（敬称略）

8月8日（金）プレカンファレンス

■プレカンファレンス1

時間	9：00-12：00
会場	アクティブラーニング B201

体験型企画：描いた絵が動き出す！！みんなびっくり『紙アプリ』
主催：株式会社リコー，生田茂（大妻女子大学）

多くの子どもたちはお絵描きが大好きです。ところが上手・下手という評価が気になって自由な表現にだんだんブレーキがかかってしまうことはないでしょうか。

紙アプリは紙に描いた絵が 3DCG の中を動き回るようなアプリケーション群です。描いた絵の色使いや形などが動きや能力に反映されます。それは自分の描いた絵に命が吹き込まれるような感覚です。たとえば「紙アクアリウム」では，描いた魚などが個性的に泳ぎ回り，賑やかな海の世界が創られていきます。「紙レーサー」では，描かれたクルマが立体化してサーキットを走り，ステアリング性能の低いクルマがスピンしている間に加速性能の高いクルマに抜かれるなどのドラマが生まれます。最初は恥ずかしがっていた子どもたちも，次第に「こんなの描いたらどうなるだろう」と，個性あふれるお絵描きに熱中していく様子が見られます。

本企画の主催者である株式会社リコーと大妻女子大学の生田は，八王子市や多摩市，府中市，筑波大学附属学校などで，生田ゼミの学生が制作した「マルチメディアを扱えるドットコードを用いて開発した教材」や「文や文節と同期をとって読上げを行う電子書籍」と，この「紙アプリ」で「学校を美術館・博物館に変身！」させる活動を行なっています。プレカンファレンスではこれらのコンテンツを体験していただこうと思います。

PC Conferenceの主催校である札幌学院大学の周辺の保育園や幼稚園の皆さん，小学校の児童の皆さん，カンファレンス参加者の皆さんに，この新しいお絵描きの楽しみを体験していただきたいと思います。プレカンファレンス会場に集まった人にしか作れない素敵な海の世界やドラマチックなカーレースが生まれることを楽しみにしております。「学校を美術館・博物館に変身！」プロジェクトの様子を下記からご覧ください。

http://www.chiiki.otsuma.ac.jp/wp/?p=1006　　http://www.chiiki.otsuma.ac.jp/wp/?p=1201
http://www.chiiki.otsuma.ac.jp/wp/?p=1224

■プレカンファレンス2

時間	9：00-12：00
会場	C 館 302・303

JMOOC 講座ワークショップ「オープンエデュケーションを創って学ぼう！」
講師：重田勝介（北海道大学），武田俊之（関西学院大学），森秀樹（大阪大学）

近年，インターネット上で誰でも無料でオンライン講座を受けることができる取組み「MOOC(Massive Open Online Course)：大規模公開オンライン講座」が拡がっています。我が国においても日本オープンオンライン教育推進協議会（JMOOC）が設立され，MOOC 普及に向けた動きが活発になっています。

このプレカンファレンスでは，JMOOC 公認の MOOC プロバイダ「gacco」が開講する講座「オープンエデュケーションと未来の学び」における，公開講座を実施します。この公開講座では，オンラインで学習した内容をもとに，最終課題の「未来のストーリー」（仮題）を作成するワークショップを行います。デザイン思考とシナリオプランニングの方法を使い，グループでの議論で『オープンエデュケーション』について理解を深めながら，アイデアをふくらませて，実りある豊かな未来像を描きます。ワークショップでみなさまとご一緒できますことを楽しみにしております。

8月8日（金）　全体会・基調講演・シンポジウム・イブニングセション

■ 全体会

時間	12：15-12：30
会場	G館 SGU ホール

開会挨拶　　皆川雅章実行委員長（札幌学院大学社会情報学部教授）
ご祝辞　　山本一太国務大臣（IT担当，科学技術担当，知財担当）
　　板東久美子文部科学審議官
開催校挨拶　　鶴丸俊明札幌学院大学学長
趣旨説明　　妹尾堅一郎CIEC会長 理事

■基調講演

時間	12：15-14：30
会場	G館 SGU ホール

【基調講演 1】
「“コンピュータ利用教育”を再考する－イノベーション社会における知の変容と多様化－」
妹尾堅一郎（CIEC会長理事，NPO法人産学連携推進機構理事長）

CIEC（コンピュータ利用教育学会）は，教育工学の学会ではない。学術会議登録は「教育」である。そして，我々は「メディア社会における学び」について，なぜ必要か，それはどのようなものであるか，そしてどうすればできるのか，等々について，悩み・考えてきた。そのために，多様な分野・領域の専門家である学会員の皆様の交流を通じて，新たな知見の創出や先駆的実践を試みてきたのである。

その歩みは，「知識伝授をどうコンピュータで効果的・効率的に行うか」という問いから始まり，「学習支援のコミュニティをどうメディア社会の中で構築するか」を経て，「互学互習を通じて気づき・学び・考える文化を，どう学内外を問わず育むか」という段階を踏んできたとも言えよう。

この三段階は，実は期せずしてネットワーク社会の進展と同期してきたように見える。すなわち，ダウンロードを中心にしたWeb1.0の社会から，アップロードを中心にしたWeb2.0の社会を経て，現在のSNSに代表されるような横断的なネットワークの社会である。

他方，デジタルネットワークの進展によって，グローバルに生活・社会・産業等は変容と多様化を加速化しつつある。イノベーション（モデル創新）が同時多発的かつ連続的に進展し始めた。イノベーションとは技術革新のことではなく，社会の価値そのものを根底から新しいものへ置き換えることである。その動きは，必然的に「教育」そのものの意味と有り様，すなわち「知」そのものに関する世界観を覆すだろう。

そこで，本基調講演では，これらの動向を整理すると共に，この「メディアと学び」の歩みの意味を探ること（現在までの総括）と，これから我々がなすべきこと（今後の展望）について考えていきたい。それが，CIEC会員とPCC2014参加者の皆さんと共に考えるための，一つの起点的叩き台になれば幸甚である。

略歴：NPO法人産学連携推進機構理事長，一橋大学大学院MBA ，九州大学客員教授。慶應義塾大学経済学部卒業後，富士写真フイルム株式会社を経て，英国国立ランカスター大学経営大学院博士課程満期退学。産能大学，慶應義塾大学，東京大学等を歴任。平成20 年度経済産業大臣表彰。内閣知的財産戦略本部専門調査会前会長，農林水産省技術会議委員他，多くの省庁委員や大手企業役員等を務める。専門は，ビジネスモデルと知財マネジメント，問題学・構想学，先端人財育成。著書『技術力で勝る日本が，なぜ事業で負けるのか』（ダイヤモンド社 2009)他多数。

【基調講演 2】
「地方からの学びイノベーション」
熊坂賢次（慶應義塾大学環境情報学部教授）

地方という空間表現は，インターネットという情報空間がそこに重層化されることで，どのような意味変容をもたらしたのだろうか。しかもその変容に同期して，教育のありようはどう変容しようとしているのか，そこで期待される未来を創造する教育とはいかなる行為なのだろうか。このような難題に，少しでも接近できることを願って，「地方からの学びイノベーション」というテーマで話題を提供したいと思う。

かつてといっても，戦後から産業化の時代にあって，地方は，中央と地方という対抗軸の中で位置づけられ，機能分担の視点からまずは日本社会全体の構造化が語られ，その構造を維持するために地方の役割とはなにかが語られていた。この機能論では，機能の非対称性に着目すると，中央の上位と地方の下位という，地方は，中央のための地方であり，中央が成果を上げるための手段として価値がある，という位置づけになっていた。これは教育においても貫かれた論理であり，地方での教育は，一方では中央で活躍する人材を輩出するために，他方では地方に残る人材をそれなりに「普通の人」として育成するための教育であった。この教育体制は，日本社会の産業化を支えた重要な制度であった。

しかし 1995 年以降のインターネットを起爆剤とした先端的なテクノロジーと多様なメディアの登場は，その可能性として，去年のテーマであった MOOCs のように，従来からの教育システムについて，その理念から組織制度や施設環境そして具体的な現場での教育/学びにいたるまで，それらすべてを激しく揺るがすパワーを発揮している。

このインパクトは，地方での教育にも波及することは必至であり，すでに変革の兆しは多くのところで発生している。それは「“ふつう”という多様性」の概念で括れるかもしれない。かつてのマス(大衆)という普通の人材を教育するのではなく，「おしゃべりなロングテール」と呼ぶ，「“ふつう”だからこそ多様な可能性をもった人」が学びのイノベーションを生成する主役になりつつある。このような学びのイノベーションという切り口にこそ，地方での教育の未来を創造する新しい契機があると思う。

略歴：慶應義塾大学環境情報学部教授，公益財団法人ソフトピアジャパン理事長。 1976 慶應義塾大学大学院社会学研究科博士課程修了。専門は，ライフスタイル論，ネットワーク社会論。主な著書に「行動と社会」(1982) や「社会システム理論：不透明な社会を捉える知の技法」(共著；2011)等。社会実験的な社会調査やフィールドワークを数多く実施し，消費社会や情報社会における多様なライフスタイルの解釈を研究テーマとしている。

■シンポジウム 1

時間	16：00-18：00
会場	D 館 202

テーマ「地方における ICT 教育と授業活用　－北海道を例としてー」

2003 年に高校普通教科「情報」が必修化され 10 年余りが経過しています。この必修化は，高校はもとより，大学の情報教育にも大きな変化をもたらしました。その後，地方においても通信ネットワーク利用環境の整備がすすみ，携帯電話・スマートフォンが普及し，徐々にタブレット型端末が教室に入り始めています。若者達は新しいデバイスや通信サービスを教室の外で自在に使いこなしています。このような状況のなかで，「地方における ICT 教育と授業活用」はどのように行われているのでしょうか？

また，将来に向けて ICT 教育の役割はどのように位置づけていけばよいのでしょうか？ICT は学校教育をどのように支え，変えていけるのでしょうか？このシンポジウムでは，北海道を例とした話題提供をもとに，地方の教育を担っている方々に，ICT 利活用の視点を入れながら教育の現状と課題についての情報共有・意見交換を行っていただき，未来に向けた方向性を模索いたします。

講演１　「小学校における日常的な ICT 活用」
　　新保元康（札幌市立幌西小学校校長）
講演２　「高校における ICT 教育と共通教科『情報』」
　　杉本式史（北海道札幌新川高等学校情報担当）
講演３　「地域の ICT 活用教育における大学の役割」
　　小松川浩（千歳科学技術大学総合光科学部教授）
講演４　「地方大学の教育改善と ICT」
　　石川千温（札幌学院大学経営学部教授・教学担当副学長）

司会　　皆川雅章（札幌学院大学社会情報学部教授，CIEC 北海道支部長）

■シンポジウム２

時間	16：00-18：00
会場	D 館 302

テーマ「新しい研究・産業領域におけるコンピュータ利用とその教育」

今や，センサーデータや行動ログがあらゆるとことで取得・蓄積されるようになり，また人々の行動がネットワークによって変容と多様化を加速しています。それらを起点として，多様な新しい研究領域・産業領域が生まれてきています。例えば，3D プリンターを駆使するための CAD データ創作，クラウド場のビックデータを解析してサービス活用に繋げるデータサイエンス，集合知を活用するクラウドソーシング，あらゆる人の行為に関連してそれを変容させるゲーミフィケーション，さらに工業系におけるセンサーとコンピューティングが融合するインダストリアルインターネット，植物工場をはじめとする農林水産における IT 活用，そして世界中のあらゆる人を相手にする MOOC 教育の加速化などです。つまり，社会は大変動期に突入したと言っても過言ではないでしょう。

この動きは，従来とは「コンピュータ利用」の意味が大きく変容と多様化をしつつあることを意味します。

そこで，「メディア社会における学び」をその研究対象としてきた CIEC（コンピュータ利用教育学会）は，この時期をとらまえて「新しい研究・産業領域におけるコンピュータ利用とその教育」を直視し，それらの活動におけるコンピュータと教育について考察を行うことが必要ではないでしょうか。

今年の PC カンファレンスは，シンポジウムとして本テーマをとりあげ，各分野の専門家によるパネルディスカッションを行うことにします。

パネリスト(五十音順)
　　池田靖史（慶應義塾大学環境情報学部教授，建築家）
　　久夛良木　健（サイバーアイ・エンタテインメント株式会社代表取締役社長 CEO，
　　元ソニー（株）副社長，プレイステーション開発者）
　　齊藤　秀（株式会社オプト最高解析責任者 CAO（Chief Analytics Officer））
　　三上浩司（東京工科大学大学院メディアサイエンス専攻 准教授）

モデレータ　　妹尾堅一郎（NPO 法人産学連携推進機構理事長，
　　一橋大学大学院商学研究科客員教授，CIEC 学会会長理事）

■IT フェアインデキシング

時間	14：35-15：45
会場	G 館 SGU ホール

インデキシングとは「目次」のことです。IT フェア出展の各社にステージ上で 1 分間のアピールをしていただきます。翌日 9 日の IT フェアでは各ブースで最新の機器が展示されていますので，会場を回る際の参考にしてください。

■イブニングセッション

時間	18：20-20：00
会場	A 館 301, 302, 303

参加者から企画を公募し，下記のテーマ（ワークショップ型 2 本，交流型 1 本）で実施することになりました。ワークショップという「学びの場」に関心のある方々や，口頭発表やポスターセッションでは伝わりにくい実践・研究上の効果や課題について意見交換の場を持ちたいと考えている方々の参加をお待ちしています。(参加費：500 円)

【ワークショップ型】

(1)「医療 ICT の進歩と教育 II」

○主催者：神崎秀嗣（京都大学ウイルス研究所／大和大学医療保健学部）

主催者は臨床検査技師養成校において情報教育に携わっている[1, 2)]。これまで医療従事者にとって情報科学は必ずしも必要な学問ではなかった。しかし検査機器の進歩と高度化，日本での医師不足の解決や医師業務の負担増から医療機関内の電子カルテの普及や on line 化，クラウド化によって PC 含めた情報科学技術は必要になってきており，医療従事者の国家試験にも情報科学の分野が出題されるようになってきた。またスマートフォン/タブレットも医療現場に登場し始めた[1, 2)]。近年の ICT 環境の進歩と医療系への導入を考えると ICT 教育の岐路に立っているように思われる。そこで，今回，昨年に引き続き，イブニングセッション「医療 ICT の進歩と教育」II を企画した。様々な医療に関係する方だけでなく教育関係者にも参加して頂き，iBook authors/Kindle を活用した医療機関で即戦力として役立つ ICT 教育の試みを討論したい。(1)神崎秀嗣他： 臨床検査技師養成における携帯情報通信端末利用教育の必要性と教育プログラムの開発. キャリアデザイン研究, 9, 201-209, 2013.(2) 神崎秀嗣他：医療系養成校の情報科学教育の現状と問題点，そしてスマートフォン，タブレットの医療系養成校への適用の提案. 数学教育学会誌，Vol. 53，No.3･4，131- 143，2013.

(2) 外国語教員のための EPUB（電子書籍）作成講座

○主催者：清原文代（大阪府立大学高等教育推進機構外国語教育センター）

EPUB は実質的に電子書籍の世界標準と言ってよい規格である。EPUB3 からは，画像に加えて音声や動画を内包することができ，更に音声の再生と同期してテキストがハイライト表示されるメディア・オーバーレイにも対応し，EPUB で外国語教材を作成する環境が整ったと言える。EPUB は特定の企業に依存しないオープンな規格であり，EPUB を読むためのソフトウェアや EPUB を作成するためのソフトウェアの開発は個々に進められている。EPUB3 に関して，最近ようやく教員にも扱える閲覧環境及び作成環境が整いつつある。本講座では吉田晴世・野澤和典編著『最新 ICT を活用した私の外国語授業』(丸善プラネット，2013 年）の第 2 部実践編第 11 章 清原文代「PDF と EPUB による音声付き中国語教材について」において紹介した EPUB3 の閲覧環境及び作成環境から主なものを選び，デモンストレーションと情報交換を行う。

【交流型】

(1) デジタル教科書の匠になろう －自作デジタル教科書の現状－

○主催者/共催者：曽我聡起（千歳科学技術大学総合光科学部）／川名典人（札幌国際大学観光学部）
中村泰之（名古屋大学大学院情報科学研究科）／中原敬広（合同会社三玄舎）

本イブニングセッションでは，自身の授業や学習用のデジタル書籍（教科書）を自ら作成した方々に，それぞれのデジタル教科書を紹介していただく。教育現場でタブレット端末が利用されるようになり，出版社からは紙媒体の教科書を元にしたデジタル教科書がリリースされ，デジタル教科書の正規化に向かいつつあることが実感されるようになってきた。こうしたデジタル教科書を購入する以外に，教員自身がデジタル教科書を自由に作成する環境も既に整備されつつある。デジタル書籍のオープンな規格として世界中で利用されている EPUB や，Apple が提供している iBooks などのオーサリングツールも準備されている。今回は，こうした環境を利用して，デジタル教科書を作成している方々に声をかけた。また，作成についての Tips やデジタル教科書ならではのアイデアの紹介や利用の現状についても紹介していただく。

■■ 8月9日（土）■■

■IT フェア

時間	9：00–17：30
会場	G 館 8 階

IT 技術の進歩により，私たちの生活は大きな変化を遂げています。恒例の IT フェアには，多くのコンピュータや教育関連企業の方にご出展をいただいております。各分野の「最新」「最先端」の技術の情報が入手でき，実際に機器やソフトを試すことができます。教育・研究素材の収集や交流の場として大変好評を得ております。ぜひ IT フェア会場にお寄りください。抽選会，無料飲料引き換え（9：30–16：00）を実施しています。数に限りがありますので，無くなり次第終了となります。

■分科会：口頭発表

時間	9：00－11：55　16：00－17：55
会場	B 館 301, B302, D201, D202, D301, D302

■ 分科会：ポスターセッション

時間	14：00－15：00（発表者立ち会い時間）
会場	G 館 1・2 階フロア

※今回，一般のポスター発表と並行して，高校生が日頃の学習の成果をポスター発表する場を設けます。（発表者立ち会い時間は一般と同じ 8 月 9 日の 14:00–15:00 です）

■レセプション

時間	18：30－20：00
会場	G 館 SGU ホール

2 日目の夜に行われるレセプションは参加者のみなさまを歓迎する立食パーティ形式です。和やかな交流，懇談の場です。数に限りがありますが当日の参加も受け付けております。（参加費：5,000 円）

■■ 8月10日（日）■■

■ 分科会：口頭発表

時間	9：00－11：25
会場	B館301, B302, D201, D202, D301, D302

■セミナー１

時間	12：00-13：40
会場	E館301

高校□に聞く！「こんな情報教育が受けたい」

小中高校に情報教育が導入されて約三十年が経ち，中学校の技術家庭科での情報分野の導入や高等学校の情報科の新設からは十数年が経過しました。当初から，大学や企業からはこの新しい教科や内容にさまざまな期待が寄せられており，その成果について検証が必要であると考えています。

その一方で，日々刻々と変化するテクノロジーや，情報化社会におけるコミュニケーションの変化など，すでに多くの情報教育担当の教員がついていくことが困難な現状があります。さらに高校生のスマートフォン所持率は100%に迫り，関連するさまざまな問題も発生している中で，情報教育に求められる学習内容の範囲は拡大し，多岐に渡っています。

現在，学習指導要領の改訂を経て，高校においては新カリキュラムへの移行が進行中です。新カリキュラムの成果と課題を，次期の学習指導要領に活かすためには，指導者だけではなく，学習者の視点も欠かせないと考えています。

情報教育を受けたはずの若者が，ICTを十分に活用できなかったり，ネット上でのさまざまなトラブルに関わったりすることが社会問題化している一方で，小学生のプログラミング教育が脚光を浴びたり，学校教育に飽き足らない生徒達が，インターネットのプログラミング関連サイトや動画投稿サイトの解説を見て独学でプログラミングを修得し，作成したアプリを公開している現状もあります。

情報教育の重要性が語られる一方で，小中学校では情報教育に関連した独立した教科がなく，高校でも3年間で70時間足らずの授業時間しかないという制約の下で，学校教育の中で学ぶ内容も限定的なものと割り切り，選択と集中が必要なのかもしれません。

これからの情報教育を考える上で，今の高校生にとって必要と感じられる知識やスキル，態度とはどのようなものなのでしょうか。このセミナーでは，高校生の視点から，高校生パネリストに現在とこれからの情報教育について語ってもらい，事前に撮影した全国の高校生のビデオインタビュー映像を交えながら，フロアも含めてこれからの新しい情報教育のあるべき姿について議論を深めたいと考えています。建設的な提案が生まれる場になることを期待しています。

パネリスト

今戸優理（東京学芸大学附属高等学校２年）
工藤凜太郎（広尾学園高等学校１年）
坂東風香（北海道札幌旭丘高等学校２年）
横田一城（早稲田大学高等学院２年）

コーディネーター

大橋真也（千葉県立船橋啓明高等学校教諭 数学・情報担当）
高瀬敏樹（北海道札幌旭丘高等学校教諭 情報担当）

■セミナー2

時間	12：00−13：40
会場	E 館 302

「学修資源としての著作物と教材：利用と共有における課題と展望」

竹内 比呂也（千葉大学副学長，附属図書館長，アカデミック・リンク・センター長）

今日，日本では高等教育の改革の必要性が政策的課題となり，盛んに議論が行われている。グローバル化，イノベーションといったキーワードが乱れ飛んでいるが，つまるところは，これからの日本の発展を支え，活力ある社会を生み出す人材をいかに育てるかということである。高等教育あるいは大学における学修の質的転換が喫緊の課題として認識され，各大学はアクティブ・ラーニングの推進や課題解決能力の涵養に取り組んできた。例えば，千葉大学においては，アカデミック・リンクというコンセプトの下，「自由度の高い学習空間」「学修のためのコンテンツ」「人的支援」という三要素の有機的結合による新たな学修環境の構築により，アクティブ・ラーニングを推進している。

これらの要素のうち，「学修のためのコンテンツ」，すなわち電子的学習資源は，学生のアクティブ・ラーニングのために不可欠であるが，利用と共有のために必要な環境の整備に関しては様々な課題がある。学習，教育を目的とする電子的学習資源の利用は，高等教育の公共性に鑑み，可能な限り自由に行えるようにすべきであるが，現下の法制度あるいは利用に関する慣習は，情報通信技術を活用した新しい学修環境における著作物の利活用を十分想定しているとは言えない。その結果，実際に教材の電子化を行おうとしている教員に困惑をもたらしている。また，授業を担当する教員に権利者を特定したり，許諾を得るための事務処理を行うよう求めることは，彼らにとって過重な負担となる。これらのことは，著作物の利用を抑制するというマイナスの効果をも生んでいる。また，大学のコンプライアンスという観点からも大学の組織的な対応が必要である。

このような状況をふまえ，電子的学習資源の製作，共有化を促進し，また学習・教育において著作物を最適に利用できる環境を整備するための検討を行い，具体的な方策を提案，実行するために，千葉大学，東京大学など９大学により「大学学習資源コンソーシアム」が平成 26 年５月に発足した。本講演では，このコンソーシアムが構想する著作物の教材としての利用や教材の共有化のための環境整備などについて詳説するとともに今後の展開の方向について論じる。

■セミナー3

時間	14：00−15：40
会場	E 館 301

「高校の情報教育」～「大学入学時のメディアリテラシー教育」にギャップはあるのか？
－高校生から見て，大学生から見て－

ICT を利用した教育の環境はめまぐるしく変化している。その中でも小中高での環境変化は非常に大きい。電子黒板や電子教科書の導入，タブレットを利用した教育・学習など多種多様に行われてきており，正規の小中高教育現場だけでなく，塾や予備校などでも行われている。

大学における ICT を利用した教育も大きく変化してきている。ICT 機材を使うだけでなく，オンラインコンテンツを利用した反転授業のように，学びのかたち自体を変えるような試みが急速に広がっている。

このような状況を学習(学修)者たちはどのように受け止めているのだろうか。

高校生が大学入学後に必要になると感じているメディアリテラシー，大学生が入学時にメディアリテラシー教育に対し不安に感じていたこと，大学生自身が大学生活の中で必要であると実感しているメディアリテラシーについて，それぞれの立場からご報告いただく。

この報告の中で，彼らの中に世代差や，受けてきた教育・環境によるメディアリテラシーのデバイドが生まれているのか？生まれているとすればそのデバイドを埋めるためにメディアリテラシー教育はどのようにあるべきなのか？教育における ICT 活用の変容期に，高大連携の流れを視野に入れながら参加者とともに考えていきたい

セミナー１「高校生に聞く！こんな情報教育を受けたい」の議論を受け，大学のメディアリテラシー教育の現状を認識しながら，大学において「学生が求められるメディアリテラシー」「学生が望む

メディアリテラシー」について，大学生・大学教員だけでなく今後入学される高校生の方も含めて議論を深めていきたい。(セミナー１とセットでのご参加を想定しております)

パネリスト

松本英樹（日本ヒューレット・パッカード株式会社
プリンティング・パーソナルシステムズ事業統括 コマーシャルビジネス本部)
並木俊之（日本ヒューレット・パッカード株式会社 人事統括本部ビジネス人事部)
上村知恵子(NPO法人manaveeマネジメントチームCommunication部門Relationship Manager)
阿部侑磨(NPO法人manavee 北海道支部代表/生物担当)
浅川美沙紀(名古屋工業大学 工学部)

■セミナー4

時間	14：00-15：40
会場	E館302

「CIEC会誌『コンピュータ＆エデュケーション』をより良くするために
－教育調査データの活用－」

改めて記すまでもなく，本会はあらゆる教育の場での「改善」を目指す会員の学術的組織である。そのような教育の現場の特徴的な事柄は，常に「人を対象とした実践の場」であることである。医療の現場でもヒトを対象とするが，その成果は比較的短時間に現れることが要求される。他方，教育の場合，その成果は少なくとも数年を経て現れるものと表現しても大きな異論は無い。成果即ち結果が現れる迄の時間が短ければ，軌道修正がこまめに行われ，フィードバック的な応答システムが「人(ヒト)を対象とした実践の場」に実現させることが容易くなる。

応答迄の期間が数年を要する教育の場合，従って，CIECが目指す新しい教育的取り組みは，十分な準備と検討が不可欠である。然もなくば，教育を享受する者への説明が果たせず，加えて，担当教員個人の恣意的な活動にも陥り兼ねない。

そうであれば，そうした十分な準備を下に集められた貴重な「教育調査データ」からは，最大限の客観的で貴重な結論を演繹すべく，当該判断の根拠とともに取り扱うことが肝要である。

編集委員会では，上記のような観点から，会誌に散見される所謂「教育調査データ」を活用する際の，一つの有力な手段である「統計的演繹」について，具体的なデータとともに，幾つかの事例を取り上げ，適切な統計的手法について解説する。これにより，会誌に投稿される教育の実践的改善の議論の客観性の向上に繋がればと考えている。

1件につき，15分程度の解説，10分程度の会場からの質疑から構成する。取り上げる統計的手法としては,会誌に投稿される教育データの議論をより深めるのに有益と考えられる,1)各種の比較検定,2)相関や関係性の議論，が中心になる。

パネリスト

田中一郎（CIEC会誌編集委員長 金沢医科大学)
宿久　洋（CIEC副会長理事 同志社大学)
籠谷和弘（CIEC会誌編集委員 関東学院大学)
中村　彰（CIEC会誌編集委員 秋田大学名誉教授)

臨床検査技師国家試験対策自主学習ソフトの開発*とその使用方法に関するプラクティス**

神崎秀嗣*1, *2
Email: hkohzaki@gmail.com

*1：京都大学ウイルス研究所細胞生物学部門
*2：大和大学医療保健学部

◎Key Words 国家試験自主学習ソフト，医学英語，臨床遺伝学，卒後教育

1. はじめに

近年の医師不足や医療業務の負担増から，コメディカル（看護師・薬剤師・歯科衛生士・理学療法士・作業療法士などの医師・歯科医師以外の医療従事者の総称）養成校は，限られた時間のなかで教育を行い，学生を国家試験に合格させ，コンスタントに医療機関に供給していかなければならない。

このような状況において，イーラーニングシステムは，様々な高等教育機関において教育実践のツールとして利用されている（また，moodle などのオープンソースソフトや市販のイーラーニングソフトも配布されている）が，コメディカル養成校においては，特に，国家試験対策に利用されている場合が多く見受けられる。イーラーニングシステムは，システム構築に多額の開発費や維持管理費を要するが, 第一筆者らの研究グループは, 1998 年と 1999 年に看護師国家試験自主学習支援ソフト, 1999 年に臨床検査技師国家試験自主学習支援ソフトを開発[1][2]し，教育実践で使用してきた。

今回，筆者らの教育経験とソフトウェア開発の経験を踏まえ，現在の国家試験の傾向に合わせた臨床検査技師国家試験対策のための自主学習ソフトウェアを開発した。本稿では，提案したソフトウェアを利用した結果，国家試験結果にどのような結果を及ぼしたか検証する。

2. 臨床検査技師養成校における国試対策自主学習ソフトの開発

2.1 国試対策自主学習ソフトの概要と操作性能

CAI（Computer Assisted Instruction）開発において，教育学の学問領域から支持するのは，オペラント条件付けを応用したスキナーのプログラム学習やブルームの完全習得学習（マスタリーラーニング）である。コメディカルにおける国家試験対策は，学生の自主的な学習に負うところが大きく，様々な学習を支援するラーニングシステムが開発されているが，開発費や維持管理に要する費用やシステムに所蔵される問題数が少ないなどの問題点があったが，本ソフトウェアは 1999 年に開発した臨床検査技師国家試験自主学習支援ソフトに改良を加えたイーラーニングシステムである。

本研究において開発したプログラムの主な特徴は以下の通りである。

- 用のサーバを用意する必要はない。
- プラットフォームに Access を利用していることから, Access がインストールされてさえいれば利用可能である（Windows7 や Windows8 には Access のランタイム版が含まれているので，購入する必要はない）。
- Access もしくは類似ソフトを使用したことがあれば，誰でも使用可能（高いスキルはスキルレベル必要ない）。
- パソコンへのインストールや設定が容易である。
- 基本システムを構築しておけば，軽微なメンテナンスで長期間の使用が可能である（日付，曜日と教員の入れ替わりだけ気をつければ良い）。
- システムを利用する教員が国家試験問題や模擬試験問題を随時入力することで，最新の問題が含まれたソフトウェアの作成が可能である（国家試験問題は厚生労働省がホームページ上で公開しており，自学習で使用する場合は問題ない。模擬試験も同様である）。
- 本ソフトウェアには，国家試験問題の正解率が記録されており，学生の能力に合わせて難易度別に出題が可能である。

2.2 国試対策自主学習ソフトウェアの仕様

本ソフトウェアを使った学習は，(1)個人情報入力，(2)国家試験出題年の選択または試験の選択，

(3)学習（模擬試験の実施），(4)学習結果集計，の順に進められる。

本ソフトウェアの主な仕様と特長は，以下の通りである。

- プラットフォームに Access を使用していることから，学習管理のためのファイルが学習者毎にひとつ作成されている。
  - Access さえ使うことができる環境があれば，学習者はいつでもどこでも学習を進めることができる。

  学習者は，個人情報を登録することによって，学習者のデータをまとめることでき，インターネットを介して教員に学習情報を送信することができる。
  - 一問一答式である。
- 各年の国家試験（過去問題）だけを勉強することができる。
  - 例えば臨床化学や臨床生理学など，学習者が学習したい科目を自由に選択することができる。
- 学習後に解答や正解率を確認することができ，学習者毎の個別成績の確認が可能。

3. 本ソフトウェアと国家試験に及ぼす影響

3.1 国家試験の概要

臨床検査技師養成校の授業では，国家試験直前まで授業が行われているので，国家試験対策は1～2年で学習し

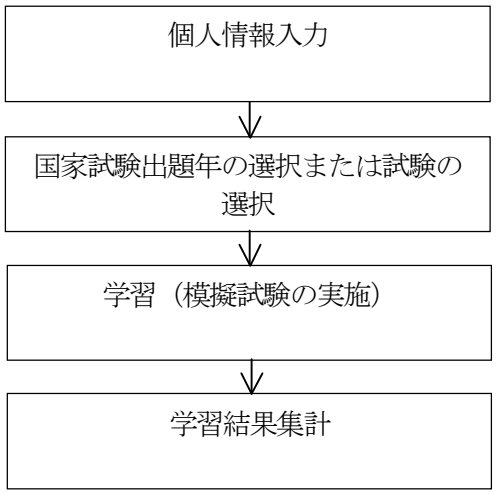


Fig.1 自主学習ソフトを使った学習の流れ

た科目，試験直前に学習した科目，さらには統合的な問題も重要となる。

臨床検査技師国家試験は，午前午後共2時間30分の試験時間で，各 200 問が出題され，120 問（60%）以上の正解で合格となるが，出題範囲は広範囲に及ぶ。1 つの問題に対して五者択一問題や五者択二問題であり，瞬時に正解を判断する必要がある。

を問う問題であるが，受験者にとっては膨大な専門知識の蓄積が必要となる。しかし，スケジュール的に国家試験対策に割くことができる時間は多くない。そこで効率的な勉強法が求められる。本文は 10 ポイントのフォントを用い，可能な限り 2 段組で書いて下さい。各章の見出しは，少し大きめの 11 ポイントのゴシック，その次のレベルの見出しは 10.5 ポイントで目立つように書いて下さい。

章立ては「1.はじめに」で始め，適切な章を設け，最後は「○.おわりに」として下さい。なお，「参考文献」も必要に応じて付けて下さい。

4. 結論

本稿では国試対策自主学習ソフトを開発した。本ソフトウェアは，Access さえあれば自由自在にカスタマイズすることができる。また，Windows7 や Windows8 がインストールされていれば，新たに Access を購入する必要もない。

学生が使いやすいように設計されたインタフェイスを備え，基本的な ICT リテラシーを身につけていれば，誰でも使いこなすことができる。また，本ソフトウェアはこれまでの国家試験問題と模擬試験問題などを装備しており，ノートパソコンなどにインストールしてあれば，紙媒体よりも持ち運びに便利であるうえに，ゲーム感覚で学習に取り組むことができるのではないだろうか。

今後の研究課題としては，学習画面に出題内容が掲載されているテキストのページ番号を記載するなどの改良を行っていきたい。また各授業の予習復習問題にも採用して行きたい。

医療現場では，コメディカルが不足しており，効率良く養成していかなければ，日本の医療システムが破綻してしまう恐れがある。その意味でも，本ソフトウェアは，国家試験対策のツールとしての貢献度は高いように思われる。

参考文献

[1] 京都保険衛生専門学校，「臨床検査技師国家試験自学習支援ソフト 99」，共和書院，1999.

[2] 京都保険衛生専門学校，看護師国家試験自学習支援ソフト 99，共和書院，1999.

*神崎秀嗣、石田洋一、藤田洋一、菅原良: データベースソフトウェアを活用した臨床検査技師国家試験対策 e ラーニングシステムの開発と活用報告. *Computer & Education,* 35, 60-63, 2013.

**神崎秀嗣 「臨床検査技師養成における携帯情報通信端末利用教育と英語教育の必要性と教育プログラムの開発」,『最新 ICT を活用した私の外国語授業』(吉田晴世, 野澤和典 編), 88-100, 丸善出版株式会社, 東京, 2014.

携帯型ゲーム機上で起動するプログラム言語を用いたマスターマインドの製作と評価

藤井 康寿*
Email: fujii@tokaigakuin-u.ac.jp

*:東海学院大学人間関係学部子ども発達学科

◎Key Words　携帯型ゲーム機，プログラム言語 BASIC，マスターマインド

1. はじめに

1.1 プログラミング教育に関する国の取り組みと経済界のニーズ

最近，私たちの身の回りにはデジタル制御された製品であふれている。例えば，テレビゲームや電子機器を動かすには，数字やアルファベットを組み合わせてコンピュータを制御する命令書を作成する「プログラムミング」が必要となる。このプログラミングを小学校のうちから学ぶことで，デジタル制御の仕組みを理解することができ，新たな発明や革新的な技術を生みだす技術者を育てるだけでなく，表現手段としての活用にも期待が集まっている。表現手段で期待できる効果は，プログラミングの特性と密接に関連があり，コンピュータに指示を正確に出さないと思い通り動かないので，算数や国語で学んだ知識（数式や文法）を習熟して使えるようになる。言い換えれば，プログラミングを学ぶことから派生して，総合的な学習へ繋がることが期待されている。その他に，一生懸命に考えてプログラミングしたものが思い通りに動けば，子どもたちにとっては感動や達成感を得ることができる。また，製作したソフトウェア（作品）をネット上に公開すれば，海外の人と意見交換ができてコミュニケーションも育むことになる。

文部科学省，経済界や政府は，プログラミング教育の必要性について，実効性のある提言を出して対策に乗り出している。具体的には，2012 年度に改訂された新学習指導要領の中学校の技術・家庭科でプログラミングが必須になった。また，2013 年 4 月に開催された政府の産業競争力会議でも，経済界から「エンジニアの質，量ともにレベルを大幅に上げるべき」との要請を受けて，同年 6 月に発表された日本再興戦略において，「義務教育段階からのプログラミング教育等の IT 教育を推進する」ことが明記された[1]。

1.2 問題の所在と本研究の目的

2006 年にアメリカではプログラミング言語の学習環境として，MIT メディアラボのミチェル・レズニックが主導するライフロング・キンダーガーデン・グループによって「スクラッチ」が開発された[2]。スクラッチでは正しいプログラミング言語の構文の書き方を覚えることなく結果が得られるので，指示が書かれたブロックをクリックすることで実験（テスト）できたり，ブロックを積み上げていくことで動作するプログラムを実際に作成できる。文部科学省は 2010 年 8 月にスクラッチを参考にして，動物などの絵を動かしてアニメーションなどを作ることができる「プログラミン」[3]というソフトを開発し公開している。

上述のように，プログラミング言語を学習するソフトウェアは目覚しい進歩を遂げているが，ソフトウェアが動作する機器はパーソナルコンピュータ（以下 PC と呼称する）であったり，インターネット接続環境が整った PC の利用が前提条件である。このように，ほとんどのソフトウェアは PC 環境を必須条件とする。これに対して本研究で製作したソフトウェアの開発環境は，株式会社任天堂が開発した携帯型ゲーム機「任天堂 DSi」上で動くプログラミング言語「BASIC」を用いて開発した。任天堂 DSi を開発環境の機器に選んだ理由は２つある。一つは，次の事柄を紹介することにある。すなわち，平成 23 年 3 月に内閣府が実施した「青少年のゲーム機等の利用環境実態調査」[4]の質問項目「ゲーム機の所有状況」によると，青少年[小学生（満 10 歳）から高校生（満 17 歳）2000 人を対象]の約 9 割（90.4%）は，なんらかの固定型あるいは携帯型ゲーム機を持っている結果が報告されている。特筆すべきことは，調査結果約 9 割の中で「ニンテンドーDS(DS Lite／DSi／DSiLL)」を 81.5%所有していることである。この事実から推測の粋を超えないが，子供たちはゲームなどのソフトウェアを購入して遊んでおり，ソフトウェアを操作する上で欠かせない機器の取り扱いについても十分に精通していると推定される。しかし，ソフトウェアおよび機器を使いこなす技術（テクニック）はあっても，それらを使って自分を表現する（あるいは自分で何かを表現する）手立ては知らないのである。別の言い方で喩えると，字は読めるけど，書けないのと同じ状況であると言える。本研究では，既存の環境の中で上手く操作できる満足感の他に，表現することができるツールがあることを知ってもらい，自分で考えたことを具現化できる（自由に表現する可能性）手法があることを紹介したいと考えたのである。もう一つには，プログラミング言語を習得する開発環境として携帯型ゲーム機を活用する条件下で，上述した表現を具現化できるソフトウェアの一つとして携帯ゲーム機上で動く「BASIC」の利便性を検証することである。文部科学省は平成 11 年 3 月に学習指導要領を改定した。高等学校学習指導要領（数学）に関しても同様に改定が行われ，教科数学 B の項目「(4) 数値計算とコンピュータ」[5]に「簡単な数値計算のアルゴリズ

ムを理解し、それを科学技術計算用のプログラミング言語などを利用して表現し、具体的な事象の考察に活用できるようにする」と記載されたことから，1997 年から大学入試センター試験の数学 B には，「数値計算とコンピュータ」として，「BASIC 言語」を用いたプログラムの問題が出題されるようになった。センター試験で出題される BASIC 言語は，新課程以降は FullBASIC と呼ばれる言語でプログラムが記述されるようになったが，本研究では携帯型ゲーム機上で起動する「プチコン mkⅡ（マークⅡ）」[6]（以下，プチコンと呼称する）という BASIC 言語を利用して第 2 章で詳述するソフトウェアを開発した。BASIC 言語のコマンド（命令）群は他の BASIC 言語と酷似しているので，携帯ゲーム機に装備された個別の機能について，ソフトウェアの開発結果の説明を通して紹介したい。

2. マスターマインド

2.1 定義

マスターマインドとは，隠されたピンの色をヒントを元に推理するボードゲームの名称であり，ヒット・アンド・ブローと呼ばれることもある。マスターマインドをベースにしたＦテレビ局のゲーム番組（Numer0n）[7]が放映されて話題を集めた。また，マスターマインドは特定の道具を使用しなくても遊ぶことができ，その際にはピンの色の代わりに数字を当てる形式にすることが多い。本研究で開発したソフトウェアは起動後，ランダム関数により選定された 3 桁の数字を，利用者が当てる方式である。

2.2 ルール[8]

ソフトウェア起動後，0～9 までの数字が書かれた 10 個数字のうち 3 個の数字を使って，3 桁の番号を生成する。数字には重複は無いので「550」「377」といった同じ数字を 2 つ以上使用した番号は作れないとする。

ソフトウェア利用者は，生成された番号を推理してタッチパネルから 3 桁の数字を選択する。選択された数値は，生成された数値と比較され，数字と桁が一致する場合は「ホームラン」，数字が合っているが桁は合っていない場合は「ヒット」とコールされる。

例えば，ソフトウェア起動後「123」を生成，利用者が「135」の数字をタッチパネルから選択した場合は，3 桁のうち「1」は数字と桁の位置が合っているため「ホームラン」，「3」は，数字自体は合っているが桁の位置が異なるため「ヒット」となる。したがって，「ホームランが 1 本，ヒットが 1 本」となる。生成された数値を当てる操作を繰り返して「ホームラン 3 本」になったとき，利用者の勝利となりプログラムは終了する。

3. マスターマインドのソフトウェアの開発結果

携帯型ゲーム機「ニンテンドーDSi」上で起動する「BASIC 言語」を用いて開発した「マスターマインド」は図 1 のプログラムの流れに沿って起動する。具体的には，図 2 の起動画面から開発したプログラム名を読み込んで起動すると，最初にランダム関数を用いて，ゲーム機本体内に 3 桁とも異なる数字を用いて 100 以

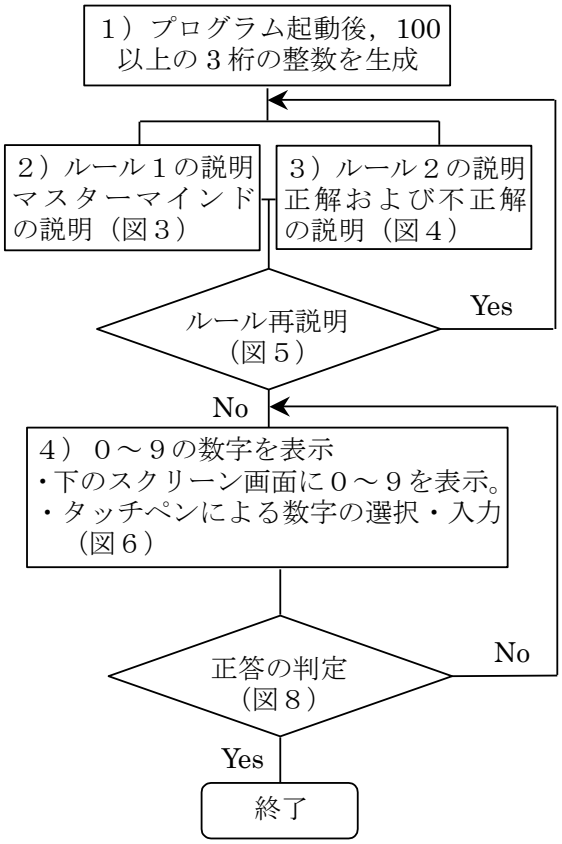


図 1　プログラムの流れ

図 2　プチコン mkⅡ（起動画面）

図 3　ルール 1 の説明画面

上の整数が生成される。次に，項目２のルールの説明が図２の上側スクリーンに図３に示すようにカタカナで表示されると同時に，人口音声で流れる。具体的には，利用者が 100 以上の 3 桁の整数を当てるゲームであることを述べ，100 の位の数字の入力，10 の位の数字の入力と 1 の位の数字の入力することを説明する。このとき，それぞれの位の数字は 3 桁とも異なる数字を入力する制約があることを，文字読み上げ機能により画面上に表示されている内容（カタカナ文字）が音声にして読み上げられる。

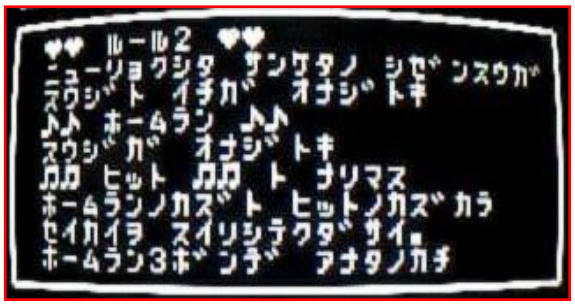


図４　ルール２の説明画面

続いて，ルール２の説明画面が図４に示すように表示される。図４は，後述の図６で選択および入力された 3 桁の整数が，ゲーム機本体内で生成された 3 桁の整数と一致する場合と一致しない場合の応答ルールの説明を，上のスクリーンでカタカナ表示されると同時に，音声にして読み上げられる。ここで，人口音声が流れる様子は紙面上で実現することができないので，活用した関数（コマンド）を示して再生される仕組みを説明する。人口音声で文字を読み上げるには次の手順でプログラムを記述する。読み上げる文字は半角のカナ文字で入力して文字変数に代入する。プチコンに装備されている組み込み関数「TALK 関数（読み上げ関数）」を次のように記述する。具体的には，先に記述した文字変数と TALK 関数を組み合わせて「TALK 文字変数」と記述するのである。以上の方法により，カタカナで記述した文字を組み込み関数 TALK が音声として読み上げるのである。図 3 および図 4 の表示結果がカタカナであるのは，スクリーン上に文字を表示すると同時に，音声読み上げ機能を付加していたのである。このように，簡単な組み込み関数とカタカナの文字列を変数に格納することで，画面上に表示された文字が人口音声として読み上げることが可能となるのである。

図 5(a)は初めて利用する人に対して，本ソフトウェアの紹介とルールの説明（図３と図４）を再度行うかどうかを問い合わせている画面である。

図５(a)　ソフトウェアとルールの再説明の確認

図５(b)　ゲーム機に本体に配置されているボタン

図６　下部スクリーン表示

図７　選択された３桁の数字表示および判定画面へ

もう一度説明する場合は，ゲーム機本体に設置してある「Y」ボタンを，説明しなくても良い場合は「A」ボタンと押すと，次のステップへ進むことになる（図５(b)および図１の「ルール再説明」参照)。

ルール説明後，次のステップへ移行して携帯型ゲーム機に装備されている下のスクリーンにキャラクター（数字）が図６に示すように表示される。これらの数字はソフトウェアに登録済みのスプライトと呼ばれるキャラクターである。ここで，スプライトは画面上の小さなキャラクターを高速に合成するための技術であり，テキスト（定型の大きさ）とは異なり自由に変形（拡大，縮小や回転）することができる。また，下のスクリーンにはスプラインを表示する他に，本体附属のタッチペンや指などでスクリーンに触ると，情報を取得することができるシステム変数が用意されている。

図６はソフトウェアに登録済みのスプライトを拡大表示し，下のクリーンに一定の間隔で配置してある。このスプライトから情報を読み取る方法（この場合，0 から９の数字を読み取る方法)は次のようにして行う。スクリーンの大きさ（高さと横の長さ），および拡大したスプライトの縦と横の大きさは分かっているので，個々のスプライト（0 から９の数字）がスクリーン上の

どこの範囲に配置されているか 2 次元座標（スクリーンの高さと横の長さ）で表しておく。次に，タッチペンや指がスクリーンに触れて値の読み取りはプチコンの以下の３つのシステム変数を活用する。最初に，タッチペンや指が下のスクリーンに接触したどうかの判定は「TCHST」というシステム変数を用い，接触している位置の２次元座標 x および y 座標の値は，システム変数「TCHX」と「TCHY」を用いて取得する。読み取った x および y 座標の値が 2 次元座標で表したスプライトのどの範囲にあるかをプログラム内で検索判定して，選択された数字として 0 から 9 の数字１つを上のスクリーンに表示する。以上の選択操作を 100 の位に数字，10 の位の数字および 1 の位の数字の順に行うことで 100 以上の異なる 3 桁の整数が図 7 に示すように決定される。

図８　判定結果の表示

選択された 3 桁の 100 以上の整数は，ゲーム機本体内で生成された整数と，数字および桁が一致しているか比較される。その結果，桁の位置と数値が一致する場合は「ホームラン」，数字が他の桁にある場合は「ヒット」として，ホームランの数とヒットの数をカウントして図 8 の結果として表示される。以上の操作をホームランが３本になるまで繰り返すと正解が得られる。

4. まとめ

本研究では，青少年が操作に習熟していると考えられる携帯型ゲーム機（ニンテンドーDSi）上で起動する BASIC 言語を用いてマスターマインドを開発した。マスターマインドは第３章で詳述しているように，コンピュータ内で乱数を発生することができる関数を用いて生成された３桁の整数を利用者が推理して正答を当てるソフトウェアである。いわゆる，３桁の数字を当てる単純なロジックであるため，青少年に受け入れられると考えた。同時に，単純であるためプログラミングしたソフトウェアであることも認識されると考えた。本ソフトウェアを利用する青少年に対して，プログラミング言語を用いて開発したソフトウェアであることを認識してもらうことで，携帯型ゲーム機であっても考えたことを具現化できる表現手法があることを伝えることができるのである。興味関心をきっかけにして，自由な表現手法を獲得するためにプログラミング言語を習熟することや，派生する学習（教科）へ繋げる効果を期待したい。

携帯型ゲーム機上で起動する BASIC 言語として，プチコン（プチコン mkⅡ（マークⅡ））を用いてソフトウェアを開発した。本研究ではパーソナルコンピュータ上で動くで BASIC 言語の機能にはない音声合成のコマンドを活用して，ルールの説明，入力した文字の読み上げや正答を音声によって判定する機能を実現した。

また，プチコン内に登録済みのスプライト用キャラクター（数字）を，折りたたみ式本体の両側にある２つのスクリーンの下画面に表示して，本体附属のタッチペンや指で触れると数字が選択され入力および表示される仕組みを開発した。

音声入力やスプライトは携帯型ゲーム機に精通している青少年には目新しい機能ではない。しかし，このような機能を自由な発想でプログラミングして表現の可能性を広げることが今後の課題である。

最後に，執筆を通して開発したソフトウェアについて新たな利用法を発想することを思いついたので紹介したい。具体的には，目の不自由な方やお年寄りの方に利用してもらうことである。この場合に開発したソフトウェアの改良すべき点をまとめると次のようになる。今後，現在のプログラムの改良を行い，成果をまとめた上で稿を改めて紹介したい。

１）スプライトと人工音声機能について

下のスクリーン画面に拡大して表示される数字は，タッチペンや指で触ると数字を読み取ることができる。読み取られた数字は上のスクリーンに表示される。お年寄りや目の不自由な方に利用してもらうには，数字を読み取った場合に人口音声による発声機能を付加して確認できるようにすることが必要となる。

２）本体機器に附属の決定ボタン「A」と再入力ボタン「X」について

決定ボタン「A」と再入力ボタン「X」については人工音声による案内はあるが，ボタン形状が同じであるので両者を区別するためには，配置ボタンの横に点字を貼るなどの工夫が必要である。

参考文献

(1) 中日新聞（1 月 13 日付け朝刊），小学生からプログラミング，p.13，2014.
(2) スクラッチ, URL : http://info.scratch.mit.edu/ja/About_Scratch
(3) プログラミン，URL: http://www.mext.go.jp/programin/
(4) 内閣府: 「青少年のゲーム機等の利用環境実態調査」, URL:http://www8.cao.go.jp/youth/youth-harm/chousa/h22/game-jittai/html/index.html
(5) 高等学校学習指導要領（数学），URL:http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/cs/1320155.htm
(6) プチコン mk Ⅱ（マークⅡ），URL:http://smileboom.com/special/ptcm2/html_first-a40.php
(7) Numer0n（ヌメロン），URL:http://www.fujitv.co.jp/games/numeron/
(8) 野口哲典 :「数学的センスが身につく練習帳」，ソフトバンク クリエイティブ，pp.161-162，2007.

授業応答システムを活用した双方向授業 (データベース論)の実践報告

中野 健秀*1
takehide@dpc.agu.ac.jp

*1: 愛知学院大学 商学部

◎Key Words クリッカー, データベース, 授業改善

1. はじめに

近年の全入時代を迎えた大学においては、多様な学生が入学してくるようになり、基礎学力が不十分で講義について来れない者、集中力が持続できず早々に講義に飽きてしまう者、私語など授業マナーを守れない者など、その割合は年々増える傾向にある。このため、昨今の大学においては多様な学生に対応できるような授業を行うことが求められており、上記のような問題への対応策の一つとして、授業応答システムの導入を試みた。本研究において使用した授業応答システムは米国の TurningPoint 社製の Audience Response. System(通称:クリッカー)である(Fig. 1)。学生個々人に配布されたリモコンから発せられる赤外線をレシーバーで受信することによって、PowerPoint のプレゼンテーション内において教員と受講者との双方向授業が可能となるシステムである。

Fig. 1 リモコン(左)とレシーバー(右)

従来、教員が学生の考えや理解度を短時間で直接的に知る方法として、挙手や手持ちカードがよく用いられてきたが、学生が周りの様子を気にしたり、少数と思われる回答を示しにくいなど、積極的に意思表示をすることが拒まれる雰囲気が存在する。本システムを導入することにより、回答の匿名性を保ちながら、集計を瞬時に正確に行うことが可能となる。また、クリッカーを使用することにより、これまでの授業では1年に1~2回程度しか行われていない授業評価アンケートに類する調査も教員が知りたい時に何回でも実施することができる。

2. 方法と教育実践

愛知学院大学商学部における 3 年次生以上を対象とした情報処理 2A(主たる講義内容:データベース論)の講義において、授業内容・方法の改善を目的とし、クリッカーを全受講生に貸与し、半期 15 回全ての講義で活用した。当該科目は商学部での開講であることが勘案され、座学によるデータベースの理論的な講習よりも、Microsoft Office Access によるデータベースの実践的な操作に力点が置かれている。また、情報処理関連の講義を未受講者および基礎学力不足の学生へのフォローも含め、第 1 回~第 3 回の講義では Excel の復習を取り扱っている。2014 年度の本講義の受講者数は 31 名 (開放講座による受講 3 名) で、講義の平均出席率は 89%と比較的高い出席率となっている。90 分間の講義において、クリッカーを用い理解度の確認もしくはアンケートを行った (Fig. 2)。

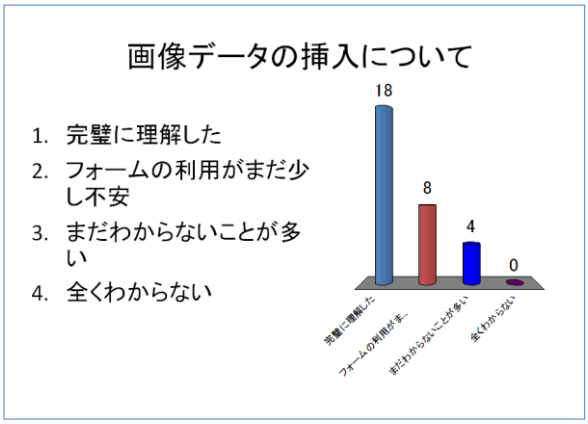


Fig. 2 Audience Response. System により作成したスライド例

Audience Response. Systemn ではタイマー機能、正解マークなど、PowerPoint によるプレゼンテーションを様々な形でカスタマイズすることができるが、本講義においては、特にクリッカー操作時にプロジェクターへ、シリアルナンバーが表示されるグリッド機能を使用し、クリッカーの動作確認に役立てた。

第 1 回目の講義で尋ねた Access、Excel についての受講生自身による理解力、認知度を表 1~表 3 に示す。

表 1 Excel 全般について

	人数	割合
ほとんど使えない	6	20.7%
簡単な数式なら組める	22	75.9%
マクロ・VBAも概ねできる	1	3.5%
計	29	100.0%

表 2 Excel の関数について

	人数	割合
知らなかった	1	3.5%
細かいところでわからないところがあった	19	65.5%
今日の関数は全て自分で利用できた	9	31.0%
計	29	100.0%

表 3 Access について

	人数	割合
今日まで聞いたことがない	6	20.7%
聞いたことはあるが、使ったことはない	13	44.8%
使ったことはあるが、使いこなせるまではいかない	10	34.5%
使いこなすことができる	0	0.0%
計	29	100.0%

3. 結果

3.1 確認テスト

全 15 回の講義の 8 回目の講義で Access の操作に関する確認テストを実施した。確認テストの平均点は 76.5 点で、標準偏差は 20.3 点となった。Fig. 3 はその得点分布である。

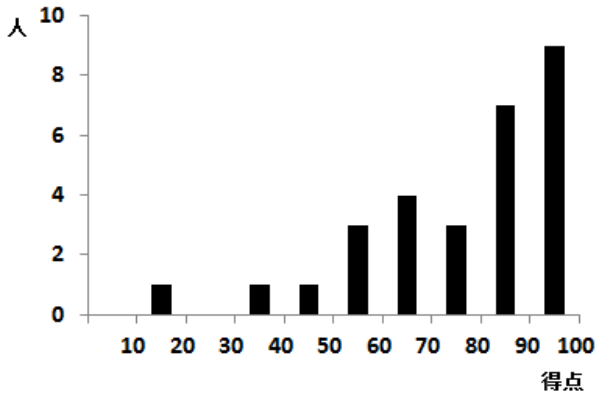


Fig. 3 確認テストの得点分布

項目別の正答率は以下の表の通りである(表 4)。

表 4 設問別正答率

問	内容	正答率
1～5	抽出に関する問題	91%
6～8	並べ替えに関する問題	78%
9	エクセルからの読込	90%
10～11	レコード・フィールドの追加	68%
12	画像の挿入に関する問題	50%
13～14	クエリの作成	67%

問 1～問 5 の抽出に関する問題、問 9 のエクセルデータのインポートに関する問題については、講義時間内のクリッカー利用によって、学生の理解度が充分でないことが把握できたため、追加の演習や課題を与えることによって、確認テストでの正答率が上がったと考えられる。問 13～問 14 のクエリの作成についてはその正答率が 67%となっており、講義終了後のクリッカーでのアンケート設問において、以下のような結果が得られている(Fig. 4)。

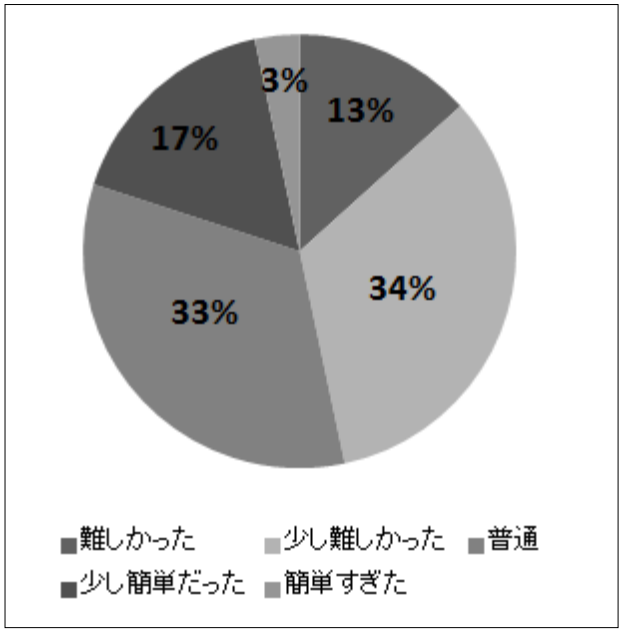


Fig. 4 クエリの作成の講義を終えての感想

最も正答率の低い問 9 のレコードへの画像の挿入に関する問題については、講義終了後のクリッカーでのアンケート設問において、以下のような結果が得られている（Fig. 5）。

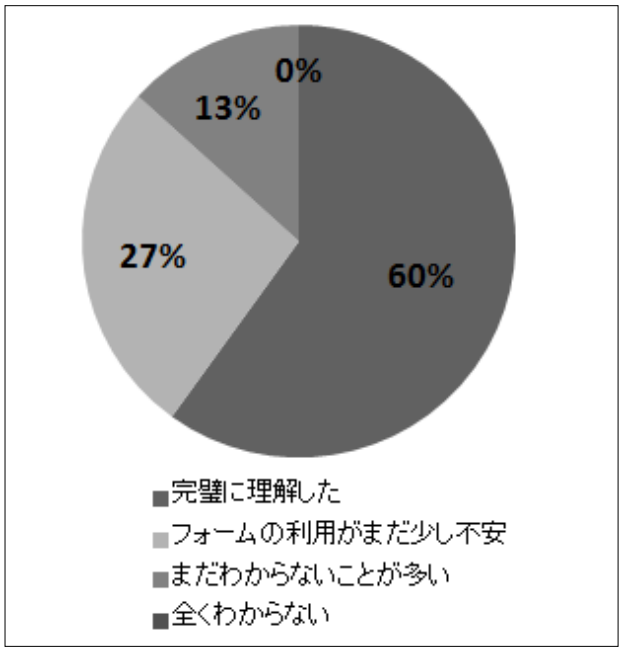


Fig. 5 画像の挿入の講義を終えての感想

演習形式における講義終了時には、60%が完璧に理解したと応え、少し不安であるまで含めると 90%

近い受講生がほぼ理解しているにも関わらず、正答率が 50%まで下がっていることから、以下のクロス集計によってその分析を試みた（表 5）。

表5 画像挿入における授業時の理解度と確認テストでの正誤

	正解	不正解	計
完璧に理解した	9	8	17
フォームの利用がまだ少し不安	5	3	8
まだ分からないことが多い	1	2	3
全く分からない	0	0	0
計	15	13	28

レコードへの画像の挿入に関しては、完璧に理解した、フォームの利用がまだ少し不安、どちらについても、概ね半数が確認テストにおいて画像の挿入ができていない。講義内で操作方法を一通り学んだだけでは、充分に身についていないことの現れといえよう。不正解の原因として、単純な操作ミスも考えることはできるが、概ね、日々の復習もしくは確認テスト前の学習不足が考えられる。

そこで、確認テスト直前 1 週間で Access の演習に費やした時間をアンケートしたところ平均学習時間 79.9 分、その標準偏差 50.9 分と大きくばらつく結果となった(Fig. 6)。

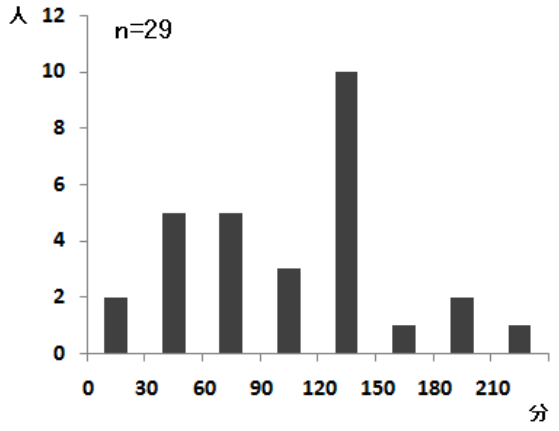


Fig. 6 テスト前 1 週間の学習時間

確認テスト前の学習時間(Fig.5)と確認テストでの得点(Fig.2)でクロス集計を求めると、以下のような結果となった(表 6)。

表 6 確認テスト前の学習時間と得点のクロス集計

	直前の学習時間			
	120分以上	119分～60分	60分未満	計
90点～100点	3	2	4	9
60点～89点	3	7	4	14
0点～59点	3	2	1	6
計	9	11	9	29

表 6 から直前 1 週間の学習時間と得点には大きな関連がないことが分かった。しかしながら、60 分未満のほとんど学習していない受講生からは、60 点未満の学生が 1 人しか現れていないことから、事前にほとんど学習をしなかった受講生は、講義内だけの学習で充分操作を理解できたと考え、大きく間違えることが無かったと考えられる。

3.2 Excel の習熟度と Access の理解度

Excel の習熟度を測る問いとして、数式における四則演算の組み方、if 関数の理解度の設問、を第 2 回目の講義内でクリッカーによって尋ねた結果、それぞれの正答率は 54%、31%であった。if 関数を問う設問は、3 分岐のネスト構造を利用する問題であったため、30%程度の正答率は致し方ないとして、大学 3 年次生が Excel の数式で四則演算が半分程度しか組めないことは、情報処理能力の習得に大きな問題が横たわっていると言えよう。

確認テストにおける Access の理解度とエクセルの習熟とのクロス集計を行った。

表 7 Excel の習熟度と Access の確認テスト

	if関数を理解している	四則演算の数式が組める	どちらもできない	計
90点～100点	3	3	2	8
60点～89点	4	2	6	12
0点～59点	1	1	4	6
計	8	6	12	26

表 7 から、Excel で四則演算を組むことができなかった受講生は、Access をしっかりと理解しているとは言い難い結果となったが、逆に四則演算や if 関数を理解している受講生は全員が Access の操作方法を完全に理解しているとまでは言えないが、理解の乏しい受講生はほとんど存在しなかった。

4. おわりに

第 1 回目の講義終了時においてクリッカーに対する感想を尋ねた結果が表 8 である。

表 8 クリッカー使用に対する感想

	人数	割合
使ってほしくない	1	3.5%
使ってもいいが、緊張する	8	27.6%
他の人の分布などが分かって有意義だ	12	41.4%
楽しい	8	27.6%
計	29	100.0%

表 8 から多くの学生が好意的に捉えていることが分かる。多くの学生にとってクリッカーは初めての使用で物珍しさも加わってのことと考えることができる。

全ての設問は、”授業改善”と”学生の理解度の把握”の 2 面性があり、このことは学生の側に立つと、どの設問によって成績評価が行われているのかが、曖昧になるといった弊害に繋がる。成績評価に関連する設問は学生に対して、事前に明らかにする必要があるだろう。

クリッカーを利用することによって、個々の理解

度をはじめ、その他様々な詳細なデータを入手することができ、本研究ではかなり限定的ではあるが、確認テストと併用することで、学生の理解度の実態がおぼろげながらではあるが見えてきたと思われる。

参考文献

(1) 鈴木久男, 他 : ”授業応答システム「クリッカー」による能動的学習授業 北大物理教育での 1 年間の実践報告” , 高等教育ジャーナル—高等教育と生涯学習— 16 号, 1-17, (2008).

(2) 兼田真之, 新田英雄 : ”クリッカーを用いたピア・インストラクションの授業実践” , 物理教育 57 巻 2 号 pp.103-107, (2009).

(3) 青野透 : ”授業内容改善研究（FD）に結びつくクリッカーの利用 –大学文系授業の一例-“,PC カンファレンス 2009, (2009).

(4) 中野健秀, 他 : "授業応答システム” クリッカー” を用いた双方向性授業の試み", 77-80, (2010)

(5) 武田直仁, 田口忠緒 : "クリッカー(授業応答システム)を用いた双方向性授業の比較と評価 : 学生中心学習の構築を目指して",名城大学教育年報, 6, 11-19 (2012)

(6) 猫田泰敏 : "疫学講義におけるクリッカーの使用と学生の反応", 日本看護研究学会雑誌, 35, 137-143, (2012)

グラフィック出力を備えた Web ブラウザベースのプログラミング実行環境

田村 謙次[*1]・鳥居 隆司[*2]・中野 健秀[*3]・杵淵 信[*4]・安藤 明伸[*5]
川崎 直哉[*6]・大岩 幸太郎[*7]・藤尾 聡子[*8]・古金谷 博[*8]

Email: torii@sugiyama-u.ac.jp

*1: 中央学院大学 商学部
*2: 椙山女学園大学 文化情報学部
*3: 愛知学院大学 商学部
*4: 北海道教育大学 教育学部
*5: 宮城教育大学 教育学部
*6: 上越教育大学 学校教育学部
*7: 大分大学 教育福祉科学部
*8: シンカーズ・スタジオ

◎Key Words プログラミング，C 言語，Web，描画機能

1. はじめに

最近，情報社会の基盤を支える IT 技術者が不足していると言われている。IPA が毎年行っている IT 技術者に関する調査の結果[1]では，2013 年度の段階で，IT 企業において，「大幅に不足している」や「やや不足している」を合わせた回答が 82.2%，ユーザ企業においても「大幅に不足している」や「やや不足している」を合わせた回答が 91.9%にも達しており，問題が深刻化していることがうかがえる。そして，Web 関連の仕事にかかわる IT 人材の不足が，急速に進むとともに，スマートフォンやタブレットアプリの開発，Web コンテンツ制作や Web に由来するデータ分析の人材の不足も深刻化している。さらに，「新事業・新サービスを創出する人材」について，IT 企業およびユーザ企業ともにその必要性の認識があるものの，「人材育成に係わる投資ができない」が 5 割近くを占め，「実務経験を通じた育成を行う場がない」が 3 割程度に達している。情報システムのクラウド化によって，専門的な技術者不足は解消するとの憶測もあったが，マイナンバー制に伴う 2016 年問題や人口構成に起因する 2020 年問題の時期ぐらいまでは，この状況が続くとの見方もある。

学校教育の面においては，既に新しい学習指導要領の「指導計画の作成等に当たって配慮すべき事項」において，「コンピュータや情報通信ネットワークなどを活用できること」「情報モラルを身に付けること」が小学校から高等学校までのすべてに記述[2]~[7]され，これまで以上に，情報教育を特別なものではなく，各教科の内容を学習する中でコンピュータや情報通信ネットワークを利用し活用することが求められている。特に，中学校の技術・家庭科においては，技術分野の「情報に関する技術」のプログラムによる計測・制御について，「コンピュータを利用した計測・制御の基本的な仕組みを知ること」と「情報処理の手順を考え，簡単なプログラムが作成できること」と記述され，計測・制御とセンサやアクチュエータ，コンピュータの関わりやインタフェースによる情報の伝達についての指導を行うこと。そして，プログラミングだけでなく，情報処理の手順を考える過程でその目的や条件によって的確な方法を考え，様々な課題の解決につながる意味もある。さらに，「技術にかかわる倫理観や新しい発想を生み出し活用しようとする態度が育成されるようにするものとする」とも記述され，情報社会をより良い方向へ発展させるための態度や創造性の育成が求められている。

2013 年 6 月に産業競争力会議から出された成長戦略（素案）[8]において，「世界最高水準の IT 社会の実現」の「産業競争力の源泉となるハイレベルな IT 人材の育成・確保」の項目に「IT を活用した 21 世紀型スキルの修得」として，「・・・義務教育段階からのプログラミング教育等の IT 教育を推進・・・」とされている。その後，出された「産業競争力の強化に関する実行計画」では，これらの具体的内容は記述されていないが，長野県の学校法人信学会が，プログラミング科目を必修とした単位制の通信制高校「コードアカデミー高等学校」が開校され，アメーバブログ関連事業，Ameba インターネット広告事業，スマートフォンゲームの開発などを行っている株式会社サイバーエージェントが小学生向けプログラミング教育事業会社を設立するなど具体的な動きがある。海外でも情報社会の急激な進展とともに IT 技術者の養成が急務であることなどからプログラミング教育を重視すべきであるとの声が高まり[9]~[12]，様々な取り組み[13]~[15]が行われている。このようなプログラミングなどのコード教育は必要ないとする意見もある。しかし，新しい内容が取り入れられるときには必ず推進派と慎重派，反対派が存在することは当然であり，検討されるべき論点の幅が広すぎることも問題である。

2. プログラミングに関する学校教育

高等学校の教科「情報」においては，新学習指導要領から共通教科「情報」は，「情報の科学」と「社会と情報」となった。共通教科「情報」は，専門学科で開設される教科「情報」とは異なり，高等学校の普通科で選択必修として履修される教科であり，「情報の科学」の目標として，「情報社会を支える情報技術の役割や影響を理解させるとともに，情報と情報技術を問題

の発見と解決に効果的に活用するための科学的な考え方を習得させ，情報社会の発展に主体的に寄与する能力と態度を育てる。」と示されている。そして，指導要領解説には，「プログラミング言語の記法の習得などが主目的にならないように留意」しなければならないものの「問題解決との関わりの中で，情報機器や情報通信技術を効果的に活用するための知識と技能を習得」しなければならないこと，「ただ単に問題解決の作業を行わせるというだけではなく，そこで利用されるコンピュータによる処理手順の自動実行，論理的な考え方，統計的なデータの扱い方などを様々な場面で生かせる応用力を習得させる」こととなっている。これらの内容は，具体的には，「問題解決とコンピュータの活用」の単元の「問題の解決と処理手順の自動化」おいて，学習することになる。共通教科「情報」は，一般的に2単位の科目で，70 時間程度の授業時間であることを考慮するとプログラミング言語の習得が主な目的にならないよう配慮しつつ，授業時間の配当は数時間程度となってしまう。

3. グラフィック出力を備えたC言語環境

本研究では，これまで，プログラミング学習の環境として，クラウドサービスを活用し，インターネットに接続できる環境であれば，いつでも，コンパイル型の汎用言語のプログラミングと若干のグラフィック機能を付加した学習環境を構築[16]~[18]してきた。

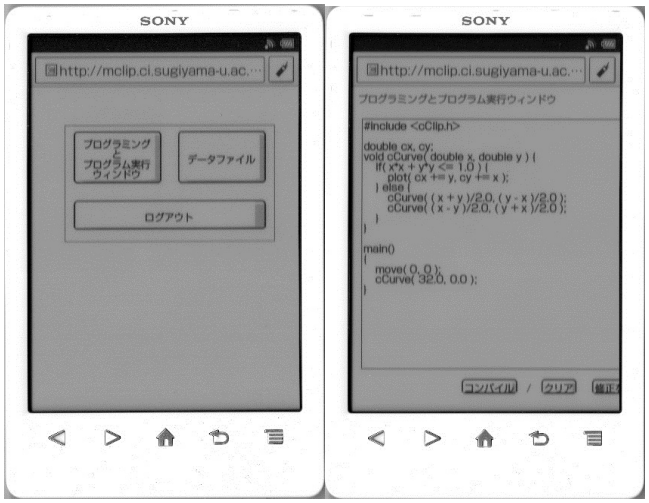


Fig.1 SONY の電子書籍リーダー付属のブラウザ[1]でログインし，プログラムを記述した様子

今回は，Logo に代表されるタートルグラフィックス風の機能を充実させ，汎用言語の習得であっても学習者が比較的容易にその内容に取り組めるようなWebベースのコンパイラ型プログラミング学習環境を改良し構築した。本学習環境は，Web ブラウザベースの環境であるので，基本的にはFig.1 や Fig.2 などに示すように電子ブックリーダーに付属しているWebブラウザであっても使用可能である。

1 SONY の電子書籍リーダーPRS-T3S では動作確認している。Kindle Paperwhite のブラウザ(体験版)は，その名のとおり体験版であるので現在のバージョンでは，使用できない。

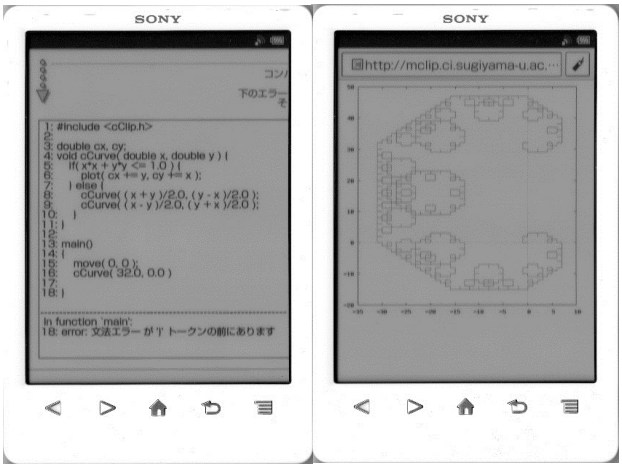


Fig.2 文法エラーの出力例とエラーを修正した後グラフィック表示させた例

実行時には，原点(0, 0)にタートルがy軸の正の方向を向いて存在（仮想的なタートルであるので，タートルは表示されない）する。したがって，正三角形を描きたい場合には，様々な方法が考えられ，たとえば，述べるまでもないが，タートルを一定の距離だけ動かし，右回りに 120 度回転させ，さらに一定の距離だけ動かし，右回りに 120 度回転させ，もう一度一定の距離だけ動かせばよいことになる。そしてもう一度タートルを 120 度回転させておけば，タートルは最初の向きに戻ることになる。このような例題では，120 度の回転を3回行うことによって元の向きに戻ることから，学習者は，世界が 360 度であることを学習環境に自ら働きかけることによって，他者から教えられるのではなく体験を通して自ら認識し理解する[19]というわけである。

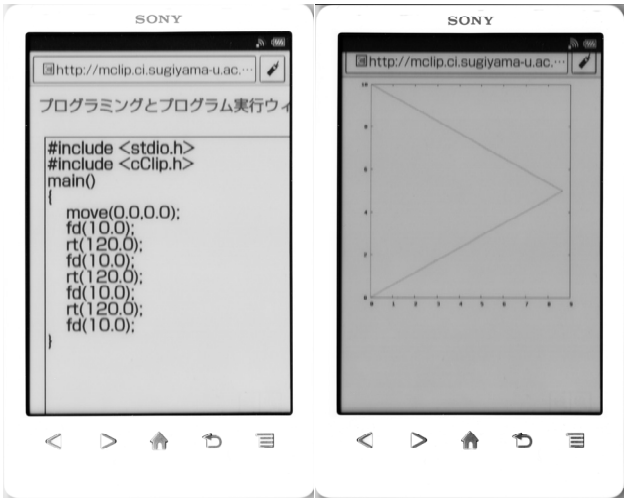


Fig.3 タートルグラフィックス風の出力例，三角形を描画するために最終的に回転させ線を描く必要はないが，最初の辺と同じ軌跡を描画させている

このようにLogoの例題としてよく示される例によって本研究でのグラフィック出力をFig.3 に示したが，この程度の記述であれば，小学校であってもローマ字入力を学習する程度の学年で，記述自体は十分可能であろう。また，小学校高学年の場合には，ヘッダファイ

ルをインクルードする部分やmain関数に関する記述は，C 言語に関する内容ではなく単なる記述の骨組みとしてとらえ，カッコ内を記述する事を学習内容とすれば，十分対応可能であろう。このような意味での教育用言語では，プログラミング言語そのものを教えることを目的としてないため，予約語や構造化の排除の他，日本語でプログラミングできる言語[20]やブロックによる図を配置によってプログラミング[21]できるツールなどが試みられている。中でも Scratch[22]は，Kinect などの汎用的なセンサも利用できるライブラリも存在し，初等中等教育から高等教育まで様々な場面で活用されている。実際，前述したように，高等学校の共通教科「情報」であっても，指導要領解説には，「プログラミング言語の記法の習得などが主目的にならないように留意」ということであるので，本当のプログラミングを学習者に見せずに情報教育を行うことは，その内容に関心を持つ児童・生徒の裾野を拡大する方法として，意味があるかもしれない。また，コンピュータが情報を処理する仕組みを体験することや，その体験によって，情報社会を支えているコンピュータをはじめとする情報機器に関する知識を持って，情報システムに対する対応もある程度は可能であろう。

そして，あくまでも具体的なプログラミングコードの記述は避けるべきとの主張[2]も多いが，本研究で構築した環境は，C 言語をそのまま記述できる仕組みとしており，オブジェクト指向でもなく，記述も単純で Fig.3 に示した程度のコードでコンピュータに対する手順を順序立てて示すことが，それほど難しいこととは考えにくい。情報教育は，コンピュータの出現からはじまったことを考慮すると，情報教育のはじまりにおいては，当然，使用するハードウェアもソフトウェアも教育機器としては，黎明期であり，ある程度専門の教員でなければ，使い方は非常に難しく，その結果プログラミングが非常に難しいという拒否反応を生み，今日に至っているように思えてならない。

教育の情報化のひとつとして，プロジェクタや書画装置などを活用し，教科書の該当部分や必要な図表をクラス全員で同じものを見る程度の ICT 活用が進まなかった例では，ICT が学校教育に導入された頃の教員研修などにおいて，ICT を活用している教員の中でも特に得意な教員らよる例示が行われたことが，逆に ICT の活用を妨げた原因のひとつであった可能性もある。

このように教育現場での新しい技術やツールへの抵抗の歴史として，『紙が汎用的に使われるようになったアメリカでは，1815 年に「最近の生徒たちは紙に頼り過ぎです。生徒たちは石板を使うとチョークの粉まみれになってしまいます。それに石板をきちんときれいにすることもできない。紙を使い切ってしまったらどうするんでしょう。」』[23]との記述が，また，『1987 年「アップル・クラスルーム・オヴ・トゥモロー」では，小学校 4 年生を担当している教員から「もし生徒がコンピュータを使って課題を提出するようなものなら，自分の手と労力を使って書き直すように指導します。なぜなら，生徒たちは、自分一人の力でコンピュータで宿題ができるとは思えないからです。」』[23]とある。

そこで，本研究では，汎用的なC言語の使用環境の敷居を低くすることでプログラミングそのものの学習も可能な方向性と，その使い方が非常に簡単なグラフィック機能の充実を図った。このような機能の充実により，構成主義的なタートルグラフィックスの考え方は生かしたまま，単純な手順を記述することで，図形が描画できる段階から，星形を描画した例

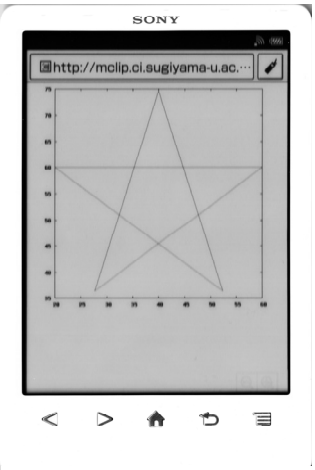


Fig.4　繰返し処理によって

構造化プログラミングの中で図形の描画を行うことや，キーボードからのデータ入力，外部からのデータを読み込んでの描画も可能である。

4.　描画機能とその活用例

描画機能は，前述したようにタートルが表示されないタートルグラフィックス風の機能で，Fig.3 で示した非常に簡単な記述だけでなく，Fig.4 に示すような構造

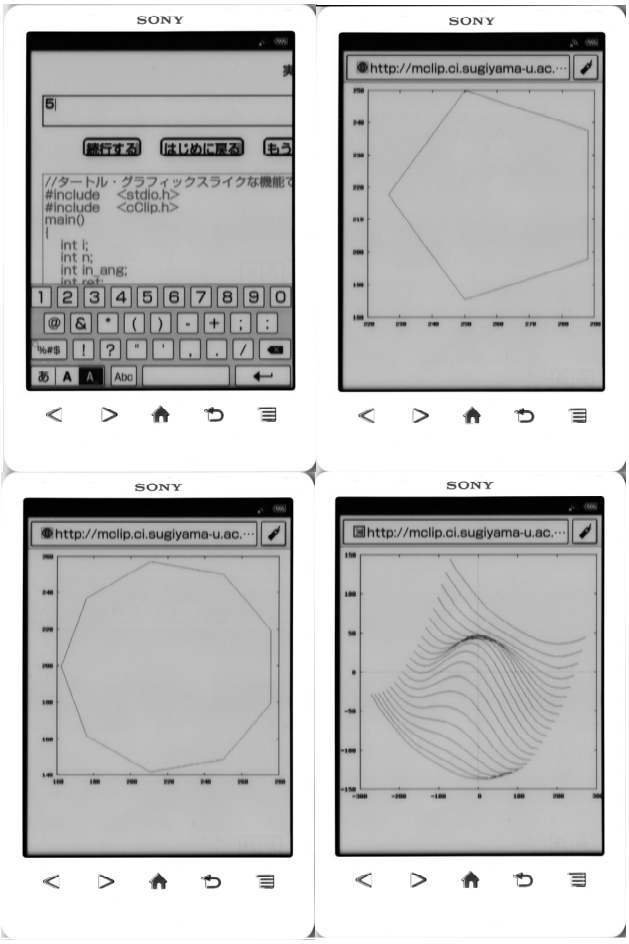


Fig.5　scanf 関数のキーボード入力によって正n角形を描画した例と，右下は3変数関数を描画した例

2 このような主張は，過去に情報教育としてプログラミング教育がしばしば行われていた頃からよく聞かれたことであり，そのような声を受けてプログラミングコードを記述することなくプログラミングできる様々なツールが開発されている。

化プログラミングや Fig.5 に示すように scanf 関数を用いて，キーボードからの入力を受け付け，入力される値によって処理を変えることの他，JIS 規格に沿った C 言語のプログラミングとともに活用できる。また，本

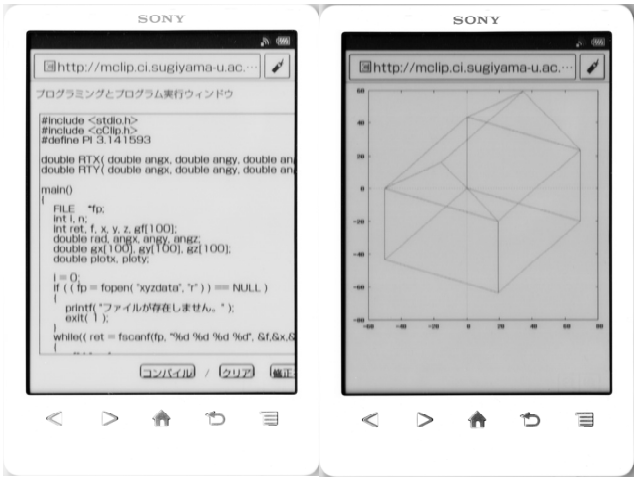


Fig.6　別に保存されたファイルから座標データを読み込み，座標変換して描画した例

システムは，現在，Amazon ウェブサービス（AWS）の EC2（Amazon Elastic Compute Cloud）に構築されているため，ソースコードをクラウド上に保存することが可能であり，Fig.6 に示すように，同クラウド上に保存されたファイルに記述されたデータをファイルポインタによる入出力が可能である。このように本学習環境は，ある程度の機能をもった Web ブラウザさえあれば，タートルグラフィックスのような比較的容易な記述による図形描画を通しての学びからポインタやファイルの入出力などの記述も含んだ C 言語のプログラミングまで幅広い学びの場面で活用できると考えられる。

5.　おわりに

急激な情報化の流れを見据えて，世界最高水準の IT 社会の実現として産業競争力の源泉となるハイレベルな IT 人材の育成・確保する政策から考えれば，我々は，初等教育の段階からある程度，現実のプログラミングコードを記述し体験する学習を行っても問題はなく，それが，仮にプログラミング言語の記法の習得などが主目的にならないように留意するとしても，あえて避ける必要はないのではないと考える。

我々も高等教育の初年次教育を中心に Scratch やブロックを組み合わせる形式のプログラミングやセンサによる制御などの授業を行っており，このような体験によって興味をもった学生が次のステップとしてプログラムコードを記述する段階に進むのであるが，結局，その段階で理解できなくなりあきらめてしまうケースも多い。また，プログラムそのものの理解の他に，プログラムによって何かを創造する力[3]が発揮されないことによることも原因の一つであるように感じている。

具体的な教材やカリキュラム構成については，今後の課題であるが，本論文では，プログラミング教育の是非やプログラミング必要論を訴えているわけではない。実際，現実のソフトウェア開発現場でも製品としてのプログラムは記述できないものの優秀なソフトウェア開発者も多く，また，ソフトウェア開発の中では，要件定義や仕様の策定，テストなどのコーディング以外の工程と比較して，コーディング作業の占める割合はそれほど多くないことからも，プログラミングは，情報リテラシーとして必ず必要なものとは考えていない。情報教育の本質のひとつである情報処理の基礎的な考え方を学ぶ目的でプログラミングを活用する考え方もあるのではないかということである。

[3] 現在では，hackathon(ハッカソン)や Hack Day などのイベントも盛んに行われており，このようなイベントが学習者の創造性の育成につながると期待している。

謝辞

本研究の一部は，JSPS および MEXT 科研費 2450169 および 25381242 の助成を受けたものである。

参考文献

(1) IT 人材白書 2014，「作る」から「創る」へ，「使う」から「活かす」へ，独立行政法人情報処理推進機構（IPA）IT 人材育成本部, 2014.
(2) 小学校学習指導要領，文部科学省, 2008.
(3) 小学校学習指導要領解説，文部科学省, 2008.
(4) 中学校学習指導要領，文部科学省, 2008.
(5) 中学校学習指導要領解説，文部科学省, 2008.
(6) 高等学校学習指導要領，文部科学省, 2009.
(7) 高等学校学習指導要領解説，文部科学省, 2009.
(8) 成長戦略(素案)，産業競争力会議, 2013.
(9) ACM K–12 Task Force Curriculum Committee, “A Model Curriculum for K–12 Computer Science 2nd Edition”, 2003.
(10) http://csta.acm.org/Curriculum/sub/CurrFiles/K-12ModelCurr2ndEd.pdf, (2014/05/03).
(11) UNESCO, IFIP Curriculum, Information and Communication Technology in Secondary Education, D. ICT Specialisation (1994, Update 2000),
(12) http://wwwedu.ge.ch/cptic/prospective/projets/unesco/en/, (2014/05/10).
(13) Code.org, http://www.code.org/, (2014/05/03).
(14) Year of Code, http://yearofcode.org/, (2014/05/03).
(15) Hour of Code, http://csedweek.org/, (2014/05/03).
(16) 古金谷博，鳥居隆司，井上明，杵淵信，田淵哲明，田村謙次，中野健秀，プラットホームに依存しない C 言語学習環境の構築，pp.329-332，PC カンファレンス論文集，PC カンファレンス実行委員会 (2005).
(17) 古金谷博，藤尾聡子，鳥居隆司，プログラム言語学習の位置づけと目的，Vol.22，pp.82-87，コンピュータ&エデュケーション (2007).
(18) 鳥居隆司，杵淵信，安藤明伸，田村謙次，川崎直哉，大岩幸太郎，中野健秀，藤尾聡子，古金谷博，Web ブラウザベースのプログラミング実行環境，pp.59-62，PC カンファレンス論文集，PC カンファレンス実行委員会 (2013).
(19) Seymour Papert, Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas, Basic Book (1980).
(20) 兼宗進，中谷，多哉子，御手洗理英，福井眞吾，久野靖，初中等教育におけるオブジェクト指向プログラミングの実践と評価，情報処理学会論文誌，Vol.44, SIG 13, pp.58-71，情報処理学会 (2003).
(21) http://www.legoeducation.jp/mindstorms/, (2014/05/11).
(22) http://scratch.mit.edu/, (2014/05/11).
(23) Allan Collins (原著), Richard Halverson (原著), 稲垣忠 他(翻訳)，デジタル社会の学びのかたち: 教育とテクノロジの再考，北大路書房 (2012).

多変量解析教育における視覚化の効果の検討

岡川暁
E-Mail: sokagawa@n-fukushi.ac.jp
日本福祉大学健康科学部
Key Words:多変量解析教育、SPSS、EXCEL を用いた視覚化

【目的】

多変量解析教育における視覚化の効果を検討した。

【方法】

研究協力者は 2 年生配当科目である多変量解析(2013 年度後期開講)を受講した本学部学生 42 名であった。中学 1 年から高校 3 年の男女生徒 720 名分(各学年 120 名程度)の体格・体力・運動能力 26 項目のデータ(身長、体重、座高、胸囲、皮下脂肪厚(上腕背部)、皮下脂肪厚(肩甲骨下部)、皮下脂肪厚(上腸骨稜部)、肺活量、握力(右)、握力(左)、屈腕力(右)、屈腕力(左)、脚伸展力(右)、脚伸展力(左)、背筋力、立位体前屈、伏臥上体そらし、5 分間走、垂直跳、50m 走、持久走(男子 1,500m、女子 1,000m)、走幅跳、ボール投げ、懸垂(女子は斜懸垂)、反復横跳、体脂肪率(皮下脂肪厚の上腕背部および肩甲骨下部のデータより算出))を用い、正規分布・相関係数・回帰・散布図、他の復習を含め、主として偏相関係数、重回帰分析、一元配置分散分析をとりあげた。講義は以下のように進めた。

復習:平均値、分散、標準偏差、相関係数、回帰、散布図の作成、をとりあげた。また、正規分布では、EXCEL を用いて正規分布曲線を描画させ、イメージが掴めるようにした(図 1～図 3)。

SPSS の操作関連:使用するデータを、体格、体力、および運動能力の 3 つの EXCEL ファイルに分けて配信し、SPSS ファイルとして取り込んだ後、3 つのファイルを結合させた。

多変量解析:毎回授業前に課題を配信し、授業終了時に提出させた。具体的には、

- 中学女子について、体脂肪率の影響を除いて体重と垂直跳の偏相関を求めよ。
- 中学男子について、体格・体力項目のうち、反復横跳を最も良く説明する項目を重回帰分析により求め、その回帰式を求めよ。
- 体格(体重、座高、胸囲、肺活量、体脂肪率)について、中 1～高 3 の男子の間でその平均値を比較せよ。

という具合であった。特に平均値の比較では、SPSS で算出された学年毎の平均値、および標準偏差に基づき、EXCEL を用いて 6 学年分の正規分布曲線を描画させた。

講義の最終回に通常の授業評価の他、講義でとりあげた多変量解析手法・SPSS 全般・EXCEL を用いた視覚化に関する 20 項目からなる質問紙調査(自由回答を含む)を行い、夫々に関する理解度を 5 段階評価で回答させた。以下は質問項目である。

①相関係数に関する理解度
②偏相関係数に関する理解度
③直線回帰に関する理解度
④重回帰分析に関する理解度
⑤平均値の比較に関する理解度
⑥一元配置分散分析に関する理解度
⑦2 つの変数間の関係を散布図で表すことに関する理解度
⑧正規分布曲線に関する理解度
⑨Excel で正規分布曲線を描くことに関する理解度
⑩SPSS に関する全般的な理解度
⑪SPSS データファイルの操作(欠損値の指定、他)への理解度
⑫SPSS データファイルの操作(ファイルの結合)への理解度
⑬SPSS データファイルの操作(変数の取り込み)への理解度
⑭一定の条件を満たすケースの選別の仕方への理解度
⑮新たな変数の算出の仕方への理解度
⑯散布図で 2 つの変数間の相関を把握することへの理解度
⑰散布図に回帰直線を描くことへの理解度
⑱いくつかの正規分布曲線を並べて描くことへの理解度
⑲変数の中から説明力のある変数のみを取り出すことへの理解度
⑳多変量解析への全般的な理解度

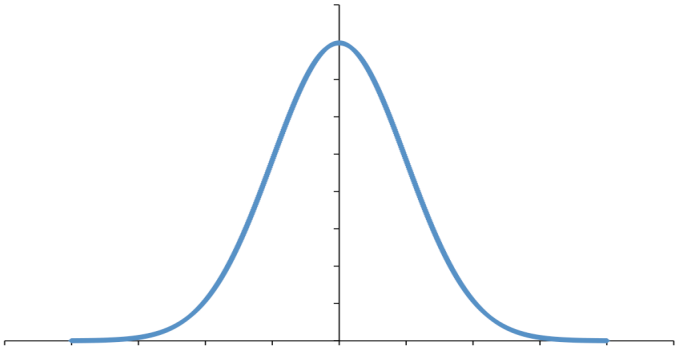


図 1　EXCEL による標準正規分布曲線の描画

項目別に回答の平均値を求めた。また、本科目のねらい(多変量解析への全般的な理解度)とそれ以外の項目間でのクロス集計を行った。

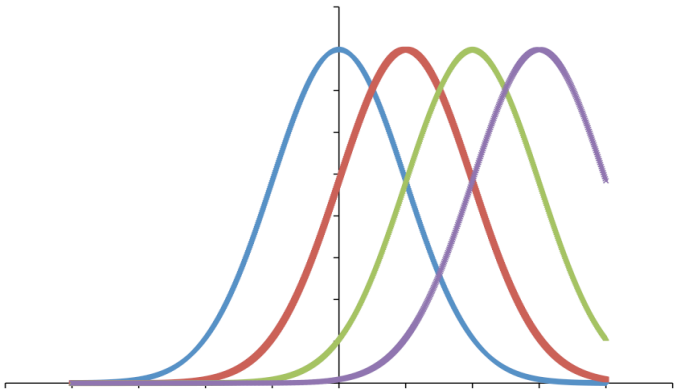


図 2　EXCEL による正規分布曲線の描画(平均値を変更)

【結果】

回答率は 64.3%であった。このうち、51.9%が既に SPSS の学習歴があった。理解度は 2.04(EXCEL で正規分布曲線を描くことに関する理解度)～3.52(相関係数に関する理解度)であった。クロス集計より、"多変量解析への全般的な理解度"と視覚化に関する理解度("いくつかの正規分布曲線を並べて描くことへの理解度"、他)との間に有意な関係が認められた

(P<0.05)。

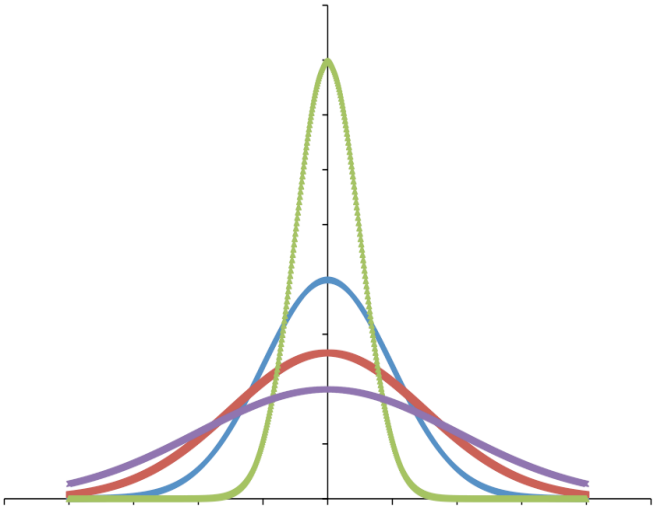


図 3　EXCEL による正規分布曲線の描画(標準偏差を変更)

【考察】

本講義では、特に正規分布曲線を描画することで、平均値の比較等のイメージを掴ませることをねらいの 1 つとしていた。自由記述回答によれば、”とても難しくて、理解ができなかった”、”今まで習った SPSS とはレベルが違いとても難しかった”という類いの回答がほとんどで、少し無理があったのかもしれない。ただし、数少ない例ではあるが、図 4・図 5 のようにこちらが想定した通りの理解度を示してくれた例もあり、もう少し教育内容を減らす等の工夫をして、再度行ってみる価値はあると思われた。

いずれにせよ、限られたサンプル数(27 名)であるので、今後の継続検討が先ず必要であろう。

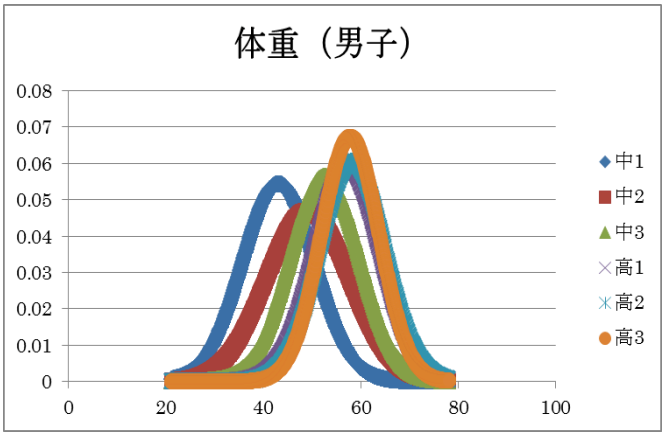


図 4　学生による 6 学年分の正規分布曲線の描画例 1

【文献】

・ カイザー・ファング著、矢羽野薫訳:ヤバい統計学、阪急コミュニケーションズ、東京、2013
・ 柏木吉基著:それ、根拠あるの?と言わせないデータ・統計分析ができる本、日本実業出版社、東京、2013
・ 粕谷英一著:生物学を学ぶ人のための統計のはなし～きみにも出せる有意差～、文一総合出版、東京、2013
・ 西内啓著:統計学が最強の学問である、ダイヤモンド社、東京、2013

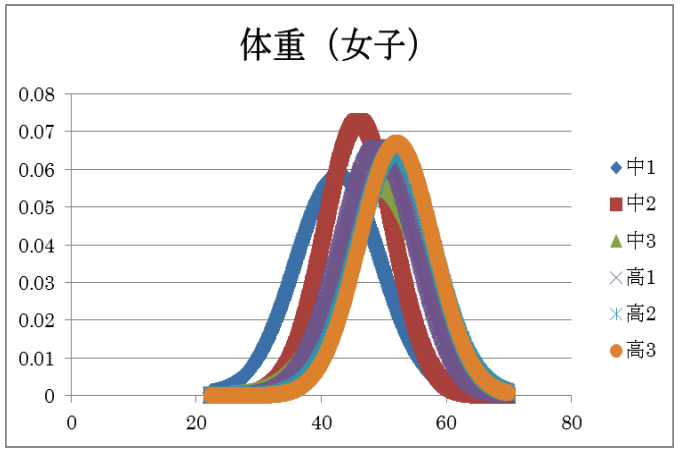


図 5　学生による 6 学年分の正規分布曲線の描画例 2

(OKAGAWA Satoru)

テキストマイニングによる大学生の学びのニーズの分析

阿濱　茂樹*1
Email: ahama@yamaguchi-u.ac.jp

*1：山口大学教育学部

◎Key Words 学びのニーズ，テキストマイニング，共起ネットワーク，大学教育

1. はじめに

大学における教育・研究活動では，就業力の向上や職業的自立を目指すとともに，社会的な認識力の向上および社会的自立・生活の自立などを促進し，総合的で長期的な生きる力を高めつつ教育活動を行う社会的要求が高くなっている。また，大学教育における修学支援のシステム開発やカリキュラム開発の高度化も求められている。

これまでにも，キャリア教育の視点で就業力育成の実践が取り組まれており，学修支援のシステム評価の研究も行われている。さらに，大学におけるカリキュラム内での学修と課外の学修についての比較研究も行われ，大学教育の質の向上に対する探究が着手されつつある。

しかし，学びの当事者である大学生は，大学生活や大学での授業に対して様々な意識をもって就学しており，カリキュラムを提供する大学教職員等のコンセプトとは差異がある場合もあると考えられる。これまでは，大学でのカリキュラムは，提供する側が，高等教育機関の役割を盛り込んだものが主流であったが，学習者の学びのニーズをくみ取りながら見直す必要があると考えられる。

そこで，本研究では，大学生が抱える潜在的な意識や要求との関連性をデータマイニングアプローチにより分析し，中長期的な視点でキャリア形成を支援するモデルの検証を試みる。

2. 学びのニーズの把握

2.1 大学生の学びのニーズ

今日の大学では，アドミッションポリシーなどで明示された学修目標が掲げられており，教育に携わる教職員は共有されている前提であるが，所属する学生はそれぞれの志望や学習意欲をもち，それらは必ずしも一致するとは言えない現状である。

本研究では，学習者が自ら学びたいと考える事項を探索的に調査・分析することを目的に，自由記述で得られた文章をテキストマイニングすることとした。

2.2 意識調査

学生の大学における学修に関する意識や要望を把握するためにアンケート調査を実施した。質問の内容は，「大学生活の中で学びたいこと」および「大学の授業で学びたいこと」とした。

アンケート調査は下記の要領で実施した。

調査時期：平成 26 年 4 月
調査対象：国立大学教員養成学部初年次学生 57 名
調査方法：質問紙法（自由記述）

3. テキストマイニングによる分析

3.1 分析方法

大学における学修に関するニーズを分析するために，本研究ではテキストマイニングを行った。分析方法は，KHcoder を用いて頻出語彙を抽出し，それぞれの語彙の関係性を明らかにするために，共起ネット―ワーク分析を行った。

3.2 分析結果

「大学生活の中で学びたいこと」では，頻出語を抽出したのち，関係する語句の関係を明らかにするのに共起ネットワーク分析の結果を図 1 に示す。

「大学生活の中で学びたいこと」の共起ネットワーク分析では，12 個のカテゴリーの表出が見られた。代表的なカテゴリーの特徴を以下に示す。

「社会」から「出る」，「マナー」などの“社会生活”に関する言葉の集合がみられた。また，「人間」や「関係」などの“人間関係を築く”ことに関する言葉の集合がみられた。さらに，「幅広い」や「コミュニケーション」などの“コミュニケーション能力”に関する言葉や，「知識」や「専門」，「ボランティア」，「活動」など“専門知識を活かしたボランティア活動”に関する言葉にも集合が見られた。

「大学の授業で学びたいこと」では，頻出語を抽出したのち，関係する語句の関係を明らかにするのに共起ネットワーク分析の結果を図 2 に示す。

「大学の授業で学びたいこと」の共起ネットワーク分析では，8 個のカテゴリーの表出が見られた。代表的なカテゴリーの特徴を以下に示す。

「学ぶ」や「授業」，「専門」など“専門分野に関する授業”に関する言葉の集合がみられた。また，「一般」や「教養」，「役立つ」といった“一般教養” に関する言葉の集合もみられた。また，「パソコン」と「活用」，「教職」といった“パソコンを活用することができる教員”に関わる言葉の集合も見られた。

4. 考察

「大学生活の中で学びたいこと」に対する共起ネットワーク分析の結果によると，社会生活をするうえで

必要なマナーや振る舞いについて学びたいという意識があることが推察される。また，大学生活の中でサークルなどを通じて人間関係を築きたいという意識もあると思われる。さらに，専門的な知識を活かしたボランティアに参加し，コミュニケーション能力を身につけたいという意識もあることが明らかになった。

「大学の授業で学びたいこと」に対する共起ネットワーク分析の結果によると，社会で役に立つ専門分野の学習をしたいとともに，一般教養も役に立つと考えていることが推察される。また，パソコンなどを活用した授業ができる教師になるために学びたいという意識もあることが推察される。

5. おわりに

本研究では，大学における学修の当事者である学生の学びのニーズを把握することを目的に，自由記述でアンケートを実施し，得られたキーワードをテキストマイニングによって分析した。

その結果，大学生が大学生活や大学の授業に期待する要素を明らかにすることができた。

謝辞

本研究は第 11 回（2013 年度）生協総研賞「助成事業」を受けたものです。

参考文献

(1) 大角　玉樹：就業力育成支援事業の現状と課題：キャリア・コンシェルジュ支援体制構築への取組み，琉球大学経済研究(83), pp83-103,(2012)

(2) 半田 智久：学修支援の情報やシステムに関する大学生のニーズ調査報告，高等教育と学生支援，お茶の水女子大学教育機構紀 Vol.3 pp66 -83,(2013)

(3) 溝上 慎一：「大学生活の過ごし方」から見た学生の学びと成長の検討：正課・正課外のバランスのとれた活動が高い成長を示す，京都大学高等教育研究 15, pp107-118, (2009)

(4) 河井 亨：学生の学習と成長に対する授業外実践コミュニティへの参加とラーニング・ブリッジングの役割，日本教育工学会論文誌 35(4), pp297-308, (2012)

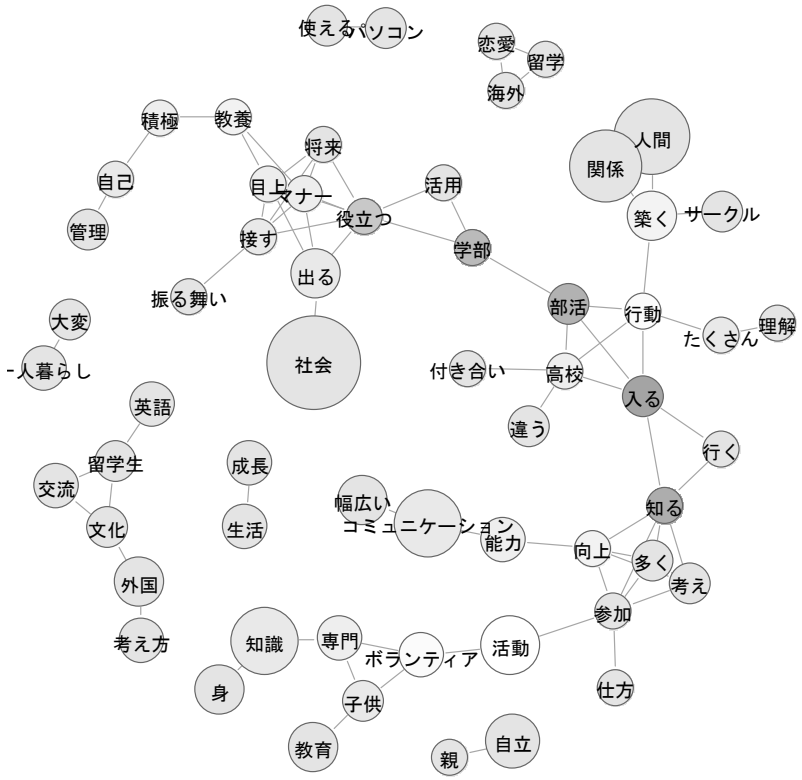


図１　「大学生活の中で学びたいこと」共起ネットワーク

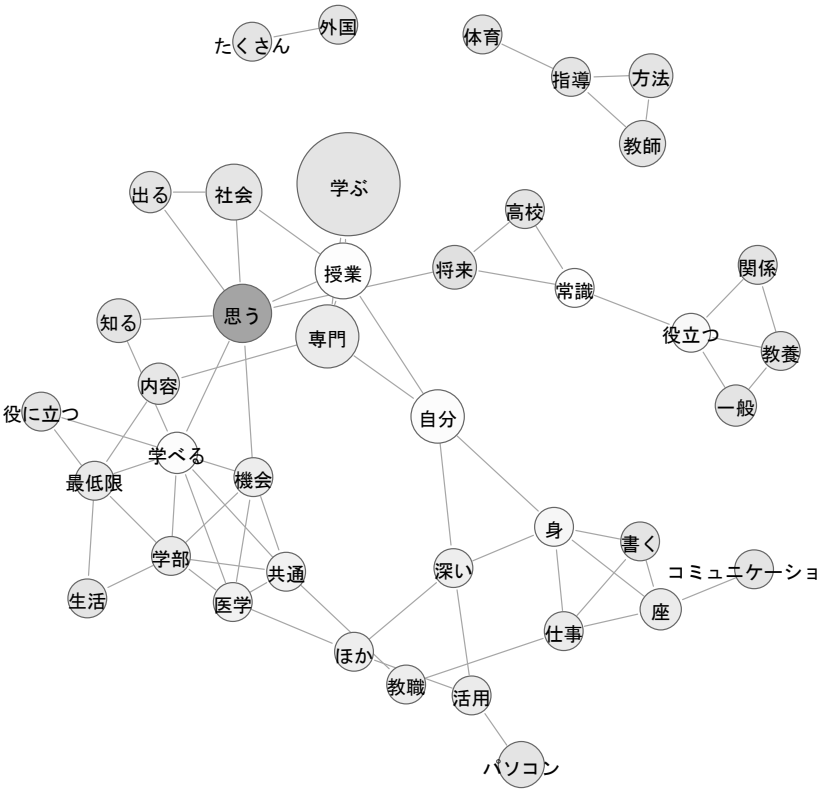


図２　「大学の授業で学びたいこと」共起ネットワーク

タブレット端末を利用した学習評価システム
- 学習評価の入力方法の提案 -

谷田親彦*1・三浦利仁*2
Email: cyata@hiroshima-u.ac.jp

*1：広島大学大学院教育学研究科
*2：洲本市立由良中学校

◎Key Words タブレット端末，学習評価，入力方法

1. はじめに

児童・生徒の学習状況を適切に評価し，評価を指導の改善に生かしていくことは，児童・生徒の学力，および教員の指導力の向上にもつながり重要である。

しかし，教員が多人数の児童・生徒の学習状況を随時評価・記録することは容易ではなく，評価を行うことに対する義務感・圧迫感は，教員の評価活動を形骸化させる恐れがあることが指摘されている[1]。また，テストの点数ばかりを重視するのではなく，学習プロセスを通した学習成果物や記録を評価することが重要視されつつある。

筆者らは，これらの学習評価における現状を踏まえ，操作性・インターフェース性に優れるタブレット端末を利用した学習評価システムの開発し，学校教育での使用について検証している[2][3]。

本稿では，開発した学習評価システムで採用している，学習評価の入力方法について提案する。

2. 学習評価システムにおける入力方法

本研究で開発した学習評価システムは，Android3.0以上を搭載した端末での使用が可能な，Android アプリケーションである。

アプリケーションを起動して最初に表示される，「メイン画面」のスクリーンショットを図１に示す。

この「メイン画面」より，学習評価システムが持つ機能である，「評価の記録」「評価データの表示・編集」

図１　学習評価システムのメイン画面

「評価情報の作成・編集」「名簿の作成・編集」「座席表の作成・編集」「時系列データの表示・出力」画面へと遷移する。本稿では、「評価の記録」に関する機能を取り上げ、その方法を概説する。

「メイン画面」（図１）の「評価開始」ボタンからは，児童・生徒を評価し，授業中の様子を記録することができる。「評価」機能に関係するシステムの状態遷移図を図２に示す。

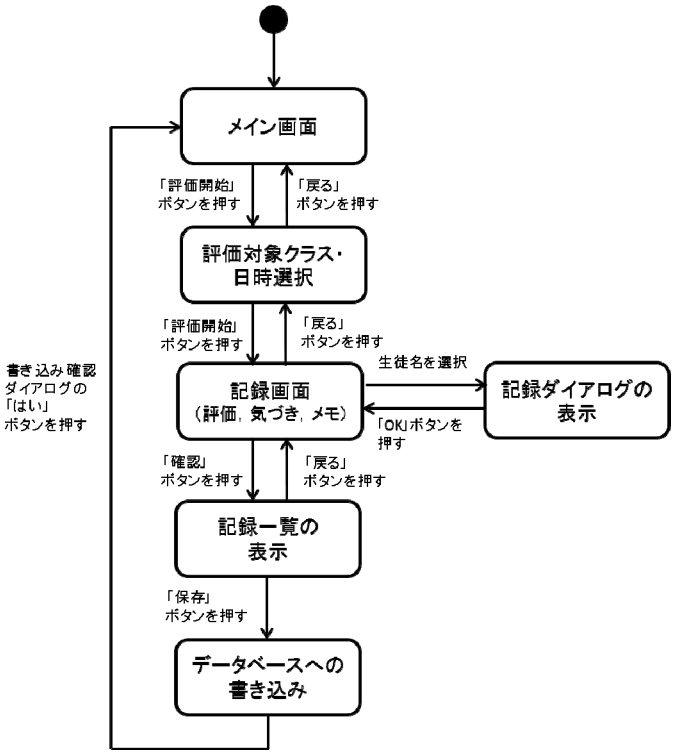


図２　学習評価の入力におけるシステム状態遷移図

「メイン画面」（図１）から評価開始を選択すると図３に示す「評価情報設定画面」へと遷移する。ここでは，あらかじめ登録してあるデータベースから，評価対象となるクラスと，単元や評価項目を読みこむ。また，評価を実施する日時，時限を設定する。

「評価開始」ボタンを選択すると，生徒を座席順に配列した図４の「座席配置画面」へ遷移する。授業中はこの画面を常に表示させておき，児童・生徒の評価・記録を行うことを意図している。

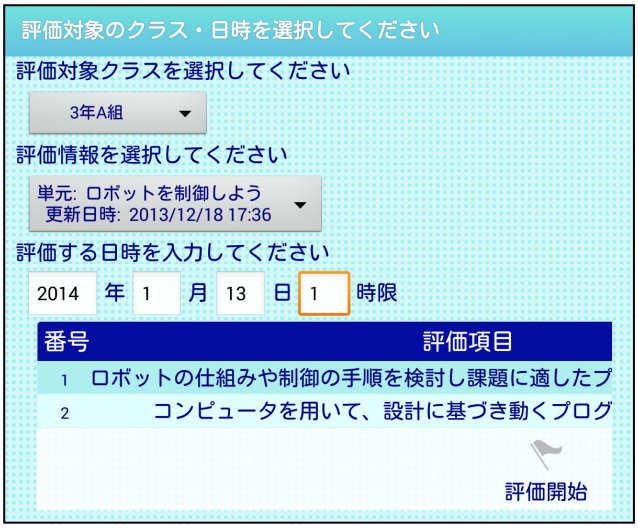


図3　評価情報設定画面

図4　座席配置画面

評価対象の座席を選択すると，「評価記録ダイアログ画面」（図 5）が表示され，評価を記録することができる。なお，この学習評価システムでは，あらかじめ設定された評価規準・基準に基づく学習評価を主な対象としているが，評価者が授業中に気づいたことや（項目を選択），メモ（文字を入力）を記録する機能も有している。

このダイアログは，「OK」ボタン，またはダイアログ以外の画面を選択すると閉じられ，座席表配置画面（図 4）が表示された状態に戻る。全ての記録の終了後に，「確認」ボタンを押すと，図 6 の「学習評価の記録確認」画面に遷移する。

この画面では，記録された評価，気づき，メモの一覧が表示され，入力ミスや記録漏れがないか，確認することができる。記録を修正したい箇所がある場合は，端末の「戻る」ボタンを選択し，座席表配置画面（図 4）から修正を行う。最終的に，「保存」ボタンを押すことにより，記録がデータベースに書き込まれる。書き込み完了後は，「学習評価システムのメイン画面」（図 1）へと，自動的に遷移する。

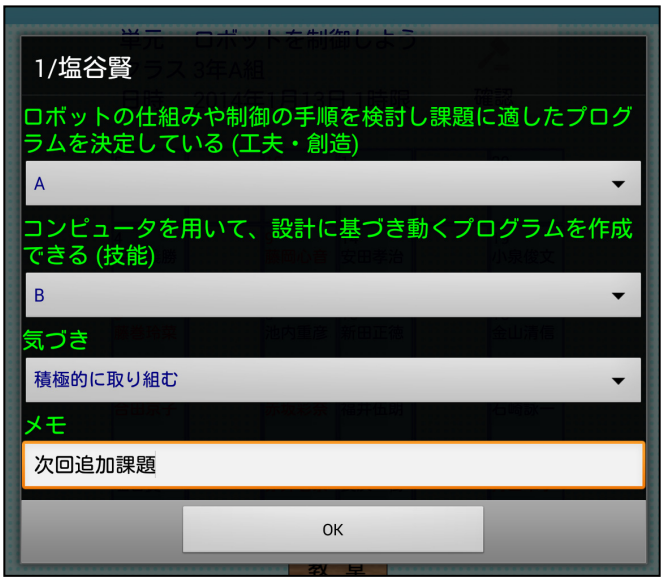


図5　個人の評価記録ダイアログ画面

図6　学習評価の記録確認画面

3.　おわりに

本稿では，タブレット端末を利用した学習評価システムの入力方法について提案した。これらの方法を用いることで，手帳等に記入する従来の筆記式の評価記録方法と比較して，学習評価の効率化や実質化が図れるのではないかと思われる。

注：図に示している氏名や評価はすべて架空である。

参考文献

[1] 中央教育審議会, “児童生徒の学習評価の在り方について(報告)”, 2010.

[2] 三浦利仁・谷田親彦:タブレット端末によるシステムが学習評価記録に与える影響, Computer & Education, Vol.35, 2013, pp.81-86.

[3] 三浦利仁・守江達彦・谷田親彦:タブレット端末を用いた学習評価システムの検証, Computer & Education, Vol.36, 2014

プログラミング能力向上を目的とした プログラムテストの学習システム

高桑稔*1・北英彦*1
Email: takakuwa@ce.elec.mie-u.ac.jp

*1：三重大学大学院 工学研究科 電気電子工学専攻

◎Key Words プログラミング教育，プログラムテスト，自己学習，演習システム

1. はじめに

教育現場におけるプログラミング演習の授業では，講師は学習者に対してプログラムを作成する課題を与えて，それを学習者が実施する．学習者のレベルとして大きく分けると次の３つの段階に分けることができる．

① 自分でプログラムを作成できる学習者
② 教科書の例を参考にすればプログラムを作成できる学習者
③ 講師による指導を必要としている学習者

これらのレベルの学習者のうち，講師は③の学習者を中心とした指導をしなければならず，①と②の学習者への十分な指導が行われていない．そのため，①や②の学習者のような，ある一定以上のレベルの学習者のプログラミング能力向上がうまくできていないという問題点がある．

また，早い段階で与えられた課題を終えた学習者は，次にやるべき課題がないため，中には残りの授業時間をダラダラと過ごしたり，授業とは関係のない事をしたりする学習者達がいる．

解決策として，プログラムの作成が終わっている学習者を対象とし，プログラミング能力向上を目的とした，発展的かつ自主的な学習ができる環境を使えるようにする．

本研究では，講師の作業を増やさずに，現状にて指導できていない学習者のプログラミング能力向上を促すために，プログラムテストについて学習することができる環境を提供することを提案する．

2. 実際のプログラミング演習の様子

三重大学工学部電気電子工学科 2 年次に開講される，プログラミング演習Ⅱの様子を観察したところ，学生らが授業に挑む姿勢は表 1 のようになった．

表 1. 学生の授業に挑む姿勢

学生の様子	*人数*
授業の終わりまで，熱心に演習をしている	18 人
演習を終えて，することがわからないでいる	38 人
演習を終えて授業と関係ないことをしている	15 人
終始，授業と関係ないことをしている	1 人

これらの学生のうち，「演習を終えて，することがわからないでいる学生」と，「演習を終えて授業と関係ないことをしている学生」等は，ある程度のプログラミング能力があるものの，与えられた課題を授業時間内に終えたため，次にやるべきことが分からないため，残りの授業時間を無駄に過ごしている．

3. プログラミング能力向上に必要な要件

プログラミング能力向上に必要な要件の一つとして，品質のよいプログラムを書くことができるかどうかという点がある．プログラムの品質[(1)]を上げるために必要となってくる要件としては，以下のものがある．

- 機能性：求められている機能を実装しているか
- 信頼性：機能が正常に動作するか
- 使用性：ユーザーが分かりやすいか，使いやすいか
- 効率性：目的達成のために使用する時間やリソースを効率よく使用しているか
- 可読性：アフターケアのため読みやすいコードが書けているか

この中でも信頼性については，プログラムテストに関する専門書が多数出版されている[(2-5)]ことからもわかるように，プログラムテストは重要な工程である．しかしながら，多くのプログラミング言語の入門書にはプログラムテストの項目がなく，また先述したように授業においてはプログラミングに関する基礎的な内容のみを指導するので，多くのプログラミング初学者は正しいプログラムテストを実施することができていない．そのため，学習者自身が完成したと考えているプログラムであっても実際には求められた動作をしない場合がある．

4. プログラムのテスト

従来のプログラミング演習では学習することができていないプログラムのテストについて説明する．

プログラムのテストには，求められた内容からテストデータを作り機能をテストするブラックボックステストとプログラムの構造からテストデータを作りプログラムの構造を確認するホワイトボックステ

ストがある．

プログラミング演習の授業において出題される問題においては，要求仕様が厳密には示されていないため，テストデータを用いるブラックボックステストは適さない．一方でホワイトボックステストは，学習者自身がコードを記述するため，自己学習に向いているテスト技法といえる．よって今回はホワイトボックステストを実施することができる学習環境を提供することを目的とする．

ホワイトボックステストはプログラムのソースコードに基づいて，構造や制御，データの流れに着目して行うテストであり，いくつかのテスト網羅基準がある．命令網羅テスト，分岐網羅テスト，条件網羅テストの順に厳しいテストとなる．テストとしては網羅率を確認し，プログラムの命令をどの程度網羅的に実行したかを確認する．網羅率は 100%にすることが望ましいが，網羅基準が厳しい場合には網羅率を 100%にすることが難しい場合も存在する．以下にそれぞれの網羅基準について記述する[7]．

① 命令網羅テスト（C0）

少なくとも一回はすべての命令を通過する網羅基準である．網羅テストとしては最も簡素なもので，プログラムテストとしては不十分である．

② 分岐網羅テスト（C1）

分岐網羅テストとは，少なくとも一回はすべての分岐を通過するという網羅基準の，ホワイトボックステストである．二分岐は真と偽，多分岐はすべての分岐，ループ構造は本体を通過するという条件でテストを行う．

分岐網羅テストの例を図 2 のような構造をもったプログラムで示す．図 2 のプログラムはそれぞれ入力された x と y の値に対して，それぞれの値が 0 であるかどうかを判定するプログラムである．分岐網羅テストでは，少なくとも一回はすべての分岐を通過する必要があるので，x を判定する分岐，y を判定する分岐，それぞれ真と偽の分岐を通過することで，全ての分岐を通過したこととなり網羅率が 100%となる．

具体的に分岐網羅テストを行う例としては，図 3 のようにテスト 1 として x=0，y=0 を入力した場合では，それぞれの分岐について真の分岐を通過する．図 4 のようにテスト 2 として x=2，y=3 を入力した場合では，それぞれの分岐について偽の分岐を通過する．以上のテストにより，全ての分岐を通過したため網羅率は 100%となる．

③ 条件網羅テスト（C2）

少なくとも一回は，複合条件の個々の条件で，すべての可能な結果が得られるという網羅基準である．プログラムの内容によっては，莫大なテストの回数が必要となる，また 100%にするのも困難となるため，今回のプログラムテスト学習としては不適と言える．

また条件網羅よりも厳しい網羅基準があるが，これも条件網羅と同様に，莫大なテストの回数が必要となるため，プログラムテストの学習としては適さない．

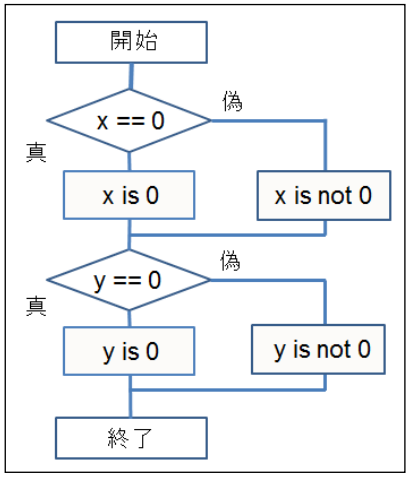


図 1 分岐網羅テストの例

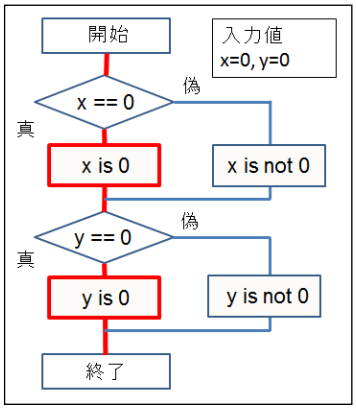


図 2 x=0, y=0 を入力した場合

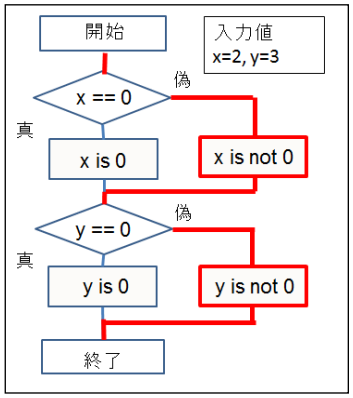


図 3 x=2, y=3 と入力した場合

5. 提案

本研究では，第 1 章で述べた，ある程度のプログラミング能力をもった学習者に対して発展的な指導が行われておらず，プログラミング能力の向上がうまくできていないという問題点を改善するために，プログラムの作成が自力でできる学習者を対象とし，学習者自身が作成した用意された課題のプログラムに対してプログラムテストを行うことができるような環境を用意し，プログラムテストについて学習者自身が学習できる開発を行う．今回，提案するプロ

グラムテストの内容としては，間違いがなく，意図した通りに動作しているかを学習者自身に確認させることを目的としてホワイトボックステストの分岐網羅テストを行えるようにする．

本研究では，後述する筆者らが現在開発しているプログラミング演習システム PROPEL 上で学習者が提出する前にプログラムテストを行える環境を組み込むことを提案する．

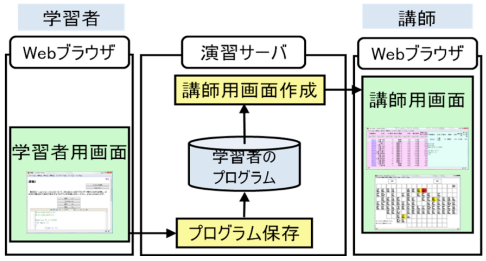


図 4　PROPEL のシステム図

5.1　プログラムテストの学習の流れ

実際に学習者にプログラムテストを実施してもらう際の流れについて説明する．

① 学習者にプログラムテスト (分岐網羅テスト) についての説明を提供する．

② 学習者は自身の作成したプログラムのテストを行うために，プログラムを見ながら，どのような入力値を入力すればすべての分岐を網羅することが出来るのか考え，図 6 のように，入力すべき変数名と入力値，またそれらによって得られることが予想される出力を入力する．

③ この時すべての分岐を網羅するために複数回の入力が必要である場合は複数回入力する．

④ すべての入力に対して実行が終了すると，分岐網羅テストの達成率及びフローチャートを図 7 のような形で学習者にフィードバックする．図 7 の場合では，12 行目の if 文において偽の分岐方向をテストしていないためコメントとして，またフローチャート上で警告を出している．

⑤ その際の達成率が 100%になるまでテストを繰り返す．

⑥ 達成率が 100%になれば，図 8 の画面で，学習者自らが作成したテストケースと実際の実行結果の出力は一致しているか，詳細に見ることができる．

5.2　プログラムテストの方法

分岐網羅テストを行うために学習者が作成したプログラムに動作追跡用のコードを埋め込み，実行した際にどこの分岐を通っているかを確認できるようにする．

プログラムを実行する際に分岐が発生する条件としては if 文や for 文などが存在する．if 文の場合，条件式を評価することによりプログラムが 2 つ以上に分岐をする．for 文の場合，制御式を評価した値が 0 でない限りループ本体が繰り返し実行される．このような条件分岐とループによる繰り返しの処理を通っているかを確認する．図 5 にプログラムテストの学習の流れを示す．

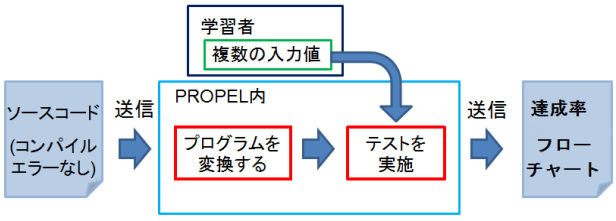


図 5 プログラムテストの学習の流れ

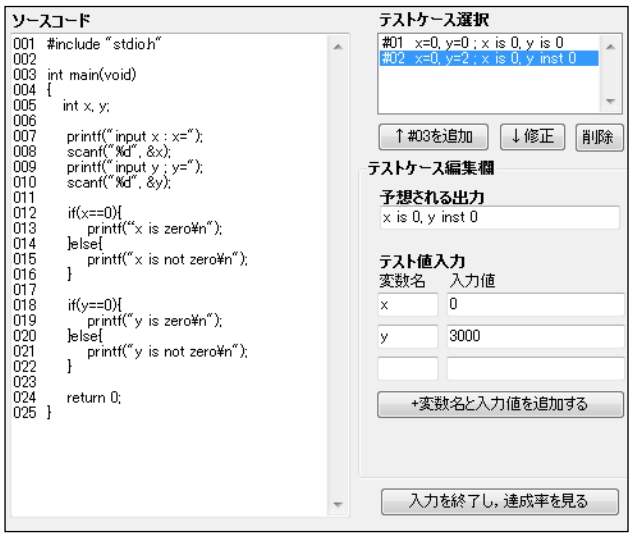


図 6　プログラムテストの演習画面

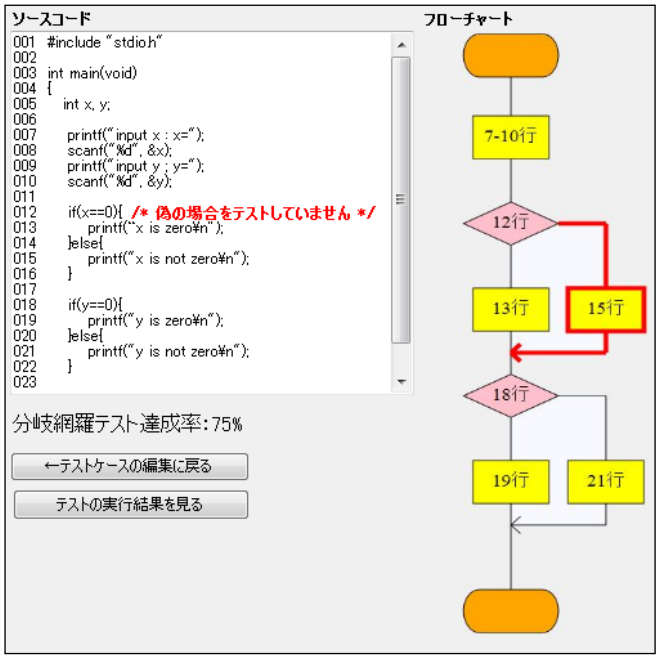


図 7 テスト結果のフィードバック

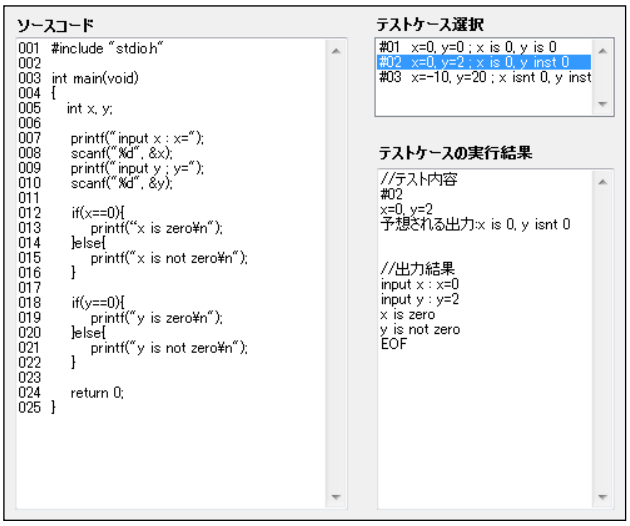


図 8 各テストケースの実行結果の観覧画面

5.3 期待できる効果

今回提案した自己学習環境により，学習者は分岐網羅テストの実施方法を学習することが可能となり，学習者のプログラミング能力の向上が期待される．

6. 実験の予定

本システムを実際にプログラミング演習の受講している学習者に使用してもらい，システムの有用性を検証する必要がある．そこで以下の条件でシステムの有効性を検証することを予定している．

講義：2014 年度前期 プログラミング演習Ⅱ

対象：電気電子工学科 2 年制 約 80 名

上記のすべての学生に対して，システムの使用協力を求めて，システムを使用する前後で，プログラムテストの認知度，実際にシステムを使用したあとでのコード網羅率の変化等を調査し，有用性を確認する．

7. 今後の課題

今回提案した手法について，実装したシステムを実際のプログラミング演習にて，学習者に使用してもらい，評価する予定である．

また今回のシステムでは，分岐網羅テストのみしか学習することができていない．前述した通り，テスト技法には様々なものがあるので，分岐網羅テスト以外のテスト技法を学習することができる環境を提供することが望まれる．

8. まとめ

プログラム演習の講義において，講師はプログラム作成ができていない学習者に対して中心に指導を行なっている．そのため，プログラム作成ができている学習者に対してはプログラミング能力向上のための指導ができていないという現状がある．

そこでプログラミング能力向上の手段の一つとして，プログラムの信頼性を高めるために必要なプログラムテストを学習することができる環境を提供することを提案した．

学習者は自身が作成したプログラムについて，複数回のテストを実施し，システムにより与えられる分岐網羅の達成率及びフローチャートを元に網羅率を 100%となるようにテストを行う．

本研究により，プログラミング演習において指導が行き渡っていない学習者に対してプログラムの信頼性を高めるという観点においてさらなるプログラミング能力向上の効果を得られることができると考えている．

参考文献

(1) 日本規格協会， 2012 年版 JIS ハンドブック 66-1 ソフトウェア (2012)
(2) Boris Beizer : Software Testing Techniques（2003）
(3) Cem Kaner, Jack Falk, Hung Quoc Nguyen，テスト技術者交流会訳：基本から学ぶソフトウェアテスト（2001）
(4) 高橋寿一：知識ゼロから学ぶソフトウェアテスト (2005)
(5) Glenford J. Myers : The Art of Software Testing, pp.43-46（1999）
(6) 伊冨昌幸，小島佑介，高橋功欣，北英彦：プログラムの作成状況を把握する機能を持つプログラミング演習システム，2010PC カンファレンス（2010）
(7) Lee Copeland，宗雅彦訳：はじめて学ぶソフトウェアのテスト技法（2005）
(8) 日本規格協会，JIS X 0121 情緒利用流れ図・プログラム網図・システム資源図記号（2011）

数式解答評価システム STACK を利用した プログラミング演習用問題

伊藤隼人*1・北英彦*1
Email: hitou@ce.elec.mie-u.ac.jp

*1：三重大学大学院 工学研究科 電気電子工学専攻

◎Key Words プログラミング演習，数式解答評価システム STACK，自動採点

1. はじめに

近年, 多くの大学で教師の負担を軽減するために, e ラーニングシステムが導入されている．その中の有用なもののひとつにオンラインテストがある．従来のオンラインテストは，多肢選択か文字列として完全に一致するものしか自動採点することはできず, 解答の表現の自由が高い数式を短答記述式かつ自動採点で自然に扱うことは難しかった．そこで，STACK[(1), (2)]や Maple T.A.[(3)]など, e ラーニングシステムの機能として，学生が入力した数式を解答として受け付け，自動で正誤評価・採点を行うサブシステムがいくつか開発された．

本研究では，プログラムのコードには数式と一致している部分や似ている部分があるので，STACK を用いてプログラムのコードを自動で正誤評価・採点できないかということを検討した．その結果，for 文や while 文などの条件式の部分や代入文の順番に関する穴埋め問題を作成することができたので，それについて報告する．また, STACK を用いることにより教師の負担は軽減されるのかを検証し，その結果を報告する．

2. 数式解答評価システム STACK

2.1 概要

数式解答評価システム STACK（System for Teaching and Assessment using a Computer algebra Kernel）とは, 数式処理システム Maxima[(4)]を用いた，数式解答評価システムであり，e ラーニングシステム Moodle のオンラインテスト（小テストモジュール）で，学生の数式による解答を受け付け，正誤評価・自動採点を可能にするシステムである[(5)]．全てオープンソース・ソフトウェアで構成されている．

例えば，微分方程式を解く問題などでは，任意定数が必要となる．その場合，学生の解答を自動評価するにあたって，以下のような困難が発生する．

- 任意定数に用いる文字は自由であり，あらゆる文字が使われる可能性に対し，もれなく解答を準備することは不可能である．
- 任意定数が抜けているだけの解答に対して部分点を与えたい．

STACK は，これらの問題を解決している．問題の解決にあたって大きな役割を果たしているのは，STACK において最も特徴的な機能といえるポテンシャル・レスポンス・ツリーである．

2.2 ポテンシャル・レスポンス・ツリー

ポテンシャル・レスポンス・ツリー[(5)]とは，互いに関係づけられた任意の数のポテンシャル・レスポンス（想定される学生の解答パターン）で構成される，学生の解答を処理するための機構である．

図 1 は，ポテンシャル・レスポンス・ツリーの概念図であり，No: 0~No: 6 がポテンシャル・レスポンスであり，それぞれに対して評価関数による判定を

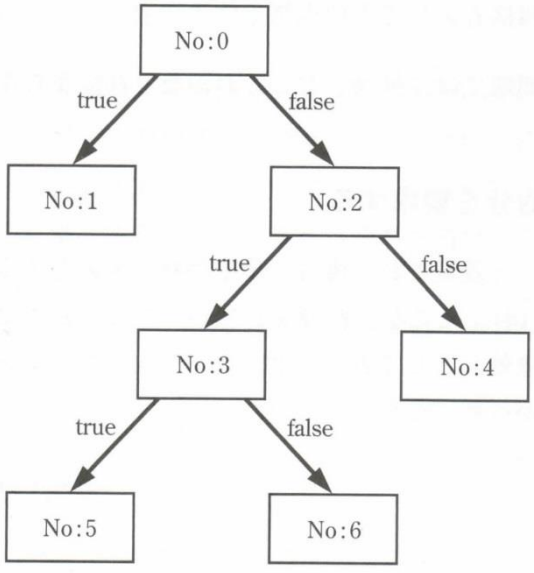


図 1　ポテンシャル・レスポンス・ツリー概念図

行う. 評価関数を満たす(true)か満たさない(false)かによって，次のポテンシャル・レスポンスに推移していきながら，学生の解答に対する採点を行っていく.

これによって，学生の解答が最終的にどこに行き着いたかによって, 与える点数を変えることができ，惜しい解答には部分点を与えることができる.

2.3 評価関数

評価関数[5]とは，ポテンシャル・レスポンスの，評価対象（学生の解答など）と評価基準を引数として各種判定処理を行う関数である．様々な関数が用意されているが，ここでは研究で使用した 2 つの関数のみ紹介する.

- 代数等価

  最もよく使われる関数で，評価対象と評価基準が代数的に等しいかどうか，すなわち，（評価対象）－（評価基準）が 0 となるかどうかを判定する.

  これにより，学生の解答が，評価基準と表現が違っても同じ意味であれば, true となる.

- 構文等価

  評価対象と評価基準の書式が等しいかどうかを判定する．代数等価と比べて，等号・不等号をはさんで反転させたものを false とする.

  例えば，評価基準を a=b として，学生が b=a と解答しても false となる（代数等価では true となる）.

3. プログラミング演習への活用

この章では, STACK が実際にプログラミング演習に利用できるのかを検証する．しかし，プログラムのコード全てを自動評価することは不可能である.

そこで，プログラムのコードの中でも，数式として扱うことのできる部分を抜粋し，穴埋め形式にすることで問題を作成できるのではないかと考えた.

STACK での解答の入力書式は，基本的に Maxima に従うが，プログラム中でもよく行う基本演算（四則演算，べき乗，剰余）は，ほとんどが C 言語と同じコマンドである．唯一，剰余だけは，C 言語で使う“%”ではなく，mod(a,b)（a/b の余り）というコマンドを使う[6].

なお，本研究では，以下の 2 つにしぼって STACK で問題を作成した.

- 条件式（不等式のみ）
  - while 文
  - for 文
- 代入文

なぜこの 2 つにしぼったかというと，数式と同じ形で表現されることが多いからである.

以降，C 言語の演習用教材[7]を参考にして実際に作成した問題を紹介する.

3.1 条件式

3.1.1 while 文

図 4 は, while 文の条件式の部分を穴埋めにした問題の解答画面である.

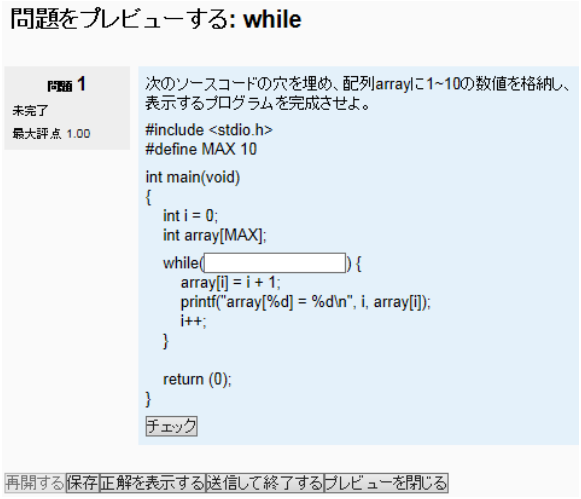


図 4　条件式（while 文）の問題

この問題の正答は,

- i < MAX
- MAX > i
- i <= MAX - 1
- MAX - 1 >= i

の 4 通りである.

この問題において，Moodle では，上記の 4 つ全てを評価基準として用意しておかなければ正解とすることはできない．また，スペースの数まで完全に一致しなければ正解とすることができないため，学生が入れるスペースの数の可能性の分だけ評価基準を用意することは困難である.

しかし，STACK では，i<MAX と i<=MAX-1 の 2 つを評価基準として用意し，評価関数を代数等価にしておけば，上記の 4 つ全てをスペースの数に関係なく正解とすることができる.

3.1.2 for 文

図 5 は, for 文の条件式の部分を穴埋めにした問題の解答画面である.

1 つ目の解答欄では，単一文字の解答欄により 1 文字しか入力できない形式にしてある.

この問題においては，1 つ目の解答欄の解答欄 ID（ans1）を変数として，2 つ目の解答欄の評価基準の式に組み込み,

- i < MAX + ans1
- i <= MAX - 1 + ans1

の 2 つを用意しておけば，1 つ目の解答欄の解答が 0~9 のどれであっても対応できる．

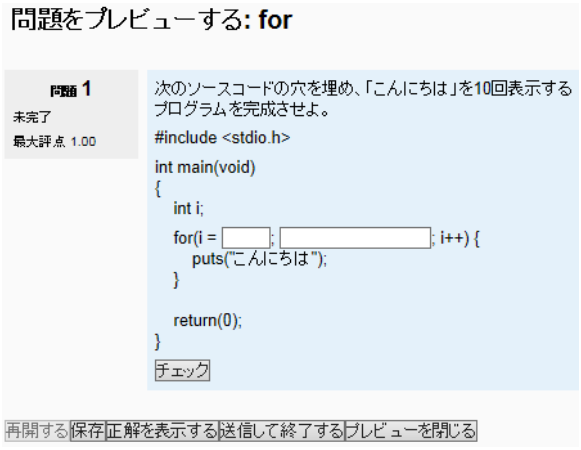


図 5　条件式（for 文）の問題

この問題においても，STACK では，while 文の問題と同様に，表現が違っても同じ意味であれば正解とすることができる．

また，Moodle 単体では，解答欄はそれぞれ独立にしか評価ができないため，上記のように 1 つ目の解答欄の解答によって，2 つ目の解答欄の解答の正誤判定を変えるということはできない．

しかし，STACK においては，これが可能である．すなわち，STACK においては，同じ問題中の複数の解答欄の解答を組み合わせて評価・採点することができる．

2.2　代入文

図 6 は，代入文を 3 つ使用して 2 つの変数 a と b の値を入れ替える問題の解答画面である．

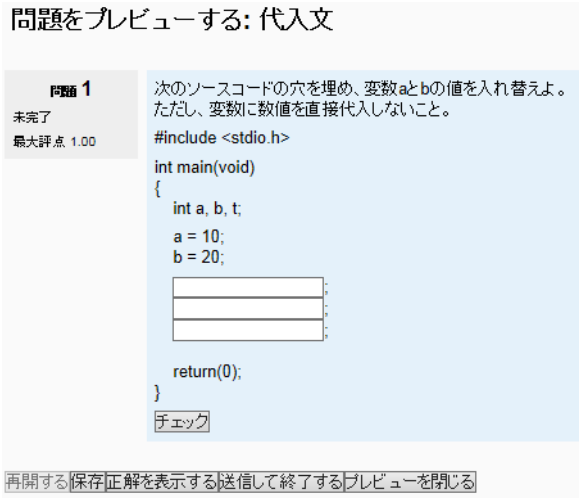


図 6　代入文の問題

この問題の正答は，

- 一番上：t = a
  真ん中：a = b
  一番下：b = t
- 一番上：t = b
  真ん中：b = a
  一番下：a = t

の 2 通りである．

この問題においては，条件式の問題のように評価関数を代数等価にしてしまうと，等号をはさんで変数の順番を入れ替えても，STACK ではあくまで等式・方程式として扱われているため正解としてしまう．

したがって，この問題においては，解答の評価関数として，代数等価ではなく構文等価を用いることにより，等号をはさんで反転したものを不正解とすることができる．

4.　Moodle での解答との比較

Moodle と STACK を組み合わせた時の短答記述式小テストが，Moodle 単体のそれと比べて，自動評価・採点の際にどのような点が優れているかを表 1 にまとめた．

表 1　Moodle と STACK の比較

Moodle	Moodle+STACK
用意された正答と，文字列として完全に一致しなければ正解にできない．	数式として同じ意味であれば正解にできる．スペースの数に関係なく正解にできる．
解答欄はそれぞれ独立にしか評価ができない．	同じ問題中の複数の解答欄の解答を組み合わせて評価・採点することができる．

5.　実験

この研究における最大の目的は，プログラミング演習において教師の負担を軽減することである．しかし，本当に STACK を用いることにより教師の負担を軽減することができるのかを検証するために，以下のような実験を行った．

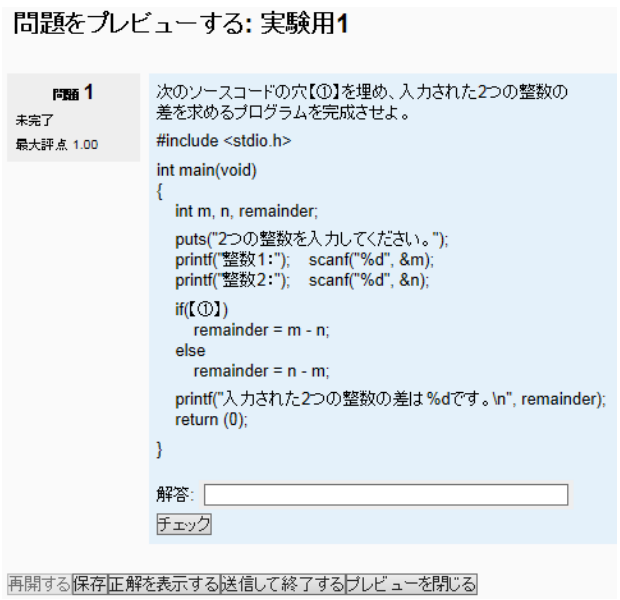
図 7 に示すような問題を，Moodle 単体の短答記述式で作った時と，STACK で作った時とで問題作成に要した時間をそれぞれ計測し，その結果を表 2 に示す．なお，Moodle において用意した正答パターンは，不等号と変数の間のスペースの数が，1 または 0 の場合のみ考慮した．

実験は，Moodle，STACK における問題作成方法を両方理解している被験者 A と，その両方について

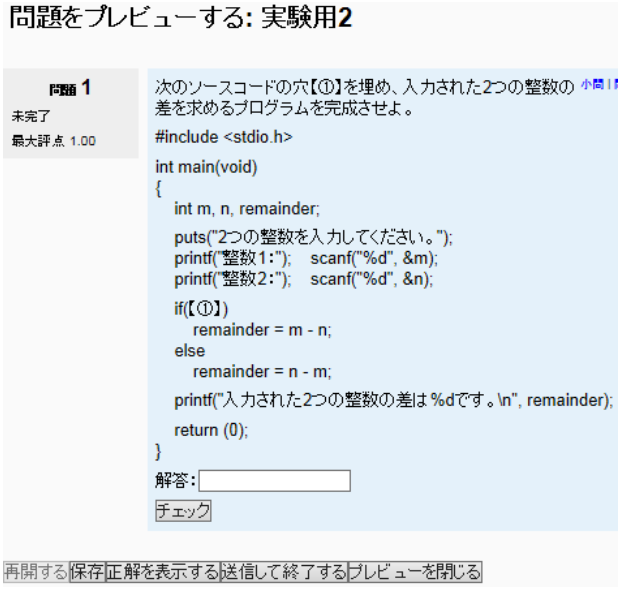
知らない被験者 B，C，D を対象に行った。知らない被験者に対しては，それぞれの問題作成方法を説明し，それにかかった時間も結果に含まれている．

表 2 より，被験者 A, B は，説明時間を含め，STACK の方が短い時間で作成することができ，被験者 C, D は STACK の方が長い時間かかっている．しかし，問題作成のみにかかった時間を見ると，全員が STACK の方がより短い時間で作成することができている．すなわち，作成方法さえわかれば，STACK の方が短い時間で問題を作成できるということがわかった．

とはいえ，それほど差があるとも言えない．しかし，Moodle 単体よりも STACK で作成した問題の方がより自由度の高い（スペースの数に関係なく）解答ができるという点は，大きな利点である．



(a) Moodle 単体（短答記述式）の画面



(b) STACK の画面

図 7 実験用の問題

表 2 問題作成の所要時間

被験者	Moodle		Moodle+STACK	
	説明	作成	説明	作成
A	-	9.4 分	-	8.2 分
B	3.6 分	11.6 分	5.5 分	9.3 分
C	3.6 分	13.3 分	5.5 分	12.7 分
D	3.6 分	11.7 分	5.5 分	10.5 分

6. 注意点

プログラミング演習に STACK を利用するにあたって，以下のような注意点が挙げられる．

- Maxima の書式と異なる数式記号（%，==，!= など）を扱うことができない．
- C 言語でよく使われる変数（tmp など）を STACK では使えないため，学生には使えない変数名をあらかじめ伝える必要がある．

7. まとめ

オンラインテストにおいて，プログラムのコードを自動で評価・採点することは非常に困難である．しかし，本研究で，STACK というシステムを用いることによって，一部ではあるがプログラムのコードの自動で評価･採点ができるということがわかった．

また，短答記述式問題に関しては，Moodle 単体よりも STACK で作成する方が，より短い時間でより自由度の高い問題が作成できることがわかり，教師の負担軽減に繋がると考えられる．

参考文献

(1) STACK, http://stack.bham.ac.uk/
(2) Ja STACK, http://ja-stack.org/
(3) Maple T.A., Maplesoft, http://www.cybernet.co.jp/maple/product/maple_ta/
(4) Maxima, a Computer Algebra System, http://maxima.sourceforge.net/
(5) 中村泰之：“数学 e ラーニング-数式解答評価システム STACK と Moodle による理工系教育”, p.6, p.152, pp.164-166，東京電機大学出版局（2010）
(6) 赤間世紀：“Maxima で学ぶ微分方程式”，p.25，工学社（2013）
(7) 柴田望洋，赤尾浩，肘井信一，高木宏典：“解きながら学ぶ C 言語”，pp.74-83，ソフトバンクパブリッシング株式会社（2004）

手芸を取り入れた「プログラムによる計測と制御」を学ぶコースウェア
- LilyPad Arduino を初学者用プログラミング環境 PEN で制御 -

吉田智子*1・山口直希*2・中村亮太*2・中西通雄*3・松浦敏雄*2
Email: tyoshida@notredame.ac.jp

*1: 京都ノートルダム女子大学 人間文化学部
*2: 大阪市立大学 大学院 創造都市研究科
*3: 大阪工業大学 情報科学部

◎Key Words プログラムによる計測と制御, LilyPad Arduino, 初学者用プログラミング環境 PEN

1. はじめに

コンピュータの仕組みを理解することの重要性が認識されるようになり、平成 24 年度からは中学校の技術・家庭科の技術分野において「プログラムによる計測・制御のしくみ」が必修項目となっている。そのための教材として、例えば LEGO ロボットを使った、中学生用の教育実践も存在する(1)。しかし、LEGO での創作に夢中になり、計測と制御のしくみの学習から外れてしまうという指摘もある(2)。

これらの問題の解決を目指した「プログラムによる計測と制御」を学ぶ環境として、既存のマイコン(Arduino)および LED・明るさセンサーなどを組み合わせたボードと、プログラミング環境 PEN (Programming Environment for Novices) を利用した教材も開発されている(3)(4)。この教材を利用した、50 分×5〜6 回の中学技術科の授業用コースウェアも提供されている(5)。

この研究の成果の流れをくむ本研究では、「プログラムによる計測と制御」を学ぶための題材として、LilyPad Arduino(6)という手芸作品作りにも使えるタイプのマイコンボード（図１）を利用することで、計測と制御に興味を持たない生徒にとっても、興味を引く教育が提供できるようにした。

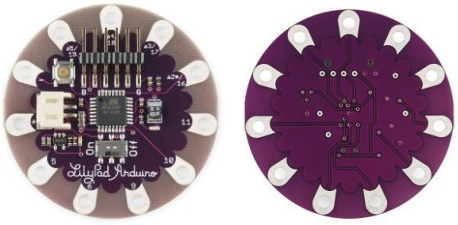


図１：LilyPad Arduino Simple Board （表と裏）

そして、そのためのプログラミング環境として、PEN を拡張して、LilyPad Arduino のプログラムを開発できるようにした環境(7)を利用している。

本稿では、前半でこの環境を紹介し、後半でこのプログラミング環境を利用した「プログラムによる計測と制御」を学ぶための教育コースウェアの一部を、京都ノートルダム女子大学の授業の中で実践した試みを紹介する。

2. PEN と LilyPad Arduino の環境の紹介

まず、この研究で利用する PEN と LilyPad Arduino のそれぞれの標準の利用環境を紹介する。

2.1 PEN

PEN は、初学者向けのプログラミング学習環境である(3)(4)。使用している言語は、大学入試センターの入試科目「情報関係基礎」で用いられている手順記述言語 (DNCL) を機能拡張したものである。

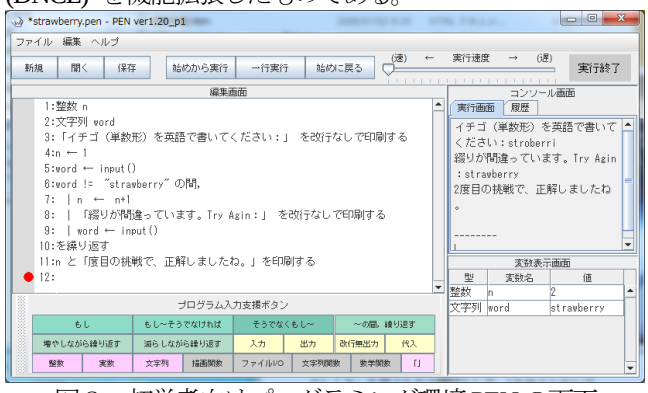


図２：初学者向けプログラミング環境 PEN の画面

PEN はプログラムの入力/編集を行うためのエディタ機能、プログラムの実行・一時停止・一行実行などの実行制御機能、および、各変数の値を表示する機能などを持っている。さらに、プログラム作成時の文法エラーを減らすためにプログラム入力支援ボタンが設けられている（図２）。

2.2 LilyPad Arduino

LilyPad Arduino は、布地に縫い付けて利用することができ、センサーからの入力や LED やモーターなどのアクチュエータへの出力のための部品との接続には、導電性のある糸で縫い付けて結線できる。そして、布地上に縫い付けたセンサーや LED などによって、点灯制御などを行う。明るさセンサーや温度センサーを用いることで、明るさや温度に応じて LED の明るさや色を変化させることを応用して、作品を作ることもできる。たとえば、ぬいぐるみの背中をなでると鳴くような、手芸作品を作ることも可能である[8]。

2.3 標準の LilyPad Arduino でのプログラム作成

Arduino の標準の開発環境 (Arduino IDE) は、プログラミング経験者を対象としており、C 言語に近いものになっている。この Arduino IDE では、プログラムのコンパイルと各種の Arduino へのプログラムのロードが行える。しかし、開発者向けのプログラミング環境であるため、プログラミングに慣れていない学習者には、易しくはない。

Arduino 用のタイルプログラミング言語もいくつか開発されており、文法エラーを防いだり、分岐や繰り返しの構造を視覚的にとらえたりすることに成功している[9][10]。LilyPad Arduino 用 PEN 環境はタイルプログラミング言語ではないが、これら初学者向けのプログラミング環境の一つである。

3. LilyPad Arduino を利用する授業の提案

次に、LilyPad Arduino 用の PEN のプログラミング環境と LilyPad Arduino を利用する授業の一例を紹介する。具体例として、明るさセンサーを入力に、LED を出力にし、「明るさセンサーの値が 200 以上の明るい場合は LED を青く点灯させ、暗い場合は赤く点灯させる回路」を、手芸作品に組み込む手順を説明する。

3.1 LilyPad Arduino で回路を作成

まず、プログラムによる計測と制御を学ぶ前段階として、ジャンパー線を使って回路を作成する。何種類か存在する LilyPad Arduino のうちから、アナログポート 4 つ（a2、a3、a4、a5）と、デジタルポート 5 つ（5、6、9、10、11）だけを持つ、LilyPad Arduino Simple を利用して作った回路を写真で示す（図３）。

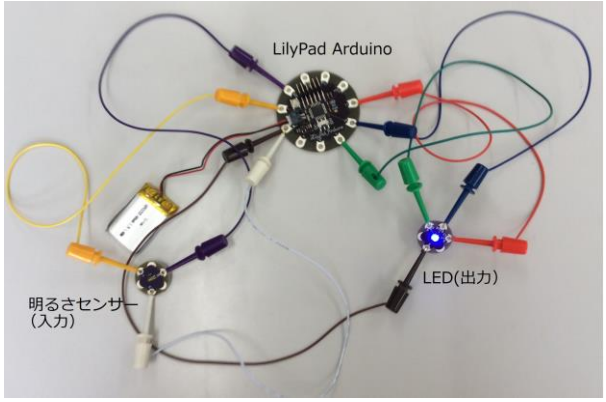


図３：明るさで LED の色を変える回路を作成

3.2 LilyPad Arduino 用に拡張された PEN 環境

LilyPad Arduino 用に拡張された PEN のプログラミング環境では、「明るさセンサーの値が 200 以上の場合に LED を青く光らせるプログラム」は、次のように書かれる（図４）。

PEN のメニューの中には、「Arduino」というメニューが追加されており、「Arduino への書き込み」を選ぶことで、PEN のプログラムが Arduino 用に自動変換され、LilyPad に自動的にロードされる（図５）。

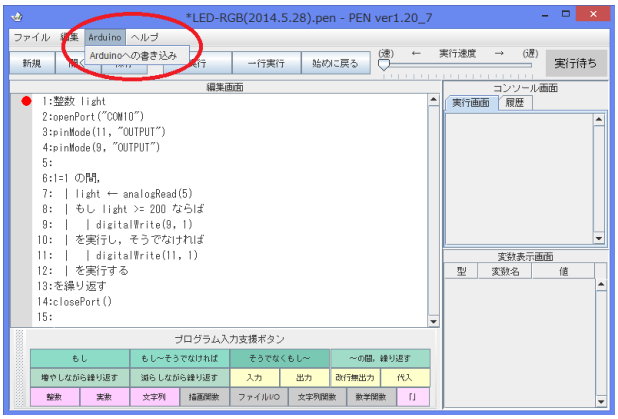


図４:明るい場合は LED が青く光る PEN プログラム

図５：Arduino 用に自動変換されたプログラム

このプログラムを図３の LilyPad Arduino の回路に USB ケーブルでロードする。そして、布に縫いつける前に、LilyPad Arduino とセンサーや LED の動作を確認する。その後、部品を導電糸で布に縫いつけていく。

一例として、鞄にセンサー、LED、LilyPad Arduino を縫い付けた手芸作品を写真で示す（図６、図７）。

図６：図３の回路の入力・出力を縫い付けた側（右側が入力のセンサーで、左側が出力の LED。入力と出力の間の糸は黒の刺繍糸で、電気は通さない）

図７：LilyPad Arduino を縫い付けた側
（表側の入力と出力に導電線が繋がっている）

4. 授業での実践例

最後に、このプログラミング環境を利用した「プログラムによる計測と制御のしくみ」を学ぶための教育コースウェアの一部を、京都ノートルダム女子大学の授業の中で実践した例を紹介する。この教材は最終的には、中学校での技術・家庭科の技術分野で使いたいと考えているが、LilyPad Arduino を使った手芸作品を作ることが、「プログラムによる計測と制御のしくみ」を学ぶために有益であるかを検証するために、まずは大学での授業の中で使ってみたわけである。

4.1 実施した授業の概要

今回、この教材で実習を行った授業の概要は、次の通りである。

授業名：「家庭科教育法 III」（中学校高等学校の「家庭科」教諭免許取得のための科目）
コマ数：週 1 コマ(90 分)×4 週
実施時期：2014 年 5 月中旬～6 月上旬
人数: 生活福祉文化学科に所属する 3 年生のうち、「家庭科」教諭免許取得希望者 9 名が履修

この科目では、特別講師の講義を取り入れる予定があるとシラバスに書かれており、授業のテキストとして指定している「中学校学習指導要領解説 技術・家庭編（文部科学省）」[(11)]には、技術分野の指導要領も含まれている。そのような背景により、この科目の担当教員が、「プログラムによる計測と制御についての学習」を、授業内容に含めることがふさわしいと判断した。

４コマの主な内容は次の通りとし、プログラムの構成要素（順次、分岐、反復）についての記述に関する講義は最小限として、「プログラムによる計測と制御」のしくみの理解と、手芸作品作りに重点を置いた。

まず１コマ目では、LilyPad Arduino、LED やセンサーが縫いこまれた手芸作品を紹介しながら、“手芸を取り入れた「プログラムによる計測と制御」を学ぶコースウェア”を紹介した。その後で、「導電線を使って布の上に回路を作り、LED を光らせる実習」を行った。

次の２コマ目の授業では、各学生に LilyPad Arduino、LED、明るさセンサーを配布し、本稿の図３で紹介した回路を作り、本稿の図４に示したプログラムを LilyPad Arduino に読み込ませる操作を行った[(12)]。

そして、「同じハードウェアでも、違うソフトウェアを読み込ませることで、違う動作をさせることができる。これは、PC やスマホ上に、新しいアプリを追加するのと同様である」ということを、図３に示した回路の LilyPad Arduino へのプログラムのロードのデモを見せながら紹介した。

続く３コマ目の授業で、手芸作品を作る準備をはじめると同時に、これまでの授業で学んだことを復習するために、この授業のテキストにもなっている「中学校学習指導要領解説 技術・家庭編」の技術分野の「プログラムによる計測と制御」の記述を解説する時間とした。

そして、４コマ目の授業で、それぞれの学生が手芸作品を仕上げて（図８、図９）、工夫した点やこの授業の感想を発表し合った。

図８：LilyPad Arduino を組み込んだ鞄

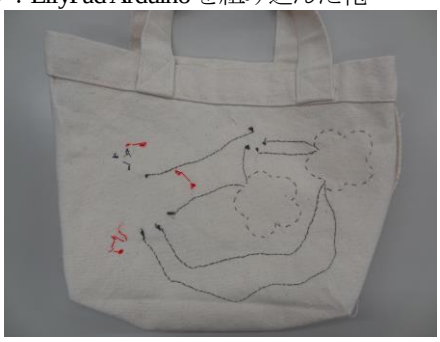


図９：図８の作品の裏側
（ねずみ色の線はすべて導電線）

4.2 実施した授業の感想

この授業を受けた学生の全体的な感想として、１コマ目の終了時は、「コンピュータと裁縫という分野の違いに、何を教えられているかがわかりにくかった」というものであった。しかし、２コマ目以降の実習において全体像が次第に理解できた結果、４コマすべての終了時には、達成感を感じた様子であった。

２コマ目の終了後に、8 名に授業の感想を聞いた結果は、次の通りであった。聞いた主な内容は、「(1) プログラムによる計測と制御のしくみを学ぶのに、手芸を利用することは有益だと思うか (2) マイコンを利用した計測と制御に、プログラムが必要であることが実感できたか (3) 楽しかったか (4) 改善提案」であった。

(1) 有益だと思った　6 名
　わからない　2 名
(2) プログラムの必要性が実感できた　6 名
　その他・できなかった　2 名
(3) 実習は楽しかった　4 名
　難しかった・つらかった　3 名
　その他　1 名

(2)に関しての「その他」の意見として、「プログラムの必要性が実感できたかどうかはよくわからないが、プログラムで光り方が変わったので、単純にすごいと思った」という意見があった。理解できている実感がなくても、ソフトウェアでハードウェアの動作が変わることに感動できたことがわかる。

(3)に関して、最初の 2 回の実習が楽しめなかった学生からの意見として、「作業が他の人よりも遅れている時に焦っていやになった」、「質問して戻ってくる答えにも、コンピュータの専門用語が含まれていたので、あきらめた」というものもあった。

その一方で、楽しめた学生からは、「裁縫を楽しみながら、コンピュータのしくみも知れてよかった」という意見や、「小学生の時に作ったロボットのように、キットとして最初から全部を渡してしまって（説明書も）自由にやらせてみると、挑戦してみようという意欲がわくのではないか」という提案もあった。

この授業を担当した筆者は、7〜9 名の大学生への指導であっても、指示した作業の速度や内容理解の差は大きいと感じた。数十人の中学生への教育では、その差はさらに大きいことが予想される。そのため、学生からの提案にあった「キットにした部品を最初にまとめて渡して、詳しい手順書通りに作業できるようにしてはどうか」という提案を実現させる必要性は高いと感じた。

さらに、「プログラムによる計測と制御」を学びたいと思っているわけではない学生への指導であったことから学ぶこともあった。それは、今回の実践授業のようなケースでは、コンピュータ関係の専門用語を多用して説明すべきでないことであった。

ただし、４コマ目の手芸作品作りを終えた後には、「達成感があった」や「今の中学の技術の内容が知れてよかった」という好意的な感想がほとんどであった。

5. 今後の課題

このコースウェアの教育面でのこれからの課題は、部品をキット化することと、そのキットと共に配布する詳しい手順書の作成が必要とされていることであろう。キットと手順書を提供することで、自習に近い形で回路が組めて、プログラミングが学べて、最終的にそれを手芸作品に組み込めることが好ましい。

さらに、一斉授業として回路作成、プログラミングなどさせる場合、教員以外にアシスタント役の存在も必要となる。そのアシスタント用にも、実習において注意すべき点や間違いやすい点などがリストアップされた、詳細なマニュアルが必要であろう。

また、指導者の説明の際には、コンピュータの専門用語は最小限にする工夫も大切な点である。

6. おわりに

先に挙げたいくつかの課題は残るものの、LilyPad Arduino 用の PEN を使っての、手芸を取り入れた「プログラムによる計測と制御」を学ぶ授業が実施できた。また、手芸とプログラミングという異なる分野を組み合わせることによる教育のメリットも実感できた。そのメリットとは、生徒や学生にとって身近な手芸を取り入れることで、プログラムによる計測と制御の概念が伝わりやすいという点である。これにより、LilyPad Arduino の「プログラムによる計測と制御」を教えるための学習教材としての有効性が、ある程度示せたと言えよう。

今後、この教材を「情報系の授業」で使う場合は、今回の後半の手芸の実習は授業には含まず、ジャンパー線でつないだ回路（本稿の図３）に対して、PEN でプログラムを書かせる実習をする予定である。このような授業を実施する場合にも、それを手芸作品に組み込んだ作品自体を見せることで、生徒や学生の興味を引くことが可能となる。

プログラミングの必要性がわからないために、実習に身が入らない学生や生徒にとっては、このように違う分野を組み合わせることが、学ぶ意味を知るきっかけになると考えている。

参考文献

(1) 加藤 聡 他 : “LEGO ロボットの制御プログラミングを題材とした問題解決型の応用演習”, 情報処理学会研究報告, 2010-CE-103 No.11(2010).

(2) 井戸坂 幸男 : “制御機器の仕組みを理解するための情報教育教材に関する研究”, 大阪電気通信大学大学院博士学位論文(2013).

(3) 松浦 敏雄 他 : “プログラムによる計測と制御の仕組みを学ぶための学習支援ソフトウェア”, 2012 PC カンファレンス, CD-ROM（2012-08）.

(4) 劉, 中村 亮太, 松浦 敏雄 : “ プログラムによる計測・制御の仕組みを学ぶための学習支援ソフトウェアと教材開発”, 大阪市立大学大学院 創造都市研究科 都市情報学専攻電子紀要, 9 巻, 1 号, pp. 16‐24 (2012).

(5) Chan Myae thu, 劉, 中村 亮太, 松浦 敏雄 : “ 計測・制御の仕組みを学ぶための Arduino シミュレータとプログラミング学習環境”, 大阪市立大学大学院 創造都市研究科 都市情報学専攻電子紀要, 10 巻, 1 号, pp. 1‐10 (2013).

(6) Leah Buechley, Mike Eisenberg, Jaime Catchen, and Ali Crockett.:“The lilypad arduino: using computational textiles to investigate engagement, aesthetics, and diversity in computer science education”, CHI ’08 Proceedings of the SIG CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, pp.423–432 (2008).

(7) 山口 直希, 中村 亮太, 松浦 敏雄, 吉田 智子 : “「プログラムによる計測・制御」を学ぶための学習環境の開発”, 大阪市立大学大学院 創造都市研究科 都市情報学専攻電子紀要「情報学」, 11 巻, 1 号, pp.27-34 (2014).

(8) 越野 亮 他 : “縫い付けられる Arduino で癒し系ロボットを作ろう”, 日経 Linux 2014 年 3 月号, pp.70-75(2014).

(9) 栗田 大智, 中西 通雄 : “プログラムによる計測・制御向けプラレールを用いた学習教材”, 教育システム情報学会 2013 年度学生研究発表会, (2014).

(10) 主原 佑記, 赤井 昭仁, 中村 亮太, 松浦 敏雄 : “OpenBlocks を用いたプログラミング学習用ソフトウェアの開発”, 情報処理学会研究報告, 2014-CE-124(9),1-7 (2014).

(11) 文部科学省 : “中学校学習指導要領解説 技術・家庭編”, 教育図書(株), (2008).

(12) 吉田智子 : LilyPad Arduino 実習（配線編） http://www.notredame.ac.jp/~tyoshida/lilypad/ (2014).

管理栄養士教育における医療系授業用インタラクティブ教科書の開発

賀来　亨[*1]・曽我聡起[*2]・中原敬広[*3]
Email: kaku@tenshi.ac.jp

*1: 天使大学看護栄養学部栄養学科
*2: 千歳科学技術大学 総合光科学部グローバルシステムデザイン学科
*3: 合同会社三玄舎

◎Key Words 管理栄養士，インタラクティブ教科書，iBooks Author

1. はじめに

これまで我々は教科書を中心とした講義を限られた時間の中で効果的に行うために，iPad を用いることを提案してきた[1-2]。単に iPad を利用するということではなく，教師が資料に書き込む様子をその場で学生に提示するなど工夫することで，学生の講義への興味を向上させることができた[1-3]。また，iBooks Author で作成したデジタル教科書において，資料へオーバーレイでき，かつ書き込んだ画像を提出することができる Dropbox と連携したシステムを構築した[4]。本オーバーレイシステムを利用すれば，管理栄養士養成過程など，とくに基礎医学教育の時間の少ない講義などで有効である視覚的教材により効率よく講義を行うための付加的価値を加えることが可能である。このインタラクティブ教科書は授業の改善や個別指導など教員と学習者間のインタラクティブなやりとりが反転授業などで有効に機能することが期待されている[5]。今回は，このシステムを組み込んだ管理栄養士教育向けのデジタル教科書を iBooks Author で開発し，実際に管理栄養士教育を受けている学生による評価を行った。

2. インタラクティブ教科書の開発

2.1 iBooks Author と HTML ウィジェット

iBooks Author は，アップル社が提供する無料のアプリケーションソフトである。このアプリケーションを用いることで，iPad で利用可能なマルチタッチブックを作成することが可能である[6-7]。iBooks Author にはウィジェットと呼ばれる機能が複数用意されており，それらを使いこなすことによって容易にインタラクティブな要素を追加することができる。そのウィジェットの一つである HTML ウィジェットは HTML5 と JavaScript を用いて独自のアプリケーションを組み込むことができる。前述のオーバーレイシステムも HTML ウィジェットとして開発を行った。また，LMS の一つである Moodle と連携を行う HTML ウィジェットの仕組みも既に考案されており[5]，今回のデジタル教科書の開発に用いた。

2.2 管理栄養士向けデジタル教科書の概要

今回は肝硬変に関するインタラクティブ教科書を作成した。特に管理栄養士国家試験に向けて学習を進めている学生を対象とした教科書を作成した。管理栄養士の国家試験対策では，膨大な範囲の知識を獲得する必要がある。その補助の一端となるように，通常の読むだけのテキストではなくインタラクティブな要素を詰め込み，学習内容が記憶へ定着することをより期待できる作りとした。

2.3 インタラクティブコンテンツ

まず，学習の最初のステップとしては，肝硬変についての詳細を記述する問題を用意した（図 1）。この問題は Moodle 上に用意されており，学習者の解答は Moodle サーバ上に記録される。また，iBooks Author がディフォルトで用意している練習問題ウィジェットでは学習者にフィードバックを与えることができない。今回は，Moodle の小テストを利用しているため柔軟なフィードバックを行うことができる。ここでは，ただ読むだけではなく問題を解くというステップを介することで記憶への定着を期待して設問ごとに詳細なフィードバックを用意した（図 2）。

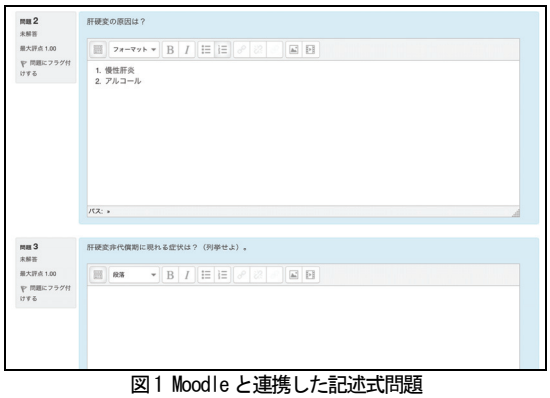


図 1 Moodle と連携した記述式問題

図 2 記述問題へのフィードバック

最初の設問の後に，知識補填のコンテンツを用意した。通常のテキストベースのものに加え，タップすることで情報が追加されるものを追加した(図3)。これは Keynote(Apple 社)で作ったコンテンツを Keynote ウィジェットで配置した。これは，文字をただ読むだけではなく，学習者自身の積極的な行動（この場合は画面を意図的にタップすること）によって情報が追加されていくことにより，学習者の興味をひき，知識の定着を期待するものである。

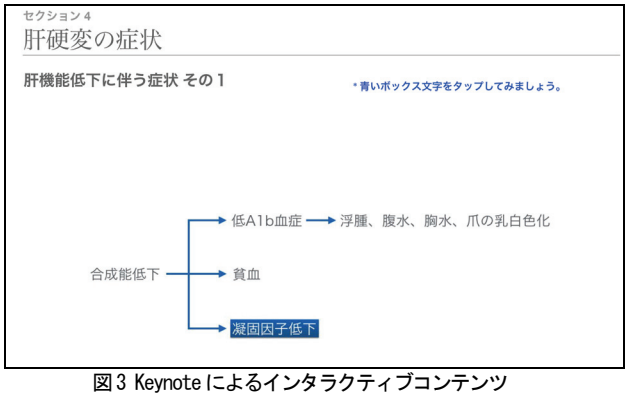


図3 Keynote によるインタラクティブコンテンツ

文章中の専門用語には，用語集機能を付加した(図4)。

図4　用語集による解説

また，オーバーレイシステム[4]を用い，学習者が画像上に書き込みを行う問題を作成した（図5）。

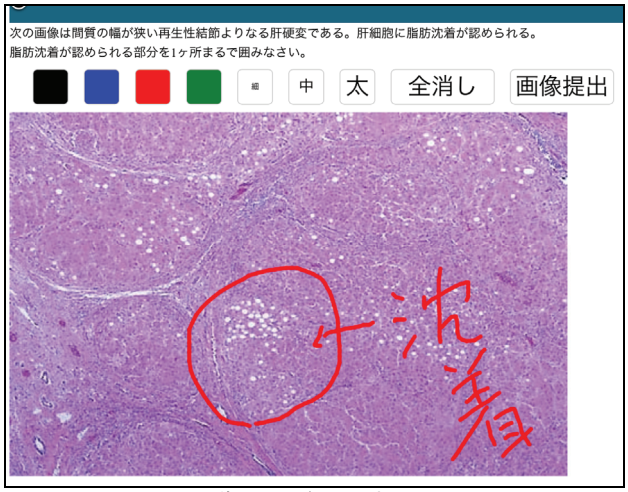


図5 画像にオーバーレイする問題

最後に，確認として国家試験レベルの問題を Moodle と連携したウィジェットとして用意した（図 7）。これにより，デジタル教科書による学習者の達成度を把握することが可能となる。

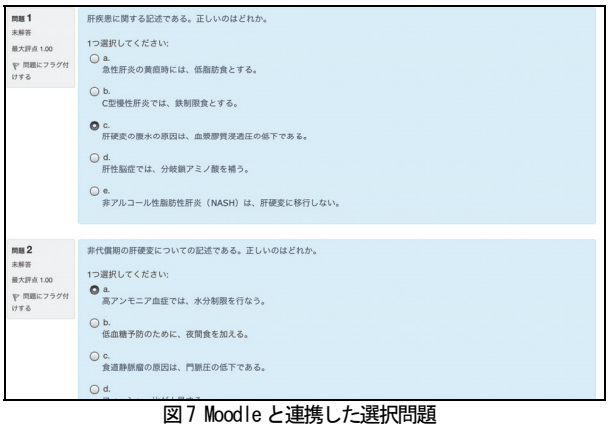


図 7 Moodle と連携した選択問題

3　結論

今回，iBooks Author が標準で実装する機能と，HTML ウィジェットによる独自拡張機能を組み合わせることにより，通常の紙ベースの教科書よりも知識の定着が期待できるデジタル教科書を開発することができた。今後，実際の効果について測定が必要である。そのために，今回作成した肝硬変のデジタル教科書を，管理栄養士を目指す学生に利用してもらい，調査・検証する予定である。その結果については，本大会のセッションで発表する予定である。

今回作成したデジタル教科書は他の疾患においても利用できる「ひな形」として意識して作成した。アンケート調査の結果と実際の利用を経て，さらなる改良を行い，管理栄養士国家試験対策用のデジタル教科書として規格化を行い，拡充を行っていく予定である。

参考文献

1．賀来　亨，曽我聡起： iPad を使い画面上書き込みを行う講義に関する報告， PC カンファレンス北海道 2011 (2011).
2．賀来　亨，曽我聡起：授業評価にみる iPad を使用した講義に関する考察. 2012PC カンファレンス (2012)
3．井内裕之：医療に必ず役立つ iPhone/iPad. 羊土社, 2012.
4．中原 敬広，賀来 亨，曽我 聡起，マルチタッチブック用画像オーバーレイウィジェットとその管理用 Web サービスの開発，PC カンファレンス北海道 2013 (2013)
5．曽我聡起，中原敬広，川名興人：LMS と連携するデジタル教科書に関する考察–本当にインタラクティブなデジダル教科書がもたらす可能性–. コンピュータ&エデュケーション 36:18~24(2014)
6．曽我聡起：Apple と教育. iBooks Author と教育イノベーションについて考える. iTunes U と大学教育 -Apple は教育をどのように変えるのか? ″ アマルゴン編,, ビー・エヌ・エヌ新社 P. 6~13 (2012).
7．中原敬広・曽我聡起・中村泰之・三谷正信・川名典人： iBook と Moodle による本当にインタラクティブなデジタル教科書，2013PC カンファレンス (2013).

O2O によるマーケティング方法の現状とその展望

兼松篤子*1
Email: l7159@kinjo-u.ac.jp

*1: 金城学院大学国際情報学部

◎Key Words 020, BLE, iBeacon

1. はじめに

スマートフォンやタブレット端末の利用者の増加に伴い，EC（Electronic Commerce）市場の売上が伸びる一方で，実店舗での売上を圧迫しているという問題が指摘されている．その解決方法として近年注目されているのが，020（Online to Offline）というマーケティング方法である。

本研究は，020 の現状について報告をするとともに，BLE（Bluetooth Low Energy）を基礎技術としている近距離通信システム iBeacon[1)] を組み込んだ，新しいスタイルの 020 とその課題について考察する。

2. 020 とは

020 とは Online to Offline の略で，インターネット上でのプロモーション活動（Online）を通じて，顧客を実店舗（Offline）へ送り込み，集客力アップや購買促進につなげる仕組みである．

2.1 沿革

020 は，インターネットが普及し始めた 2000 年頃，「クリック＆モルタル」という呼び名で注目されていた．これは，パソコンの利用者を対象に，実店舗の情報をメール機能を利用して発信することで，顧客の来店を促す手法であった。しかし，当時は一般家庭においてインターネットに接続できる環境が十分に整っておらず，インターネット・マーケティングが浸透するまでには至らなかった．

そして 2011 年頃から，スマートフォンやタブレットといったモバイル端末とソーシャルメディアの普及により，020 ではモバイル・インターネットを利用して，実店舗へ顧客を呼び込むマーケティング戦略が考えられている．

2.2 サービスの動向

020 のサービスは大きく２つのタイプに分けることができる．一つは「自社で会員を持つタイプ」，もう一つは「他社の会員を活用するタイプ」である．ここでいう他社とは“LINE”などの SNS 事業を展開する企業や，“イマナラ！”など複数の加盟店舗を募ってサービスを展開している企業のことを指す。

「自社で会員を持つタイプ」は，まず自社で会員を集めた後，自社独自のアプリケーションを自社と消費者をつなぐツールとして使い，情報の提供から実店舗への送客まで全てを行う．

一方で「他社の会員を活用するタイプ」は，他社が集めた会員のうち，自社のサイトをフォローしている消費者に対して，情報の提供や実店舗への送客を行う．

2.3 種類と特徴

020 と一言にいっても，様々な種類と特徴があるので，代表例を紹介する．

・ クーポン活用型 020

このタイプの特徴は，割引やノベルティーなどのクーポンを発行することで，新規顧客の獲得はもちろん，しばらく店から足が遠のいている顧客に対して再来店を促進する効果が期待できる。

・ ゲーミフィケーション型 020

じゃんけんやサイコロ，カプセルガチャやクイズなど，ゲームの要素を盛り込むことで、販売促進だとユーザに意識させることなく，楽しみながらサービスや商品に関わってもらうことができる．

・ 実店舗と EC サイトの連携型 020

店舗へ出かける前に，消費者自身が EC サイトで実店舗の在庫数を確認することができる．また，EC サイトで購入したものを指定した実店舗で受取ることもできる．

・ SNS 活用型 020

Twitter や Facebook などソーシャルネットワークを販売促進に活用することで，実店舗への呼び込みや商品の認知など，企業が消費者に対して直接商品を宣伝するよりも高い効果が期待できる．つまり，コミュニケーション二段階の流れ仮説にあてはまる．

・ 位置情報活用型 020

特定の場所，店舗やイベント会場に訪れたユーザにポイントやクーポン券を配信することができる．また，不慣れな土地で公共交通機関，特にタクシーやバスなどを利用したい時，現在地の位置情報を活用することでスムーズなタクシーの配車やバスの運行状況の把握ができる．

・ NFC，QR コード，AR 活用型 O2O

NFC（Near Field Communication）を使いモバイル端末にタッチしたり，QR コードを読み込ませることで，消費者が欲しいと思った情報だけを効率よく提供することができる．また，AR 技術を使い視覚的に訴えることで，文字や絵だけでは難しかった臨場感を伝えることができる．

2.4 消費者行動の変化

O2O 市場の規模予測は，2014 年度の 39.6 兆円からスマートフォンやタブレット端末の普及と連動し，2017 年度には 50 兆円規模に達するのでないかと見込まれている．[2)]

これまでの消費者の行動プロセスは「AIDMA」のモデルを基礎として考えられていた．しかし，O2O マーケティング方法の出現により，消費者の行動プロセスは「ARASL」へと変化している．

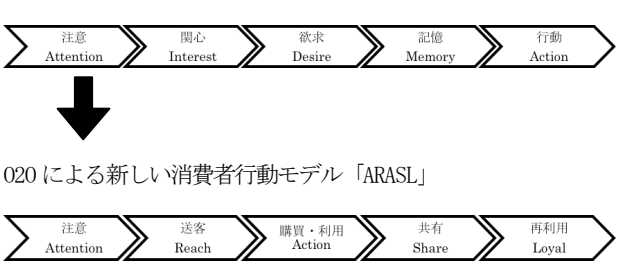


図１　購買決定プロセスの変化[3)]

3. 位置情報技術 iBeacon について

iBeacon とは，近距離無線通信規格の BLE（Bluetooth Low Energy）を使った位置と近接の検出技術のことである．iOS には特定の領域に入った，出たを検知するジオフェンシング技術が採用されており，iOS5 以降は GPS などを利用していたが，iOS7 では BLE を利用することで，これまでの GPS では測位が難しかった屋内での位置情報の検出が可能になった．

その技術を O2O によるマーケティングの場で活用することにより，オンラインとオフラインの関係をより一層，活性化させることができるのではないかと注目が集まっている．

3.1 仕組み

iBeacon は，電波を発信するビーコン端末とビーコン端末からの電波の受信に対応した iPhone アプリケーションの組み合わせで成り立っている．ビーコン端末からは「アドバタイズメント・パケット」と呼ばれる予め設定された固有の ID 情報を発信しており，発信された ID 情報は，その ID 情報に紐づけられたアプリケーションにしか反応しない．ID 情報は proximityUUID，Major，Minor の３種類の識別子で構成されている．ビーコン端末と同じ識別子を iPhone のアプリケーションにも登録し，アプリケーションにビーコン端末と同じ識別子が含まれていると判断されると，アプリケーションが反応し通知が画面に表示される仕組みになっている．[4)]

3.2 発信可能な情報の範囲

iBeacon は，ID を発信する範囲を Immediate（近接），Near（近い），Far（遠い）の３種類から設定することができる．受信信号強度は，ビーコン端末を配置する環境によって異なるが，Immediate が数センチ，Near が１メートル程度，Far 半径 10 メートル程度の範囲を概ねカバーしている。しかし，ビーコン端末は壁をはじめ，ちょっとした遮蔽物の影響を受けやすく，またビーコンの端末同士も干渉を起こしやすいため，細かな調節が必要になる．[5)]

3.3 特徴と活用方法

iBeacon には，ユーザが iPhone のロック画面を表示した時にビーコン領域を検出するバックグラウンド・モードがある．その機能を使うことで，ユーザが使いたいであろうと思われるタイミングで違和感なく，情報やクーポンを提供することができる．[6)]

4. 考察

O2O 誕生の背景には，スマートフォンやタブレットなど，モバイル端末の利用者の増加により，消費者が常にオンライン化し，SNS（Social Networking Service）を利用した消費者による情報の発信や交流，測位技術の発展によるリアルなコミュニケーションが可能になったことがあげられる．

iBeacon は，同じく近距離無線通信技術の NFC とは異なり，特定の範囲にいるユーザに対して発信することができる．そのため，かざすなどの手間をかける必要がなく，ポケットや鞄に入れたままの iPhone に対してリアルタイムな情報を送ることができる．

そして，Online だけではなく，Offline でのユーザの行動記録をとることも可能であり，ビッグデータの活用が期待されている．しかし，可視化しすぎるとデータを集められる消費者にとっては不気味さが残るため，個人情報をどこまで利用するのかは今後の課題である．

モバイル端末の普及による消費者の常時オンライン化が可能となった現在，いかに上手く iBeacon の技術を活用し，セールス・プロモーションを展開するのかが，O2O ビジネスにとって今後重要になるのではないかと考える．

註

1） iBeacon は Apple 社の商標
2） 野村総合研究所：“IT ナビゲーター2013 年度版”，東洋経済新報社，(2013)
3） 総務省：“平成 24 年版情報通信白書”，http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/h24.html（最終アクセス 2014 年６月３日）
4） KADOKAWA/ アスキー・メディアワークス：“Mac People 2014 年５月号”，Kindle 版，p112，(2014.)
5） 同上，p113
6） 上原昭宏：“iBeacon ハンドブック”，Kindle 版，(2014)

本当にインタラクティブなデジタル教科書の試作

中原敬広*1・川名典人*2・曽我聡起*3・中村泰之*4
Email: nakahara@3strings.co.jp

*1: 合同会社三玄舎
*2: 札幌国際大学観光学部
*3: 千歳科学技術大学総合光科学部
*4: 名古屋大学大学院情報科学研究科

◎Key Words デジタル教科書，e ラーニング，iBooks Author

1. はじめに

これまで我々は自学自習や反転学習における予習で利用すること目的として，教員自身がデジタル教科書を作成できる環境を検証してきた[1]-[3]。その中には2006年出版の “Time to Train Yourself” [4]という反転学習が可能な環境を CD-ROM で実現した英語教材や，自学自習用のコンテンツとして e ラーニングコンテンツを自作し提供してきた札幌国際大学の事例がある[5]。これらは HTML と JavaScript により開発を行ってきたが，専門的な知識を有するため，教師自身による開発には多くの時間を必要とした。

しかしながら近年この開発環境が激変している。それは制作に専門的な知識がなくとも簡単にマルチタッチブックを作成できるアプリケーションが“出現”したからである。今回，これまでに蓄積した e ラーニングのコンテンツをデジタル教科書として再構築を行った。開発する教科書にはデジタルならではのインタラクティブなコンテンツを多く含むように心がけた。また，教師と学習者のつながりにより生まれる相互作用こそがインタラクティブの本質と考え，自学自習においても学習者の状況や履歴を把握できる仕組みを一部開発し，教科書内のコンテンツとして包含した。

2. インタラクティブコンテンツ

2.1 コンテンツの概要

今回のデジタル教科書の作成には Apple 社が無償で提供している iBooks Author を用いた。iBooks Author はウィジェットとよばれるインタラクティブなコンテンツを簡単に作成することができる機能を有している。ウィジェットの一つである HTML ウィジェットは HTML と JavaScript，CSS を利用することができ，Web アプリケーションと同等の新たな機能をデジタル教科書に追加することができる。

今回は独自のインタラクティブなコンテンツとして，LMS（Moodle，starQuiz）と連携したテストと音声を録音して提出するコンテンツを HTML ウィジェットで作成した。

2.2 LMS と連携したコンテンツ

連携する LMS にはオープンソースである Moodle を基本として開発を行った。そのほかの LMS でも利用可能なことを示すため，今回は cosmicsoft 社の starQuiz と連携したテストも用意した。

LMS との連携には HTML の iframe 要素を利用している。ウィジェットの作成は，その iframe による LMS の呼び出しを HTML と JavaScript として記述する必要がある。そのため，HTML と JavaScript の知識がないと LMS と連携したコンテンツを作成することは難しい。そこで我々は，誰もが簡単に LMS と連携したウィジェットを作成できるように，Moodle をカスタマイズし，コース上から簡単に HTML ウィジェットをダウンロードできる機能を開発した（図 1）。

図 1 Moodle と連携したウィジェットの作成

Moodle からダウンロードされた wdgt 形式のファイ

ルを iBooks Author にドラッグアンドドロップすると Moodle と連携したウィジェットが配置される。完成したデジタル教科書でそのウィジェットのアイコンをタップすると Moodle 上のコンテンツが表示される。このとき小テストなどのログインが必要なコンテンツであれば，ID とパスワードを要求される。活動履歴や受験データは Moodle に記録され，教師は Web ブラウザを使い，Moodle 上で学習者の成績を確認することができる（図 2）。

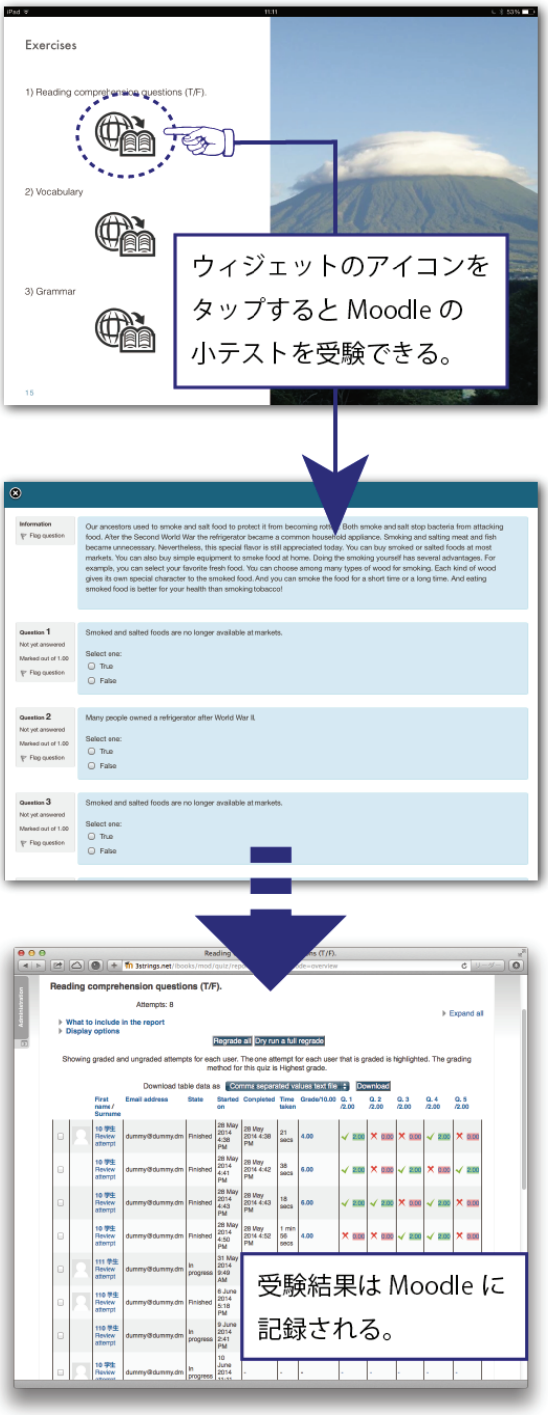


図 2 iBooks での Moodle 小テスト

2.3 音声を提出するコンテンツ

HTML ウィジェットを利用して，iPad で音声を録音し，提出するウィジェットの開発を行った（図 3）。iPad のビデオ撮影機能を使って音声を録音し，サーバにファイルをアップロードする。iPad の仕様上 JavaScript からマイクをだけを起動することができない（2014 年 6 月時点）。今回は，動画像として記録された mov ファイルをアップロード後，サーバ上で画像を消去して音声のみの wav ファイルに変換している。

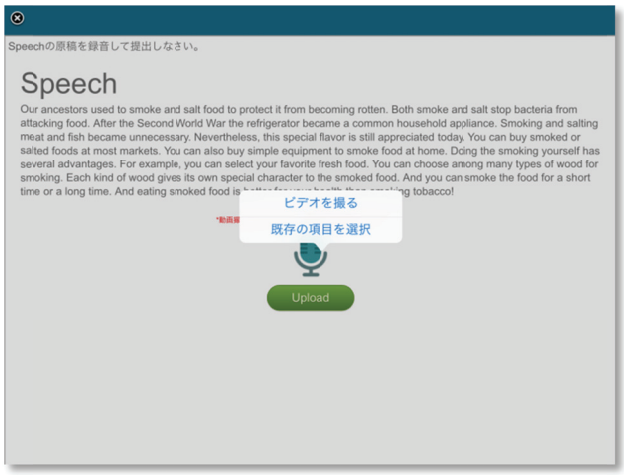


図 3 音声録音提出ウィジェット

3. まとめ

今回試作した英語のデジタル教科書は，iBooks Author のインタラクティブな機能だけでなく，LMS 連携および音声録音提出など教師が学習者の学習履歴や学習状況を把握することができるコンテンツを加えた。これにより，教師は自学自習を行っている学生に対しても，細やかな指導を行うことができ，助言者としての役割を果たすことが可能となった。

今後は，今回のデジタル教科書の評価と改良を行い，今回と同形式のコンテンツ用のテンプレートとしての完成を目指す。また，Moodle からのウィジェットエクスポート機能のプラグイン化や，Moodle コンテンツ専用のウィジェット開発を行い，デジタル教科書上でのシームレスな学習環境を構築するための一助となるようなシステムを目指し改良を行っていく予定である。また，現在のシステムは iBooks 専用となっているが，ePub3 でも同じシステムが利用できるように改良を行っていきたい。

参考文献

(1) 曽我聡起，小森良隆，中村泰之: “iBooks Author を用い数式表現を拡張したデジタル教科書の可能性について”，2012 PC カンファレンス，pp.33-36 (2012)
(2) 中原敬広, 曽我聡起, 中村泰之, 三谷正信, 川名典人: “iBook と Moodle による本当にインタラクティブなデジタル教科書”，2013 PC カンファレンス，pp.147-150 (2013)
(3) 曽我聡起，中原敬広，川名興人: “LMS と連携するデジタル教科書に関する考察—本当にインタラクティブなデジダル教科書がもたらす可能性—”，コンピュータ&エデュケーション 36:18~24(2014)
(4) 川名典人，スチュワート・ウォーカー: “Time to Train Yourself”，株式会社成美堂，(2006)
(5) 札幌国際大学 外国語教育センター，http://hellosiu.com/

3D データ・3D プリンタの教育利用の可能性について

澤村貴雄*1・曽我聡起*2
Email: sawamura@sur-box.com

*1：シュールボックス
*2：千歳科学技術大学総合光科学部グローバルシステムデザイン学科

◎Key Words 3D データ，3D プリンタ，空間認識

1. はじめに

平成 25 年 6 月 14 日に閣議決定された世界最先端 IT 国家創造宣言では，「新しいモノづくりであるデジタル・ファブリック（3D プリンター等）やロボッティックス，プログラミング，情報セキュリティ，コンテンツ作成等，学生等が，将来を展望した技術を習得できる環境整備を教育環境の IT 化とともに進める。」(1)と 3D プリンタが明記されている。

また経済産業省は 3D プリンタを学生が使えるように導入する教育機関に対して，購入費の 3 分の 2 を補助する事を発表した(2)。今年の夏ごろにまずは大学や高専から数校選定し，実施し，来年には全国の中学，高校まで対象を広げる。

これらより教育現場における 3D プリンタの導入が進むと予測される。

しかし，3D プリンタは出力装置であり，3D データが存在して初めて意味のある機器となる。報道では，3D プリンタが注目されているが，有効活用のために必要不可欠な 3D データについての整備が追い付いていないのが現状である。特に教育現場で使用する事を想定した 3D データはほとんど存在しない。

3D データ自体はコンピュータ上で視点移動・回転が自由に出来るため，必ずしも 3D プリンタで出力する必要が無い。

また，3D プリンタは全ての形状のものを出力できる訳ではなく，不向きな形状もあるため，万能ではない。

図 1 のように，極端に細い部分がある形状や突起物がある場合，積層タイプ（ソフトクリームのように積み上げる）の 3D プリンタの場合は，下部から支えられている形状のみ出力可能である。

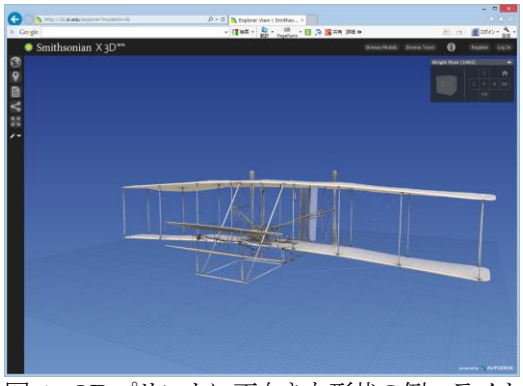


図 1　3Dプリントに不向きな形状の例　ライト兄弟の複葉機（スミソニアン博物館）(3)

データの整備は必要であるが，3D データの作成には時間がかかるものであり，教師が作成する事は現実的ではない。

これらの事から重要なことは 3D データの活用であり，3D プリンタの導入ではない。

現在使用できる 3D データの例として，国土地理院が公開している「地理院地図 3D」等の 3D データの活用方法について提案する。

2. 3D データの利用

2.1 現在の 3D の指導状況

現在の教育現場で用いられている紙媒体の教科書では，3D の表記が難しく，別途教材として，模型等を利用している。しかし，定型，既成の物は用意できるが，教師の意図通りの模型を全て用意する事は困難である。

算数の立体，理科の分子モデル，社会の地形等，様々な教科で 3D が有効な場面があるが，2D の情報から 3D への頭の中での展開は，全ての生徒が得意とするものではない。そのため，理解度を上げていくためにも 3D での指導が望ましい。

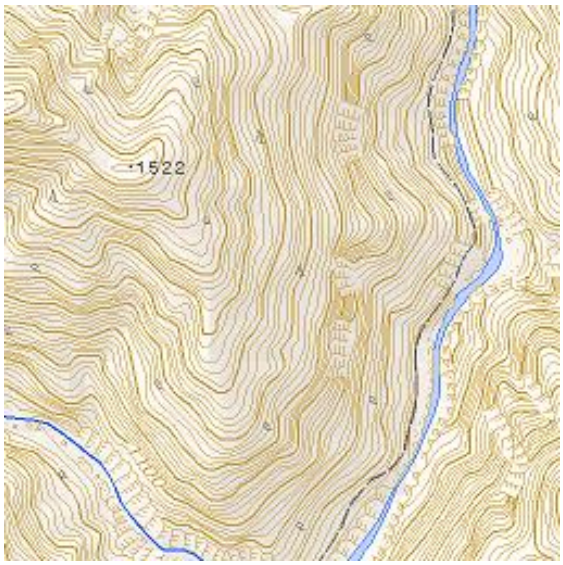


図 2　平面地図　黒部渓谷（国土地理院）(4)

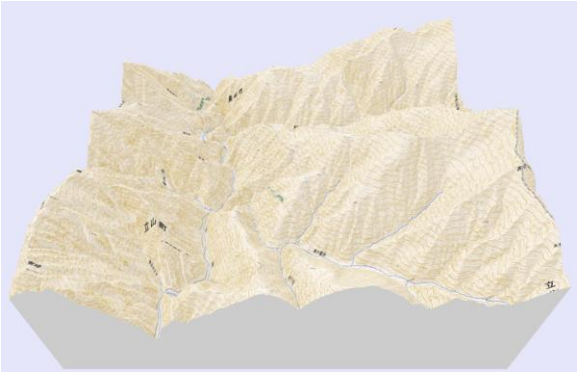


図 3　3D データ表示　黒部渓谷　（国土地理院）[5]

図 2 のように地形図や地図帳では等高線から高さを読み取って 3D として理解する必要があるが, 図 3 では, 直感的に地形を理解できる。

空間認識能力の個人差は大きく，「方向音痴」と言われる成人も多数存在する。空間認識能力の向上は，2D の情報だけでは不十分で，3D の情報も併せて行っていく必要がある。

2.2　数学での利用

小学校の算数で立体を学ぶが，この時点で空間認識能力による理解の差がついている可能性がある。

現状では模型を使うことが多いが，一つか二つ程度の模型を生徒全体で共有する事が多く，生徒全員がじっくり模型に触れながら理解する環境にない。

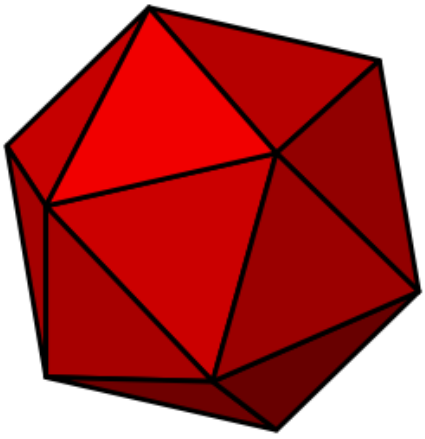


図 4　正二十面体の 3D 表示

図 4 のように，正二十面体をコンピュータで表示した場合には，全ての方向に回転して確認する事が出来るため，紙媒体では得られなかった，全方向からの理解をすることが出来る。

2.3　理科での利用

理科では，微小なものに対しての拡大物として利用する事で，理解を深めることができると期待できる。

微小なものは顕微鏡等での拡大写真で学習しても，一方向からの視点でしか見られないため，3D データで任意の倍率や視点から構造を確認する事で理解度が上がると考えられる。DNA のらせん構造や，細胞の構成等，利用範囲は広い。

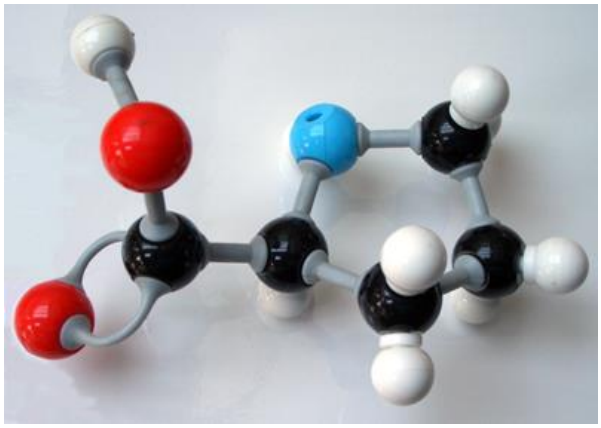


図 5　分子構造模型[6]

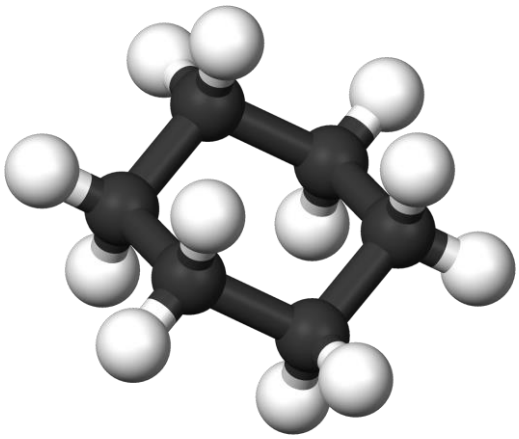


図 6　分子構造の 3D 表示[7]

現在は図 5 のように各パーツを繋ぎ合わせる形の模型を利用する事が多いが，算数の立体模型と同様，全生徒分の数が無い等の物理的制約がかかる事が多い。

3D データを利用する事で，図 6 のような見え方で，コンピュータ上で制限なく学習する事が出来る。

2.4　社会での利用

社会では地形の学習での利用が考えられる。盆地，平地，河岸段丘のように実際の地形の高低差を示すことにより，理解度が上がると考えられる。

国土地理院では，2014 年 3 月より日本全国全ての地形図と 3D データを公開している[8]。

地形の場合では，実際に現地に行ったとしても，平野，盆地等，視界の範囲内で全てを見渡せない事も多く，理解できない事が多い。しかし，3D データでは拡大縮小だけではなく，高低差の倍率も変更できるため，地形を立体として認識しやすくなる。

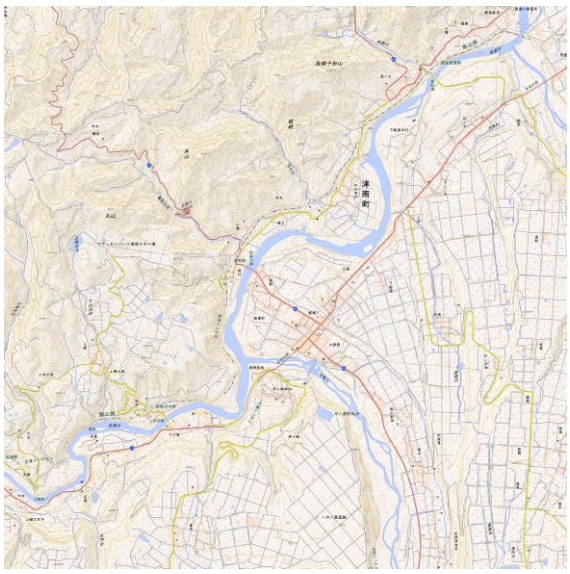


図 7　平面地図　河岸段丘（国土地理院）[9]

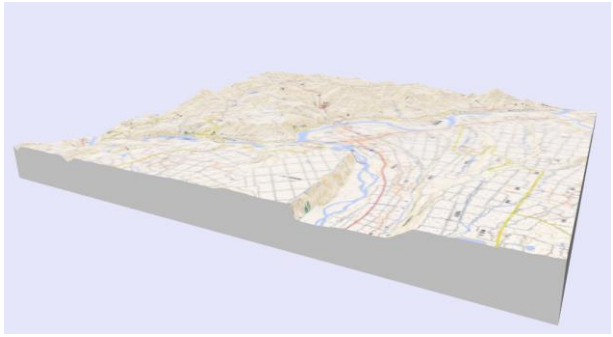


図 8　3D データ表示　河岸段丘（国土地理院）[9]

図 9　高さ倍率 1 倍の旭川を中心とした上川盆地（国土地理院）[10]

図 10　高さ倍率 5 倍の旭川を中心とした上川盆地（国土地理院[10]

図 11　図 9・図 10 の倍率設定[10]

図 8 のように地形の表示範囲が狭い場合には，縦横の距離に対しての高さが解りやすいが，図 9 のように広範囲にわたる地形を表示すると縦横の距離に対して高さが目立たなくなる。このため，図 10 のように高さの倍率（この図では 5 倍）を変更して表示する事で，地形を解りやすく表示する事が出来る。

国土地理院のサイトでは WebGL による 3D ビュワー機能が実装されており，図 11 のように 0.0～10.0 倍までの設定が可能で，表示範囲に応じた適切な倍率が設定できる。

2.5　美術での利用

美術品や博物館の展示物は，立体の物も多く，現地に行かなければ見られないものが多数ある。それらが 3D データとして閲覧できれば，現地に行かなくても立体として理解する事が出来る。

アメリカのスミソニアン博物館では，全展示物の 3D データを公開する予定で，現在は一部の展示物の 3D データを公開している。公開された 3D データは，ダウンロードだけでなく，ブラウザから直接見ることも可能となっている[11]。

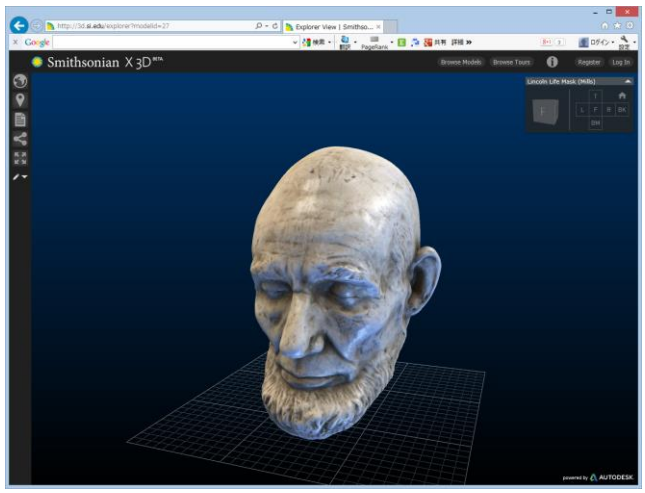


図 12　Lincoln Life Mask（スミソニアン博物館）[12]

2.6　電子教科書と 3D データ利用

従来では紙媒体の教科書中心で，2D での授業がほとんどである。今後は，3D データを活用する事によって，立体物をより本物に近く理解する補助となる。

図 13 のように，電子教科書も単に紙情報の電子化ではなく，3D データを活用し，学習者が操作できるように編集されたものが開発されている。

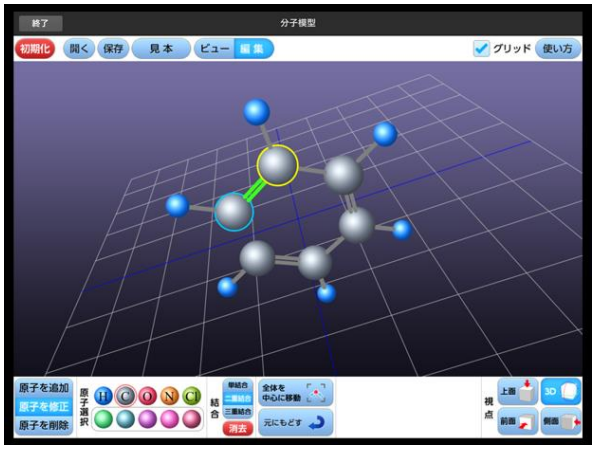


図 13　デジタル教科書「新編化学基礎」（東京書籍）(13)

特に国土地理院の 3D データは，全国全てを網羅しており，全ての学校で活用可能である。

3.　3D プリンタでの出力

図 14　雪像をスキャンしたデータを出力（素材：石膏）

3D プリンタで出力した場合は，コンピュータの画面を通してみる画像データより立体としての認識がしやすい。

しかし，出力費用が高くなるのが現在の問題である。

筆者が 3D プリンタで作成した図 14 は，15cm*15cm*15cm のサイズで出力費用は 20,000 円程度かかる。そのため，教育現場で気楽に出力できるものではない。

現時点での教育現場での使用は，3D プリントは必要最小限に留め，3D データをコンピュータ上で活用することが中心になると考えられる。

4.　おわりに

本来立体の物は「立体」として認識することがあるべき姿である。3D データの活用により，様々な場面で生徒の理解度を上げることが期待される。

現時点では，利用できる 3D データが限られ，執筆時点では公開開始から数か月の 3D データを紹介したため，教育現場での導入の効果については考察できていない。今後教育現場に導入して実践し，効果について報告されることを願う。

既に企業では，3D プリンタは建築物のモデルや立体地図の印刷，製品デザインのサンプルの印刷など，幅広い研究分野で既に活用されており，幅広い業種で当たり前のものとなっている。

生徒たちの将来の職種として，20 年前には想像できなかった「WEB 技術者」のような職業として，「立体造形師」と言うものが一般的になって行く可能性もある。各教科の理解度を高めるとともに，生徒たちが社会に出ていく時に 3D データに慣れ親しんでいること自体も重要と考える。

参考文献

(1)　首相官邸, http://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/kettei/pdf/20130614/siryou1.pdf, 閣議決定：“世界最先端 IT 国家創造宣言について”，pp.21. ,2014 年 06 月 10 日閲覧

(2)　経済産業省, http://www.meti.go.jp/information/publicoffer/kobo/k140129001.html, “平成 26 年度「三次元造形技術を核としたものづくり革命プログラム（次世代型産業用 3D プリンタ技術開発及び超精密三次元造形システム技術開発）」の委託先の公募について”,2014 年 06 月 10 日閲覧

(3)　Smithsonian X3D beta, http://3d.si.edu/explorer?modelid=48, “Wright Flyer(1903)”,2014 年 06 月 10 日閲覧

(4)　地理院地図 3D, http://cyberjapandata.gsi.go.jp/3d/gallery2/index.html, “峡谷”,2014 年 06 月 10 日閲覧

(5)　地理院地図 3D, http://cyberjapandata.gsi.go.jp/3d/gallery2/3d/1_kyoukoku/index.html, “峡谷”,2014 年 06 月 10 日閲覧

(6)　ウィキペディア, http://ja.wikipedia.org/wiki/%E5%88%86%E5%AD%90%E3%83%A2%E3%83%87%E3%83%AB, “プロリンの球棒モデル”,2014 年 06 月 10 日閲覧

(7)　ウィキペディア, http://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%82%B7%E3%82%AF%E3%83%AD%E3%83%98%E3%82%AD%E3%82%B5%E3%83%B3, “シクロヘキサン”,2014 年 06 月 10 日閲覧

(8)　地理院地図 3D, http://cyberjapandata.gsi.go.jp/3d/index.html, “地理院地図 3D”,2014 年 06 月 10 日閲覧

(9)　地理院地図 3D, http://cyberjapandata.gsi.go.jp/3d/gallery2/3d/3_kagandankyu/index.html, “河岸段丘”,2014 年 06 月 10 日閲覧

(10)　地理院地図 3D, http://cyberjapandata.gsi.go.jp/3d/site/index.html, “旭川近郊”,2014 年 06 月 10 日閲覧

(11)　Smithsonian X3D beta, http://3d.si.edu/, “Smithsonian X3D beta” ,2014 年 06 月 10 日閲覧

(12)　Smithsonian X3D beta, http://3d.si.edu/explorer?modelid=27, “Lincoln Life Mask” ,2014 年 06 月 10 日閲覧

(13)　東京書籍, http://manadigi.jp/kagaku, “デジタル教科書レビュー 化学”,2014 年 06 月 10 日閲覧

ノート PC 必携化-金沢大学における生協との協力体制-

佐藤正英・森祥寛・松本豊司
Email: sato@cs.s.kanazawa-u.ac.jp

金沢大学総合メディア基盤センター

◎Key Words ノート PC，必携化，生協との連携

1. はじめに

金沢大学は一学年 1800 名程度の規模を持つ中規模総合大学である。学士課程においては学域・学類制を導入している。学域は大きく人間社会学域，理工学域，医薬保健学域と 3 つの学域に分かれている。各学域は複数の学部をまとめて少し大きくした教育組織である。

各学域は，例えば人間社会学域では人文学類，経済学類などのように，専門により細かく 16 学類に分かれている。学類はちょうど学部と学科の中間の規模の教育組織である。文系学類と理系学類が 6 学類，医薬系学類が 4 学類と，理系・文系ともにバランスよく学生が在学している。

本学では，平成 18 年度から新入生に入学時にノートパソコン(以下，ノート PC)を用意してもらう取組を「ノート PC 必携化」と呼んで進めている。必携化されたノート PC を学内および自宅でも活用してもらうために，教育，学内設備，サービスも充実させている。一年生の前期には全学必修で「情報処理基礎」という科目を開講している。この科目では，大学内でのネットワークの使い方や，基本的な情報倫理教育，および各学類において必要な情報リテラシーについて実習と講義により学習する。学内には金沢大学学術統合ネットワークシステム（通称 KAINS: Kanazawa university Academic Integrated Network System）が整備されており，学内のいたるところで無線 LAN が使用できる環境が整えられている。また，「アカンサスポータル」と呼ばれるポータルサイトを整備している。このポータルサイトを通して，呼び出しや休講情報などの情報の取得や履修登録などのサービスの利用を学外からでもできるようにしている。

これらの施策は，ノート PC を十分に活用してもらうために進められた。しかし，今では学生全員が個人の PC を持っているということが前提にできるので，多くの情報施策が進められるという側面がある。ノート PC の必携化は本学の情報施策の重要な柱であるが，高等学校での情報教育は様々である。一年生の前期に全学必修の情報の授業を開講するとしても，PC に対する知識も様々である新入生に対してノート PC の使用方法を丁寧に教え，問題が起きた時に親切に教えて，必携化されたノート PC を有効に使ってもらい，ノート PC 必携化を有益な取り組みとするのは容易ではない。そのような取り組みを進めるには，取組を推進するうえで協力支援していただいた金沢大学生活協同組合(以下，金大生協)の役割が大きい。以下では，金大生協がどのように取り組みにかかわっているのかを紹介したい。

2. 金大生協の役割

ノート PC の必携化に果たす金大生協の役割は，大きく，金沢大学オリジナルモデル策定作業での協力，入学時の学生支援での協力，入学後の学生支援での協力の 3 つに分けられる。その具体的な内容について以下で紹介する。

2.1 金沢大学オリジナルモデル策定作業

金沢大学のノート PC の必携化においては，学生に準備してもらうノート PC に関して，必要最低限の要件を決めている。学生は，この要件を満たす範囲で，自由に選んで，ノート PC を準備してもらうことになる。要件は非常に緩いものである。例えば，容易に持ち運べる携帯型のパソコンであること，無線 LAN ネットワークに接続できること，ハードウェアキーボードが使えること，などである。このような要件については，各学類の代表からなる仕様策定委員会を開催し，その委員会で議論した後に決定する。

金大生協が関わるのは，この要件が決定した後である。要件を満たしていれば，学生にどのようなノート PC を入学時に用意してもらってもかまわない。しかし，合格発表があり入学手続をする際になって初めて金沢大学でノート PC の必携化をしているということを知る新入生も多い。入学直前に準備するべきことが多くて，ノート PC のことまで考える時間がない学生もいると想像される。そのために，目安となる金沢大学オリジナルモデルのノート PC を生協で販売している。

オリジナルモデルのノート PC をどこで販売させるかということについては，学内での議論があった。金沢大学は丘陵地に存在し，自然のなかに孤立している。市内の家電量販店等などからも遠い。故障が起きた際に学生の立場も理解したうえで，丁寧にサポートしてもらえる業者を考えて，金大生協にオリジナルモデルの提案をしてもらうことになった。

仕様策定委員会は 7 月～8 月前半に行われて，次年度の必携 PC の必要条件が決まる。金大生協では，この要件を受けて，金沢大学オリジナルモデルとして提案する機種を選定する。この数年では，全国大学生協連のモデルに加えて，金沢大学独自の条件を付けて金沢大学オリジナルモデルとして 10 万円程度の機種と少し高めの機種の 2 機種を 10 月ごろに提案してもらっている。仕様策定委員会では，この提案機種について検討する

ことになる。

2.2 入学時の学生支援での協力

新入生の入学時に学生支援で金大生協に協力していただいていることに，必携PCのセキュリティ点検会の開催がある。先に述べたように，金沢大学のノートPC必携化の取り組みでは，学生は必要要件を満たしていればどのような機種のPCを準備してもらってもかまわない。しかし，学生は自分で適切な機種を選んだつもりでも，必ずしも条件を満たしている機種を持ってこない場合もある。また，学内ネットワークに接続するためには，ウィルス対策やセキュリティ対策がきちんと機能していないといけないが，設定が適切にされていなかったり，ソフトウェアが準備されていなかったりすることもある。さらに，金沢大学ではマイクロソフト社との包括ライセンス契約をしており，情報処理基礎の情報リテラシーの授業では，マイクロソフト社のオフィスを用いて授業している学類が多い。しかし，オフィスのインストールがされていなかったり，設定がちゃんとなされていなかったりすることもある。

このような 様々な状態にあるノートPCを点検して，必要に応じて設定したりソフトウェアのインストールをしたりして，授業開始時には，ある程度は状態が揃えられて授業を円滑に進められるようにしているのがセキュリティ点検会である。金大生協では，本人から敢えて連絡を拒否する学生や，入学後様々な理由で対応する必要がない学生を除くと，ほぼ100%の学生についてセキュリティ点検を行っている。

この点検会で，PCの初期不良等が見つかり，授業開始後の影響を最小限に抑えられる事例も毎年数件見つかっている。また，点検会の日程に都合がつかない学生については，別途日にちを調整して対応していただくなど，学生の都合を配慮した点検会の実施を行ってもらっている。

2.3 入学後の学生支援での協力

新入生が入学後にも，学生のPCの相談の窓口の1つとしての役割を果たしてもらっている。学生が持ち込む相談は必ずしも金大生協が処理するべきものではないものや処理できないものもある。そのような場合には，大学の相談窓口等への誘導などを行っている。

また，オリジナルモデル購入者に対しては，パソコンメーカと連携をして，定期的なメンテナンス会を開催している。メーカの方にパソコンの状態を診断してもらうだけではなく，学生にバックアップの取り方などの講習を行ったりもしている。

3. まとめ

金沢大学で行っているノートPCの必携化において，金沢大学生活協同組合との連携について述べた。主に，金大生協に行ってもらっている内容について紹介した。

紹介した内容については，本来は大学の業務として行うべきものもあるかもしれない。例えば，パソコンのセキュリティ点検会などは，入学時の行事として大学が行うべきものかもしれない。もちろん，このような会を開くことで，学生と学生の間の信頼関係の構築に役立っているのかもしれないが，このような煩雑なことを大学の代わりに生協が行ってもらうことで，大学としては大分助かっている。

平成18年度のノートPC必携化の開始から現在までノートPCの必携化がまがりなりにも継続できたことには，金沢大学生活協同組合と協力体制を構築できていることが大きい。さらに，学生が必携化されたノートPCを持っていることを前提として様々な情報施策が実施できたことには，間接的にはこの協力体制が一定の役割を果たしているとも考えている。

謝辞

本発表を行うにあたり，科学研究費 挑戦的萌芽研究「性格特性を考慮した学習スタイルパターン適応型学習支援システムの開発」(研究課題番号25540161)および金沢電子出版との共同研究の支援を受けた。ここに記し謝辞とする。

記述式小テスト支援システム

-キーワードの用いられ方の可視化-

大庭　知也[*1]・高瀬 治彦[*1]・川中 普晴[*1]・鶴岡 信治[*2]

*1: 三重大学大学院工学研究科情報処理研究室

*2:三重大学大学院地域イノベーション学科研究科

◎Key Words 小テスト 自然言語処理 理解状況把握

1.　はじめに

講義において学生の理解を深めるために，講師が一方的に教授を行うのではなく，学生の状況を把握し，その状況に応じた授業改善を行うのが望ましい．しかし，大学の講義では学生の反応は乏しい．さらに，学生の数が多いと効果的な授業改善を行うのは難しい．西森は，大学の数学基礎教育に関する調査[(1)]を行った結果，これらの問題点を改善する方法の一つとして小テストを多くの講師が利用していることを示した．しかし，小テストの実施は学生へのフィードバックに手間がかかるという意見も示している．

近年の計算機およびそのネットワークの発達をうけて，さまざまな小テスト支援システムが構築されている．例に挙げると，Moodle[(2)]などの e-Learning システムでは，学生は Web を使用して解答をすることができ，その内容に応じてシステムがコメントを返信することもできる．しかし，これらのシステムを利用して出題する際には，慎重に選択肢を作成しないと，学生の理解状況を正確に把握することができない．そのため，講義の流れに応じて小テストを実施するのは難しい．

そこで我々は，学生の理解状況を把握するために行われる記述式小テストに着目した．記述式の解答を課すことで，学生は自身の言葉で解答を記述するため，理解状況が解答に表れやすい．しかし，それらを把握するためには解答を読む必要があり，講師の負担は増大する．その結果，学生へのフィードバックが遅くなってしまう．

これをふまえて，我々は小テストを支援する計算機システムの構築をめざす．このシステムは，学生が計算機端末を用い入力した記述式の解答群を逐次収集・解析し，講師に提示することで，解答群の主要な内容を素早く把握できるようにする．本稿では，特に解析結果の提示方法について検討する．

2.　記述式解答群の提示方法

この節では，まず，レポート等も含めた解答群の表示方法について，提案されてきた方法について検討する．その後に，提案手法の着眼点について述べる．

2.1　従来の提示手法

講義中の学生たちの反応をリアルタイムで収集する試みは，これまでにも多数なされている．特にクリッカーは組織的に導入している大学もある[(3)]．しかし，これは，学生の反応を多肢選択式にしか収集できない．また，三浦らは無線デジタルペンを利用し，学生の筆記情報を収集・表示するシステムを開発した[(4)]．これにより，講師は即時に学生の解答を収集することができ，学生の解答の把握・学生の解答に基づいた解説を容易に行うことができる．しかし，記述式解答においては，システムは学生の解答文を文ではなく筆跡情報として認識するため，講師が解答を読むのに労働を要する．

また，記述式の解答を分析する手法として，小論文自動採点システム[(5)]がある．しかし，採点の支援を目的としているため，講師が得る情報は主に得点である．そのため，講師が解答群の主要な内容を把握するためには向かない．

2.2　本システムの着眼点

前節で述べた状況をふまえ，我々は，記述式の小テストの解答群の主要な内容を講師が素早く把握できるように支援するシステムの構築[(6)(7)(8)]を試みてきた．このシステムの概略を図 1 に示す．講師が出題した後，学生は端末から解答を入力する．サーバは，入力途中の解答も含めて学生の解答を逐次収集し，分析し，講師に分析結果を提供する．講師は分析結

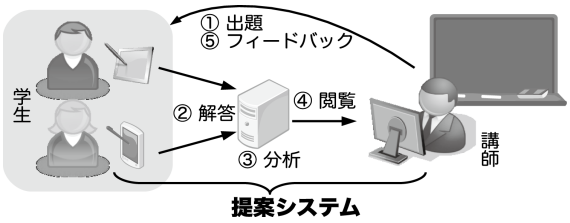


図 1 システムの概略

果を閲覧することで，学生の解答の傾向を素早く把握し，フィードバックに役立てる．

このシステムを用いることで，講師は学生たちの解答を逐次閲覧することができる．しかし，これをそのまま表示すると，あまりに多量の情報が講師に提示される．そのため，ある程度要約した情報を講師に提示するのがよい．

文献[7]によると，講師が記述式小テストの解答群から学生の理解状況を判断する手順は以下のとおりである．

1. 使用しているキーワードをチェックする．
2. キーワードの使用法をチェックする．
3. 全体の構成を確認する．

この手順に沿った形で，解答を分析・提示することで，講師はすばやく学生の理解状況を把握することができる．その結果，学生の解答に対するフィードバックをすばやく行うことができるようになる．

3. システムの概要

本章では，システムが提供するインターフェイスおよび解答の分析法について概説する．本稿での提案部分は，3.2 節の後半および 3.3 節の後半であるが，システムの全容を把握できるように，過去に提案して部分についても簡単に説明する．

3.1 学生側の解答入力インターフェイス

学生は図 2 に示すようなインターフェイスを使用して，解答を入力・送信する．これは，一般的な Web を使用した e ラーニングシステムで使用されているインターフェイスと外見上の大きな違いはない．

ただし，学生が入力した解答を提出の有無にかかわらず逐次サーバに送信する点が異なる[6]．

3.2 サーバでの解答分析

サーバでは，逐次送られてくる学生の解答群を分析する．解答群を 2 章で示した流れに沿って講師に

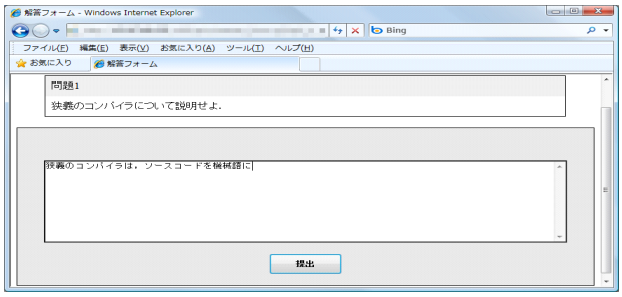


図 2 学生の入力画面

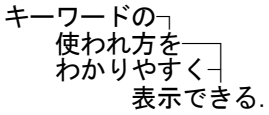


図 3 文節の係り受け関係の一例

提供するために，提案システムでは，キーワードの候補(重要語)を自動で抽出することと，各解答文を係り受け解析し各語の使われ方を判別することを主に行う．

重要語の自動抽出では，各語の出現頻度等から，その語の重要度を算出し，その上位の語を重要語として抽出[7]する．この手法は，講師があらかじめキーワードを指定することなく，解答文を与えるだけで重要語を抽出する．そのため，事前に作問以外の準備をせずにシステムを利用できる．

係り受け解析では，図 3 のように各文節の係り受けの関係を判別できる．これにより注目したキーワードを含む文節に係る(受ける)文節が抽出できる．その結果，キーワードの使われ方をわかりやすく表示できる．

3.3 講師側の解答閲覧インターフェイス

講師は，以下で説明する 2 種のインターフェイスを行き来し解答群を閲覧し，学生の主要な解答を把握する．

第一のインターフェイス[8](キーワード表示インターフェイス)は，重要語を提示し講師が着目するキーワードを指定するためのものである(図 4)．このインターフェイスは，3.2 節で抽出した重要語を，その重要度に従い色分けし，その使用頻度順に表示したものである．講師はこの表示で注目したい語を選択することで，次の画面に遷移し選択した語の使われ方を確認できる．

第二のインターフェイス(フレーズ表示インターフェイス)は，先に指定された語(キーワード)の使われ方を確認するためのものである(図 5)．このイン

ターフェイスは 3 列の表形式となっている．中央の列はキーワードを含む文節を示し，左の列では中央の文節に係る文節を，右の列では中央の文節が係る文節を示す．また，文節の隣に頻度も示してあり，頻度が高い文節ほど，上位に位置づけられ，セルの配色も濃くなるようにし，視覚的に判断出来るようにした．また，左右の列の文節から，注目した文節を選択することで，その文節を含んだ解答を閲覧することや，その文節を中央に配置した表示に切り替えることができる．

例えば図 3 に示した解答において「使われ方」をキーワードとして指定すると，「キーワードの」が左の列，「使われ方を」が中央の列，「表示できる」が右の列に表示される．

このインターフェイスにより，2 章で示した解答閲覧の手順(2)と(3)を支援できる．

4. システムを用いた解答群の閲覧例

この節では，3.3 節で示したインターフェイスを用いて，講師が実際の小テストの解答を閲覧しその主要な内容を把握する手順の例を示す．

ここでは，本大学で開講されている「計算機基礎および演習」で実際に行われた小テストの解答群を一部改変したものを用いる．小テストの問は，「デバッガとはなにか」であり，解答数は 103 個，平均文字数は 66 字であった．模範解答は「デバッガとはバグを修正するのを支援するツールである．」である． まず，システムは図 4 を講師に提示する．図 4 より，講師は，学生の理解状況が現れやすい語を注目語として選択する．今回，講師は注目語として「修正」を選択したものとする．

これをうけ，システムは図 5 を講師に提示する．図 5 より，「修正」を含む文節群に係る(受ける)文節群が示される．頻度の高い文節をつなげると，「修正するための」や「修正を支援する」というフレーズに気づく．

後者は正解につながる記述であるが，前者は「修正するためのツール」というように続く可能性がある．実際，「ための」を選択しこれを含む解答を表示される(図 6)．予想どおり「修正するためのツールである」と記述していることが分かる．実際に解答全文表示を確認し人数を確かめた結果，デバッガ自体がバグを修正するツールだと誤解している学生が 12 名いた．図 5，図 6 を閲覧すると，画面に表示された結果と同数いることがわかる．

このように気になるキーワードや文節を選択しフレーズ表示インターフェイスの画面を閲覧することで，解答群から，それらの主要な内容(誤り)を素早く把握することができる．また，講師が経験を積むことでキーワードを効率よく指定できるようなれば，その効果はさらに増すであろう．

4. おわりに

本研究室では，記述式小テストにおいて，学生が計算機端末を用いて入力した解答を逐次収集・解析し，講師に提示することで，解答群の主要な内容を素早く把握できることを目的としている．本稿では，特に，解析結果の提示方法について検討した．

単に解答を表示するだけでは膨大な情報量となり，講師の負担が大きい．その問題を解決するため，はじめに，解答文からキーワードとなる語を抽出し，位置と色によりキーワードの段階で注目すべき語を判定しやすくした．次に選択したキーワードを含む文節に係る(受ける)文節を示した．以上のことより，気になるキーワードや文節を選択しフレーズ表示インターフェイスの画面を閲覧することで，解答群から，それらの主要な内容(誤り)を素早く把握することができる．

参考文献

⑴ 西森敏之:“大学生の授業における態度と数学教師の対策 —日本数学会のある調査より—”，高等教育ジャーナル —高等教育と生涯学習—, vol. 6, pp. 1–31, 1999

⑵ Moodle.org: “open-source community-based tools for learning,” http://moodle.org, 2014 取得

(3) Jane E. Caldwell: “Clickers in the Large Classroom: Current Research and Best-Practice Tips,” CBE-life Sciences Education, vol. 6, no. 1, pp. 9–20, 2007

(4) 三浦元喜，杉原太郎，國藤進:“一般教室での日常的利用を考慮したデジタルペン授業システムの改良”，日本教育工学会論文誌, vol. 34, no. 3, pp. 279–287, 2010

(5) 石岡恒憲: “記述式テストにおける自動採点システムの最新動向”，行動計量学，vol. 31，no. 2，pp. 67-87, 2004

(6) 今井拓真，高野敏明，森田直樹，高瀬治彦，北英彦，林照峯:“記述式小テストの解答の途中経過を講師に提供するシステム”，2008 PC カンファレンス論文集，pp. 228-231, 2008

(7) 高瀬治彦，川中普晴，鶴岡信治:“記述式小テストの解

答群の分析手法 —解答群からのキーワード自動抽出—”, Computer & Education, vol. 34, pp. 46-49, 2013

(8) 高瀬治彦, 川中普晴,鶴岡信治:“記述式小テスト支援システム — 学生の理解状況把握のための情報提示法—”, 2013 PC カンファレンス論文集, pp. 271-274,

図４ 使用しているキーワードをチェックする表示画面

図５ キーワードを含む文節とその係る(受ける)文節の表示画面

図６ 図５で「ための」を選択した時の表示画面

プログラミングスタイル習得のための自己学習環境

北英彦*1
Email: kita@ce.elec.mie-u.ac.jp

*1: 三重大学大学院 工学研究科 電気電子工学専攻

◎Key Words プログラミング教育，プログラミングスタイル，自己学習，演習システム

1. はじめに

情報化社会の進展に伴い，多くの IT 技術者が必要とされている。これに対応すべく，多くの大学ではプログラミング教育を行っている。しかし，十分な指導を行えているかというと，多くの課題が残されている。その一つとしてプログラムの読みやすさがあげられる[1-5]。将来，情報系の企業でプログラミングを行う際には他の人が理解しやすいよう読み易いプログラムを書く必要がある。読みやすいプログラムを書くための基本的な方法として「字下げ」「変数名を適切に付ける」「適切なコメントを付ける」などがある。これらの方法は，プログラムの見た目を改善することにより，読み易さを向上させるというものである。

本研究の目的は，手始めとして「字下げ」を対象として，学生が読みやすいプログラムを書けるようになるための自己学習環境を提供することである。

2. 学生の書いたプログラムの現状とその原因

20 行程度と短くても学生の書いたプログラムは，読みやすいプログラムを書くための基本的な方法を使用していないため，理解しにくい。プログラミング演習において学生が書いたプログラムを調査した結果を表 1 に示す。また，表 2 からプログラミング演習の科目としての成績が優秀なものでも字下げを適切に行えていないことがわかる。

表 1 学生が書いたプログラム(324 件)

字下げ不適切	ブロック記述不適切	コメントなし	変数名不適切
173	144	265	324

表 2 学生の成績(10 段階評価, 28 名)

	成績上位 (10,9)	成績中間 (8,7,6)	成績下位 (6 以下)
字下げ不適切	8 名	8 名	9 名
字下げ適切	1 名	1 名	1 名

原因としては，演習において，講師は学生のプログラムが動作するように指導することで精一杯で，読みやすさについてまで指導できていないことがあげられる。また，表 3 に示すようにプログラミング言語の教科書にもプログラムの読みやすさについて説明されているものは少ない。

表 3 C 言語の教科書における説明(12 件)

	十分な説明あり	多少説明あり	説明なし
字下げの仕方	4	4	4
変数名の付け方	0	5	7
コメントの付け方	1	2	9
波括弧{ }の付け方	1	3	8

3. 提案

著者らは，プログラミング学習の支援を目的としたシステムを開発しており，その一つに PROPEL[6]がある。このシステムはブラウザ上で稼働し，学生は C 言語を用いたプログラムの作成およびコンパイル，実行，提出などが行える。一方，講師は学生のプログラム作成経過を講師用画面から確認することができ，学習が進んでいない学生への円滑な指導を行うことができる。

本研究では，プログラミング演習システム PROPEL に，字下げを学習するための自己学習環境と，その後の普段の演習において学生が自分のプログラムの字下げをチェックできる機能を新規に実装する。

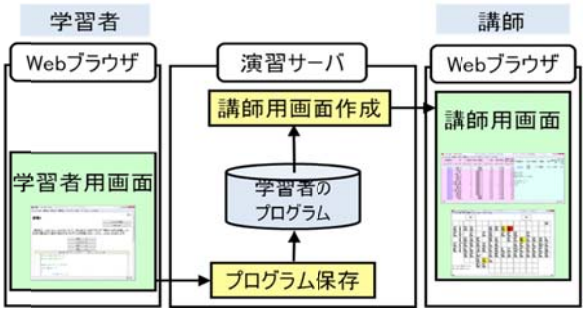


図 1 PROPEL のシステム構成図

3.1 プログラミングスタイル

読みやすいプログラムが書けるようになるには，以下にあげるような基本的なプログラミングスタイルを適切に使えるようになることが重要となる。

- 字下げを適切に行う。
- ブロックを適切に付ける。
- コメントを付ける。
- 適切な変数名を付ける。

本研究では，上記のうち最も基本的である字下げに関する学習を研究の対象とする。

なお，最近のエディタは字下げの補助を行ってくれるので，字下げの学習は意味がないように思われる。しかし実際には，そのようなエディタを使っても，表1からわかるように過半数の学生が字下げを適切に行うことができていない。

3.2 字下げの自己学習環境

自己学習を提案する理由を以下にあげる。

- 字下げの知識自体は難しいものではないため，プログラミング初心者であっても自分で理解できると考えられること。
- 字下げの習得に必要なのは演習を繰り返すことであり，演習環境を用意することで学生が字下げを習得できるようになると予想されること。
- 字下げのチェックは講師でなくてもシステムが自動的に行えること。
- 演習中，講師はプログラミングスタイルまで指導の手がまわらないこと。

字下げの自己学習環境は，4 つの段階に分けた。

(1) 字下げに関する事前知識の確認
(2) 教材を用いた字下げの知識の修得
(3) 字下げに関する実践演習
(4) 字下げに関する確認テスト

段階 1 では，学生に十数行程度の簡単なプログラムを作成してもらう。これは字下げの学習を行う前に，どの程度学生が普段字下げを行っているかを知るために用意した。

段階 2 では，学生が字下げについて詳細に説明した教材を用いて学習を行う。

段階 3 では，学生は字下げに特化した演習を行う。演習において字下げが完璧に行えるようになるまで，段階 4 には進めないよう工夫した。

段階4では，学生に確認テストとして段階1で用いた問題と全く同じ問題を解いてもらう。この段階は，学習前と学習後で字下げが適切に行えるようになったかどうか自己評価するために用意した。

3.3 段階 1:字下げに関する事前知識の確認

字下げの学習を行う前に，学生がどの程度普段から字下げを行っているかどうかを調べるために，図 2 に示す問題を課した。字下げを無意識に行うかどうかを見る課題なので，ごく簡単なプログラムで，かつ，プログラムの構成部品はあらかじめ与える。

以下のパーツを用いて、次のプログラムを完成させてください.

２つの整数値を比較し、小さい方の値を表示するプログラムを作成せよ.
※ パーツはコピーができません.

[パーツ]

```
int m = 2;
int n = 5;

if ( m > n )
} else {
}
printf("小さい方は m で、値は%d です。", m);
printf("小さい方は n で、値は%d です。", n);
return(0);
```

図 2 字下げに関する事前知識の確認の問題

3.4 段階 2:教材を用いた字下げの知識の修得

この段階では，教材により，字下げを行うことによりプログラムの読みやすさが向上するということを学生に感じてもらう。字下げを行う目的は，プログラムの制御構造を一目で分かりやすくすることである。このことを学生に理解してもらうため，図 3 のように字下げされていないプログラムと適切に字下げされたプログラムを対比した図などを用意した。教材は全体として 3 ページからなり丁寧に読んでも 10 分程度で読める内容となっている。

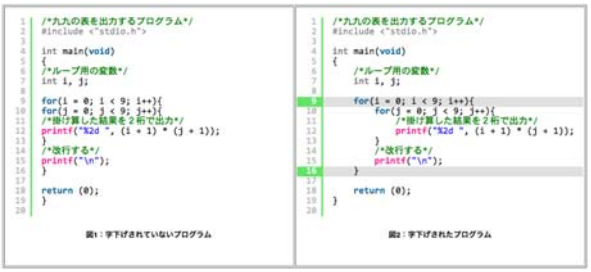


図 3 教材:字下げの有無の比較

3.5 段階 3:字下げに関する実践演習

字下げを実践できるようになるためには，字下げが行えるようになるまで演習を繰り返すことが理想である。そこで，段階 3 では段階 2 で学んだ字下げの知識をもとに字下げの演習に取り組んでもらうだけでなく，字下げが適切に行えるようになるまで何度でも字下げについて修正してもらう。

この段階では，図 4 に示す問題を学生に取り組んでもらう。図に示すようにプログラムは予め用意されているが，字下げがされていないため読みにくい。このコードを段階 2 で学んだ知識をもとに適切に字下げを行うという問題である。「字下げチェック」ボタンを押すとプログラム中の字下げをシステムがチェックし，もし字下げが不適切な箇所があれば図 5 のようなチェック結果を学生に返す。学生はこの結果を見て字下げの修正を行い，再度「字下げチェック」ボタンを押し字下げのチェックを行う。字下げが適切になるまで，学生は繰り返しこの作業を行う。字下げが適切に行えていれば，「提出」ボタンが有効になり学習過程 4 へ進めるようなる。

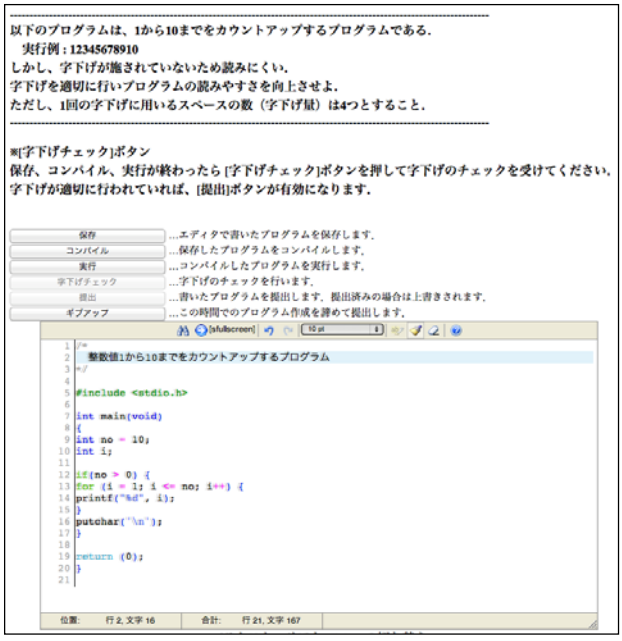


図4 字下げの実践演習

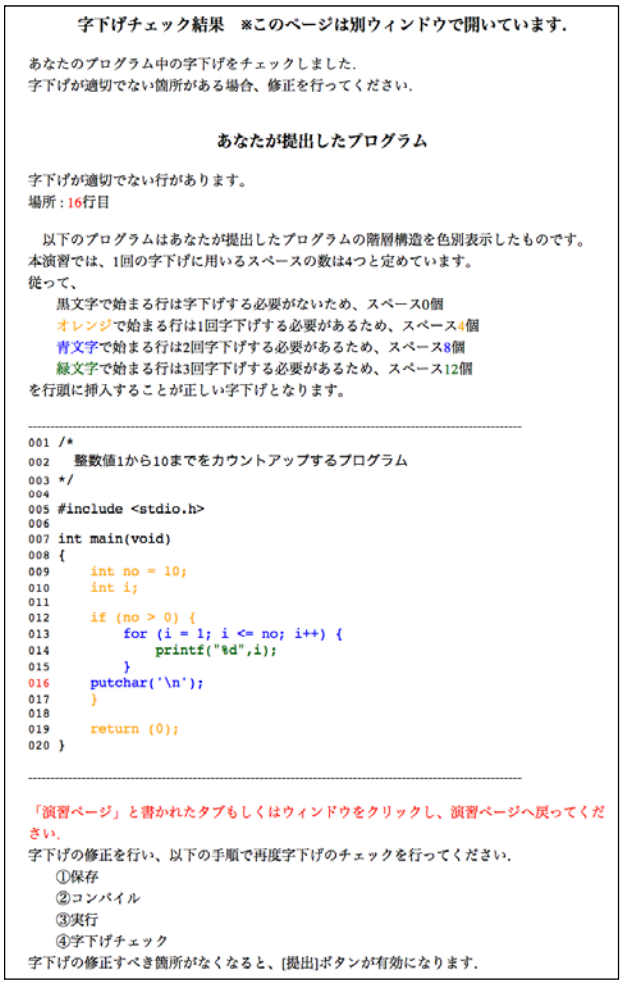


図5 字下げのチェック結果

3.6 段階4：字下げに関する確認テスト

段階4では，段階1で用いた問題と全く同じ問題を学生に課した。学生が確認テストを終わらせ，提出ボタンを押すと図6に示すような図を学生にフィードバックするようにした。この図は，事前の知識の確認（字下げ学習前）で作成したプログラムと確認テスト（字下げ学習後）で作成したプログラムを横に並べたものであり，学生に学習効果を実感してもらうためのものである。

図6 確認テストの結果

4. 運用結果と考察

自己学習により学生が字下げを適切に行えるようになるかを調査するために提案した字下げの学習のための自己学習環境の運用を行った。

- 実施期間：2013年11月12日（日）～2014年1月22日（水）
- 対象：三重大学電気電工学科2年生および3年生
- 実施者：2年生 7名　3年生 20名　計27名

4.1 学習前の字下げの状況

字下げについて学習を行う前に，学生が行った事前テストの結果を表4に示す。字下げをすべき箇所が8箇所しかない短いプログラムであっても，字下げを完璧に行った学生は27名中3名しかいなかった。

また，前述の表2のように，プログラミング演習の科目としての成績が優秀なものでも字下げを適切に行えていないことがわかった。

表 4 学習前の字下げ正答率
(字下げすべき箇所は全 8 箇所)

全て正解	間違い 2 箇所以下	全て間違い
3 名	7 名	17 名

4.2 学習後の字下げの状況

字下げについて学習を行った後に，学生が行った確認テストの結果を以下の表 5 に示す。適切に字下げを行った学生が 22 名であった。また，字下げについて学習を行った後でも字下げを適切に行えていなかった学生 5 名は，字下げを浅くする場所を理解できていなかった。字下げを浅くする場所について，教材を補充する必要がわかった。

表 5 学習後の字下げ正答率
(字下げすべき箇所は全 8 箇所)

全て正解	ほぼ正解
22 名(81%)	5 名(19%)

4.3 学習に要した時間

表 6 に，学生が自己学習を始めてから終わるまで，どの程度の時間がかかったかをまとめた。多くの学生が 20 分前後で自己学習を完了させていることがわかる。学習所要時間が長過ぎると，学習意欲が減る。運用の結果，学生のほとんどが 20 分前後で学習を終えていたため，適度な学習時間であると思われる。

表 6 学習所要時間

6 分	10-19 分	20-29 分	30 分以上
1 名	16 名	7 名	3 名

4.4 字下げチェック機能を用いた回数

段階 2 では教材を用いて学生は字下げの正しい知識について学び，段階 3 では実践的な演習により字下げを習得することを前章で説明した。段階 3 では，字下げチェック機能により学習システムが学生の字下げをチェックするが，学生がこの機能により何度字下げの訂正を行ったかを以下の表 7 にまとめる。表 7 を見ると，2 回以上字下げの訂正を行った学生がほとんどである。このことから，字下げの演習は字下げを習得するために必要であるといえる。

表 7 字下げチェック機能を使用した回数

1 回	2 回	3 回	3 回以上
1 人	10 人	10 人	6 人

4.5 演習後のアンケート結果

以下は，自己学習後に学生に回答してもらったアンケートの一部である。

設問 2:プログラムの作成中に，字下げについて，意識していましたか？

- いつも，または，ときどきしていた。(12 名，52 名)
- あまりしていなかった。(11 名 48%)

字下げを意識しているとの回答は 12 名であるが，適切に字下げが行えていたのは 3 名のみであった。この結果からも実際に字下げについて演習させた方がよいことがわかる。

自由記述では，「今回行った演習は今までの授業等で扱われていなかった内容で，良い機会になったと思う」「字下げは，プログラミング文が見やすくなり，確認が容易で，人が見て理解しやすくなる重要なことだと思う」など，字下げという基本的なことをしっかり学べたことが良かったと回答した学生が多かった。

5. まとめ

本研究では，読みやすいプログラムを書く上で最も基本的な「字下げ」について扱い，字下げを習得するための教材と演習環境を用意した。自己学習環境を運用した結果，27 名の学生が学習を行い，約 20 分前後の学習でほとんどの学生が適切に字下げを行えるようになった。このことから，自己学習であっても教材を充実させ，演習環境を整えることで学生が読みやすいプログラムの書き方を学ぶことができるということがわかった。

字下げ以外のプログラミングスタイルについては，ブロックの書式については，K&R 方式などスタイルを決めれば，システムによって自動的にチェックできるので，今回と同様なやり方で，自己学習環境を提供することが可能である。

コメントの付け方と変数名の付け方については，言葉の意味に関わる部分があるので，システムが確定的な指導を行うのは難しいが，チェック結果の判断を学習者自身にまかせることで，アドバイスはできるのではないかと考えている。

参考文献

(1) Steve McConnell : CODE COMPLETE 上 pp.317-354, 下 pp323-428, 日経 BP 社 (2012)
(2) Dustin Boswell, Trevor Foucher : The Art of Readable Code, O'REILLY (2011)
(3) Brian Kernighan, Jon Bentley, まつもと ゆきひろ他 : ビューティフルコード, O'REILLY (2008)
(4) 縣俊貴 : 良いコードを書く技術, 技術評論社 (2011)
(5) 独立行政法人 情報処理推進機構 ソフトウェア・エンジニアリング・センター : コーディング作法 C 言語版, 翔泳社 (2008)
(6) 伊冨昌幸, 北英彦, 高瀬治彦, 林照峯 : コーディング状況に応じたアドバイスを可能にするプログラミング演習システムに関する研究, コンピュータ利用教育議会, 2010PC カンファレンス (2010)

大学生の PC に対する態度はどのように変化しているのか？

河野賢一[*1]・落合 純[*2]・和田裕一[*1]
Email: kono@cog.is.tohoku.ac.jp

*1：東北大学大学院情報科学研究科
*2：新潟経営大学

◎Key Words コンピュータに対する態度，情報教育，年次推移

1. はじめに

PC は現在でも代表的な情報端末のひとつであるが，近年，スマートフォンやタブレット端末といった次世代型の情報端末が急速に普及しており，パーソナルコンピュータ（以下，PC）よりもこのような次世代型の情報端末をメインに利用するユーザーも少なくない．また，情報端末の種類やその利用状況に限らず，我々の身の回りをとりまく情報環境も日々刻々と変化している．このような情報環境の変化に伴い，PC に対する態度や印象もこれまでとは少しずつ変化してきている可能性があると考えられる．

そこで本研究では，著者らが初年次の大学生に対して平成 22 年度から毎年継続して行っている PC 態度調査の結果を基に，特に大学生において PC に対する態度がどのように変化しているのかを明らかにすることを試みた．

2. 方法

2.1 調査対象者および調査手続き

調査は，情報リテラシー科目を受講した初年次の大学生を対象に，各年度の授業開始時に質問紙を配布（平成 22 年度～平成 24 年度）もしくは専用のウェブページで回答（平成 25 年度のみ）してもらう形式で実施した．質問の内容は現代版 PC 態度尺度（落合ほか，2011）[(1)]で構成されたものを使用した．欠損がある回答は除外し，最終的に分析対象としたのは 346 名（平成 22 年度が 76 名，平成 23 年度が 88 名，平成 24 年度が 93 名，平成 25 年度が 89 名）であった．

2.2 調査材料

現代版 PC 態度尺度

PC に対してユーザーがどのような態度を持つのかを調べるために，落合らによって作成された現代版 PC 態度尺度を用いた．この尺度は，「PC に対する肯定感」「PC 使用による人間性喪失不安」「PC から受ける心身的不快感」「PC 使用による生活向上感」の 4 つの下位因子から構成されており，一定の信頼性が確認されている．

「PC に対する肯定感」には，「コンピュータに対して親しみを感じる」といった，PC に対するポジティブな感情を示す項目がまとまっている．「PC 使用による人間性喪失不安」には，「コンピュータを使い始めたら，それに依存するようになり，自分の書いたり計算したりする能力が失われていく」といった，コンピュータの使用が人々にもたらす悪影響への不安を示す項目がまとまっている．「PC から受ける心身的不快感」には，「コンピュータを見るとうんざりする」や「コンピュータの前に座ると，息切れするような感じがする」といった，心理的・身体的な不快感を表す項目がまとまっている．「PC 使用による生活向上感」は，「コンピュータはわれわれの生活にとって必要な道具だと思う」や「コンピュータは人間の弱点を補ってくれる便利な機械だ」といった，ユーザーが持つ PC 利用が人々の生活にもたらす恩恵についての意識や考えを表す項目がまとまっている．

項目数は，「PC に対する肯定感」が 5 項目，「PC 使用による人間性喪失不安」が 6 項目，「PC から受ける心身的不快感」が 6 項目，「PC 使用による生活向上感」が 4 項目の，計 21 項目であった．評定は，「１：あてはまらない」から「５：あてはまる」までの５件法であった．

3. 結果

3.1 現代版 PC 態度尺度の信頼性

本研究で使用した現代版 PC 態度尺度の信頼性係数を算出したところ，Cronbach のα係数は「PC に対する肯定感」がα=.88，「PC から受ける心身的不快感」がα=.78，「PC 使用による人間性喪失不安」がα=.64，「PC 使用による生活向上感」がα=.63 であった．第 3 因子および第 4 因子の値は十分に高いとは言いがたいが，一応の信頼性が確認された．

また，各年度における信頼性係数も算出したところ，Cronbach のα係数は「肯定感」と「心身的不快感」においては年度にかかわらず比較的高い値を示したが，「生活向上感」においては年度による値の変動があることが確認された（表 1）．

表１ 各年度における PC 態度尺度の信頼性係数

	肯定感	人間性喪失不安	心身的不快感	生活向上感
H22	.86	.61	.77	.72
H23	.86	.61	.73	.49
H24	.88	.62	.78	.65
H25	.90	.73	.79	.59

3.2 全体得点の比較

PC に対する総合的な態度の年度変化を確認するために，現代版 PC 態度尺度の合計得点の年度差を検討した．その際，得点が高ければ高いほど PC に対しポジティブな態度を持っているとみなすことができるようにするため，「PC から受ける心身的不快感」および「PC

使用による人間性喪失不安」の各項目を逆転項目として扱い，全体得点を算出した（得点範囲 21－105）．全体得点について分散分析を行った結果，5%水準で有意差が認められ（$F(3,342)=3.46, p<.05$），Tukey の HSD 検定（5%水準）による多重比較の結果，平成 24 年度（75.2）が，平成 22 年度の平均得点（70.1）よりも有意に高いことが示された．

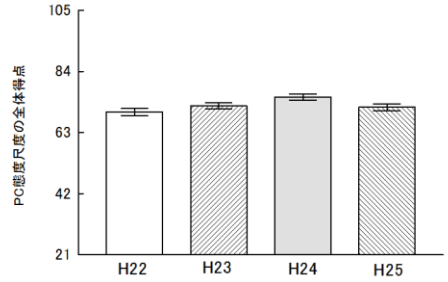


図 1　各年度における PC 態度尺度の全体得点

3.3　下位尺度得点の比較

次に，PC への態度における年度間の差異を詳細に検討するべく，各下位尺度の得点についての年度間比較を行った．その際，「心身的不快感」および「人間性喪失不安」の 2 因子に関しては，得点が高ければ高いほど「不快感がある」「不安が高い」と判断できるようにするため，全体得点を求める際に行った逆転項目の処理は施さなかった．それぞれの下位尺度の得点の項目平均値に対して分散分析を行った．

「肯定感」では，5%水準で有意差が認められ（$F(3,342)=2.859, p<.05$），Tukey の HSD 検定（5%水準）による多重比較の結果，平成 24 年度（3.47）が，平成 22 年度の平均得点（3.06）よりも有意に高いことが示された．

「心身的不快感」では，1%水準で有意差が認められ（$F(3,342)=4.297, p<.01$），Tukey の HSD 検定（5%水準）による多重比較の結果，平成 22 年度（2.64）が，平成 24 年度の平均得点（2.25）よりも有意に高いことが示された．

「生活向上感」では，1%水準で有意差が認められ（$F(3,342)=5.042, p<.01$），Tukey の HSD 検定（5%水準）による多重比較の結果，平成 22 年度と平成 25 年度（4.08 vs. 4.31），平成 23 年度と平成 25 年度（4.05 vs. 4.31），平成 23 年度と平成 24 年度（4.05 vs. 4.29）の間で尺度得点の項目平均値に有意な差があることが示された．

なお，「人間性喪失不安」では有意差は認められなかった（$F(3,342)=.645, n.s.$）．

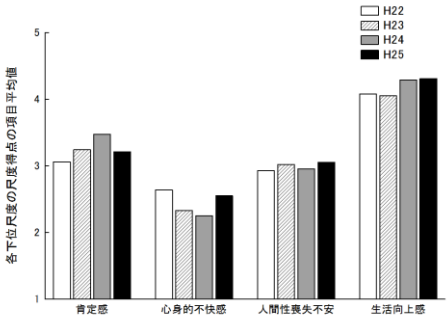


図 2　各年度における下位尺度得点

4.　考察

PC 態度尺度の全体得点については平成 22 年度から平成 24 年度までは上昇傾向が続いていたが，平成 25 年度で得点が下がったことが確認された．今回の調査は調査項目として現代版 PC 態度尺度のみを用いたものであり，それ以外の情報については取得していないため，この結果だけからその背景にある原因を特定することは困難である．しかしながら，「肯定感」と「心身的不快感」の下位尺度得点間には比較的強い有意な負の相関があり（$r=-.62, p<.01$），そしてこれらの下位尺度は全体得点とも有意な強い相関がある（それぞれ，$r=.78, p<.01$，$r=-.83, p<.01$）ことから，現代版 PC 態度尺度における全体得点はこれら 2 つの下位尺度得点の影響を強く受ける可能性を示唆していると見ることもできる．

下位尺度得点については，「人間性喪失不安」では分散分析の結果，有意差が認められなかった．このことから，PC に対する負のイメージはそれほど変化していない様子が伺える．また，「生活向上感」では分散分析の結果有意差が認められ，全体として上昇傾向にあることが確認された．このことは PC の利便性が認知されてきていることを表しているとも言えるだろう．なお，「肯定感」と「心身的不快感」では平成 25 年度においてそれ以前とは異なる傾向を示したが，この原因については定かではない．この 2 つの下位尺度は“実際に PC に触れることで意識する感情や意見”と捉えることができるが，スマートフォン等の次世代型の情報端末をメインに利用している昨今の大学生は PC と接触する時間や機会が以前よりも少なくなっているため，これらの感情が想起されづらくなっている可能性がある．しかし，単に一過性の変化を反映している可能性も考えられるため，これらの解釈の妥当性については今後の検討課題としたい．

5.　おわりに

本研究では，情報環境の変化に伴い，PC に対する態度がどのように変化しているのかを明らかにすることを試みた．現代版 PC 態度尺度の全体得点および下位尺度の得点の年次推移による変化を分析することで，「PC に対する負のイメージはそれほど変わらないが，PC の利便性は認知されてきている」という変化が少しずつ起こっているであろうことが推察される．

なお，本研究における調査は初年次の大学生を対象としたものであり，ここでの知見を他の対象にまで一般化できるかについては今後も調査・検討していく必要があるだろう．

参考文献

(1)　落合 純，石渡陽子，彭志春，和田裕一："現代版パーソナルコンピュータ態度尺度作成の試み"，CIEC 研究会論文誌，2，pp.25-32，(2011)．

リアルタイム授業評価分析システムの構築

森　夏節（酪農学園大学）
k-mori@rakuno.ac.jp

◎Key Words　授業評価、情報教育、GIS

はじめに

近年、大学では学生による授業評価が一般的に行われているが、その多くは 15 回の授業終了時に実施され、評価者自身に評価結果がフィードバックされることは極めて少ない。また、授業の評価者である学生の中には、まじめに授業に取り組んでいない学生もおり、評価結果は教員によっては信頼性の低いものとなっている。

本稿ではこれらの問題点を解決するために、筆者らが先に報告済みである授業評価システム[1)]を元に実際の授業に即したシステムの構築とその運用について報告する。

1.　評価者としての精度の確立

授業評価の信頼性を確保するためには評価者の精度を上げることが求められる。そこで、学生同士を評価させ、学生間で評価が高かった学生を評価者とした。そのためのシステムは PHP 言語で作成したウェブアプリケーションを用いた。

コンピュータ室の座席は毎回自由に着席できることとした。そこで、まず座席番号と名前の登録を登録し、座席ごとの学生情報を収集した（図 1）。

図 1　座席情報システム

図 2 は学生同士の評価システムで、「自分の周りで、授業態度や取組みが素晴らしかった人」を数名選択させた。この方法では名前を知らなくても、座席だけで選択することが可能である。

次章で述べる授業評価は、授業の終盤に出席者全員で行うが、評価者の精度を上げるために学生間で評価の高かった学生のみを評価者として採用した。

図 2　学生同士の評価システム

学生が選択した結果はオープンソースデータベースである MySQL を用いて集計し、教師用画面に図 3 のように反映させた。

図 3　評価集計システム

学生同士の相互評価は、以前に座席を印刷した紙を配布し半期わたって実施し、真摯に評価し合えることを実証した上で臨んだ。

2. 授業評価分析システム

先に述べたように、授業評価の目的は授業改善にあることから、なるべく早く評価者の参加する授業に反映させるのが望ましい。また、単なる評価結果の集計だけではなく分析結果を可視化することが効果的である。

本稿では、情報に関する授業（情報処理演習）の中でグラフに関する回を想定した。

予め授業で扱う項目を重要度と難易度から配置させた地図を GIS ソフトを用いて作成した。

例えば、重要度と難易度から XY グラフでそれぞれの項目の位置を決定することはできるが、各項目に数値情報を持たせるためには、マップで表すことが最適であり、学生の理解度を地形図を見るように可視化することができた。

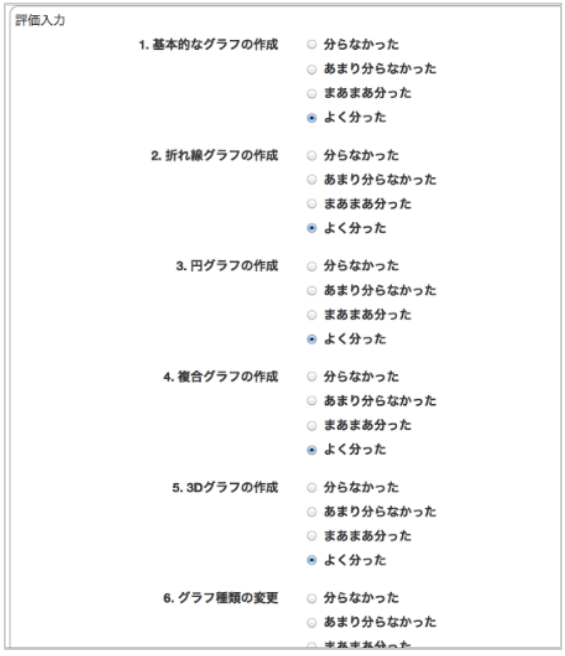


図 4　授業評価画面-1

授業で扱ったそれぞれの項目についての理解度を次の 4 段階から選択させた（図 4）。

・分からなかった
・あまり分からなかった
・まあまあ分かった
・よく分かった

これらの集計結果を GIS ソフトの分析ツールである、カーネル密度推計の手法を使ってマップ化した。重要度が高く、難易度が高くない項目にも関わらず、理解度が低い、などの分析結果が一目瞭然に表された。

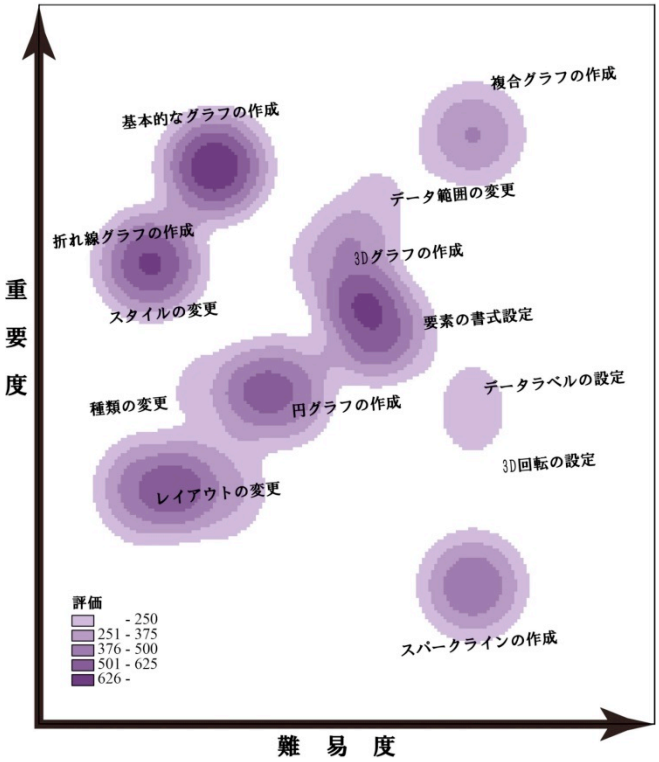


図 5　授業評価リアルタイム地図

まとめ

本システムにより精度の高い授業評価と、評価結果のリアルタイムの分析が可能になった。位置情報を持たない事象に GIS を用いることを試みたが、マップ化することによって単なる集計ではなく、分析結果を可視化することができた。

参考文献

1）GIS を用いた授業評価システムの構築　森夏節
2010PC Conference論文集

注

GIS ソフトは米国 Esri 社の ArcGIS10.2 を用いた。

謝辞

本研究は、科学研究費助成事業 研究課題番号 24501144「地理情報システムを用いた情報教育における精度の高い授業評価システムの構築」の助成により行った。
本システムの作成にあたり、株式会社タイドの技術援助を受けたことを感謝する。

学生のプログラミングの素養を調査する手法

小林 史生*1・北 英彦*1
Email: kobayashi@ce.elec.mie-u.ac.jp

*1：三重大学大学院 工学研究科 電気電子工学専攻

◎Key Words プログラミング教育，プログラミングの素養，適性検査

1. はじめに

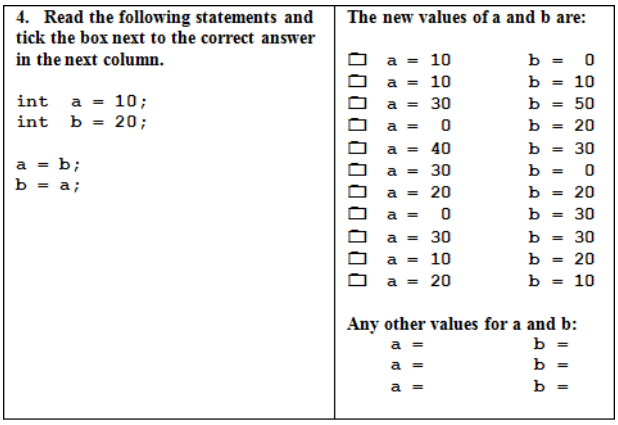
コンピュータプログラムは現代社会においてほとんど全てのシステムを動かすために使われており，その仕組み等を知ることは技術者にとって非常に大切であるため，プログラミングは多くの大学の学科で必修科目として教えられている．しかし，プログラミングは学生の生まれつきの素養によってよくできるグループとなかなか理解することができないグループに分かれることが知られている(1)．そのような状況の中，プログラミングを教える講師はプログラミングが苦手な学生を指導することに時間を取られてしまい，その間得意な学生は授業時間を持て余してしまうということが多く起こっている．その上，プログラミングが苦手な学生は講師がどれだけ時間をかけて指導しても最後までよく理解できないというケースも多い．

このように，現状のプログラミングの授業では，プログラミングができるグループと苦手なグループが同じ授業を受けることでどちらのグループに対しても効率的な教育を実施できていないという問題が存在する．

この問題に対して，授業を実施するにあたり事前に学生のプログラミングの素養を評価することができれば，その結果と学生本人の意思を考慮して到達目標を分け，それぞれに合った教育を行うことができるようになると考えられる．

学生の素養を測る手法に関する先行研究として，S. Dehnadi らは，プログラミング学習前の学生に対して図 1 に示すような代入のプログラムを与え，意味を推測して問題を解かせ，その際に学生が一貫した考え方を用いているかどうかが，プログラミングの成績と強い相関関係があることを示した(1)．しかし，この手法はプログラミングそのものを題材として扱っており，それまでにプログラミングに触れたことがある学生に対しては有効ではない可能性が高い．

そこで，本論文ではプログラミングそのものとは別の題材を用いてプログラミングの素養を評価する手法を提案する．



4. Read the following statements and tick the box next to the correct answer in the next column.

```
int  a = 10;
int  b = 20;

a = b;
b = a;
```

The new values of a and b are:

a = 10	b = 0
a = 10	b = 10
a = 30	b = 50
a = 0	b = 20
a = 40	b = 30
a = 30	b = 0
a = 20	b = 20
a = 0	b = 30
a = 30	b = 30
a = 10	b = 20
a = 20	b = 10

Any other values for a and b:

a = b =
a = b =
a = b =

図 1 Dehnadi らが用いた問題例

2. プログラミング学習者がつまずく点

プログラミングの授業において多くの学習者がつまずくポイントとして，以下の点が挙げられることが分かっている(2)．

- 代入とシーケンス実行
- 繰り返し実行
- 再起実行
- 並列実行

今回はこの中でも基礎的な範囲である代入とシーケンス実行，繰り返し実行に加え，同じく基礎の授業で取り扱う分岐実行を理解することができるかどうかを評価する問題を考案する．

3. Web CAB

IT 企業などが学生の採用活動等によく利用する SE の適性検査として，日本 SHL 株式会社の Web CAB というテストがある(4)．これは以下の 4 つのテストに加えて受験者の性格診断を行うパーソナリティ検査を実施し，SE やプログラマといったコンピュータ職としての適性を診断するものである．

3.1 暗算

暗算のテストでは，四則演算の暗算問題を出題する．多肢選択型の問題であるが制限時間に対して問題数が多いため，数値の概算や素早い判断力が必要

となる．このテストでは、SE、プログラマだけでなくあらゆる職業に必要な計算力や素早い判断力に関係している。

3.2　法則性

法則性のテストは，図 2 に示すように，ある法則に基づいて図形が並んでおり，空いた部分に入る図形を選択肢から選ぶ問題である．

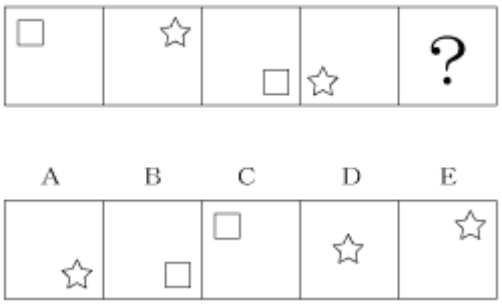
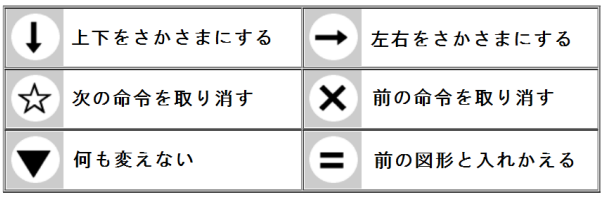


図 2 法則性の問題例

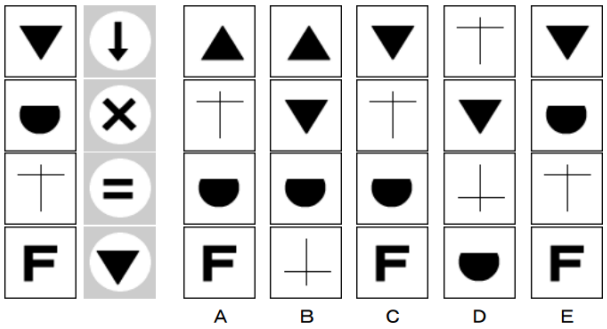
このテストは一般的に IQ (Intelligence Quotient) と呼ばれるような知能指数に関係しており，これはプログラミングを身につけて実際にプログラムを組む際に，構文等をどのように組み合わせれば目的の動作をするプログラムができるかを考える際に必要となる能力と考えられる．

3.3　命令表

命令表のテストは，図 3 に示すように，はじめにいくつかの命令記号が示され，与えられた図形に指示通りの命令を実行するとどうなるかを選択肢から選ぶ問題である．



(a) 命令記号の例



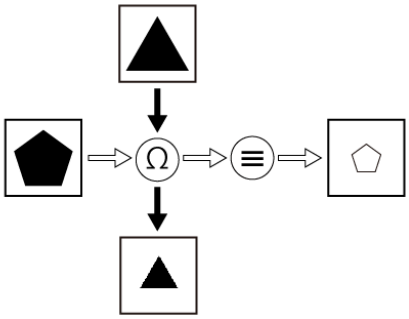
(b) 問題例

図 3 命令表の問題例

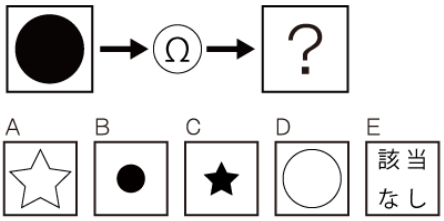
このテストは，命令記号の定義を見て，それを正しく理解して使用する能力を測ることができる．プログラミングの学習にも，初めて見る構文などの定義を理解し，それに従って記述する能力が必要であるため，このテストはプログラミングの学習段階の能力に関係の強いものといえる．

3.4　暗号

暗号のテストは，図 4 に示すように，暗号を適用する前後の変化を見て，その暗号の意味を把握し，後の問題の正解を選択肢から選ぶ問題である．



(a) 暗号の例



(b) 問題例

図 4 暗号の問題例

このテストは，与えられた記号の変化と，その変化の要因となった暗号の関係性を把握する能力を測るもので，プログラミングにおいては他者が書いたプログラムと、それを実行した時の動作を見てプログラムのどの部分がどの動作を表しているかを把握する能力につながっている．

4.　プログラミングの学習に必要な能力

プログラミングを行うのに必要とされる能力として，目的の動作を実現するためにどのような表現を用いればいいかを考えるための論理的思考能力や，発想力などがあげられるが，それらはプログラミングの基礎を学んだ後で実際に複雑なプログラムを書く際に特に必要になってくるものである．

それ以前にまずプログラミングの基礎を学習して身につけるには，初めて見るような表現の定義を正しく理解して正確に使用する能力や，もともと知っ

ていた表現に関して，それまでなじんできた意味とは異なる使い方の定義が与えられた場合にもそれを受け入れて適応していく能力が求められる．例えば，C 言語において剰余を求めるのに用いる“%”の記号はプログラミングを学び始めたばかりの人は演算子として用いるのは初めてで違和感を持つことも多いであろうし，数学において両者が等しいという意味で用いられる“＝”の記号は，プログラミングにおいては代入という別の意味で使用されることが多い．このように初めて見る表現や，それまで持っていた知識と異なる定義が提示されたときに混乱してしまい順応することができない学習者は，プログラミングを学習する際に苦労することになる可能性が高い．

このため，プログラミングの学習には，単に構文などを組み合わせて目的の機能を実現するための論理的思考能力だけでなく，決められた表現を受け入れて適応していく柔軟性も必要となってくる．

5. 素養テストの形式

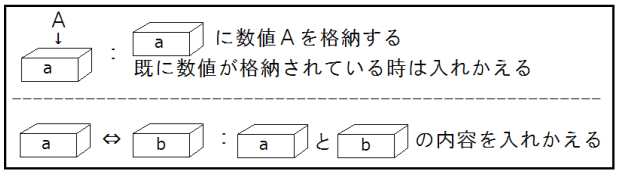
Web CAB の 4 種類のテストの中で，プログラミングを学習して身につける際に必要な能力に最も関係しているのは命令表のテストである．本研究では，この命令表のテストを参考にし，未知の記号に特定の命令を定義して学生に示し，それを用いて前述の代入とシーケンス実行，分岐実行，繰り返し実行を表現した問題を作成し，学生に解いてもらうことで，その結果とプログラミングの成績の関係性を評価することを提案する．

6. 素養テストの提案

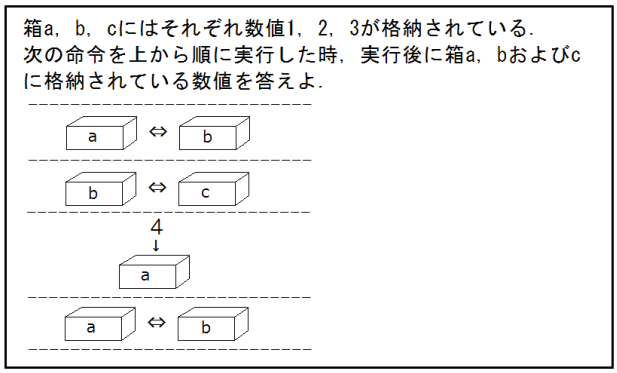
6.1 代入とシーケンス実行

代入とシーケンス実行のテストでは，図 5 (a) に示すように，箱に数値を格納する命令と，2 つの箱に格納されている数値を入れ替える命令の表現を定義し，図 5 (b) に示すような問題を出題する．

この問題は，箱に数値を格納する命令が代入を，上から順番に 1 つずつ実行する点がシーケンス実行を表現している．



(a) 命令の定義



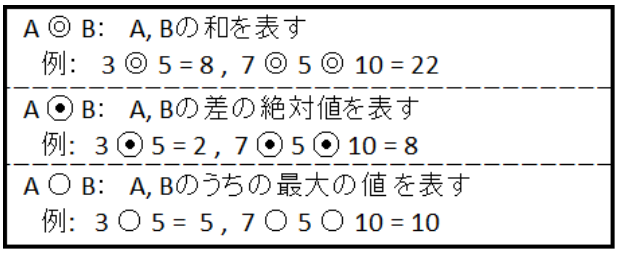
(b) 問題例

図 5 代入とシーケンス実行のテスト

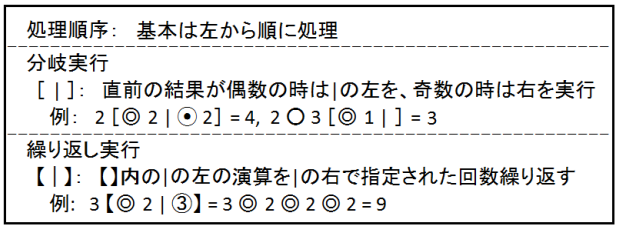
6.2 分岐実行

分岐実行を理解する能力があるかのテストとして，図 6 (a) に示すような命令を図 6 (b) の中で分岐実行として示される順序に従って処理する問題を出題する．分岐実行の問題例を図 7 に示す．

このテストは，分岐実行の命令の直前の演算結果が偶数か奇数かによって次の命令が分かれるという処理でプログラミングにおける if 文等に近い処理を表現している．なお，図 6 (b) の分岐実行の例の 2 つ目のように，【 】内の｜の左右どちらかが空欄の場合，そちらを実行する場合は何も処理しないということを意味する．これを正しく理解できればプログラミングの分岐処理も理解することができると考えられる．



(a) 命令の定義



(b) 処理順序

図 6 分岐実行，繰り返し実行の命令と処理順序

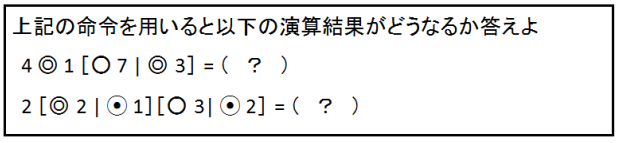


図 7 分岐実行の問題例

6.3　繰り返し実行

繰り返し実行のテストは分岐実行のテストは，図 6 (a) の命令を，図 6 (b) の中の繰り返し実行として示される順序に従って実行する問題を出題する．繰り返し実行の例題を図 8 に示す．

上記の命令を用いると以下の演算結果がどうなるか答えよ
2 ◎ 4【⦿ 10 | ②】=（ ？ ）
7【⦿ 2 〇 4 |③】=（ ？ ）

図 8 繰り返し実行の問題例

このテストは，【 】内の命令を指定された回数繰り返すという処理を正しく行えるかどうかを見るもので，プログラミングにおける繰り返し実行を表現している．実際のプログラミングの繰り返し表現は条件判定式によって繰り返しを制御するが，この問題では最も基本的な一定回数の繰り返し処理に近い処理となっている．条件式によって繰り返しを判定する表現に関しては，この繰り返しの命令と 5.2 で述べた分岐実行の命令を組み合わせることによってこれに近い処理を表現することが可能であるため，そうした問題も実施する．

7.　今後の予定

7.1　学生に対する素養テストの実施

今後の予定として，三重大学工学部 電気電子工学科 1 年次の「計算機基礎工学および演習」の講義の履修者を対象に，前述のプログラミングの素養テストを学生に対して実施する．この講義の履修者は大学のプログラミングの授業を受ける前の学生である．

実施内容は，代入とシーケンス実行の問題 5 題，分岐実行の問題 5 題，繰り返し実行の問題 5 題，分岐実行と繰り返し実行を組み合わせた問題 5 題程度を予定している．

また，対象の過去のプログラミング経験等も把握するため，対象の学生に対してそれらに関するアンケートを実施する．

7.2　結果とプログラミング能力の関係性の考察

素養テストとアンケートを学生に対して実施した後，プログラミングの基礎を対象の学生に指導して九九の表を作成する程度の簡単な課題を与え，その課題の成果と素養テスト，アンケートの結果の関係性を分析する．

8.　まとめ

現在のプログラミングの教育では，もともとの素養によってよくできるグループとなかなか理解できないグループに分かれる．これらの学生たちが同じ授業を受けると，どちらの学生に対しても効率的な教育を行うことができない。事前に学生のプログラミングの素養を知ることができれば，その結果と学生自身の希望によって授業の到達目標を分け，それぞれに適した教育を行うことができる．

本論文では，学生がプログラミングを学習する上で躓きやすいポイントに注目し，そのポイントをプログラミングとは異なる簡単な題材を用いて表現し，それを用いた問題によって学生のプログラミングの素養を評価する手法を考案した．

今後はこのテストを学生に対して実施し，実際のプログラミングの能力と比較，検証していく必要がある．

参考文献

(1) Saeed Dehnadi, Richard Bornat：The camel has two humps（2006）
(2) J H Benedict and B Du Boulay：Some difficulties of learning to program（1986）
(3) 柴田望洋：新版　明解 C 言語　入門編（2004）
(4) 「日本エス・エイチ・エル」 <http://www.shl.co.jp/>（2014/6/2 アクセス）
(5) 「cab・gab 試験対策集会所」 <http://www.hatikai.info/>（2014/6/3 アクセス）

Moodle を利用したウェブテストシステムの構築

桑名杏奈*1・笹倉理子*2・浅本紀子*3
Email: kuwana.anna@ocha.ac.jp

*1: お茶の水女子大学 リーディング大学院推進センター
*2: お茶の水女子大学 情報基盤センター
*3: お茶の水女子大学 人間文化創成科学研究科

◎Key Words Moodle, ウェブテストシステム

1. はじめに

本稿では、現在 Moodle 上に構築を試みているウェブテストシステムを紹介する。このウェブテストは、全学向けの初心者対象のプログラミング（Fortran）の授業において、受講者に実施してもらうことを目的とする。

この授業ではレポート提出の際、受講者 1 人が 1 つ（または複数）の Word ファイル等に解答を記載し、Moodle の「課題」機能を用いて用意した場所にアップロードしてもらっていた。提出されたレポートは教師側が採点し、間違いがあった場合はコメントを付加して次週までに Moodle を通して返却していた。プログラムの書き方は一通りではない。考え付く範囲で色々な書き方を試してもらい、なぜそのようなプログラムになったのか考え方まで書いてもらって、そのうえで汎用性・可読性・実行効率の高い書き方を学んでほしかったため、解答の方法に制限のつかない、自由記述形式を用意していた。

しかし、この方法では採点に時間がかかるため、生数の増加に従い、次週までにフィードバックが間に合わないことが増えてきた。長い時間がたった後でフィードバックを提示するのでは、当然ながら学習効率が悪い。そこで、受講者が解答を送信するとその場で自動評点し、フィードバックしてくれる機能の利用を考えた。

2. 対象となる授業について

文系理系含めた全学の学部生が受講対象者であるため、受講者のプログラミングスキルは様々である。おおまかに以下の 3 グループに分かれる。

- コンピュータそのものに不慣れであるため、授業を通してコンピュータに慣れたい。
- 日常的にコンピュータは使っているが、プログラミングは初めてである。
- 既に他のプログラミング言語を習得しているが、他の言語を学びたい。

また、たとえば物理学の実験が専門の大学院生等が、研究のツールとして Fortran を学びたいと、聴講するケースもある。聴講者は全ての授業に参加できるとは限らないため、授業の様子を撮影した動画と配布資料を見ながら課題に取り組んでもらっている(1)。

2013 年度の受講者の内訳と、プログラミング経験の有無等について表 1 に示す。

表 1 受講者データ

学部・学年等内訳

○正規受講者：30 人
- 1 年 7 人、2 年 16 人、3 年 3 人、4 年 4 人
- 理学部（情報以外）18 人、理学部（情報）7 人、文系学部 5 人

○大学院生等聴講者 4 人

コンピュータスキルについてのアンケート

Q「自分用のコンピュータ」を持っていますか？
持っている場合、OS は何ですか？

Windows 8	2 人
Windows 7	5 人
Windows Vista より前	0 人
Mac OS X v10.9 Mavericks	1 人
Mac OS X v10.8 Mountain Lion	5 人
Mac OS X v10.7 Lion	3 人
Mac OS X v10.6 より前	1 人
Linux	0 人
その他	1 人
わからない	6 人
持っていない	0 人

Q.「自分用のコンピュータ」の管理（セキュリティ対策やソフトウェアのインストール・設定等）は自分でしていますか？

基本的に自分で行う。困ったことがあったら自分で調べる	6 人
基本的に自分でして、困ったことがあったらメーカーのサポートセンターに訊く	3 人
基本的に自分でして、困ったことがあったら家族や友人に訊く	8 人
困ったことがあったら、すぐに家族や友人に訊く	4 人
基本的に管理は他人任せである	1 人

Q. プログラミング経験はありますか？

経験なし	23 人
経験あり（C/C++）	2 人
経験あり（Java）	0 人
経験あり（Perl/Python/Ruby）	0 人
経験あり（Javascript／PHP）	1 人
経験あり（その他言語）	0 人

※正規受講者に対してのみ実施。25 件の回答あり。
※2013 年 10 月に実施

授業ではコンピュータやプログラミングに不慣れな受講者が、単純な（本質的でない）タイプミス等で時間をつぶしてプログラミングそのものに対するやる気を失ってしまうことのないように、ダウンロードしてそのままコンパイル・実行できるプログラムや、一部をカットして穴埋め問題のような形にしたプログラムを配布するようにしている。逆に、プログラミング経験のある受講者が退屈を感じないように、最低限の課題とは別に「加点用課題」を用意している。

今回は、穴埋め問題に対して一問一答形式でその場で自動評点し、フィードバックしてくれる機能を利用した。Moodle を利用したプログラミング学習支援のための取組やそのためのツール作成は数多く行われている[2)-5)]。本稿ではツールの開発ではなく、プログラミングに不慣れな受講者や、すべての授業には参加できない聴講者（大学院生や社会人）でも無理なく課題をこなしてもらい、プログラミングの基本的な概念について学べるような問題の設計を主眼としている。

3. 問題の例

「if 文」の授業の際の説明用資料を図 1 に、問題の例を図 2 に示す。第 1 節でふれたようにプログラムの書き方は一通りではないため、選択式問題を利用する場合は複数選択を可能にしている。

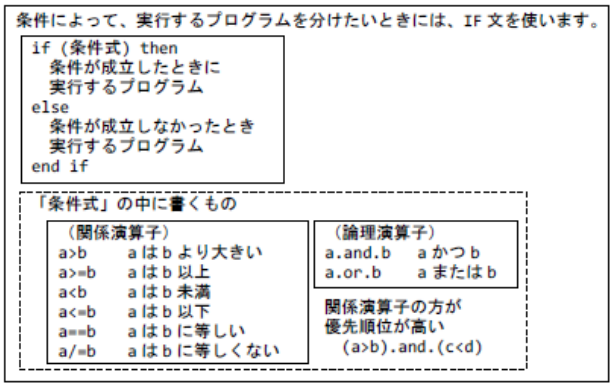


図 1 「if 文」説明用資料

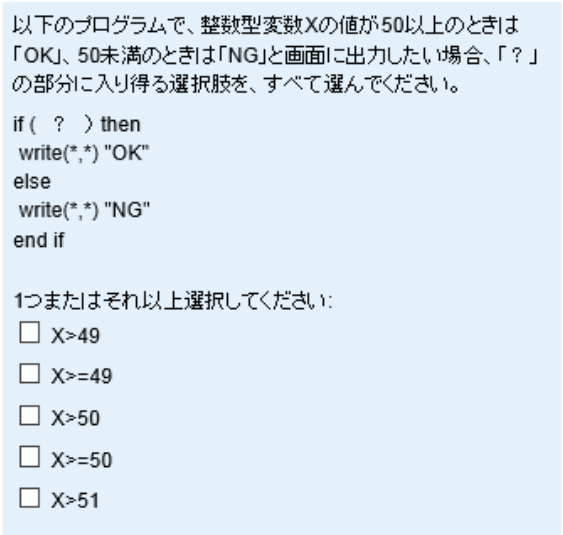


図 2 「if 文」問題の例

図 3 に、解答後のフィードバック画面の例を示す。機械的にすべてにチェックを入れて正解を探す「作業」をする者を防ぐため、不正解の選択肢にはマイナスの評点を付けている。また「それぞれの不正解に対するペナルティ」機能により正解までの受験回数が増えると点数が引かれるように設定している。

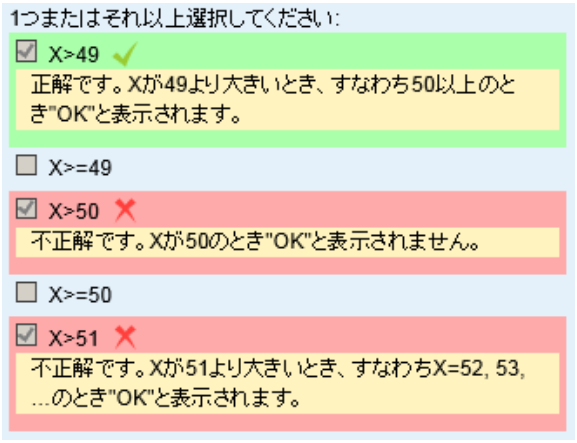


図 3 「if 文」解答後フィードバックの例

4. おわりに

本取り組みは、2014 年度後期（10 月～）の同授業で実践予定である。

プログラミングを習得する過程では、プログラムの書き方や数字を変えたりして実行を繰り返し、実際に試してみることが重要である。しかし、初学者はそもそも何を変えればよいかわからなかったり、プログラムの一部を変更したことでプログラムが動かなくなったりということが多い。そこで、簡単な問題を大量に用意することで、プログラミング習得までに必要な「実際に試してみる」という過程が疑似体験でき、初学者がプログラミングに慣れる一助となるのではないかと期待している。

参考文献

(1) 笹倉理子, 桑名杏奈, 浅本紀子: "Moodle を活用した授業動画の簡易配信について", MoodleMoot Japan 2014 Proceedings, pp.48-53 (2014)
(2) 柳田峻, 太田康介, 大月美佳, 掛下哲郎: "穴埋め問題を用いたプログラミング教育支援ツール pgtracer における教員用機能の実装", 情報処理学会研究報告, Vol.2014-CE-124 No.6 (2014)
(3) 伊藤恵, 佐藤智紀, 椿本弥生, 白石陽: "プログラミング授業における自習用小テストの導入と実践", MoodleMoot Japan 2014 Proceedings, pp.17-22 (2014)
(4) 早川智一, 村山舜, 菱田昴宏, 疋田輝雄: "汎用的なプログラミング学習用プラグインの設計と実装", MoodleMoot Japan 2014 Proceedings, pp.37-38 (2014)
(5) 神谷健一: "「四択問題作成ツール」の多目的利用", MoodleMoot Japan 2014 Proceedings, pp.39-42 (2014)

パソコン相談カウンターによるワンストップサービスとサポート窓口支援システムの開発

富田 洋[*1]，岩佐 靖彦[*2]，松原 志野[*2]，東 昭孝[*2]，
二木 恵[*2]，松平 拓也[*2]，高田 良宏[*2]，笠原 禎也[*2]，堀井 祐介[*3]
Email: t_hirosi@staff.kanazawa-u.ac.jp

*1：金沢大学 FD・ICT 教育推進室
*2：金沢大学 総合メディア基盤センター
*3：金沢大学 大学教育開発・支援センター

◎Key Words ワンストップサービス，窓口サービス

1. はじめに

金沢大学（以下、「本学」という。）では教育や研究の支援のため、ICT による様々なサービスやインフラを展開しており、これらのサービスへ円滑にアクセスするため総合ポータルサイト「アカンサスポータル」やシングルサインオン(SSO)システムの整備を進めている([1][2])。このような本学の ICT に関する取り組みは本学情報戦略本部の下、総合メディア基盤センターや情報化推進室が中心となってシステムやサービスの開発・導入・運用が実現されている。

このような本学の ICT への取り組みは着実に成果を挙げており、本学の教職員や学生は日常的にこれらの ICT サービスを利用し生活している。こうしたサービスは教育・研究だけではなく本学の業務にとっても必須のものとなっている。

このような ICT サービスの整備と拡充への取り組みは、実質ユーザの増加へつながり、そのサポート体制についても充実しなければならないのは当然である。しかしながら本学のサービスの窓口は基本的にそのサービスごとに担当部署がバラバラであり、ユーザがたらい回しにあるケースもあり問題が指摘されてきた。この問題は当然ながら、サービスの増加や拡充に比例して大きな問題となっておりその解決が強く求められるようになっていた。

こうした問題を解決するため、本学では ICT の主要サービスのサポート窓口を「パソコン相談カウンター」として一元化することを目指し、平成 25 年度より試験的に設置し([3])、平成 26 年度から正式にサービスが開始された。

本稿ではこの統合窓口サービス「パソコン相談カウンター」について報告を行い、またこのサービスを効率的に行うため開発した「パソコン相談カウンター支援システム」についても報告する。

2. パソコン相談カウンター

2.1 「パソコン相談カウンター」の背景

学内の ICT サービスが整備され拡充するにつれ、実質的なユーザも増加し、それに比例してトラブルや混乱も増加することは必然である。このような問題を解決するひとつのソリューションはポータル(入り口)サイトや SSO の整備であるが、本学も学内ポータルサイト「アカンサスポータル」や SSO システム「KU-SSO」を導入・運用して大きな成果を挙げている([1][2])。

しかし窓口については基本的にそのサービスを運用している部署が担当しており、サービスの数だけ無数に存在している。現在のサービスは他のシステムやサービスに大きく関連しているため、トラブルが起きたユーザが窓口のサポートを利用するためには原因を特定しなければたらい回しされることが多くある。例えばあるネットワーク越しにあるサービスが利用できない場合、ユーザはどこに問題があるのか、サービスかネットワークなのか、それとも自分の端末の設定ミスなのかを特定しなければ、そのサービス担当部署間でたらい回しあってしまう事がある。本学はお役所的な縦割り分掌が根強くあり、ユーザが原因を特定していなければそれを理由としてサポートを受け付けなかったりすることもあり、問題が指摘されていた。この様な状況を改善するため、本学は「パソコン相談カウンター」を設定し、抜本的な解決を目指した。

2.2 パソコン相談カウンター

本学は平成 25 年より「パソコン相談カウンター」を試験的に設定し、今年度より正式に運用が開始された。この分掌は次のとおりである。

1. SSO(金沢大学 ID) に関する事項
2. ネットワーク ID に関する事項
3. アカンサスポータルの機能に関する事項
4. 包括ライセンスに関する事項
5. パソコン相談（利用方法、無線設定、オンデマドプリター設定等）

ここで注目するべきことは、「5. パソコン相談」があることである。この考えは組織の「大代表」に近いものがある。何らかのトラブルが発生した場合、とりあえずこのパソコン相談カウンターへ相談でき、ほとんどこの窓口ひとつで解決できる。パソコン相談カウンターは窓口の「ワンストップサービス」であると言える。

この「パソコン相談カウンター」がユーザの抱えるトラブルについて問題を切り分けるようになり、窓口をたらい回しすることがなくなった。また開発担当を

含めた窓口の連携強化のためターンアラウンドタイム短縮につながり、業務の効率化につながった。総合的にこの設置により目指していた問題を解決することができた。

3. パソコン相談カウンター支援システム

窓口業務を効率化するため、プロジェクト管理ソフト「Redmine」([4][5])を利用している。窓口のメールフォームからの問合せを Redmine のチケットに自動的に登録し、管理・処理している。このシステムの導入で窓口側と開発側のスタッフの情報共有やタスク管理が容易になり、業務の改善の効果があった([3])。さらに問合せするユーザと運用スタッフ間の円滑なトラブル処理を目指すべく、「パソコン相談カウンター支援システム」を開発した。

3.1 KUSSO 対応とユーザの「マイページ」機能

本学は金沢大学 ID による SSO システム(KUSSO)が整備されている。このシステムも KUSSO に対応しており、ユーザは独自アカウントを使用することができる。KUSSO にログインすると、お問合せフォームに入力しなければならない情報、氏名や職種などが省略できる。また各ユーザに独自の「マイページ」が存在し、お問合せした内容やその進行状況が確認できるようになっている。

3.2 Redmine との連携

以前の問い合わせフォームシステムも Redmine と連動し問い合わせ内容が自動的にチケットとして登録していた([3])。このシステムにも導入し、タスク管理やスタッフ間の情報共有が容易になっている。

3.3 管理者機能(図 1)

問い合わせフォームは、メールアドレスを送信できるようになっているが、問い合わせ項目別にメールアドレスを変更できるようになっている。つまり問い合わせのサービスの担当するグループ(メール)が違っていても対応できる仕組みにした。そして自動応答する内容も動的に変更できるようになっている。これらの設定を管理者画面で設定できる仕様である。

さらにこの管理者画面で過去の問い合わせ内容や一覧、問い合わせ項目別の統計情報も取得できるようになっている。

3.4 今後の課題

管理者画面はメールフォームの設定や過去の問い合わせ内容を確認できることが中心で、メールの返信等はあくまで担当者の PC のメーラで行っている。担当者と問い合わせユーザとのメールの内容について確認するのは Redmine へメールを手動で転載するようにしているが、この管理者画面で行う方が効率的である。また KUSSO に対応しログインして問い合わせた場合、自動的に名前や職種を省略できているが、メールアドレスや電話番号までは自動入力されない。ユーザ利便性の向上のため、これらの点を改善するのが今後の課題である。

図 1 「パソコン相談カウンター支援システム」管理者画面

4. まとめ

近年における本学の ICT サービスやインフラはますます拡充しているが、それに比例して窓口サービスなどのサポートについても重要性が高まってきている。サービスが増えるごとにその担当窓口も増え、ユーザが迅速に窓口のサポートサービスを受けることができない状況となり、その改善が求められていた。そこで本学は「パソコン相談カウンター」を設置しその状況を改善することができた。またこのパソコン相談カウンターを支援するため、「パソコン相談カウンター支援システム」を開発し、より効率的な業務を運用できるようになった。

参考文献

(1) 東 昭孝, 笠原 禎也, 高田 良宏, 二木 恵, 松平 拓也, 森 祥寛, 「金沢大学全学ポータルシステム（アカンサスポータル）の開発思想と運用状況」, 大学情報システム環境研究 vol.16 pp23-34, 2013

(2) 松平 拓也, 笠原 禎也, 高田 良宏, 東 昭孝, 二木 恵, 森 祥寛, 大学における Shibboleth を利用した統合認証基盤の構築, 情報処理学会論文誌, 52(2), 703-713, 2011.

(3) 富田 洋, 岩佐 靖彦, 松原 志野, 東 昭孝, 松平 拓也, 二木 恵, 高田 良宏, 笠原 禎也, 堀井 祐介, パソコン相談カウンターによるワンストップサービスの実現 ～プロジェクト管理ソフトウェアを活用した窓口業務の効率化～, 大学 ICT 推進協議会 2013 年度年次大会(AXIES2013)論文集, T1A-14(CD-ROM), 18-20 December, 2013.

(4) Redmine.JP、http://redmine.jp/overview/

(5) 前田 剛、入門 Redmine 第 2 版、p.5、秀和システム、2010.8.20

アカデミック・スキルズにかかる学習支援の実践報告

池田佳奈子*1・當間亜紀子*2・廣田知子*2・桑名杏奈*1
Email: ikeda.kanako@ocha.ac.jp

*1：お茶の水女子大学 リーディング大学院推進センター
*2：お茶の水女子大学 情報基盤センター

◎Key Words ラーニング・コモンズ，学習支援，情報教育支援

1. はじめに

2012 年 12 月、文部科学省は科学技術・学術審議会（大学図書館の整備について－変革する大学にあって求められる大学図書館像－）の中で、ラーニング・コモンズの定義として以下のように述べている。

「複数の学生が集まって、電子情報も印刷物も含めた様々な情報資源から得られる情報を用いて議論を進めていく学習スタイルを可能にする『場』を提供するもの。その際、コンピュータ設備や印刷物を提供するだけでなく、それらを使った学生の自学自習を支援する図書館職員によるサービスも提供する(1)」

お茶の水女子大学では 2007 年 4 月、「学生が学習のために集う共有の場」として附属図書館 1 階に「ラーニング・コモンズ」が設置された(2)。コンピュータと周辺機器が設置されたスペースに「ラーニング・コモンズ」という名称が付けられている。図書館 1 階には他にも、自由に移動・組み合わせが可能な机や椅子を配備した「キャリアカフェ」、新聞・雑誌、ソファや机のある「ラウンジ」がある。ラウンジにはピアノがあり、本学音楽表現コースの学生等による演奏会も開かれている(3)。文部科学省の定義に従えば、それらすべてを含めて「ラーニング・コモンズ」的な「場」を提供しているといえる。本稿では、学生の自学自習を支援するサービスの一つである「ラーニング・アドバイザ」について、ラーニング・コモンズの機器管理を担う情報基盤センターの立場から、発足以降の変遷と現状を述べる。なお、以下ではラーニング・コモンズ（Learning Commons）を「LC」、ラーニング・アドバイザ（Learning Adviser）を「LA」と略記する。

2. ラーニング・アドバイザ制度の変遷

2.1 非常駐の「管理員」時代

1990 年代、学内の情報機器の整備に伴い、学内の端末室にて機器管理や清掃を行う大学院生のアルバイトが発足した。発足当時は週に数日、不定期に端末室を見回り、不調端末がないかどうかのチェックや、清掃などを行っていた。端末室の利用者が増えるにつれて管理員の需要も高まり、見回りの回数も増加していった。

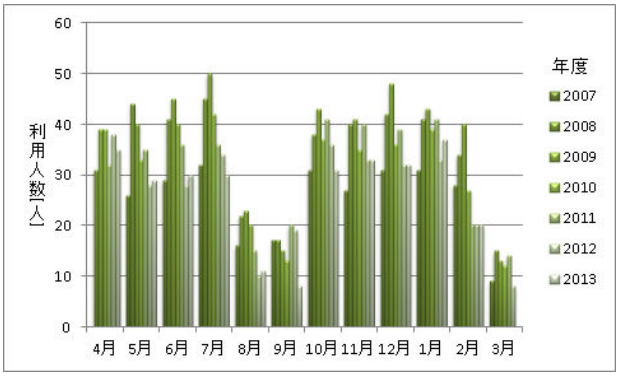
2.2 常駐の「管理員」時代

2004 年度から管理員が端末室に常駐し、機器のトラブルにすぐに対応できるようになった。機器の管理だけでなく、利用者からのコンピュータや周辺機器に関する質問にも答えるようになった。

2.3 「ラーニング・アドバイザ」時代

2007 年 4 月、LC の設立にともなって、サポートスタッフとしての意味を込めて「ラーニング・アドバイザ」に改称された(4)。2008 年度以降は、平日の図書館が開館している間（授業期間中は 9:00～21:00、休業中は 9:00～17:00）常駐するようになった。主な仕事内容は、利用者の支援（質問対応）と情報機器の管理である。利用者の IT スキルは幅広く、質問は多岐にわたる。たとえば、電源の入切やログインログアウトの仕方を含めたコンピュータの基本的な操作方法から、印刷やコピー、スキャナなど LC 設置の機器の操作方法、Microsoft Office やブラウザなどソフトウェアの使い方、大学発行のメールアドレスに関すること、ウェブメールへのログイン方法・送受信方法・他のメールアドレスへの転送方法、LC の端末に設置されているヘッドホンの音量設定、SD カードの読み込み、USB メモリの取り扱いなど周辺機器に関すること、ノートパソコンを学内のネットワークに接続する方法などが挙げられる。

情報機器の管理としては、印刷・コピーができる複合機の用紙補給・トナー交換、USB 接続のカードリーダーや DVD ドライブなど周辺機器の貸し出しを行ってきた。あわせて、設置機器に不具合が発生した場合、情報基盤センターに報告を行った。情報基盤センターの少人数の教職員だけでは LC の多種多様・多量な情報機器の維持管理は難しかったため、LA からの報告により、早めの対応が可能になった。



（15:00 時点の利用者人数の、月ごとの平均値）

図 1 LC 利用者数変遷

図 1 に毎日 15:00 時点の LC の利用者数を月ごとに平均したものを示す。LC の設立以降、LC が周知されるに伴い、また機器の充実に伴って、利用者数は徐々に

増加している。2010 年度をピークに減少しているが、これは2011 年度から種々のノートパソコンの貸し出しサービス[5]が始まったためと考えられる。PC 自動貸出ロッカーの設置や、中長期にわたってノートパソコンを貸し出すことで、利用者が LC に留まらず幅広い形態で情報機器を利用するようになったといえる。

2.4 「LALA」時代

LA は文科省特別経費プロジェクト「学生主体の新しい学士課程の創成[6]」の支援を受けて運営されていたが、プロジェクトの終了に伴い、LA も 2013 年度をもって終了した[7]。2014 年度からは、情報機器のサポートだけでなく、文献の調べ方やレポートの書き方などを含んだ総合的な学習サポートを行う「LALA（Library Academic Learning Adviser）」が発足した。次項で詳しく述べる。

3. 現在の取り組み

3.1 LALA

本学の大学院生を掲示やウェブページなどで公募し、2014 年 4 月から 11 名体制でスタートした[8]。4 月以降、図書館スタッフや本学の教員が講師として立つ「図書館情報探索講習会」「論文の技法」「ライティング支援」等のトレーニングプログラムが開講されている。LC の掲示板には在籍中の LALA の専攻が明記されており、学生は自分の専攻に近い LALA の在席時間を選択して質問することができるため、より効率的な学習支援につながると考えられる。

運営の主体は情報基盤センターから図書館に移行した。今年度は初年度であり、新たに採用された LALA は 1 名を除き LA 未経験者であったため、情報機器に関する研修は情報基盤センターのスタッフが各 LALA の初回勤務時に 1 コマ（3 時間）のうちの 2～3 時間、マンツーマンで現場研修を行った。研修の具体的な内容は、LC に設置されている情報機器の操作方法、勤務内容（清掃など）についての説明（図書館職員が説明してくれた日もある）、LALA 同士・図書館職員・情報基盤センター間の情報共有のための作業報告（Moodle を利用）の書き方の説明、どんな質問が多いのかと、それら質問への対応方法の説明（メールアカウントや統合認証のための「お茶大アカウント」それぞれのパスワードの変更方法、ファイルが開けない等のトラブル、LC に設置されている端末での印刷の方法など）、実際に質問にきた利用者への対応の補助などである。

3.2 情報基盤センターパソコン相談担当

情報機器、特に学生私物のノートパソコンの管理と活用に対するサポートとして、「パソコン活用室」の後を受けて 2014 年度より「情報基盤センターパソコン相談担当」がスタートした[9]。主に学部 1 年生の希望者に対して、セキュリティに関する基本的な説明と、学生私物のノートパソコンに対するセキュリティ対策ソフト・インストールの支援、学内のネットワークへの接続の支援などを行っている。さらに、希望者には無線 LAN「eduroam[10]」への接続や、私物のパソコンから LC に設置されているプリンタに出力するための設定のサポートも行っている。4 月中の昼休みや授業の終わった夕方以降、各回最大で 20 名程度の講習会を行った。5 月以降は、ノートパソコンに関する全般的な質問・トラブルに対して個別に対応している。また、希望者に対してはノートパソコンの貸出しも行っている（セキュリティ入門講習を受講済みの者に限る）。現時点での実績は表 1 のとおりである。

表 1 支援対象人数（6 月 12 日現在）

	人数	新入生全体(484名)に対する割合
セキュリティ入門講習受講者	306 人	63%
ウィルス対策ソフトをインストールした者	255 人	53%
ノートパソコン貸出	37 人	7.6%

4. おわりに

本稿では 7 年間続いた LA 制度の終了に伴い、それ以前（管理員時代）からの変遷と新しい制度（LALA・パソコン相談担当）への移行、現状を述べた。

LALA に関しては、現職の図書館員や日頃学生に対して論文指導を行っている教授によるトレーニングプログラムが用意され、アカデミックスキルに関わる総合的な支援が充実することが期待される。

パソコン相談担当に関しては、情報機器に関する質問やトラブルに対しては、基本的に個別対応を行っているが、内容によっては解決までに時間を要することがある。ある程度マニュアル化しているとはいえ、コンピュータの機種や OS、バージョンが多岐にわたるため、個別対応せざるをえないのが現状である。トラブル対応の人員不足の解決が今後の課題といえる。

謝辞

LALA の情報機器に関する研修にあたった廣田知子さん（情報基盤センター）に、研修内容についてお話し頂きました。ここに感謝の意を表します。

参考文献

(1) http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/gijyutu/gijyutu4/toushin/attach/1301655.htm（2014 年 6 月 9 日参照）
(2) 餌取直子, 茂出木理子: "お茶の水女子大学附属図書館における学習・教育支援サービスのチャレンジ : 図書館の学習・教育支援サービスに限界はない", 大学図書館研究, 83, pp.11-18 (2008)
(3) http://www.lib.ocha.ac.jp/concert.html（2014 年 6 月 12 日参照）
(4) 茂手木理子: "幸せな図書館のつくりかた", 京都大学図書館機構 講演会 (2009)
(5) 笹倉理子, 浅木紀子: "学生生活の支援としての PC 貸出サービス", 2012 PC Conference (2012)
(6) http://www.ocha.ac.jp/nsep/home/（2014 年 6 月 11 日参照）
(7) 池田佳奈子, 當間亜紀子, 桑名杏奈: "ラーニング・コモンズにおける学生支援(3): ラーニング・アドバイザ制度の概観", 高等教育と学生支援 −お茶の水女子大学教育機構紀要−, 4, pp.50-53 (2013)
(8) http://ochadailisa.blog32.fc2.com/blog-category-9.html（2014 年 6 月 11 日参照）
(9) http://www.cf.ocha.ac.jp/panda/（2014 年 6 月 11 日参照）
(10) http://www.eduroam.jp/（2014 年 6 月 15 日参照）

事前学習を重視した基礎情報科目の工夫・検討

神山　博*1
Email: kamiyama　at　nebuta.ac.jp

*1：青森公立大学　経営経済学部

◎Key Words 導入教育，Active Learning，反転授業

1.　はじめに

本学では上級年次での学習に欠かせない内容を扱う科目として、初年次必修の「情報リテラシーⅠ」（2 単位）を開講しており、基本的な情報の知識の確認と活用力を身につける授業内容を設定している。しかし高校での教科「情報」を経ている新入生は入学時点でその知識やスキルに大きな差があり、学生個々の自学が欠かせない。また学生の自発的な学習姿勢を引き出すためには知的好奇心と達成感を喚起することが肝要である。そこで本研究では、基礎的な知識とスキルに関する教材を授業前に自習させ、授業ではその確認と問題解決型の応用教材を中心に取り組むよう全体を構成した授業をおこない[(1)]、そのことが到達目標の達成度や学生の取り組み姿勢に与える効果等について調査検討した結果について報告する。

2.　基礎情報科目設計の柱

本科目は入学時点での差を埋めつつ、専門を学ぶための一定のレベルまで知識とスキルを向上させることを目的とする。高校での「教科情報」が必修になった近年の学生のスキルは、以前と比べて差が大きくなっている。このスキル差を縮めることが第一の課題となるが、本科目では事前学習を課すことで解決を目指した。到達目標と事前学習の方針を以下に述べる。

2.1　到達目標の設定

科目「情報リテラシーⅠ」では講義と演習を組み合わせた授業を実施した。科目の最終到達目標は、

- コンピュータ上で自分の考えをまとめ、わかりやすい文書を作成できる。
- 情報セキュリティと情報モラルの基本を理解したうえで、電子メディアを通じて自分の考えに基づいた情報発信をし、他の人と議論ができる。
- コンピュータを使って情報を分析し、目的に適った表現をすることができる。

とし、また中間目標は、

- 情報検索と情報発信の基本技術を身につける。
- 情報ネットワークについて理解し、本学の電子メール・電子掲示板を使うことができる。
- レポート作成に必要な基本技術を身につけ、思い通りの体裁にすることができるようになる。
- 表計算ソフトを使った集計とグラフ作成・編集ができる。
- 表計算ソフトを使って、簡単なデータ分析をすることができる。

とした。

2.2　スキル差を埋めるための事前学習

授業の形態としては、まず事前学習で高校までに学んできた情報活用スキルと知識の復習と、次の授業時間に必要な事項の確認をさせている。本科目では日経 BP 社の『基本から分かる情報リテラシー[(2)]』を教科書として位置づけ、授業前に事前学習しておくように指示した。また授業ではそれを前提とした課題活動をおこなうように授業設計した。教科書の内容はおおむね高校の教科「情報」でクリアしているはずの内容であるが、学生個々の差が大きい。この差を埋めるためには学生個々の自学自習が欠かせないが、教科書を事前学習させることで初級レベルの学生は基礎的事項を、また進んだ学生は後述のクラウド型コンテンツサービスを用いて応用的事項を学びミニテストを受験するよう指示している。

2.3　課題解決型プロジェクト

課題解決を目標にしつつ、その過程での操作スキルの訓練を目指した。本科目全体で学生に 1 回のプロジェクトを経験させた。最初は文献を紹介するプロジェクト、2 回目は与えられた課題についての仮説検証を経験させるプロジェクト、3 回目は自分たちで課題設定からアンケート調査・分析までを実施するプロジェクト、のように回が進むにつれて自ら考える部分を増やすようにした。

以下に実施したプロジェクトを示す。

- 情報セキュリティ学習プロジェクト
- 携帯電話利用実態調査プロジェクト
- 情報モラル/情報サービスプロジェクト

2.4　授業支援のためのネットワークサービス

2.4.1.クラウド型コンテンツサービス

事前学習や自習のためのコンテンツとして、日経 BP 社のクラウド型コンテンツサービス「日経パソコン Edu[(3)]」を併用した。このサービスでは日経 BP 社が発行する雑誌「日経パソコン」の記事のうち学生に有用と思われるものが選ばれており、またレポート作成等の実践に即したコンテンツも提供されている。

2.4.2.ファイル共有・アプリケーションサービス

課題解決プロジェクトのツールとして、Google ドキュメントを利用した。これは Web ベースのオフィスソフト群で、当初スプレッドシートとドキュメントのみが提供されていたが、現在はプレゼンテーション・フォーム・図形描画も提供されている。本科目ではスプレッドシートをグループ内でのブレインストーミングとアンケート分析用に、またフォームをクラス内でのアンケート調査用に利用した(図 2、図 3)。これらは学生が自分で（あるいはチームで）作成するよう課題設定している。

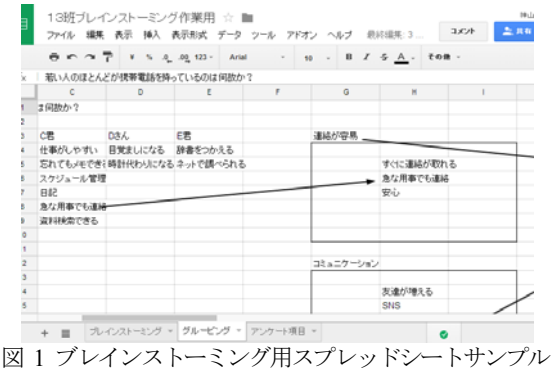


図 1 ブレインストーミング用スプレッドシートサンプル

図 2 アンケート調査用フォームサンプル

2.4.3. レポート管理システム

レポートの提出・添削・管理のツールとして、本学授業支援システムを利用した。

3. 学習内容

講義ではまず、アカデミックスキルとしての情報検索とは何か、という問いかけに始まり、学修・研究のための調査・分析に必要な適合率・再現率について考えさせた後に、中級レベルの検索演算子の利用方法を学ばせ、論文やレポート作成等にも役立てられることを念頭において講義と実習を配置した。

レポート作成スキルと分析スキルについては、まずレポートを作成する上で必須の論理構築と、それを伝えるためのストーリー構成の重要性を押さえたうえで、アウトライン支援機能を繰り返し実習させた。具体的には最初のミッションで「『他のグループのプレゼンテーションを報告する』ためのレポート作成」という課題を個々の学生に課し、次に日経パソコンの記事を利用して見本通りのレポートを作成させることで復習させた。さらに次のミッションでは「アンケート[(4)]の分析レポート作成」という課題を個々の学生に課すことで仮説設定・検証・報告の一連の流れの中で、レポート作成支援機能の活用力の定着を図った。なお見出し・図表番号・脚注等のレポート作成支援機能についても使わざるを得ないよう課題を設定した。

また自分の考えを伝えるスキルとしてのプレゼンテーションツール活用法は、最初は個別に、次にグループワークでの共同作業において実習させた。いずれも論理構築とストーリーの作成を支援する機能の実習を中心に実施した。

4. 結果と考察

4.1 事前学習の効果

一般に事前学習を指示してもその通りに行動する学生は少ないと予想され、その対策をしておく必要がある。対策として随時確認テストを実施する方法も考えられるが、受動的な学習になることが避けられないと判断し、今回は実施していない。そのかわりに本科目では事前レポートの提出を義務づけた。また課題解決プロジェクトを進めている間はグループ内で発表させることで対応した。これについては馴れ合いになってしまうグループも見られたが、プロジェクトの進行が必然的に遅れてしまうことがわかると、これを改善しようと考えたグループでは次のプロジェクトでの事前学習への動機付けとなったようである。

効果については直接的な指標で測定していないとはいえ、事前レポートを課した回ではほぼ全員が事前学習をしており、また分析レポート作成の回では事前にアンケート結果を見て仮説設定をした学生は、授業でのレポート作成もスムーズに出来たことで、事前学習の利点を感じたと述べており、授業での達成感が事前学習の動機付けになっていると考えられる。

4.2 課題解決型プロジェクトの効果

課題解決型プロジェクトを通したスキル実習をおこなったことで、多くの学生は期待通りに活発に議論しており、操作スキルについて分からないことをお互いに教えあう場面も頻繁に見られた。見本通りに作らせられる課題に嫌気がさしている学生でも、自分の得意な部分を発揮しながら、楽しみつつ進められたと考えられる。特に自分たちが調査したデータを元にグラフ化したり分析したりすることは多くの学生の興味を引き、グラフの意味を議論するなど、より興味をもって取り組んで様子が見られたのは課題解決プロジェクトの効果と考えられる。

4.3 事後テスト

授業終了後に数度の確認テストを実施した結果、レポート作成支援機能のうち、アウトラインと目次機能については８割強、脚注・図表番号は９割弱、という結果が得られた(いずれも学年平均)。一方プレゼンテーションソフトのアウトライン機能とスライドマスターについては６割弱にとどまった。プレゼンテーションについては課題が残るが、いずれも前年までの成績を上回る結果が得られた。

5. まとめと今後の展望

論文執筆時点では表計算ソフトを用いた分析スキルの結果は得られていないが、レポート作成スキルと検索スキルは全体的に向上したといえる。肝心なのはこの好ましい変化が長く持続することであるが、そのためには他の科目や上級年次の専門科目でも利用するよう指導していく必要がある。

今後は取り上げる題材を絞り込みつつ、同一題材の多角的アプローチを進めたい。また学生の所属学科に合わせた内容を検討する予定である。

参考文献

(1) 青森公立大学,“Syllabus2014 春学期 1 年次”,pp.29-31(2014).
(2) 日経パソコン編集部, “基本から分かる情報リテラシー”, 日経 BP 社(2013).
(3) 日経パソコン, “日経パソコン Edu-日経パソコン教育機関向けクラウドサービス”, http://pc.nikkeibp.co.jp/npc/pcedu/.
(4) 神山　博, “青森公立大学新入生の情報機器利用調査”, 青森公立大学(2014, 非公開).

学生が問いをつくる方法の検討
- 壁全面ホワイトボードとブラウザ上を比較して -

岡田 大輔*1
Email: dokada@center.wakayama-u.ac.jp

*1：和歌山大学附属図書館

◎Key Words 壁全面ホワイトボード(WBW)，問いをつくる，イメージマップ

1. はじめに

1.1 壁全面ホワイトボード(WBW)

近年，壁全面に広がる大型のホワイトボード(WBW)(図 1)が日本の大学の 40 箇所以上で設置されている。

図 1 WBW の例(和歌山大学附属図書館)

2013 年 1 月，報告者の勤務する図書館にも壁 2 面を WBW とした部屋が設置された。報告者は学内の各学部の教員と協力し，「学生が全員ホワイトボードマーカーを持ち，イメージマップを作成し，”何についてレポートを書くか”(以下”問い”)を発想する」など，WBW を用いたさまざまな授業を行った。「問いを発想する」は，WBW の有効性があるだろうと感じられた。

1.2 研究の目的

本報告は，WBW の有効性を検証するため，「WBW の有効性の測定方法を議論する」ことを目的とする。

今回，WBW の有効性を「WBW で履修者が”よい問い”がつくれたかどうか」で測定することを試みた。報告者が行った授業において，履修者は WBW と他の方法で 2 回問いをつくった。WBW でつくった問いの方が全体的に”よい問い”であれば，WBW に有効性があると考えられる。

1.3 先行研究

森ら[(1)] は，窓側の面以外の 3 面の壁全てをホワイトボードにした教室を設置し授業を行い，「主体的な学習を行っていくために非常に良い空間が形成されていたようである」と報告した。しかし，森らが「有効性が認められそうなことが分かっている。今後，より詳細な検証を行っていくことが必要である。」と述べているように，他の研究も含めて WBW の明確な有効性の報告は見当たらない。

また，報告者は，WBW の有効的と思われる活用事例を収集するため，WBW を紹介した各大学の Web ページの分析・設置箇所へのアンケート調査を行った[(2)]。しかし，「WBW である必要がある」使用法・使用事例は多くなく，報告者による実践と類似の使用方法が収集されるに留まった。

2. 方法

2.1 対象の授業 教養科目「21 世紀図書館学」

レポートを書き始める時点で”よい問い”が必要かどうかは分からない。また，レポートや研究は標題が魅力的かどうかではなく，内容で決まるべきである。しかし，レポートを書き始める段階であっても，ある程度よいテーマが定まっているほうが，学生の意欲を伸ばす点においても好ましいと考えられる。

そのため，報告者は「問いをつくる」ことを目標にした全学部共通の教養科目「21 世紀図書館学」[(3)] を行っている。

第 1 回目から第 4 回目までは，練習として，履修者は，教員の定めた”法隆寺”をテーマに，関係するキーワードを決め，「疑問文」の形で問いをつくった。

第 5 回目以降，履修者は自らの興味に合わせ”大学の授業の専門科目のレポートの問い”をつくった。しかし，履修者は 1 年生が多く，自らが今後専門科目でどのようなことを学ぶのか明確である履修者は少ない。そのため，問いとしては自らの学部学科に関係がなくとも構わないとした。

また，多くの履修者はレポートを作成した経験がない。そのため，多くの履修者が「教養科目・専門科目・卒論」などの違いを明確に意識し問いをつくったわけではないと考えられる。

第 5 回目の授業では，自らの問いを決めるため，20 以上の単語や文章などの「気になること」を書いた。

2.1.1 イメージマップ

本研究では，WBW を用いた授業が行われた，2014 年 5 月 15 日に行われた第 6 回の授業を取り上げる。

問いをつくる方法の 1 つとして，思いついた言葉などを線でつなぎ広げていく，”イメージマップ”を用いた。「他の人が書いた言葉から線を伸ばし書き加える」

など，多人数で 1 つのイメージマップを描くことで，さまざまな発想が生まれることを意図している。

今回，受講生は，問いを「疑問文」と「考え/仮説」の組みで作成した。

2.1.2 WBW と PC サイトで 1 回ずつ問いをつくる

受講生はWBW とPC サイトを用いてそれぞれ1回ずつイメージマップを描き，問いを作成した。

ブラウザでイメージマップを作成するサイトとして，“Lucidchart” http://www.lucidchart.com を用いた。

Lucidchart は図表などを作成する汎用的なサイトであるが，イメージマップを作成するための

- 言葉をまるで囲む
- 関係する言葉を追加する
- 言葉と言葉を線でつなぐ

などがマウスの操作で簡単に行える。また，多人数で同時に編集できる。つまり，Lucidchart は WBW でできることはほぼすべてできると考えられる(表 1)。

表 1 WBW と Lucidchart

WBW	Lucidchart
隣にいる人と話すことができる	チャット機能がある(しかし，授業で説明しないのでほぼ使われない)
時間の最後には描くところが不足しがち	ほぼ際限なく描くことができる
WBW の幅から，同時に 20 人までしか行えない	言葉を移動し，イメージマップを整理できる
	レスポンスが遅いときがある
	操作に慣れる必要がある

ほとんどの履修者にWBWやLucidchartの使用経験は無いと考えられる。

2.1.2 2 グループに分け入れ替えて実施

同時に WBW が使える人数に限りがあることと，分析の際のバイアスを避けるため，受講生を「先 WBW グループ(1 年生 13 人，2 年生 6 人，計 19 人)」「先 PC グループ(1 年生 12 人，2 年生 1 人，計 13 人)」の 2 グループに分け，入れ替えて実施した。イメージマップの作成に，1 グループあたり WBW では約 15 分，Lucidchart では約 20 分用いた。

WBW が設置された部屋と，Lucidchart を行った PC 室は異なる部屋である。報告者はイメージマップの製作時，2 グループとも WBW が設置された部屋におり，PC 室には教員はいなかった。WBW の製作については眺めるにとどめ，積極的に介入は行わなかった。

WBW でのイメージマップの制作の様子は，ビデオカメラによって記録された。

2.1.2 具体的な授業の流れ

授業は，

1. 「気になることを書く」から「キーワード」を 2 つ決める
2. キーワードごとに「キーワードに関係する言葉」を 12 個以上書く
3. Lucidchart の操作の練習

までを最初の 45 分で一斉に行った上で，その後イメージマップの作成，

4. イメージマップの起点となる言葉を決め，書く
5. 連想する言葉，関係する言葉を書く
6. 「疑問文」と「考え/仮説」(問い)を 1 つか 2 つプリントに書く

を WBW と Lucidchart で 1 回ずつ行った。

2.2 ”よい問い”とは

WBW の有効性を「WBW で履修者が”よい問い”がつくれたかどうか」で測定する，としたが，”よい問い”かどうかの判定は難しい。よい問いの汎用的な基準はおそらく存在しない。

今回は，学内の研究者 3 名に協力を依頼し，履修者の作成した問いを，3 名がそれぞれの感覚で 0，1，2 点の 3 段階の得点で判定することを試みた。

最初，明確な評価基準を作成することを考えたが，

- 学問分野によってよい問いは当然異なるから，学部学科ごとに基準は異なるのではないか
- 単に事実を問う問いでも，深く掘り下げればよい問いになる可能性は十分ある
- この問いが完成した問いではなく，中間段階なのであれば，教員と共に揉むことによって，全てよい問いになる可能性はある

などの意見から，評価基準を作成することは断念した。

今回は，「問いにある程度の違いはある」との仮定のもと，”教員の指導が入った場合の将来的な可能性”も含めて判定を行った。判定を行った研究者の専門分野はそれぞれ，情報科学・天文学・美術史である。

3. 結果

3.1 作成されたイメージマップ・問い

以下のようなイメージマップ(図 2 図 3)と問い(図 4)が作成された。

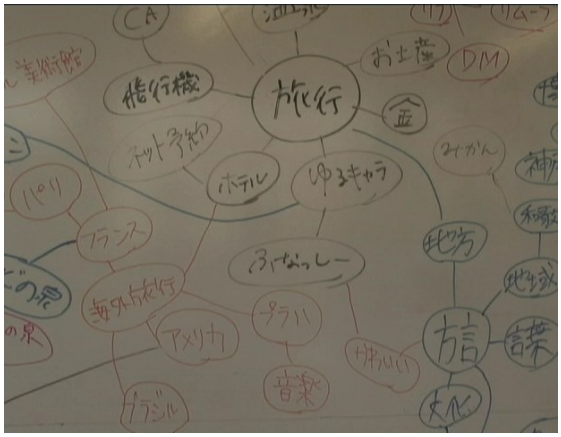


図 2 WBW でのイメージマップ(部分)

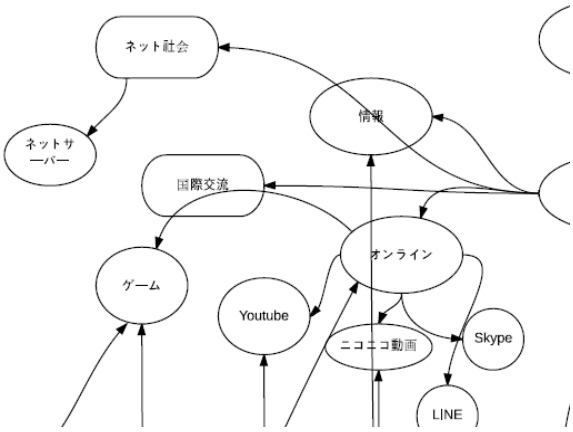


図 3 Lucidchart でのイメージマップ(部分)

疑問文	なぜ建て物はデザインが変わってくるのか?
考え/仮説	昔は芸術と思われていた
疑問文	どうしてデマが流れるのか?
考え/仮説	人の心を動かすような内容を誰かが考えている
疑問文	テーマパークとしてリピーターを増やすにはどうすれば良いのか。
考え/仮説	毎回違う発見ができるように、アトラクションが楽しい、口コミ、飽きないこと
疑問文	iPod ユーザーが他の音楽プレーヤーよりも iPod を使っている理由は何か?
考え/仮説	デザイン・機能性? でも音楽プレーヤーの昨日はあまり変わらない気もする。

図 4 問い(部分)

3.2 イメージマップ内の単語の数

WBW と Lucidchart それぞれで書かれたイメージマップ内の単語(ノード)の数を集計した(表 2) 。

表 2 書かれた言葉(ノード)数

	1 回目	2 回目
先 WBW グループ (*N*=19)	303	142
先 PC グループ (*N*=13)	174	206

(太枠部分が WBW での結果)

WBW のほうが Lucidchart よりもイメージマップ内に多くの単語が書かれた。

3.3 ”よい問い”の数

授業には参加したが，問いを記入するプリントを未提出の 3 名と，個人的な感想を疑問文に記入した 1 名を除く 28 名の問いを分析した(表 3) 。

問いごとの得点(判定を行った研究者 3 名の平均値)をそれぞれ平均した。

表 3 問いの得点の平均値

	1 回目	2 回目
先 WBW グループ (*N*=18)	0.851 (n=29)	0.833 (n=32)
先 PC グループ (*N*=10)	0.857 (n=14)	0.578 (n=15)

(太枠部分が WBW での結果)

また，1.3 点以上の問いを”よい問い”とし，その数を表 4 にまとめた。

表 4 “よい問い”の数

	1 回目	2 回目
先 WBW グループ (*N*=18)	11	7
先 PC グループ (*N*=10)	3	2

(太枠部分が WBW での結果)

4. 結論

WBW は Lucidchart に比べ, 書かれる単語の数は多く，履修者の参加意欲を高める効果があると考えられる。

しかし，受講生がつくった問いを大まかに見たところ，WBW と Lucidchart の間で違いがあるとは言えず，今回の報告では WBW の有効性は明らかにならなかった。

5. 今後の課題

課題は山積みである。

5.1 ”よい問い”の定義

“よい問い”を明確に判断する基準の作成が必要である。よい問いの判断基準が作成できれば，WBW の有用性が評価できるだけではなく，学生を指導する過程において役に立つと考えられる。学生に興味を持たせ,”見込みがない問い”であるならば，早めに指導し，別の問いに変更させることも考えられる。

よい問いの基準の作成方法として，まずはある学問分野に特化した基準を入手・作成することを考えている。

5.2 WBW の有用性の評価

特定の学問分野に特化したよい問いの基準が作成できれば，その分野の専門科目の授業を専門科目の教員と共に WBW を用いて問いをつくる授業を行うことで，WBW の有用性の評価ができるのではないかと考えている。

また，よい問いの基準を作成する他に，WBW でつくった問いによるレポートそのものから WBW の有用性を判断することもできると考えている。

6. 謝辞

受講生・問いを判定してくださった方・よい問いの基準の作成について議論に加わっていただいた方に感謝申し上げます。

参考文献

(1) 森洋寛，松本豊司，佐藤正英，青木健一：“学生の主体的な学習活動を促進させるための新しい教室の作成と教育実践”，2012 年度教育システム情報学会全国大会講演論文集，pp.142-143，(2012)．
(2) 岡田大輔：“壁全面ホワイトボードの使用方法の類型化”，情報知識学会論文誌，24，2，pp.139-146（2014）．
(3) 岡田大輔：“図書館の使い方だけでなく「なぜ」「いつ」図書館を使うか教える授業(特集トピックスで追う図書館とその周辺)”，図書館雑誌，108，1，pp.18-19（2014）．

学生自身による理解度の把握に向けた教育支援システムの利用

佐久間貴士*1・小堺光芳*2
Email: sakuma@toita.ac.jp

*1：戸板女子短期大学
*2：立正大学

◎Key Words 情報教育，授業改善，学習環境

1. はじめに

これまで，教育支援システム（以下，本システム）の開発を試験的に進めてきた．講義での課題を提出させる際に本システムを利用しているが，提出機能を利用するにあたり，講義内では事前に提出方法等のルールを説明している．だが，提出先を該当講義以外も選択できるため，学生が提出先を間違える場合がある．このような現状を踏まえ，提出機能を実行する前に提出ファイル，あるいは提出先を学生自身が確認できる機能を加えた．また，学生は講義を受け，課題を提出することで講義内容を完結させるのではなく，学生が自身で講義への理解度を測り，そして把握することが，復習の習慣を身に付けさせることにおいて重要と考えている．そのため，学生自身が講義内容への理解度を把握でき，学習に対する進捗状況の管理を行える機能を追加した．これにより，学生自身が自らの弱点を理解できると共に，学習へのモチベーションが向上することに繋がると期待している．

2. 教育支援システム

2.1 本システムの概要

学生の理解度を測り，向上させる取り組みとして，従来から開発を進めている本システムを利用し，効率的・効果的教育の構築を考えている．

基礎情報教育科目における教育効果のボトムアップを目的とし，Web における本システムの開発を進めている．本システムは IT リテラシに対して苦手意識のある学生であっても円滑に復習できることが重要であると考え，システムの操作はマウスクリックで進められるよう開発に留意した．また，学生が取り組む課題の中には目印となるポイントを付け，それをマウスクリックのみで，必要な操作手順，あるいは設定内容を確認できるようにした．これにより，「容易・簡単に復習する」ことが実現できると考えた．以下が主なソフトウェア環境である．

OS：Linux 2.6
Web サーバ：Apache Version 2.2.11
スクリプト言語：PHP Version 5.3.x
データベース：MySQL Version 5

ログイン画面から学生は学生用ログイン，教員は教員用ログインと表示されているリンクをクリックするとそれぞれユーザ名とパスワードが求められるので，適切な入力をすることで認証が行われる．その後，学生であれば課題に取り組み，その完成した課題の提出まで行えるように設計されている．

課題提出確認機能を利用すると，学生が提出したファイルを Web ブラウザ上にリスト化して表示することができる．ここでそれぞれの課題をチェックする場合は，そのリストが各課題へのリンクとなっているので，該当する課題をクリックすることで手元のパソコン（以下，PC）にダウンロードすることができる．

図 1 教育支援システムのログイン画面

2.2 学生の利用の流れ

学生はログインを行い，課題が日付毎に表示されるので，それぞれの必要な課題をクリックする．その後，講義内で配布された資料と同様の課題がブラウザ上に PDF ファイルで展開される．その PDF ファイルには講義内で説明した機能や操作手順等が記述されているページにリンクしている．学生はその操作方法が記述されているページを閲覧しながら，課題に取り組めるようになっている．これを「画面遷移方式」とし，合わせて動画でその手順を示す「動画による映像方式」も採用している．その画面遷移を図 2 に示す．これにより，操作が少し煩雑になると考え，教育現場の経験から教育者目線で機能を使用頻度にまとめた方がよりシンプルな運用に繋がると考えている．そのため，複雑な操作を極力減らすようにしている．例えば，MS-Word においては名前を付けて保存，ページ設定，フォントの種類とサイズ変更，行揃え，等の操作手順は課題に取り組む度に必要な機能なので同じグループとし，脚注は表の挿入といった操作手順は先のグループと別にまとめてある．このように機能別にグループ化するこ

とで，授業の中でより効率良く教育できることを想定している．

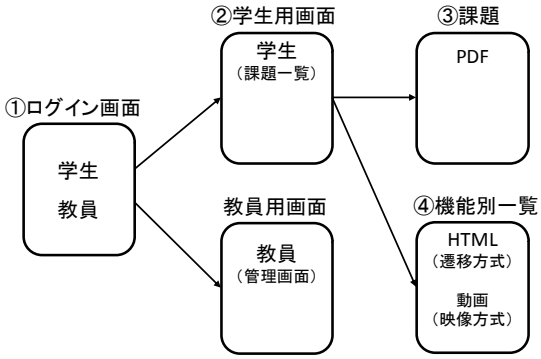


図 2 画面遷移

2.3 開発済みコンテンツ

本システムで活用する資料は主に IT リテラシ関連の科目となっている．学生は，講義中に説明された MS-Word による文書作成の資料をインターネット経由で復習できるようになっている．学生は本システムの利用にあたり，PC とブラウザといったインターネット環境が整えば，時間と場所を選ばずに課題復習を実践できるシステムとしたい．また，苦手意識の強い学生も容易に取り組めるように直感的な操作方法に留意し，開発を進めている．例えば，学生は MS-Word の操作の名称，あるいは機能名を忘れてしまうことがある．本システムでは既に完成した課題があり，その課題の中に注意すべきポイントに目印を付けた．その目印部分をマウスでクリックすることでその操作手順，あるいはその内容を確認できるようにした．これにより，「容易・簡単に復習する」ことが実現できると考えている．また，昨年からは簿記初学者を対象とした簿記仕訳学習の開発も進めている．

3. 提出機能

本システムは単体での稼働だけではなく，講義の中での運用を想定して開発を進めてきた．そのため，講義における導入の際には，必ず事前に運用におけるルールを説明している．しかし，提出機能を利用するにあたり，その機能は提出先として該当講義以外も選択できるため，学生が提出先を間違える場合がある．このような現状を踏まえ，本研究では新たに学生が提出機能を実行する前に課題ファイル，あるいは提出先を学生自身が確認できる機能を加えた．

3.1 従来の学生利用

学生はログインの認証を受け，課題学習，あるいは課題の提出を選択する．課題の提出を選択すると，図 3 の画面に進む．図 3 の左上部を拡大したものを図 4 に示す．課題提出機能を利用するにあたり，まずは提出先を選択する．大学名，受講曜日，受講時限，受講科目，担当教員をそれぞれ選択することができる．ここで運用のルールを事前に繰り返し説明をしているが，自身の受講曜日や科目目等を間違える学生がいる．本システムの特徴である直感的な操作性に留意しているのだが，このような学生が稀に存在する．提出先を選択後，提出するべくファイルを選択する．そして最後にアップロードのボタンをクリックすると提出が実行される．提出作業実行後は，図 5 に示す確認画面に遷移する．これで作業完了となるが，自身の課題作成ファイルが提出されているかを確認する場合は，提出ファイルの一覧からチェックすることが可能である．

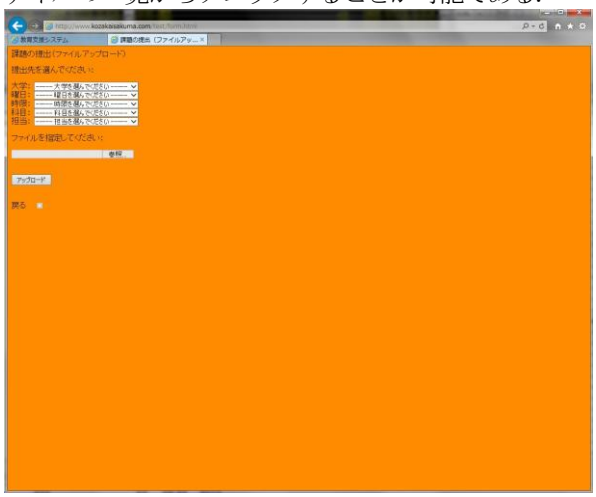


図 3 課題提出の画面

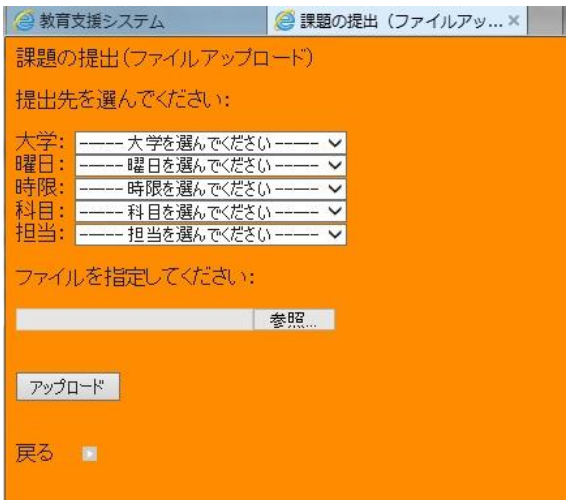


図 4 提出画面（拡大）

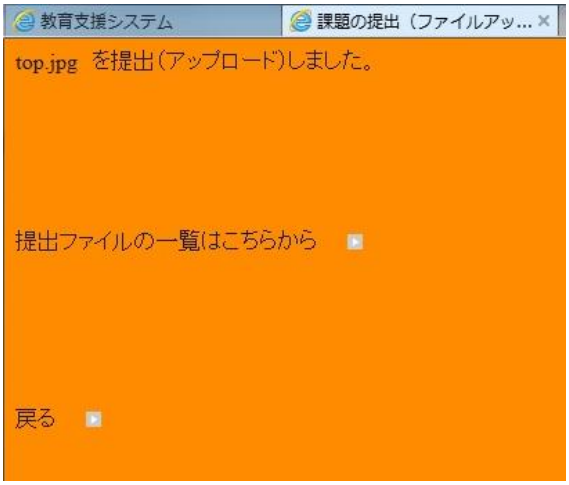


図 5 提出後の確認画面（拡大）

3.2 確認機能

事前に提出方法等のルールを説明しているが，学生が提出先を選択する際に，間違える場合がある．本来

ならユーザアカウントによるアクセス制御で制限すればよいのだが，本研究では提出作業が完了する前に提出先と提出ファイルを表示する機能を採用した．これにより，学生自身が事前に確認することができ，間違えていれば 1 ステップ戻り再度選択すればよい．学生が提出先を間違えると，ファイルを管理する教員側への負担も増えることになる．この機能により間違いの発生を無くすことができれば，教員のファイル管理としての労力を軽減することに繋がる．提出作業は 3.1 で示したように，図 3（拡大：図 4）において，学生自身が該当する内容をプルダウンで選択する．そしてファイルを選択し，アップロードのボタンをクリックすることで課題ファイルの提出が完了する．そして図 5 の確認画面へと遷移するのだが，その前に図 6 の確認機能で自身のファイル提出する際の情報を表示するようにした．しかし，これはシステムを利用した操作ミス軽減に対するアプローチであるので，運用におけるルールを事前に説明している学生への理解度は高まらない，といった懸念が残る．

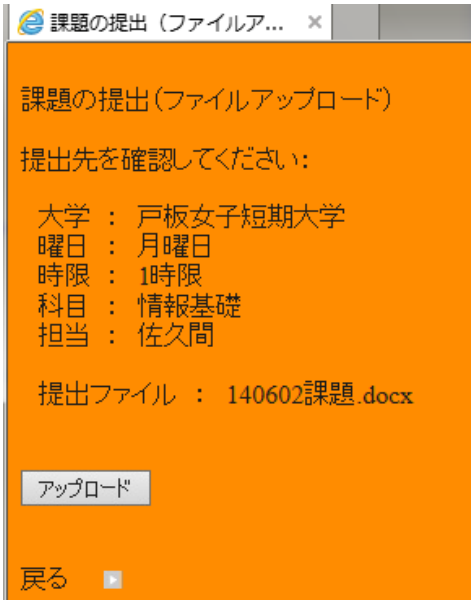


図 6 課題提出の確認機能

4. 理解度の把握

4.1 授業における試み

大学の「全入化」が進み，大学にとっては，いかにして学生に必要な学力を身に付けさせ，社会に送り出すかが重要な課題である．大学に求められる学士力の育成において，学生が基本的な知識を習得し，それを体系的に理解することが求められている．大学学士課程教育の中で，欠く専攻分野での知識の理解とその活用が重要とされている．学士力に関する主な内容として，IT リテラシは知的活動でも職業生活や社会生活でも必要な技能である汎用的技能の一つと示されている．今後の IT 教育では PC をツールとして使いこなし，レポート・論文作成に必須となる知識・技術の修得に重点を置くべきと考え実践している．参考文献の示し方や脚注・引用方法，また図表の作成も授業の中で MS-Word や MS-Excel を活用して展開している．レポート・論文執筆に関わる表現方法は担当教員により流儀が異なることもあるが，将来学生が臨機応変に対応できるよう，基本的なルールに則った教育としている．

4.2 本システムにおける学生理解度の把握

学生は本システムの提出機能により，作成した課題を提出する．提出した課題は Web サーバ内にデータとして貯蓄され，そのデータファイルは担当教員が手元の PC にダウンロードし，内容を確認することができる．学生は講義を受講し，基本的にはこの提出作業を完了した状態で次週の講義に望む．この状態では，教員は学生の理解度を提出されたデータファイルにより把握できるが，学生が自身の理解度を把握することは難しい．そこで本研究では，学生自身が講義内容への理解度を把握できるよう，学習に対する進捗状況の管理を行える機能を追加した．学生は課題の提出日と教員から受ける評価をここで確認することができる（図 7）．教員は提出された課題を確認し，その内容により学生に対する評価を行う．現段階では 3 から 1 のレベルを設けている．これにより，学生が自身で講義の理解度を測り，把握することで復習の習慣を身に付けさせることにおいて重要と考えている．また，確認画面のところで，数行程度のコメントが付いている．例えば，指定されたフォントになっていない，表の位置が整っていない，適切な図の大きさでない，直線や矢印を丁寧に引けていない，ページ番号が抜けている，等が MS-Word における代表的なコメントである．MS-Excel に関しては，比較条件がしっかりと守られていない，関数の使い方をしっかりと覚えていない，適切なグラフを作れていない，あるいは全体的に入力速度が遅い，等が挙げられる．これらのような学生個々の課題に関するコメントが数行程度付き確認できることにより，次回以降の課題作成の向上に繋がる．さらに，学生自身が自らの弱点を理解できると共に，学習へのモチベーションが向上することに繋がると期待している．

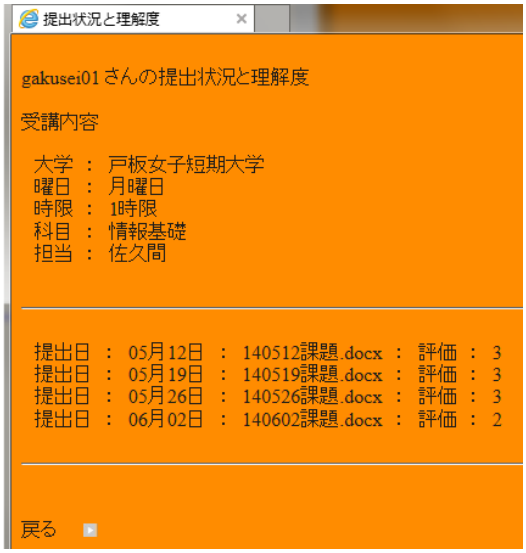


図 7 提出状況と理解度

5. おわりに

教育効果のボトムアップを目的とし，従来から開発を進めている本システムに改良を加え，新たな形で運用している．講義での課題を提出させる際に利用して

いる提出機能において，学生には事前に運用のルールを説明しているが，間違える場合がある．提出先は複数の選択肢からプルダウン形式で選択する仕様になっている．これまではこの機能において選択後，アップロードのボタンをクリックすると，すぐにサーバに提出される．そこで本研究では，サーバに提出される前に提出先と提出ファイル名を確認するための画面を追加した．これにより学生の操作ミスを減らし，提出されたファイルを確認する教員への作業の軽減を狙っている．また，学生自身が学習に対する進捗状況を把握することの重要性に着目し，課題の提出状況と理解度を把握できるページを追加した．これにより，学生は課題の提出日と教員からの評価を受けることができる．この評価については，現段階では 3 レベルを設けているが，その妥当性や正当性等は今後も研究する必要があると考えている．また，このような評価が学生のモチベーションをどのように刺激しているかを検討する必要がある．そして，学習意欲や目的意識の希薄な学生に対して，主体的に学ぼうとする姿勢や態度を持たせたいと考えている．

参考文献

(1) 佐久間貴士，小堺光芳，山下倫範：“確認型授業理解度の測定方法の提案”，第 8 回パーソナルコンピュータ利用技術学会全国大会講演論文集，pp.80-83（2013）．
(2) 小堺光芳，佐久間貴士：“情報教育支援システムから教育支援システムに向けた簿記仕訳学習の開発”，第 38 回教育システム情報学会全国大会講演論文集, pp.61-62 (2013)．
(3) 小堺光芳，佐久間貴士：“試験結果から読み取る情報教育の改善と試み”，2013PC カンファレンス論文集，pp.63-66（2013）．
(4) 小堺光芳，佐久間貴士，山下倫範：“情報教育支援システムの利用に向けた取り組み”，第 7 回パーソナルコンピュータ利用技術学会全国大会講演論文集, pp.47-77 (2012)．
(5) 佐久間貴士，小堺光芳：“Web 環境における情報教育支援システムの操作・運用の改善”，第 37 回教育システム情報学会全国大会講演論文集，pp.428-429（2012）．
(6) 小堺光芳，佐久間貴士：“Web 運用実施に向けた情報教育支援システムの開発”，2012PC カンファレンス論文集，pp.61-64（2012）．
(7) 小堺光芳，佐久間貴士，山下倫範：“情報教育支援システムの学生管理と利用に向けた改善”，第 6 回パーソナルコンピュータ利用技術学会全国大会論文集，pp.193-196（2011）．
(8) 佐久間貴士，小堺光芳，山下倫範：“情報教育支援システムの運用に向けた効果的な表現”，平成 23 年度情報文化学会第 19 回全国大会講演予稿集，pp.77-79（2011）．
(9) 小堺光芳，佐久間貴士：“IT リテラシ能力の向上を目指した情報教育支援システム”，第 36 回教育システム情報学会全国大会講演論文集，pp.104-105（2011）．
(10) 小堺光芳，山下倫範：“パソコン操作における二極化現象”，第 14 回情報文化学会全国大会講演予稿集，pp.36-39（2006）．
(11) 全国大学生協共同組合連合会：“第 48 回学生生活実態調査”，
http://www.univcoop.or.jp/press/life/report.html,（2014/06/01）．
(12) 文部科学省：“学士課程教育の構築に向けて（答申）”，
http://www.mext.go.jp/component/b_menu/shingi/toushin/__icsFiles/afieldfile/2008/12/26/1217067_001.pdf,（2014/06/03）．

段階的なヒントを利用するプログラミング
- 基本アルゴリズムの学習場面を例に -

土屋孝文[*1]・坂倉毅俊・鹿内拓哉・齋藤真琴
Email: tsuchiya@sist.chukyo-u.ac.jp

*1：中京大学工学部

◎Key Words アルゴリズム、プログラミング，学習支援

1. はじめに

情報系基礎科目「アルゴリズムとデータ構造」の学習には、主に 3 種類の領域知識が相互に関係していると考えられる（たとえば教授事例の報告(3)）。すなわち、対象問題のアルゴリズム（解法）の理解、アルゴリズムに対応するコーディング（プログラムの生成）、プログラムの実行過程とアルゴリズムの対応の理解である。本研究はそれぞれの領域を対象に学習支援環境の設計と運用を検討している。

学習支援環境の設計方針は、以下のとおりである。

① 学習者の自己説明や仮説生成を中心におく。
② 演習室における同時作業となるので、活動結果の集計/共有/比較や、学習者間コミュニケーションなど協調的な学習環境を活用する。
③ 講義では活動結果と理論的知識の橋渡しを行う。

基本的なアルゴリズム例題の理解については、①自分の（素朴な）解法の内省と、学習対象の（賢い）解法の具体的な操作事例に仮説的な説明を行う学習環境の運用、②自己説明や感想の共有環境の運用、③ 説明レベルや誤答の分析から、学習環境の再設計を行っている(4)。

本稿では続くコーディングの支援について、手続き的に重要な意味を持つ部分コード（プログラム中の穴部分）生成に、段階的なヒントを利用可能とした学習環境を報告する。具体的には、穴周辺のコード提供量や穴埋め方法（生成/選択）の切り替えを検討した。

このような環境の運用状況は、学習者の知識や学習方略に依存する。基本ソートに関する環境の具体例と運用結果を報告し、答えを探すだけになりがちな初学者に、関連知識プロンプトとしてのヒント利用や生成プロセスの振り返りを促す方法について議論したい。

以下では、まず基本ソートのアルゴリズム理解環境について報告する。続いて、プログラミングを問題解決ととらえた場合、問題解決に、どんなヒントをどのように提示すればよいかという一般的な設計問題を整理し、試作環境を報告する。

2. 基本ソート法 ー アルゴリズムの理解

選択ソート、挿入ソート、バブルソートは代表的な基本ソート法である。自分の解法を対象化する活動として、5 つの数を並びかえてみるページを作成し、操作履歴を参考にしながら自分の解法を説明、共有することとした。

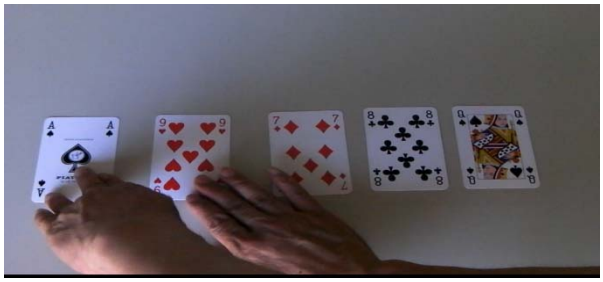


図 1 観察・仮説生成用動画と仮説テスト用クイズページ

続いて 3 つの基本ソートに関する動画を観察し、各ソートについて次の操作結果を問うクイズページを作成した（図 1）。そのあと、3 つのソート法の説明と感想を共有した。2012 年度の運用では 97 名の

参加者は全員がクイズに正解しており、手続きを模倣できるはずだが、各ソートの説明を分析してみると、コーディングに十分で正しい記述にある説明は、選択ソート(54 例, 55.7%)、挿入ソート(12 例, 12.4%)、バブルソート(31 例, 32.0%)となった。これらの結果をみると、一度に多くの自己説明を求めていることが問題と思われる。わかりやすいソートから順に説明や理解を積み上げていく必要があるだろう。そこで 2013 年度の運用では、選択ソート、バブルソート、挿入ソートの順に説明を行った。ただし手続きをある程度形式的に言語化することや、他人に伝えられるレベルで十分に表現することは、なかなか難しいと考えられる。そこで具体的な表現例やプロンプトといった表現支援ツールの利用を検討している。

3. 問題解決への段階的なヒント

プログラミングを探索型の問題解決としてとらえた先駆的な研究に、初学者の LISP プログラミングに関する Anderson らの認知的モデル[(1)]がある。このモデルは初学者の問題解決事例に、(A) 長期記憶からの関連知識の想起、(B) 例題など外部情報メディアに含まれている知識利用、(C) ヒューリスティックスに基づく問題解決エンジンを用いた記述を行っている。

Hume ら[(2)]は、循環器生理学問題に関するチュータの教授対話事例を基に、ヒントの機能の定義を試みている。それらを上の問題解決過程と対応させると、ヒントの機能は、(I) 必要な知識を問題解決に利用可能にする効果(主に(A)(B)の支援)と、(II) 行き詰まった問題解決過程を部分的に前進させる効果((C)の支援)ととらえられる。

さらに Hume らはヒント提示法に、関連情報の想起や注意に間接的なプロンプトを与える方略、関連情報の説明や部分解を直接与える方略、問題解決活動に必要な一定の推論を一連の対話によりガイドする方略の 3 つを抽出している。これらは学習者の問題解決状況に応じて提供されるヒントの質や量を変化させり方略とみることができる。一般的には、問題解決に必要となる情報探索や推論といった情報処理を促したり、その負荷をより軽減したりするヒントほど、より問題解決に貢献するため、より解に近いと考えられる。以上を背景にした段階的なヒント構成の試作について、次に述べる。

4. 基本ソート法 ― コーディング

講義によってアルゴリズムを確認した後、手続き的に重要な意味を持つ部分のコードを穴埋めする未完成プログラムを提供した。コード生成のヒントは、穴周辺のプログラム提供量（直接の部分解の量が増え、穴は減少する）と、穴埋め方法の切り替え（生成から選択へ）によって変化させることができる。

穴埋め方法の切り替えは、周辺プログラムの提供による間接的な問題解決推論プロンプトから、より直接的で解に近いヒントへの変化に対応する。

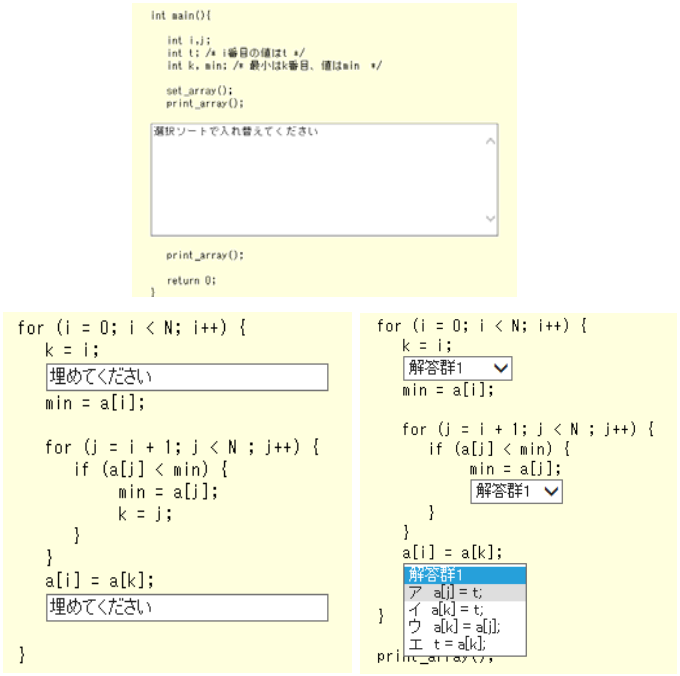


図 2 選択ソート: 生成型ヒントと選択型ヒントページ例

図 2 は、選択ソートの段階的ヒントページの例である。上から右下へと解答に近いヒントとなる。

2013 年度の運用について、参加者 41 名がどのタイプのヒントから回答を送信開始したのかを確認したところ 40 名が図 2 右下の選択型からとなった。この結果には、部分的な仮説生成を行わないまま解答に近いヒントへ進んでしまうという問題と、あわせて、解答後に十分な振り返りやまとめが行われているかどうかという問題が含まれている。前者については、手続きをコードに結び付けるため、自然言語による疑似コード表現や、部分コードや類似コードを利用したプロンプト開発などの追加ヒントが考えられる。後者についてはコードの読み直しや、実行過程のトレースなどの活動が考えられる。

参考文献

(1) Anderson, J. R., Farrell, R. & Sauers, R. : “Learning to program in LISP”, Cognitive Science, 8, 87-129 (1984).
(2) Hume , G. D., Michael, J. A., Rovick, A. A., & Evans, M. W. : “Hinting as a tactic in one-on-one tutoring”, The journal of the learning sciences , 5, pp.23-47 (1996).
(3) 木村泉 : “さなげ山通信 16 アルゴの恐怖 ― 歴史, 総合, 心理”, bit, Vol. 31, No.4 pp.93-101 共立出版 (1999).
(4) 土屋孝文, 杉山康太, 常冨康平, 渡邉裕介 : “自己説明に基づく基本アルゴリズムの学習支援環境とその運用”, 2013PC カンファレンス論文集, pp. 39-40 (2013).

Excel 演習授業における反転授業のための補助教材の作成

白土由佳*1・斎藤文*2
SHIRATSUCHI_Yuka@hj.sanno.ac.jp

*1：産業能率大学経営学部現代ビジネス学科
*2：産業能率大学情報マネジメント学部現代マネジメント学科

◎Key Words 情報リテラシー，反転授業

1. はじめに

近年、小中等教育から高等教育に至るまで、反転授業と呼ばれる授業形態が注目されている。反転授業とは、「授業と宿題の役割を『反転』させ、授業時間外にデジタル教材等により知識学習を済ませ、教室では知識確認や問題解決学習を行う授業形態」[(1)]を指す。反転授業の目指すところは、「学生一人ひとりの理解度に応じて、学習のペースを個々の学生に合わせ、完全習得学習（mastery learning）」[(2)]の実現である。

反転授業の利点には、まず、学習時間および学んだ知識を活用する時間の増加が挙げられる。加えて、学習者に合わせた学習進度の調整も可能となる。だが、様々な現場で導入され始めまだ間もないこともあり、その有効性の実証は、一部[(3)]で始められたばかりである。また、一方では、反転授業と一般的な形態の授業に有意な差は見られない[(4)]との報告もある。授業デザインおよび評価方法の事例[(5)]も増えつつあるが、今後より多くの実践を通じた評価と改善が求められる分野と言える。

主体的学びを促す教育方法として期待される反転授業は、授業デザインおよび評価手法だけでなく、自習用教材に関しても研究が進められている。自習用教材には、整備された ICT 環境を前提として、学習者が円滑に自習を進められる十分な質と量が求められており、大学における一例を示すと、情報数理系科目用インタラクティブ教材[(6)]や英語教材用デジタルブック[(7)]の開発等が進められている。

以上のような反転授業を取り巻く状況を前提とし、本稿では、大学の情報リテラシー系科目群の 1 つ、Excel 演習科目にて反転授業を行うための自習用教材の作成について述べる。この自習用教材の作成と実践を通じて、従来の「授業でやり方を教え、事後で演習し定着させる」という流れを「反転」させて、「事前に操作方法を自習により理解し、授業中に演習を行うことで、定着させる」ことが目的である。

Excel 演習に代表される情報リテラシー系科目群は、講義内容がどうしても「操作」中心になりがちである。しかし、本質的にはバージョンが変われば操作方法が変わることが前提にあり、本来、リテラシー系科目群のゴールは、ITC を使って何ができるかの理解と、OS やソフトウェアのバージョンアップ等へ柔軟に対応する自力学習能力を身に着けることにあるのではないかと考える。従来からの授業運営だと、受け身の姿勢が目に付き、結果として言われた作業をこなすことがゴールとなってしまっている。

また、現状の授業運営における問題点として、以下の 3 点があげられる。(1) ITC 環境が大きく発展を遂げた今日において、履修者全員が「初めて」ではなく、事前の理解度に大きなばらつきがある、(2) 本研究で対象とする科目「情報活用演習」では、1 クラスの人数が 50 名前後で、アシスタントも 1 名しか確保できないため、個別対応は難しい、(3) Excel を用いた演習の場合には、PC 操作とは別の数理的能力に大きなばらつきがあり、演習の内容そのものの理解でつまずくケースが障害となっている。

以上の問題点を前提として、本研究では、情報リテラシー系科目において、履修者の達成目標を本来のゴールに再設定するために、反転授業を導入する。本稿では、実際の教材システムの提案がアウトプットとなる。従来の紙ベースの教材だけでなく、動画教材を用意し自学自習の効率を上げること、および不正防止のしくみを確立し、自力で学ぶことに対する重要性の気づきを誘発することに重点を置いている。教材の提案と授業運営、および改善のサイクルを通じて、完全習得学習[(8)]を目指すことが、本研究の最終的な目的となる。

2. 提案する教材

事前学習において、教材にはこれまで講義ビデオや PC 上の画面キャプチャなど、動画が活用されてきた。本研究でも自習用教材として動画を作成するが、それに加えて、自学自習に対する重要性への気づきのために、学習済み完成ファイルの不正コピーを防ぐという点に着目した。以降では、教材の概要、および履修者と教員両者の利用方法について説明する。

2.1 教材全体の使用フロー

提案する事前学習教材は演習用 Excel ファイルであり、ファイル内に設問と学習用動画が内包されている。

履修者は、各々が事前学習後提出を行い、教員は履修者らの事前学習ファイルを採点、誤答の分析等を行う。授業では、誤答への対応の後、応用事例について説明し、より実践的な複合課題に取り組み、知識定着を目指す。

2.2 事前学習時の履修者フロー

履修者の事前学習においては、動画等によって自学自習しやすい教材を作ること、および教材ファイルの

不正コピー防止を念頭に、一部 Excel マクロを活用して教材作成を行った。Excel マクロを活用した理由は、教材を開発する対象が Excel 演習科目のため、オンラインサービスをはじめとする他のシステム間を往復しながら学習するよりも、Excel 内で完結して学習できる教材の方が、履修者のストレスが少ないと判断したためである。

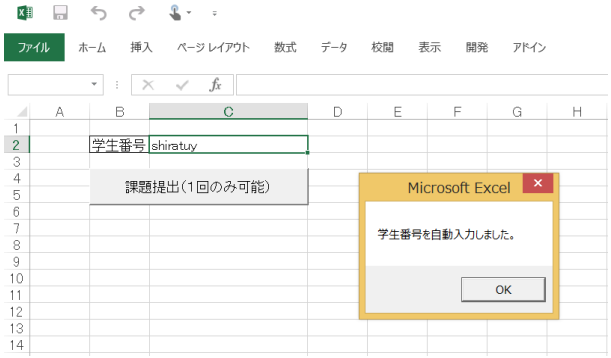


図 1　事前学習ファイル開封時の画面例

事前学習用 Excel ファイルを開くと、図 1 のように、自動で PC へのログオンユーザ名を入力する。学生番号入力用シートは編集不可設定となっており、もし、他人が作成した事前学習済み完成 Excel ファイルを開こうとした場合、ログオンユーザ名と一致しなければファイルは開かない仕組みとなっている。このようにすることで、不正コピー防止の対策を行っている。

続いて、事前学習用シートには、授業内容に応じた演習課題が入っている。演習の内容が分からない場合には、シート内にある動作画面動画へのリンクをクリックすれば .wmv ファイルが再生される（図 2）。Excel 演習科目では、はじめに演習内容を確認した後 Excel の操作に取り掛かるが、具体的な操作方法がわからない場合に手が止まることが多い。そのため、Excel の操作中にシームレスに動画を閲覧できるよう、Excel シート内で完結した動画教材の配置を試みた。このようにして、履修者は事前学習を行い、課題を提出する。

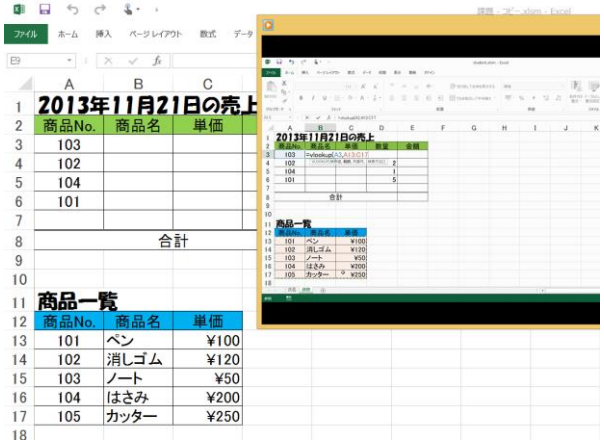
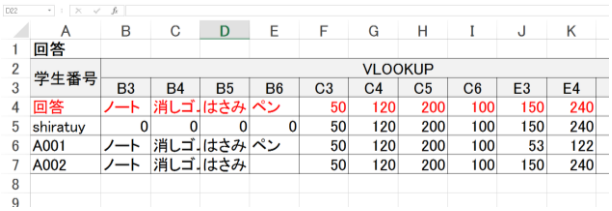


図 2　事前学習課題と動画再生の例

2.3　事前学習後の教員フロー

教員は、事前学習にて提出された課題ファイルを採点および分析する。図 3 に例示するように、提出ファイルを回答ファイルと照合し、誤答の多い箇所は授業内で説明する。また、採点内容を鑑みて授業内での演習用課題を作成し、履修者の知識定着を目指す。



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	回答										
2	学生番号	VLOOKUP									
3		B3	B4	B5	B6	C3	C4	C5	C6	E3	E4
4	回答	ノート	消しゴム	はさみ	ペン	50	120	200	100	150	240
5	shiratuy	0	0	0	0	50	120	200	100	150	240
6	A001	ノート	消しゴム	はさみ	ペン	50	120	200	100	53	122
7	A002	ノート	消しゴム	はさみ		50	120	200	100	150	240
8											
9											

図 3　採点ファイルの例

3.　今後の展望

本稿にて述べた事前学習用教材は、産業能率大学情報マネジメント学部における 2014 年度後学期「情報活用演習」科目にて運用予定である。該当科目における実施を踏まえて、学生へのアンケート、成績の変化（反転授業を実施していない前年度、および類似科目との比較）、教員へのアンケート等を考えている。運用およびアンケート等を通じて、反転授業用の教材開発と授業運営の両者の改善方法を模索していきたい。

改善に関しては、長期的な目標として、得られた履修者の学習データを分析し、誤答のクラスタリングなどを通じて履修者にとってより理解しやすい教材作成と授業内でのフォローを検討していきたい。特に、Excel 演習においては関数の使い方や絶対・相対参照、データの可視化など、演習内容が多岐にわたるため、個々で独立している知識と知識を繋げていけるような発見を、学習データから導き出していきたいと考えている。

参考文献

(1) 重田勝介：“反転授業　ICT による教育改革の進展”，情報管理，56 巻，10 号，pp.677-684（2014）.
(2) 船守美穂：“21 世紀の新たな高等教育形態 MOOCs(3)主体的学びを促す反転授業”，カレッジマネジメント，32 巻，2 号，pp.36-41（2014）.
(3) 山内祐平，能地泰代，松本恵：“INTERVIEW 「オンライン学習+対面型授業」の教育効果 (特集 教育×ICT の衝撃)”，カレッジマネジメント，32 巻，2 号，pp.12-15（2014）.
(4) Emily Atteberry，'Flipped classrooms' may not have any impact on learning，USATODAY，December 5，2013.
(5) ジョナサン・バーグマン(著)，アーロン・サムズ(著)，山内祐平(監修)，大浦弘樹(監修)，上原裕美子(翻訳)：“反転授業”，オデッセイコミュニケーションズ（2014）.
(6) 石田崇，小林学：“大学における情報数理系科目のインタラクティブ教材の試作とその評価”，コンピュータ&エデュケーション，35 巻，pp.75-80（2013）.
(7) 早稲田大学，“早稲田大学とロゴスウェア、反転授業を実現させる教材開発と実証実験を開始　テストや音声読み上げなどを組み入れた予習用教材コンテンツを開発しました”，http://www.waseda.jp/jp/news13/131210_flipped.html（2014/06/12 アクセス）
(8) Bloom, B.S., Mastery learning, New York: Holt, Rinehart, & Winston, 1971.

大学生をとりまくリスクについてのスマホアプリを用いた啓発活動の実践事例と発展方向の考察

宮崎亮*1・根岸健太*2・吉川信生*3・栗山武久*4
Email: ryou-m@ koyo-net.co.jp *1, kenta-n@ koyo-net.co.jp *2, nobutaka-y@koyo-net.co.jp *3, kuriyama.tk@fc.univcoop.or.jp *4

*1: 株式会社光陽メディア 営業部
*2: 株式会社光陽メディア 営業本部
*3: 株式会社光陽メディア 営業部
*4: 株式会社大学生協保険サービス

◎Key Words リスク スマホアプリ ゲーミフィケーション 共済 保険

1．はじめに

本論文は，大学生をとりまくさまざまなリスクの中で、「健康と安全」に焦点をあてたスマートフォン・アプリケーション(「共済アプリ」)の開発について、その有効性と実践事例の利用実態・課題について考察する。

本アプリは、スマートフォン・アプリケーションであり、ゲーミフィケーション（ゲームが本来の目的ではないサービスにゲーム的要素を組み込むことで、ユーザーのモチベーションやロイヤリティを高めることである。ゲームが持つ「面白い」「楽しい」といった要素を追加することで、ユーザーを楽しませ、積極的にサービスを利用したくなるようにかきたてる効果が期待できるとされる [(1)]。）を活用し、「学生総合共済」（大学生協共済連）の認知度アップをめざし開発された。2014 年春の大学生のスマホ所有率が 8 割超 [(2)] とデータがある。学生に一番身近であるスマートフォンをメディアとして利用し、認知度をあげる試みに着手した。

本稿では、はじめに「共済アプリ」の開発について、ゲーミフィケーションに注目した理由、スマホアプリ活用の背景について述べ、次に実践事例、利用実態やコンテンツの詳細、最後に問題の解決方法、発展方向について述べる。

2．「共済アプリ」開発について

2.1 「共済アプリ」開発の背景と目的

この「共済アプリ」開発の背景には、学生自身が自分の加入している共済の自覚促進と学生全体の中で共済の認知度をアップしたいということがある。共済の加入証書は親元に送付されているため、学生自身の共済加入の自覚が低くなりやすい。それを補うために別の手段で共済に関わる情報を発信し、共済加入の自覚の向上をしようと考えた。

現在、共済認知度は「2012 年度学生生活実態調査」（全国大学生活協同組合連合会調べ）によると 55.2%である。この認知度を大学生協共済連の第 6 期中期計画では2015 年までに65.0%までアップすることを目指している。

2.2 スマートフォン・アプリケーションの活用

まず初めに、大学生を取り巻くさまざまなリスクに対する改善策の宣伝ツールとして、スマートフォンに注目した。マイナビの調査で、2015 年卒の大学生のスマートフォン保有率は 93.1%（図 1）とされており、大学生の身近にあるメディアとして、スマートフォンは単なる機械ではなく、注目に値する「媒体」としての価値を見いだすことができる。

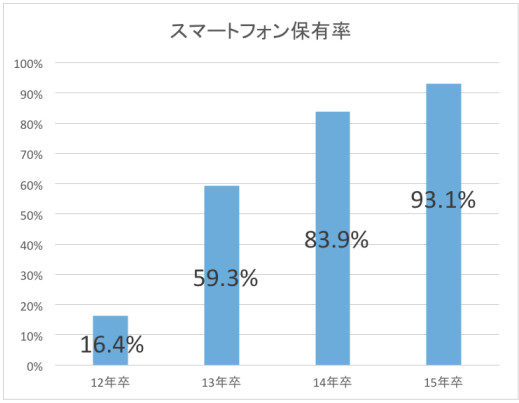


図 1　大学生のスマートフォン保有率
（マイナビ大学生のライフスタイル調査）

2. 3 ゲーミフィケーションに注目した理由

共済のスマホアプリのコアコンピタンスとして、ゲーミフィケーションに注目した。

「共済アプリ」では学生総合共済のマスコットキャラクター（最近では巷で言われるゆるキャラ）のタヌローをモチーフにした“共済すごろく”(図 2) を利用し、実際にあった給付事例を参考に大学生活中のリスクを学ぶことを目的としたゲーム要素が含まれている。

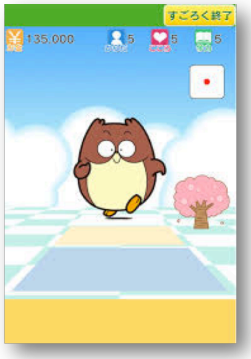


図 2-1 共済すごろく　図 2-2 共済すごろく

ゲーミフィケーションの実際の事例としては下記のも

のなどが参考になる。

・スマホ歩数計 [3]（富士通株式会社-2014 年 4 月 9 日）

楽しく歩く「歩き旅」！「毎日意識してたくさん歩くのは、むずかしい」と思っている方におすすめ！実際に歩いた歩数で旅が進む仮想の歩き旅をご用意！ゲーム感覚で楽しみながらウォーキングを継続できます。（Google Play 参照）（図３）

・シルクロードウォーク [4]（9256-2013 年 8 月 8 日）

シルクロードウォーク(Silkroad Walk)は、歩数計を利用したゲームアプリです。 あなたが実際に歩いた距離に応じて、ゲーム中のキャラクターがシルクロードを進んでいきます。（Google Play 参照）（図４）

図 3 スマホ歩数計

図 4 シルクロードウォーク

３．「共済アプリ」開発プロセス

3.1 Ver.1.0.0 導入コンテンツ

「共済アプリ」Ver.1.0 の導入コンテンツ（図５）は、所属大学を選択することで、大学ごとの共済窓口情報（場所、営業時間、連絡先など）が表示される設定や共済サポートダイヤルなどの電話相談窓口の案内、保証内容や利用者の声の閲覧（健康だより、大学生協共済連、保険サービスの Web ページからの情報）、「共済+保険ハンドブック」（ご加入後にお渡しするハンドブック）に掲載されている内容が閲覧できるようになっている。

また、ゲーミフィケーションの要素として共済すごろく（図 2）や共済マンガ等を「おたのしみ」に盛り込んだ。

図 5「共済アプリ」Ver.1.0.0 トップ画面

3.2 Ver.1.1.0 へ改修

2014 年 3 月 11 日に Ver.1.1.0 へ改修された。改修内容としては、新着ニュース表示機能を追加、トップのレイアウトを改善、ハンドブックの改定に対応、お問い合わせ先１件の追加である。

図６「共済アプリ」Ver.1.1.0 トップ画面

3.3 ダウンロード数からみる利用実態

2013 年 11 月 4 日から 2014 年 6 月 1 日現在の「共済アプリ」の iOS と Android のダウンロード数から利用実態を見てみる。

2013 年 11 月の Ver.1.0.0 のリリースからのダウンロード数（図 7）と、2014 年 3 月 11 日より Ver.1.1.0 の改修後のダウンロード数（図８）を iOS と Android のダウンロード数を比較し考察する。

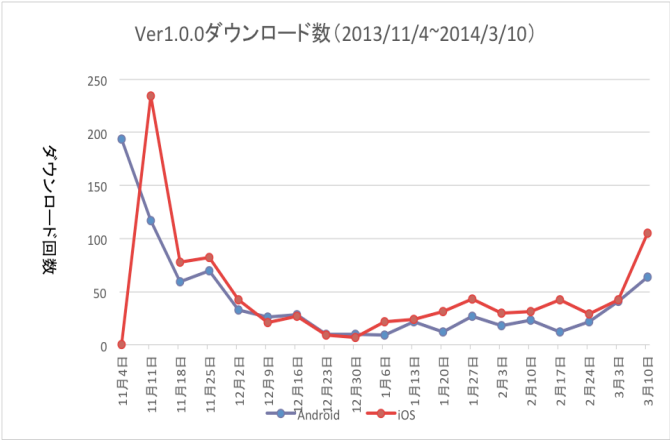


図 7 Ver1.0.0 ダウンロード数
（2013/11/4~2014/3/10）

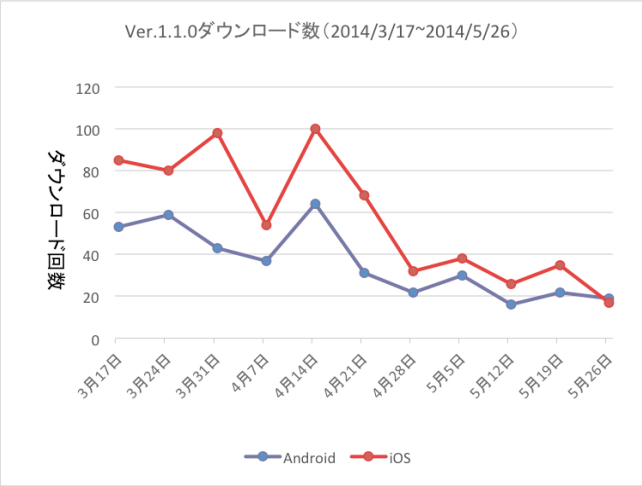


図８Ver.1.1.0 ダウンロード数
（2014/3/17~2014/5/26）

Android、iOS ともに 2013 年 11 月のリリース直後にインストール数が増えていることが分かる。また、iOS でのインストール数が Android に比べて多いことが分かる。インストール数の増減については、年末年始のインストール数の伸び悩みはあったものの、3 月から 4 月にかけインストール数は増えている。これは新学期に向けて大学生協での共済に対する啓発活動の中で「共済アプリ」の紹介などが要因でインストール数が増加したと想定される。

ダウンロード数をみると啓発活動の有無でダウンロードの増減があるのではないかと想定される結果となった。

3.4 評価

「共済アプリ」は大学生に身近であるスマートフォンを用いた共済の啓発活動であるが、「共済アプリ」そのものを広めていくことも必要であると考える。

ターゲットを学生に絞り込んだことで、スマートフォンを活用したアプリケーションの開発に至った。学生がいつでも、どこでも見られることを考えスマートフォンを宣伝媒体として活用した。また、開発はターゲットの多い iOS の開発を先に行い、追って Android の開発に着手した。[5]（表１）

表１購入機種 TOP10（1 月を基にソート）

単一回答／単位：%

順位	キャリア	機種名	半年以内購入者全体	12月購入者全体	1月購入者全体
		n=	(8,539)	(1,678)	(1,328)
1	docomo	iPhone 5s	10.6	13.4	10.4
2	SoftBank	iPhone 5s	9.6	10.5	10.2
3	au	iPhone 5s	7.7	8.6	8.5
4	au	iPhone 5c	3.7	4.9	5.3
5	docomo	SO-02F：Xperia Z1 f	1.6	3.3	5.0
6	docomo	iPhone 5c	3.3	3.7	4.3
7	docomo	SH-01F：AQUOS PHONE ZETA	1.7	3.0	3.7
8	docomo	SO-01F：Xperia Z1	2.3	3.9	3.5
9	au	SOL23：Xperia Z1	1.8	3.2	3.5
10	docomo	F-01F：ARROWS NX	1.8	3.2	3.2

また、今回の開発では共済システムとの連携はセキュリティ上の問題をクリアできず見送った。今後は、共済システムとの連携があればよりユーザも使い易いアプリになるのではないかと考える。

４．今後の発展方向

4.1 Ver.1.2.0 のリリースについて

現在、2014 年 9 月 1 日リリースに向け開発が進められている。

現在開発途中ではあるが、全体的なデザインリニューアル、新機能の追加が検討されている。

新機能として現在「おたのしみ」が「タヌローの部屋」(図 9) となりコンテンツも充実させていくことや、給付額シミュレーション（図 10)、もしもの時の手続き方法（図 11）などが候補に上げられている。

図９　タヌローの部屋

図 10 給付額
シミュレーション

図 11 もしもの時の
手続き方法

4.2 ゲーミフィケーションの手法について

今回「共済」についての認知度を上げるため、「共済アプリ」を開発し、大学生がいつも手にしているスマートフォンをメディアとしてゲーミフィケーション手法を取り入れた。ターゲットを大学生に絞ったことで、楽しみながら問題意識と関わっていくことは非常に有効であると考えている。コンテンツを充実させ多くの大学生にアプリを使ってもらうことで、共済の認知度アップにもつながっていくと考えている。今後はゲーミフィケーションを使った相互間のコミュニケーションの場をつくる開発なども進めていきたいと考えている。

５．おわりに

大学生にはさまざまなリスクが学生生活に存在する。（「大学生が狙われる 50 の危険」、青春出版社、三菱総合研究所・全国大学生活協同組合連合会・全国大学生協共済生活協同組合連合会、2014 年）大学生にはその対応方法のひとつとして、共済・保険があることを知ってもらう必要があると考える。学生が日ごろ生活をする大学にある大学生協共済の果たす役割は大きい。「共済」を知ってもらうためにより多くの学生にこのアプリを利用してもらう必要がある。そのため「いつでも、どこでも」のニーズに応えることの出来るスマートフォン・アプリケーションは、学生の生活環境の中では最も親和性のあるツールである。学校説明会などの啓発活動でダウンロード数なども増えてきている。

今後の課題としては、「共済アプリ」の認知度を向上させる紙媒体や SNS などのソーシャルネットワークサービスを活用したクロスメディア展開や、アプリユーザの声を活かした改修、開発をすることである。

謝辞

「共済アプリ」の開発にあたり，情報提供いただいた大学生協共済連　専務理事　小野寺正純氏および開発に関わっていただいた大学生協共済連　吉田信昭氏、天坂雄一氏、大学生協保険サービス　森広恵氏に謝意を表したい。

参考文献

(1)ゲーミフィケーション.URL:
http://www.sophia-it.com/content/ゲーミフィケーション
（2014/6//3 参照）
(2)マイナビ大学生のライフスタイル調査.URL:
http://saponet.mynavi.jp/enq_gakusei/lifestyle/index.html
（2014/5/22 参照）
(3)スマホ歩数計.URL:
https://play.google.com/store/apps/details?id=com.fujitsu.ubq_svc.karadalife.ent
(2014/5/26 参照)
(4)シルクロードウォーク.URL:
https://play.google.com/store/apps/details?id=team.qunigoroku.silkroadwalk&hl=ja
(2014/5/27 参照)
(5)iPhone の人気に陰り!?Android 端末 Xperia シリーズがシェア全体の 12%を獲得.URL:
http://web-tan.forum.impressrd.jp/e/2014/05/22/17497
（2014/5/27 参照）

大学初年次におけるタイピング能力の現状
― ネット世代への情報リテラシ教育の再考 ―

児島完二*1
Email: kkojima@ngu.ac.jp

*1：名古屋学院大学　経済学部

◎Key Words タイピング能力，アンケート分析，ネット世代

1. はじめに

これまで，情報リテラシにおけるタイピングに関する研究[(1)(2)(3)]はいくつか見られる。児島（2014）[(4)]では2013年度の大学1年生1300名に対して，タイピング能力のデータを収集・分析した。その結果から，たしかに極めて能力の高い学生が増えている反面，ビジネスパーソンとして仕事に支障を来す恐れの高い学生（下位層）もかなり多く存在することが明らかになった。個別データにより2極化の進行が確認され，ネット世代に対する情報リテラシ教育へ新たな課題を投げかけた。

本研究では，新たに2014年の個別データを加えて，2年間にわたる学生のタイピング能力データの調査から先の結果との比較・検討をする。あわせて，新入生へのアンケート調査（3項目）を実施し，タイピングに関する意識とタイピング能力との相関を分析する。

2. 新入生の現状

大学はアンケートなどを通じて，学生からさまざまな情報を得ている。新入生からは入学時のアンケートやプレースメントテストの成績，授業での学修データなどが入手できる。そこで，ネット世代の情報リテラシ教育はどうあるべきかという問題意識で，現在の学生の実態を把握するための情報からデータベースを構築する。まず，以下では入手できるデータについて述べる。

2.1 携帯情報端末機器の所持率（ツール）

2014年度の新入生へのアンケート（回答者数：1318名）によれば，スマートフォンまたはタブレットを所有している学生の割合は97.6%である。ほぼ全員が携帯情報端末を所有している状況である。主要なスマートフォンではiPhoneの所有率が65.9%，Androidは31.3%であった。2012年の新入生（1140名）アンケート調査ではスマートフォン所持率が65.2%であったことを見れば，新情報端末がデジタルネイティブ世代へ急速に広がったことが分かる。短期間に普及した理由のひとつには，この2年間でLINEといったSNS系アプリやオンラインのゲームアプリが流行していることの影響が考えられる。いわゆるネットワーク外部性が働いたといえよう。

2.2 新入生アンケート（自己分析・経験・意識）

名古屋学院大学では新入生へのパソコン配付において，学内ネットワークへの接続テストを行う。同時に，ネットワーク利用の申請書を兼ねたWebでの「新入生アンケート」を提出させる。2014年度のアンケートではタイピングに関する3つの設問を加えた。各設問の回答に対する単純集計は，以下の通りである。

表1　キーボードでのタイピング作業（自己分析）

回答	回答数	割合
1. 得意	129	9.8%
2. 普通	472	35.8%
3. 不得意	493	37.4%
4. 苦手	223	16.9%

表2　タッチタイピングの練習経験（経験）

回答	回答数	割合
a. 十分練習した	128	9.7%
b. 少し練習した	507	38.5%
c. ほとんどなし	572	43.4%
d. 全くなし	110	8.3%

表3　タイピング能力の必要性（意識）

回答	回答数	割合
大いに必要	348	26.4%
必要	819	62.1%
あまり必要ない	145	11.0%
まったく必要ない	6	0.5%

表1と2より半数以上の学生がキーボード操作は得意ではなく，あまり練習していないと答えている。また，表3から「将来のビジネスにまったく必要がない」と考えている学生は全体の1%にも満たず，「あまり必要ない」と考える学生を加えても僅かである。ほとんどの学生にとって，現在のタイピングスキルでは十分でないと感じているように思われる。

3つのデータの相関係数は表4で，ここから自己分析（表1）と経験（表2）に関連が強いことが窺える。そこでクロス集計をし，表5から得意な学生ほど練習経験があるということが明らかになった。すなわち，大学入学までに十分に練習していなかったことが，苦手意識を高めた原因のひとつと考えられる。学生時代に

パソコンの実習などを通して訓練しておくべきである。

表 4　相関係数

	自己分析	経験	意識
自己分析	1.000		
練習経験	0.491	1.000	
意識	-0.063	0.010	1.000

表 5　タイピングの自己評価と練習経験

	a	b	C	d	計
1	62	44	20	3	129
2	60	239	154	18	472
3	3	193	265	32	493
4	2	31	133	57	223
計	128	507	572	110	1317

2.3　タイピングスコア（スキル）

全学 1 年次必修である実習科目「情報処理基礎」で受講生全員のタイピング能力を測定している。Web 上のタイピングサイト（e-typing）を利用し，スコアを記録する。スコアの算出と目安は以下のようである。「スコアは入力の速度と精度で計算され，200 ポイントを超えればビジネスパーソンとして何ら不都合がないレベルである。また 100 ポイントに満たないスコアでは，おおよそキーボードの配置を理解していない場合が多い。そのため常にキーを確認しながらのタイピングとなる。したがって，入力速度は遅く，誤りも多いのでスコアは低くなる。このレベルではパソコンに対して苦手意識を持っている学生も多い。」（再掲[4]）

2014 年度は，入学直後の 4 月中旬に 1 回目を実施，次に 1 ヶ月のトレーニングを積んだ 5 月中旬に 2 回目を測定した。3 回目は 6 月中旬に実施する。入学時の第 1 回目の結果は受験生が 1341 名，平均スコアは 104.9（標準偏差 : 53.3）であった。これをグラフで示すと図 1 の通りで，半数以上（56.6%）の学生が下位層（100 ポイント以下）であることが分かる。特に，40 ポイントに達しない学生が 52 名もおり，キーボードでのタイプ作業にかなり苦労しているのかが推察できる。もちろん，この中には正確なタッチタイプを心掛けたためにスコアが伸びなかった者もいる。

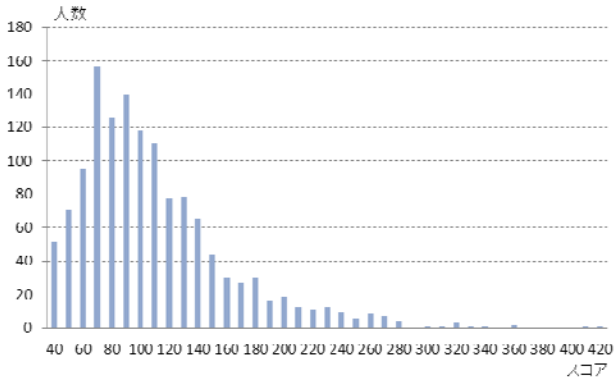


図 1　Typing Score 分布（2014 年度 4 月）

2.4　プレースメントテスト（知識）

入学時において，新入生には英語・日本語に加えて情報処理に関するプレースメントテストを実施（学部によって受験科目は異なる）している。これらの成績を元に，能力別クラス編成を実施している。

情報では，Word や Excel の基本的操作の知識に関する設問を用意し，「情報処理基礎」のクラス編成の資料とした。今年度の結果は，受験者は 1136 名，平均点が 19.0 で，標準偏差は 3.7 であった。得点分布は下図の通りである。

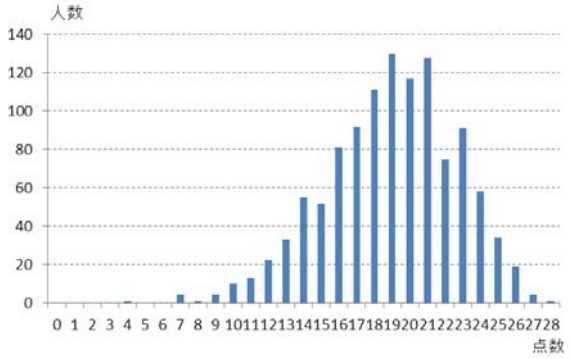


図 2　プレースメントテスト結果

3.　データ分析

前節までに得られた各種データと学生のタイピング能力にどのような関係があるのかを明らかにする。

3.1　前年度との比較

2013 年度の 5 月中旬でのテスト結果（1333 名）と今年度（1318 名）の同時期のテストを比較したのが，図 3 である。ここから分布から昨年度とは大きな変化がないことが分かる。

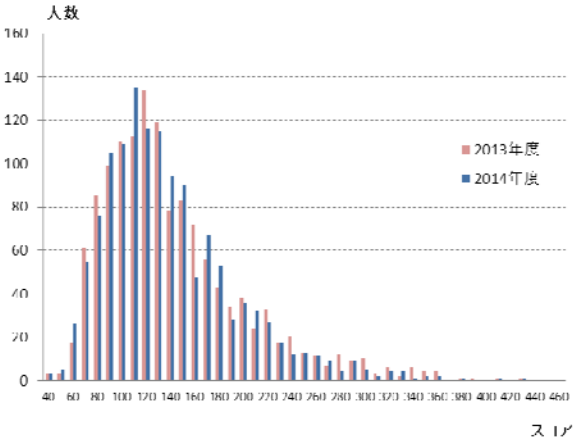


図 3　Typing Score 分布（2013,14 年度比較）

さらに，学科別に分析したが，その結果も前年度と大きな変化は確認できなかった。

3.2　入学時からのスキルの進歩

児島（2014）[4]では，5 月から 6 月の約 1 ヶ月で全体として 11.7 の伸びを確認した。今回は，入学時からの 1 ヶ月の成長を捉える。学生一人ひとりのスコアの差分

（第 2 回－第 1 回）をグラフにしたのが図 4 である。この平均は 31.0 ポイントであり，かなりの向上が確認された。確かに，図 1 と図 3 を比較すると山が右へ大きく動いていることが分かる。当然のことながら，タイピングに慣れない頃は少し練習をすればスコアの改善は著しく，しばらくすると伸び率は徐々に落ちてくる。

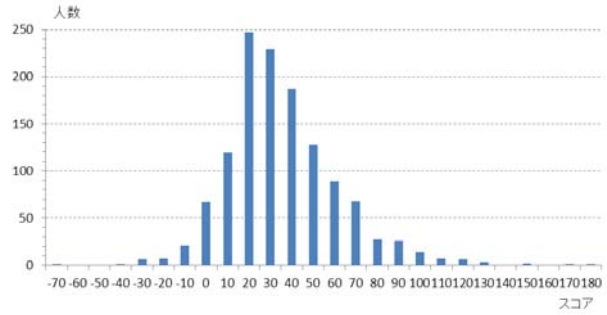


図 4　Typing Score 差分

興味深い結果は，学科別に見るとスポーツ健康学科だけが 50.4 ポイントも上昇していることである。学科の特長として際立っている。

3.3　アンケートとスキル

まず，タイピングに対する自己分析（得意であるか）と入学時スコアの比較である。仮説は「得意と回答した学生ほどスキルは高く，苦手意識を持っているとスコアは低い」ということである。これをデータから検証すると得意と回答している学生の平均スコアは 177.7，普通は 122.9，不得意は 86.2，苦手は 66.4 であった。また，4 つの回答ごとにヒストグラムを作成した。図 5 から明らかなように，ほとんどの学生が自分の力量通りに回答していることが分かる。すなわち，過大評価や過小評価は少数であることが判明した。

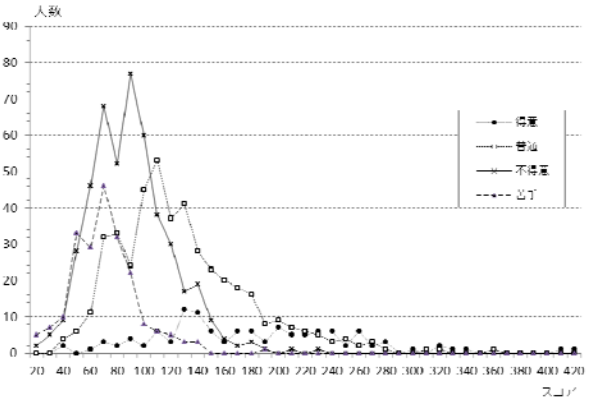


図 5　Typing Score と自己分析

次に，大学入学時までのタイピング練習（経験）と入学時スキルの比較である。仮説は「経験があるほどスキルは高く，経験がないと低い」という正の相関である。これをデータから検証するために回答毎の平均スコアと標準偏差を見る。「十分練習した」は 168.3（73.4），「少し練習した」は 109.3（48.3），「ほとんどなし」は 80.8（25.8），「全くなし」は 82.9（41.5）であり，図 6 で分布を示している。「ほとんどなし」と「全くなし」の平均値が逆転しているが，標準偏差や分布を見ると高スコアを獲得した少数の学生の影響によるものと考えられる。

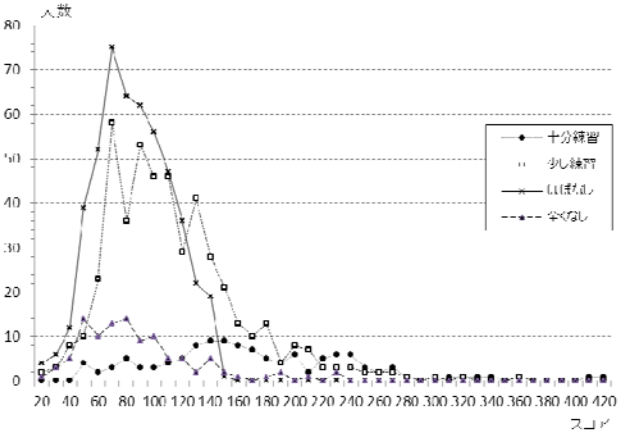


図 6　Typing Score と経験

3 番目に，将来に必要となるスキルであるかという意識と入学時スコアの比較である。仮説は「必要性を感じている学生の方が，スキルの修得進歩が速い」ということである。これを図 7 から検証する。

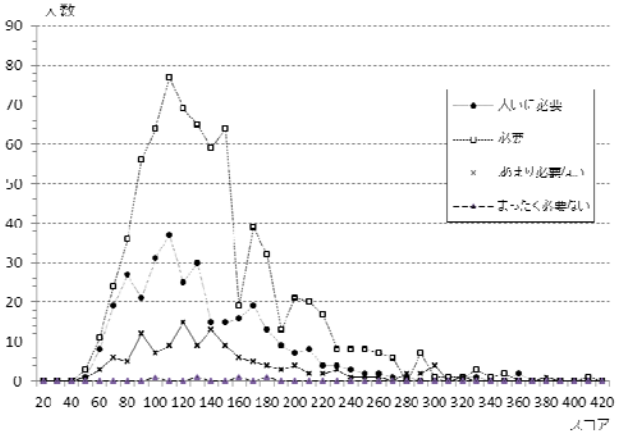


図 7　Typing Score と意識

分布からでは明らかな差は確認できなかったので，入学時からの差分を作った。回答に応じた 4 区分ごとに調査したが，やはり有意な差は見られなかった。

3.4　プレースメントテストとスキル

プレースメントテストの成績とタイピングスコアを比べる。知識とスキルにどれだけの相関があるかを確認する。散布図は以下の通りで，相関係数は 28.98%であった。

以上の結果から，たとえタイピングができてもオフィスソフトを操作する知識があるとは限らないということである。タイピング能力やソフトウェアの知識，編集能力に相関があるとはいえない。

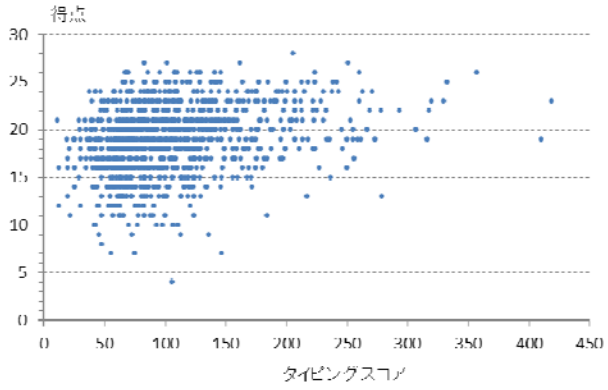


図 8　Typing Score とプレースメントテスト

4.　分析結果と成果

2 年間にわたるデータの分析から以下のような知見が得られた。

まず，ネット世代の学生の多くはキーボード操作を得意としておらず，ビジネスで必要な活用水準には程遠いレベルにある。タイピングをマスターするための練習経験がある者も少ない。それだけに少し練習をさせれば，顕著な成果が得られることはスコアに表れている。能力の向上は，学生の自信回復や PC 嫌いの解消につながる可能性がある。

次に, ICT に関するスキルと知識が統合されていないという課題も浮かび上がった。学生の ICT 活用能力を一つのモノサシで測ることができないことが明らかになった。ひとつの ICT 能力に長けていても，他も同じようにできるわけではないので，総合的な活用能力が身に付くような実習内容が望まれる。併せて，実習科目の運営に関する問題も顕在化した。現在は，知識をベースに能力別にクラス編成をしているが，適切に編成されているとは言い切れない。

3 番目に，ネット世代ならば，全員が ICT を十分に活用できているという誤認である。多様性が進行しているので，操作能力の高い学生が際立っていることで誤った認識を持ってしまう。また，ICT ツールのインターフェイスに慣れており，少し教えれば習得が早いために，全体の現状を見失いがちである。全体の傾向を捉えるには，平均値だけでの分析は極めて危険である。成績分布は大きな偏りが存在するために，極めて高い（あるいは，低い）スコアによって平均値は歪められてしまう。

5.　おわりに

これまで大学における教学関連データは，ひとつの目的のためだけに利用されてきた。また，全体の平均スコアが向上しているので，成果は上がっているとの結論付けるような報告書も散見された。

今回は，新入生全員の個別データを入手することで，全体の平均値だけでなく，分布の把握や相関分析などが可能になった。加えて，これまで他の部署が収集していた学生の多様なデータをひとつのデータベースにまとめることで，さらに多面的な分析が可能となった。本稿の事例は，これまで 4 種のデータが一元的に活用されずじまいであったものを，データベースでリレーションシップを構築することから再活用した例である。近年では，IR（Institutional Research）に注目[5]が集まっているが，今回の分析もそのひとつであるといえるかも知れない。

本稿の問題意識として，ネット世代への情報リテラシ教育はどうあるべきかという点である。下位層の学生たちに対して，パソコン（キーボード操作）への苦手意識の払拭やタイピング能力の効果的な開発ができるような授業の進め方（インストラクショナル・デザイン）が求められる。この課題に取組むためには，何より IR が必要である。すなわち，学生の能力を数値化できる指標を作成し，現状から新しい授業設計となって，どれだけの教育効果が得られたかを測定する。エビデンスベースでの PDCA サイクルを通じて，さらに優れた授業へと進化させることが急務である。

参考文献

(1) 吉長裕司・川畑洋昭：“情報教育におけるキーボードリテラシーの一考察”，情報処理学会論文誌，42 巻，9 号，pp.2359-2367（2001）.

(2) 吉長裕司・金川明弘・川畑洋昭：“打鍵技術の習熟過程における学習者の初期熟達感と打鍵能力の関係”，情報処理学会論文誌，44 巻，12 号，pp.3252-3255（2003）.

(3) 田中敬一：“情報リテラシ教育学習支援システムにおけるユーザビリティの改善”, 商経学叢, 58 巻, 2 号, pp.113-127（2011）.

(4) 児島完二：“初年次における情報リテラシーの現状”，教育システム情報学会（JSiSE）第 6 回研究会，研究報告 pp.105-110（2014）.

(5) 山田礼子：“大学ガバナンスを支援する IR”，大学時報，350 号，pp.32-37（2013）.

情報基礎教育カリキュラムを検討するための入学生の実態調査
－栄養士養成課程および教員養成課程の学生を対象として－

田中　雅章[*1]・神田　あづさ[*2]
Email: m.tanaka@ao-g.jp

*1：名古屋工業大学グリーンコンピューティング研究所
*2：仙台白百合女子大学人間学部健康栄養学科

◎Key Words 栄養教諭，栄養指導，栄養士養成

1. はじめに

大学に入学する学生がより充実した学びを深めるためには，アカデミック・ジャパニーズの一つである情報処理に関する技術の習得が必要である。一部の学生は高校時代に十分に養うことができなかった情報技能として，機器の操作，文書作成や計算処理がある。大学ではレポートの作成や実習のデータ処理にパソコンがよく使われており，文書作成や計算処理は学習を進めるために必要不可欠である。さらには社会人になった後もその技能は必要不可欠である。

ところが、大学入学時に自分はどの程度の情報処理能力があるのか、自分自身の能力を適切に把握していない学生が増えてきたように思われる。大学における情報処理の学習時間は高校時代に比べるととても少ない。大学における情報処理の学習時間は、半期分で 22.5 時間しかない。演習で不足する部分は自宅で学習することになっている。しかし、学生は自分自身がどの情報知識や技能が欠けているのか、充分に把握していないことが多い。そのため、自宅における適切な学習が行われない事が多くある。不要な練習を過剰に行ったり、必要な学習や練習が不足することがたびたびある。

筆者が担当した情報基礎教育は、どちらかといえば一般大学で提唱する情報教育ではなく、大学の学びにおいて情報機器を学習に役立てる能力を身に着ける、FYE としての役割を担っている。したがって情報教育とはいうものの Microsoft Office の操作を中心とした、本流からはずれたカリキュラムにならざるを得ない。

学校教育法に基づいた栄養教諭養成課程では「情報機器の操作」が，情報機器を活用した実践的な指導方法を学ぶための必修科目である。これらの養成課程では，専門教科や教授法の知識，教育技術を習得するための補助な手段として，情報処理技術を活用した実践指導が注目を集めている。その背景には栄養士が活躍する現場では，情報機器を活用した栄養指導や作業の技術習得が必要であるとの認識が高まっているからである。一般的な教員養成課程でも，プレゼンテーション技術の習得は教員になるために必要な情報処理技術のひとつであるとの認識である。

2. 調査方法

調査対象者は、2013 年 4 月時点で S 短期大学に在籍する学生である。その内、筆者が担当する短大の情報リテラシー科目を履修する学生が調査に協力してくれた。その結果、新入生の 139 名（男子 4 名、女子 135 名）の協力が得られた。

調査データの収集方法は、Google が提供するドキュメントサービスのフォーム機能を採用した。回答者は Web ブラウザから入力することができるようになっているため、調査データ収集のための専用のソフトウェアは不要である。パソコンやスマートフォンなどの機器にとらわれず調査データの収集が可能となっている。Web ブラウザ経由で収集された調査データは Google ドキュメントへ直接蓄積されるようになっている。

Google ドキュメントに蓄積された調査データは Excel 形式で手元の PC にダウンロードすることができる。Google ドキュメントよりダウンロードした Excel ファイルは、Excel2010 でデータを補正した後、集計分析を行った。

3. 結果・考察

3.1 情報基本教育の不足

現在のところ、人間からパソコンへ情報のコミュニケーションを行う主たるインターフェイスはキーボードである。現在、JIS 規格でもあるキーボードの配列は、QWERTY 配列である。1880 年代にアメリカの Remington 社が QWERTY 配列を採用したタイプライターを発売して 100 年以上の歴史がある。それが、デファクトスタンダードとなり、現在に至っている。キーボードを正確で早く入力するタッチタイピング技術でかな漢字入力の主流はローマ字方式である。

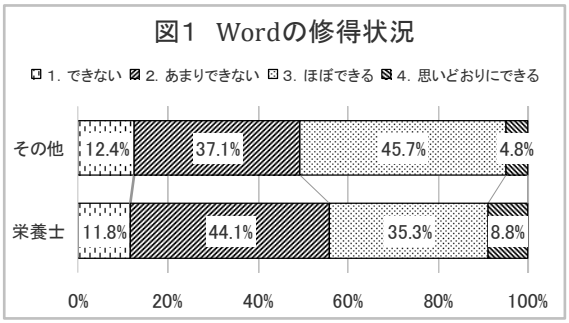
入学時に、Word のテキストの付録にあるローマ字表を完全に書けた学生は、約 65%にとどまった。つまり、1/3 程度の学生は、「じゃ」と「ぢゃ」、「ちゃ」と「てゃ」などの紛らわしいローマ字の区別が正確ではないことがわかった。その対策として入学後にローマ字の書き取りから始め、タッチタイピングメッソドまでの日本語情報処理のための基礎教育を実施した。

さらに、学生は入学時に 10 分間で何文字の日本語が入力できるのか、自分のことであるにも関わらずそのことを知らない学生が 53.2%も存在した。

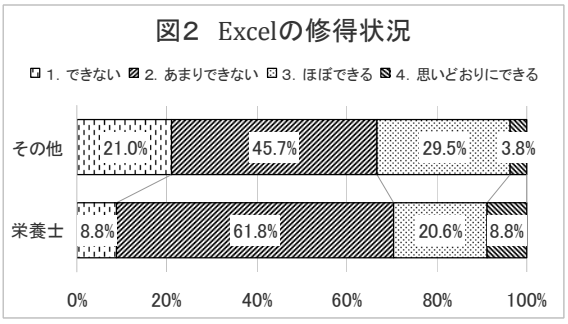
3.2 養成課程による情報技術修得状況

栄養士養成課程の学生とその他の養護教諭や幼稚園教諭養成課程の学生とを比較してみた。大学入学時において、Office 系ソフトウェアの習熟度を自己評価した。図 1 のように Word に関しては、「2.あまりできない」がやや多いように思われるが、その他の学生と比較し

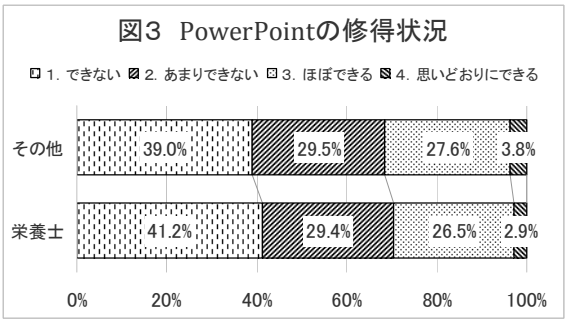
て大きな違いはなかった。



ところが、図２のようにExcelに関しては、「２.あまりできない」が半分以上をしめる。Wordは半数程度が思い通りに操作することができないと回答していた。つまり、Excelは思い通りに操作することができないと回答している栄養士養成課程の学生が約 70%をもいることになる。Wordの基本的な規則は少なく、適当に操作すれば何とか結果が得られる。それに対して、Excelは基本的な規則が多く、それを知らないとうまく操作ができないために思い通りの結果を得ることが容易でない。



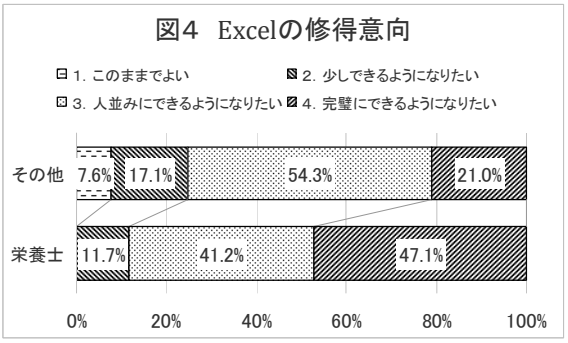
また、図3のようにPower Pintに関しても、「1.できない」が約40%いる。Power Pintは思い通りに操作することができないと回答している栄養士養成課程の学生が約 70%をもいることになり、養成課程の違いはあまりなかった。



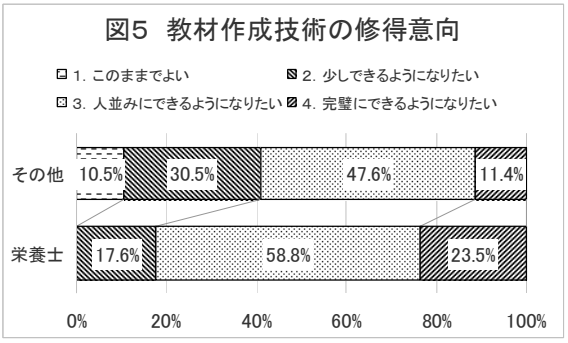
3.3　養成課程による情報技術修得意向

同様に大学入学後、Office系ソフトウェアと栄養指導や栄養教育で必要な技術の修得意向を調べた。

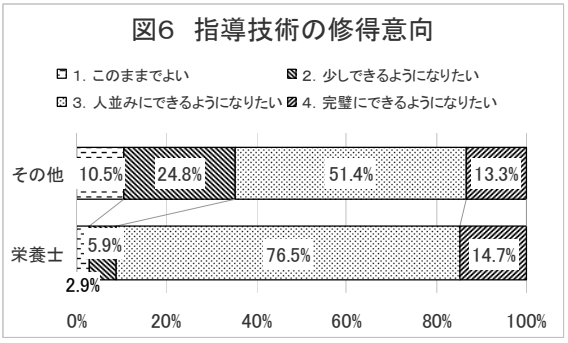
Word、Excel、PowerPointの修得意向にあまり違いはなかった。将来、栄養士として職業を選ぶ場合、Wordと同じぐらいExcelを活用することが多い。それは、栄養士としての職業像を確立させ、必要な技術を修得するための学習意欲を維持する必要がある。機会を設けては教員や先輩からの話を聞くことが多い。そのため、入学するまで Excel は十分に習熟していなかったものの、入学後は「4.完璧にできるようになりたい」が、約50%いる。「3.人並みにできるようになりたい」を含めると約 90%の学生の修得意欲が高いことを示している。



さらに栄養士として栄養指導や栄養教育で必要な技術といわれるパソコンを使って指導教材を制作する技術の修得については、図５のように約 80%以上が「3.人並みにできるようになりたい」または「4.完璧にできるようになりたい」と回答している。



最後に栄養士として栄養指導や栄養教育で必要な技術である教授法などの指導技術の修得については、図6のように「3.人並みにできるようになりたい」「4.完璧にできるようになりたい」の合計が約 90%以上を占めている。



4.　まとめ

将来、職業を専門職になる課程に進学した学生は社会人としての職業観がはっきりしている。学生には、早い段階から社会人としての将来像をイメージさせることが情報処理技術を修得するモチベーションになると思われる。それによって、Office系ソフトの操作が少しできるようになれば良いのか、それとも人並みにできるようになりたいのかに分かれるように思われる。

初年次情報教育における情報活用力試験の結果と就職先職種別分析

本田 直也[*1]・近藤 伸彦[*2]・吉川 聡[*3]
Email: honda@otemae.ac.jp

*1: 大手前大学現代社会学部
*2: 大手前大学 CELL 教育研究所
*3: 特定非営利活動法人 ICT 利活用力推進機構

◎Key Words 情報活用力，情報教育，初年次教育，就職，キャリア

1. はじめに

大手前大学（以下，本学）では，2007 年より初年次必修科目「情報活用」を開講しており，入学者全員が学部や専攻によらず共通の情報活用力を修得するための学習を行っている。この科目では，単にコンピュータの操作スキルを真似して覚えて修得するだけでなく，情報を収集，分析，整理・加工し，他者に伝えるための力である情報活用力の育成を行っている。学生の修得度を測る指標として，情報活用力診断テスト Rasti を導入し，授業の中で全員が受験している。

情報活用力は大学での学習に不可欠な能力であることに加え，在学中の就職活動においても，卒業後のあらゆる業務においても必要とされる。

これまで本学において，初年次必修科目「情報活用」の成果測定の指標として Rasti を利用してきた。本研究では各学生の就職状況と Rasti との関係について調査する。何らかの関係性がわかれば，就職活動段階にいる学生たちにとって，自らの情報活用力の実力から強みや適正を確認し，就職先を選ぶ一つの材料として活用できるのではないかと考えられる。

2014 年現在，本学では Rasti を導入してから 8 年が経過しており，2007 年度入学から 2010 年度入学までの 4 学年分の学生が卒業している。就職先情報の最終版が確定している 2007，2008，2009 年度入学の 3 学年分の学生データを元に，就職内定者と非内定者の Rasti の点数の傾向，就職内定者の中で業種ごとの Rasti の点数の傾向などに着目して分析を行い考察する。

2. 情報教育

2.1 初年次必修科目「情報活用」

2007 年より本学では初年次必修科目「情報活用」を開講し，全ての入学者が統一カリキュラムの授業を受講している。年により教材の変更，カリキュラムの改善，学習支援体制の充実などを図り，若干の内容の差はあるものの，おおよそ次のような要素と特徴を持ち，カリキュラム設計している。

- 全クラス共通の教材，課題，試験，授業計画に基づき授業を実施する
- 春学期は「情報活用 I」，秋学期は「情報活用 II」を開講し，各 2 単位科目，各 15 週授業を実施する
- 「情報活用 I」では主にコンピュータ操作スキルの修得，「情報活用 II」では主に課題解決のための情報活用力育成を目指す(2010 年度までのカリキュラム)
- 情報活用力の修得度を測るために授業中に Rasti を受験する

2.2 コンピュータ操作スキル修得

コンピュータ操作スキルとは，ハードウェア，ソフトウェアの操作方法について理解し，覚えて，操作を実現，再現できるスキルである。画面内のどのボタンをクリックし，どのようにキー入力するとどのような結果が得られるのかを覚えて身につける学習である。具体的な学習方法は，テキストの手順どおりの操作や，授業中に講師が実演して示す操作を見て，そのとおりに真似して修得する。似たような操作を繰り返し行うことで，記憶の定着と操作スピードの向上を図る。

ここで修得する具体的なスキルは，ワープロソフト，表計算ソフト，プレゼンテーションソフト，タイピング，メール，学内システムの利用法などである。

2.3 情報活用力育成

コンピュータの基本操作スキルを修得すると，マニュアルや手順書に沿って文書や表，グラフの作成，数値処理などができるようになる。そのスキルを修得した後に身につけるべき能力は，実際の課題や問題に対して自ら考え，解決方法を編み出し適切な操作と表現ができるようになることである。

ここでは，実際の研究活動や社会での業務で生じるような課題を用意し，実践的にその解決方法を学んでいく。課題に対して，情報収集，分析，整理，加工，表現方法は無数にあり，解決方法は 1 つに定まるものではない。解決方法の善し悪しを比較，吟味し，より高度な情報活用力を身につけていく。

具体的には，情報検索，情報運用，数値分析，数値処理，データベース，ファイル・データ管理，インターネットコミュニケーション，文書表現，ビジュアル表現，プレゼンテーションについて，実践問題をとおして学習する。2007 年度から 2010 年度まではこれらの分野を体系的に網羅したテキスト「考える 伝える 分かちあう 情報活用力」を用いて学習を行った。

このような情報活用力は，在学中，大学での研究活動で必要とされることはもちろん，就職活動においても必須の能力である。例えば，企業情報や採用情報の収集と分析，エントリーシートの作成，インターネットを用いたコミュニケーション，面接時の自己表現などの場面において情報活用力が必要となる。

2.4 情報活用力診断テスト Rasti

Rasti は NPO 法人 ICT 利活用力推進機構の主催する Web ベースの情報活用力診断テストである。試験時間は 50 分間で，情報活用分野における判断力を問う 4 択形式の問題が出題され，結果は 1000 点満点で評価される。特定のアプリケーションソフトや特定分野に限った操作スキルや知識を問うものではなく，業務や課題の特性に合わせた適切な情報活用力を的確に診断する試験である。

Rasti にて出題され，診断する領域は，論理力，数理力，ICT 知識の 3 つの基盤能力と，その上に成り立つ能力である情報検索，数値分析，データベース，ファイル・データ管理，インターネットコミュニケーション，文書表現，ビジュアル表現，法律・モラル，セキュリティの 9 つの情報活用力である。これらの能力は情報技術専門職のみならず，事務職，営業職など，あらゆる職種においても必要とされる能力である。Rasti はあらゆる職業人の能力を測ることができる総合的な情報活用力診断テストである。

受験後に得られる診断シートには，1000 点満点で示される総合成績だけでなく，各分野の強み，弱みやバランス評価なども示される。そして職種ごとの基準点数も示されており，就職や就業，業務能力の向上を意識したものとなっている。

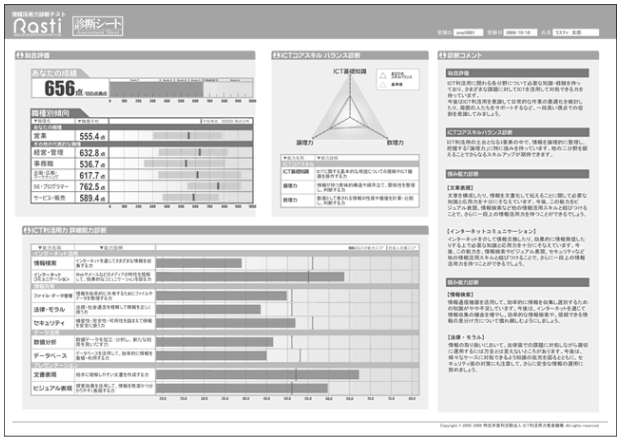


図 1 Rasti 診断シート

3. 情報活用力と就職状況の分析

本研究では，Rasti の点数を用いて就職状況を分析し評価する。分析に用いたデータは次のとおりである。

- 2007 年入学学生（2011 年卒業），
  2008 年入学学生（2012 年卒業），
  2009 年入学学生（2013 年卒業）を対象とした
- 初年次の必修科目「情報活用」の授業中に受験した Rasti の点数を用いた
- 就職先情報は本学キャリアサポート室が集計した最終版を用いた

Rasti の受験は，必修科目「情報活用」受講前に 1 回，受講後の学期末に 1 回の合計 2 回受験している。いずれの年においても全体的には受講前よりも受講後に点数が伸びる傾向にあるが，中には受講後の点数が受講前の点数を下回る学生もいる。1 年次の学生の情報活用力を示す点数として，2 回のうちいずれか高い方の点数を用いた。

4. 集計・分析結果

4.1 就職者と非就職者の評価

卒業時点で就職先が決まっていた就職者と，決まっていなかった非就職者との Rasti 点数の比較を行う。母集団は 1 年次に Rasti を受験した学生，つまり入学年に必修科目「情報活用」を履修していた学生たちであり，すべてが 4 年後に卒業した学生であるとは限らない。非就職者の中にはたとえば卒業せず退学していった学生や，4 年間で卒業できなかった学生も含まれる。

表 1 には，2011 年から 2013 年の卒業者に対し，就職者と非就職者の違いによって Rasti 点数の差があるかどうかについて，t 検定による検定の結果も合わせて記載した。

表 1 卒業者の就職者・非就職者別 Rasti 点数の比較

	就職者	非就職者	t 値
2011 年卒業者	471.5	462.8	1.172
2012 年卒業者	465.5	456.4	1.178
2013 年卒業者	463.7	445.0	2.437*

*：$p < 0.05$

各年の就職者と非就職者の Rasti 点数を t 検定により検証した結果，2011 年卒業者において $(p = 0.24 > 0.05)$，および，2012 年卒業者において $(p = 0.24 > 0.05)$，有意な差が認められなかった。一方，2013 年卒業者においては就職者と非就職者の Rasti 点数に有意差が認められた $(p = 0.015 < 0.05)$。

4.2 職種別評価

2011 年卒業者，2012 年卒業者，2013 年卒業者の就職先を職種ごとに分類し，その割合を図 2 に示す。

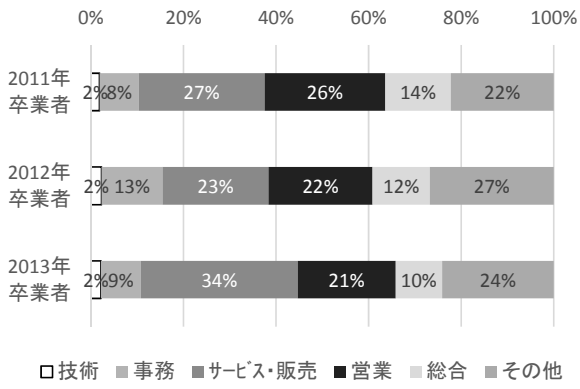


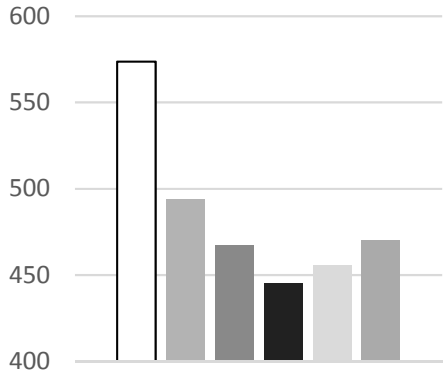
図 2 2011～2013 年卒業者職種の割合

技術職は，プログラマ，システムエンジニア，DTP

オペレータなどが該当する。事務職は，あらゆる業種における事務従事者が該当する。サービス・販売職は，飲食店や宿泊業での接客，小売店での販売などが該当する。営業職は，あらゆる業種における営業従事者が該当する。総合職は，総合的な判断を要する業務従事者や職種を限定せずに採用されているものが該当する。その他は，介護，デザイナー，公務員，製造など，上記職種に含まれないものが該当する。

卒業年によって若干のばらつきはあるものの，就職者のうち技術職は2%程度，事務職は10%前後，サービス・販売職は30%前後，営業職は25%前後，総合職は12%前後となっている。

2011 年から 2013 年の卒業生の職種の違いによってRasti 点数が異なるかどうか検討するために，一元配置分散分析を行った。分散分析の結果，群間の得点差は0.1%水準で有意であった`(F (5, 882) = 8.098, p < .001)。職種分類ごとの Rasti 点数の平均を図 3 に示す。



技術	573.7
事務	493.8
サービス・販売	467.6
営業	445.1
総合	455.6
その他	470.2

図3　2011 年～2013 年卒業者の職種別 Rasti 点数の平均

Tukey HSD 法を用いた多重比較の結果は次のとおりである。技術職とそれ以外の全ての職種において有意な差が認められた (p < 0.05)。また，事務職と営業職 (p = 0.002 < 0.05) においても有意な差が認められた。

5.　考察

集計・分析結果に基づき考察を行う。まず，就職者と非就職者の分析において，2011 年と 2012 年の卒業者について就職者と非就職者の Rasti 点数における有意な差は認められなかったが，一方，2013 年卒業者については就職者と非就職者の Rasti 点数における有意な差が認められた。この対象となっている数年間は，年々景気が良くなってきており，本学においても他校と同じく就職内定率が年々上がってきている。以前は能力が高くてもなかなか内定が獲得できなかった学生も，近年は本人の希望と努力次第で内定獲得しやすい状況に変わりつつあると言える。このことから，直近の 2013 年卒業の学生においては，能力と就職意欲の高い学生群と，そうではない学生群の 2 群にくっきり分かれたことがわかった。

職種別分析においては，2011 年から 2013 年の 3 年間の卒業者においては職種の違いにより Rasti の点数に差が出ていることがわかった。このことから，情報活用力が就職に少なからず影響があると思われる。

図 2，図 3 で列挙した職種は，技術職が最も Rasti 点数が高く，次いで事務職の Rasti 点数が高い。技術職において極めて高い情報活用力が必要とされることは言うまでもない。図 3 で示した平均点や，多重比較の結果からも，他の職種と比べて差が出ていたことがわかった。また，事務職はパソコンに向かっている時間が長いことから，より高い情報活用力が必要とされる。人と接する仕事の代表格である営業職との間に有意な差が認められたことからも伺える。

このように職種別に Rasti の点数が分かれた原因は，採用する企業側の選別と，エントリーする学生側の選択の双方にあると思われる。職種別に必要とされる情報活用力の基準が異なるため，就職内定の可否に影響が出る。企業側の選別において，Rasti の点数が高い学生ほど，高い情報活用力基準の職種において内定を獲得しやすいといえる。学生の選択において，情報活用力が高い学生はその能力を必要とされる職種に興味を持ち，エントリーすることにつながり，逆に情報活用力の高くない学生はパソコンに向かうよりも人と接するような職種に興味を持つ傾向にあるといえる。就職活動は決して短くなく，学生は何社も何社もエントリーしていく中で，自然とふるい分けされ，進路を決めていく。その結果が図 3 に表れていると考えられる。

6.　今後の展望

本研究対象とした 2013 年度卒業生までは，1 年次に情報活用力を Rasti にて測定した後に再度 Rasti を受験する機会が無かった。学年が進行するにつれて，必修科目以外の情報系授業を履修する機会もあり，また，様々な学習活動や研究活動を通して情報活用力は鍛えられており，2～3 年後の情報活用力は当然異なっているはずである。就職の意識が高い学生や，情報関連企業や情報担当業務に就くことを希望する学生は，在学中にさらに情報活用力を伸ばしていると思われる。就職活動時や卒業時の Rasti 点数が測定できれば，さらに顕著な差が出てくると推測できる。

本学では学士課程教育の質保証の観点から，卒業時の学士の到達点を定義し，様々な観点から幅広い能力と教養の修得を成し遂げるために，学士課程教育のグランドデザインを 2011 年に制定した。情報活用力も必須の 1 能力として定義されており，卒業時のレベルが定義されている。

これまで，Rasti は，入学時の 4 月と初年次教育終了時の翌 2 月の 2 回実施し，初年次教育の成果として点数の伸びを測定してきた。現在は上記の流れから，1 年次に 1 回 Rasti を受験することはこれまで通りとし，2 回目の Rasti 受験は学士課程教育の後半にあたる 3 年次に実施するように切り替えた。学生の能力を測定し，

卒業時の質保証に繋げる意味と，学生の就職活動において情報活用能力のデータを活かすという 2 つの狙いがある。

本学における Rasti の実施状況を表 2 に示す。もう間もなく確定する 2014 年卒業学生の就職先の最終版を用いて，今後は初年次に加えて 3 年次の情報活用力と就職先の分析を行うつもりである。得られた分析結果は，今後の本学の情報教育と学生の進路支援に用いる予定にある。現在も同様に Rasti 受験は続けられており，2015 年以降も同様の分析を行っていく。

表 2 入学年別 Rasti の受験状況

入学年 (4 月)	1 年次 受験回数	3 年次 受験回数	卒業年 (3 月)
2007	2 回	未受験	2011
2008	2 回	未受験	2012
2009	2 回	未受験	2013
2010	2 回	1 回	2014
2011	1 回	1 回	2015
2012	1 回	1 回	2016
2013	1 回	1 回(予定)	2017
2014	1 回	1 回(予定)	2018

7. おわりに

本研究により情報活用力の高低は，就職内定の獲得や職種の決定に少なからず影響があることがわかった。高い情報活用力を身に付けていることが内定獲得に繋がっていくということを全ての学生に示し，学生たちの意識を高め，4 年間の学士課程全体を通して学生たちを鍛えていきたい。将来，技術職を目指す学生や，事務職を目指す学生に対しては，特にこのような分析結果を示しながら，できるだけ早期に情報活用力を伸ばすことを意識させ，目標達成に向けて指導を行っていきたい。

今回は 3 学年分のデータを用いて分析，検証を行ったが，今後も継続して同様の分析を行っていく予定にある。幸いなことに，現在在学している学生は全員 1 年次に Rasti を受験しており，3 年次にも受験予定となっている。

質保証の観点から，本学の情報教育および学士課程教育にはこれまで以上に力を入れており，今後の成果には変化が現れていくと考えられる。外的要因としては，景気や産業の変化によっても今後の結果は変わっていくだろうと考えられる。継続的な分析と検証の結果をその後の教育と学生の指導に活かしていきたい。

参考文献

(1) 本田直也，細井成：“共通情報教育での情報活用力試験の導入と教育効果の測定”，教育システム情報学会第 33 回全国大会，pp.252-253（2008）.

(2) 近藤伸彦，本田直也：“「情報活用」授業運営モデルの組織的な開発と実施”，PC カンファレンス 2010 年度全国大会，pp.81-82（2010）.

(3) 生田目康子，吉川聡：“ICT 活用力診断テストの評価結果と就職内定先分析”，PC カンファレンス 2011 年度全国大会，pp.22-23（2011）.

(4) 吉川聡ほか：“考える 伝える 分かちあう 情報活用力”，noa 出版（2011）.

(5) 本田直也：“情報活用力試験と就職先に関する分析”，大手前大学 CELL 教育論集，第 3 号，pp.25-28（2012）.

(6) 近藤伸彦：“学士課程教育のグランドデザインに基づく質保証のための取り組み”，大手前大学 CELL 教育論集，第 4 号，pp.17-22（2013）.

(7) ICT 利活用力推進機構：“情報活用力診断テスト Rasti”，http://rasti.jp/（参照日 2014.04.01）.

情報リテラシー教育における学生への意識調査
- 学習目標の比較を中心に -

木川 明彦*1
Email: akihiko913@yahoo.co.jp

*1：宮城大学大学院事業構想学研究科　博士後期課程

◎Key Words リテラシー，学習目標，モバイル，情報フル―エンシー―

1. はじめに

今日、情報の多様化・複雑化に伴い、大学の情報教育はパソコンの基本的な操作に始まり、情報の主体的な理解や情報手段の活用方法など、様々な内容を指導しなければならない現状にある。大学の情報教育においては、高等学校での情報科の設置により、以前よりも高い水準から授業を開始しているように感じられるが、高大の連携は十分と言い難い状況にあり、教室内での学生間の学力の差が生じているとの報告もある。その要因には、こうした社会背景や大学の入試体制といった問題があるように考えられる。また、高等学校においては、情報の多様化・複雑化に伴い、2013 年度入学者より「情報Ａ・情報Ｂ・情報Ｃ」の科目を改め、「社会と情報」「情報の科学」という新しい科目を設け、リテラシーの育成に努めている。

本研究はこうした社会背景を受け、多様化する学生の学習目標に注視し、アンケート調査から、今後の望まれる情報リテラシーの範疇を明確にする。学生の現状を再認識するとともに、今後の教育に一つの提案を行うものとする。

2. 情報リテラシー

現在、リテラシーという用語は広義で使用され、情報リテラシーやコンピュータリテラシー、メディアリテラシーといったように、様々な言い回しがされている。実際、大学教育において「情報リテラシー」といえば、コンピュータリテラシーを想像するものも多いように感じられる。しかしながら、大学教育において情報リテラシーの限定的な定義はない。米国図書館協会の定義を用いるなら「情報が必要な時に、それを認識し、必要な情報を効果的に見つけ出し、評価し、利用することができる一連の能力」であり、限定的な範囲を示すものではない。従って、本章では参考になりえる情報リテラシーの評価の基準を概観する。

2.1 高等学校における情報リテラシー

1999 年の学習指導要領改訂により、教科「情報」が創設され、2003 年度入学者以後、すべての高校生が教科としての「情報」を受けることとなっている。文部科学省の 2002 年『情報教育に関する手引き』によれば、情報リテラシーは大きく分けて下記の 3 観点からの評価がまとめられている。

①情報活用の実践力
課題や目的に応じて情報手段を適切に活用することを含めて、必要な情報を主体的に収集・判断・表現・処理・創造し、受け手の状況などを踏まえて発信・伝達できる能力
②情報の科学的な理解
情報活用の基礎となる情報手段の特性の理解と情報を適切に扱ったり、自らの情報活用を評価・改善したりするための基礎的な理論や方法の理解
③情報社会に参加する態度
社会生活の中で情報や情報技術が果たしている役割や及ぼしている影響を理解し、情報モラルの必要性や情報に対する責任について考え、望ましい情報社会の創造に参画しようとする態度

2.2 大学の視点

大学教育においては、2008年文部科学省中央教育審議会は、「（答申）学士課程教育の構築に向けて」の中で、大学の学部教育の見直しとして、「学士力」を提言し、情報リテラシー教育の重要性を説いている。この中で、情報リテラシーとは「ICTを用いて、多様な情報を収集・分析して適正に判断し、モラルに則して効果的に活用することができる能力」と定義されている。大学教育においては情報機器の技能に加え、情報活用の実践力に重点を置いているように考えられる。

2.3 情報フル―エンシー―の視点

1999 年、アメリカ学術研究会議が提案した指標である。生涯生活していく中において情報技術をいかに活用していくかという視点であり、その能力を 3 観点 30 項目で評価している。

①情報技術の概念
コンピュータ・情報システム・ネットワークといった情報の基礎的概念の習得
②情報技術のスキル
パソコンのセットアップ・office ソフトの基本的な操作、インターネットの活用などコンピュータの操作と管理に関する技能の習得
③知的能力
議論を継続的に行うこと、複雑な問題に対応する能力・解決案を試行することなど、情報技術を生かしていく活用能力の習得

3. アンケートの実施

アンケートは東京都内に大学に在籍する文系の学生を対象に、学生のパーソナルな学習環境の現状調査および学習目標の比較検討の為に実施した。本章では調査結果の中から根幹となる調査結果のみ記載する。

3.1 調査概要

アンケートは、全 22 項目あり、大きく「学習環境に関する項目」10 項目、「履修に関する項目」4 項目、「学習状況・学習目標に関する項目」7 項目に分類し、講義内で資料配布して匿名で回答していただいた。

・調査対象および調査期間

東京都内に所在地を有する大学 3 校に調査協力をしていただいた。実施期間は 2014 年 6 月中に実施した。調査対象の詳細は以下のとおりである。

・男女比

男性　101 人(62.7%)　：　女性 60 人(37.3%)

・学年対比

一年生　118 人(73.3%)　：　二年生　22 人(13.7%)

三年生　13 人(8.1%)　：　四年生　8 人(5.0%)

3.2 学習環境に関する項目

はじめに学習環境についてである。「自宅にパソコンがあるか」の問いに対し、約 89.4%の学生が所有しているとの回答をしている。また、「自宅のインターネット環境が整っているか」の問いに関して、約 91.9%の学生が整っていると回答している。

しかしながら、「どのような方法でインターネット環境を整えているのか」という問いに対し、約 26.7%の学生が「分からない」と回答している。学生の生活環境によっても回答は異なってくると考えられるが、こうしたネットワークに関する質問に関してはあまり高い評価は得られなかったように感じられる。また、「授業の時間を除く、1 日のパソコンの使用時間」を問う質問に関しては約 1 時間未満と回答した学生が一番多く、約 43.5%であり、約 1～3 時間と回答した学生は約 33.5%であった。使用目的としては、課題の作成、インターネットでの資料検索などが多く挙げられた。

3.3 履修に関する項目

本節では「履修目的」「シラバスの確認」「授業の難易度」などの項目を調査した。

先ず、履修目的だが、圧倒的に「必要な単位のため」「就職に活かしたいため」といったネガティブな回答が多く挙げられた。履修登録前のシラバス確認の有無に関する項目においては約 3 人に 1 人が確認していないと答えている。最後に、授業の難易度に関しての項目であるが、約 67%の学生が「難しく感じる」「まあまあ難しく感じる」と回答している。当然のことに感じられるが、逆に、約 33%の学生が「簡単に感じる」「まあまあ簡単に感じる」と回答していると考えると、学生の個人差や感じ方が異なるように感じられる。一方で、授業の感想に関する項目において、約 53.6%の学生が「授業は難しいが、おもしろく感じている」というポジティブな回答が挙げられている。

3.4 学習状況・学習目標に関する項目

学習目標に関する項目を一つ提示しておく。本調査は下記の 7 項目 15 の選択肢を用いて調査を行った。

・パソコンの基本的な操作に関する項目
・情報手段の適切な活用に関する項目
・パソコンの管理に関する項目
・情報の活用・主体的な理解に関する項目
・個人的な技能に関する項目
・コミュニケーション能力関する項目
・その他

情報教育に関する実施アンケートにおいては「パソコンの基本的な操作に関する項目」が一番大きな割合を示していた。次いで、「情報手段の適切な活用に関する項目」「パソコンの管理に関する項目」への関心の高さがうかがえた。個別の項目では「Office ソフトの操作に関する項目」が一番大きく、約 21.1%を占めている。次に多い項目は、「コンピュータを用いて、プレゼンテーションや説明ができるようになる」という学生の生活と大きくかかわる項目であることが分かった。一方、情報の収集・分析、著作権などに関する項目は約 9.7%としかないことが明らかになった。

4. 考察

以上のことから、学習目標は学生に直接関係する項目に重点が置かれていることが明らかになった。学生が重視しているのは定期テストや就職・卒論作成であり、著作権に関する項目や情報の選択といった技能が低いのは、誰に教わることもなく運用できてしまっているからのように感じられる。

情報リテラシーが含む内容は多岐にわたるが、多様化する学生に対応するため、個別のニーズにこたえていく必要があるように感じられる。

5. おわりに

本稿では、サーベイやアンケート結果など簡略化して記載してしまっている部分が多く、大いに反省したい。加えて、情報リテラシーの方向性をしたものの範囲や明確な指針を示すまで至らなかった。今後は論点を精査し、一時点での評価だけでなく、継続的な研究を行っていく所存である。

6. 主要参考文献

(1)辰巳丈夫“情報フル―エンシ―を意識した大学の一般情報教育のカリキュラムの提案”，情報処理学会研究報告 Vol2009-CE-100No9，pp1-8(2008)

(2)戸田光昭“大学における情報リテラシー教育 - 情報活用能力を高める基盤として - ”，情報管理 42(12)，pp1006-1013(2000)

(3)飯嶋佳織“大学生の情報リテラシーに関する調査研究 - 情報活用能力と情報フル―エンシ―の視点から - ”，神戸山大学紀要 13 号，pp1-11(2011)

(4) 静谷啓樹“情報セキュリティー教育の輪郭線”，情報リテラシー研究論叢 No.1，pp72-83(2012)

(5)文部科学省 HP　www.mext.go.jp/

クラウド教材を用いた一般情報教育の結果と考察

立田ルミ*1, 堀江郁美*1
Email: tatsuta@dokkyo.ac.jp, horie@dokkyo.ac.jp

*1：獨協大学経済学部経営学科／情報学研究所

◎Key Words クラウド教材，一般情報教育，モバイル端末

1. はじめに

インターネットに接続して利用する機器が年々変化し，利用者が簡単に利用できるアプリが開発されることにより情報教育の幅が広がり，それに伴って教育内容を検討する必要がでてきている。特に機器の開発やアプリケーションの開発に将来携わらないであろう一般の学生に対し，大学時代にどのような情報教育を行えばよいかを考えてゆく必要がある。

本稿では，一般社会人が購読している「日経パソコン」の記事のうち大学生用としてクラウド化した「日経パソコン Edu」を獨協大学経済学部１年生対象のコンピュータ入門を受講している学生に１セメスターの間利用させ，その結果どのようなことが得られたかをまとめた。

昨年度はプロトタイプとして 1 セメスターの間，「日経パソコン Edu」を数回利用させてみたが，今年度は毎回利用させることにした。このことにより，ID とパスワードの処理が徹底し，大学だけでの利用ではなく，スマートフォンやモバイル端末での利用がどのように変化したかについて述べる。

2. クラウド教材

2.1 日経パソコン Edu

日経パソコン Edu のコンテンツは，日経パソコンの記事から選択されたものと，新たに作成された内容に分類される。

2014 年度版では，これらの内容を，①教本で学ぶ，②記事で学ぶ，③おすすめコース④ミニテスト，のカテゴリから検索できるようになっている。このメニューの順番は，2013 年度版の初版を改良したものとなっている。初期画面では，メニューからも選択できるが，下記のような９項目からも選択できる。

（1） 新着＆更新情報
（2） ニュース&REPORT
（3） 最新のキーワード
（4） すぐに使える Windows8/1
（5） パソコン法律必須知識 33
（6） 60 分で学ぶ Word・Excel・PowerPoint
（7） アプリやグッズで便利に
（8） 最新版を一から学ぶ速習 Office2013
（9） IT パスポート合格講座

(1)の「教本で学ぶ」は，いずれも日経 BP 社から出版されているクラウド対応の書籍で，ページ数も少なく安価なものとなっている。

この他，キーワードを入れて記事を検索したり，用語を検索したりできるように検索窓が作られている。

2.2 調査概要

2014 年 4 月 10 日より 1 年生対象のクラス指定科目であるコンピュータ入門 a が開始された。木曜日の 1 時限 60 名クラスは堀江が担当し，3 時限 60 名クラスは立田が担当した。クラウドサービスを用いたのは 2 クラスのみであるが，これはアカウント利用の費用の関係からである。

コンピュータ入門 a はクラス指定科目で，経済学科 6 クラス，経営学科 6 クラス，国際環境学科 6 クラスである。各クラスは英語のプレースメントテストの成績により編成されている。そのため，コンピュータ入門初心者クラスとして，1 クラス特別に用意している。

調査は，クラウドサービス利用後の 2014 年 6 月 12 日に Web アンケート調査という形で 3 クラスを対象にして行った。立田が担当している 1 クラスは，日経パソコン Edu を利用していない。

2.3 調査項目

調査項目は，学生たちをとりまく環境調査とクラウド利用についての項目である。昨年度と同じ項目と追加した項目がある。機器の所有に関しては，2013 年度よりも 2014 年度の方が選択肢を増やしている。

3. 調査結果

3.1 学生の機器所有割合

パソコンを含め，いろいろな新機能を備えた機器が手ごろな価格で販売されている。機器の所有率を図１に示す。

図 1 からも分かるように，iPhone 所有者が 60%を超えている。経済学部新入生 823 名に対して調査を行っているが，その結果とほぼ同じ割合となっている。新入生対象の調査では，2011 年度に iPhone の所有率が 10%程度であったものが，2012 年度には 35%を超え，2012 年度には 55%を超えている。Android 系のスマートフォンと合わせると，ほぼ全員がスマートフォンを所有していることが分かる。

iPad と iPad mini については，多少増えているもの

の両方をあわせても 20%未満となっている。

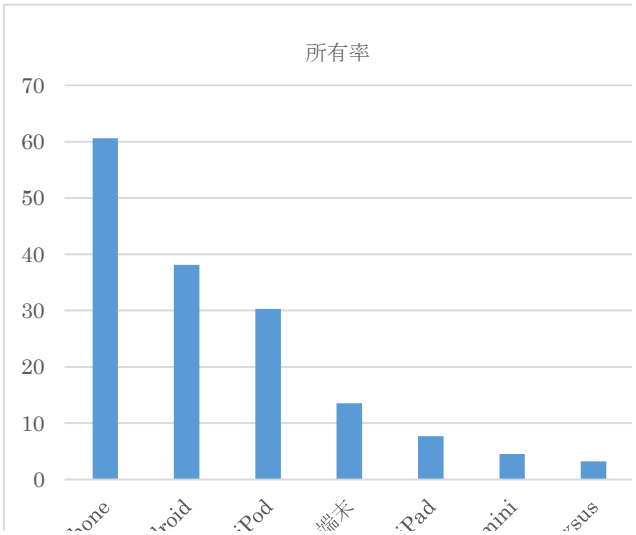


図 1　機器所有割合

このように，学生たちの機器所有は，分割払いが可能であるスマートフォンの利用が圧倒的に多いことがわかる。

3.2　スマートフォンの利用 1

学生たちがほぼ 100%所有しているスマートフォンで，どのような利用が多いかを図 2 に示す。

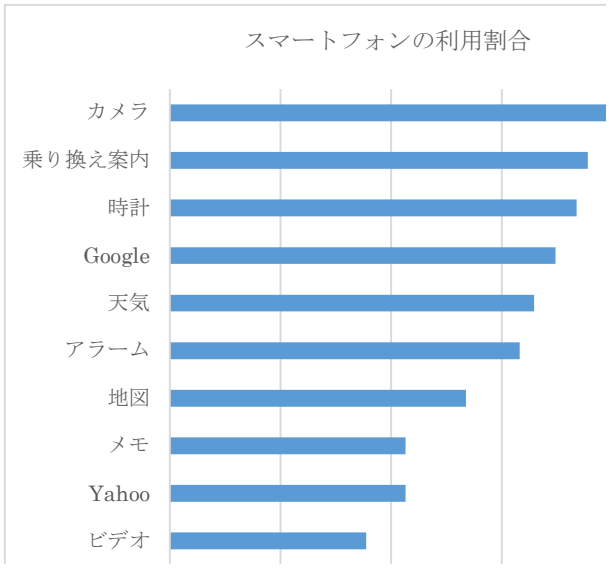


図 2　スマートフォンの利用 1

図 2 からも分かるように，カメラとしての利用が 80%を超える。講義内容をスマートフォンで写している学生をよく見かける。また，どこかに出かける場合に乗り換え案内を利用していることが分かる。

時計を持たない学生も増えてきており，時計としての利用も多く，目覚まし時計としての利用も多い。また，天気情報や地図を見ていることが分かる。しかし，リマインダの利用は少ないことが分かる。

3.3　スマートフォンの利用 2

次に，スマートフォンで SNS などコミュニケーションツールの利用がどのようであるかを図 3 に示す。

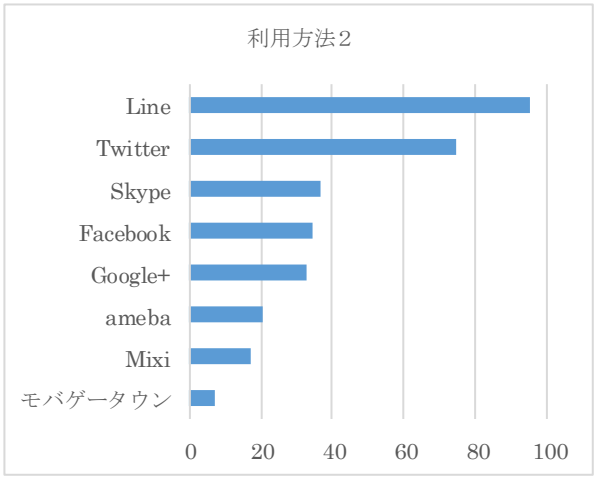


図 3　スマートフォンの利用 2

図 3 からも分かるように，Line の利用はほぼ 100%となっている。そして筆者のゼミ生たちの連絡は，Line で行っている。また，書き込みなどは Twitter で行っていることが分かる。

Skype や Facebook や Google+の利用は，推測したよりも少ない。

3.4　オンラインゲーム

次に，オンラインゲームをするかどうかについて図 4 に示す。

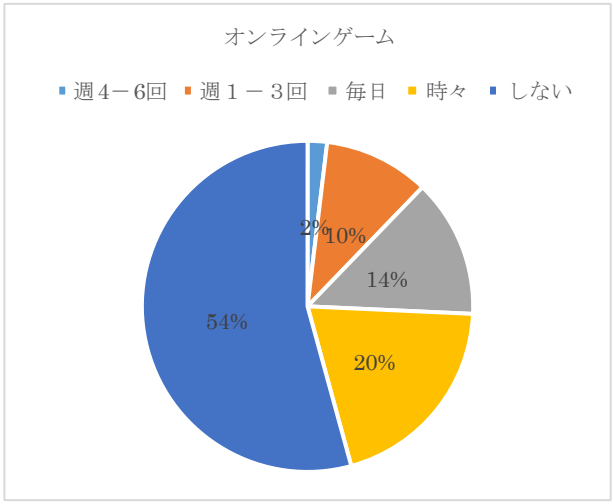


図 4　オンラインゲーム

図 4 からも分かるように，オンラインゲームをしない学生が半数以上いる。クラスの男女比は，英語の成績でクラス分けをしているため，英語のよくできるクラスは女子が多い。全体的には，男女比は 6 対 4 である。

次にオンラインゲームをするのに利用する機器について，図 5 に示す。

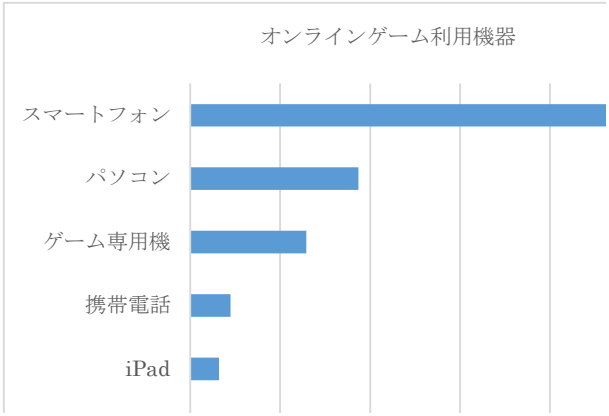


図5　オンラインゲーム利用機器

図5からも分かるように，利用する機器はスマートフォンが多い。しかし，パソコンでオンラインゲームをしている学生も20%程度いることが分かる。一方，ゲーム専用機を利用する学生は少ない。このように，スマートフォンをいろいろな用途で使っていることが分かる。

次にオンラインゲームの対戦相手について，図6に示す。

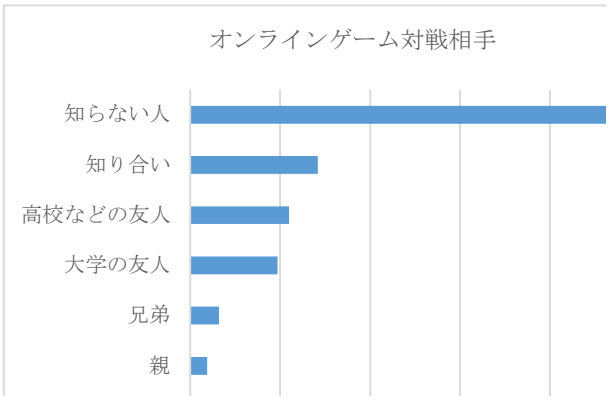


図6　オンラインゲームの対戦相手

図6からも分かるように，オンラインゲームの対戦相手としては，知らない人が50%となっている。一方，親や親戚と対戦する学生もいることには驚く。

4.　クラウド教材の利用

クラウド教材である日経パソコンEduを利用するに当たって，電子書籍の利用および電子辞書の利用，クラウドサービスの利用について調査した。

4.1　電子書籍の利用

学生たちの電子書籍の利用度について，図7に示す。

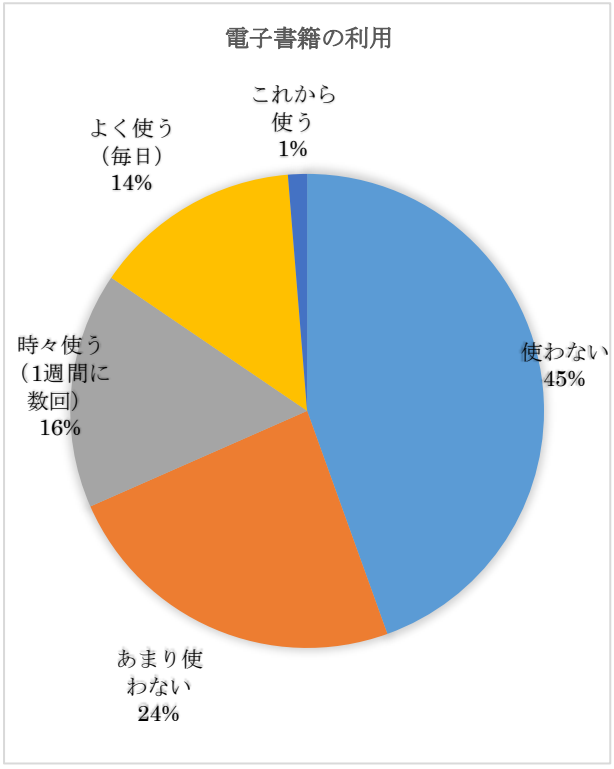


図7　電子書籍の利用度

図7からも分かるように，使わない学生が半数近くいる。よく使うと時々使うという学生を合わせても，30%程度であることが分かる。この傾向は,2012年度と2013年度に行った調査結果とほとんど同じである。

次に，辞書の利用について図8に示す。

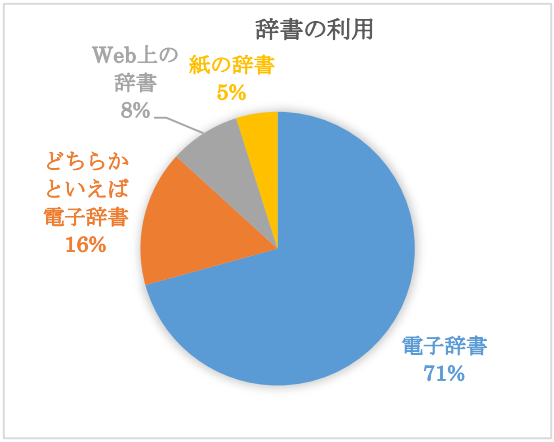


図8　辞書の利用

図8からも分かるように，高等学校では紙の辞書を使うように指導しているにも関わらず，紙の辞書を使う学生はほとんどいない。最近はWeb上の辞書を利用する学生も増えてきていることが分かる。

次に，教科書の電子化について図9に示す。

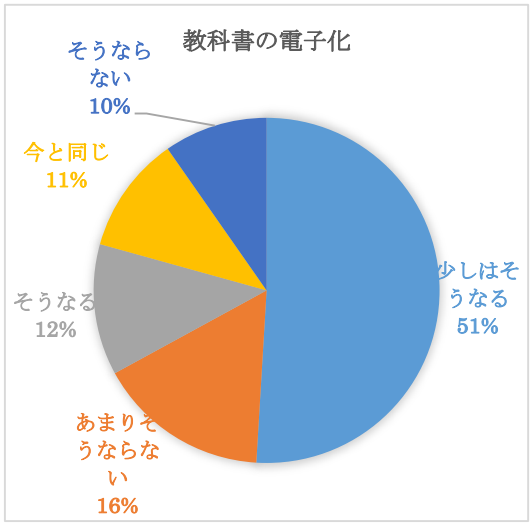


図 9　教科書の電子化

図 9 からも分かるように，教科書は電子少しずつ電子化されるだろうと学生たちは考えているが，全部は電子化されるとは思っていない。

4.2　クラウドサービスの利用

データをクラウドサービス上に保存することに関して，調査した結果を図 10 に示す。

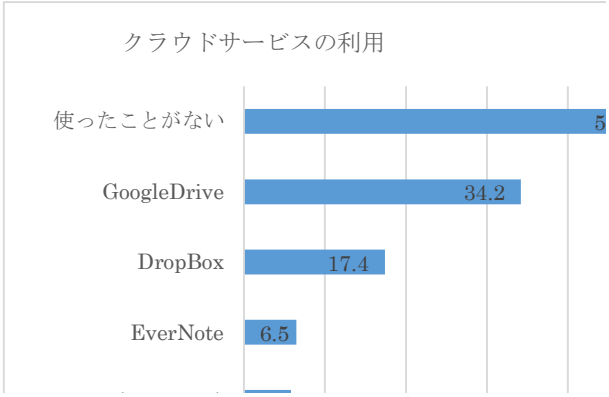


図 10　クラウドサービスの利用

図 10 からも分かるように，半数の学生は利用したことがない。見方を変えると，半数の学生はなんらかのクラウドサービスを利用しているとも言える。利用している学生の中では，Google Drive が多いが，DropBox や Evernote，OneDrive も利用していることが分かる。この傾向は，今後も増えるものと思われる。

一方日経パソコン Edu に関しては，立田の担当しているクラスに毎回利用させている。1 クラス 60 人に対し現在までに授業で 8 回利用させているが，その利用状況を図 11 に示す。

利用としては，ミニテストを利用させた。日程は，次のとおりである。

（1）4 月 24 日　　最近話題のキーワード
（2）5 月 1 日　　著作権
（3）5 月 8 日　　ワープロの基本
（4）5 月 15 日　　ビジネスメールマナーの基本
（5）5 月 22 日　　表計算の基本
（6）5 月 29 日　　表計算の関数の基本
（7）6 月 5 日　　IT パスポート過去問　マネジメント系
（8）6 月 12 日　　IT パスポート過去門　テクノロジ系

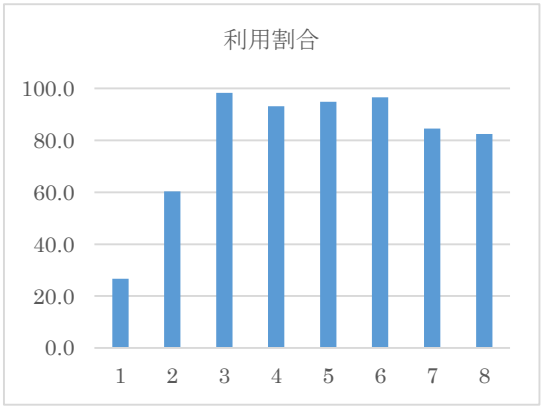


図 11　日経パソコン Edu の利用状況

4 月 17 日にユーザ ID とパスワードを配布し，実際に 4 月 24 日からミニテストを受けさせてみた。しかし，4 月 24 日には 30%未満の学生しかミニテストを受けていない。これは，アカウントの設定を忘れた学生が多かったためである。3 回目からは出席者の全員がミニテストを受けているが，7 回目から利用率が 8 割に下がっている。この理由は，ミニテストが成績評価には関係がないことである。

5.　おわりに

本稿では，学生たちを取りまく環境の変化を調査し，スマートフォンの出現により情報環境がここ数年で変化していることが分かった。スマートフォンの出現とともに，クラウド対応の教材が開発されつつある。学生たちにクラウド対応の教材を利用させてみた結果，自分にとってメリットのある事に関しては利用率が高いことが分かった。今後ともネットワーク状況や情報機器に対する調査を行い，学生たちにどのような形態で教材を準備することが好ましいかを考えてゆきたい。

参考文献

(1) 立田ルミ：大学生のモバイル環境とクラウドサービス利用，情報処理学会，情報教育シンポジウム論文集，IPSJ Symposium Series Vol. 2013, No.2, pp47 -54, 2013.8 名 1,
(2) 立田ルミ，黄海湘，堀江郁美他；情報基礎教育におけるクラウドサービスの利用とその結果-，PC Conference，CIEC，東京大学，2013　PC Conference 論文集，pp333-336，2013.8

産業界が求めるICT活用能力と学生のICT活用能力とのギャップ

神農 剛造*1・矢島 彰*2
Email:g-shinno@oiu.jp

*1: 大阪国際大学大学院経営情報学研究科経営情報学専攻博士(後期)課程
*2: 大阪国際大学

◎Key Words 社会人 表計算ソフトウェア 産業界

1. はじめに

ICT 活用能力は社会人としての最低限習得しておくべき能力である。現在の学生は一般情報教育の中でICT活用能力を養われている。しかし,産業界が求めるICT活用能力の代表格である表計算ソフトウェア活用能力が不足しているといわれている。ただし不足していると唱える人たちも,この「不足している」という言葉を共通の認識で使用していない。

本研究では若手社会人にアンケート調査を行い,不足している表計算ソフトウェア活用能力を明確にし,産業界が求める能力に結びつけるため,一般情報教育でのICT活用能力育成の改善策を提案する。

アンケートは20代を中心とした社会人に業務中のPCおよび表計算ソフトウェア利用状況アンケートを依頼した。回答者の職業と年齢層を以下の表1と表2に示す。

表1 アンケート回答者 職業

営業・販売系会社員	24
医療関連職	7
事務系会社員	6
技術系(電気,電子,機械)会社員	5
その他	5
クリエイティブ系	3
パート・アルバイト	3
技術系(ソフトウェア,ネットワーク)会社員	2
公務員	2
金融関連職	2
自営業	2
教育関連職	1
学生・生徒	1
未回答	13

表2 アンケート回答者 年齢

27歳以下	46
32歳以下	13
40歳以下	5
未回答	12
計	76

2. 社会人とICT活用

2.1 PC利用状況の確認

回答者によって業務中にPCを使用する時間に差がある。全く使用しない者から,常に使用している者まで存在する。その中で業務に対してのPCが必ず必要かどうかは別として,回答者の多くはPCを使用している(表3)。

表3 業務でのPC使用時間

全く使用しない	5
1時間以内	20
3時間以内	14
3時間以上～常に	37

業務内でのPCの使用目的を質問した。文書作成やメール,ネット検索が多く,データベース処理や表・グラフ作成が続いた。使用目的を一般的に対応するアプリケーションに置き換えて質問したところExcelやWord,ブラウザが上位に挙がった(表4,表5)。

表4 業務内でのPC使用目的

文書作成	48
メールなどの連絡ツール	45
ネット検索	40
表・グラフ作成	29
データベース処理(データ入力・顧客検索含)	29
チラシ・POP作成	17
その他	16
プレゼンスライドの作成	13
プログラム・Webサイト制作	6
画像映像編集	6
全く使用しない	4

2.2 入社時の活用能力

使用目的と一般的に対応する代表的なソフトウェアの回答数が一致しなかった。最も使用するソフトはExcelという回答が多かった(表6)。Excelは表計算ソフトウェアのデファクトスタンダードである。PCを使用する社会人にとって表計算ソフトウェアが重要なソフトウェアであることはアンケート結果からも読み取れる。

「Excelを使用する」という回答数と「表・グラフ作成」という回答数に大きく差がある。本来の表計算ソフトウェアとしての役割だけではなく,「文書作成」や「チラシ・POP作成」などで使用する。社会人にとって万能ソフトウェアという位置づけであることを物語っている。

表 5　業務で使用するソフトウェア

Excel	58
Word	52
ブラウザ	35
PowerPoint	21
その他	18
メーラー	15
メモ帳　ペイントなどOS 付属のソフト	13
プログラム・Web サイト開発ソフト	9
イラストレーターなどデザインソフト	7
Access	4
PC を使用しない	4

表 6　もっとも使用するソフトウェア

Excel	28
その他	15
Word	12
プログラム・Web サイト開発ソフト	7
PowerPoint	5
Access	3
イラストレーターなどデザインソフト	3
PC を使用しない	3
メモ帳　ペイントなどOS 付属のソフト	0

表計算ソフトウェアの枠を超えて高機能化したExcelは「Wordよりも簡単に文書が作れる」など,他のソフトウェアが得意とする分野の作業もExcelで補っている（表 7)。WordよりExcelのほうが使いやすいという社会人も多く,「Excelで文書作成」という解説本も出版されている。

表 7　Excel を使用する理由

手書きよりも表がきれいに書ける	30
電卓よりも素早く計算できる	27
データ分析ができる	23
Word より簡単に文書が作れる	19
POP チラシのデザインが簡単にできる	13
その他	7

Excelを使用する理由で「手書きよりも表がきれいに書ける」という回答が最多である。現在表計算ソフトウェアでできる作業内容を質問すると,「文字入力はできる」と答えた回答者が9割を超えていた(表 8)。

表 8 現在表計算ソフトウェアでできる作業

文字入力（文字装飾を含む）	70
セルのコピー（オートフィル）	59
簡単な計算（四則演算）	56
簡単な表作成	56
簡単なグラフ作成	53
簡単な図形作成	38
簡単な関数の使用（合計・平均など）	38
表の単純な印刷	33
並べ替え・フィルター機能	26
IF 関数の活用	19
大量のデータを扱う	15
手の込んだ表作成	12
マクロ機能の活用	9
データベース機能の活用	8
手の込んだグラフ作成	7
高度な関数の活用	7
手の込んだ図形作成	6
高度なレイアウト機能を活用した印刷	5
使用しない	4
その他	2

表 9　入社時出来なくて困った

文字入力程度しか身についていなかった	16
やりたいことは明確だが関数の使い方がわからなかった	16
高度なデータ加工ができなかった	15
やりたいことは明確だが操作方法がわからなかった	14
問題なく仕えた	13
数式の組み立てができなかった	11
ある程度使えるが本当はもう少し高度なことがしたかった	11
業務で使うビジネス用語の意味や算出方法が分からなかった	9
見栄えのする書類が作れなかった	9
絶対参照・複合参照が使えなかった	9
使用したことがない	9
学校や自宅で使用していたバージョンが違ったため使い方がわからなかった	8
簡単な計算ができなった	4
思ったとおりに動いてくれなかった	4
Excel でやるより紙とペンで作成したほうが早いと思っていた	4
同僚と比べて使いこなせていなかった	3
その他	2

しかし「手の込んだ作業」という項目に関しては一部の社会人だけが操作できる自信があると回答した。コンピュータの得意とする高度な演算処理や手の込んだ作業ができないという回答が「文字入力ができる」という回答数に比べ激減する。

表7で「電卓より早く計算できる」や「表がきれいに書ける」という回答が4割程度いた。この結果に注目すると,実際は電卓の代わりに四則演算をさせ,きれいに文字と表が書ける清書ツールのようなものに感じ取れる。

入社時に表計算ソフトウェアがすぐ気活用できたのかを調査するために「できなくて困ったこと」を質問した。「文字入力程度しか身についていなかった」という回答者が2割程度存在した。さらに「ビジネス用語の意味やデータの算出方法などが身についてなかった」と回答した者も存在した。(表9)

3. 必要とする能力とのギャップ

3.1 現在の学生

以前,筆者が担当しているコンピュータ系専門学校1年次生向けのビジネスソフトウェア活用講座に受講している学生を対象に,入学当初どの程度表計算ソフトウェアが活用できるかを調査した[(1)]。簡単なデータ入力と四則演算のみの表を作成する課題を出題下が,合計欄に計算結果を数字で手入力する学生が多数存在した。ネット検索ができることと同様に,文字入力のスキルを身につけただけで,ただ表がきれいに作成できる清書ツールと化していた。

現在受講している学生に質問したところ,高等学校では表計算ソフトウェアを学習した時間は,3時間から5時間という回答が多かった。短時間で表計算ソフトウェアの操作方法を実務レベルまで習得することは困難である。しかし表計算ソフトウェアの操作方法が身についていないことだけが問題ではなのではなく,高等学校の教科情報で学ぶ「コンピュータを活用し情報処理することの価値」と,「表計算ソフトウェアの活用する価値」という部分がうまく接続できていないことが問題である。さらに割合や達成率という言葉の意味や算出方法がわからない学生も存在した。操作方法を覚えるようとしても,何をすればいいのか明確になっておらず,手を動かさない学生も存在した。表計算ソフトウェアの操作方法を学習するための事前学習として,紙とペンで同様の作業ができるのかを確認することも必要である。その上で、コンピュータの特徴を意識し,表計算ソフトウェアを用いて情報処理することの意義を伝えるべきである。

表 10 表計算ソフトウェアどこで学んだ

小学校で触った・習った	5
中学校で触った・習った	19
高校で触った・習った	39
大学・専門学校で触った・習った	40
わからない	2
習っていない	13

アンケートの中で,情報教育への要望として自由記述の設問で「操作や機能の紹介に重きを置き,資料を用いて情報を相手に共有・伝達することに意識が向いてなかった。」という意見があった。学習指導要領の狙いとは異なり,実際には機能を一方的に紹介する中で同じように操作ができているかを評価基準とし,魅力のある資料作りという評価基準で授業が展開されていない場合が考えられる。

3.2 産業界からの要望

山崎氏らの「大学在学中に修得すべきICT活用能力等に関するアンケート調査結果」[(2)]では,企業側が新社会人に求める能力は「コミュニケーション力」や「チームワーク力」など,近年注目されているキーワードが並び,5番目に「表計算ソフトウェアの操作スキル」が重要とされている。2.2入社時の活用能力で述べたように,操作スキルが身についていない若手社会人も存在する中で,表計算ソフトウェアが扱えることの重要性を訴えたい企業側の意見も理解できる。しかし表計算を行う上で数量的・統計的スキルが必要不可欠ではあるが操作スキルの方が上位になっている。文書作成からデータ分析まで様々な用途で使用される表計算ソフトウェアを扱う上ではライティングスキルや数量的・統計的スキルは必須であるが,これらの項目が表計算ソフトウェアの操作スキルより上位に挙がってきていない。表計算ソフトウェアを用いて文書作成を行うなど表計算以外のさまざまな用途・目的で使用されることを考えると,表計算ソフトウェアが操れるということは,文章力があり,情報の整理,加工が得意であって,分析能力も高いという総合的な情報処理能力が身に付いているという象徴だと考えられる。整理をすると①本来の表計算ソフトウェアの操作ができる。②文章力がある。③情報の整理・分析ができる。④見栄えするページレイアウトやデザイン設計ができる。表計算ソフトウェアの操作スキルはこの4つの意味をもたせ,ただ操作が「できる・できない」の認識で使用しているわけではない。

3.3 これからの時代に求められる活用レベル

入社時に比べると簡単な計算はできるようになったようだ。業務を遂行していく中で,活用能力が養われることがわかる(表 11)。現在の表を清書ツールとして表計算ソフトウェアを使用していくレベルでは,膨大な情報が行きかう時代に対応できない。

実際に「今できなくて困っている作業」という質問で「高度な関数の活用」や「マクロの活用」などが上位に挙がっている。一昔前は,合計が1クリックで求めることができるだけで重宝されていたが,電卓でできるような内容で喜ぶ者はいなくなった。マクロでのプログラミングは,一般事務作業レベルで場合によっては必要となるスキルとなってきている。

業務を遂行するにつれて能力は向上しているが,「高度な関数の活用」や「マクロの活用」,表7の「高度なデータ加工」などの膨大なデータを扱う作業は,業務経験を積んでも身に付くわけではない。膨大なデータをコンピュータに取り込み,効率よく処理できることが

表計算ソフトウェアを使用するメリットの1つである。実際にそこまで活用している回答者は少ない。

今後より一層求められる情報処理能力として、年々扱う量が増加する膨大なデータを, 高度な関数を用いたデータの加工集計, マクロなどの簡単なプログラミングが行えるスキルは, これからの時代には必要不可欠な基礎的ICT活用能力となる。

表 11　現在できなくて困っている作業

高度な関数の活用	27
手の込んだ表作成	18
マクロ機能の活用	18
手の込んだグラフ作成	17
手の込んだ図形作成	14
IF 関数の活用	14
大量のデータを扱う	13
データベース機能の活用	12
高度なレイアウト機能を活用した印刷	12
使用しない	10
その他	8
簡単な計算（四則演算）	4
簡単な関数の使用（合計・平均など）	4
並べ替え・フィルター機能	4
簡単なグラフ作成	3
簡単な表作成	2
簡単な図形作成	2
文字入力（文字装飾を含む）	1
セルのコピー（オートフィル）	1
表の単純な印刷	1

3.4　高等学校で活用能力を習得

3. 1現在の学生 の話に戻るが, 現在筆者が担当しているクラスの学生に九九の掛け算一覧表を作る課題を行った。左上の角1か所のセルに正しく式を入力すれば, 残りの80マスには最初の式をコピー(オートフィルを縦方向と横方向に1回ずつ行う)するだけで完成すると説明したが, うまく複合参照を扱えない学生が5割程度いた。参照するセルがずれてしまうため, コピーした根元のセルを修正しなければならない。正しい数式を作り出すことができないため, １マス１マス手動で修正し同じ修正作業をすべてのマスに繰り返し行う学生や, 自身で暗算し数字で入力する学生まで存在した。繰り返し同様の作業をするのであればコンピュータに処理をさせるという考えを諦め, 手入力をしていた。

表計算ソフトウェアの解説本や情報リテラシー関係の教材で表計算のサンプルデータが数行から数十行程度のデータしか入っていないものが多い。膨大なデータを扱う手法を教えても実際に実習するファイルは少量のデータを処理することが多い。手作業でできてしまうレベルの実習であれば, わざわざ難しい関数などを駆使して処理する意味が伝わりにくく, コンピュータを用いて効率よく作業する価値が伝わりにくい。表の清書ツールになってしまう要因の一つと考える。

4.　これからの ICT 活用教育

社会人にとってICT活用能力の代表格は表計算ソフトウェアの活用である。表計算を行うソフトウェアではあるが, 文書作成やページレイアウトなど, 本来別のソフトウェアで受け持っていた作業を１つのソフトウェアで済ませようという流れもある。複数のソフトウェアの操作方法を習得する必要がないという便利さはあるが, ほかに効率の良いソフトウェアの存在を知らない場合や, 企業PCでは使用したいソフトウェアがあっても導入できない要因もある。表計算ソフトウェアは多くの企業PCに導入されており, 誰でも使用できる。かつ高機能化が進み, 表計算という枠にとらわれず, さまざまな目的で使用できる万能ソフトウェアである。

表計算ソフトウェアをただの清書ツールとして活用している若手社会人も多い。高性能なコンピュータがだれでも利用できる環境となった現代だが, 高度な処理をコンピュータにさせるという意識と活用能力が身についていないことは10年前と変わらない。高等学校では表計算ソフトウェアを学習する時間は少ない。その少ない時間で実務的に活用できるレベルまで習得することは困難である。しかしコンピュータの特徴を理解させると共に, 膨大なデータが行きかう社会の中で情報を処理するという概念を養うにはとても良い機会である。数行のデータで操作の練習をするだけでなく, 基本的な操作スキルとコンピュータで効率よく膨大なデータを操る体験をすべきである。

実務的なレベルの操作スキルに関しては高等学校卒業後, 就職し実社会に出る者にとっては, 身につけておきたいところだが, その領域は高等教育機関にゆだねる形が現実的であると考える。限られた時間の中で浅く広く教えることよりも基礎中の基礎だけを教え, 必要に応じてインターネットなどで操作方法を検索して自身が求めている操作手法を見つけ出し, 理解し習得できるスキルを先に習得することが日々進化していく情報処理技術の中では理想的な形だと言える。

高等教育機関では基礎的な機能の紹介だけではなく, 実際の実務を意識したテーブルの設計などから進めると共に文章や題材を理解しているかコンピュータの外で確認をしながら展開していくことが重要である。

謝辞

アンケートにご協力いただきました若手社会人の方々, そして筆者が担当している講座を受講している学生の皆さんに感謝いたします。

参考文

(1) 神農剛造,矢島彰 : “学生の Office アプリケーション活用能力の実態を踏まえた情報教育”, PCC2013 予稿集,PC カンファレンス（2013）.

(2) 山﨑初夫,村上広一,寺田正行 : “大学在学中に修得すべき ICT 活用能力等に関するアンケート調査結果”, コンピュータと教育　2014-CE-124 巻　11 号　1-6（2014）.

スマートデバイスを活用した参加型授業での学生の意識変容と有用性の分析

小林建太郎*1・武田直仁*2
Email: kobayashi@digital-knowledge.co.jp

*1：株式会社デジタル・ナレッジ
*2：名城大学薬学部

◎Key Words 参加型授業，クリッカー，スマートデバイス

1. はじめに

学生が能動的に参加する授業を実現するため、スマートフォンやタブレット端末（以下、スマートデバイス）と無料オンラインクリッカーサービスを利用して複数の大学で参加型授業を実践した。学生はスマートデバイスから「文字発言」することで授業への参加意識が高まり、教員は各学生の発言を「見て」理解状況をリアルタイムに把握することができた。

名城大学での実践では、授業開始時の発言内容（前回までの授業への感想）と授業終了時の発言内容（今回授業への感想）の変容から、「文字発言」を促した参加型授業によって授業に対する姿勢が肯定的になることが確認された。大正大学での実践では、授業中の発言内容の分析から、授業中に学生同士が文字で対話する「サイド発話[1]」が自然発生し授業内容の理解が深まることもわかった[2]。これらの実践から、授業中の「文字発言」を促す方式の参加型授業の有用性を報告する。

2. 無料オンラインクリッカーサービス

参加型授業支援ツールは、無料のオンラインクリッカーサービス「Clica（クリカ）」を利用した[3]。Clicaは、学生の理解度や反応をリアルタイムにグラフ表示して「文字発言」も共有できる参加型授業、双方向授業に利用可能な無料サービスである。スマートデバイスを使って授業中にアンケートや「文字発言」が可能で、小学校から大学、社会人教育まで教育関係者は無料で利用できるオンラインサービスである（図1，図2）。

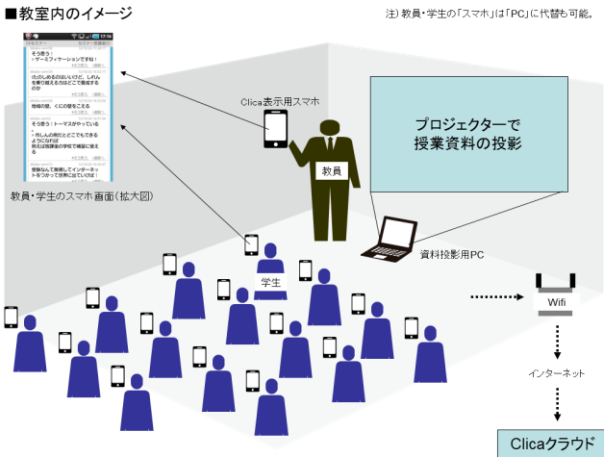


図1 教室内全体像

図2 学生画面

3. スマートフォン普及率

授業中にオンラインサービスを使用するには学生が一人一台のスマートデバイスを保有している必要がある。今回の実践では、基本的に学生個人のスマートフォンを使用（一部、コンピュータ演習室で実施）したが、他の大学でも学生個人のスマートフォンが使用できることを確認するため、現在のスマートフォン普及率を把握しておく。

結論から申し上げると、間もなく生徒・学生においては100%に近い普及率となる傾向にあり、また一部の高校・大学では入学時にノートパソコンやタブレット端末の購入を義務付けている学校もあることなどから、スマートデバイスを持たない（もしくは使いたくない）学生のために数台から10台程度の貸出し用スマートデバイスがあれば一人一台の環境を整えることが可能である。

株式会社マイナビが2015年卒業予定の大学生・大学院生を対象に実施した「大学生のライフスタイルに関するアンケート調査」によると、93.1%の学生がスマートフォンを保有している[4]。一方、内閣府が10歳から17歳までの青少年を対象に実施した「平成25年度　青少年のインターネット利用環境実態調査」によると、高校生の82.8%がスマートフォンを保有している[5]。同じく内閣府が外国人・学生・施設等入居世帯を除く全国の世帯を対象に実施した「消費動向調査」によると、全世帯のスマートフォン普及率は54.7%であった[6]。これらの調査結果から、現在の高校生が大学生になるころには100%に近い保有状況となることが予測される。

4. 名城大学での実践

4.1 授業概要

名城大学では、「薬局方試験法」（必修科目：2 年次後期開講）で参加型授業を実践した。AB クラス 120 名、CD クラス 114 名を対象とした。5 回目の授業から普通教室で学生個人のスマートフォンを用いて Clica の活用が始まった。普通教室でのインターネット接続は、学生個人の回線または学内 Wifi を学生が任意に選択している。その後、数回の授業で Clica を活用した後、13 回目（2014 年 1 月 7 日）の授業はコンピュータ演習室で理解度確認テストを行った（図 3）。この授業では主に 5 肢選択式理解度確認テスト（正答は 1 つ）とその解説を行い、正答あるいは誤答を選択した学生にその選択理由を「文字発言」させるなどして双方向性の高い授業を展開した（図 4，図 5）。

図 3 コンピュータ演習室での授業

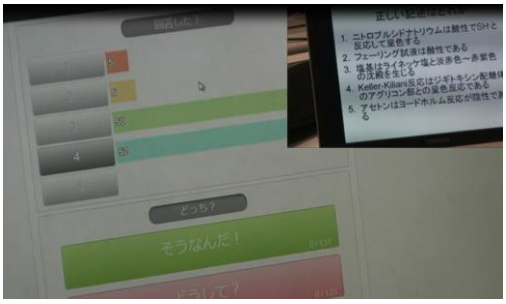


図 4 5 肢選択画面（学生）

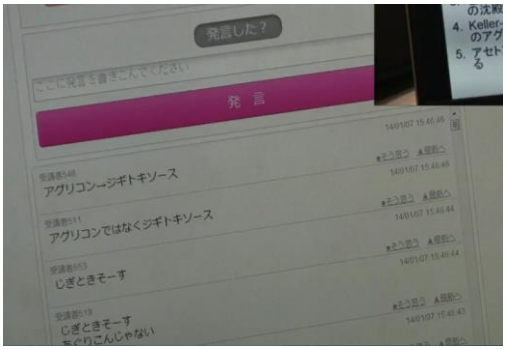


図 5 「文字発言」画面（学生）

4.2 授業に対する姿勢の確認

13 回目の授業では、授業開始時に前回までの授業への感想を、授業終了時に今回の授業への感想をそれぞれ「文字発言」させることで授業に対する姿勢を学生に表明させた。これらの発言内容をポジティブとネガティブに分類し、その後行われた期末試験の成績と各学生の発言の関係を確認すると共に、開始時と終了時の発言内容の変化を見ることで授業スタイルを講義型から参加型に変更したことによる授業姿勢の変容を分析した。

4.3 発言の分類と変容に対する配点

学生の各発言をポジティブ、ネガティブ、無反応の 3 つに分類した。ポジティブ発言とは「みんなの意見がすぐ見れるのがよかった、どんな点をべんきょうすればいいのかわかりました」などの発言とし、ネガティブ発言とは「授業の大切なポイントが不明瞭、覚える内容をもっと明確にして下さい」などの発言とした。無反応とは、教員が発言を促しても発言しなかったものとした。また、開始時にネガティブな発言だった学生が終了時はポジティブな発言をするなどの変化を得点化し授業前後の変容を捉えることとした（表 1）。配点がプラスの群を肯定変容群、0 の群を無変化群、マイナスの群を否定変容群とする。

表 1 発言変化の配点一覧

授業開始時	授業終了時	配点
ネガティブ	ポジティブ	2
無反応	ポジティブ	1
ネガティブ	無反応	1
ポジティブ	ポジティブ	0
無反応	無反応	0
ネガティブ	ネガティブ	0
無反応	ネガティブ	−1
ポジティブ	無反応	−1
ポジティブ	ネガティブ	−2

4.4 期末試験成績と発言内容の関係

前項表 1 に記したように「発言変化」は「授業前後の変容」に細分化される。各層の人数とその期末試験成績の平均点を表 2 にまとめた。開始時・終了時ともにネガティブ的な発言が認められた層は、成績平均点が最も低く 44.9 点であった。一方、成績平均点が最も高い層は、開始時に無反応で終了時ネガティブ発言をした層であり 68.5 点であった。前者は基礎学力に問題があり意欲が持てない層、後者は学力が十分でありより高度で発展的な能動型学習を期待していることからもの足りなさを感じておりネガティブ発言につながっている可能性を示唆していると考えられる。

各層毎の期末試験平均点は図 6 のとおりである。

表 2 発言の変容と成績一覧

授業前後の変容	人数	配点	得点	期末試験平均点
ポジ⇒ポジ	6	0	0	64.5
ポジ⇒ネガ	0	−2	0	−
ネガ⇒ポジ	39	2	78	58.9
ネガ⇒ネガ	8	0	0	44.9
ポジ⇒無反応	0	−1	0	−
ネガ⇒無反応	11	1	11	53.1
無反応⇒ポジ	52	1	52	61.5
無反応⇒ネガ	15	−1	−15	68.5
両無反応	102	0	0	64.4
	233			61.9

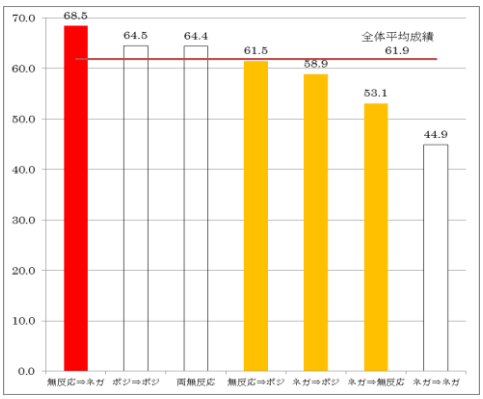


図 6 各層毎の期末試験平均点

4.5 参加型授業と授業姿勢変容の関係

授業開始時と終了時の発言人数と配点から発言の変化を得点化し肯定変容群、否定変容群、無変化群に分類した。肯定変容群は 102 名 141 点となり否定変容群は 15 名-15 点、無変化群は 116 名 0 点であった（表 3）。

表 3 変容群と点数一覧

授業前後の変容	人数	得点	期末試験平均点
肯定的になった	102	141	59.6
否定的になった	15	−15	68.5
変化なし	116	0	63.1

肯定的に変容した群をプラスの変化、否定的に変容した群をマイナスの変化として分類すると図 7 のようになり、肯定的に変容した得点が著しく高いことが分かる。このことから、参加型授業によって学生の授業に対する姿勢が肯定的になると考える。

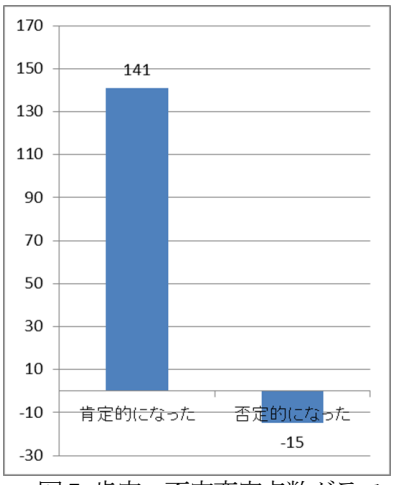


図 7 肯定・否定変容点数グラフ

Clica を活用した参加型授業のその他の効果として、「教員と学生間の双方向性のみならず、学生間の双方向性による学びも共有できている[7]」ことも確認された。

5. 大正大学での実践

5.1 授業概要

大正大学では、「キャリア育成特設講座 C」で 2 年次 40 名を対象とした参加型授業を実践した。2 回目（2013 年 4 月 24 日）と 3 回目（20103 年 5 月 8 日）の 2 回の授業で Clica が活用された。授業は普通教室で学生個人のスマートフォンを用いて行われた（図 8）。インターネット接続は、学生個人の回線を使用し学内 Wifi は使用していない。この授業では、一定の「文字発言」時間を設けて発言を促す場面と講義中に疑問などを自由に「文字発言」させる場面があり文字による活発な発言が繰り返されたため、ここでは「サイド発話」に着目した。

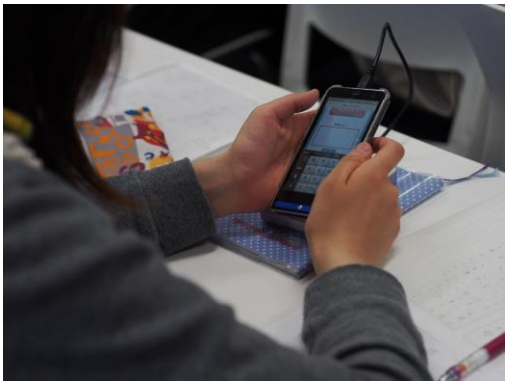


図 8 学生個人のスマートフォン

5.2 発言数

2 回目の授業では総発言数は 128 件あり 3 回目の授業では 354 件であった。3 回目の授業で発言数が多いのは教員が特に発言を促したためである（表 4）。3 回目の授業では平均発言数は約 9 件、最多発言者は 43 件の発言をしていた。また、発言件数別の人数を見ると 1 件が 9 名と最も多く、10 件程度までの学生が 1 名から 4 名となっている一方、20 件以上の学生も複数いるなど学生によって発言数にばらつきはあるが発言 0 件の学生はなかった（図 9）。

表 4 履修者数と発言数

	履修者数（人）	ログイン数（人）	総発言数（件）	平均発言数（件/人）	最多発言数（件/人）
4月24日	40	33	128	4	14
5月8日	40	40	354	9	43

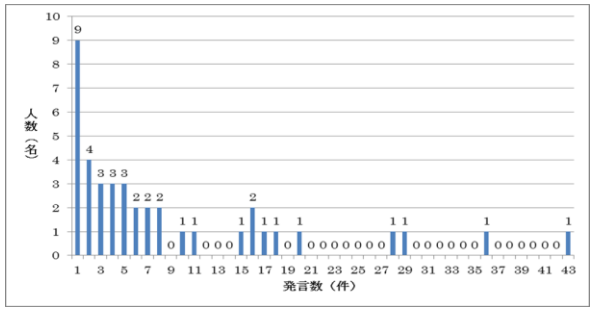


図 9 発言件数と人数

5.3 「サイド発話」とは

文野（2004）は、授業過程に意味のある私的なやり取りを「サイド発話」と呼び、授業と直接関係のない話題で行う「私語」と区別している。「サイド発話」は授業の妨害行為ではなく学習者や授業の流れに意味のある活動であるだけでなく、学習支援機能も果たすな

ど、授業の進行を側面から支えるものと定義している。

5.4 「サイド発話」の発生

3回目の授業での「文字発言」を分析したところ、90分の授業中に3例の「サイド発話」が発生したことが分かった。この内、教員が新聞購読を話題にした後に学生間で「文字発言」によるやりとりが行われたものを以下に示す。

学生Aが「今日日経新聞買っちゃった…。(14:16:35)」と発言したところ、学生Bが「お金がもったいない(14:17:16)」と応答した。この発言を見た学生Cは「日経は面白い新聞だよ。(14:18:36)」と反論し、続いて学生Dが「なにが？面白いの？ (14:19:44)」と興味を示した。ここまでのやり取りを見ていた初めに発言した学生Aは学生Cの発言に対し「そう思う！ (14:19:47)」と同意を示し、学生Cは学生Dの発言に対し「工夫の具合(14:20:24)」が面白いのだと説明を加えた(図10)。

このような「サイド発話」が活発に行われたことによって、各話題に対する一定の理解が深まったと考えられる。

図10 実際の「サイド発話」

5.5 参加意識の向上と理解の深まり

3回目の授業の最後に参加型授業に対する感想について「文字発言」を促したところ22件の発言が得られた。「皆の前で発言が恥ずかしい人にとっては気軽に発言できていいと思います！」や「気軽に発言できてよかったです！授業に参加してる気になりました。」、「当てられて発言するより、発言しやすいです。」、「たくさんの人の本音が聞けて面白かったです。こういう授業にはかなり向いてますね。」といった発言のしやすさや参加意識の高まりだけでなく、「色んな人の意見が聞けて面白かった。」といった発言もあり、他者の「文字発言」もよく見ていることが分かった。一部には、「(*^▽^*)」や「(๑ˆ ω ˆ๑)」といった絵文字での発言もあり口頭での意思表示にはない表現方法も活用されていた。

全ての発言が肯定的で「文字発言」という発言方法に対する親和性が伺えることから、「文字発言」を促す参加型授業によって学生の参加意識も向上すると考えられる。

「サイド発話」の発生や参加意識の高い発言だけでなく、他者の発言を引用する例も多数見られたことから、参加型授業で用いる「文字発言」には一方的な学生のつぶやきではなく、他者の発言を「見て」学生同士で学び合う効果も伺うことができた。

このように、「文字発言」を促す方式の参加型授業には、授業内容の理解や参加意識の向上に一定の効果があることが分かった。

6. まとめ

名城大学では、「文字発言」を促した参加型授業によって、授業に対する姿勢が肯定的に変容することが確認された。その他、教員と学生間の双方向性だけでなく、学生間の双方向性による学びの共有も確認された。

大正大学では、授業中の「サイド発話」によって授業内容の理解が深まると共に授業への参加意識の向上に一定の効果があることが分かった。

これらのことから、授業中に「文字発言」を促す方式の参加型授業は有用性が高いと考えられる。

7. 今後の課題

参加型授業、特に学生に考えさせ「文字発言」させる授業は、通常の講義に比べ教員からの授業中の情報伝達量が減ることになる。また、授業スタイルも教員による講義中心から学生の思考や「文字発言」中心に変更する必要がある。授業スタイルの変更を要することはさることながら、情報伝達量の縮減は避けることができない。そのため一定の情報伝達量を確保するために反転学習や授業外学習時間の確保などの手法を採用する必要があり、授業内だけでなく授業外の活動も大いに考慮した全体的な授業設計の見直しを迫られる点が今後の課題である。

今後は、他の大学や教育機関での参加型授業も研究しながら、適切な運営方法や授業設計を考案する予定である。

参考文献

(1) 文野峯子：“授業参加過程の質的研究―「サイド発話」への注目―”，日本語教育学会，日本語教育，121号，pp.103-108（2004）.
(2) 小林建太郎，林宏昭，山本敏幸，北村知昭，中原孝洋，小酒井正和，合志智子，鈴木映司：“スマートデバイスを利用した参加型の実践”，教育システム情報学会，研究報告，vol.28，no.5，pp.49-56（2014）.
(3) Clica（クリカ），http://clica.jp，2014年6月5日アクセス.
(4) 株式会社マイナビ，法政大学キャリアデザイン学部：“2015年卒マイナビ大学生のライフスタイル調査”，http://saponet.mynavi.jp/enq_gakusei/lifestyle/data/lifestyle_2015.pdf，p.4，2014年6月5日アクセス.
(5) 内閣府：“平成25年度　青少年のインターネット利用環境実態調査　報告書”，http://www8.cao.go.jp/youth/youth-harm/chousa/h25/net-jittai/pdf-index.html，p.16，2014年6月5日アクセス.
(6) 内閣府：“消費動向調査　平成26年3月実施調査結果”，http://www.esri.cao.go.jp/jp/stat/shouhi/2014/201403shouhi.html，p.12，2014年6月5日アクセス.
(7) 武田直仁，小林建太郎：“レスポンスアナライザ（授業応答システム）にスマートフォンを活用した授業改善の試行”，日本薬学会，第134年会，ポスター30amS-036（2014）.

スマートデバイス時代の情報リテラシー授業
- PC および複数デバイスの連携 -

矢島彰[*1]・田窪美葉[*1]・石川高行[*1]・谷口るり子[*1]・安高真一郎[*1]・安達康生[*1]
Email: yajima@oiu.ac.jp

*1：大阪国際大学グローバルビジネス学部グローバルビジネス学科

◎Key Words スマートデバイス，情報リテラシー，初年次教育

1. はじめに

大学生に求められた情報リテラシーは、かつてはPCでレポートが作成できるというものであった。レポート作成に必要なWord, Excelと発表に必要なPowerPointの使い方が、教育内容であった。その後、家庭にもインターネットに接続できるPCが普及し、情報リテラシーにはインターネット利用に関する内容や情報モラルが含まれるようになった。

現在は誰でもインターネットに接続できるコンピュータ（スマートフォン）を持ち歩く時代であり、新たな情報リテラシーのカリキュラムの作成が必要である。情報リテラシー授業に、スマートデバイスの扱いも含めたカリキュラムの初年次学生を対象とした教育実践を報告する。学生にiPad mini (以下単にiPadとする) を配布し、スマートデバイス、PCといった異なる機器を、大学で、家庭で、連携させて使いこなす能力の育成について述べる。

2. 情報リテラシー科目の変遷

1990年代の情報リテラシー科目は、卒業論文を作成するために必要なコンピュータ操作スキルを中心に、Webページ作成のためのHTMLなどを扱うものが多かった。家庭にはコンピュータが普及しておらず、コンピュータを利用するため、インターネットを利用するために学生が大学に行った時代である。

家庭にコンピュータが普及し、インターネットを自宅から利用する学生が増えることに伴い、情報リテラシー科目の内容は変化した。学外でのインターネット利用が増えたため、情報リテラシー科目に情報モラルに関する内容を含むようになった。ブログやSNSのツールの普及により、HTMLの知識がなくとも、個人での情報発信が可能であるため、HTMLは情報リテラシー科目の内容から削除されていく傾向になった。

2006年度以降は、高等学校で教科情報を履修した学生が入学することになり、高等学校での学習によって生じた格差をもって大学に入学することになった。大学での情報リテラシー科目に対して、物足りなさを感じる学生と、苦手意識を持つ学生の両者に対応しなければならなくなった。

近年は、大部分の学生が入学時にスマートフォンを所持しており、インターネットの利用は、大学や自宅以外にも拡大している。この変化にも大学は対応しなければならなくなった。学生スマートフォンの扱いを含めた情報リテラシー科目の教育実践も報告されている[(1)]。学生にとってスマートフォンは大学入学前から自分が使いこなしているデバイスであるため、大学の授業で教育されるものではないという認識がある。しかしながら、学生のスマートフォン利用方法は、教員が期待する利用方法ではなく、教員と学生にはギャップが存在する。

3. スマートデバイス時代の情報リテラシー

3.1 カリキュラム変更の概要

大阪国際大学では、2014年度にビジネス学部と現代社会学部をグローバルビジネス学部に改組するにあたり、従来の「ITの基礎理解」科目群を「ICTの活用」科目群として再編成した。大学生に求められる情報リテラシーの変化に対応する必要があったためである。大きな変更点は、必修科目を設定したことである。「ITの基礎理解」科目群の計8単位中6単位以上の取得が卒業要件であったが、必修科目は存在しなかった。そのため、共通の情報リテラシーを全学生身につけていることを前提としたカリキュラム構成ができないという問題点があった。全学生に共通の基盤能力として情報リテラシー必修科目を開講している大学は多く、本学でも「ICTの活用」科目群では、必修の2単位科目「コンピュータ基礎演習」を開講した。同科目群の実習科目の内容はExcelが中心となり、HTMLとPowerPointを扱う科目はなくなった。科目群計10単位中6単位以上の取得が卒業要件となった。この6単位には必修科目2単位分が含まれている。

3.2 コンピュータ基礎演習カリキュラム

コンピュータ基礎演習科目は、1年次前期に週2コマで開講している。多くの大学で、レポート作成や発表に必要なスキルを必修の情報リテラシー科目で育成しているが、Word、Excel、PowerPoint、情報モラルを中心とした週1コマの開講が通常であろう。週2コマ開講とした理由は、学生にiPadが配布されたことによる。大学のPC、iPad、家庭のPC、学生個人のスマートフォンなどを連携させることを身につけさせることも科目のねらいとしたため、週1コマでは授業時間が不足した。

表1にコンピュータ基礎演習科目のカリキュラムを示す。全30回の授業のうち、第1回から第4回授業までは入学式から授業開始日前までのオリエンテーション期間中に実施する。また、第1回授業前に、本学用のGmailであるOIUメールのアカウントを設定、

AppleID を取得、iPad の配布と設定、iBooks のインストールまでを行う。iPad の使い方が ePub 形式で作成されているため、iBooks は最初にインストールしなければならない。また、オリエンテーションにおいて大学が学生に配布する大学案内、シラバス、基礎学力育成コンテンツ、学習管理システム moodle 等にアクセスする入口となる学生ポータルサイトへのアクセス方法もオリエンテーション期間内に扱う。

第 1 回授業では、本学用の Gmail である OIU メールの使い方と学習管理システム moodle の利用法、第 2 回授業では iBooks や AdobeReader を扱うことによって、授業開始日までに、学生が学習管理システム上の教育リソースを iPad にローカルに保存し、オフラインでも参照できるようにしている。

表 1 コンピュータ基礎演習カリキュラム

回	内容
1	OIU メール・moodle
2	moodle・iBook・Adobe Reader
3	情報モラル (1) :座学授業
4	情報モラル (2) : 座学授業
5	Word (1):Word の基礎
6	Word (2):文書の入力と構成
7	Google ドライブ
8	Word (3):文書作成と文字書式，段落書式
9	Word (4):ビジネス文書の基本形式とページ書式
10	スマートデバイスアプリ (1):iMovie，iPhoto，CamScanner
11	Excel (1):Excel の概要
12	スマートデバイスアプリ (2):Evernote，OneDrive，DropBox
13	Excel (2):データ入力と数式作成
14	Excel (3):書式設定と行/列の操作
15	Excel (4):相対参照と絶対参照
16	スマートデバイスアプリ (3):各種学習アプリ
17	Word (5):表作成と表編集の基礎
18	Word (6):表の応用
19	Word (7):社外ビジネス文書の基本形式
20	スマートデバイスアプリ (4):ニュース・教養・記録・ファイル作成アプリ
21	Excel (5):基本的な関数
22	Excel (6):グラフ機能
23	Word (8):図形描画
24	Word (9):ビジュアルな文書の作成
25	Word (10):レポートの作成
26	PowerPoint (1):PowerPoint の基礎･表を含むプレゼンテーション
27	PowerPoint (2):グラフ・図形を含むプレゼンテーショ
28	PowerPoint (3):効果的な表現手法・リハーサルの活用
29	PowerPoint (4):プレゼンテーションの実際
30	総合演習:レポート作成とプレゼンテーション

第 7 回授業では Google ドライブを扱う。学生が全員 Gmail のアカウントと iPad を持っている状況では、Google ドライブを活用することで、様々な機器を連携させた利用が可能となる。授業では Google ドライブを、PC と iPad からアクセスし、両機器からの Google 文書の編集およびファイルの同期を確認した。

第 10 回授業では CamScanner を扱った。紙媒体で配布された授業資料を撮影して iPad で管理することを可能とするためである。

第 12 回授業では Evernote、OneDrive、DropBox を扱った。Evernote については、例えば科目毎のノートを作成し、授業において教員から発信された情報の種類によって、手書きのノートと Evernote を使い分けることを推奨した。OneDrive や DropBox は共にオンラインストレージである。Google ドライブが使いこなせれば不要であるという考え方もあるが、あえて授業で扱った。用途に応じてサービスを使い分けたり、複数のサービスを利用することで、オンラインストレージの容量そのものを増やすことが可能となる。大学の PC を用いてデスクトップアプリケーションのインストールを体験させ、オンラインストレージと家の PC をシームレスに用いることが可能であることも教えた。

第 16 回授業では、iPad で用いることができる各種学習アプリを紹介した。漢字、地図のパズル、英単語などをオフライン環境でも利用できるように、インストールさせて体験させた。

第 20 回授業では、一般教養を身につけることに繋がるアプリ、メモ作成や iWork のアプリを扱った。

iPad で用いたアプリのほとんどは iPhone でも用いることができる。iPhone を所持する学生は確かに多いが、所持していることを前提とした授業を実施することができないため、iPhone でも同じアプリが利用できることを紹介するにとどめた。

4. おわりに

iPad が配布された学生からの意見として「思っていたよりも使う授業が少ない」というものがある。このような意見がでてくるということは、iPad 配布のねらいがまだ達成されていないことを意味している。授業において、教員が iPad の使用を指示して使うのではなく、学生が自分で iPad を用いて情報を活用する態度を身につけなくてはいけない。現状、1 年次ゼミの授業時間に、基礎学力育成リメディアル教材を iPad から利用しているが、その他には、学部全体の取組みとしての iPad 利用はない。コンピュータ基礎演習授業で iPad の活用を扱う時間も前述のとおり 6 回程度である。

教員は、リソースを学生が iPad からアクセスできる場所に用意しなければならない。そして学生は、教員からの指示によって iPad を用いるのではなく、主体的に iPad を用いるようになることを目指していく。

参考文献

(1) 桝井猛, 梶木克則, 那須靖弘, 吉川博史:"モバイル端末を用いた演習について", 第 38 回教育システム情報学会全国大会講演論文集, pp.423-424（2013）.

小学校でケータイをどう教えるか

- その5 - スマートフォン活用（児童用SNS）

稲垣 光一郎[*1]・島田　文江[*2]・片山　信子[*3]・平松　裕子[*4]・伊藤　篤[*5]

Email: kou.hikaru.kou@gmail.com

*1：町田市立藤の台小学校
*2：町田市立本町田東小学校
*3：町田市立本町田東小学校
*4：中央大学経済学部
*5：宇都宮大学工学部

◎Key Words　情報リテラシー　モバイル　随筆　SNS

1. はじめに

総務省の『平成 23 年度版情報白書』(1)によれば，教育分野における ICT 利活用事業実施率は 51.5%，更に，今後の実施予定数や検討中の数を含めると 61.6%に及ぶ。小学校においても，インターネット回線を使った遠隔授業や e ラーニング教材を用いた学習指導，電子黒板やデジタル教科書による指導などが進む(2)。

一方で，同じ ICT 機器でありながら，ケータイは原則学校への持ち込み禁止である。平成 24 年度 27.5%と，小学生の 4 人に一人以上が家庭では携帯電話を所有している(3)。中学生になれば SNS 使用も活発化し，それに伴ってトラブルも起きている。特に LINE 使用は筆者らが勤務する町田市内の中学校でも問題化している。これらの問題の中心がケータイである。書き込みが一人歩きし,いじめや誹謗中傷にまで発展する場合がある。私的な時間のトラブルであるが，中学になり各自が自由に使い始めてからの後追いの指導は難しい。小学校の時に計画的に指導を行えないだろうか。

我々は，2008 年以降，近接通信から SNS まで，ケータイの機能を積極的に授業に取り入れ，使用する中で具体的に教育することを目指してきた。本稿でも SNS を使用した国語の取り組みの成果を記す。第 2 章では，今までの試み及び今回の実証の位置付け，第 3 章では随筆の授業概要及び結果を示す。第 4 章ではケータイ利用実態のアンケート結果，第 5 章では結論を述べ，おわりに今後の活動に関しての展望を述べる。

2. 今回の実証の位置付け

2.1 これまでの研究の流れ

2008 年に八王子市立上壱分方小学校で始まったケータイ使用授業は今年で 6 年目を迎える。表 1 にこれまでの学習を整理した(4-11)。なお，今回から、スマートフォンも含めた総称として「ケータイ」と表記する。

フィーチャーフォンからスマートフォンへの移行の際は，使用の特徴や注意事項の授業に加え，プロフ使用による犯罪被害の例の検討など，道徳の時間に危険教育を実施した。ケータイの使用実態も毎回児童に調査した。社会状況の変化の中，年々ケータイを特別視せず，道具の 1 つとして使いこなす傾向がある一方，危険教育に関しては特段家庭で進んでいるという結果は見られなかった。2013 年 2 月には保護者に対するアンケートも実施し，保護者間の著しい意識の相違も明らかになった。考えが異なる保護者の許にある児童の多くが自家のルールだけをもって，またはルールをもたずに，中学入学を機会にケータイを使用して，通信しあうようになる点が課題として浮かび上がった。

表 1 これまでの実証授業

年度	学年	科目	授業内容	使用機能	使用機器	情報学習
2009	6	体育	跳び箱のフォーム改善	連写・ビデオ	SIMなしフィーチャーフォン	記録・削除
2009	3	社会見学	新聞作成	写真・赤外線	SIMなしフィーチャーフォン	近接通信
2009	3	社会	まち探検	写真	SIMなしフィーチャーフォン	公共の場：使用マナー
2010	4	理科	校庭の植物図鑑	写真	SIMなしフィーチャーフォン	情報の蓄積
2011	5	国語	短歌	写真・書き込み	スマートフォン	SNS
2012	5	総合	1／2成人式	写真・書き込み	スマートフォン	SNS※
2012	5	英語	名札	写真・書き込み	スマートフォン	SNS・ID/PWの意味
※使用SNSは閉じられた環境で使用する開発SNSシステム						

2.2 今回の第 6 学年の実証の位置づけ

2013 年 4 月フィールドは八王子から町田に移った。町田市立本町田東小学校, 第 6 学年 63 名の児童を対象に，国語科「随筆」の指導にスマートフォンを用いた。

1 月 16 日から 24 日まで総計 8 時間の随筆の授業のうち 4 時間スマートフォンを使用した。指導にあたった教職員は各クラス 2～3 名である。なお，スマートフォンは 2 人で 1 台を使用した。スマートフォンでの交流という便利な点を享受した後で「授業に関わった大人からのメッセージ」という形で顔が見えないコミュニケーションの落とし穴について触れ, 家庭でルールを作ること・困ったことがあったら一人で悩まず相談することを勧めた。

第 6 学年の 1 回のみの実証であったが，これを生かすために保護者会を利用して，結果報告とともに，教

員から保護者への呼びかけや家庭での話し合いを促した。これまでの学校活動としてのリテラシー教育から一歩進んで，学校と連帯した家庭での話し合いや保護者間での話し合いの場を広げることを目的とした。

3. 第6年児童随筆の授業（国語）におけるスマートフォンの利用

3.1 授業の目的および授業計画

3.1.1 随筆の授業のめあて

・スマートフォンの活用により，その特徴に気付く。
・「随筆」の特質を知る

授業計画：

① 画像から随筆を書く。
② 随筆の構成表を紙に書いて発表する。
③ 構成表をもとに，随筆を原稿用紙に書く。
④ 友達と随筆の感想を交流し合う。
⑤ 授業の全体を振り返り，今後に生かす

指導目標：考えたことから内容を決定し，素材を収集し，全体を見通し文章を整理する力や，事実と感想・意見などの区別する力などを養う。

3.1.2 スマートフォン使用の目的

・写真やクラスメート間の意見交流を活かし，随筆を書きやすくする。
・中学進学後，大人の目のない所でLINEなどSNSを使用する前に，よい使い方を体験する。
・インターネットを使用した通信の特徴を知ることで，長所だけでなく，その危険性に関しても知る。
・保護者との話し合いのきっかけを作る。

3.2 授業実施概要

国語科の随筆に関する基本的な学習と，スマートフォンの使用方法に関する授業を並行して実施した。

事前学習（スマートフォン）：スマートフォンの使用方法（起動，カメラ機能等），インターネット使用の注意事項について指導し，「私が寒さを感じるもの」と題して，学校敷地内で見つけたものを，カメラ機能を使い画像記録として残した。（1時間）選んだ画像に、タイトルと伝えたい思いを文字で打ち込む。（1時間）

課題設定と随筆の記述（従来学習：紙媒体）：「枕草紙」「ふわふわの雪」の内容や特質を読み取った。（1時間）そして，随筆を書くための計画を立て，題材を決定した。紙媒体での随筆作成の段階では構成表を作成し，事実と感想を書き分け，自分の考えが明確になるように文章構成を考えさせた。（1/2時間）随筆の特質を理解し作品の清書を紙媒体で行った。（1/2時間）

作成した随筆の評価（スマートフォン&紙媒体）：開発SNSアプリ「スタスタ」について，使用目的と使用方法を知り（1時間）「スタスタ」を介して，作品の交流を行い，自分の作品の良さを味わった。（2時間）

事後指導（スマートフォン&紙媒体）：SNS「スタスタ」使用の感想を交換したり，あらかじめ教員が印刷・製本した随筆集を見たりして，学習成果を共有した。また，情報機器を利用する際の注意点等についての講話を行い，家庭のルールを決めて，情報機器を有効利用するということをまとめとし，単元の終末とした。（1時間）

3.3 授業実施結果

3.3.1 随筆としての成果 － 通常授業との比較

比較のために調査した近隣の小学校の教員への聞き取りからは，「自分がどんな指導をしたか記憶に残らない。」といった声も聞かれた。小学校の教員の立場で説明すると，卒業に向けての指導に追われ，随筆にまでは手が回らないというのが本音だ。そこで，今回作成した随筆集を進呈し，感想を求めたところ，カメラ機能を使って対象を捉えてから，文章の構成を考えて随筆を書いていく効果を肯定的に捉える意見をいただいた。他には他校では「随筆を書くだけで精一杯で，読み合いをしたり，感想を述べ合ったりすることはあっても，推敲までの時間は作れなかった」という声もあった。

時間が限られているからこそ，スマートフォンの機能を活用し，意見の交流から推敲までが可能になることを知ったことは，児童等にとって良い経験になったことと思う。しかし，比較のためのサンプル数が少ないこともあり，定量的な評価は，今後の課題である。

3.3.2. SNS機能の利用結果

(1)児童のSNS使用回数及び書き込み内容

SNSへの書き込み総数は259であった。教員の書き込みはそのうち10件，重複した投稿が1件，1文字での誤送信が1件（教員）で，それらを除外した247が第6学年の書き込み数である。247の内訳は，写真を投稿し，なぜその写真にしたのかを撮影者が記載したものが63件，（1時間配当）互いの随筆に対する他の児童のコメント及びそのコメントに対する投稿者の返信（2時間配当）はあわせて2クラス分で184件に及んだ。単純に平均した場合，1人3回以上はコメントを書いたことになる。45分内で1クラス90回余りの意見交換数は通常授業では実現できない多さである。

書き込まれた内容の中で特に目立ったのは「ありがとう」「ありがとうございます」という，クラスメートのコメントへの感謝のことばで，59回。「よかったです。」「良く書けて・・」という賛辞表現は51回，「共感」が14回。「嬉しい」「うれしい」は11回。感謝と肯定と共感が第6学年のコメントに頻出した。

以下に，「寒さ」をテーマにした各児童の随筆へのコメントの中から一部を紹介する。

- 随筆題名「服の調整」

コメント：わたしは服の調整が少し苦手なので文章に書いてあったアドバイスはすごく力になったと思います。他にもヒューヒューという音の表現があったから良かったです。6129

コメントへの返信：有り難うございます。表現をするのが少し難しかったので気づいてもらって嬉しかったです。　6101より

- 随筆題名：「霜柱」

コメント：霜柱を宝石だと例えているのがステキだと思います！

コメントへの返信：私の考えをわかってくださってありがとう。

- 随筆題名：「こおりのかけら」

コメント：短いけど，わかりやすい文章でした(*^^*)

氷，きれいだよね(ˆˆ)d
コメントへの返信：ありがとう！！皆の文章，おもしろかったです。

慣れた様子での書き込みも多く，入力ミスは少なかった。最初の書き込みの表現の硬軟に対応して返信している様子が目立った。名前の記載も，最初の書き込みが出席番号である場合，コメント返信も出席番号であったが，最初のコメントに名前が入った場合，コメントへの返信にも名前の一部が入ったものもあった。

(2)授業時の使用状況

前節(1)の総数からだけでは分からないが，SNS「スタスタ」の使用には，クラス間の差が明らかにあった。2 人に 1 台のスマートフォンを交代で上手に使って，多くの友達と交流できた児童が多いクラスは，ほとんどの児童が時間内に随筆を書き，交流として 1 往復以上はできていた。一方，交流が楽しくなってしまい時間がきても，相手が頼んでもなかなか譲ることができないペアが見られたクラスは，一度もスマートフォンに触れない児童がでてしまった。自力でブレーキがかけられない場合（中毒になってしまう可能性）が授業でも垣間見られた。

文字に表現することが難しい児童でも「寒さ」というテーマにあった対象物を撮ることはできた。画像を利用し，「これは，○○です。」と，パターン化し書き出すよう促した。自信がないためにその後が書けない場合には「見たままを誰かに説明するように書いてみて」との助言でなんとか書き続けられる場面もあった。スマートフォンの画像は，書き手の能力までは高める魔法の道具ではないが，作文の助けにはなった。

4. ケータイ使用状況調査

授業の中でケータイ利用のリテラシー教育を実施するため，家庭でのケータイ使用状況に関するアンケート調査を実施した。また，授業後にスマートフォン使用の授業の成果や留意点をはかる手段の一つとして，事前と同じ項目を含むアンケート調査を実施した。

4.1 事前調査

表 2　第 6 年学年ケータイ使用状況

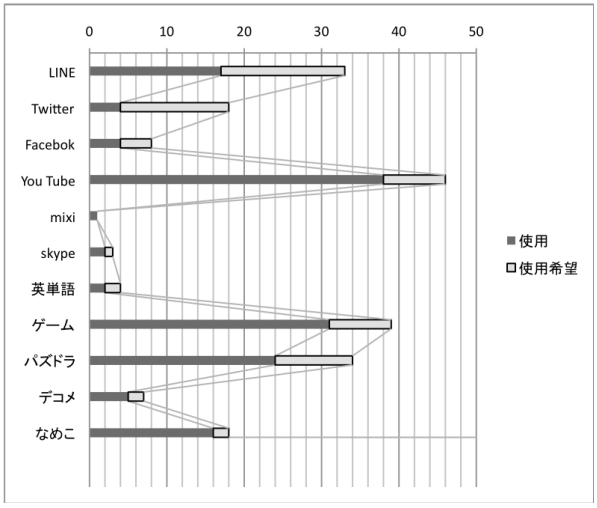
保有状況	人数	使用頻度	人数
自己保有	29	ほぼ毎日	25
兄弟で共有	1	週に2、3回	15
必要時に貸与	4	月に2、3回	3
家族の端末の使用経験はある	15	ほとんど使用しない	9
使用経験なし	7	全く使用しない	7
無効	4	未記載	1
総計	60		60

実施日：2014 年 1 月 14 日
実施対象：第 6 年次（2 クラス）60 人(男 30，女 30)

自己保有の 29 人に貸与や共有を含めた 49 人(81.67%)がケータイを日常使用している。25 人(41.67%)の児童はほぼ毎日使用していると回答し，スマートフォンの使用経験も半数以上あった。その一方でケータイ自体を使用したことのない児童も 7 人おり，使用状況に開きがある。(表 2 参照)

なお，遊びや塾など外出時，また留守番をする時に，保護者との連絡用にケータイを持つ児童が多い。これは言い換えると，親と一緒でない，親の目がない時にケータイを使っているということである。保護者との連絡が児童のケータイ使用の目的であるなら，使用機能は，電話やメールでよいように思われるが，実際は図 1 のように，遊びのサイトを使用したことがあると回答している。また，現状使用した経験はなくとも，中学でいじめとも絡み，問題視されることもある LINE の使用を希望している児童が多いことも着目に値する。

図 1　使用経験のあるアプリ



インターネット使用に関して注意点を把握していない児童がほとんどである。(図 2) 授業時の積極的な使用と並行して，危険教育も実施する必要がある。

4.2 授業前後における意識変化

2014 年 1 月 24 日授業後アンケートを実施した。「ケータイ使用時に注意すること」の回答を事前と事後で比較したところ，事後のアンケートでは未記載や「ない」という回答が減り，サイトに注意するという回答や自分の書き込みに気を付けるというような回答があった。回答内容が多いものを図 2 に記す。インターネットへの視線が増加している。また，「スマホの長所と短所を何だと思うか」という問いに対し，一番の長所は授業で行った「意見交換」であり，「楽しい」ところだと児童は回答している。一方で，短所としては操作経験をもったために「間違ったことでも広がってしまう」が一番多かった。「情報の行き先が見えない」「何をやっているのか家の人に分かりにくい」という点を短所に挙げた児童もあった。

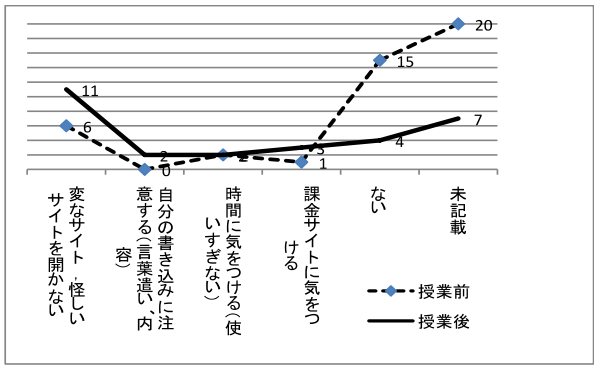


図 2　ケータイ使用時に注意すること（授業前後の比較）

5. 結論

スマートフォンを使用した結果，随筆作成には以下のメリットがあった。

- 画像：興味をもった対象を即時に撮影する導入としてのカメラ撮影で，児童の文章力で淘汰されてしまう前の興味を拾えた。
  例）水道の水の流れ，誰もいない廊下
- 画像：随筆の苦手な児童の書き出しを容易にした
- SNS 使用：クラスメートからの評価による自信が作品展開に役立った。
- SNS 使用:児童間でのコメントの交流を通して，「寒さ」というテーマを共有できた。
- 具体的な SNS の利用とともに，インターネットの特性や危険性を学ぶ機会をもてた。
- 児童及び保護者に作品というメリット，使用時の危険性やアンケート結果など具体的な資料とともに，スマートフォンに関して話し合う機会を作った。

一方で，今回の SNS 使用やアンケートを通じ，児童のスマートフォンや SNS 使用に関して以下のような課題が見えた。

- 保護者間での意識の相違（にもかかわらず，将来的に違うルールの元にある子どもが通信する）
- スマートフォンの際限ない使用（中毒）
- 書き込み内容の乱れが広がる可能性（前の書き込みに影響されやすい）
- LINE 使用への大きな興味

これらの危険性の把握は，事項自体は決して新しくないが，具体的に自分の課題として，中学入学前に考える機会をもてた点は成果である。

今回共同研究を行った教員も当初は，小学校での授業とスマートフォンとを結びつけることに抵抗があったが，授業を計画し，国語の随筆の授業を進めていくうちに，情報機器がもつ可能性を感じることができた。指導側の認識も成果である。児童の学習への意欲付けにスマートフォンの利活用は適している。発表が苦手な児童でも，SNS を介して自分の言葉を友人に送ることが出来た。児童にとって随筆は初めてで難しい作文だったが，SNS 使用が難易度を緩和する効果をもった。

時間の制約で，今回の授業はケータイのモラルで終わったが，教科書（随筆）に立ち戻り，SNS による児童間でのフラットな共有に加え，教員の指導のもと，児童等の作品からよい例を出して味わう全体の時間をもってもよかった。

これからの新しい教育を担っていく一員として，指導に情報機器は積極的に取り入れていきたい。正しく使いこなせば，これほど役に立つものはない。そして，これからの世の中を担っていく子供たちに，情報機器の正しい取り扱いを教えることも我々の使命である。利便性と危険性は表裏一体であるが，未来を生きる教師と児童として，情報機器について共に学び，高めあっていけたらよいと考える。

6. おわりに

本論文では，スマートフォンと SNS を第 6 学年の随筆の授業で利用した結果，国語が苦手な児童でも授業に積極的に参加できるなどの有効性を確認するとともに，インターネットの特性や危険性を学ぶ機会としての活用が可能であることを述べた。

今回は第 6 学年の 3 学期も押し迫ったときにしか授業に携わることができなかったが,ケータイをはじめとする情報機器を計画的に活用し，小学生のうちからスキルと同時にモラルも身に付けておくことで,中学生の状況は変わっていく可能性ある。引き続き，小学校での具体的な学習に活きるケータイ活用を進めていくとともに，この試みを小・中学校での取り組みとして展開していくことも考えている。一朝一夕で力を付けることはできないが，系統的に計画的に中学と協力して指導を行い，中学校で，SNS 対策に苦労する状況からそれを有効に活用できる力を養うことを目指したい。

最後になるが，本実証に協力をいただいた町田市立本町田東小学校宮崎倉太郎校長，第 6 学年担村山恵教諭，喜田達志教諭に改めて謝辞を呈す。

参考文献

(1) 総務省;“ICT 利活用を通じた地域活性化”，情報通信白書平成 23 年度版，第 2 章，第 3 節，（2011)
(2) 総務省，“フューチャースクール推進事業”, http://www.soumu.go.jp/main_sosiki/joho_tsusin/kyouiku_joho-ka/future_school.html
(3) 政府広報オンライン，“携帯電話やスマートフォンを子どもに持たせるとき安全・安心なネット利用のために保護者が行うべき 3 つのポイント”, 2013 年 3 月 18 日 http://www.gov-online.go.jp/useful/article/201303/3.html
(4) 徳増智子，中村真也，山田義守，西岡利，島田文江，伊藤篤，平松裕子，佐藤文博 ; “小学校で携帯電話をどう教えるか―その 1–情報端末としてのケータイ利用”，PC conference，pp372-375(2009)
(5) 中村真也，田中夏来，今橋浩紀，西岡利，島田文江，平松裕子，伊藤篤，佐藤文博 ; “小学校で携帯電話をどう教えるかその 2–情報端末としてのケータイ活用事例”, PC conference，pp341-344(2010)
(6) 田中夏来，紺田祥子，大場伸一郎，島田文江，伊藤篤，平松裕子，佐藤文博 ; “小学校で携帯電話をどう教えるか―その 3–スマートフォン活用（児童 SNS の試み）”, PC conference，pp176-178 (2012)
(7) 加藤香，佐々木千鶴子，押見雄一，平松裕子，伊藤篤 ; “小学校で携帯電話をどう教えるか―その 4–児童相互の学び合い”，PC conference，pp166-168 (2013)
(8) 平松裕子，伊藤篤，佐藤文博 ; “初等教育のツールとしての携帯端末使用の可能性”情報コミュニケーション学会第 7 回全国大会,pp2-3 (2010).
(9) 平松裕子，伊藤篤，徳増智子，島田文江，佐藤文博 ; “初等教育における携帯リテラシー教育”，Computer & Education, Vol.29，pp76-79 (2010)
(10) Y.Hiramatsu, A Ito, F Shimada, N Tanaka; “A Study of Mobile Application for Children’s Learning-Based on Study of Japanese Old Poetry”, IADIS E-learning, pp161-168, Lisbon (2012)
(11) Atsushi Ito, Yuko Hiramatsu, Fumie Shimada, Fumihiro Sato; "Designing Education Process in an Elementary School for Mobile Phone Literacy", Journal of Green Engineering, Vol. 3, 307–324 (2013)

児童の主体性を引き出すための音声ペンや iPad を活用した試み

葛西美紀子*1・生田茂*2
Email: kasai-mikiko@m03.asn.ed.jp　shigeru.ikuta@otsuma.ac.jp

*1: 弘前大学教育学部附属特別支援学校（４月より青森県立森田養護学校）
*2: 大妻女子大学社会情報学部

◎Key Words　G-Talk, iPad, 主体性

1. はじめに

知的障害のある児童生徒の指導・支援を行うには，活動（学習）内容を理解できるようにツールを用意し，段階を踏んで丁寧に進めていく必要がある。

筆者（葛西）*1は，前任校である弘前大学教育学部附属特別支援学校の在任中に，学校生活の中で児童が歯磨きをしたり，帰りの会で一日の反省を発表したりする等の活動や未経験の活動場面で不安感の強い児童に見通しをもたせるために音声ペン（G-Talk）を取り入れて指導した。

また，国語の指導においては，音読活動を豊かにし，文章の読解力を高めるために iPad を用いて手作りの電子書籍を閲覧させる取り組みを行った。

本稿では，児童の実態やニーズに合わせて ICT 機器を取り入れて指導・支援を行うことで，児童の主体的な取り組みや理解の高まりを感じ取ることができた事例を紹介する。

2. G-talk の活用事例

2.1 歯磨きの指導

2.1.1 対象児童

(1) 学年
小学部２学年（男子）

(2) 障害および実態
自閉症　IQ 88（田中ビネーV）

手順カードを使用することで，一人で歯を磨くことができるようになったが，短時間で終えてしまい，磨き方に粗雑さがみられた。

2.1.2 取り組みの内容・目標

G-Talk のカウントダウンに合わせて，歯の各部位を一人で丁寧に磨くようになることを目指した。

2.1.3 制作した教材等

絵カードに音声が再生されるコードを貼り付ける。

図１　歯みがき絵カード[1)]

〔コンテンツの内容〕

10 カウントを録音した音声をドットコードに対応するソフトで作成し，G-Talk に取り込んだ。（図１）

2.1.4 活用の実際・成果

(1) 10 枚の歯の絵カードを見て，正しい位置に歯ブラシを当てることができるようになった。

(2) 手順カードを一枚ずつめくりながら，コードをスキャンし G-Talk の音声の 10 カウントに合わせて歯を磨くことができるようになった。

2.2 修学旅行における指導

2.2.1 対象児童

(1) 学年
小学部５・６学年（５名）

(2) 障害および実態
知的障害２名　ダウン症３名

友達や慣れた教師には意思や状況を伝えることができるが，全員に構音障害があり言語が不明瞭であった。

知的側面では，重度から中度の段階にあり，絵や写真を見たり文字を読んだりしてイメージを持つことはある程度できる。しかしながら，事前に予定が分からないと見通しを持つことが難しく，精神的に不安定になる児童がいた。

2.2.2 取り組みの内容・目標

(1) 自分あるいは友達同士で G-Talk を操作して，修学旅行の行程を確認したり疑問点を自分達で解決したりする。

(2) しおりを繰り返し見たり音声を何度も聞いたりする活動を通して，見通しを持ち，修学旅行の学習に主体的に参加する。

(3) 行き先や同行したメンバー，経験したこと等を繰り返し振り返ることで，児童の言葉で言えるようになり友達や教師・保護者等に伝えることができる。

2.2.3 制作した教材等

・各自のしおりを G-Talk とセットにしてストラップを付ける。
・説明文にはコードを貼る。

図２　しおりと G-Talk

〔コンテンツの内容〕

しおりの各ページで，必要となる言葉（活動，見学場所，地名等）やメッセージ・注意事項等を音声にして録音し，ドットコードに対応するソフトで作成して G-Talk に取り込んだ。（図２）

2.2.4 活用の実際・成果

(1) 児童の実態や特性を捉え，ねらいとする項目を明確にして教材を作成し教具を準備することで，小学部段階の児童でも問題解決学習をすることがで

きた。

(2) 実態に合わせ極め細やかに事前学習を展開することで，始めての活動や行事でも，児童に見通しを持たせ主体的に参加させることができた。

(3) 自ら教材を操作しながら繰り返して学ぶ活動や，体験をもとにした対児童・対大人とのやりとりの機会を多く設定することで，言葉の理解力・表現力を向上させることができた。

2.3 「一日の振り返り」の指導

2.3.1 対象児童

(1) 学年

小学部１学年（男子）

(2) 障害および実態

自閉症　IQ 20 以下（田中ビネーV）

自発的に話すことは殆ど無いが，簡単な言葉を反響言語で答えたり，絵のマッチングができた。

2.3.2 取り組みの内容・目標

給食の主食である「ごはん」「パン」「めん」の３つ中から，その日に食べた物を選んで，G-Talk でスキャンして発表する。

2.3.3 制作した教材等

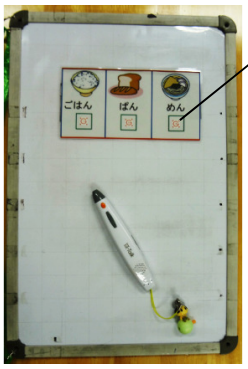


図３　発表用ボード

〔コンテンツの内容〕

「ぼくは　ごはんを　たべました。」（他２種類）の音声をドットコードに対応するソフトで作成し，G-Talk に取り込んだ。（図３）

2.3.4 活用の実際・成果

(1) 教師が提示するカードを見て発表用ボードの絵カードを選択できるようになった後，同じようにカードを選び，G-Talk でスキャンして給食で食べた主食の名称を再生させることができるようになった。

(2) G-Talk の使用に慣れてきた頃から，名称の復唱に取り組み，少しずつ言えるようになった。

(3) G-Talk を使用するようになり，一日の振り返りや翌日の確認をする帰りの会で，対象児童に活動場面が増えた。また，クラスメートも彼が発表することを楽しみに耳を傾けるようになった。

3. 電子書籍の活用事例

3.1 童話「ホットケーキできあがり」[2]の読解の指導

3.1.1 対象児童

(1) 学年

小学部５学年（女子）

(2) 障害および実態

ダウン症候群　IQ 56（田中ビネーV）

カタカナの読み書きができるようになり，絵本に関心をもつようになった。文章を拾い読みする箇所もあるが，まとまりとして読める単語も増えた。しかし，挿絵を見て楽しんでいる段階で，内容の読み取りができるまでには至っていなかった。

3.1.2 取り組みの内容・目標

電子書籍を視聴し，追読する活動を通して登場人物を洗い出し，それぞれのふるまいと対応させる。

3.1.3 教材等

文や文節をハイライトしながら音声を読み上げる電子書籍を制作し実践に使用した。（図４）

図４　電子書籍「ホットケーキできあがり」の一場面

3.1.4 活用の実際（成果）

(1) 興味を持って視聴していたが，音節数の多い言葉や片仮名で表記された言葉の読みには間違いが見られた。

(2) 当初，登場人物を正しく想起することが難しかったが，指導して４日目には，時間は要したものの完璧に表記することができた。iBooks の表示一覧で登場人物を確認する活動を通して，一つ一つ正解することが登場人物を想起する意欲につながった。

(3) 視聴を繰り返すことで文章を暗記し，登場人物のふるまいを文章で答えられるようになった。

(4) フラッシュカードをあらすじ通りに並べられるようになった。

4. おわりに

弘前大学教育学部附属特別支援学校では，ICT 機器を活用して行う授業が多い。青森県の「平成 25 年度学校教育指導の方針と重点」の中にも，「情報化に対応する教育の推進」として学習指導におけるコンピュータ等の適切な活用の推進が明記されている。

本稿では，指導・支援に G-Talk と電子書籍を導入した事例を紹介した。児童の実態やニーズに合わせて ICT 機器を取り入れることで，種々の活動に対して児童の主体的な取り組みや理解の高まりを得ることができた。

今後は，ICT 機器を取り入れることによる効果を定量的に評価（数値化）する取り組みを行い，教育効果の信憑性を高めたいと考える。

参考文献

1) 東京都福祉保健局　東京都多摩府中保健所：歯みがき「絵カード」

2) エリック・カール：“ホットケーキできあがり”偕成社，1976

「ミッドターム・スチューデント・フィードバック」による高校の授業評価

大塚恭平
Email: kyohei.1021@gmail.com

神戸国際大学附属高等学校

◎Key Words　関係性　学びあい　信頼関係

1. はじめに

ミッドターム・スチューデント・フィードバック（以下 MSF）とは、授業の中間期に授業実践者と異なる第三者が教室に入り、学生のニーズやより良い授業の実現に向けて建設的な意見を集め、即効性ある授業改善を目指す取り組みである。

筆者は、2013 年度、高等学校（私立　男子校）の地歴・公民科の授業を展開するなかで、授業に対して生徒の意欲がなくなる、また生徒が求めているものがわからない、生徒との信頼関係を築くことができない、と言った問題に直面していた。それらの問題点を解消する手段の一つとして、ＭＳＦを使い授業改善をおこなった。

この発表は、授業評価の手法を紹介するものではない。教師と生徒が求めているもののミスマッチを解消し、お互いの信頼関係を築くことで、相互理解を促進し、生徒の授業に取り組む姿勢と筆者の生徒への関わり方を大きく変えた授業評価についての実践発表である。

2. ＭＳＦによる高校の授業評価

2. 1 対象となった科目概要

科目　　：現代社会演習
授業目的：これからの人生で必要なスキルを考える
到達目標：話す力、聞く力、書く力をつける
単位　　：3 単位
クラス　：3 年 2 組
コース　：アスリート

2. 2 授業評価の目的

1. 生徒がこれまでの授業を振返り、学習に対する動機や今後の目標を明確にする。
2. 教員が、生徒の具体的な意見を汲み取ることで、即効性ある授業改善をおこなう。
3. 授業への肯定的な意見を生徒から汲み取ることで教員のモチベーションアップに繋げる。
4. 生徒からの意見や質問に対し教員がコメントすることで、相互理解を促進し信頼関係を築く。

2. 3 授業評価実施日と出席者

実施日　：2013 年 6 月 4 日（火）
出席者　：生徒（29 名）
メインファシリテーター：他学年・他コースの教員（1 名）
テーブルファシリテーター：養護教諭、学校付きチャプレン（牧師）、学校外部から 3 人（プロバレーボールチーム通訳、NPO 法人代表、少年サッカー指導者）（計 5 名）

2. 4 メインファシリテーターとテーブルファシリテーターの役割

授業評価におけるファシリテーターの役割は、生徒の素直な意見を汲み取ることである。その為に、生徒とは利害関係のない第 3 者で実施する。

メインファシリテーターは、授業評価で出た意見は必ず授業実践者に伝えることを約束する。テーブルファシリテーターは、グループに入り生徒に質問を出し、グループで出た意見を文字に書き留める。

2. 5 対象となった生徒たちの特徴

対象は、スポーツ推薦で入学したアスリートクラスである。部活動と授業の繋がりが持てずに、肉体的疲労も重なり学習意欲が低く、授業に取り組む意識が低く、常にスポーツのことしか考えていない生徒である。また、筆者の担当クラス中、一番学習意欲に欠け、筆者との関係性が上手くできていないクラスである。

2. 6 質問と印象に残る回答

質問 1：現代社会演習とはどんな授業が行われているか
・一方通行な授業
・一時間書きっぱなしの授業
・プリントを配布しひたすら書かせる
・メリハリのない授業
・授業が無くなってほしい
質問 2：それは何のためにやっているのか
・今の部活にはあまり関係ない

質問3：その内容は、生徒自身が必要性を感じているか（その理由）
・話すことに関しては感じている（携帯電話で済ませる時代に、人とコミュニケーションをとることは大事）が…しんどい
質問4:授業の中で、やる気が上がった言動や場面。逆にやる気が下がった言動や場面
やる気が下がった言動や場面
・同じような授業　例）教科書をまとめる（日本史）→これは最悪。原稿を書き続ける→ただ、早く終わらせるためにがんばりはする。
・マインドマップ→難しくて意味がわからなかったから
・先生の話の中でなんでもサッカーにたとえること
・サッカー大好きすぎ、自分大好きすぎ
・サッカーのイタリア研修の話しをされた時、他の部としては苦痛。ジュニアユースの選手の話と外国人とほっぺにチューしか覚えてない
・サッカーに特化しすぎ
・自分たちで考える時間が多い→いっぱい考えることは面白くない、量が多すぎて印象に残るものが少ない、あれもこれも…はきつい
・存在をみた瞬間に「えー」と思う所がある
・面白くない一方的な所イジるのは必ずサッカー部
・発言したかったのに無視
・書く量が多い
・サッカーの例え話が多すぎて他の部の子には伝わっていない
・毎回
・先生は、マジメ、ふざけない、ちょけない
・話のネタが偏っている
やる気が上がった場面
・みごとにない
・早く終わったとき
質問5：現代社会演習で今後どんなことがしたいか
・書くのはしんどい。直接話をして、皆の意見を聞きたい
・将来何なりたいかを聞いたり話したりしたい
・書いてまとめるのがメインなので手法を変えてパソコンなど興味のわくものに変える
・教師と生徒が対等になれる時間
・各自でやるのではなく、グループでやる（いろいろなアイデアがでる）
・1 時間あれもこれもやるのではなく、たまには 1 時間に１つをやり遂げる授業

3. MSF の結果

この授業評価をおこなった後、今までの授業を続けることはできなかった。回答を読み終えると 2 日間眠ることができず、3 日後におこなわれる次の授業で教室に入るのも怖くなった。しかし、教室に入ると、生徒たちのほうからコミュニケーションをとろうとする変化が見られ、筆者との関係性を改善しようとする姿勢が見られた。それは、筆者が担当してから 2 年間で、初めて生徒とコミュニケーションと関係性がとれた瞬間であった。

私は、教室の机をすべて下げるよう指示し、円になるように椅子をならべ、まるで円陣をくむような形で授業を開始した。まず、生徒の意見に対して、反省すべきことは素直に謝り、変えられること、実現・改善できることをコメントした。また、変えられないことや今後の取り組みでわからないことを質問した。それは、結果として相互理解を促進し、生徒との確固とした信頼関係を築くことにつながった。

そこから私の授業は大きく変わった。「教える先生」から一人間として生徒の「授業協力者」へとシフトチェンジしたのだ。自分が考える伝えたいことを伝えるのではなくて、生徒がこれからの人生で必要なこと、今後、授業で取り組みたいことから授業をスタートさせ、生徒をサポート、支援するように努めるようになった。生徒への関わり方も変わった。一方的に、教える、伝える、評価すると言った「縦（先生）」の関係から、共に考え、学び合う、損得のない「横（協力者）」の関係へと変化していった。

また、生徒の取り組む姿勢ややる気も大きく変化した。授業評価で生徒たちが望んだ授業内容が実現したことで、生徒の側には自分の言葉に対する責任が芽生え、前向きに授業に取り組む姿勢が見られるようになった。また、生徒との関係性改善が軸となり、教師と共に授業を作り上げる学びあいの場が教室に生まれた。

4. まとめ

学習意欲に欠ける生徒の大部分は、感情的に学習が嫌いである。この授業評価では、生徒の素直でストレートな意見が引き出されている。私はこれを読んだ時、生徒の感情的な態度や意見に直接向かい合ってこなかった自分に気がついた。また、生徒は自分の感情を意見として表明したことによって、教師がそれをどのように受け止めるかを相手の立場に立ち考える機会になった。今回の授業評価は、教師と生徒がお互いの信頼関係を築くとてもよい契機となり、その後、授業内容も生徒の授業に取り組む姿勢も劇的に変化した。

このように MSF を実施した成果は、大変大きい。しかし、これを学校全体の授業評価の仕組みに取り入れていくためには、いくつかの課題がある。まず、MSF で出た生徒の意見を受け止めるための心の準備や教師の精神的な忍耐力が必要である。次に、生徒は自分の意見に対しての責任を自覚する必要があり、ただのわがままな意見にならないようにしなければならない。また、生徒からの感情的な意見にたいして、授業改善に対する建設的な意見をより多く引き出す工夫が必要である。最後に、MSF をおこなうための第三者を継続的に確保することは、さまざまな障害と困難を伴う問題である。

通信教育におけるレポート添削の評価アンケート

田畑 忍・魚崎 祐子・松山 巌
Email: tabata@edu.tamagawa.ac.jp

玉川大学 通信教育部 教育学部教育学科

◎Key Words 通信教育，レポート添削，評価アンケート

1. はじめに

授業改善などを目的とし，学生による授業評価アンケートが多くの大学で実施されている。しかし，学期末に実施する授業評価アンケートでは，学生の回答意欲や回答の質が低いのではないかという指摘もあり(1)，授業評価アンケートの形骸化が指摘されている。

通信教育における指導には，スクーリングと呼ばれる集中講義での指導とレポート添削による指導がある。本学では，夏期に実施しているスクーリング時に通学課程と同様の授業評価アンケートを実施している。しかしながら，もうひとつの指導形態であるレポート添削指導ではこれまで，評価アンケートを実施してこなかった。

2. レポート添削指導

2.1 レポート添削指導の概要

レポートの提出と科目試験の合格によって単位取得を目指す場合，学生は各科目で配布されるテキストを読み，補助教材として配布されるレポート課題集に従ってレポートを作成する。レポート課題集には，科目ごとに，添削指導を行う担当教員が示した「レポート課題」のほか，「学習上の留意点」や「評価の基準」などが細かく示されている。学生は，1 単位につき 2000～2400 文字のレポートを提出する。レポートを作成する際，もしもテキストの内容やレポート課題集での指示などで疑問点が出てきた場合，学生は担当教員に郵送で質問することもできるが，この制度の利用者数は非常に少ない。

教員がレポートを添削指導するため，学生が提出するレポートは A4 の右 1/3 程度が空欄となっている。教員はこの部分を利用し，例えば，「テキストを参考に，この部分の説明をもう少し詳しく記述してください」「なぜこのように言えるのか根拠を示してください」などのコメントを赤字で記入する。再提出を指示された学生は，これらのコメントを参考にしてレポートを修正・改善する。指導すべき点が多い時は，2 度，3 度に分けてコメントすることもある。この場合，1 度目に指摘された点をきちんと学生が修正・改善しても，指導（再提出）が繰り返されることとなる。なお，本学におけるレポート添削の評価は A，B，C，D の 4 段階で，D が再提出である。

2.2 レポート添削指導における課題

先に述べたように，学生は理解が不十分な箇所の質問をすることができるが，質問をしてくる学生は非常に少ない。この理由として，郵送による質問という形式であるため，レスポンスが遅いことが挙げられる。また，レポート添削指導時の課題として，教員のコメントが意図しない受け止められ方をされたり，再提出が繰り返されることにより学生からの不満が出たりすることもある。教員は，レポートのやり取りを授業であると考えて指導している。したがって，例えば私が担当しているある科目のレポート添削では，1 回目の提出で合格する学生は 2 割程度である。しかし，先に述べたような指導を繰り返す事により内容の濃い，完成度の高いレポートとなる。しかしながら，学生にしてみれば「再提出＝不合格」のようなイメージがあるようで，それが学生のモチベーションに影響を与える可能性もある。また，繰り返しコメントしても修正・改善がなされない時もあり，教員の意図が学生に十分伝わっていないこともレポート添削の課題のひとつである。

3. 本研究の目的

本研究では，通信教育におけるレポート添削の評価アンケートを実施するためのアンケート項目，実施方法などを検討することを目的とする。レポート添削の評価アンケートを実施する理由は，「教員の意図が学生に伝わっているのかを把握すること」と「学生のレポート添削のニーズを把握すること」であり，レポート添削の質を高めることが最終的な目的である。レポート添削の評価アンケートを実施することにより，教員は自身のレポート添削での課題を把握することができるようになる。これにより，レポート添削という授業における指導を改善するためのヒントを得ることができる。

4. レポート添削の評価アンケート

以下では，検討するレポート添削の評価アンケートについて，質問項目と実施方法にわけて説明する。

4.1 質問項目

2014 年 3 月から具体的な検討に入り，修正・改善を繰り返して作成したものが表 1 に示したものである。例えば，「コメント・アドバイス」という表現については，当初，「指摘」としていた。しかし，レポートでの指導ではピンポイントに指摘するのではなく，どのように修正すべきかを示唆するのではないかという意見があり，それらを含める意味で「コメント・アドバイ

表1　作成した質問項目

レポート添削に関する調査を実施する目的は，教員のコメントが学生のみなさんにきちんと伝わっているのかを調査すること，また，みなさんがどのような添削指導を求めているのかというニーズを把握することです。
【Ⅰ．あなた自身についての質問】
質問1：入学年度を教えてください
□2009年以前　□2010年　□2011年　□2012年
□2013年　□2014年
【Ⅱ．レポート添削の履歴についての質問】
質問1：何回で合格しましたか？
□1回　□2回　□3回　□4回　□5回　□6回以上
【Ⅲ．レポート作成にあたっての質問】
質問1：『通信授業シラバス』で，科目の概要や主な到達目標等を確認しましたか？
□確認した　□確認していない
質問2：『レポート課題集』掲載の「レポートの書き方とQ&A」を読みましたか？
□読んだ　□読んでいない
質問3：『レポート課題集』(学習指導書がある場合はそれも含む）掲載の当該科目の課題・レポート作成にあたっての留意事項・評価の観点などを読み，どのような内容がレポートとして求められているかを理解できましたか？
□よく理解できた　□少し理解できた　□どちらでもない　□あまり理解できなかった　□まったく理解できなかった
【Ⅳ．レポート添削についての質問】
質問1：添削担当者からのコメント・アドバイスはなされていましたか？
□しっかりなされていた　□少しなされていた　□どちらでもない　□あまりなされていなかった　□まったくなされていなかった
質問2：添削担当者からのコメント・アドバイスはわかりやすかったですか？
□とてもわかりやすかった　□少しわかりやすかった　□どちらでもない　□少しわかりにくかった　□とてもわかりにくかった
質問3：添削担当者からのコメント・アドバイスを受けて，どこをどのように直せばよいのか理解できましたか？
□よく理解できた　□少し理解できた　□どちらでもない　□あまり理解できなかった　□まったく理解できなかった
※3回以上の提出を求められた方のみ，以下の質問にも回答してください。
質問4：再提出が繰り返された際，各回の指導内容につながりがありましたか？
□とてもつながりがあった　□少しつながりがあった　□どちらでもない　□少しつながりながかった　□まったくつながりがなかった
【Ⅴ．その他，何かありましたら自由にご記入ください。】
（例）提出票の批評と本文中のコメントが一致していなかった。
（例）課題で求められている内容が、添削を受けたことによって理解できた。

ス」とした。

Ⅰ，Ⅲでは主に学習者自身のことを聞き，Ⅱ，Ⅳではレポート添削のことについて聞いている。なお，「通信授業シラバス」とは，テキストを読み進めるにあたり，通学課程の授業と同様にテキストの内容を15回にわけてその要点を示したものである。そこには，通学課程のシラバスと同様に科目の概要や到達目標，科目試験への準備などが書かれている。また，「提出票」とは，学生が提出するレポートに貼り付けてくるもので，氏名と学籍番号，科目名と科目コードなどが記入されている。そこにはレポート全体のコメントなどを書く批評欄があり，A～Dの評価についても提出票に記入する。

4.2　実施方法

本アンケートについては，2014年8月からの試用実施を考えている。本学の通信教育部には，学生のみログインできるサイトがある。そこでは，科目試験やスクーリングの申込が可能であったり，事務からの情報を確認したりすることができる。本アンケートについては，そこで詳しく目的などを説明した上で実施する予定である。学生は，サイト上で科目と担当教員が載った一覧表の中から，レポート添削の評価アンケートに回答しようと思う科目と担当教員を選択する。

なお，レポート添削の評価アンケートについては，試用実施の結果を踏まえて，2015年4月以降に本格実施を予定している。この時は，すでに導入することが決まっているLMS上での運用を考えている。試用実施の期間中，学生は，レポートは従来通り郵送で提出し，評価アンケートに回答するためにサイトにログインすることとなり，作業的にとても面倒である。しかし，本格実施後はレポート提出についてもLMS上で行うことにしているため，学生の評価アンケートに回答する際の負担は減ると考えている。

5.　おわりに

通信教育においては，レポートのやり取りが授業のひとつのスタイルである。そこで，レポート添削の質を高めることを目的とし，通学課程の授業でも多くの大学で実施されている授業評価アンケートをレポート添削で実施しようと考え，レポート添削における評価アンケートの質問項目と実施方法について検討した。今後は8月から実施する試用期間の結果を踏まえ，LMS上での実施方法などの検討も行いたいと考えている。

参考文献

(1)　東北大学高等教育開発推進センター：“学生による授業評価の現在”東北大学出版会（2010）

学生が作成した問題を用いた Excel VBA 学習プログラムにおける学習効果の測定

金子宏之*1
Email: hiroyuki_kaneko@komatsu-c.ac.jp

*1：小松短期大学地域創造学科

◎Key Words　Excel VBA，４択問題プログラム，学習効果

1.　はじめに

Microsoft Excel（以下，Excel）は，Microsoft Word とならんで，パソコンで利用される代表的なアプリケーションソフトウェアであろう。Excel の主な機能は，データの集計・計算を行うことであるが，手間のかかる計算を行う場合には，Excel VBA(1)（Visual Basic for Application，以下 VBA）により計算手順をプログラム化することができる。他方，Excel はデータベースとしての利用も可能であることから，その計算機能と合わせると，Excel のデータおよび VBA から一種のコンピュータシステムを構築することができる。実際，筆者は，これまで英単語や用語などを学習するための４択問題学習プログラム（以下，学習プログラム）を開発してきた。(2)(3)

2010 年度より筆者は，情報処理関連の授業で紹介する様々な用語を覚えるための学習プログラムを開発および改善している。(4)(5)(6)(7) これまで，その学習効果については，学生に対するアンケート結果にもとづき考察を行ってきたものの，その効果を定量的に分析することはなかった。

以上のことから，本研究では学習プログラムの利用状況と授業の小テストや期末試験の結果との関係を分析することで，学習プログラムの有効性を明らかにする。

本稿の構成は以下の通りである。

第 2 節では，本研究の学習プログラムの大まかな流れについて説明する。

第 3 節では，学習効果の測定における考え方について説明する。

最後に，第 4 節では，本論文の執筆時点では分析に必要なデータが入手できていないため，本研究で期待される成果について述べる。

2.　学習プログラムについて

2.1　学習プログラムの開発目的

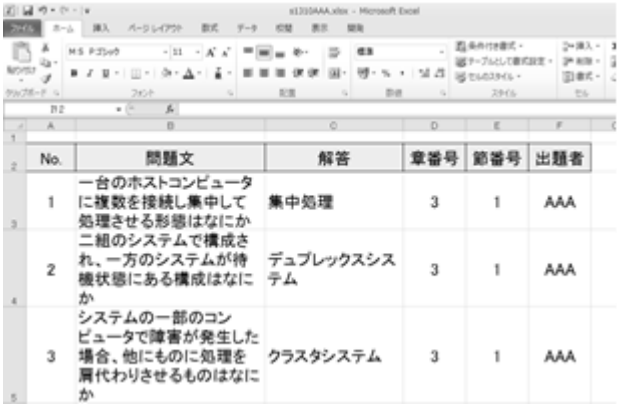
筆者が行ってきたこれまでの研究と同様，学習プログラムを開発した主な目的は以下の通りである。

・学生自身が問題の作成に関わることで，能動的な学習となること
・Excel でのデータ入力や学習プログラムの利用など，操作に関して学生に負担をかけないこと
・学習プログラムが自習用として質・量ともに満足できるものであること
・コンピュータは，学習効果を高める手段になりうることを体験によって理解してもらうこと

以上のことから，学習プログラムにおける教員と学生の役割は，以下のようにまとめられる。

①【教員】学習プログラムと Excel フォームの準備
②【学生】Excel フォームに問題データを入力・提出
③【教員】データ統合による問題データベース作成
④【学生】学習プログラムの利用

学生が作成する問題データは，問題文とその解答（用語）等からなり，１回の授業につき 6 問を課題として作成するよう指示した。上の役割の中で，問題データが入力された Excel フォーム画面を示したものが，図１である。



No.	問題文	解答	章番号	節番号	出題者
1	一台のホストコンピュータに複数を接続し集中して処理させる形態はなにか	集中処理	3	1	AAA
2	二組のシステムで構成され、一方のシステムが待機状態にある構成はなにか	デュプレックスシステム	3	1	AAA
3	システムの一部のコンピュータで障害が発生した場合、他にものに処理を肩代わりさせるものはなにか	クラスタシステム	3	1	AAA

図１　Excel フォーム入力例

2.2　学習プログラムの内容

学習プログラムの開発にあたって，まず心がけたのは，学生が操作しやすいものにすることである。

これにもとづいて開発した学習プログラムの主な流れは，以下の通りである。

①学習プログラム（Excel ファイル）を開く
②START ボタンを押す
③問題文と選択肢をランダムに取り出して表示
④選択肢を選んで OK ボタンを押す
⑤10 問目が終了したら自動的に採点結果を表示

上記の流れのうち，②の状態を示したものが図 2 で

ある。

図2　START 画面の例

また，上記の流れの③の状態を示したものが図 3 である。

図3　問題文画面の例

さらに，上記の流れの⑤の状態を示したものが図 4 である。

図4　採点結果の画面例

3.　学習効果の測定

本研究の対象となっている授業では，テキスト中の 3 つの章について紹介している。各章の説明が終わり，学生が問題を作成および提出すると，教員が全学生の問題を統合した学習プログラムを配布し，翌週にその章に関する小テストを実施している。小テストは学習プログラムの問題データベースから出題する小テスト 1 と，テキストの練習問題から出題する小テスト 2 の 2 つからなる。他方，期末試験を行うさいは，その前週に 3 つの章すべての問題データを統合した学習プログラムを配布し，各章の小テストと同様，2 種類のテスト問題を用意する。

したがって，学習効果を考察する上で，以下のデータ分析を予定している。

- 各章の学習プログラムの実行結果（正答率など）と小テスト 1 の得点との関係
- 各章の学習プログラムの実行結果（正答率など）と小テスト 2 の得点との関係
- 3 つの章全体の学習プログラムの実行結果（正答率など）と期末試験 1 の得点との関係
- 3 つの章全体の学習プログラムの実行結果（正答率など）と期末試験 2 の得点との関係

4.　おわりに

これまで筆者は，学習プログラムの開発および改善を行ってきたものの，その学習効果については，アンケートの集計結果にもとづく考察を行うのみであった。このことから，本研究では，学生による学習プログラムの実行結果と小テストまたは期末試験の点数との関係を分析することで，本学習プログラムの学習効果を定量的に示す。

他方，学習プログラムの実行結果では，正答率だけではなく，学生が解答した問題とその正解・不正解がすべて記録されているので，学生がどのような問題で間違えやすいかという，いわゆる誤答分析を行うこともできると考える。

これらの分析データは 2014 年度前期の授業を通じて得られることから，口頭発表時にはその分析結果を報告する予定である。

参考文献

(1) 七條達弘，渡辺健，鍛冶優：“やさしくわかる Excel VBA プログラミング　第 5 版”，ソフトバンク　クリエイティブ（2013）.
(2) 金子宏之：“Excel VBA による 4 択問題学習プログラム－英単語学習支援ツールの開発と利用－”，コンピュータ＆エデュケーション，Vol.33，pp.84-85（2012）.
(3) 金子宏之，島内俊彦：“英単語学習支援を目的とした Excel VBA 4 択問題プログラムの開発と利用”，2012 PC Conference 論文集，pp.397-400（2012）.
(4) 金子宏之：“学生による 4 択問題作成と Excel VBA4 択問題プログラムの利用に関する試み”，2011 PC Conference 論文集，pp.266-269（2011）.
(5) 金子宏之：“学生による問題作成と Excel VBA による学習プログラムの開発および利用”，小松短期大学地域創造研究所年報，第 3 号，pp.15-25（2012）.
(6) 金子宏之：“学生が作成した問題と Excel VBA を利用した学習システムの開発および改善”，2013 PC Conference 論文集，pp.275-276（2013）.
(7) 金子宏之：“学生による問題作成と Excel VBA による学習プログラムの開発と評価”，CIEC 研究会報告集 Vol.5，pp.17-22（2014）.

課題完成時間からの習熟度別分布の推定

中 村 永 友[*1]・石 川 千 温[*2]・渡 辺 慎 哉[*3]
Email: nagatomo@sgu.ac.jp

*1：札幌学院大学経済学部
*2：札幌学院大学経営学部
*3：札幌学院大学経営学部

◎Key Words 課題採点ツール，課題提出日分布

1. はじめに

本学におけるコンピュータ・リテラシ教育は，1年生の前後期に，主としてメール，ワードプロセッサ，表計算，プレゼンの各ソフトウェアの習得を目的としたカリキュラムを構成し，1997年より実施している．2014年度は対象学生が4学部8学科の約750名に対して，4人の専任教員と延べ38名のTA（学生30名に1人の割合で配置）で8クラスを開講している．前期の授業ではワードプロセッサのMicrosoft Office Word 2007を，後期の授業では表計算ソフトウェアのMicrosoft Office Excel 2007を中心に行っている．これらのソフトウェアをある程度使いこなすためには，類似の課題を含む多くの演習を行う必要があると考え，前期に17課題，後期には16課題を用意している．これ以外にPowerPointやメール課題があわせて10課題程度ある．さらに前期と後期にそれぞれ実力を確認するため，WordとExcelに絞って「単元まとめ試験」を各3回実施している．以上の各課題を受講者全員が提出した場合，単純計算して年間にして，のべ約3万5千以上の課題を評価しなければいけない．この膨大な提出課題を教員とTAですべてをチェックすることはかなりの困難を要する．さらに，事前に詳細な採点基準を設定しても，採点者が多くなるほどそれが守られる保証が低下する．以上の問題点を克服するために，WordとExcelの課題に対して，学生自らが課題の合否を確認するための課題採点ツール（以下，チェックツールまたはツール）を2000年以来開発し，2005年度から本格的に運用している．このツールは採点した課題の完成度に関する履歴データを記録している．

本報告は2013年度の前後期の各課題の提出日，単位取得の有無，まとめ試験の受験の有無等の情報を分析することで，ツールによる教育効果の測定方法や，単位未取得とならないようにするための方策や指導法を確立するための基礎的な資料を作成するための方向性を考察するものである．

2. 対象となる課題

2.1 課題の概要

Wordの課題内容は，日本語のローマ字入力とその正確さ，見本通りのレイアウトで文章作成，タブとインデント，図表のあるレポート作成，長文の編集等である．

Excelの課題内容は，基本的なデータの入力，数式・関数，参照概念，データの集計と分析，グラフの作成まで行う．

これらのすべての課題はツールで学生各自が採点し，その履歴が記録される．ツールがチェックするのは，Wordでは用紙サイズ，余白，文字とその各種スタイル，ルーラー，図表等のかなり特種なことを除いた一般的な文章作成で使う機能で，これらの完成度が都度記録される．Excelではセル値，数式，書式，条件付き書式，罫線，セル幅，グラフ，グラフ系列などの完成度（正解率）である．チェック対象の項目の正解率が100%になると合格となる．

単元まとめ試験は時間を決めて一斉に実施する（通常の定期試験や中間試験のイメージ）．まとめ試験に関しては，受験・未受験，合格・不合格という情報も同時に確認できるデータであるので，これらと時間分布，それまでの通常課題の合格状況などから，総合的な分析を行う．

ちなみに，良い成績で単位修得するためには前後期で各3回実施する単元まとめ試験を受験することと，一連の試験で良い点数を得られなければならない．未受験の場合，単位取得のみの場合もある．

2.2 課題の合格

課題の合格までには以下の過程を経る．すべての課題には締め切りが設定されていて，毎回の授業日に1～2程度ある．授業中は教員やTAが指導しながら，学生が課題を完成させる．締め切り時間は，その日のコンピュータ実習室が閉室になる時間である．学生は自らがツールを使って課題をチェックするため，授業時間以外にも課題を完成することは可能である．

チェックツールによって合格サインが出た課題は，所定のフォルダに学生自ら提出する．それらのファイルは合格であることを再度確認してから，合格フォルダに管理サイドが移動して，初めて正規合格となる．

締め切り日を過ぎて提出することもできるが，その場合は正規の課題点から一定の割合で減点される．

単元まとめ試験は一定の時間で所定の課題を完成さ

せ，所定のフォルダに提出させて，まとめてチェックツールにより採点している．当然ながら学生はツールを使わないので完成度を高めて提出することが求められ，完成度に応じて中間点を与えている．

2.3　分析対象のデータ

分析対象となるデータは，提出された課題のファイルの日付，締め切り日に対する相対的日数，課題合格数（課題不合格数）である．

3.　データの集計

設定された各課題の提出期限に対して，それ以前に提出していればマイナスの日数，期限以降の場合はプラスの日数として，各個人の提出までの平均日数を計算し，単位取得者（合格）と非取得者（不合格）について集計したグラフが図１と図２である．

課題の未提出数と合否の関係を見るために，未提出数の回数の分布を，合否ごとに集計したグラフが図３と図４である．

4.　集計からわかること

図１と２では，合否あわせて当日以前に前期 89%，後期 90%の学生が課題を提出している．不合格者は平均としては締め切り日付近に多く分布していることが見て取れる．前後期とも最頻値は共にずれていることが見て取れる．

また，ここでは集計数字を示さないが，分析対象となった前期 16 課題のうち，締め切り以前に提出された課題の割合は 52%，当日が 28%，以降が 4%，未提出が 16%であった．後期 17 課題では，締め切り以前に提出された課題の割合は 56%，当日が 18%，以降が 5%，未提出が 22%であった．

図３と４からはっきりした傾向が読み取れ，それは合格者と不合格者の分布に差があることである．まとめ試験なしに単位取得はかなり困難であるが，その前に未提出課題を１つでもなくしていくことが必須であることがわかる．

5.　おわりに

成績評価後のデータ集計によって合否の傾向を観察したが，毎週の課題の提出状況を見ながら，落ちこぼれないようにする方策を見つける．単純には未提出課題を１つでも減らすことであるが，前期は８前後以上，後期では６前後以上未提出にならないような指導をすべきであろう．また，締め切り日ぎりぎりで課題提出しないような指導も必要であろう．

紙幅の都合で単元まとめ試験の結果には言及していないが，これらもあわせて判断することで，つまずきの原因を今後探っていく．

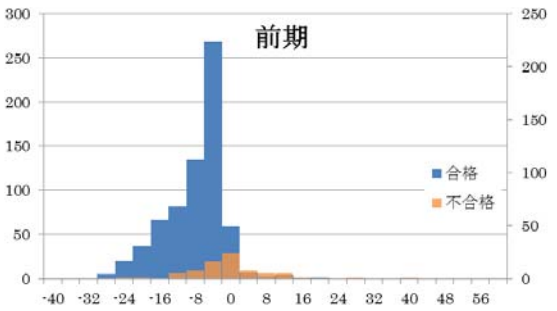


図１　課題期限に対する課題提出日の分布（前期）

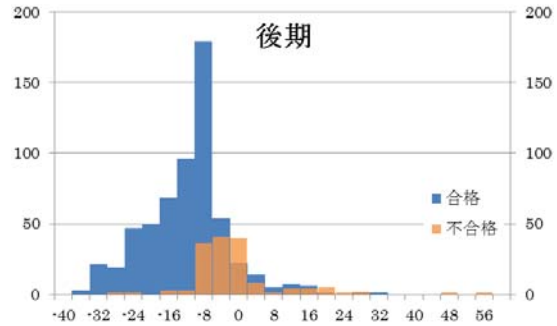


図２　課題期限に対する課題提出日の分布（後期）

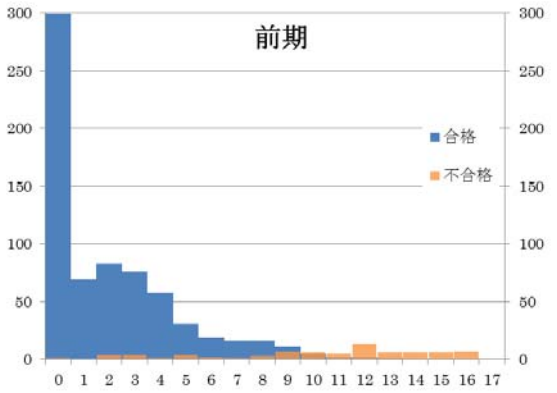


図３　課題未提出数の単位取得別分布（前期）

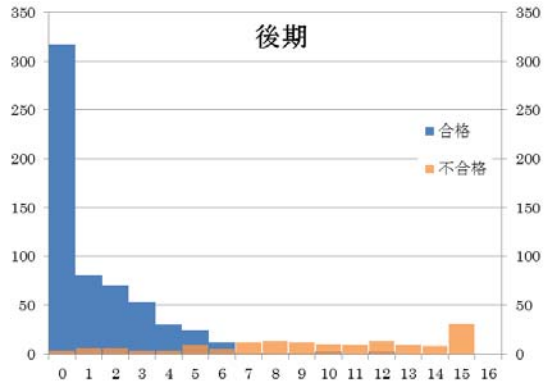


図４　課題未提出数の単位取得別分布（後期）

金沢大学における教員の ICT の教育への活用状況
- アンケート調査報告 -

森祥寛*1・佐藤正英*1・松本豊司*1
Email: mori4416@staff.kanazawa-u.ac.jp

*1：金沢大学総合メディア基盤センター

◎Key Words ICT 教育推進，アンケート調査

1. はじめに

2000 年代半ばからの 10 年間で，社会・生活の中に「情報技術」が大いに浸透し，それが存在することが当たり前になってきた。2，30 年前にやれたら良いと思っていたことが，ハード，ソフト，インフラの面で次々と実現されていったのである。金沢大学においては，学生・教職員用のポータルサイト「アカンサスポータル(1)(2)」が本格運用されてから 7 年以上が経っている。その間に，ICT を活用した様々な取組(3)が実施され，システムやインフラの整備が行われた結果，全国的にも進んだ ICT 環境を整えるにいたった。

この結果，教員が「ICT 教育を活用した教育を始めたい」と考えればいつでも実施できるようになったが，実際に教員がどれだけ実施しているのかが計れていなかった。ポータルのアクセスログ等のデータから，システムがどれだけ使われているかを知り，推測することは可能であるが，それはシステム自体の利用であって，「ICT をどのように教育に利用しているか？」を計ってはいない。

そこで，2014 年 2 月に，本学教員に対して，無記名式のアンケートを実施した。本稿ではその概要と結果について紹介する。

2. アンケート概要と回答数

2014 年 2 月 3 日から 2 月 28 日を回答期間として，「ICT の教育利用に関する実態調査」という名称でアンケートを実施した。調査方法は，調査用紙を用いた無記名式アンケートである。調査対象は授業等教育活動に携わっている金沢大学教員で，印刷した調査票を送付した。ただし，回答方法は，調査票に直接記入して送り返すか，アカンサスポータル内のアンケート機能を使用するかの 2 つ用意し選択できるようにした。印刷した用紙を使用したのは，ICT を活用していない教員も回答可能とするためである。

表 1 は回答数と回答率である。教員向けに行った任意のアンケート調査であるため，あまり高い回答率を得ることが出来なかったが，所属・職位・年代ともに偏りはなく，その結果は金沢大学教員の意見を反映していると考えても良いと思われる。

調査内容は，「①フェイスと ICT に対する好悪」「②アカンサスポータルへのアクセスと利用状況」「③授業における LMS 利用状況」の 3 つに大きく分かれる。③では，さらに LMS を「(a)利用している」「(b)利用していないが利用したい」「(c)利用していないし利用したくない」の 3 つに分けている。

調査項目は全 14 問で③では(a) (b) (c)で分岐して回答してもらっている。

表 1 回答数と回答率

所属域	送付数	有効回答数	回答率
全教員	1,780	280	15.73%
人間社会研究域	456	62	13.60%
理工研究域	466	79	16.95%
医薬保健研究域	504	101	20.04%
センター・その他	354	38	10.73%

3. 調査結果

3.1 ICT に対する好悪

図 1 は，パソコンとインターネットに対する好悪について，教員の主観による評価を 5 段階で回答してもらった結果である。ともに悪い感情を持っている教員はごく少数であることがわかる。

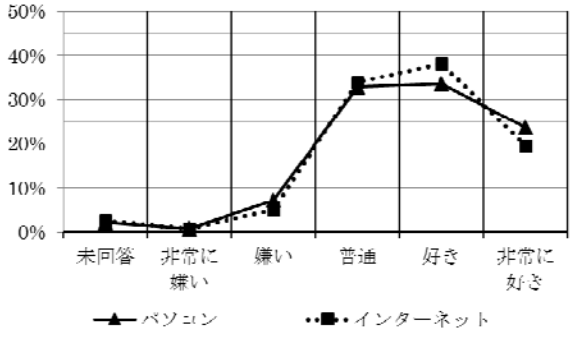


図 1 パソコンとインターネットに対する好悪
(N=280)

3.2 アカンサスポータルへのアクセスと利用状況

アカンサスポータルは，金沢大学関係者全般に向けた情報サイトである，基本的なスタンスは大学からの情報を手に入れるための玄関口であり，サービスの詳細情報は，担当部署が運用しているサービスプロバイダにリンクしている。そのため教員のログイン率は 96.43%と非常に高い。図 2 は主な利用方法についてまとめたもので，主に「学生への連絡」や「給与明細の閲覧」等，日々の活動と直接的に関係しているものが多く使用されている。

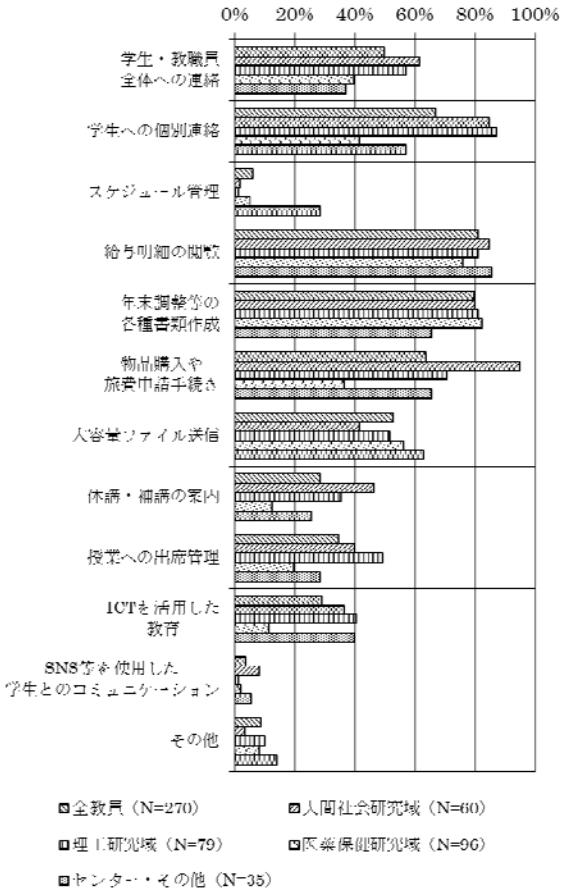


図2　アカンサスポータルの主な利用方法

3.3　授業における LMS 利用状況

図3はより具体的に，LMS を授業で利用しているかを聞いた結果である。金沢大学ではアカンサスポータルの一機能として，LMS（使用システムは WebClass である。）を組みこんでおり，授業や学生の履修登録，成績管理などを行う教務システムと連携し，利用できるようにしている。これによって教員は，利用したいときに LMS を利用できる環境が整えられている。その上で 34.18%の教員が

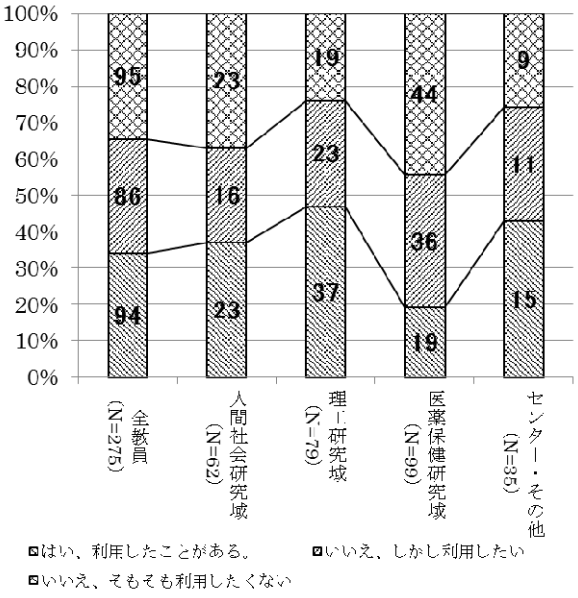


図3　LMS を授業で利用しているか

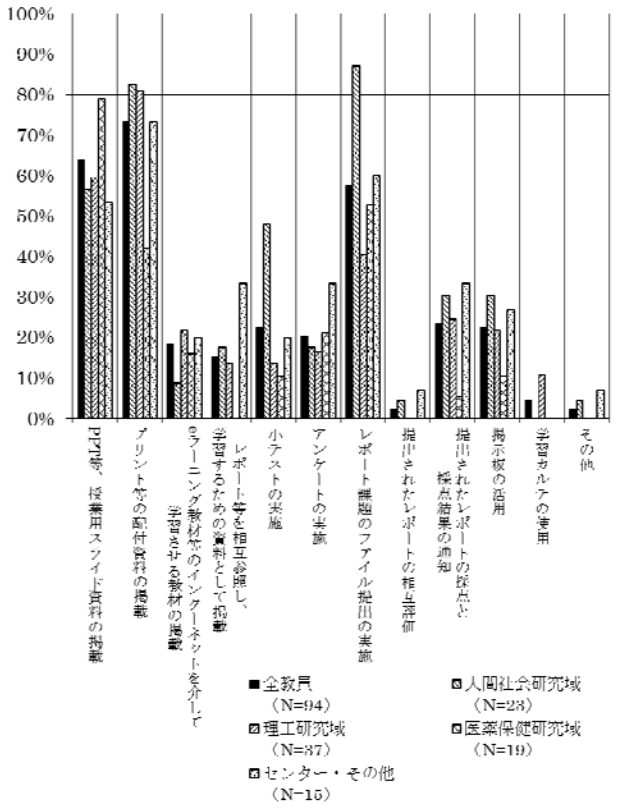


図4　LMS を利用している教員の主な利用方法

LMS を利用していると回答している。利用していない教員の内半数が利用したいと思っており，教員の大半は LMS 利用に対して否定的な見解は持っていないようだ。

図4は，LMS を利用している教員の主な利用方法で，授業資料の配付とレポート提出に使用していることがわかる。また LMS 利用方法の工夫についても聞くと，教員は「PPT ファイル等，授業用スライド資料の作り方や掲載方法」「プリント等の配付資料の作り方や掲載方法」「課題の〆切設定等，提出のさせ方」等が大きな比重を占めており，反転授業やアクティブラーニング等を意識した授業そのもの工夫にまでは至っていないようだ。

図5は LMS を利用した結果，教員の主観において「授業の質」「効率化」「学習効果」「学生間／学生教員間コミュニケーション促進」に改善がみられたかを聞いた結果である。ここから「効率化」については全体的に改善が図られていると回答している。それ以外については，大きな向上は見られないことから，図 4 に見られるような方法で，ICT を教育に利用した場合，授業の質や学習効果については大きく改善するような効果は見られないものの，効率化については明らかな改善を感じているということになる。また全ての項目について向上の傾向があることもわかる。

図6，図7は利用したいと思っている教員に，利用の障害と解決方法を聞いた結果である。LMS の利用を望む場合，その障害として１番にあげられるのが「時間の不足」である点は注視する必要がある。他の項目の倍の値を得ていることからも，教員の時間のなさが見て取れる。そして解決として望んでいるのが「LMS の使い方を知りたい」ということであった。金沢大学では，ICT 教育推進室

（2014 年 4 月に総合メディア基盤センターに所属が移り，FD・ICT 教育推進室から改組された(4)）が中心となり，各学域・学類主催の FD 研修会などに呼ばれアカンサスポータルや LMS の利用方法を講習してきたが，より積極的な対応が必要ということであろう。

図 8 は利用したいと思わない教員に，その理由を聞いた結果である。ここでも時間や労力が大きな理由となっており，時間がもつ障害の壁は大きそうである。一方で，対面型の授業こそが教育であるという ICT を教育に活用する事への忌避的な意見は，利用したいと思わない教員の中でも 20.62%と少数になっており，ここ十年で大きく状況が変わっているように見える。

4. まとめ

今回の調査結果は，2000 年代半ば辺りから ICT が社会に浸透していき，それにあわせて（或いはより積極的に），金沢大学内の教育や業務に ICT 利用を浸透させてきた成果を見て取ることができた。日本の社会の中では，望む，望まないにかかわらず，ICT の利用は必須で有り，それは研究、教育の現場も例外ではない。特に，インターネットを利用した様々なサービスは，距離や国境の垣根を越えて世界とのつながりをもたらしている。今回の調査では，そのような中で，金沢大学の教員は，ICT を忌避するではなく，適宜，上手く利用していることが読み取れた。

教育活動については，現在はまだ全教員が，ICT を利用するような状況ではない。しかし ICT を様々な場面で利用すること自体への忌避感が薄れているのは確かで，これは金沢大学内では総合メディア基盤センターが中心となって，空気のように ICT が当たり前のようにキャンパスにある状態を作ってきたからでは無いかと思われる。これは，教育のように教員個々人の考え方が方法論に影響してくるような部分での ICT 活用推進は抑え（FD 研修会等で利用促進の案内や利用方法の研修を随時実施しつながら），日々の業務や連絡手段に ICT を活用することを進めることで実現されたのではないだろうか。

ICT の教育への利用方法については，その方法論が

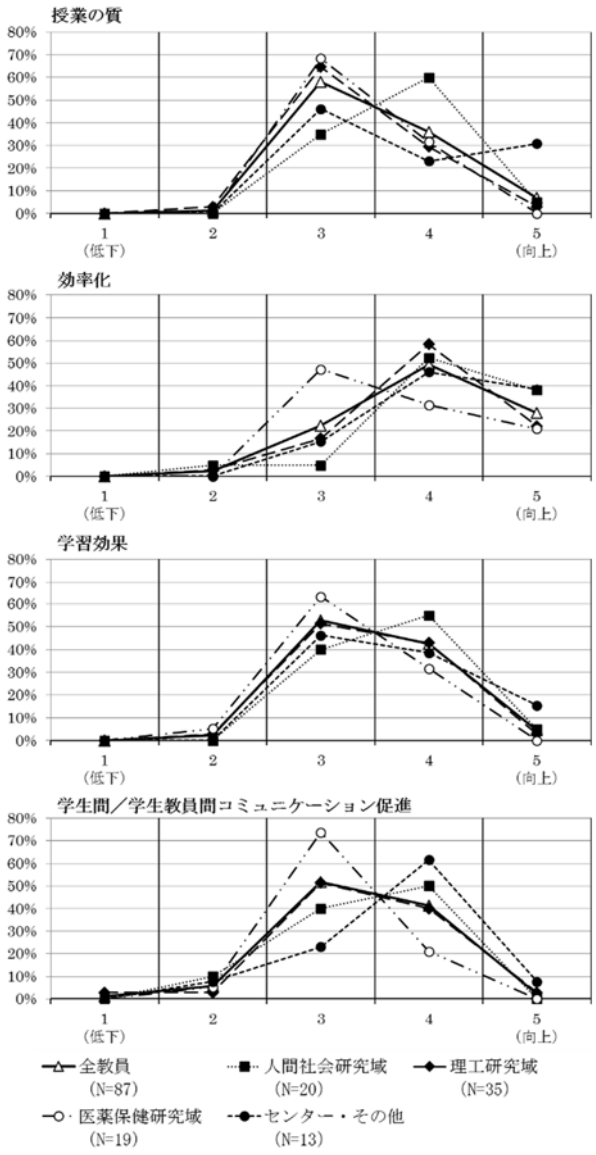


図 5　LMS を利用した結果の改善状況

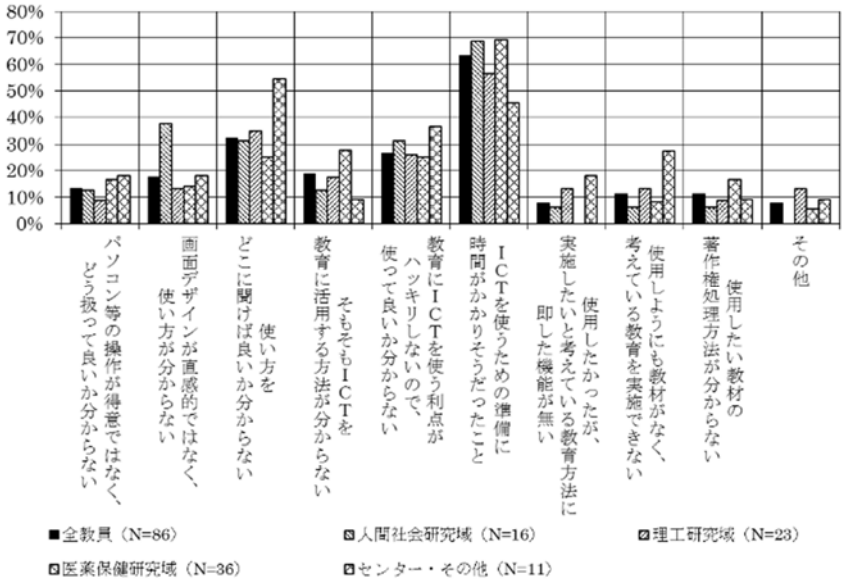


図 6　LMS 利用時に障害となる事項

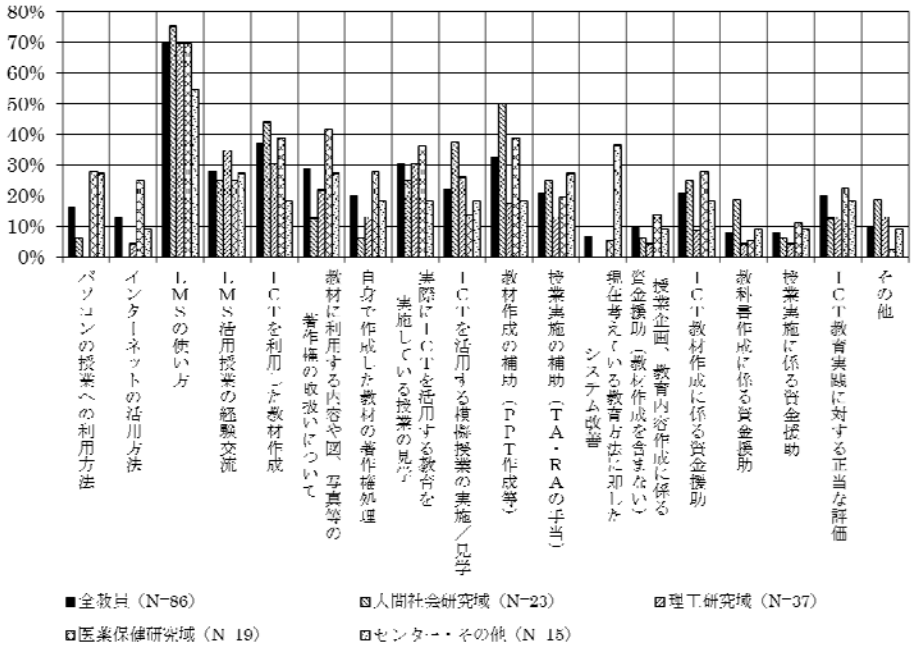


図7　どのような解決方法／サポートがあれば，
LMS を利用できるか

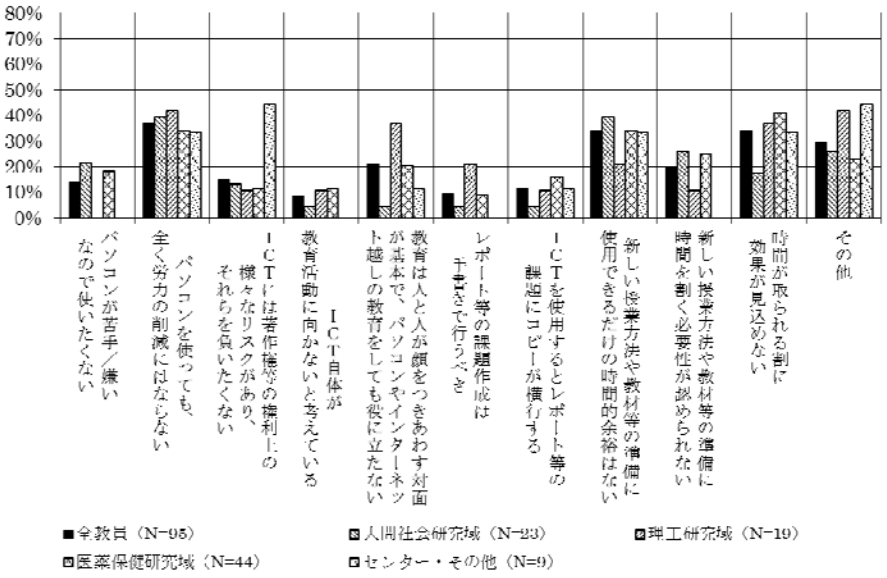


図8　LMS を利用したくない理由

日々研究されているが，それらが実際の現場に浸透する環境を作ることは別の問題である。本報告がそのような環境を作るための一助になれば光栄である。

参考文献

(1) 東 昭孝，笠原禎也，高田良宏，二木恵，松平拓也，森祥寛：“金沢大学全ポータルシステム（アカンサスポータル）の開発思想と運用状況”，大学情報システム環境研究，VOL.16（2013）
(2) 堀井 祐介，森 祥寛：“新アカンサスポータル紹介”，COM.CLUB，広報 31(1)，6-7，2008-03
(3) 鈴木恒雄，井町智彦，笠原禎也，佐藤正英，車古正樹，高田良宏，松本豊司，森 祥寛，堀井祐介：“教材開発とイーラーニングの学内普及へ向けての取り組み”，メディア教育研究，Vol.2，No.2，pp.11-17（2006）
(4) ICT 教育推進室：http://fdict.el.kanazawa-u.ac.jp/

教職大学院におけるクラウド型 e ポートフォリオの活用

ー統合支援システムとしての manaba folioー

武 沢 護[*1]，島崎綾太[*2]
takezawa@waseda.jp

*1： 早稲田大学大学院教職研究科　*2：朝日ネット KK

Key Words：e ポートフォリオ，教員養成，教職大学院

1. はじめに

教職大学院での課題として長期学校実習における指導・評価，大学院生の教科指導力の向上のためのカリキュラム開発および教材作成支援がある．とりわけ，実習期間中の学生の活動をどのように指導・評価するか，そしてまたこの実習期間中における授業案作成，教材作成などに対する支援の体制をどのように構築するかは重要な課題である[1].

そこで今回の取り組みでは e ポートフォリオ機能を含むクラウド型教育統合支援システム manaba folio（朝日ネット）を用いて長期実習の支援体制を整え，年間を通して活用した.

さらには，この統合支援システムの初等中等教育への導入を視野に入れ，教員養成における e ポートフォリオ活用の可能性ならびに課題を考察したい.

2．大学院レベルの教員養成の方向性と問題点

教職大学院は 2008 年 4 月から設置され，現在は 25 大学(国立 19, 私立 6)，入学定員 815 名，教員就職率 93%，20 都道府県で配置されており，理論知と実践知を往還する探究的なカリキュラムのもとで展開されている．とりわけ，現代的な教育課題である ICT 教育や特別支援教育，そして「学校における実習」を通して行う実践的活動が重要視されている．そして今後は地元の教育委員会と協力して全都道府県での配置を促し，国立の教育養成系修士課程は原則として教職大学院へ移行の方向である[2].

しかし，現実の問題点としてこの実習を軸としたカリキュラムにおいて大学教員が実質的に指導に関われるような環境づくりが難しく，そしてさらに，そこでの成果（教材作成など）や教育実践研究（大学院での授業と学校実習を総括した振り返りや省察）への支援体制の確立が欠かせない.

3．教員養成における統合支援システム利用の視点

本学では，CMS／LMS として全学的な情報基盤である Waseda-net CourseN@vi を使用している．教職研の学生もこのシステムに登録し，さまざまな授業に活用している．そしてさらに，このシステムとして並行して担当の学生を manaba folio に登録し，図 1 のように「ポートフォリオ」，「コース」，「コミュニティ」からなる統合的な環境を提供している.

機能名	対象	機能・役割
ポートフォリオ（公開, 非公開）	学生	・スケジュール管理（実習や授業等） ・日々の実習記録 ・成果物（教材や指導案）の蓄積 ・報告会などに向けての振り返り
	教員	・スケジュール管理（実習校訪問等） ・授業記録の蓄積 ・レポート管理
コース	学生	・レポート提出 ・各掲示板での情報交換 ・相互学習や学びあい
	教員	・講座の管理（年度別） ・レポート管理（告知・回収等） ・掲示板管理 ・掲示版の活用（添削指導や助言，連絡）
コミュニティ	教員 学生	・授業以外の交流（趣味など）など SNS 的な使い方 ・OB からの助言
管　理	教員	・ユーザー管理（登録，変更，削除等） ・各種機能の管理（各機能の作成，削除） ・統計情報管理（各種ログ）

図 1：manaba folio の活用の実際

教員養成にこのような統合的な支援システムを活用する意図は主に二つある．まず一つは 4 で述べるように教職大学院での学生支援としての役割である．特に長期学校実習やその間の教材作成など大学と離れた場所で行う実習への支援そのものである.

もう一つは 5 で述べるように学生が近い将来教育現場で勤務した時を想定してのことである．すなわち，初等

中等教育でのポートフォリオ機能を含む統合支援システムの活用である.

４．長期学校実習等への支援

4-1　教職大学院での長期学校実習

本研究科のカリキュラムでの長期学校実習は 2 年間で実習Ⅰ（25 日），実習Ⅱ（10 日），実習Ⅲ（15 日）と計 50 日にわたる連携協力校での実習を義務付けている．そこで，私が担当している学生（2012 年度 5 名，2013 年度 6 名，2014 年 9 名）に対し，2012 年度からクラウド型ポートフォリオ（e ポートフォリオ）を実験的に導入し，この実習に対する指導・評価の改善を試みている.

長期実習の流れの概略は,

・事前指導：4 月～5 月,

・実習中指導：6 月～12 月,

・事後指導：12 月～2 月,

事前指導では実習の課題テーマを決定する個人調書の作成や模擬授業を実施する．e ポートフォリオの使用は個人調書の添削指導に使うことが多い.

実習中（5 月～12 月）は，学生は大学側が用意した「個人実習ノート」を用いて日々の様子を記録する．また，大学教員は学生の実習期間中，連携協力校を実際に訪問指導し実習の進捗を把握する．そして，e ポートフォリオはこの指導を補完する位置づけで活用している．また，「コミュニティ」は SNS の機能を持っており，学生達の自由な意見交換の場として，人気がある機能である.

事後指導では，学生同士の振りかえりや蓄積した教材の共有を行い，2 月の最終報告会の原稿をまとめる.

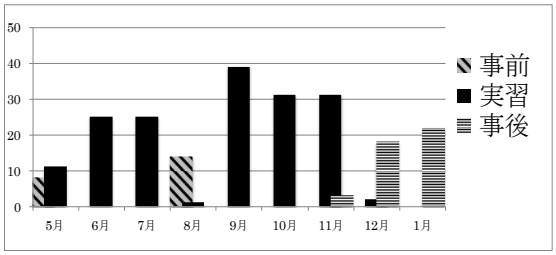


図 2：システム（コース機能）へのアクセス状況

4−2　教材作成への支援やその他の活用

長期実習中では，この期間に作成した教材（指導案など）を蓄積し互いに共有している．このように学生や教員が互いに離れた箇所での活動を互いに共有することが可能になるのである．そして，教職大学院においてさまざまな場面での学習成果ならびに学習履歴を蓄積することは，大学院終了後の教員生活においても継続して教材コンテンツの蓄積・活用が可能になる.

５．初等中等教育への導入の可能性

大学院を修了後，中等教育の教員になったときにこのようなシステムの活用を検討することは意味あることと考え，高等学校においてeポートフォリオを活用した授業を年間通して試みた．この取り組みは数式処理システム Mathematica（Wolfram Research Inc.）のプログラミングの授業において，e‐text（e-notebook）環境を構築して実施した実践である.

・LMS：Waseda-net CourseN@vi

・ポートフォリオ：CourseN@vi のポートフォリオ機能

・使用教材：e-text 環境を実現した電子ノート

・授業概要：Mathematica のプログラミング

・対象生徒：高等学校 3 年

・授業スタイル：教科書（紙媒体）と電子媒体(e-text)

・評価方法：年間 3 つの課題作品の提出.

ここでは e ポートフォリオの活用と電子ノートとの親和性が高いことに着目し，生徒が毎回授業において作成する電子ノートを逐次保存することで，学習の成果を継続的に蓄積することが容易になり，自らのプログラミングの成果が可視化できた．このことはプログラミング学習には非常に効果的であると感じた.

６．教育支援システム導入の成果と課題

このシステム導入により,

・指導の円滑化と評価への反映（指導と評価の改善）

・教員，学生間コミュニケーションの活発化（個別指導）

・学生同士の情報の共有（協働学習の推進）

がもたらされたことは成果といえるだろう．しかし,

・学生による使用頻度の差

・教材コンテンツの蓄積

に関してはまだ不十分と言わざるを得ない．また今後は初等中等教育でのさまざま学習活動および評価活動に対し，この e ポートフォリオを含む教育支援システムをどのように導入・活用していくのかも検討課題である.

大学院での養成を期待されている教員の人材像として，「新たな学び」を展開できる実践力，そして「新たな課題」に適応できる指導力を持つ教員が挙げられている．この実践を教員養成のひとつの可能性として考えている.

【参考文献】

[1] 武沢護，島崎綾太：“教職大学院における長期学校実習に対する支援体制の試み”, PC カンファレンス 2012.

[2] 文部科学省：「大学院段階の教員養成の改革と充実等について」，2013.10.15.

ニュートン力学概念の把握をめざす AR 教材の開発

佐藤実*1
Email: minoru@tokai-u.jp

*1：東海大学理学部基礎教育研究室

◎Key Words ニュートン力学概念，概念図，AR

1. 概要

物理教育では，さまざまな場面で図が使われる．教授者は，これらの図によって物理学の概念を伝えようと意図するが，学習者が図の意味を理解していなければ，概念を把握することはできない．

物理教育研究の知見によれば，講義形式の物理学の授業を受けた学生の概念把握は，世界的に共通して，あまりよくない[(1)]．その原因のひとつとして，教授者が提示する図の意味を学習者が理解していない事を挙げることができると思われる．

そこで，物理教育で用いられる図の意味を学習者が捕らえやすくなることを目的として，学習者に抽象的な概念図を描かせることでニュートン力学の概念獲得を目指す授業の試みを行った．とくに，AR を用いることで，現実の世界と物理概念の結びつきが理解しやすくなることを期待できる．目には見えない速度や加速度をリアルタイムに可視化することで，概念図の意味が理解でき，ニュートン力学の概念獲得が容易になるものと思われる．

本稿では，まず概念図を簡単に定義し，ニュートン力学概念とその調査について概観する．これらを足がかりに，学習者にニュートン力学概念を身につけさせることを目的とした AR 教材について紹介し，最後に今後について展望する．

2. 概念図

物理教育では，状況の記述や原理の説明のために，しばしば線画[(2)]が用いられる．これらの線画は，それが何を意味しているかについてとくに説明されることなく[(3)]，教科書や板書に登場することが多い．挿絵であれば問題はないだろうが，内容と深く関係する概念図の場合，学習者の理解に影響する問題となりうる．

これらの，物理学的な文脈において説明などに使われている線画は，抽象的で科学的な図だと考えることができる．線画は，図と絵に分類することができる．本稿では，図を，抽象的で，語彙や文法に相当する要素を持つものとし，絵を，具象的で，解釈が見た者に委ねられているものとする[(4)]．例えば，物理学的な概念をまだ持たない初学者などは，抽象的で科学的な図を，具象的で日常的な文脈の絵として理解している可能性がある．そこで本稿では，物理学の文脈で用いられる，抽象的で，語彙や文法に相当する要素を持つ図を，概念図と呼ぶことにする．

図を絵として解釈できてしまう，という視覚的表現の特徴から，言葉を用いる言語的表現と，図を用いる視覚的表現とでは，教授者が学習者の理解度を推し量る際に，違いが出ると思われる．言語的表現では，教授者と学習者は，互いに語彙と文法を共有しているため，学習者が語る内容から教授者がその学習者の理解度を推し量ることは比較的容易である[(5)]．一方，視覚的表現では，学習者が見よう見まねで描いた絵であっても，教授者が概念図として受け取ってしまうことも考えられる．学習者が描いたものから教授者が理解度を推し量ることは困難であることが予想される．

3. ニュートン力学概念と概念図

ニュートン力学の概念獲得が難しいということは，物理教育の研究者や物理の教育者には，よく知られている．そのため，ニュートン力学概念の獲得についての調査や，概念獲得のための教育方法についての検討が行われ，教育方法の評価を目的とした概念テストが使われている[(6)]．

ニュートン力学概念の獲得に関わる要素のひとつに，見えない物理量の可視化がある．例えば，物理量を可視化するために，力や運動量などのベクトルを，矢印で表す図が使われる．物理量を可視化した図は，高校物理をはじめ，ほとんどの力学の教科書において広く使われている． また，海外のいくつかの教科書では，物体に作用する力を表すための図（body free diagram）の描き方について，丁寧に解説しているものがある[(7)]．

教科書などで使われている，物理量を可視化した図は，視覚的な表現でありながら．その意味するところは言語的といえる．しかし，視覚的な表現なので，図を絵として解釈しても，そこから某かの意味や意図を読み取ることができてしまう．

一方，図は言語的な意味をもつため，語彙と文法を理解していなければ，その内容を正しく理解することはできない．例えば，ベクトルの概念を持たない者がベクトルの描かれた図を見たとき，図に描かれている矢印から，指している向きがわかったからといって，作者が図で表現しようと意図したベクトルの意味を理解したとはいえない．

もし，ニュートン力学の教科書で使われている概念図の意味を理解するために，その図が意味しているニュートン力学の概念を必要とするならば，初学者の学習は困難になることが予想できる．そうだとすると，

ニュートン力学概念の把握が不十分な学習者は概念図の意味を理解できず，したがって，ニュートン力学概念も把握できない，という，悪循環に陥る可能性がある．

ところが，概念図は視覚的な表現であり，絵のように解釈することもできるため，見ただけでわかったようなつもりになってしまう．そのため，教授者は学習者が理解していないことに気付きにくい[8]．このことが，学習者がニュートン力学概念を把握することを難しくしている一因となっている可能性もある．

4. 概念図調査

ニュートン力学概念と概念図の関連についての調査結果を紹介する．調査では，ニュートン力学概念を獲得している者は抽象的な概念図を描くことができる，との仮説が立てられた．この仮説を検証するために，ニュートン力学概念調査と同時に，「つりあい」を描かせる調査がおこなわれた．

調査は，2011 年度の春学期に実施され，調査対象者は，中学理科の教員資格取得に必要なクラスを履修する大学 3 年生とした．調査対象者数は 16 だった．

ニュートン力学概念調査には，FCI[9]が用いられた．FCI を採用した理由は，ニュートン力学概念調査によく使われていること，調査時間が 30 分間と短く被験者の負担が少ないことである．

調査の際，被験者は「つりあいを描け」とだけ指示された．日本語では，「つりあい」という言葉には，日常的に使われる均衡がとれているという意味と，力学的な力のつり合いの意味がある．調査では，あえてこれらの区別をせずに問いかけられ，ニュートン力学概念をもつ被験者は抽象的な図を描き，概念をもたない被験者は具象的な絵を描くことが予測された．

被験者が描いた図を分類した結果，「つりあい」に対して，抽象的な図を描いた被験者が 5 人，具象的な絵を描いた被験者が 9 人，両方とも描いた被験者が 2 人だった．ここで，抽象的な図を，力学概念を含む見えない要素が表現されている描画，また，具象的な絵を，目に見える物を表現した描画，と定義した．この定義に従うと，力のベクトルが描かれていれば抽象的な図と分類され，天秤が描かれていれば具象的な絵として分類される．

被験者を，抽象的な図を描いたグループと具象的な絵を描いたグループに分け，それぞれの FCI の平均点を比較した．図と絵の両方を描いた被験者 2 人は，対象から外した．

その結果，FCI の平均点は，抽象的な図を描いたグループの方が，具象的な絵を描いたグループよりも，有意 (5%) に高かった．このことから，「つりあいを描け」とだけ指示されたときに抽象的な図を描く学習者は，ニュートン力学概念を持っている可能性が高いことがわかった．

5. ニュートン力学概念を身につけさせることを目的とした AR 教材

抽象的な図を描く学習者がニュートン力学概念を持っているのならば，概念図を描くことによってニュートン力学の概念を獲得させることができるかもしれない．もしそうならば，概念図の描画を，力学教育の場で利用できる可能性がある．しかし，抽象的な概念図と具体的な実際の運動とが，学習者のなかで関連付けられていなければ，ニュートン力学概念と現実の世界との関連も付かない．そこで，ニュートン力学概念の獲得のために，抽象的な概念図と具体的な運動を関連づけるための教材を作成した．

物体の運動に重ねて速度や加速度をリアルタイムに表示する AR ツールを，Processing[10] を用いて制作した．本ツールは，カメラで撮影した画像から動いている部分を検知（動体検知）し，運動している物体の速度ベクトルの矢印を画像に付加して，リアルタイムに表示する[11]．速度ベクトルや加速度ベクトルを視覚的に把握することができるため，実際の運動とニュートン力学概念とが関連付けられることが期待できる．物体の運動の初学者が，教科書などの概念図と実際の物体の運動との関連付けを助ける導入教材としての利用が可能である．

6. 今後の展望

抽象的な概念図を描くために，現実の世界と抽象的な概念図との関連付けを補助する AR ツールが有用であると思われる．ニュートン力学の概念獲得に有効な AR ツールについて検討を進める．また，ニュートン力学の学習者に抽象的な概念図を描かせることによってニュートン力学の概念を獲得させる方法について検討し，概念獲得を容易にするような概念図の描き方や提示法についても検討したい．

参考文献および注

(1) E.Redish: “Teaching Physics with the Physics Suite” Wiley (2003) .

(2) ここでは「線画」としたが，デッサンのことではなく，線だけで描いた画といか意味で使用した．いわゆる，ポンチ絵のようなものを含む．

(3) 場合によっては，描いている側もその線画が何を意味しているかを把握していないのではないか，少なくとも，何を意味しているかについて無頓着ではないか，と思わざるを得ないものもある．

(4) 抽象画はどうなのだ，というような疑問があることは承知しているが，本稿は絵画について論ずるものではないので，ローカルな定義をしただけで済ませることにする．

(5) もちろん，完全に把握することは困難であることは，日常的に学生と接している教員であれば嫌というほど感じていることではある．

(6) たとえば, E.Redish: “Teaching Physics with the Physics Suite” Wiley (2003) .

(7) たとえば，J. Walker: “Physics” Prentice Hall (2002) 110-111.

(8) しかも，視覚的表現である図は，絵画的に理解することもできてしまうため，図として理解できていない学習者ですら，理解できていない事に気がつかない可能性もある．

(9) D. Hestenes, *et al. Phys.Teach.* **30** (1992) 141-158.

(10) http://www.processing.org

(11) 同様のツールを Flash で作成したことがある（佐藤実, 日本物理学会講演概要集 **61**-2(2007)293）が，Flash の再生環境が悪くなってきたため Processing に移行した．

授業外・教室外の学習を見据えた教材設計

角南 北斗（withComputer）
hello@shokuto.com

◎ Key Words　教育現場のIT活用，　反転授業，　教材設計，スマートフォン

1. スマホ向け教材の有用性と開発の難しさ

近年話題の反転授業をはじめとして、特に授業外・教室外での学習をデザインするうえで、スマートフォンは重要な教材メディアとなりうる。スマートフォンは、デジタル教材のプラットフォームとして十分な性能を持っており、かつ学習者にとって非常に日常的でパーソナルな道具でもある。従来の紙の教材は、普段から学習者に持ち歩いてもらうことがまず大変である。PC向けのデジタル教材は、学校のPCルームなどの利用環境に学習者を誘導する難しさが先に立つ。それに比べてスマートフォンは、学習者が肌身離さず持ち歩くもので、必要なときだけサッと取り出して使える気安さがある。その特性をうまく生かすことで、学習者が積極的に活用する教材にデザインできる可能性は高まるだろう。

しかしながら現実は、スマートフォンの特性を生かした効果的な教材はまだまだ少ない。紙に代表されるアナログ教材、あるいはPC向けのデジタル教材の発想で設計され、結果的に成功につながっていないケースが多いのが現状だ。その原因として、教員がスマートフォンを使い慣れていない、という根本的な問題もあるが、業界内でスマートフォン向け教材の開発に関する知見が十分に共有されていないことも大きい。

確かに、特に失敗事例は公の場で明らかにするのは難しいだろうが、スマートフォン向けサイトやアプリの開発業界では、事例を通した開発ノウハウの積極的な共有が業界でなされており、ドキュメントも多い。それらはもちろん技術者向けの情報が中心であるものの、教材デザインに通じる知見、教師が知っておくとよいと感じる方法論も、その中に数多く含まれている。こうしたことを知らないまま教師が開発に取り組んでいては、質の高い教材を効率良く生み出すことは難しいだろう。

本発表では、サイトやアプリの制作者業界で語られているデザインアプローチから、スマートフォン向けの教材開発において「教育のプロである教師こそが知っておくべき点」をいくつか紹介する。教師がより広い視点を持ち、質の高い教材開発を行えるような土台づくりの機会を提供すること。それが本発表の目的である。

2. 一回の利用時間に着目する

従来のPC向けデジタル教材とスマートフォン向けのそれの違いとしてまず挙げたいのが、教材利用時間の長さと回数である。ゲームはスマートフォンのアプリにおいて人気のジャンルであるが、評価の高いゲームの多くは、1ゲームあたりに必要なプレイ時間が短く、ちょっとした隙間時間でも区切り良く遊べるような設計になっている。これは、ゲームを楽しむために「一定のまとまった時間」を求める傾向があった従来の据置型ゲームとは、大きく異なる設計アプローチであるといえる。

こうした考え方は教材設計にも通じるところがある。従来のPC向けデジタル教材の多くは、据置型のゲームと同じく、区切りの良いところまで終えるのに必要な時間が長い。オールインワンタイプにはその教材ひとつでOKという利便性はあるが、PCの利用自体がその学習者にとって日常的なものでなければ、積極的な活用はされにくい。利用環境の整った授業内で、かつ教師の指示のもとでしか使わない教材ならともかく、授業時間外・教室外での自主的な利用を期待するような教材であれば、短い時間でも使おうという気になるものでなければならない。この点では、スマートフォンの利用スタイルに合わせた教材設計を行なうことが肝要である。たとえば、人気の英単語学習アプリなどは、1セットの問題数を10問以下、回答も4択

にするといった「短時間でもチャレンジできる」工夫がなされている。

3. 既存の学習プロセスを改善する

次に教材の利用の仕方である。スマートフォンの画面はPCに比べて表示領域が狭く、一度に多くの情報を表示したり、また複数のタスクを並行して行なったりするのには向いていない。そのため機能や役割を絞ったシンプルなアプリの方が、スマートフォンの特性を生かしやすいといえる。このことは教材においても例外ではない。

また、スマートフォンは端末自体が軽く小さいため、紙の教科書やノートと並べて使っても机を占有して邪魔になるということがない。デジタル教材がCD-ROMをメディアとしていた時代は、学習に必要な要素を全部そこに詰め込み、現実の机をPCの画面上で置き換えるような設計アプローチが多く見られた。しかしスマートフォンの場合は、紙を中心とした既存のアナログ教材と併用・連携するような使われ方が向いている。

こうしたことを考え合わせると、既存の学習プロセスを丸々置き換えるような教材を考えるより、スマートフォンを使うと改善される部分を見極めて、道具のひとつとして組み込むのが良いといえる。

4. 学習者に愛着を持たれるように

最後に挙げるのは、学習者に気に入られる要素を組み込む、ということである。学習者は、同じような機能を持つアプリが複数ある場合は「アイコンのかわいらしさ」でアプリを選ぶこともあるという。いつも必ず目にするホーム画面だからこそ、気に入らないアイコンは並べたくない。そう聞くと理解のできる話であるが、いざ開発側に立つと疎かにしてしまいがちな要素である。もちろん、見た目の印象の良さはアイコンだけでなく、アプリのインターフェースなどにも求められることである。

これまで一般に教材は、教師が学習者に指定のものを使わせるケースが多かったため、利用者側の好みなどは問題にされにくい傾向があった。しかしスマートフォンは学習者個人の持ち物であり、アプリとして提供される教材は様々な候補の中から自由に選べる。教室で教師が指示しながら使わせるアプリならともかく、学習者が自発的にその存在を思い出して使うような教材アプリは、学習者のお気に入りとしてホーム画面に並べられるようでなければならない。便利で、使いやすく、愛着の持てるアプリをいかにして生み出すかというアプリ開発のノウハウは、スマートフォン向けの教材開発においても必要とされるものである。

5. 技術を理解することで見えるもの

こうしたことは、デジタル教材の開発ならではの、まったく新しく異分野の視点のように見えるかもしれない。確かに、デジタルの技術が絡むという点ではその通りであるが、いずれも学習者や学習プロセスの中核に関わることであり、教材開発の本質的なポイントであるといえる。

紙ベースの教材は、作り手である教師や出版社にとって馴染みのある素材であり、そのノウハウを持っているケースが多かった。しかしスマートフォンやデジタル技術は日に日に変化するものであり、制作会社も（特に教材制作に関しては）十分にノウハウを蓄積できているとは限らない。そのため、教師が「技術が絡むところはすべて丸投げ」すると、学習の効果やあり方に関わる部分を十分に詰めることができず、教材の質が保てなくなる可能性が高いといえる。発表者自身も、常にその部分には苦労してきた。教師が技術を理解することも、技術者が教育を理解することも、一定の範囲ではあるが必要なこと。そうだとすれば、教材開発におけるデザインやテクノロージに関する知見の共有が、もっと教育業界で活発に行われるべきではないだろうか。

発表者について

角南 北斗（すなみ ほくと）。大阪府在住。

大阪大学大学院で日本語教育を学び、日本語教師を経てフリーランスのWebデザイナーに。日本語教育や情報教育の分野で、Webサイトの制作だけでなく、教材開発、e-Learningプロジェクトのデザイン、講師、プレゼンテーション、研究発表などを行なう。

Portofolio: http://sunamihokuto.com
Blog: http://withcomputer.jp
Twitter: shokuto

映像教育と連動したｅラーニングコンテンツの制作手法

早岡 英介[*1]・滝沢 麻理[*1]
Email: hayaoka@costep.hucc.hokudai.ac.jp

*1：北海道大学 高等教育推進機構 科学技術コミュニケーション教育研究部門（CoSTEP）

◎Key Words ｅラーニング，ティーチング・アシスタント，映像教育

1. はじめに

ラーニングスタッフとして，大学院生 TA の役割は重要である。出欠確認や実験の説明，レポートの採点といった役割の他に，視聴覚メディアの取り扱いやｅラーニングにおいても活躍が期待される。しかし TA に対して有効な映像教育手法についてはまだ議論が少ない。

筆者らが所属する北海道大学 CoSTEP（コーステップ）では，2006 年度よりスタッフ 3 名と TA の 1 名だけで 200 以上の講義をｅラーニングコンテンツ化してきた。2014 年度からは，こうした経験をもとに，一定の映像教育を受けるだけで，TA 自ら運用できるシンプルなｅラーニングシステムを試行している。

2. ｅラーニングシステムの概要

2.1 CoSTEP におけるｅラーニングの特殊性

CoSTEP では，年間 27 コマの講義のうち，半分以上が北大以外から呼んだ外部講師であり，しかも大学教員ではない実務家（ワークショップの専門家，マスコミ関係者，企業内研修講師等）であることが多い。

従って，どのようなタイプの PC，ソフトを使うのか事前に打ち合わせできないことも多く，ｅラーニングの準備が難しい。また突如，ワークショップ形式の授業が始まることもある。これだけ多様性のある講師にあわせてｅラーニング動画を作るためには，一定の柔軟性を織り込んだシステムにせざるを得ない。

2.2 2009 年度までのシステム（富士通）

2009 年度までは富士通の「AuthoringPartner Presto v3」を使用していた[(1)]。このシステムでは講師の映像と，話に合わせてチェンジしたスライドが同時収録され，講義が終わればサーバにアップしてすぐ視聴可能となる。

ただし，受講生が Internet Exploler でしか視聴できない，講師が自分の PC を使えない，収録中の動作が不安定で講義本番中にたまに止まってしまうといった難点があった。中でも複雑なアニメーションや特別なフォントはトラブルが起きやすい（もちろん PC のメンテナンス状況が悪いことも影響はしている）。

基本的に Windows と PowerPoint を使用することを前提としていたため，Mac を使用する講師にとっては，Windows と共通のフォントで，枚数も減らしてシンプルに作成してほしいといった無理なお願いをしていた。

2.3 2013 年度までのシステム（LOGOSWARE）

そこで，2010 年度より LOGOSWARE 社が提供している STORM Maker というソフトを使用することにした。収録した映像をフラッシュに変換し，PowerPoint を画像ファイルに変換して，一枚ずつ講師の動作にあわせて講師のスライド送りを再現していく形式だった。

本番で PC やスライド操作にエラーがあっても後から柔軟に対応できるので，トラブルを少なくできるという長所があった。また講師が話している映像（小画面）と，スライド画像（大画面）を視聴者側で自由に切り替えられる等，優れた特徴をもつ。

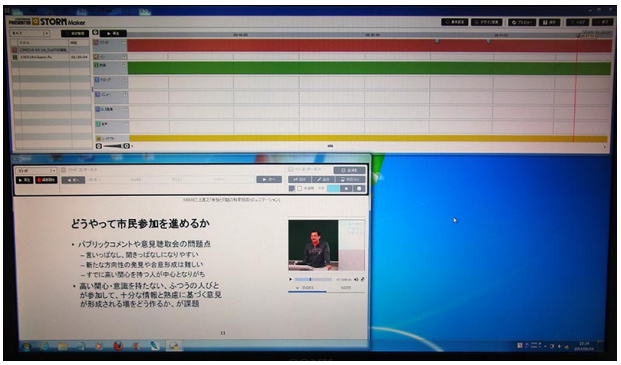


写真 1 STORM Maker の操作画面

ただし，コンテンツ作成に時間がかかるという短所があった。特にスライド枚数が 1 時間半で 80 枚を超えるような密度の濃い講義では大変である。

さらに富士通のシステム同様，PowerPoint の使用を前提としているため，Mac で作成された PowerPoint ファイルの場合は，フォントやレイアウト，アニメーション等の修正作業が必要となる。Keynote で作成したファイルの場合はさらに修正作業に時間がかかる。

専用のパッケージソフト全般にいえることだが，TA にとって，上記のような特定ソフトの操作に習熟することは，身に付くスキルにあまり汎用性が無い。また主体的に仕事内容を改善しにくいという短所があった。

2006 年度からここまでモバイル配信は未対応だった。

2.4 2014 年度から試行しているシステム

現在運用しているシステムは，2013 年夏頃より出始めた USB3.0 対応のビデオキャプチャーユニットと，安定して使用できる汎用的な映像編集ソフト（Adobe Premiere CS6 等）によって運用可能になってきた。

特別なｅラーニング専用のソフトウェアを使わず，ビデオキャプチャーユニットと映像編集ソフトだけで，簡易的にシステムを構築できる。また最終的なアウトプットはシンプルな動画ファイルなので，様々な配信フォーマットに対応しやすく保存や管理も容易である。

3. 新しいｅラーニングシステムの詳細

3.1 画面収録の方法

図１のように，講師の PC から HDMI ケーブルで映像をアウトする。映像・音声をデジタル信号で伝送できる HDMI は最近 PC の多くに標準装備されている。

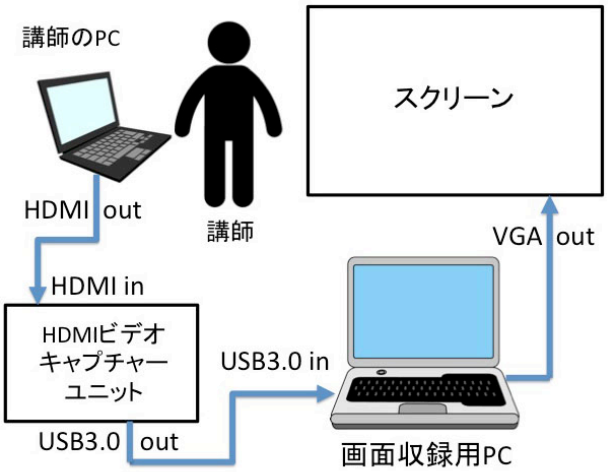


図１　講師 PC 画面の収録方法

使用しているのはエスケイネット株式会社の HDMI ビデオキャプチャーユニット 「MonsterX U3.0R」（USB3.0 のみ。フルハイビジョン対応）。これにより講師がスライドをチェンジするタイミングも含め，そのまま収録できる。また PC 上で再生した動画，Web サイトなどもそのまま収録可能である。

ただし付属のキャプチャーソフトで収録しようとすると，非圧縮のため数百 GB 単位になってしまい，ファイルの扱いが困難である。そこで私達はさらに別のソフト「Bandicam」で画面をキャプチャしている。

講義をしている教室では，画面収録用の PC から VGA ケーブルでプロジェクターに接続し，スクリーンに投影している。この際，画面収録用の PC を経由することで，全画面表示されないことがある。その場合は，プロジェクターのズーム機能などを使って投影サイズを変えるといった調整が必要となる。

3.2 講師の映像撮影

実際の教室での講師の撮影方法を図２に示した。講師のピンマイクと，質疑応答や司会者等が使う棒マイク，ノート PC からの音声を教卓内のアンプで Mix し，音声送信機でビデオカメラに送っている。またスピーカーから音声をあわせて出力している。

さらに不測の事態に備えて，予備のビデオカメラでもスクリーンと講師を撮影しておくことが重要である。

3.3 動画編集と映像教育効果

実際の動画編集は，これまで説明してきた画面収録した動画ファイルと，講師を撮影した動画ファイルを 2 画面で合成するという作業になる（写真 2,3）。現在はプロも使用している Adobe Premiere CS6 で編集しており，講義前後のもたつきや，不適切な表現をカットでき，演習形式になった場合は時間短縮できる。またマイクトラブルで音声が小さいときは修正可能，講義開始・終了を自然な感じにフェードアウトできる等，TA は編集や撮影方法を工夫できる。

このシステムでは，講師の話を理解し，時には２画面ではなく１画面構成に変更するといった適切な映像編集が必要になる。機械的に作業するだけでは済まないという意味でこの手法がもつ難点ともいえる。しかし視点を変えれば，こうした映像制作スキルを習得するプロセスそのものが映像教育に有効である。

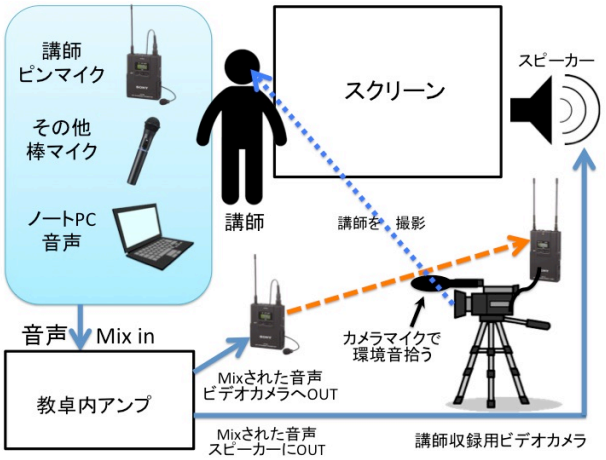


図２　講師の撮影方法

写真２　編集の様子

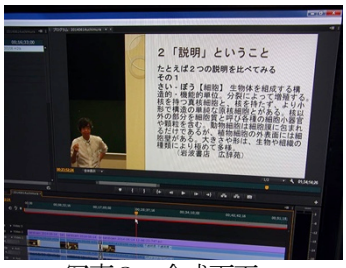


写真３　合成画面

3.4 動画の配信方法

これまで学内に Flash Media Server を設置して flash 形式で配信してきたが，2014 年度からは ULIZA という動画配信サービスを使用している。スマートフォンの普及が端末契約数の半分近くになっており，モバイル・タブレット対応は必須という判断からである。

4. 本システムの可能性

今後，視覚教材をどのように充実させていくかは大きな課題である。学生を積極的に授業の映像コンテンツ化に巻き込むことで能動的な学びの場が新たに得られる。また映像制作スキルを用いて，魅力的な授業教材作成に協力するという行為自体を，Project Based Learning の場にすることもあり得る。

ICT や動画技術の進化は大変な勢いで進んでおり，キャッチアップが難しい。適切なハードやソフトを吟味し，対応するための時間を確保するのは大変だが，新しい技術を常にリサーチし取り入れていくことで，ｅラーニングと映像教育の可能性を広げていきたい。

参考文献

（1）杉山滋郎：“科学技術コミュニケーション教育における e-Learning の可能性”，科学技術コミュニケーション，1 号，pp.47-56（2007）.

教材開発による学習者の理解向上を目指したコンピュータ科学の学習手法

布施　泉[*1]・岡部　成玄[*1]・金　子美[*2]
Email: ifuse@ec.hokudai.ac.jp

*1：北海道大学
*2：高麗大学

◎Key Words 教材開発，キャッシュメモリ，アンプラグド

1. はじめに

日本における学校教育では，従来，教授者から学習者への知識伝達を主体とした集合教育が行われてきた。最近の ICT 技術の進展と社会の情報化の中で，その教育のあり方が変化しつつある。学習者は，殆どが各自で携帯端末を所持し，ネットワークに自由にアクセスできる情報環境にある。学習者は，自身が求める学習コンテンツをグローバルなネットワーク上から自由にアクセスでき，それを基に学習を進め，不明な点は学習者コミュニティ上の質疑等で解決していくといった学習プロセスが提案されている。このようなオープンな学習環境は，積極的な学習者が自身の学習を進めるために大きく貢献されると期待される。一方で，大学を含めた学校現場では，必ずしも学習者全員の積極性を期待できる状況にはなく，また学習者が求める学習内容だけを授業で行うことにはならない。当該授業における学習目標をすべての学習者が達成し，定着させることを目標とした知識構築手法は，当該学習テーマと対象者の前提知識と学習意欲等を踏まえて常に検討せねばならない。

本稿では，大学の文系の学習者に対し，コンピュータ科学の基礎的知識の概念理解を目標に，グローバルな教材開発の連携の中で，学習者自身の教材開発を通した学習プロセスを実践した。その実践結果を報告し，有効性と課題を示す。

2. 実践と考察

2.1 アンプラグド・コンピュータ科学

ニュージーランドの Tim Bell 博士が推進しているアンプラグド・コンピュータ科学の学習手法は，コンピュータ科学の基礎的概念を，コンピュータを用いず，学習者の手や頭・体などを動かすアクティビティを通して，当該知識の構築を実践的に行うことを目指している。教科書が発行されており，韓国では李ら，日本では兼宗らが翻訳しており，同様の概念を用いた種々の実践テーマが開発されている(1)。また，Kim Jamee や JangYunjae らは，高麗大学で，アンプラグド教材の開発を学習者の協調的な学習活動の中に位置づけた実践を行っており，成果をあげている。

本稿は，このような教材開発を学習者自身が行うことで，当該学習テーマの理解促進にどの程度寄与するのか，すなわち学習手法としての教材開発の有効性を検討することが目的である。一般に，コンピュータ科学の基礎的概念を理解することは，文系の学習者にとって不得手となることが往々にして生ずる。本稿では，前述の金らが行った高麗大学における授業で開発された教材を学習者に提示し，その改善を検討することを通じた学習活動を行った。

2.2 実践内容

北海道大学では，一般情報教育の授業が 1 年時に 4 単位提供されている。そのうちの 2 単位は必修で前期に行い，実習中心の授業である。後期は 2 単位の選択科目として，座学中心の授業が展開されている。本稿では，後者の一般情報教育科目「情報学 II」の文系対象の 1 クラスにおける 2013 年度の実践を示す。

実践授業：2013 年度後期　情報学 II
実践時期：2014 年 1 月 21 日（第 14 回授業）～1 月 28 日（第 15 回），事後調査（15 回の授業終了後，授業時間外で）
対象：北海道大学の文系 1 年生 20 名
テーマ：コンピュータ上のキャッシュメモリの役割

以下の手順で実践を行った。上記「情報学 II」のクラスでは，第 14 回目のテーマは「コンピュータの仕組み」であった。授業時に，高麗大学の授業で開発されたキャッシュメモリのアンプラグド教材を学習者に提示した。韓国での授業で学習者が開発したものが元になっているため，当然ながら，元の教材の言語は韓国語である。その教材を自動翻訳により日本語に変換し，変換が適切でない箇所を多少修正したものを学習者に提示した。そのため，翻訳は十分ではないものの，学習教材の意図と内容は把握できる程度にはしてある。一方で，「キャッシュメモリ」について調べることを必須とし，提示した元の教材の改良点を指摘するか，自身で別の教材を開発するかを自由に選択させた課題を学習者に提示した。〆切は 1 週間後の 15 回目（最終）の授業時までである。

全授業が終わった後，授業時間外に 10 問のアンケート調査を行った。内容は成績には関係なく，回答は任意とした。調査項目を以下に抜粋する。すべて選択型とした。15 名の回答があり，回答率は 75%である。

1. キャッシュメモリという言葉を聞いたことがあ

ったか。
2. 最初に提示したアンプラグド活動の教材で，キャッシュメモリの概念を，ある程度理解できたか。
3. コンピュータ科学において，アンプラグド活動を行うことで，知識習得型の講義（教員による一方向の講義形式）に比べ，学習テーマを，より簡単に学ぶことができると思うか。
4. アンプラグド活動を行ったり開発したりすることは，知識習得型の講義に比べ，概念理解に役に立つと思うか。
5. アンプラグド活動を行ったり開発したりすることは，知識習得型の講義に比べ，その概念について，興味を持つことができると思うか。
6. 他のコンピュータ科学の概念を学ぶ場合に，アンプラグド活動や開発で学びたいと思うか。

2.3 実践結果

学習者は，CPU の傍に，情報を保持できる高速アクセス可能なメモリ（サイズに制限がある）を置くことで，処理スピードをアップできるといったキャッシュメモリの特徴を把握することはできていた。それをどのように他の学習者に説明することが有効か，例示と表現に苦労し，結果として，学習者の開発教材の表現には多様性が現れた。例えば，学習者に多数桁の掛け算といった計算をさせる際に，計算の一部を手元に保持することを許すか否かにより，計算スピードの比較で示すもの，英語の手紙を単語カードから必ず書き写すことを前提に，必要な単語カードを手元トレイに置いておけるか否かによる違いで，同じ手紙を書くスピードを比較するもの，会社における課長，係長の間での情報伝達における中間メッセンジャーの有無による効率化で例示するもの，積み木で特定のお城を作る際に，必要な形の積み木を手元に保持できるか否かによるもの等，様々であった。

授業後のアンケート調査結果の概要を以下に示す。まず，このようなアンプラグドによる学習活動は，全学習者がこれまで聞いたことはなかったと答えた。キャッシュメモリという言葉は，聞いたことがある者とない者が半々であった。最初に提示した教材（韓国語からの翻訳教材）は，半数は理解できたが，1/4 の学習者はあまり理解できなかったと答えた。各自が教材を開発したり，既存教材の工夫点を考えさせた本稿での実践を踏まえ，集合教育による一方向講義と比較したアンプラグド活動による評価結果は以下の通りである。

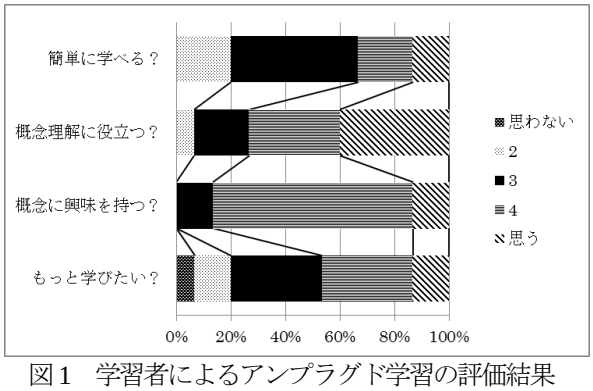


図1　学習者によるアンプラグド学習の評価結果

3. 考察とまとめ

7 割の学習者は，従来型の教員による一方向講義ではなく，アンプラグド活動の中で教材開発を行ったり，既存教材の工夫点を挙げることのよる授業展開が，当該概念の理解に役立つと答えた。また，8 割以上の学習者が，従来型授業に比して当該概念に興味を持つと答えた。これらはコンピュータ科学の基礎的概念の理解と興味促進のためには，本稿で行ったような学習活動が，文系学習者にとって有効であることを示している。図 1 において，他のコンピュータ科学の概念を学ぶ際に，アンプラグド活動で学びたいと思う割合は半分弱であり，思わない，あまり思わないと答えた学習者は 2 割であった。この内訳を調べると，「アンプラグド活動で学びたいとは思わない」と答えた学習者の中には，独自教材を開発した学習者は含まれなかった。別の設問で，教材の独自開発は大変であったと答えた学習者が殆どであったにも関わらず，アンプラグド活動での学びには肯定的であることを示している。以上より，独自教材開発によるコンピュータ科学の基礎的概念理解を目指す学習活動の有効性は高いと考えられる。他者に自分の理解を伝えたり，教えることにより，知識確認や定着がなされることは，周知のことであるが，本実践では，他者に伝える際に，例示という手法を用いている。例示には，本来の概念を適切に理解することが欠かせない。それが，当該概念への理解促進や興味を持つポイントとなっていると考えられる。

しかし，一方でいくつかの課題も見受けられた。一つは，本実践でのアンプラグド活動は，必ずしも学習テーマを簡単に学べるわけではないということである。すべての学習者が独自教材を作るには，授業に要する時間をもっとかける必要があり，授業カリキュラムの構成に工夫を要する。また，一番の課題は，学習者が，正しく当該テーマを理解できたかどうかを把握し，認識に誤りがある場合にどのようにフィードバックし，改善を進めて行くかのプロセスを明確化することである。本稿において開発された教材を例にとると，評価視点として，各開発教材において，本来のキャッシュメモリに保持すべき情報に対応するものが，繰り返し使えるものに設定しているかに注意を払っているか（すぐに無くなってしまう物理的なものを例示してはいないか）等，いくつかのポイントにすべき項目が確認された。適切な教材でない場合，そもそものテーマにおける学習者の認識が不十分なのか，それとも学習者の教材開発における表現が不適切であるのかを区別しなければならない。その上で，例示ではなく，本来の概念を正しく説明できるか，コンピュータ上での実際の動作を踏まえて理解できるかというステップに移ることが必須と考える。今後，実践を継続し，当該課題に対する対応を進めて行く予定である。

参考文献

(1) Tim Bell/Ian H.Witten/Mike Fellows , 兼宗 進（翻訳）: ”コンピュータを使わない情報教育アンプラグドコンピュータサイエンス”, イーテキスト研究所(2007) ; Lee WonGyu（翻訳）: “Computer Science Unplugged (Korean Version)”, Hongreung Science Publishing (2006)

小学生に経済・情報の教育を可能にする絵本活用と拡張

佐藤　洸[*1]・川原　爽[*2]・高籔　学[*3]
Email: a110125m@st.u-gakugei.ac.jp

*1：東京学芸大学教育学部初等教育教員養成課程
*2：東京学芸大学教育学部初等教育教員養成課程
*3：東京学芸大学

◎Key Words　情報教育，経済教育，教材開発

1.　はじめに

学習指導要領の改定により社会参画への基礎を養うことが重視され、金融・経済教育の内容の充実を測ることが求められている。しかし、例えば小学校で行われる経済学習の一環である産業学習が、需要・供給、インフレ・デフレといった基礎概念の欠如により、単なる観光案内学習になっている。その原因として、学校教育における時間の制限や教師の経済教育への姿勢などがあるが、特に子どもでも経済理論を学べる教材の欠如が問題である。

本研究では、『レモンをお金にかえる法』（河出書房新社）を基にして新規の教材の提案を行う。本書は絵本であり、平易な言葉と内容で経済理論や用語を正確に学ぶことができるものである。そのため、本書をベースに置き、「デフレ」や「情報化社会」といった日本の現状を踏まえた視点を加え、教材として再構築を行う。この教材を用いることにより、小学生でも基礎的な経済や情報化社会の理論を学ぶことができると期待される。

2.　研究意義

2.1　経済教育の定義

義務教育課程における「経済教育」の第一人者である山根栄治氏は、「経済教育」とは「一口で言えば、子どもたちが将来立派な消費者、立派な生産者、立派な公共人となるように経済的社会科を援助すること」[1]と定義している。ここから、本研究における「経済教育」とは「学校で経済をどう教えるか」と定義する。

2.2　日本における経済教育の問題点

平成 23 年度から実施された新学習指導要領には社会科における目標として「消費生活」・「産業」・「情報化」などの文言が加えられた。そしてその取扱いに関しては、価格決定のありかたや、生産にかかる費用について考えることが盛り込まれている。そのため、これらを扱う単元が小学校における「経済教育」といえる。そしてこれらの教授にあたっては「需要・供給」、「機会費用とトレードオフ」といった基礎的な経済概念が必要不可欠である。しかしながら、実際にはこれらの知識が不足しているために具体的状況がわからず、これらの学習が「感謝しましょう」というような道徳面が中心となっていたり、単なる観光案内学習に陥ってしまっていたりする。

2.3　JCEE による経済教育との比較

JCEE（全米経済教育合同協議会）[2]は、経済教育が必要な理由について①経済政策に対する客観的・合理的な理解と思考力を養うこと。②日々の生活における経済問題に対する客観的・合理的な思考力を養うこと。としており、経済教育の目的を、合理的な理解や意思決定ができるようになることと定めている。

一方、日本における経済教育の目的は、労働や生産を中心にした科学的な社会認識の形成であった。そのため、経済概念の理解と経済的思考力の育成という面については弱く、このことが日本における経済教育の問題につながるものと考えられる。

2.4　小学校課程における経済教育の課題

日本における経済教育は、先述の通り経済概念の欠如があるゆえに十分な成果が出されていない。山根氏はその理由として、「経済教育に対する教員の姿勢」や「経済教育が学校教育になじみにくい」といったことを挙げている[3]。しかしながら、経済教育を可能にする教材の欠如がその根本にあると考える。例えば、社会科分野である歴史や地理は、資料集などの書籍はもちろんのこと、多くの官公庁が子供向けのホームページを開設しているなど、教材が充実しているといえる。一方、経済教育に関する教材というのは非常に少なく、僅かな省庁や銀行が子ども向けの書籍やパンフレットを作成している。加えて、これらの教材で紹介されている内容も道徳面が中心となっていることも多く、「経済理論」を学ぶことができるものはないといえる。そのような現状のた

[1] 山根(1990)

[2] 現 NCEE(National Council on Economic Education)

[3] 山根(1987)

めに学校教育が経済教育から離れていったのではないかと考えられる。そこで、経済理論について学ぶことのできる教材開発がなされれば、小学校教育における経済教育の充実につながると考える。

そのため、本研究では、『レモンをお金にかえる法』と『続・レモンをお金にかえる法』を中心として、経済理論教育を可能とする教材についての考察を行う。

3. 『レモンをお金にかえる法』について

3.1 本書の特徴

本書は河出書房新社から出版されている、ルイズ・アームストロングによる絵本である。本書の特徴として第一に経済学の用語と理論を子どもたちに正確に教えようとするねらいがあること、第二には平易な物語と挿絵で、子どもにとって読みやすく、手の届きやすいものとなっていることが挙げられる。したがって、子どもでも一つの物語を読み進めていく中で、意図せずとも容易に経済の仕組みがわかるようになっている。また、専門書のように具体的事実から離れることはなく、ストーリーがアメリカ社会の実情と適合しているため、非常にわかりやすいものになっている。加えて、主人公が「きみ」となっていることから、子どもにとっては、自分が本書の主人公として主体的に考えることができると考えられる。

3.2 『レモンをお金にかえる法』について

『レモンをお金にかえる法』は副題に「経済学入門の巻」と書かれているとおり、近代経済学の主要分野であり、最小単位の経済主体を扱うミクロ経済学の理論とその周辺領域が盛り込まれている。

本書で学ぶことができると考えられる経済理論は以下のように大別できる。

① 企業の生産活動と需要・供給による価格決定メカニズム
② 開業資金の調達方法
③ 雇用と経営、労働争議
④ 新規参入による価格競争と合併
⑤ 資産の流動化、信用創造

以上５つのテーマについて本書では学ぶことが可能になっている。

次に本書のストーリーに付いて紹介を行う。「きみ」という一人の女の子が冷蔵庫にあったレモンからレモネードを作り、友達に販売することから物語は始まる。

その後、レモネードの売店を作り、一人の男の子を雇うが賃金に関して折り合いがつかず、労働争議にまで発展する。交渉は決裂していまい、男の子は失業してしまうが、今度は自分のレモネードの売店を開く。そうすると、安売りを繰り返すうちにお互いの利益が減ってしまい、経営が苦しくなったため、2 つの売店は合併することになる。

やがてレモネードが必要な季節が過ぎたため、売店や設備などを売ることで資産を流動化する。売店を始めるのに必要な資金を返済してみると、手元にまだ資金が残っており、起業家としては成功し信用も得ることとなる。そして「きみ」はバカンスを楽しむ。

このように一人の主人公がレモネードを生産・販売していく中で、経済的事象や企業の問題に直面し、それらに対応しながらレモネードの販売を重ね、利潤を得ていくという物語の構成となっている。

3.3 『続・レモンをお金にかえる法』について

続いて、『続・レモンをお金にかえる法』の紹介を行う。こちらは「インフレ⇨不況⇨景気回復の巻」とあるように、マクロ経済学理論について書かれており、発展的な内容となっている。

本書で扱われている経済理論は以下の 5 つのテーマである。

① 供給量の減少による価格上昇メカニズム
② 原料の値上げに伴う製品価格上昇とインフレーション
③ 価格凍結と賃金凍結
④ 中小企業の倒産と失業問題による不況の到来
⑤ 経済回復のための政府や銀行の働き

このように、インフレーションが発生する原因とその問題、そして解決策といったマクロ経済学の観点から経済問題について学ぶことができる構成となっている。したがって、経済の仕組みとメカニズムを解き明かすミクロ経済学とは異なり、一国全体の経済の仕組みとメカニズムを解き明かすことをねらいとしている。

ストーリーの紹介であるが、前作を引き継ぎ、「きみ」と男の子がレモネードを販売しているところから物語は始まる。経済の見通しが楽観的であったが、急にレモンが不作に陥り、レモンの供給量が減少してしまう。しかしながら、製品であるレモネードの需要量は減らないため、レモンの需要量も減らない。

すると、レモンの売り手はレモンの値段を引き上げる。原料が値上がりしたことによって、レモネードを値上げしなければならなくなる。そうすると、レモネードを買うために、自分が販売する商品の値段を上げる人や、賃金の値上げを要求する人が出てきて、賃金と物価のおいかけっこが始まる。ものとサービスの値段は上がり続けるが、生産性は今までどおりなので、インフレーションに陥る。

大人たちは子どもたちに価格凍結や賃金凍結を要求して、物価を安定させようとするが、今度は砂糖の値上がりが起こり、ますます「きみ」がレモネードを販売することによる利益が減ってしまう。結果として、男の子をリストラせざるを得なくなってしまう。そのような中、小さな企業の倒産が相次ぎ失業者が増えるため、仕事の奪い合いが始まる。仕事が足りなくなることで、安い賃金でなんとか働くことができるが、だれもレモネードを買うほどの収入を得ることができなくなった。失業が増え、収入が

減るという不況が到来する。

そこで経済を活性化させるために大人たちはいくつかの方法を取る。一つ目は失業保険を与えることで、子どもたちがレモネードを変えるようにすること、二つ目は新しい仕事を作り、レモネードを買うためのお金を賃金として支払うこと、そして三つ目は、小さな企業のために貸付を行うことを行う。これにより、失業が減り、生産が増えることで景気が回復する。以上のストーリーとなっている。

4. 日本における教材としての可能性

4.1 日本の現状から見た『レモンをお金にかえる法』の課題

3章では『レモンをお金にかえる法』及び『続・レモンをお金にかえる法』の紹介を行ってきたが、この2冊をそのまま日本において教材や副読本として使用するにはいくつかの課題がある。第一に現代日本の経済情況との適合性に関する課題である。特に『続・レモンをお金にかえる法』では、不況の原因としてインフレーションが取り上げられているが、我が国においては、バブル崩壊以降一貫してデフレーションによる不況が続いており、現政権も景気回復のためにインフレ目標を設定している。したがって、物価上昇による景気後退の流れは掴みづらいといえる。そして、経済教育の目的である、現実の経済問題に対する経済的思考力を身につけるためにも、デフレーションを子どもに教えることは重要であると考える。

そして、第二には、ストーリーがアメリカ社会に基づいて作られている点である。レモネードスタンドや芝刈りの仕事はアメリカ社会においては一般的であるが、日本社会においてはあまり見られない光景である。そのために、子どもがこの物語を読んだ時に現実のこととして捉えることが難しいのではないかという問題がある。

4.2 学習指導要領との適合性

小学校教育において教材または副読本として活用を図る場合、学習指導要領に則って扱う必要がある。そのため、学習指導要領との適合性を考える。小学校課程においては、「生活科」「家庭科」「道徳」においても経済教育に関する部分はあるが、本研究においては「社会科」の枠に留めるものとする。

まず現行の小学校学習指導要領社会編での改定の趣旨として、「今日の社会経済システム、様々な伝統や文化、主教についての理解を通して…公共的な事柄に自ら参画していく資質や能力を育成することを重視する方向で改善を測る。」とある。このことから、現在の社会を取り巻く経済状況を反映させた経済教育の充実が求められていると考えられる。

次に各学年における指導内容についての考察を行う。第3・4学年の学習内容おいては、「(2)　地域の人々の生産や販売について…それらの仕事に関わっている人々の工夫を考えるようにする」や、「ィ　地域の人々の生産や販売に見られる仕事の特色及び国内の他地域などとのかかわり」とあり、これらの事項が経済に関する教育内容であると考えられる。

第5学年においては、産業学習を中心として大部分が経済教育との関連が深いものであると考えられる。具体的には、「目標　(2)　我が国の産業の様子、産業と国民生活都の関連について理解できるようにし、我が国の産業の発展や社会の情報化の進展に関心を持つようにする。」を実現するために、我が国の食料生産や工業生産に従事している人々の様々な工夫によって国民生活の維持と工場が図られていることや、産業の発展や情報化の進展に関心を持つことが大切だと考えられている。

このように、「社会科」における経済教育の特徴としては、生産者側の視点から考えを深めていくことが中心となっている点が上げられる。加えて、社会全体の経済システムに関する理解も求められている。したがって、これらの単元を扱う際には、それらの社会的事象の背後にある、「需要・供給」「インフレーション・デフレーション」といった基礎的な経済理論についての理解が必要である。もしもこれら経済理論がないとすれば、道徳面について扱うことはできるが、現実の経済システムや、工夫を真に学ぶことは難しいと考える。

これらのことから、既存の教科書ではこれらの指導にあたっては限界があるため、『レモンをお金にかえる法』並びに『続・レモンをお金にかえる法』を教材や副読本として活用する可能性がある。

4.3 情報教育との適合性

現行の学習指導要領社会編には経済教育の充実だけではなく、情報教育の充実も求められている。学習指導要領の改善の具体的事項として、「(ィ)　…わが国の情報通信に関する内容について、高度情報化の進展を踏まえつつ学習のねらいを一層明確にする観点から改善を図る」とあり、社会科の授業においても情報教育を行っていくことの必要性が読み取れる。この情報教育に関しては、小学校社会科の内容の見直しがあり、「通信などの産業」が「情報産業や情報化した社会の様子」となったり、「情報化した社会の様子と国民生活との関わり」という文言が追加されたりと、焦点化も行われていることがわかる。

特に、情報教育の分野の一つである「情報社会に参画する態度」のうち、「社会生活の中で情報や情報技術が果たしている役割や影響の理解」の項目は主に第5学年の社会科で指導することとされている。

以上のことからも、学習指導要領に追加された項目としては経済教育に関する事項だけではなく、情報教育の充実も求められており、現在の社会経済状況を鑑みても経済に関する事項と情報化の進展は分離しがたいものとなっているため、考慮する必要がある。

4.4 教材として再構成する際の観点

このように、『レモンをお金にかえる法』は優れた

教材であるが、現代日本の小学校教育において活用するにはいくつかの問題点がある。そこで、4.1~3を踏まえて再構成する際の観点について考察を行う。
①デフレーションを中心としたストーリー構成
②情報産業及び、情報モラル教育の充実
③日本の実情に則した題材

まず①に関してだが、現在の日本の経済状況を鑑みて、デフレーションの原因や政府の対策を取り上げることで、第5学年での産業学習において、より生産者の苦労や努力を明らかにしていくことができると考える。

次に②に関してだが、現在使用されている社会科の教科書ではこの観点が不足しているものが多い。例えば、情報化社会に関する部分には、新聞などのメディアの業務内容の紹介や、インターネットの普及に関する事項のみで、情報産業に言及しているとは言い難い。しかしながら、授業時数の削減に伴い、内容の精選と選択を強いられており、結果として、情報機器の種類について考えることや、情報機器の活用方法を学ぶことが中心となっており、情報産業には踏み込めていない。現代において情報産業はひとつの重要な産業となっているため、経済動向と同様に取り扱うことが必要であると考えられる。

最後に③の観点についてである。『レモンをお金にかえる法』ではレモネードがひとつの必需品のように扱われており、このレモネードを中心にして経済が回るというストーリーであるが、日本の子どもには馴染みがないため、現実味がなく関心を持たないおそれがある。そのため、中心となる製品を日本の子どもにとっても関心が持ちやすいものとする必要がある。

5. 『レモンをお金にかえる法』の再構成

4章を基に『レモンをお金にかえる法』を日本の小学校教育において経済・情報教育を可能にするための再構成案を述べる。

まずタイトルであるが、子供の関心を引きつけ、内容が予想しやすいものとするため、『ゲームを作ってお金に変える法』とする。「ゲーム」という子どもにとって非常に関心の高いものとすることで興味関心を持たせるとともに、後に触れる情報教育との関連性も持たせる事ができる。そしてストーリーもこれに準じ、主人公がゲームソフトを作り、それを販売してお金を稼いでいくことによって、市販のゲーム機を買おうと努力するものとする。

次に、情報教育との関連性についてである。ゲーム産業は情報サービス業としてとらえることも可能であるため、この点はゲームを作るという物語を設定することで情報産業との関連性を持たせることが可能となる。情報モラルとの関連性については違法ダウンロードを取り上げたい。違法ダウンロードが社会的に広がりつつあるという日本の現状を踏まえた題材設定とデフレーションとの関連である。つまり、違法ダウンロードの蔓延がゲームの需要を減少させ、それに伴いゲームの価格が低下することで企業の収入が減る。その結果、社会全体で物価と賃金が低下するというデフレーションに陥るという流れを紹介する。その際、情報化に伴う負の側面だけ扱うのではなく、情報化によって流通の仕組みが変化したことや、より多くの情報を得られることができるようになったという情報化のメリットも取り上げるようにしたい。そうすることで、情報モラル教育並びに、日本の経済事情についても考えることができる。

最後に取り扱う経済理論に関してであるが、
① 需要と供給による価格決定
② デフレーションの原因と問題、解決策
③ 複数企業による価格競争とそれによる影響
④ 労働に対する賃金と企業利潤
以上の4観点の習得が小学校社会科における産業学習の指導の際に必要と考える経済理論であり、これらの知識を修得することによって、経済的思考力を養うことができ、社会的事象に対する合理的理解や意思決定能力を身につけることができるようになると考える。

6. おわりに

本研究では、日本の小学校教育における経済教育の問題点から、経済教育を行う際の教材開発についての検討を行った。改定された学習指導要領においてはその充実が図られているものの、教育現場においては対応することが困難な状況となっており、実践例に乏しいという現状がある。本研究においては、経済教育に対する研究を充実させていくためにもまずは実践が重要であると捉え、実践への可能性の一つとして、教材の提案を行った。また、高度情報化社会への対応との関連性も踏まえ、個別にそれぞれを扱うのではなく、複合することでより実感の伴う教育がなされると考える。

本研究では教材開発に関する提案のみにとどまり、実際の教材を活用した実践例は存在しない。そのため、実際に経済教育が可能であるのか、またそれにより社会科教育の充実が見られるかといった点が不足している。今後は実際に教材開発を行い、それを用いた授業実践、さらなる検討を行っていきたい。

参考文献

(1) 山根栄治 “「経済の仕組み」がわかる社会科授業”, 明治図書 (1990)
(2) ルイズ・アームストロング “レモンをお金にかえる法” 河出書房新社 (1982)
(3) ルイズ・アームストロング “続・レモンをお金にかえる法” 河出書房新社 (1982)
(4) 宮原悟 “「経済教育」研究(Ⅰ)”(2000)
(5) 山根栄治 “小学校における経済的見方・考え方の指導(Ⅱ)” (1987)
(6) 小学校学習指導要領解説 社会編 文部科学省

電子書籍が読解方略に及ぼす影響

菅谷克行・中嶋彩菜
Email: sugaya@mx.ibaraki.ac.jp

茨城大学人文学部人文コミュニケーション学科

◎Key Words 電子書籍，読解方略，電子端末

1. はじめに

タブレット端末や高速情報ネットワーク網の普及は，情報流通環境のみならず教育・学習環境にも影響を及ぼしている。近年では，電子書籍サービスの展開や電子化された教科書・教材が登場し(1)，国内外を問わず，教育機関や日常生活において電子端末を利用して読者したり学んだりする機会が増えつつある。

電子端末を利用する学び（電子書籍・教科書）については，映像や音声などを書籍データに組み込んだマルチメディア化コンテンツ・アプリケーションにより学習者の内容理解を支援する点が，その長所として注目されることが多い。しかし，純粋に書籍に著された文章を読んで内容を理解する点（文章読解）において，電子化された書籍が読者に対してどのような影響を及ぼしているのかについての十分な検討はなされていない。電子化された書籍上での読書行為・読解と印刷書籍上での読書行為・読解に違いはあるのか。違いがあるとすれば，その違いは（原因・結果を含め）一体何なのかを明らかにすることは，今後の教育や文化の継承を考える上で大変興味深く重要な課題である。

これらの課題について，これまで著者らの研究グループでは，読解問題を用いた短文章での比較調査(2)や読書行為に注目した比較調査(3)を実施し，検討を重ねてきた。本稿では，これまでの継続研究として，文章読解における読解方略に着目し，調査・分析した結果について報告する。

2. 調査内容

2.1 調査手順

大学生16名を被験者とし，印刷書籍と電子書籍を用いた読解実験を実施した。実験の手順は下記のとおりである。

（1）調査内容・操作の説明
（2）タイトル1の読書（印刷or電子）：一週間
（3）確認テストとアンケート
（4）タイトル2の読書（電子or印刷）：一週間
（5）確認テストとアンケート・インタビュー

読書題材は，被験者の日常的な読書行為に近付けること，実験で使用する電子書籍環境で使用できること，2回の読書期間で読むタイトルの文章量（文字数・ページ数）がほぼ同等であること，被験者の専攻分野に近くかつ専門性が高くない論説文であること，一週間程度で読了可能なもの，これらの点を留意して新書タイトルを2つ選択した。被験者には，印刷書籍で一冊，電子書籍で一冊，それぞれ一週間で読了することを課した。各媒体での読書後，書籍の内容理解を確認するためのテストを実施した。確認テストの終了後には，アンケート調査およびインタビュー調査（2週目のみ）を実施した。

実験では，電子書籍としてiPad Wi-Fiモデル（9.7インチ，1024x768）上で電子書籍リーダーKindleアプリを使用した。この電子書籍環境に慣れている被験者はいなかったが，実験冒頭の操作説明時および読書実験中に操作上のトラブルを抱えた者はいなかった。

2.2 分析方法

本稿において分析の中心に位置づけたのは，読書実験中に被験者が媒体に対して行った行為の痕跡と，テスト終了時に実施したアンケート・インタビュー調査のデータである。読書実験中に被験者が媒体に対して行った行為の痕跡は，被験者が書籍内容を理解するために行った理解支援方略・行為の表象の一部であると考えられる。印刷書籍の場合，下線引き，余白へのメモ，ページの折曲げ，付箋貼りなどがこれにあたり，電子書籍であれば（使用するアプリが備える機能や操作性から影響を受けるが），ハイライト，アノテーション，ブックマークなどが該当する。これらの行為の痕跡を，読解支援行為データとしてカテゴライズ・集計して分析を行った。

また，読解テスト後に実施したアンケート調査では，主に被験者に媒体の使用感に関する主観的な評価を回答してもらい，インタビュー調査では，媒体の使用感とともに読解支援行為・方略の理由などを聞き出すことを中心に実施した。これらを総合して各媒体の評価とともに読解支援行為・方略の特徴抽出を試みた。

本稿では，被験者が内容を理解するために行う読解支援行為・方略を主たる分析対象とするが，調査実験における読書行為を確実なものにするために，内容理解を確認するテストを読書期間（一週間）後に実施した。テスト時には，当該読書に使用した媒体（印刷書籍or電子書籍）の持ち込みを許可し，被験者が一週間の読書期間時に印刷書籍内に書き込んだメモ・付箋・アンダーライン，電子書籍であればハイライト・メモ・ブックマークなど，すべてを利用可能とした。被験者には，実験開始時に，読書期間（一週間）後に内容理解に関するテストを実施する旨を伝えておき，日常の読書と同程度の内容理解・定着のための努力を促した。

3. 結果と考察

読解行為の痕跡として媒体に残された，書込み・折曲げ・付箋貼付け（以上，印刷書籍），ハイライト・アノテーション・ブックマーク（以上，電子書籍）を集計した結果を表1に示す。

表1　媒体別の読解支援行為・方略（16名）

媒体	行為・機能	箇所	人数
印刷書籍	書込み	227	3
	折曲げ	6	3
	付箋	63	4
電子書籍	ハイライト	373	14
	アノテーション	7	3
	ブックマーク	66	11

印刷書籍における書込みには，下線引きが最も多く見られ，他には，語句の四角・丸囲み，線種（波線・二重線など）による区別などが確認できた。しかし，これら書込みをした人数は3名のみ(16名中)であり，半数以上の被験者が印刷書籍への書込み行為をしなかった。この点について，インタビュー調査から「普段から本に書込みをする習慣がない」という回答を多数得た。できるだけ本を汚すことなく綺麗な状態を保持したいという心理が，本への書込み行為に対する抵抗感に影響を及ぼしており，そのような態度を示している被験者が多数いることが判った。同様のことが齋藤（2002）の「小学生から大学生の文章の読み方を見ていて強く感じることがある。それは，読んでいるはずなのに，その紙がまったくきれいで汚されていないということだ。線を引いたり，キーワードに○をつけたりすることがない。ましてや書き込みをしている子どもは皆無に等しい。」[(4)]によって指摘されている。

読解支援行為・方略の点から考えると，下線引きなどの書き込み行為は，学校における読解指導・テスト対策（定期テストや入試など）として目にする代表的な読解方略の一つであると考えられ，その効果を検証した報告[(5)]もある。しかし，本実験の調査結果は，この読解方略（書き込み行為）が日常の読書・読解行為には活かされていないことを示唆している。

一方，書籍を汚すことなく綺麗に保持する指導・教育についても考察に加えておく必要がある。特に図書館蔵書など公共の書籍を利用する時には守らねばならないルールがある。公共の書籍には，書き込みや折曲げ等，本を汚したり傷めたりする行為は禁止されている。この点から見ると，被験者の心理は決して間違ってはいない。

つまり，現在の読書教育には２つの面があり，読解を支援するために本への書込みを推奨する面と，書籍をできるだけ汚さず綺麗に保つことを推奨する面，その両方が指導されていることになる。この両面が存在することは決して悪いことではないが，多くの子どもたちにとっては，後者（汚さずに綺麗に保つこと）の方が強く影響しているのではないかと考えられる。これが習慣化されてしまい，日常の読書行為すべてにおいて，本を汚さずに読むことが優先されてしまっているとも考えられる。

その一方で，電子書籍での読解支援行為・方略の集計結果（表１）では，書籍への書込み機能であるハイライトを使用した被験者は14名もいた。インタビュー調査の結果も照合して詳細に調べたところ，印刷書籍では書込みをしなかったが電子書籍では書込み機能（ハイライト）を使用した被験者が11名いることがわかった。インタビュー回答データの「電子書籍では書込みを消すことができるので，気軽に書き込める」，「書込みをしても元の本を汚さない」などから，印刷書籍に対する書込み抵抗感が，電子書籍では軽減されていることが判る。電子書籍の方が汚れや傷みに対して気を遣うことなく，抵抗感なく書込み等の読解方略を使用できていたことを示している。

以上より，書籍への下線引きやメモ等の書込み行為を含んだ読解支援方略を積極的に利用した読書を教育・指導・実践するためには，電子書籍の方が適しているのではないかと考えられる（汚損に対する心理的抵抗感が少ないため)。特に，図書館の蔵書など（読者が書籍の汚損に気を遣わねばならない書籍類）は，その多くを電子書籍化することを推し進める価値があるのではないかと考える。

4. おわりに

本稿では，電子書籍が文章読解に及ぼす影響について，特に読解支援行為の痕跡（書込み・ハイライト等）をもとに分析した。その結果，印刷書籍への書込み行為に対する心理的抵抗感が読解支援行為（痕跡）の差として示された。考察を通じ、書籍への書込み行為を含んだ読解支援方略を積極的に利用した読書教育・指導の場や，読者が汚損に対する配慮を必要とする書籍（図書館蔵書など）においては，積極的な電子書籍の活用を推し進める必要があるということが判った。

知識・文化を継承するための書籍を数世代にわたって保存することの重要性とともに，現代における読者が（汚損等を気に留めることなく）積極的に書籍を活用できる環境を整える重要性も忘れてはならない。電子書籍という新たなメディアによって，読書教育・文化を，これまで以上に刺激することができるのではないかと考える。単なるデバイスやサービスの評価ではなく，読者の視点で電子書籍というメディアを考察する必要性を再確認し，本稿をむすぶ。

参考文献

(1) 中村伊知哉，石戸奈々子：“デジタル教科書革命”，ソフトバンククリエイティブ（2010）.
(2) 中嶋彩菜，菅谷克行：“紙媒体と電子媒体における「読み」の比較 －高校現代文の読解問題を用いた実験より－”，CIEC 研究会論文誌，Vol.4，pp.75-78（2013）.
(3) 中嶋彩菜，菅谷克行：“電子書籍上での読解行為の分析 －印刷媒体との比較実験から－”，2013PC カンファレンス論文集，pp.371-372（2013）.
(4) 齋藤孝：“三色ボールペンで読む日本語”，角川書店(2002).
(5) 魚崎祐子，伊藤秀子，野島栄一郎：“テキストの下線ひき行為が内容把握に及ぼす影響”，日本教育工学会論文誌，Vol.26，No.4，pp.349-359（2003）.

「学校を美術館・博物館に変身！」プロジェクトの取り組み

生田　茂[*1]・伊東さつき[*2]・鳥居恵子[*2]・進藤智洋[*2]・野島涼子[*2]・阿閉暢子[*3]・小宮山絹子[*3]・我妻陽介[*3]・澤　香織[*3]・斎藤秀昭[*4]・伊藤邦昭[*4]・山根菜未[*4]・根本文雄[*5]・正木　隆[*5]・進藤貴浩[*5]・杉田葉子[*5]・今村有寿[*6]・陳　波嵐[*6]・岸　宣之[*7]・大島真理子[*8]
Email: shigeru.ikuta@otsuma.ac.jp

*1：大妻女子大学社会情報学部
*2：府中市立府中第十小学校
*3：多摩市立連光寺小学校
*4：八王子市立柏木小学校
*5：筑波大学附属大塚特別支援学校
*6：リコージャパン（株）
*7：（株）リコー
*8：元八王子市教諭

◎Key Words 手作り教材，教育実践，紙アプリ

1. はじめに

学校教育法[(1)]では小学校について，「小学校は，心身の発達に応じて，義務教育として行われる普通教育のうち基礎的なものを施すことを目的とする。」と書かれており，具体的には，各教科，道徳，外国語活動，総合的な学習の時間及び特別活動の時間からなる。この中の特別活動は，学級活動，児童会活動，クラブ活動，学校行事からなり，文化的な行事や遠足・集団宿泊的行事などを含んでいる。

学校の中で行われる「子ども祭」や「文化祭」，「合唱コンクール」，学外で行われる演劇鑑賞やプラネタリウムの鑑賞，水族館や動物公園への課外活動，また，林間学校や遠足などを行うことで，児童は学校における学習以外にもさまざまな「学び」を体験する。

著者らは，これまで，「動画等も扱えるドットコードを用いて教材を制作し教育実践を行う活動，最近では，文や文節をハイライトしながら同期をとって音声の読上げを行う EPUB 3 準拠の電子書籍を制作し教育実践を行っている。[(2-5)]

今回は，これまでの「ドットコードと電子書籍」に加えて，（株）リコーの開発した紙アプリを携えて，通常学校や特別支援学校で教育実践に取り組んだ。（株）リコーの開発した紙アプリ[(6)]は，紙に描かれた絵の形や色使いを解析し三次元的に動かすアプリケーションで，美術館や博物館での展示・演示用に開発されたものである。

大妻女子大学の地域連携推進プロジェクトの応援を得ながら，八王子市立柏木小学校，多摩市立連光寺小学校，府中市立府中第十小学校，そして，筑波大学附属大塚特別支援学校でドットコードや電子書籍の手作り教材や紙アプリを用いた教育実践活動を行った事例を報告する。

2. 研究手法

2.1 GridOnput 冊子や Media Overlays を取り込んだ電子書籍の制作

2.1.1 GridOnput 冊子の制作

PDF ファイルの任意の箇所にドットコード[(7)]を被せるには，沖データの開発した「グリッドレイアウタ」を用いた。（図１）また，沖データ製の c830dn （後継機は c841dn）プリンターを用いることで，埋め込んだドットコードは，テキストや画像を汚すことなく，目には見えない程薄く印字される。

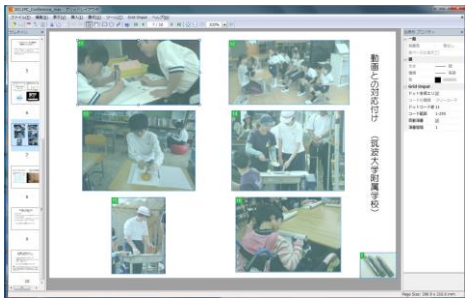


図１　グリッドレイアウタによるドットコードの添付

グリッドマークの提供するコンテンツ作成ソフトウエア（filelist.csv, NANA_wma.exe）を用いることで，印字されたそれぞれのドットコードに複数（最大４個まで，それ以上の音声をリンクする場合にはアセンブリプログラムで記述する）の音声をリンクすることができる。また，音声をリンクしたドットコードに，さらに，動画や Web ページ，html file，PowerPoint ファイル等をリンクできる。これらの動画等をリンクするには，沖データ製のグリッドコンテンツスタジオを用いてアプリケーションを作成する。（図２）

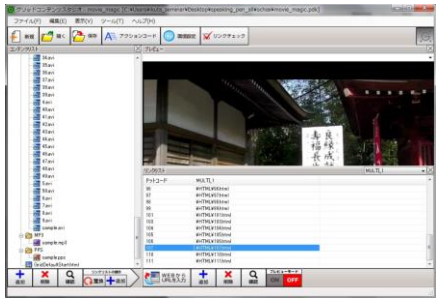


図２　グリッドコンテンツスタジオによる動画表示のアプリケーションの作成

音声ペン（最新のものは G-Speak と呼ばれている）でドットコードに触れると音声が，グリッドコンテンツスタジオを用いて制作したアプリケーションを立ち上げた上で，PC やタブレットに接続されたスキャナーペン（G1-Scanner）でドットコードに触れると PC やタブレットの画面に動画等が表示される。

このドットコードを用いて，「多摩動物公園で遊ぼう！」，「世界のあいさつを学ぼう！」，「高尾山を学ぼう！」，「川崎大師を学ぼう！」，そして，英語を学ぶ「Picture Dictionary」や「イラストで学ぼう！」「Emi & Alex」などを制作した。[8]

2.1.2 Media Overlays 機能を有する電子書籍の制作

2011 年 10 月に規格化された IDPF の EPUB３[9]をサポートする電子書籍作成ソフトウエアであるフューズネットワーク社の FUSEe[10]を用いて，文や文節をハイライトしながら同期をとって音声の読上げを行う電子書籍を制作した。

図３に FUSEe を用いた電子書籍の編集画面を示す。

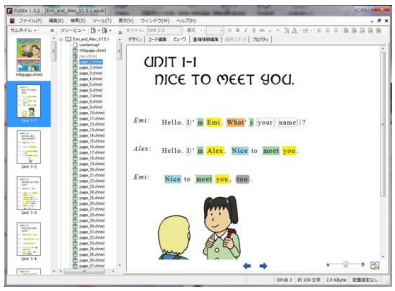


図３　FUSEe による電子書籍の編集

中央の「メイン画面」の「コード編集」画面で XHTML5[11]を用いて各ページのテキストや画像の入力を行い，CSS3[12]を用いて画面全体の配置や整形・編集を行う。

こうして入力したテキストと同期をとって読み上げを行う音声は，予め，リニア PCM レコーダーなどで録音の上，Audacity[13]を用いて，音声の切り取りや編集，ノイズの除去，音量の調整などを行った。

それぞれの文や文節の音声に対応する「始まり」と「終了」の時刻を読み取ってラベルを付け，「ラベルの書き出し」を行って smil ファイル[14]の記入するデータとした。作成した smil ファイルは，content.opf ファイルを用いて対応する XHTML テキストファイルとのリンク付けを行った。

また，Liz Castro[15]の電子書籍を参考に，各コンテンツには，音読の一時停止や開始を行うボタンを配置した。EPUB３においては，日本語の縦書き，ルビ，右から左へのページめくりなどがサポートされている。

EPUB３準拠の FUSEe を用いて，外国語活動のための副読本（Emi & Alex, Picture Dictionary），八王子市の平和教材として使われている「ランドセルをしょったじぞうさん（古世古和子：作，北島新平：絵，新日本出版社, 1980）」，児童に人気のエリック・カールの「ホットケーキできあがり（偕成社，2010）」や「はらぺこあおむし（偕成社，1976）」などの絵本，そして，教科書の試作版などを制作した。

外国語活動用の電子書籍である「Emi & Alex（生田，江副，新宿日本語学校，2008, 2009）」においては，英語の文法を学べるように，品詞ごとに形や色分けをした図形をはめ込んだものも制作した。（図４）

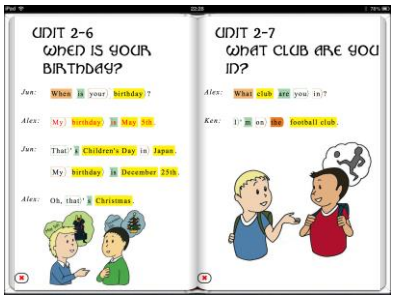


図４　外国語活動用の Emi & Alex の音読画面（iPad/iBooks）

教科書の試作版の制作においては，ページ全体が一度に表示されると，どこを読んでいるかが分からなくなる児童向けに，ハイライトしている文だけを画面に表示する電子書籍も用意した。（図５）

図５　音読中の文節だけのハイライトの電子書籍

また，アップルの iBook Author[16]を用いて，写真やクイズなどをふんだんに取り入れた「南極と環境」，「地球温暖化を学ぶ」などの電子書籍を制作し，教育実践に活用した。

2.2　紙アプリ（（株）リコー）

「紙アプリ」は，株式会社リコーが開発した「お絵描きの楽しみを広げるアプリケーションツール」である。描いた絵がレースを行う「紙レーサー」，描いた絵が強さを競う「紙バトラー」，描いた絵で街作りを行う「紙エコタウン」，描いた絵で水族館を作る「紙アクア」，描いた絵が花火のように打ち上がる「紙花火」の５つのアプリケーションからなる。（図６）

図６　（株）リコーの「紙アプリ」のページのロゴ

例えば，「紙アクア」では，子どもたちの描いた絵をスキャンした瞬間にプロジェクターで投影された大きな水族館の中に絵が飛び込み，形や色を判断して動きが変化する。水族館の中には最大 100 匹までの絵（魚）が泳ぐように設定されている。これらのアプリケーションはレンタル専用の商品となっている。

2.3　教育実践

９月 28 日午前中には八王子市立柏木小学校の「子

ども祭り」で，11 月 22 日は多摩市立連光寺小学校の図書室に１日を「教材」と「紙アプリ」のお店を出店して，11 月 28 日は府中市立府中第十小学校の１年生４クラスを１時間ずつ回って教育実践を行った。また，筑波大学附属大塚特別支援学校では12 月 10 日から３日間，「紙アプリ」を用いた教育実践を行った。

3. 教育実践の成果と課題

3.1 教育実践の成果

八王子市立柏木小学校の「子ども祭り」では，学校の「地域の部屋」を借りて，地域学校運営協議会の委員の応援をいただきながら，教材の展示と「紙アプリ」の実践を行った。低学年の児童を中心に大勢の児童がやってきた。

多摩市立連光寺小学校においては，学校の２時間目から５時間目まで，図書室に教材の「お店」を出店するとともに，「紙アプリ」の実践を行った。当日は，２時間目に１年生２クラスの児童が，３時間目には３年２組の児童が，４時間目には２年１組の児童が，５時間目には２年２組の児童が「読書活動の時間」の一環として参加した。また，２時間目と３時間目の中休みと昼休みには大勢の児童がやってきた。

連光寺小学校における本取り組みは２年目となり，学校の先生も積極的に協力し，日頃学校に来れない児童も参加できるようにと取り組んだ。

府中市立府中第十小学校においては，学生の作った手作りの教材を持って，１年生４クラスを１時間ずつ交替で訪ねる方式で実践を行った。府中市立第十小学校においては，「紙アプリ」は学校の展覧会に合わせて別の日に実践を行った。

筑波大学附属大塚特別支援学校では，12 月 10 日から３日間，小学部，中学部，高等部で「紙アプリ」を用いた実践を行った。上述した通常学校で用いた「紙アプリ」のアプリケーションは「紙アクア」，「紙レーサー」であったが，大塚特別支援学校では「紙アクア」と「紙エコタウン」を用いて教育実践に取り組んだ。

学生の作った「ドットコードを活用した教材」，「文や文節をハイライトしながら音声と同期をとって読上げを行う電子書籍」は，教育実践を行ったすべての学校で大好評であった。日頃使っている教科書や教材・教具とは一味違うものであったこともあり，大喜びで触ってくれた。

音声ペンで触るとネイティブの発音のきける低学年用の外国語活動の教材は本学の英語の教員がテンポ良く読んでいることもあり，教員の音読に続いて繰り返しながらつぶやく児童が多かった。（図７）

川崎大師の日曜学校でボランティアをやっている学生が，「川崎大師を知って欲しい」と作った教材には，それぞれの建屋の絵に動画がリンクされており，児童たちが熱心にそれぞれの建屋の由来を聞きながら鑑賞していた。（図８）

Media Overlays 機能を取り込んだ絵本や教科書（試作版）の電子書籍は，iPad コールが起きるほど，児童に大好評を博した。また，日頃学んでいる教科書の試作版においては，担任の先生が文や文節を音読していることもあり，イヤホンを共有しながら児童は熱心に聞き入っていた。（図９）

図７　音声ペンによる音声の再生

図８　スキャナーペンによる動画の表示

図９　電子書籍の音読活動

府中市立府中第十小学校の１年生のクラスにおいては，Media Overlays 機能をもつ電子書籍を，普段の授業の中の一斉音読に活用している。（図 10）

担任の先生が音読した電子書籍は「あ！先生の声だ！」と大喜びで，聞き入ってくれた。また，日頃クラスに飛び込めない児童が，この日ばかりは他の児童と一緒になって実践に参加することができ，担任の先生が「先生！先生！驚くことが起きています！こんなこと始めてです。」と報告してくれた。

株式会社リコーの「紙アプリ」は，自分の描いた絵が大きなスクリーンに表示され，動き出すこともあり，いずれの学校においても大歓迎を受けた。児童たちは自分の描いた絵の動きを他の児童の描いた絵の動きと比較しながら，大喜びで実践に参加した。（図 11, 12）

知的障害児や自閉症児の通う筑波大学附属大塚特別支援学校においても，「紙アクア」では，自分の描いた絵がスキャナーで取り込まれ泳ぎ始めると，最初は，何が起こったか訳が分からず戸惑う児童が大半だったが，自分の描いた魚だと分かると，じっと見つめ，やがて，「わー」と歓声を上げ始めた。「紙エコタウン」では，乗り物が好きな児童が船を描いたり，電車の好きな児童が自分から地下鉄の駅を描くなどし，担任を驚かす出来ごとが生まれた。

図 10　クラス全体での音読活動

図 11　紙アプリ（紙ーサー）の活動

図 12　紙アプリ（紙アクアリウム）の活動

3.2　教育実践の課題

本取り組みは，大妻女子大学の地域連携推進センターの支援を受け，株式会社リコーと地域の学校の教員とともに，「学校を美術館・博物館に変身！」させようと取り組んだものであった。

それぞれの学校で最長１週間という，短い，単発の取り組みであったが，こうした活動は，各学校の日常的な，そして，日頃の教育活動の中で児童が作った作品（の展示）などを巻き込んだ学校ぐるみ，地域ぐるみの取り組みでありたいと考えている。

今回の「学校を美術館・博物館に変身！」プロジェクトの取り組みは賃借料が発生することもあり，どの学校でも行えるものでは決してなく，また，年間を通して行うことも現実的ではないが，「ドットコードや電子書籍」作りのノウハウを活かして，児童の作品に児童自身の音声を加えたりした手作り教材を制作し，息の長い学校全体の取り組みとして続ける努力を行いたいと考えている。

4.　まとめ

「紙アプリ」や学生の作った手作りの教材を用いて行った教育実践活動を通して，児童生徒に，日頃の教育活動とは一味違う体験を味わってもらうことができた。教育実践を行ったそれぞれの学校では，手作り教材や「紙アプリ」は児童や教員に大好評を博すことができた。日頃，学校に通って来れない児童やクラスに馴染めない児童も参加でき，他の児童と一緒になって取り組めた事例は，こうした ICT 機器を活用した教育実践の一つの可能性を示すものと考えられる。

本プロジェクトは，クラス担任の先生の協力を得ながら，一人ひとりの児童生徒の困り感に対応した手作り教材の制作と教育実践を行うこと大切さを再確認するものとなった。

（リコージャパン（株）の担当営業が，陳波嵐から山口瑠里子に変更となっている。）

謝辞：教育実践に取り組んでくれました児童生徒の皆さん，教員の皆様に感謝致します。本教育実践の経費の一部は，大妻女子大学の地域連携推進プロジェクト研究のお世話になりました。

参考文献

(1) 学校教育法第 29 条，2011，http://law.e-gov.go.jp/htmldata/S22/S22HO026.html
(2) 生田茂，マルチメディアを扱えるドットコードを用いた教材開発と教育実践，2012 PC カンファレンス，京都大学，京都市，８月５日，2012
(3) 生田茂ら，iPad 用電子教科書の制作と教育実践 - Read Aloud 機能を用いた読み上げ教材 -，2013 PC Conference，東京大学駒場キャンパス，東京都，８月５日，2013
(4) 生田茂ら，特別支援教育における音声ペンや iPad を活用した教育実践 (2) iPad 用読み上げ教材の制作と教育実践，日本特殊教育学会第 51 回年会，明星大学，日野市，東京都，８月 30 日，2013
(5) 生田茂，マルチメディアを扱えるドットコードと Read Aloud 機能を用いた教材開発と教育実践，日本教育工学会第 29 回全国大会　課題研究，秋田大学，秋田市，秋田県，９月 23 日，2013
(6) 紙アプリ，RICOH Communication Club，http://www.rcc.ricoh-japan.co.jp/rcc/solution/121204-03.html
(7) グリッドマーク，GridOnput，2009，http://www.gridmark.co.jp/gridonput.html
(8) 生田　茂 他 11 名：マルチメディアを扱えるドットコードを用いた教材開発と教育実践、社会情報学研究（大妻女子大学紀要 – 社会情報系 -）22, 107-122, 2013
(9) EPUB Media Overlays 3.0, http://www.idpf.org/epub/30/spec/epub30-mediaoverlays.html, 2013 年４月 27 日閲覧.
(10) FUSEe，株式会社フューズネットワーク，http://fusee.jp
(11) W3C Working Draft HTML 5.1, http://www.w3.org/TR/html51/
(12) CSS3, w3schools.com, http://www.w3schools.com/css3/
(13) Audacity: Free Audio Editor and Recorder, http://audacity.sourceforge.net/
(14) Synchronized Multimedia Integration Language (SMIL 3.0), http://www.w3.org/TR/SMIL3/
(15) E. Castro, Read Aloud EPUB for iBooks, Amazon, 2011.
(16) iBooks Author, Apple, http://www.apple.com/jp/ibooks-author/
(17) 小林誠司，FUSEe B 公式マニュアル，株式会社フューズネットワーク，2012

「若き『匠』育成プロジェクト」における知財教育の１年目の活動

世良　清[*1]
Email:sera@cty-net.ne.jp

*1: 三重大学大学院地域イノベーション学研究科／三重県立津商業高等学校

◎Key Words　知的財産　知財　知財教育　若き「匠」育成プロジェクト

１．はじめに

三重県教育委員会は、県内の職業系専門学科設置校において、専門性や技術力の向上、新たなアイデアを創出できる人材の育成、学科間連携の取組等について研究開発を行う、「志」と「匠」の育成推進事業「若き『匠』育成プロジェクト」を推進している。研究指定校の１つに、三重県立津商業高等学校を指定した。津商業高校では、商業学科を中心に、伝統的な文化を活かした商品の再開発や森林資源を活用したビジネスモデルに関する研究などをとおし、知的財産（知財）教育を実践するとともに、知財教育に関する手引書を作成し、県内の職業系専門学科に実践モデルを提示することとしている。本報告ではその１年目の活動を報告する。

２　津商業高校の現状と目標

津商業高等学校は、1920(大正９)年３月に三重県励精中学校として津市丸之内に設置され、1935（昭和 10）年には津市に移管、1948（昭和 23）年に津市高等学校商業課程、1949（昭和 24）年には三重県津高等学校、1951（昭和 26)年には三重県津実業高等学校、さらに 1954（昭和 29）年には三重県津市商業高等学校と変遷し、1955（昭和 30）年に三重県立津商業高等学校と現在の校名になった。翌 1956（昭和 31）年には、現在の渋見町に移転、1999(平成 11)年には創立 80 周年記念式典を挙行し、2019（平成 31 年）には、創立 100 周年を迎える。津商業高校は、中勢地区の商業教育の拠点校として、地域産業の担い手となる人材を育成してきたが、県下中学生の普通科志向により、商業教育に対する社会の理解が得られにくい状況にある。今後も少子化に伴って、中学校卒業生がさらに減少する一方で、入学する生徒の目的意識は多様なものになってきている。

部活動は、運動部・文化部のいくつかは全国大会に進出、上位入賞も見られる。特に商業高校特有の商業に関する生産クラブは、その大半が全国大会に出場し、専門教科の授業と連携して、高度な職業資格取得の原動力となっている。学校教育活動は、専門知識や技能、資格とともに、確かな学力、広い常識を身につけさせるため、生徒、保護者、地域社会のニーズにも応えながらも、絶えず教育内容や方法を見直し、魅力ある学校づくりに務めている。

進路状況は、就職と進学が概ね半々で推移している。就職に関しては学校斡旋就職はほぼ 100%を達成し、進学に関しては、約 3/2 は大学・短期大学に、残りが専門学校となっている。このような状況の下、県庁所在地の商業高校として、産業経済界をリードし、貢献できる人材を育成し、地域に信頼される学校像の確立に向けていっそうの改革を進めている。

２　「若き『匠』育成プロジェクト」研究に関する計画

(1) 研究のねらい

専門高校の教育は、専門教科の教員だけで行うということが多く、共通教科（普通科）教員が携わることはこれまで考えられることは無かった。しかし、知的財産は、商業などの専門分野だけではなく、各教科の学際的な存在である。そこで本プロジェクトでは、専門教科として商業科が事業の中心となるほか、関連する共通教科の教員と連携して事業を推進する。また、産（森林組合、菓子工業会）、学（三重大学、四日市大学）、官（特許庁、三重県産業支援センター）、民（地域団体、卒業生）等とのネットワークを構築することにより、生徒の視野を広げ、知財の学習がキャリア教育として普遍化させることを目標とした。

(2) 計画

①　３年間

知財には、産業財産権として特許権、実用新案権、意匠権、商標権と、著作権がある。商業高校での知財教育は一般に商標権のみに目が向きがちであるが、単に商品販売の実習に留まらず、三重の伝統的な餅を活かした「おもてなし」の文化を活かした商品の再開発と森林資源（三重の杉の間伐材）の活用を通して、意匠権や著作権、さらにビジネスモデル特許など、これまでに類のない新しい知財教育を展開する。これら地域の資源を生徒が再

評価する機会を作ることによって、自らが住む地域のよさを知ることによって、将来の地場産業の担い手を育成することをねらいとする。

②平成２５年度

新学習指導要領（商業「商品開発」）に沿った学習教材の開発を行う。具体的には、生徒が商品開発の工夫や、産業財産権の出願書類作成など、学習の進度に沿って書き込むことによって知的財産を学ぶ事ができるワークブック形式の「知的財産ビジネスノート」を作成する。地場産業（森林組合、菓子工業会等）への相談・協力依頼などを生徒自身で実施できるように、ビジネスマナーの教育を行う。その上で、実際に関係先と連絡を取って訪問し、商品化の実現に向けて準備を行う。

３　研究実践内容

平成２５年度は、プロジェクト初年度の第１段階として、研究実践のための準備とて、関係機関との調整・校外ベンチマーキングから開始し、第２段階として、校外での講演会の生徒参加とディスカッション、第３段階として、商品開発に向けての調査研究と順を追って進め、第４段階として、知財授業の試行した。また、その結果を反映して、第５段階として、知財教材『知財ってなんだろう』の開発、第６段階として、著作権学習を行った。

３．１　研究実践のための準備と研究協議

本校に即した知財教育を構築するために、関係機関との調整、県外高校のベンチマーキングを行った。

① 特許庁・(独) 工業所有権情報・研修館

政策研究大学院大学において、(独) 工業所有権情報・研修館によって発行された『知的創造活動と知的財産　～私たちの暮らしを支えるために～』の有効活用と、それを補足する本校独自のテキストブックの作成について競技した。

② 愛知県立知立高等学校

知財教育を進めている同校を訪問し、教育内容、校内組織、生徒の様子を視察した。同校は普通科と商業科の併設校であるが、知財教育は、商業科教員によって行われたが、普通科教員との連携はなされていないようであった。

③ 鹿児島県指宿市立指宿商業高等学校

「商高デパート」活動が廃れていく一方で、「指商デパート」として、熱心な活動が続けられている同校の活動当日に訪問し、視察した。同校も知財教育に熱心な学校の１つであり、模擬株式会社を設立するなど全校を挙げて実施していた。同校は市立の学校であり、指宿市役所の全面的な協力が得られるとのことであった。

④ 三重大学学習支援研究会

活動内容についてのアイデアを収集するためと、本校の教育活動への協力を求めるため、三重大学教育学部附属実践支援センターで開催された学習支援研究会で、本研究について報告発表し、参加した県内小中学校教員、三重大学学生らのコメントをヒアリングした。

３．２　校外での講演会の生徒参加

生徒自身で実際にものづくりをするためのアイデアを生み出し、またプレゼンテーション能力を向上させるため、社会人対象の講演会に、生徒を引率した。

① QCサークル三重県大会

社会人によるプレゼンテーションを見学させ、今後の生徒発表に資するため、三重県総合文化センターで開催された大会に生徒６名をオブザーバとして参加させた。生徒にマイクが向けられ感想を問われル場面があったが、臆することなく適切な対応ができ、司会者らから賞賛を受けた。

② ものづくり国際技能オリンピック講演会

商品開発と密接な関係があるものづくりについての考えを生み出すため、桑名市で開催された講演会に、三重大学教授・学生と共に５名の生徒が聴講した。講演を聴いた後、大学生を交えたディスカッションで、生徒からは多くのアイデアが生み出された。

③ 三重キャリア教育研究会

県内の大学・短大・高校等でキャリア教育を研究する有志の会があり、研究会を本校で開催し、生徒の発表参加を行った。社会人の講演会などを参考に、事前に発表練習を行い能力向上を目指した。

④ 研究協議会

三重大学教育学部松岡守教授、「みえもん」大森尚子代表、三重県教育委員会水谷正樹指導主事を本校に招聘し、研究協議会を開催した。本研究の概要を説明、進捗状況の報告と課題、今後の展望について指導を受けた。校内からは、西山博校長、西根昌子教頭、田根誠商業科主任、東直彦地歴公民科主任と、担当の世良清が出席した。

３．３　授業の試行

ビジネス科１年５組において、１時間２回、知

財授業の試行と、事前・事後指導を行った。知財授業は、三重大学教育学部技術・ものづくり講座の松岡守教授と学生2名（大学院生・学部生）と連携して下記の内容で授業を試行した。なお、授業は、商業科と公民科の教員が連携し、1 回目の授業は、商業「情報処理」、2回目の授業は公民「倫理」の授業で行った。

① 授業の目標

・身近な発明をきっかけにして知財に興味を持ち、知る。

・知財は身の回りに存在することを理解し、知財への意識を高める。

・知財の必要性を理解し、他人の知財を尊重するとともに自ら創造できるようになる。

・知財に国境がないことを理解する

② 授業の構成

1回目テーマ「身近な発明から知財を知る」

本時の内容を確認する　5分
「発明」の定義を説明する　10分
紙の発明について説明する　10分
身の回りの紙の発明について考えよう　15分
まとめ　10分

2回目テーマ「知財の必要性を理解する」

本時の内容を確認する　5分
「知的財産」について説明する 5分
知的財産を見つけてみよう　10分
「知的財産権」について説明する 10分
なぜ知財が法律によって守られているのかを考えさせる　15分
まとめ　5分

③ 授業実践の結果

授業に際して、事前、事後アンケート調査を行い、検証した。アンケートは a～j の 10 個の選択項目と知財に関する意見、感想、知財マインドマップの自由記述等を設計し、授業前・後の 2 回アンケートを取った。自由記述を書いた人数が極めて少なく、「知的財産」は一般に難しく感じて、答えにくいという状況のようであるが、授業前・後のアンケートの全体的な変化から、肯定的な意識が増加、否定的な意識が減少した。各質問項目の結果について T 検定を行い、10 個の質問項目のうち 8 個は有意差があることが分かった。

② 生徒の感想

・花火が中国で最初に作られたことや、インスタントラーメンが日本で最初に作られたことを初めて知り、驚きました。

・知的財産というものが最初は何なのかよくわからなかったけれど授業を受けて、とても大切なものなのだということがわかりました。

・模倣品は身近なところにいっぱいあるのだなと思いました。

・模倣品が出回っている問題については、発明した人のことを考えてほしいです。アイディアを尊重し保護すれば模倣が出回る問題もなくなると思うので協力していきたいと思いました。

③ まとめ

「身近な発明から知財を知る」と「知財の必要性を理解する」の授業は発明クイズ、身の回りのものに含まれている知財探し、知財権の種類や保護の大切さ等の内容をグループワーク・発表の形式で実施した。この授業実践を通して、生徒らに知財の基礎知識や意識、国際性について知らしめることができた。

3．4　知財教材の開発

試行授業では、パソコンによるプレゼンテーションソフトを活用した授業を行い、授業前後のアンケートから、知識の定着は充分なされたとは言えないことがわかった。プレゼンテーションソフトのハンドアウトを配布したが、授業内容に即した適切な教材が不足していることがわかった。そこで、オリジナルテキストブックの必要性が顕在化した。そこで、授業内容を精選し、2013 年 12 月、知的財産学習教材「知財ってなんだろう」制作に至った。現段階では、日本語による記述のみだが、今後、海外の学校との連携も視野に入れ、英語、韓国語中国語での記述作業を進めており、グローバルな教育展開を考えている。

4　研究の成果と課題

(1) 客観指標による成果の検証

平成２５年度は、プロジェクト初年度の第 1 段階から第 6 段階へと段階を踏んで進めることが出来た。その中心となる第 4 段階の知財授業は、授業前と授業後に意識アンケートをとり、授業の成果を検証した。その結果は先に記したが、知財教材の開発作成へとつながり、研究協議会では概ね良好との評価を得た。

知財授業の試行は、本校教員による指導と三重大学教育学部教授の連携で行ったが、学部生・大学院生が授業の一部をゲストスピーカとして担当した。その成果は、三重大学アカデミックフェアと日本産業技術教育学会の研究発表会で口答発表するに至り、ユニークな高大連携を実現することが出来

た。特に、知財教育を推進するにあたって、全国的に教員研修や教員養成の課題が指摘されており、これは全国的先駆的な取り組みであり、新しい知財教育の形として、教育研究者らから高く評価された。

(2) 平成２５年度の課題

平成２５年度は、１年５組を対象とした授業と、コンピュータ部生徒を対象とした活動の２面でプロジェクトを進めた。本年度は、学習指導要領（商業「商品開発」）に沿った学習教材の開発を行うこととし、生徒が商品開発の工夫や、産業財産権の出願書類作成など、学習の進度に沿って書き込むことによって知財を学ぶことができるワークブック形式の「知的財産ビジネスノート」を作成することとしたが、県外他校へのベンチマーキング等を経て、基礎的な学習ができる基盤整備が必要であることがわかり、ビジネスノートに代えて「知財ってなんだろう」を作成したが、今後に向けて、実務的な学習課題の開発が課題である。

また、地場産業への相談・協力依頼などを生徒自身で実施できるように、ビジネスマナーの教育を行う。これは、教師から机上の知識を与えるのではなく、実際に校外の社会人向けの講演会などに参加することによって、机上でその上で、実際に関係先と連絡を取って訪問し、商品化の実現に向生徒自身が直接習得することをねらいとしたが、概ね実現できたと考える。

(3) 平成２６年度に向けて

平成26年度は、クラス単位の授業、コンピュータ部の活動のほか、３年生の「課題研究」で研究班を設定してプロジェクトを進める計画である。

当初の計画である、三重のうもれがちな既存の商品を組み合わせて新しい商品を開発（再開発）すること、再開発した新商品のネーミングやロゴマークを作成し、実際に特許庁に対して商標権を出願する。新商品のパッケージデザインの意匠権を出願することを目標とする。

また、著作権の学習は、計画を先行して２５年度に一部実施したが、さらに学習を充実させ、２６年度には三重の伝統的な商品とおもてなしを説明するしおりを作成する。これらは、特許庁や三重県産業支援センター等の専門職員と連携し、将来、企業の一員になったときに、実際に業務として実施できるスキルを身に付けるようにすることがねらいである。

なお、引き続き、商業科と普通科教員との連携を一層深め、「津商デパート」の実現に向けて検討したい。

５　まとめ

本校での若き『匠』プロジェクト事業では、学校経営の改革方針にあるように、商品開発などの専門知識や技能、資格とともに、アイデアを生み出し、企画・プレゼンテーション力を高めることによって、確かな学力、広い常識を身につけさせ、魅力ある学校づくりに務めたい。

本稿は、三重県立津商業高等学校が三重県教育委員会に提出した「平成２５年度「若き『匠』育成プロジェクト事業　研究成果中間報告書　研究主題：三重のおもてなしと森林資源を活用した商品の再開発を通した統合的な知的財産教育の全校的な取り組み」を再構成したものである。

小学校 6 年生のための森林計画演習プログラム「プーさんの森をデザインしよう！」

佐藤敬一*・大石智啓*・中村ちあき*
Email: keisato@cc.tuat.ac.jp

*：東京農工大学農学部環境資源科学科

◎Key Words 森林環境教育，総合的な学習の時間，ワークショップ

1. はじめに

環境教育は、環境問題の解決のために、主体的に考え、責任ある行動ができる人材の育成を目的としている。米国の Project Learning Tree (PLT:森林環境教育) や Project WET（WET：水環境教育)、Project WILD（WILD：野生生物環境教育）のアクティビティは、小学校程度を対象としており、中にはロールプレイ等を用いたグループ討論（ワークショップ）形式があり、主体性を養い、意識や技能を高めることが期待できる。一方、小学校の学習指導要領では、総合的な学習の時間（総合学習）の目標として、自ら課題を見つけ、学び、考え、主体的に判断し、よりよく問題を解決する資質や能力を育成することや、問題の解決や探究活動に主体的、創造的、協同的に取り組む態度を育てることを挙げている。したがって、ワークショップ型アクティビティを取り入れることで総合学習を効果的に進めることができると考えられるが、日本では十分に実践されていない。

そこで、本研究では、PLT の複数のアクティビティを組み合わせて、森林の適正な管理や森林計画等を理解するワークショップ型のプログラム「プーさんの森をデザインしよう！」を作成し、小学校 6 年生に対して総合的な学習の時間で実施した。

2.「プーさんの森をデザインしよう！」の内容

2.1 PLT のアクティビティ

表 1 のように、PLT Pre K-8 環境教育アクティビティ・ガイドの 4 つのアクティビティを組み合わせて、4～6 名のグループでの活動を検討した。全体で 90 分の授業を 2 回正味 3 時間、学校では 45 分を 1 時間とするので 4 時間分のプログラムとした。実施には学生や市民の学校支援ボランティアが行うことを想定した。

表 1 組み合わせた PLT アクティビティ

No. (#)	アクティビティ名	目的
32	森林の多様な利用	人間と環境のさまざまなニーズに対する森林の管理を学ぶ
33	森林の出来事の因果関係	人間の活動が森林に及ぼしている影響、森林の管理や土地利用法に関する選択肢の評価をする
69	木があって森がある	生態系を維持した、持続可能な木材・薪炭生産など森林資源管理（tree farm）について学ぶ
50	400 エーカーの森	森林管理にかかわる分析と森林計画を行う。

図 1 2011 年国際森林年のロゴマーク

内容として、1 日目の 2 時間の授業では、まず、PLT#32「森林の多様な利用」を行う。児童に森林の多面的な機能を問いかけ、2011 年国産森林年のロゴマークを参照しながら解説する。つぎに、PLT＃33「森林の出来事の因果関係」として、児童は 4～6 名のグループを作り、審議会委員の役になり、森林の利用に対する 3 つの提案に対し、利点・欠点を評価し、グループとして利用法を決定する。3 つの利用法は、1）森林をすべて保護地区とし保存する。森林や生態系を残せるが、町の収入にはならない。2）森林を持続可能な森林経営を行う会社（Tree Farm）に売却する。生態系を破壊しない森林管理法がある。Tree Farm 社とそれに関連した市民には大きな利益がある。3）森林を開発会社に売却し、ショッピングモールと高級住宅地を作る。町には客が集まり、また、高収入者が移住するので、収入が上がるが、生態系の維持は問題。などである。

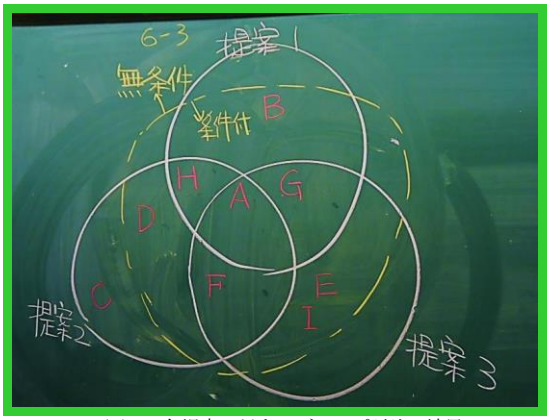


図 2 各提案に対するグループ討論の結果

実施にはプリントを配り、スタッフが提案書を読み上げる。また2）の森林経営の提案の前にPLT#69「木があって森がある」により、生態系を破壊しない造林（silviculture）やアメリカでの林業家の指導システム（American Tree Farm System）について説明する。すなわち、実生や植林などの造林法、間伐、皆伐、択伐などの施業について生態系の保全との関係で紹介する。

各提案の後に提案に対する評価をグループワークで討論する時間を 5 分程度とり、最後には各グループでどの案を無条件・条件付きで選択するか、または、案の折衷案などについて発表する。各グループの意見はそろわないので、提案は却下されたことを伝える。

2 日目は実際にグループで PLT#50「400 エーカーの森」で森林計画を行う。森林利用法には野生生物保護区、トレイル、キャンプ地、ハンティング、フィッシング、木材生産の 6 種類あり、グループで話し合いながら、森林の区画に合わせて利用法を決定する。この際、3 つの観点で、計画する。すなわち、

1）リクリエーション的観点。訪れる人たちの数。
2）経済的観点。木材売却や入域料などの収入と施設費・管理費などの支出を初年度と次年度以降で計算。
3）生態系的観点。指標生物であるフクロウ、森ネズミ、サンショウウオの数の推移。

等を計算、検討する。最後に各グループでの計画を発表する。

2.2 改善点

大きな改善点の一つとして、森林計画の概念は、小学生に身近でなく、難解な題材であると考えられるが、親しみやすい「くまのプーさん」のキャラクターを用い、関心を持たせた。PLT のアクティビティのタイトルである。400 エーカーの言葉は、日本ではヘクタールなどに移すべきだあろうが、プーさんの絵本やアニメの舞台は老齢な松林がある 100 エーカーの森であり、このことを利用した。

授業の始まりにディズニーのアニメ「くまのプーさん」のタイトルから主題歌までの 5 分程度を児童に見せ、これから夢のある活動が始まることを意識づけた。

プーさんが「住民が楽しく暮らせる自然豊かな明るい街」を公約にしてプータウンの町長に当選した。この町の近くに 400 エーカー（約 160 ヘクタール）の自然豊かな森林を持て余しており、児童がこの森林の利用を検討するクリストファーロビン審議会の委員になったことを伝えた。3 つの提案は、ロバのイーヨー、ブタのピグレット、トラのティガーからの提案とし、それぞれのぬいぐるみも用意した。

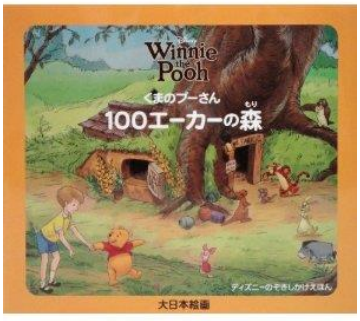


図3　100 エーカーの森

図4　くまプーさんのキャラクター

図5　プーさんの森の絵地図とマグネットタイル

森林計画を行う際も絵本から絵地図をコピーし、これを区画わけして、マグネットが貼れる市販のホワイトボードに土地利用の各カラーのマグネットシートを付けたり外したりしやすく、また、楽しく作業できるようにした。

また、森林計画の評価には、経済的（木材販売やビジターの入域料などの収入と管理費などの支出）、生態学的（指標生物の生息数）、レクリエーション的（ビジター数）の 3 種の数値計算を行うが、PLT テキストのワークシートを利用して、電卓で計算した場合は、大学生でも 1 時間以上かかり、計算間違いも頻繁に起こすので、授業時間内に、試行錯誤を行うことは困難である。そこで、エクセルのマクロにより自動計算を行うようにし、アクティビティの時間短縮と作業の簡易化を行った。

3. 市民や学生を対象とした試行

作成された「プーさんの森をデザインしよう！」を実際に小学校で行う前に、表 2 のように市民や学生に対して 1 年間にわたり複数回の試行を行い、検討した。

表2　市民・学生対象の「プーさんの森をデザインしよう！」実施

実施日	実施講座
2012/11/18	日本環境教育フォーラム 清里ミーティング 2012　3.5 時間ワークショップ
2012/12/10	稲城市主催 PLT ファシリテーター養成講座
2013/1/26	H24 年プロジェクト WILD&WET+PLT 全国大会
2013/3/9	佐野市主催森林環境学習リーダー養成講座（PLT）
2013/6/26	農工大大学院授業　植物材料物性学特論 （PLT ファシリテーター養成）
2013/7/3	農工大学部生授業　インタープリテーション技術
2013/7/28	JUON エコサーバー・シニアリーダー養成講座
2013/9/5	農工大学部実習 FS 実験実習（PLT 養成）
2013/10/13	JUON エコサーバー・リーダー養成講座
2013/11/4	NPO あばれんぼアカデミーPLT 養成

4. 小学校での実施

2013 年度に八王子市立八王子第六小学校 6 年生（3 組）と稲城市立稲城第四小学校 6 年生（3 組）に、本プログラムを実施した。ともに、総合的な学習の時間の森林環境教育プログラムとして、学生や市民がスタッフとなり実施した。

表 3 に 2013 年度の八王子六小のスケジュールを示す。網掛のアクティビティは PLT ・WILD・WET のワークショップ型のグループでの討論を含むものである。WILD の「みんなのトンボ池」は湿地帯の貴重な水生生物の生息地を維持することを条件に都市開発が許され、児童は牧場・製紙工場・商業者などの事業者や市民などを分担しロールプレイで都市計画を行うもので、この後に「プーさんの森をデザインしよう！」を行った。また、第 5 回の「傷つけられたカゲロウたち」は WET のアクティビティであるが、カゲロウ・トビケラ・カワゲラの幼虫の水生生物は水が汚染されると生息できないので、その数は環境を図るための生物指標となること、および、人間が有機物を排水することにより水の酸素欠乏となり指標生物がいなくなることを鬼ごっこの体験型で学習するものであり、事前に生物指標の概念の学習として実施した。各回 2 時間（90 分）ずつの授業を行った。ただし、第 7 回は 1~2 時間は各クラスで都市計画の話合いを行い。途中で各グループの進捗状況についてクラスを超えて把握する時間も設定した。3~5 時間にそれぞれ各クラスでの都市計画発表会を行った。

表 3　八王子第六小学校 6 年生の森林環境教育プログラム

回（実施日）	テーマ・内容
1（4/19）	木の名札作り、五感について、 アイスブレイク五感ゲーム、木は工場（PLT）
2（5/17）	バードコール作り、バードコールハイク、 木からできるものクイズ（PLT）
3（5/31）	五感を使って自然を感じよう カモフラージュ・目隠しイモムシ・目隠しトレイル （ネイチャーゲーム）
4（6/21）	水の大切さ、 青い惑星（WET）、大海の一滴（WET）、 水差しをまわそう（WET：限りある水資源の配分に話合いついてグループで。児童は水道局や農業者、工業経営者など水使用者になりロールプレイ）
5（9/10）	生態系について 傷つけられたカゲロウたち（WET）、 瞬間冷凍動物（WILD）
6（10/17）	みんなのトンボ池①（WILD：自然を破壊しないよう配慮しながらグループで都市計画の演習を行う。参加者は事業者や市民、役所の職員などになりロールプレイを行う都市計画プログラム）
7（10/21）	みんなのトンボ池②（WILD：第 6 回の続き）
8（11/14）	プーさんの森をデザインしよう！①
9（11/28）	プーさんの森をデザインしよう！②

網掛はワークショップ型アクティビティ

表 4 に稲城四小における 2012 年 5 年生 3 学期から 2013 年度 6 年生 2 学期までのスケジュールを示す。3 月の 1 回は私たち人間の体での水の重要性を学ぶ WET「アクアボディ」と、東日本震災 2 年後であるので、水による災害等を意識し、普段から持ち出し品を用意し、避難場所を検討しておくことを宿題として家族で話し合うことを意識づける WET「行動を起こせ」を行った。第 2 回は宿題の振り返り、と私たちの飲める水は地球上でも少なく貴重であることの WET「大海の一滴」、地下水を豊富にするために森林の水源涵養が重要であることを学ぶ WET「通り抜けます」をおこなった。6 年 1 学期では森林環境教育をおこない、2 学期で「プーさんの森をデザインしよう！」を行った。

表 4　稲城第四小学校 5、6 年生の森林環境教育プログラム

回（実施日）	テーマ・内容
1（3/4）	水の大切さと怖さを学ぼう 名札づくり アクアボディ・行動を起こせ（WET）
2（3/11）	水の貴重さと緑のダム 行動を起こせ（前回の振り返り） 大海の一滴・通り抜けます（WET）
3（5/20）	バードコール作り・バードコールハイク 木からできるものクイズ（PLT）
4（6/6）	森林のはたらきと林業・間伐について 森林の多様な利用・それぞれの木に必要なもの（PLT） 林業について、林業機械の紹介
5（7/4）	木の同定・こども樹木博士
6（11/22）	プーさんの森をデザインしよう！①
7（12/6）	プーさんの森をデザインしよう！②

小学校での実施により、内容に興味を持ち意欲的に取り組んでいる児童もおり、児童は貴重な体験をすることができて良い機会だと担任教諭からコメントを得た。グループ討論では、自分の意見を主張しつつ、相手の意見を聞き妥協したと、多くの児童がふりかえりシートに記述しており、児童の合意形成能力の育成に効果があったと言える。

図 6　提案に対する評価の討論風景

図7　グループワークでの森林計画演習風景

5. おわりに

八王子六小と稲城四小の６年生の２学期に PLT の森林計画の討論型のアクティビティを導入し、ワークショップ形式で実施した。森林計画の演習として行う際、児童の関心を持たせるために「くまのプーさん」のキャラクターを利用し、夢のある楽しいものとした。また、エクセルのマクロで簡易に計算を行い、試行錯誤を繰り返し行えるようにした。今後は、作成された指導案をもとに、学生や市民の指導者を幅広く、数多く養成し、義務教育として学校教育の中で森林環境教育を普及させることを検討する。また、市民参画の森林計画を行う際の演習としても利用できるので、自治体の林務担当者等にも広め、実際の森林計画を行う前の共通認識の学習としての利用が期待できる。

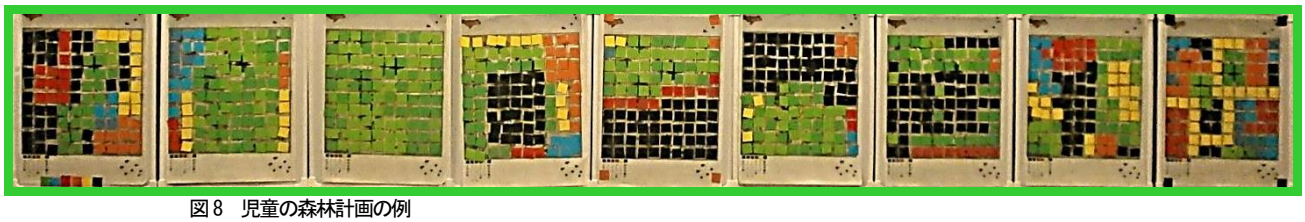


図8　児童の森林計画の例

思考特性からモチベーションを向上させ「社会人基礎力」を高める試み

大脇 巧己[*1]・木下 英男[*2]・蔵下 克哉[*3]・河口 紅[*4]・吉田 賢史[*5]
Email: owaki@sanps.com

*1: NPO 法人さんぴぃす
*2: 株式会社ケーホウ
*3: KE 教育コンサルタント
*4: NPO 法人さんぴぃす
*5: 早稲田大学高等学院

◎Key Words 思考特性，キャリア教育，アクティブラーニング，就職支援

1. はじめに

生徒それぞれの特性に適した「学びのスタイル」が存在し，教員と生徒の思考特性や行動特性の違いから，教員にとってわかりやすい説明や教材であっても，特性の異なる生徒にとっては，必ずしも「わかる」教材になっていないことについて，我々はこれまで研究[(1)(2)]を重ねてきた。また同時にこれまで多くの学校で行われてきた生徒が教師から知識を教わる受け身の学びではなく，生徒自らが疑問を抱き，探究心を持ち未知のものを知りたいと自発的に考える能動的な学びの実現についても議論を重ねてきたが，この度ひとつのヒントにたどり着くことが出来た。

それは兵庫県の公立高校の生徒 240 名の思考特性と行動特性をエマジェネティックス[(3)] の STEP(Students / Teachers Emergenetics Profile)を用い確認したところ，一般的な特性分布に比べ大きな偏りがあることが確認された。この高校の卒業後の進路は，大学進学より就職者の割合が多く，高校入試時の偏差値が 40 台前半の高校である。この高校と東京の私立中学校で入試時の偏差値が 60 台後半の学校の生徒 252 名のデータを比較したところ，やはり双方に特徴的な差がみられた。そこで思考特性と行動特性と生徒のモチベーションの関係を究明し，学力面だけでなく経済産業省が提唱している「社会人基礎力」を育むカリキュラムを大阪府，兵庫県の公立高校の協力を得て開発し，進路選択や就職活動の支援へとつなげていく。

2. 思考特性からみられる生徒の特徴

2.1 STEP による判定

STEP では，生徒の思考特性を「左脳ー右脳」「抽象ー具象」の 2 軸に分け，計 4 つのタイプに分類し，それぞれの思考特性に対する優位性（無意識で活発に使う事ができる脳の部分）の有無と，パーセンタイル（その人が持つ思考特性が外部に現れる強さを 100 人が一列に並んだと仮定し，数値が高いとその特性が顕著に表れ，数値が低いほど特徴が表に出づらい事を示す）を知ることができる。また今回は詳しく触れないが，行動特性についても自己表現性・自己主張性・柔軟性の 3 つの項目に分けその傾向を判定することができる。

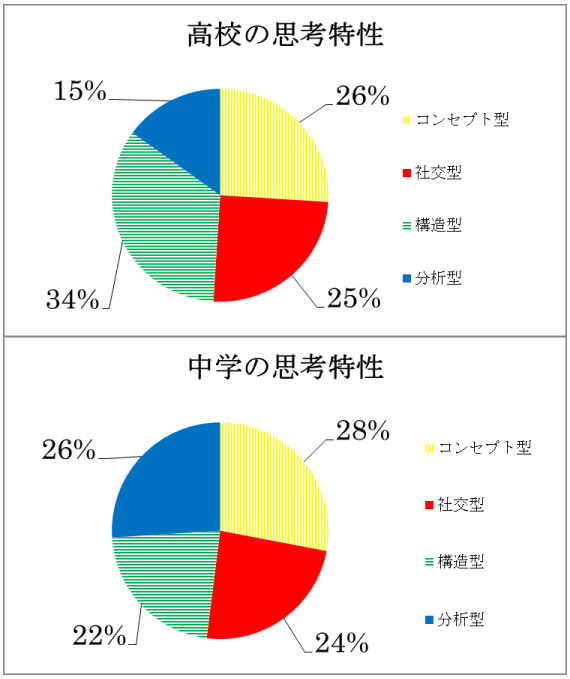


図 1. 中学と高校の思考特性の比較
※優位性は全体を 100%とし，23%以上の場合優位性があると判定される。

2.2 生徒の特徴

エマジェネティックスの 40 万人の統計データからは，2 つまたは 3 つの思考特性に対し優位性を示す人が全体の 94%と大半を占め，シングルタイプ（4 つ思考特性のうち 1 つだけに優位性を示す人）はそれぞれ全体の 1～2%，ALL タイプ（4 つの思考特性の全てに優位性を示す人）の割合は，全体の 1 %未満との結果が出ている。しかし，今回調査した高校の生徒からは ALL タイプと判定された人が全体の 3.7%もいることがわかった。同様に分析型に優位性を示す割合は過去データが 67%に対し高校の生徒は 26%しか無かった。このため，中学の生徒では優位性を示すが，高校の生徒は全体としては分析型に優位性は現れなかった。（図 1）

その上，4 つの思考特性すべてのパーセンタイルが低い（図 2）ことがわかった。

この数値が低い場合，他人からは「こだわりが少ない」「積極性があまり無い」と解釈される。また分析型は左脳（言語思考優性）ー抽象思考タイプの特性であり，論理的思考や情報の収集や分析，プロセス認識などを司る部分であるためこの部分に優位性が無いという事は，①論理的な考え方が苦手②物事を点としては捉えられるが，個々の点をつなぎ線として考えることが不得意な生徒が多い事を意味している。

ALL タイプの生徒の比率が高かった理由については科学的な根拠は残念ながら無いが，ALL タイプの生徒のパーセンタイルのほとんど全てが最低値に近かったことから，みずから物事を判断すること自体が苦手で拒否をしている可能性が高いと推測できる。これらの結果から今回思考特性を確認した高校の生徒は ①物事に対する積極性や執着が低い　②物事に見通しを付け，将来起きる可能性のある出来事を推測や予測し，事前に何をしなければならないかといった仮説を立て準備をするといった能動的な行為自体が苦手な生徒が多いと推測される。

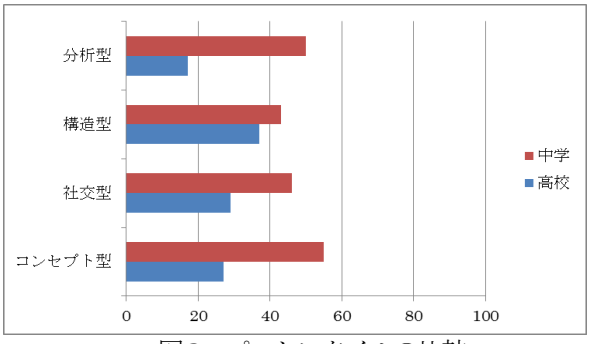


図 2. パーセンタイルの比較

2.3　解決すべき問題

高校，大学においてキャリア教育に対するニーズが高まる中，経済産業省が提唱した「社会人基礎力」は産学が連携してこれからの社会に必要な人材に必要な力が何かを定義したものである。この中で産業界と就職を目指す学生が共にもっとも重要な力と位置づけながら，学生が最も苦手と答えているのが「前に踏み出す力（アクション）」である。この力は単独の能力ではなく，残りの２つの能力「考え抜く力（シンキング）」と「チームで働く力（チームワーク）」を土台に自ら経験を積み，はじめて生まれる力なので一朝一夕に身に付くものではない。ましてや土台である論理的思考（シンキングスキル）が苦手でかつ積極性に乏しい生徒にとって更に克服が難しい能力であるといえる。

この為，学力に特化した授業だけではなく，社会で求められる適切な能力を育むためのキャリア教育や「社会人基礎力」を育てるカリキュラムの開発と授業での実践が，進学より就職を目指す生徒を抱える高校において求められる。

3.　開発中のカリキュラムと授業実践

3.1　開発のねらい

社会人基礎力の中でも最も重視される「前に踏み出す力（アクション）」を育てる為にも，まずは土台である「考え抜く力（シンキング）」に必要な分析型の力を強化し，「チームで働く力（チームワーク）」を育てる為にコミュニケーション力を高めるトレーニングを 1 年生の時期から順次計画的に行っていく事が重要である。

3.2　授業実践と開発中のカリキュラム

大阪府と兵庫県の公立高校と平成 26 年 4 月より表 1 の取組みを開始している。（5 月末で授業を実施した学校 2 校，今後実施する予定の学校 3 校）

表 1. 開発中のカリキュラムの 3 年計画

授業枠	総合学習または進路行事の時間を活用
授業回数	1 学期に 1～2 回程度（合計 2～6 時間程度）
内　容	1 年次：思考特性からのアプローチ ・自分の思考特性を知り，得意不得意を把握して，他人との違いに気づく 2 年次：行動特性からのアプローチ ・将来の目標のために，意識した行動を身に付ける 3 年次：進路選択からのアプローチ ・自己実現に向けた目標と達成までの計画を立て実践する力を養う

4.　今後の課題

当研究の成果は学力と違い，単純に統計量変化で測れるものでない。また，就職支援についても単に就職者率だけで評価できるものではない。さらに，本研究の目的である「社会人基礎力」の能力向上においても評価基準は未だ確立されていない。

しかし，学力とは違う就職支援を軸とした思考特性と行動特性を考慮したアクティブラーニングは，「社会人基礎力」の向上に繋がるだけでなく，学力の向上にもつながる可能性は高い。今後，多様な学校と協力して多くの偏りの少ないデータから評価基準と成り得るファクターを見いだすことが課題である。

また，当実践研究を継続的に進めるため，共著者と共にアクティブラーニング協会（ＡＬＡ：Active Learning Association）を立ち上げ，思考特性と生徒のモチベーションの関係究明と，生徒の社会人基礎力の向上を目指した 3 年間の継続的なカリキュラムの開発と実践を開始している。

現時点では高校を中心に研究をしているが，研究の成果は，将来的には大学における就職活動への応用も可能なものと考え協力校を広く募集していきたい。

参考文献

(1) 吉田賢史，大脇巧己，河口紅，武沢護，篠田有史："学習者の思考スタイルによる学習効果の差異"，Proc. of 2010 PC カンファレンス，pp.249-250（2010）.

(2) 篠田有史，松本茂樹，高橋正，鳩貝耕一，河口紅，吉田賢史："２つの教示方法の比較で検討する学びのスタイル" Proc. of 2013 PC カンファレンス, pp.257-258（2013）.

(3) ゲイル ブラウニング著，大野晶子訳："エマジェネティックス"，ヴィレッジブックス（2008）.

小学生のプログラミングの学習における言語環境についての一考察

佐藤 正範 *1*2
Email: masanori-sato@ec.hokudai.ac.jp

*1: 札幌市立豊平小学校 教諭（～H25 年度）
*2: 北海道大学 教育学院 教育方法学研究グループ（H26 年度～）

◎Key Words 小学校 プログラミング 情報教育

1. はじめに

1.1 本稿について

2012 年の新学習指導要領に基づき，中学校技術家庭科において「プログラミングによる計測・制御」が必修となった(1)。また，イギリスのナショナルカリキュラム(2)の中では，Key Stage 1 （5 歳～7 歳）からコンピューティングについて学ぶことが定められ，いよいよ 2014 年 9 月から実施されることになる。

日本でも，小学生向けのプログラミングの学習についての関心が急速に高まり，各地で様々な形態でプログラミングの学習を利用した教育的活動が行われるようになった。

本稿は，札幌の小学生を中心に，プログラミングの学習をする活動を続けてきた中で，認めることのできた成果と課題についてまとめたものである。その中でも特に，プログラミング言語についてスポットを当て，言語環境が違っても，学びにおいて共通なレスポンスとして返ってくる部分と，環境の違いが学び進める上で差異となる部分をまとめていく。

1.2 プログラミングの環境の変化

機械を思い通り動かすために，最初に登場したものは，織り機のパンチカードと言われている。コンピューターが誕生し，操作も，プログラミングを書くのも文字の入力 CUI(Character User Interface)，で行われた。その後，理解しやすい単語で組むことが可能な高級言語「FORTRAN」等が作られていく。1990 年代に入り，グラフィックの機能が向上していくと，MacOS や Windows などが開発され，コンピューターが一般家庭にも普及しパソコンと呼ばれ，専門家でなくとも誰でも操作ができる GUI(Graphical User Interface)ベースでのコントロールが一般的となる。コンピューターの操作だけでなく，プログラミングもマウスを使ってパネルなどを操作するだけで組み立てることができる「Scratch」などの言語環境が誕生してきた。

※本稿では，便宜上，文字の入力を基本にプログラミングをしていく言語環境を CUI ベースのプログラミング，パネルなどを操作してプログラミングをしてく言語環境を GUI ベースのプログラミングと定義する。

前節でも述べた通り，中学校の技術家庭科で必修となったプログラミングであるが，先進各国での開始年齢が低くなっている面からも，日本の初等教育でも導入される可能性があると考えるのは自然であろう。

2. 小学生へのプログラミングの学習で導入した言語環境の紹介 –実施授業より-

2.1 RoboLab – LEGO MINDSTORMS

2004 年～2009 年まで小学校 3 年生～中学 3 年生までを対象に実施。LEGO 社のロボット教材 MINDSTORMS に付属する RoboLab という言語環境を導入。パネルを配置して結ぶ GUI ベース。

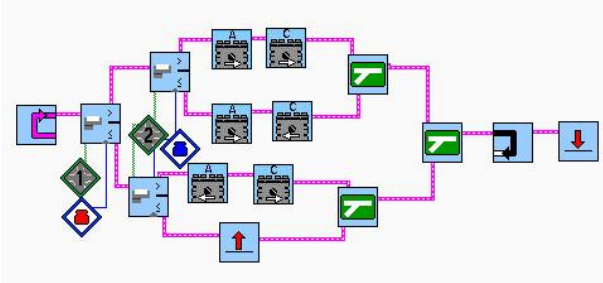


図 1 「RoboLab」 のプログラミング画面

2.2 BASIC （MBASIC）

2006 年～2009 年まで, RoboLab の学習を進める中で, 他の言語環境にも触れさせる狙いから，短期的に導入。変数，条件分岐等を文字入力で実行する経験を重ねさせた。CUI ベース。

図 2 「MBASIC」 のプログラミング画面

2.3 C++ （ROBOT C）

2008年～2009年まで RoboLab と Basic の経験を重ねた小学校高学年の子どもたちに導入。RoboLab ではできない細かな処理が可能な言語環境。CUIベース。

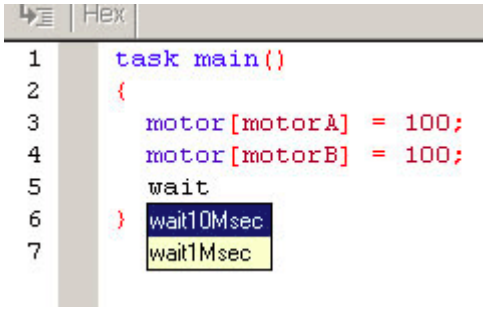


図３「ROBOTC」のプログラミング画面

2.4 C++（sketch – Arduino-）

2011年～2013年まで Arduino で LEDなどを制御する Arduino を体験するために導入。プログラミング未経験の小学校高学年対象。CUIベース。

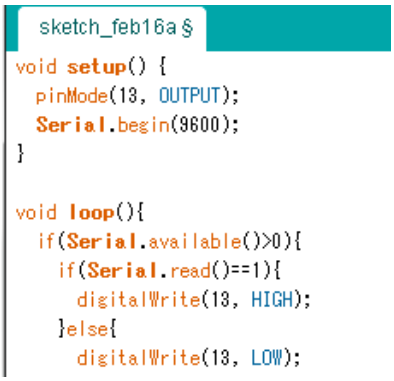


図４「sketch」のプログラミング画面

2.5 Java (Processing)

2011 年～ 文字入力がダイレクトに返ってくる描画に特化した環境として導入。CUIベース。

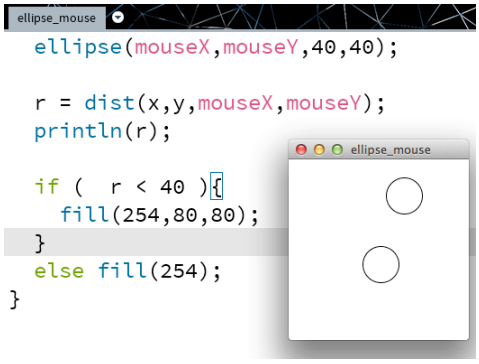


図５「Processing」のプログラミング画面

3. 小学生のプログラミングの学習における壁

小学生を対象にしたプログラミングの学習では特に以下の２つの部分がネックとなることが多い。

１． 英語入力
２． プログラミングの諸概念の獲得

3.1 プログラムの学習における英語入力について

英語入力は，ローマ字入力を学習していない低学年の子どもたち(学習者)にとって非常に大きな壁である。

プログラミングの環境そのものが英単語を基本に作られているため，英語圏の子どもたちがプログラミングの学習をする時は，コードの意味を理解するプロセスを踏まないで，学び進めることができる。

■英語圏のコードの理解のプロセス

読む → 生活経験と合わせて使い方を学ぶ

■英語がわからない場合のコードの理解のプロセス

大文字小文字を覚える → 読む → 読み方を知る →

単語の意味を知る → 使い方を学ぶ（生活経験なし）

図６ コード理解のプロセス（英語圏・非英語圏）

英語入力については，手立てを講じることで，英語がわからくともプログラミングの学習は進めることができる。その手立てを挙げると，１つは，アルファベットの大文字小文字の対応表を用意し，使用するコマンドを学習内容に応じて最小限に絞ることである。大文字小文字を使い分ける必要がある言語環境の場合には，キーボードの印字と，サンプルプログラミングの文字が大文字小文字で別であることがネックである。対応表を見ながら学びを進めていくと，すぐに対応表がなくとも R = r　G = g などを理解してしまう子どもたちには驚かされた。

別の方法としては，英語を使用しない言語環境を導入することである。２章で紹介した「RoboLab」や「Scratch」などは既にコードの入力の必要のない GUI ベースの言語環境であり，必要なコードがまとまったパネルを操作することで，誰でも簡単にプログラミングを楽しむことができる良さがある。

図７　RoboLab を使用した画像認識の学習

実際に，RovoLab を使ったプログラミングの学習では，複数センサーの制御や，ビデオカメラを使用した画像認識処理を習得し，矢印の方向や，数字を認識してロボットを制御することができるようになった。難しい制御を理解していく上でも，パネル等を使用した言語環境は有効であると言える。

しかし，英語入力という壁を定義した時に，GUI ベ

ースの言語環境の導入が壁を乗り越える方法かと言えば，そうではなく，壁の横を抜けるだけのことである。さらに，GUI ベースの言語環境を習得した子どもたちが，発展的に CUI ベースの言語環境を習得しようとする場合に，GUI に慣れたことで，文字を入力するわずらわしさと対峙することになる。GUI→CUI のギャップは，非常に大きなものになっていることになる。適切な手立てを講じ，環境を整えることで，CUI ベースのプログラミング環境もスムーズに学習を進めていくことができる。

3.2 プログラミングの諸概念の獲得について

プログラミングを学ぶという事は，コードの意味や，プログラムの書式や，原理的な逐次処理や条件分岐などの概念など，様々な概念について獲得していくプロセスを踏む事である。どの概念を，どのように獲得させるかを定めることが重要になる。

線を描く「LINE」というコードを例に挙げると，2 点 （X1, Y1）と別の点（X2, Y2）を結ぶ線を描くための書式は LINE（ X1, Y1, ,X2, Y2） となる。

LINE（X1, Y1←1 点目の座標 X2, Y2←2 点目の座標）

このコードの書式や座標の考え方を獲得させるために，座標のパラメーターだけを操作できる環境を用意し，小学校 3 年生から中学校 1 年生の 5 名に概念を発見できるかどうかの実験をした。

その結果，思い通りの線を描くことができたのは，中学 1 年生 1 名のみであった。特徴的だったのは，繰り返し描画を重ねて小学校 6年生が自分で考えた LINE のコードの意味で，

LINE（X1, Y1 ， X2, Y2 ）←線を書く
　　長さ，角度　長さ，角度

となったことである。Y 座標が大きくなる（下がる）ことを「角度が変わる」と考えたと推測できる。

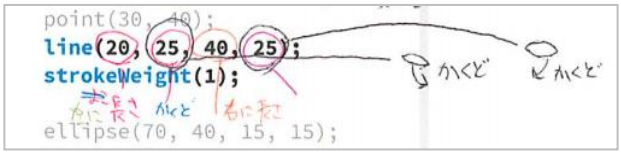


図８ 極座標と捉えた小学校 6 年生のワークシート*

また，座標の概念についても，左上が起点（0， 0）であることなど，基本的な部分は子ども達が自分で気付くことは難しかった。小学校 6 年生の子が角度と長さという極座標で考えたのは，三角形の作図で，「分度器で角度を決める。→定規で長さを決める。→描く。」という作図の経験があったからと予想できる。

そして，中学生が理解できた理由としては，比例反比例の学習で座標についての概念を習得しているという小学生との違いが大きい。

これらの事例は，学ぶ子それぞれがもつ生活経験や既習内容に応じた，プログラミングの学習の学習内を適切に定めていくことが大切だという事を示していると言える。

4. プログラミングの学習内容を定める

4.1 学習の方法の分類

プログラミングの概念の獲得のための学習の方法は，その概念の特性に応じて，大きく分けて以下の 3 つのパターンに分類することができる。

	概念の特性	指導側	→	子どもの変容
A	教わるべき内容	教える	→	習熟する
B	気付くべき内容	考えさせる	→	気付く
C	浸らせるべき内容	練習させる	→	定着する

表 1 プログラミングの学習における学習内容の分類

教えなければわからない概念なのか，気付かせることができる概念なのか，浸らせるべき学習内容なのかを判断することで，子ども達に適切な課題提示と充実した活動を促すことができると考える。例えば，前章で示した座標については，自分で気付くことが難しい概念であるので，A 教わるべき内容となる。また，座標ことが習熟されている状況であれば，LINE については，B 気付くべき内容となるかもしれない。この辺りの系統性については今後さらに検討していきたい。

4.2 コンピューターを使わない活動

プログラミングの学習でプログラマーを養成したいわけではないのは，どの指導する側の立場の人も同じであろう。中学校学習指導要領[1]では，以下の内容についての指導を明記している。

ア コンピューターを利用した計測・制御の基本的な仕組みを知ること。
イ 情報処理の手順を考え，簡単なプログラムが作成できること。

イ に関してはコンピューターを使ったプログラミングの学習となると考えられるが，ア に関しては，プログラミングをするだけでなく，コンピューターを使用しない活動で学び進める指導内容が予想される。様々なワークショップの形態で，子どもたちの多角的な視点，探求的な視点をもたせることが必要になってくる。

小学生にプログラミングの学習をする場合には，アの内容が非常に重要になってくる。アの活動を充実させることで，知識の身体化にも繋がり，小学生も楽しんで学び進めることができると考える。

図９　絵を描く活動で逐次処理を身体化する様子*

4.3　学習時間と学習内容について

学習をする時間は限られており，公立小学校の授業で行おうとすると 45 分しか時間は与えられない。また，コンピューターを使用するという設備上の問題から，起動をさせるのであれば５分程度は削られてしまう。限られた時間の中であっても，獲得した知識や概念を子ども達自身が自分の手で確認する時間は確保していきたい。自力で入力したり，エラーを直したりするような時間が大切である。わかったのに，試すことができないという事は，体育で説明ばかりで十分な運動の時間が確保されず汗をかかなかったのと同じである。

プログラミングのコードや書式などは，仕様書で定められており，指導者側は仕様書や参考図書などを参考に授業を組むことが多く，学習で使用するコードを多く与えがちである。限られた時間で十分に自分の時間を確保するためにも，学習内容の精選と，学習の流れを綿密に計画しなければならない。

5.　今後の研究について

5.1　CUI ベースの言語環境の再認識

３章で述べた通り，CUI ベースの言語環境は，英語入力についての手立てを講じることで，十分にプログラミングの学習で活用することができる。また，GUI→CUI ギャップも発生しないので，将来的に子ども達が自分で発展的な内容に興味をもち，学び進めていくという場合に，CUI ベースの言語環境は実用的であると言える。「Scratch」をはじめとした GUI ベースの授業についての研究は日本全国や世界各国で行われているが，GUI→CUI のギャップについての研究はまだ少ない。GUI と CUI 相互のスモールステップを設けることで，ギャップを小さくしていく事が可能であるが，CUI ベースの研究を進めることが結果的にギャップを埋めるステップにもなると考えている。

5.2　Processing を活用した実験授業

現在，札幌市内で実験的に CUI ベースの言語環境 Processing を使ったプログラミングの実験授業を継続している。Processing は，導入が簡単であり，入力したコードがダイレクトに結果として返ってくる Java の描画部分を強化し抽出したような言語環境である。メディアアートの制作や，大学でのプログラミングの授業等で導入が進む言語環境であり，視覚的に「絵」として自分の活動が返ってくるので，子ども達もすぐに使いこなすことができている。現在の実験授業では，小学生の子どもにとっての適切なプログラミングの学習の内容について探っている段階である。学習内容については，４章で述べた通り「学習内容の分類」を当てはめながら，どのように子どもたちが知識を積み上げていくかを検証し，知識を積み重ねていくプロセスの系統性について研究を続けていく予定である。

図 10　Processing を使った実験授業の様子*

6.　おわりに

電化製品やコンピューターやタブレット PC などは，高性能化の代償として，ブラックボックス化してしまった。中身が見えなくなった簡単便利なモノや世の中の仕組みは，利用する側の思考と判断を単純化し，行動するまでのプロセスを簡略化すると同時に，提供する側には，サービス提供のわかりやすさ，操作のしやすさをアピールできたり，都合の悪い部分があれば見せないように隠すことができたりするなど，相互にとって都合がよい部分があると言える。

しかし，ブラックボックス化は，「どういう仕組みなのだろう？」という思考力を育むことには繋がらない。また，提供する側の説明責任をあいまいにすることができるという側面があると言える。世の中で言われている科学離れや，２０代のエンジニアが不足している問題などは世の中のブラックボックス化が影響していると言わざるを得ない。

「プログラミングの学習」が注目を集める背景には，ブラックボックス化されたモノや社会に対する，「多角的，探求的な視点の育成に繋がる学びとなりえる」という期待が込められているのではなかろうか。今後は，それぞれの活動の場で実験的に行われている授業実践を通して，プログラミングの学習に秘められている可能性を探り，その意味や価値を協力していきながら再構築していくことが求められるのではなかろうか。

参考文献 等

(1)　文部科学省 中学校学習指導要領 技術・家庭 (2008).
(2)　National curriculum in England:computing programmes of study (2013)

*　北海道大学教育学院で研究継続中 協力：スペースタイム

Arduino を用いたタイルプログラミング教材の開発

中川洋[*1]・中西通雄[*2]
Email: m1m13a06@st.oit.ac.jp，naka@is.oit.ac.jp

*1: 大阪工業大学大学院　情報科学研究科
*2: 大阪工業大学　情報科学部

◎Key Words Arduino Nano，タイルプログラミング，プロシージャ，プログラムによる計測・制御

1. はじめに

平成 24 年度より，中学校技術・家庭科の情報分野において「プログラムによる計測・制御」が必修項目となった．しかし教育現場では，指導経験が少ない，教材開発ができていない，授業時間に制限がある，といった問題があり，指導者の不安要素となっている(1).

上記の教材開発ができていない問題を解決するために，本研究室では，Arduino を利用したプログラミング学習教材「Eduino」を 2011 年度に当時 4 年生の桐畑鷹輔と主原佑記が開発した(2). Eduino は ソフトウェアとハードウェアの両方の総称であり(図 1)，そのソフトウェアは，総合開発環境である Arduino IDE をベースとして，タイルプログラミングできる機能が追加されている．

図 1　Eduino のソフトウェアとハードウェア

本研究では，Eduino のソフトウェアにプロシージャを追加し，ハードウェアとして Arduino Nano を搭載したプラレールを用いて，計測・制御を学べるようにする．

プロシージャとは，プログラミングにおいて，複数の処理をひとつに集約するものである．

指導者が一連の処理を作成しておく事で，学習者に処理の内容を考えさせるように，本研究ではプロシージャ機能を実現して評価する．

2. ハードウェア

本研究では，2013 年に当時 4 年生の粟田大智が作成したプラレールを用いた(4).

ハードウェアの題材にプラレールを用いた理由は，
1. 学習者にとって身近なおもちゃである
2. 距離センサを用いる制御に適している
3. コース上にトンネルを設置することで，照度による制御ができる

という 3 点である．

学習者に興味・関心を持たせ，日常生活と計測・制御のかかわりが理解できることを期待している．

使用したハードウェアを図 2 に示す．プラレールを制御するために，Arduino Nano を使用しており，回路の配線はユニバーサル基板を用いている．

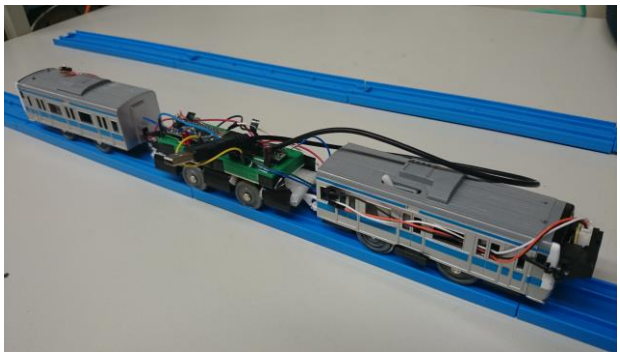


図 2　教材の外観

図 2 の 1 台（1 編成）の部品代は約 5 千円で，組み立てに 7 時間ほどかかる(4).

3. ソフトウェア

プログラミングに用いるソフトウェアは，Eduino のソフトウェアに機能追加したものである(以下，これを単に Eduino と呼ぶ)(2).

Eduino のプログラミング画面を図 3 に示す. 図の左側はタイルを生成するボタン群であり，右側はプログラミングを行う領域である．学習者は，画面左側のボタンをクリックして，目的に応じたタイルを右側画面に生成し，タイルをマウス操作で組み合わせることで，プログラミングを行う．タイルを組み

立てた後，コンパイルボタンを押し，Arduino にアップロードを行うことでプログラムの実行結果を確認できる．

タイルプログラミングを用いる理由は，C 言語や Java のようなソースコードを記述する場合と比べ，

- 文法エラーによる学習者の混乱を防げる
- 分岐や繰り返しの構造を視覚的にとらえることができる．

という利点があるためである[(4)(5)]．

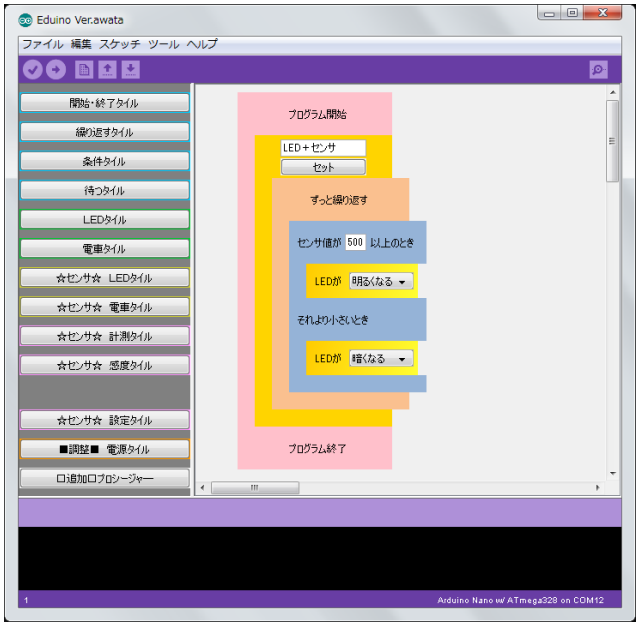


図 3　プログラミング画面

Eduino のタイルを組み合わせて，光センサで周囲の照度を計測することや，モータと LED の動作制御ができる．さらに，取得したセンサの値によって，モータの回転速度や LED の明るさを制御するタイルが用意されている．

4.　プロシージャ機能の導入

本研究で利用する，プロシージャ機能について紹介する．

4.1　プロシージャ機能

プロシージャとは，プログラミングにおいて，複数の処理をひとつに集約するものである．何度も利用する処理をまとめることでプログラム作成の手間を省くことができる．教育の場においては，予め指導者が一連の処理を作成しておく事で，学習者に処理の内容を考えさせることができる．

本研究では，処理単位であるタイルを複数個まとめて，プロシージャとして定義するタイルを用意する（図 4）．

左上が編集用のタイルであり，下が縮小化したタイルである．右上が集約したいタイルである．

集約したい処理のタイルを編集用タイルの間に挟み，セットボタンを押すと，挟まれたタイルが縮小化される．また，編集用のタイル内のテキストエリアに名前を記入することもでき，縮小化されたタイルから，選択することもできる．

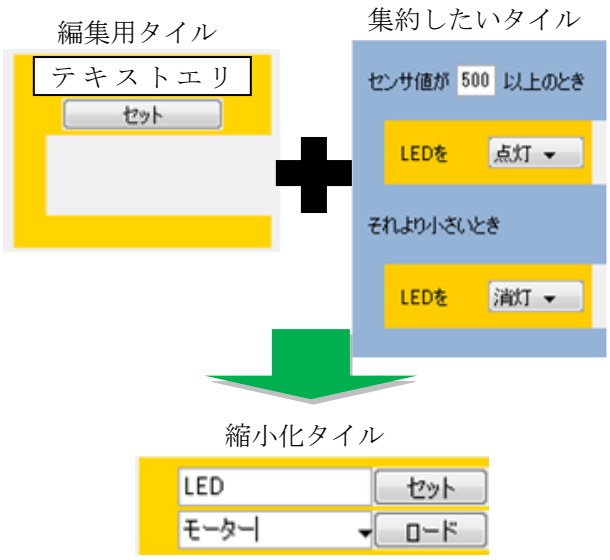


図 4　プロシージャ(イメージ)

4.2　組み合わせたタイルの縮小

プロシージャを利用して，タイルを複数まとめることが出来る．したがって，プログラミングを行う領域に表示するタイルの数を少なくできる（図 5，図 6）．

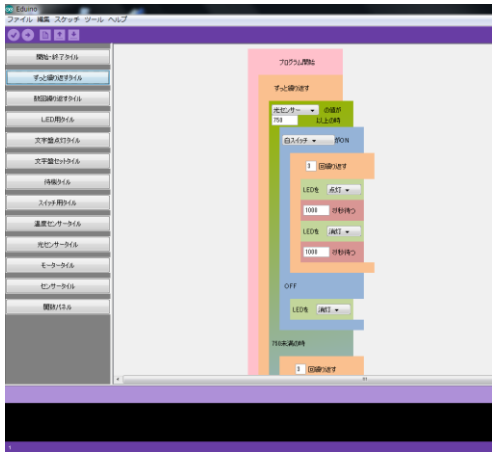


図 5　まとめる前の画面

共通する制御がある場合，プロシージャを用いることで，プロシージャを用いない時よりも，画面をスクロールしなくてよくなり，プログラムを把握しやすくなる．

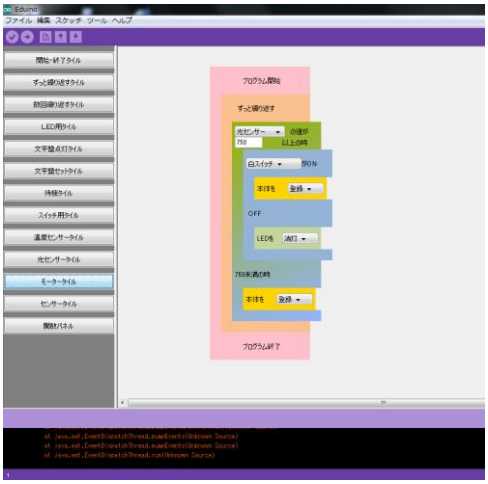


図 6　まとめた後の画面

4.3　教育への対応

学習者の理解度に応じて，プロシージャによってまとめる処理の数を変更することで，表示させるタイルを変更することが出来る．

利用例を図 7 に示す．センサの値によって，プラレールを制御する際，指導者が事前に処理を集約したタイルを作成し，ファイルに保存する．計測と制御に慣れ親しんでいない学習者が授業を受ける際に，使用するパソコンに，保存したファイルを配布することで，簡単に制御を体験してもらうことができる．なお，図中右側と左側のタイルはどちらも同じ制御を行っている．

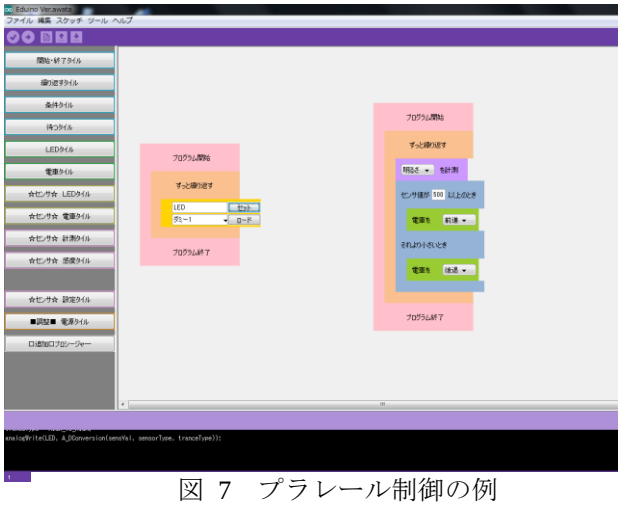


図 7　プラレール制御の例

また，Eduino の操作やプラレールの制御に慣れた後，プロシージャを使用した制御を学習者に提示することで，どのような処理をしているのか，考えさせることもできる．

図 8 は提示するタイルの例である．周囲が明るい場合，LED が消灯し，プラレールが前進する．周囲が暗いと，LED が点灯し，プラレールが停止する制御をする両方とも同じ制御を行うものとする．

例えば LED と光センサや，アクチュエータの制御を学んだあとに，図 8 の左側のタイルを学習者に提示する．学習者は提示されたタイルと，プラレールの動きを見ることで，右側のタイルを組み立てることが出来ると考えている．

図 8　タイルの例

5.　評価

中学生を対象として，本教材の評価を行う予定である．

5.1　学習指導案

中学校学習指導要領では「技術・家庭」の情報分野に関する 3 番目に「プログラミングによる計測・制御」があり，次の 2 項目が学習目標として記載されている．

(ア) コンピュータを利用した計測・制御の基本的な仕組みを知ること．
(イ) 情報処理の手順を考え，簡単なプログラムが作成できること．

本研究では，この目標に対して，以下の 2 点について学習者の理解度を評価する．

- センサからアクチュエータの動作を具体的に理解し，説明できる．
- 目的に応じて適切な処理手順を考え，順次・分岐・反復を用いてプログラムを作成することができる．

現在使用できるプラレールが 3 台なので，授業計画一回あたりの評価人数を 2 - 6 人として，1 台を 2 人で利用させる．

5.2　授業計画

1 コマ 50 分の計 2 コマで授業を行う．授業計画は以下の通りである．

1 コマ目

- 簡単な知識の確認

・ この授業を実施する理由と目的
・ PC の立ち上げとソフトウェアの起動
・ アップロードの流れとテストプログラムのアップロード
・ LED 点灯に関するプログラム
・ モータ動作に関するプログラム
・ 光センサ，距離センサの説明
・ プロシージャの説明

2 コマ目
・ センサを用いたプラレールの追いかけっこ(距離センサ)
・ 暗くなると LED を点灯させる（光センサ）
・ プラレール同士が近寄ると停止し，LED を点滅させる
・ タイルから動作を説明するテスト
・ 身近な家電製品が何を計測し, 何を制御しているのか回答してもらう
・ プログラムで何ができるのか, 発想を書いてもらう

本研究で Eduino に追加したプロシージャに関しては, 1 コマ目の最後に使い方を説明し, 2 コマ目のプラレールの追いかけっこなどの制御に使用してもらう．また，タイルからの動作を説明するテストなどにも使用する．

5.3 評価方法

2 コマ授業を行った後に，アンケートを実施する．内容は，Eduino，プラレール，プロシージャ機能，授業全体の 4 項目に対して，5 段階評価をしてもらう．評価してもらう項目は以下の通りである．

Eduino に関して：
・ 操作性
・ 表示されている文字による，制御の理解

プラレールに関して：
・ 親しみやすさ

プロシージャ機能に関して：
・ 利用したかどうか
・ 役に立ったか

授業全体：
・ 苦手意識を持つことなく授業に臨めたか
・ 計測・制御についてイメージができるか
・ 技術・家庭科でこの教材が使用された場合，意欲的に参加できるか

6. 今後の課題

文献 4 で次のような課題が挙げられている[4].

ハードウェアについては，価格，デザイン，耐久性において以下の課題がある．まず, 1 台（プラレール 1 編成）が 5000 円というのは，市販の教材に比べて高価である．この課題への対策として，プリント基板を用いることで, 安価に作成することができる．パソコンと通信するための USB ケーブルが常に接続された状態なので，プラレールに絡まってしまう可能性があり, これを抜き差ししやすいよう Arduino の配置を改善したい．

デザインや耐久性は，ユニバーサルボードでの配線や，ビニールテープで接続している部分があり，少しの衝撃で壊れてしまうので，はんだ付けや，基盤を自作するなどして，壊れにくくしたい．

ソフトウェアについては，ユーザインターフェースの改良である．いきなり制御できるパネルを全て表示させてしまうと，学習者が混乱してしまうのではないかと考えている．よって，習熟度のレベルに合わせて表示させるタイルを変更できるようにしたい．例えば 5 章の授業計画において，以下のようにタイルを表示させる．

・ 1 コマ目に「開始・終了」「繰り返す」「条件」「待つ」「LED」「モータ」のタイルを表示する．
・ 2 コマ目は残りの全てを表示する．

さらに，タイル生成ボタンやタイル自体の記述に関しても，条件タイルのボタンから生成されたタイルの表示が，センサ値と何のセンサか少し掴みづらいので，授業を行う際に使用例を示し，学習者が条件タイルを使用する際, 混乱させないようにしたい．また，今回の研究内容である，プロシージャについても，中学生だけではなく，小学生から大人まで用いることができると考えているので，もう少し対象を広げたい．例えば，現在利用しているタイルでは計測タイルを使うことで，条件タイルが機能していたが, プロシージャを使うことで制御が簡単になり，小学生にも，プラレールを用いた計測・制御できると考えている．

評価結果については，口頭発表のときに報告したい．

参考文献

(1) 政宗賢治：”中学校技術・家庭〔技術分野〕の学習内容を相互に関連付ける指導のあり方ープログラムによる計測・制御を題材といた教材開発を通してー”，広島県立教育センター，研究紀要，38, pp. 99-116, (2011)
(2) 桐畑鷹輔：”Arduino を利用したプログラミング学習教材 Eduino”，電子情報通信学会関西支部学生会，公演論文集, pp. 78. (2012).
(3) 主原佑記：”Arduino を利用したプログラミング学習教材 Eduino” 教育システム情報学会学生研究発表論文集, pp. 138-139. (2012).
(4) 粟田大智:”プログラムによる計測･制御向けプラレールを用いた学習教材”,教育システム情報学会 2013 年度学生研究発表会,(2014)
(5) 井戸坂幸男:”自律型ロボット教材の評価と授業”，日本産業技術教育学会誌，第 53 巻, 1, (2010)
(6) 文部科学省，中学校学習指導要領解説，技術・家庭科 http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/youryou/chu/gika.htm，(2008)

小学校外国語活動におけるタブレットを活用した授業実践

坂井敦*1・鈴木葉月*2・大森雅之*3・石田元基*4・中村隆之*5・福島健介*
Email: onakapekopeko@gmail.com

*1: 東京都町田市立小山中央小学校
*2: 帝京大学教育学部
*3: 株式会社ベネッセコーポレーション
*4: 神奈川工科大学情報メディア学科
*5: 神奈川工科大学
*6: 帝京大学

◎Key Words 外国語活動，タブレット，授業実践

1. はじめに

本報告は 2013 PC Conference の田中かおりらの報告「外国語活動での DS と電子黒板利用実践報告」(1) を受けての授業実践である。

田中らは小学校外国語活動の授業で教員が抱える不安を ICT の導入によって軽減することができると考えた。英語発音に対する不安を軽減でき、高価な据え置き型電子黒板等が導入されていない学校でも授業を実施可能で、教材の準備にかかる教員の負担が少ないこと、の 3 点を条件として検討した。その結果、個別の発音練習には「ニンテンドーDS」(2) と DS 用英語学習ソフト「えいトレ」(3) を、一斉指導には「電子黒板ユニット ELPIU02」(4) と授業デザインソフト「ジャストマイスター」(5) を使用した。

図 1 左から「ニンテンドーDSLite」「えいトレ」「電子黒板ユニット ELPIU02」

授業実践は 3 年生と 6 年生の計 12 学級で行った。どの学級でも授業の導入で DS を使い個人で繰り返し発音練習をし、それ以外の一斉指導では電子黒板を使用した。

DS は児童が手軽に各自のペースに合わせて個別の反復練習を行うことができ、ALT 不在を補完することで一定の効果が期待できると考えられたが、教材の種類や難易度を個別に調節できない点が課題であった。

ALT との T-T の授業が十分に活発に行われている学級ではアンケートのフリーアンサーに ALT の個人名を挙げて、先生と一緒に学習したい、という意見も多く見られた。外国語活動の目的は「積極的にコミュニケーションを図ろうとするな態度の育成」(6) である。DS や電子黒板と HRT の授業ではコミュニケーションについて児童は物足りなさを感じたものと考えられた。

DS や電子黒板といった ICT 機器は ALT 不在の場合の補完目的としては十分であるが、必ずしも ALT を代替できるうるものではない点に注意が必要である。

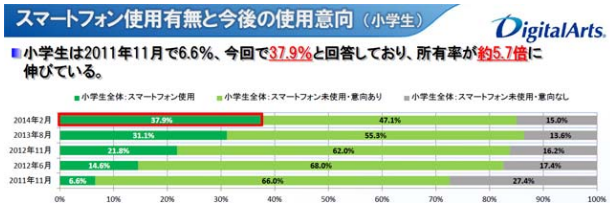
2. 今回の授業実践に至るまで

以上の田中報告を受けて今回の実践は児童用タブレットを外国語活動に活用した。

2.1 タブレット導入の理由

田中報告では DS の課題として「教材の種類や難易度を個別に調節できない点」を挙げていた。今回の実践では容易に教材の種類や難易度を個別に調節できる Android (7) タブレットを使用することにした。Android のアプリケーションは開発、端末へのインストールが容易であり、指導者のニーズに合わせたものを用意することができるからである。

タブレット、タッチパネル端末は小学生にとって、とても身近なものとなっている。このことは、東京おもちゃショー2013 には 6 社の児童幼児向けのタブレット端末が出展されていることや、タブレットと操作感覚の近いスマートフォンの小学生の所持率は 38%にも達している（図 2）(8) ことからもわかる。また、内閣府の調査（2011 年）(9) ではタッチパネルを採用したゲーム機、ニンテンドーDS (1) 等の小学生への普及率は 89.3%にも達している。



出展：デジタルアーツ 未成年の携帯電話・スマートフォン使用実態調査（2014 年 3 月）

図 2 児童のスマートフォン使用率

2.2 実践に用いたタブレット端末

本実践で使用したタブレット端末は、株式会社ベネッセコーポレーションから貸与を受けた ChallengeTablet (3)（図 5）である。

このタブレットは Android2.3.7 搭載のタブレットである。現在の Andorid4.X と比べると機能、操作感は異なる。

タブレットのタッチパネルは静電容量式が現在は主流であるが、ChallengeTablet はニンデンドーDS などと

同じ感圧式タッチパネルを採用しており、爪の先、もしくはタッチペンを使用する。

図３　challengeTablet

2.3　アプリケーションの開発

2013 年 7 月から 10 月にかけて、帝京大学・神奈川工科大学・株式会社ベネッセコーポレーションの 3 者で 7 回の会議・打ち合わせを行い、2 つの指導例を立てて、それに合わせたアプリケーションを神奈川工科大学で開発することとなった。12 月にはタブレット 40 台にインストール作業を行った。

開発を行ったアプリは以下の 2 つである。

ソフト①「カードを作ろう」

カメラで撮影して、日本語で選択して単語カードを作り、発音練習・フラッシュカード・クイズゲームをする。

図４　カード作成モード

単語カードは「英語」「読み上げ機能による英語の発音」「日本語」「写真」の 4 つの要素から作られる。本来は自分で別途辞書アプリを使って調べた単語を登録してカードを作るものだが、4 年生向きに候補の日本語を選ぶと自動的に英語が入力されるよう改良した。

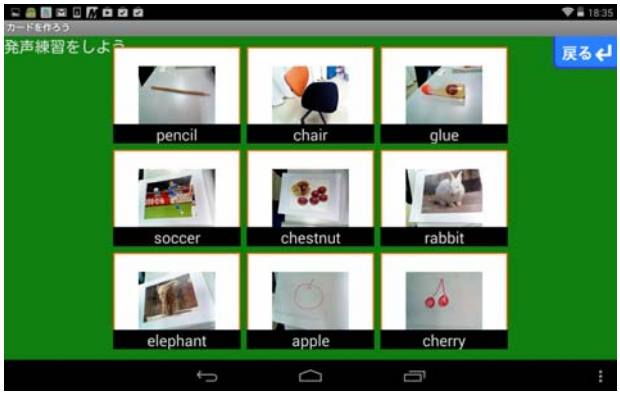


図５　発声練習モード

作ったカードの写真・英語をタップすると、読み上げ機能により発音が流れる。流れた発音を聞き、リピートして発声練習をする。

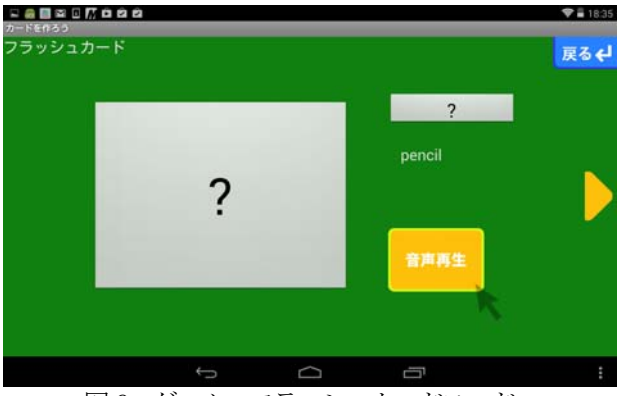


図６　ゲーム・フラッシュカードモード

画像・日本語・英語をそれぞれ隠すことができる。音声再生ボタンを押して流れた発音を聞き、それが何なのかを考える。発声練習モードをやったあとにやる。

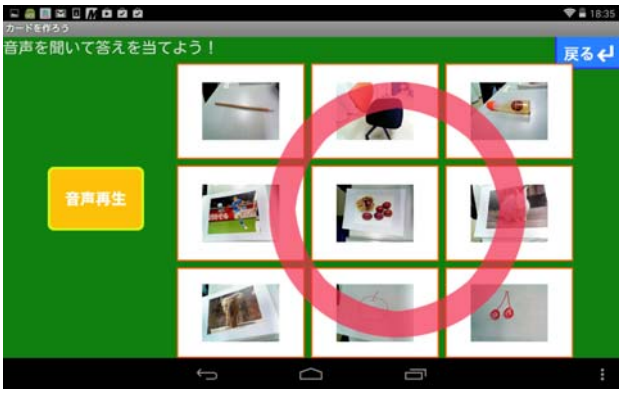


図７　ゲーム・クイズモード

音声再生ボタンを押して流れた発音を聞き、候補の写真・日本語の中から選んでタップする。正解不正解でそれぞれ効果音が流れる。

ソフト②「自己紹介をしよう」

なりたい職業・好きなスポーツ・おやつ・動物・果物・食べ物の中から 3 つの項目を日本語で選択してカードを作り、英語での自己紹介の発音練習をしたうえで、自己紹介をしてみる。

図８　自己紹介をしよう

3. 授業実践

授業実践は 2013 年 12 月に町田市内の小学校 2 校 2 学級、改良したアプリを使って 2014 年 1 月に 3 学級で行った。

それぞれの授業実践後にはアンケートを取り、英語に関する児童の実態とタブレットを使った授業の感想を尋ねた。

3.1 町田市立忠生小学校 5 年 3 組

2013 年 12 月 20 日に町田市立忠生小学校 5 年 3 組(児童数 37 名）で授業実践を行った。「自己紹介をしよう」を主活動とし、1 人 1 台のタブレットを使用した。授業は学級担任 1 人で行った。タブレットを操作する様子を液晶テレビに映して操作の説明をした。

展開の前半では自己紹介の準備として「カードを作ろう」で単語カードを作って発声練習をした。児童が音声を聞き取りにくい場面もあった。

展開の後半では「自己紹介をしよう」で自己紹介カードを作り、発音練習、自己紹介しあう活動をした。ここでも発音が聞き取りにくいとする児童がいた。また、発声練習時間が短くて英文を覚えきれない児童がいた。

授業実践後に行ったアンケートからは児童がカード作りの楽しさ、作ったカードのわかりやすさについて肯定的な回答が多かった。反面、発音の覚えやすさは肯定的な回答が少なかった。これは手本となるはずのタブレットの読み上げ機能の性能が良くなかったため、自信をもって発音することができなかったと思われる。

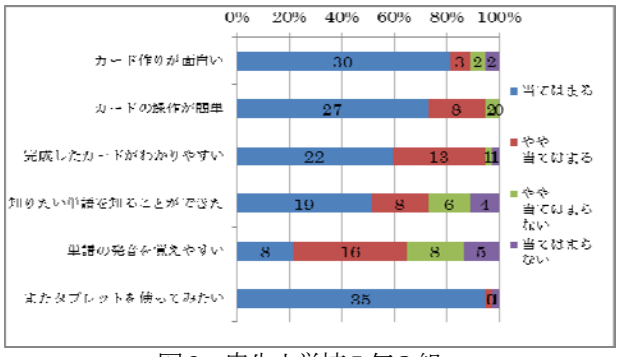


図 9　忠生小学校 5 年 3 組

3.2 町田市立小山中央小学校 4 年 3 組

2013 年 12 月 24 日に町田市立小山中央小学校 4 年 3 組（児童数 32 名）で授業実践を行った。３５時間以上行われる５・６年生とは違い、４年生以下の外国語活動は市独自の年間７時間程度のみであり経験が少ない。そのため、使用したアプリは「カードを作ろう」のみとし、2 人で 1 台のタブレットを使用した。授業は学級担任 1 人で行った。書画カメラ・プロジェクターを使用し、操作を説明した。ねらいは「身近な英単語に興味をもち、楽しみながら活動することができる」と設定した。

書画カメラとプロジェクターを使って操作の説明をしてから、単語カードを作った。絵をかいてあるカードを用意して貼っておいたが、身近にある実物を写真に撮ってカードを作る児童が多かった。

カードを作った後に発声練習を行ったが、「発音が聞き取りづらい」という発言が多く出た。

フラッシュカードモードでは、2 人で相談しながら練習を行う児童が多くいた。また、他のグループとタブレットを交換して練習し、多くの単語を覚えようとしている姿が見られた。

最後にクイズモードで練習した。発音している児童は少なく、問題を次々と解く児童が多かった。自分のタブレットだけでなく、ほかの人のタブレットで問題を解いている児童も多く見られた。

授業実践後のアンケートでは、写真を撮ってカードを作ることが楽しい、カードの操作がしやすい、単語の意味を覚えやすい、という児童が多く、タブレットを使うことが児童の意欲を引き出していた。また、ほとんどの児童が、またタブレットを使いたい、と答えていた。

この授業実践では、普段 ALT と HRT の授業だと恥ずかしがって授業に参加しない児童が、タブレットを使って発声練習をする姿が見られた。

また、2 人で 1 台を使ったことにより、相談してお互いに補い合いながら学習を進めることができていた。

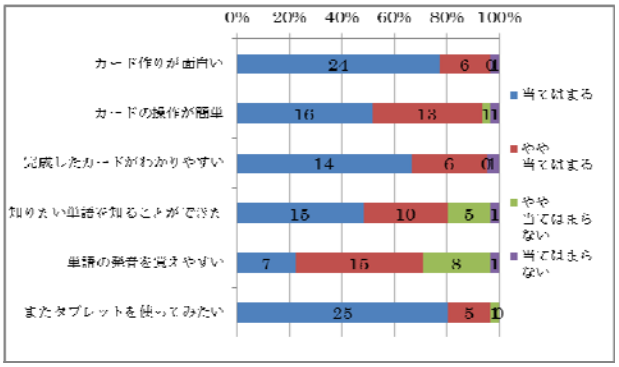


図 10　小山中央小学校 4 年 3 組

3.3 町田市立小山中央小学校 4 年 1 組 2 組 4 組

2014 年 1 月 10 日に 4 年 2 組 4 組、2014 年 1 月 15 日に 4 年 1 組で授業実践を行った。大まかな流れは 4 年 3 組と同じである。アンケート結果から得られたことも大きな違いはなかった。

4. 授業実践からの考察

アンケート結果(図 9・図 10)の通り、児童はタブレットの操作自体にも楽しさを感じ、自身が知りたい単語を覚えることができた。外国語活動においてタブレットの導入は児童の意欲を引き出し、単語を覚えることにおいては有効であると考えられる。

今回は 4 年生の授業では 2 人 1 台のタブレットを使用したが、２人で１台を使うことで操作の不安がなくなったり、児童同士のコミュニケーションの機会を多く与えたりすることができる。また、PC はマウス・キーボードといった入力機器が必要で 1 人 1 台ないと授業がスムーズに進まないが、タブレットは入力機器が不要で、複数人で操作をすることができる。タブレットを使った授業では、学年・内容・実態に応じて 1 人

１台ではなく２人１台を選択するべきではないかと考えられる。

Android2.3.7 の読み上げ機能では発音が明瞭ではなく問題がある。Android のバージョンは 4.X である必要がある。

今回の授業実践では授業時間の半分程度が説明やカード作りの操作となってしまっていた。

どの学級でも授業でタブレットを触るのは初めてであり、児童に戸惑いがあったり授業者自身も慎重になっていたりしたことが説明の時間の長さの原因であると考えられる。しかし、児童はタブレットやタッチパネルの操作には慣れており、一度理解するとスムーズに作業を進めていた。繰り返しタブレットを授業で使っていくことで説明の時間の長さは解決できると思われる。

カード作りの操作はタブレットを使った学習の根幹にかかわるものである。児童が楽しさを感じながら能動的に英単語を習得し、外国語活動の基礎力を身につけるためにはどうしても必要な時間である。しかし、そのことが学習指導要領の外国語活動の目標「積極的にコミュニケーションを図ろうとする態度の育成」に直接結びつくというわけではない。あくまでもコミュニケーションの基礎力を養うものであり、着けた力を ALT と HRT との T-T 形式の授業で十分に生かせるよう指導計画を組む必要がある。

5. 授業実践後の展開

5.1 Androidタブレットの変更

読み上げ機能のため Android のバージョンは 4.X が必要である。そこで、Android4.2 搭載のデジノスタブレット DG-D07S/GP [(10)] を用意した。

図 11 デジノスタブレット DG-D07S/GP

5.2 町田市立小山中央小学校５年生での実践

今回の実践では英語に触れる時間が減ってしっていた。しかし、タブレットは児童の英単語への意欲を引き出すことには大きな効果がある。そこで、2014 年度は各学級教室に 2 台ずつタブレットを常設し、「カードを作ろう」のアプリを休み時間などに自由に使って、自主的に学習を進められるようにした。この学年は前年度授業実践をした学年であり、操作方法やアプリのめあてなどをよく理解している。

まだこの実践は始まったばかりではあるが、ほとんどの児童が実践授業後のアンケートで「またタブレットを使ってみたい」と答えていた(図 10)通り、意欲的に休み時間などに学習している。より一層外国語活動に対して意欲をもち、より多くの英単語を覚えて、5 年生からの年間 35 時間の外国語活動を充実したものにしてもらいたい。

今後は「カードを作ろう」の英単語を増やしたり、辞書と連携をして選択するのではなく自由に単語カードを作れるようにしたり、「自己紹介をしよう」のアプリを改良し、自習でも楽しく学べるようにしたりしていきたい。

また、外国語活動以外の教科でも、その教科の学習を進めるための基礎力を着けるためのドリル教材として、同じような活用方法が考えられる。国語では漢字やことわざ、社会科では都道府県や地図記号などへの活用が想定される。

参考文献

(1) 田中かおり他：外国語活動での DS と電子黒板利用実践報告-見えた効果と課題, 今後の教材・教具への提言-（2013 PC Conference）
(2) 株式会社任天堂
(3) 株式会社ベネッセコーポレーション
(4) セイコーエプソン株式会社
(5) 株式会社ジャストシステム
(6) 文部科学省：小学校学習指導要領　第 4 章　外国語活動 (2008 年)
(7) Google Inc.(アメリカ合衆国)
(8) デジタルアーツ：未成年の携帯電話・スマートフォン使用実態調査（2014 年 3 月）
(9) 内閣府：青少年のゲーム機等の利用環境実態調査（2011 年 3 月）
(10) 株式会社サードウェーブ

明治期授業筆記で探る能動学習型科学教育の源流とその ICT 活用による新展開

小林 昭三*1・興治 文子*1
Email: kobayasi@ed.niigata-u.ac.jp

*1：新潟大学教育学部

◎Key Words 明治期授業筆記，高等小学校理科・科学教育，能動学習型科学教育

1. はじめに

私達は，全国の文書館などを訪問して，明治中期における，当時の高等小学校生徒による授業筆記や試験問題，師範学校生徒による教育実習の教案（授業案）等，当時の授業実態を示す授業の記録文書を系統的に探索・調査・分析し，明治中期における科学教育の実態の解明を目指す研究プロジェクトを推進してきた。

特に，明治 20 年代の科学教育の真相を解き明かすことができるような，物理学筆記や化学・生理学・金石学等の生徒筆記，教育実習の教案，そしてそれらに関する試験問題や生徒の回答用紙などを、新潟各地や日本各地（北海道・東北・関東・中部・北陸・近畿・中国・四国）から相次いで発見してきた(1)。

これまでは「教育をめぐる法令や教科書などの変遷」を系統的に調査分析する研究手法が主たるものだった。そのような従来までの科学教育史研究では「法令や教科書類が教育現場でどのような授業として実施されたか」という，明治期の授業の実態を示す生徒が受けた授業の記録は，系統的に収集されなかった。その明治期データのデジタル化が開始し，知られざる科学や数学教育の授業記録を私達は多数発見した。その新証拠から従来の科学教育史を書き換える新知見を得ることが可能になった。その最新研究の成果を報告する。

特に，明治期に試みられた能動学習型科学教育の源流とその国際的な連関を解き明かし得る具体例，即ち，明治中期における新潟や埼玉の高等小学校の生徒に実施された世界トップレベルの理数教育の実態を示そう。「授業筆記」の分析結果とその背景，明治中期の国際的連関を含む教育史的な新知見について報告する。

さらに，その現代的価値をよみがえらせる「現代的な教育内容・方法に基づいたその現代的再構成」，特に，高速カメラのような最新の ICT 活用で可能になるような「能動学習型教育法によるその現代的再構成と新展開」の試み，などについても言及されよう。

2. 明治期の理数教育の新展開

明治 18 年の再改正教育令により「理科」が日本の法令上では始めて登場し，翌 19 年の小学校令時代から、高等小学校生徒がその「理科」を学ぶようになった。

明治 20 年代の教育現場を解き明かす物理学筆記や化学・生理学・金石学等の生徒筆記や試験記録には、科学や数学を学ぶ意義に目覚め・世界最先端の物理・化学・生物・地学や数学・算数の教育を、活気と熱意を持って教え、それを学んだ教師と生徒が確かに存在した証拠が，豊富に秘められていた(1)。

当時の授業筆記や教案から，驚異に満ちた科学や数学の世界を，熱意を持って学んだ明治初期の教員の存在や，その教師が学んだ最新の内容を明治中期の高等小学校の生徒に教え伝えることの喜び，当時の高等小学校生徒の学び取る熱意等が，強く感じ取れた。

それらを、画一的な法令や教科書検定・選定等によって一気に奪い去ることは出来なかった。そして，明治の教師や生徒たちも，そうした既得権を易々と手放すことは無かった。即ち，当時の四年間に渡る高等小学校の貴重な期間を（義務教育期間ではなく、自らの意志で学び続けた）、無味乾燥な内容や無駄な授業をする道を易々とは選ばなかった。指導要領・検定教科書時代の昨今においても，それは同様なことであろう。

私達は、①明治 5 年の学制に端を発し、同 14 年の「小学校教則綱領」時代後に本格化し、明治 20 年代（明治 18 年の再改正教育令や同 19 年の小学校令後）の「理科」が本格開始した後も、十数年の長きにわたり、物理学や化学や生理学のような「本格的な科学教育」が実施され、当時の世界最先端レベルの物理学や化学や算

数・数学等の授業が実施されたことを当時の開発主義的、実験重視の授業筆記で確証してきた[1]。

日本開国後の科学教育は世界最先端レベルに果敢に挑み続け、明治中期の科学教育は、日清・日露戦争頃には，世界最先端に迫っていた。しかし、画一的で国家主義的な国定教科書時代になり「自由な科学教育への挑戦」は厳しく禁じられ，軍国主義的な修身・兵式体操が強化されて，無謀で悲惨な侵略戦争へと突き進み，長期の「科学教育の後退・停滞時代」に至る。

3. 世界水準に挑んだ理数教育

日本は，江戸末期の開国，明治維新を端緒に，文明開化，殖産興業，富国強兵などを掲げて，明治5年の学制とその基での「小学教則」，事実上は明治6年に編成された師範学校の「小学教則」によって，日本の近代的な公教育は開始した。当初の科学教育や算数・数学教育分野は，世界のどの国よりも科学や数学分野の比重が高い教育制度だった。科学啓蒙を最重視した福沢らに代表される洋学者主導の教育制度構築により，当時の世界最先端の科学や数学の教育レベルの授業の試行が日本各地で次々と実施に移されてきた[2]。

実は，19世紀後半の明治維新前後の公教育開始は，理数教育分野の大変革が世界的な規模で進行していた時代に丁度間に合った。開国や学制・公教育制度の開始が，もしも，「半世紀遅れ」にあたる20世紀頃まで大幅に立ち遅れていたとしたら，日本の理数教育分野の決定的な立ち遅れによる「挽回・修復が不能な深刻な立ち遅れ」を生んだであろう。しかし，なんとか19紀後半の世界的な大変革期に間に合い（20年前後の遅れを徐々に挽回），最先端に挑めたことは，日本の教育にとって幸運だったように思われる。

その学制以後，教育令，改正・再改正教育令，小学校令時代に渡って，日本の理数教育の展開は，ほぼ10年前後の「二段回の積み上」として整理できよう。明治5年から15年頃までのアメリカ直輸入型の時代と，明治15年から25年頃までの，日本に根ざして独自に展開する時代。これらの二期に特徴づけられよう。

第一に，当時の日本人師範学校の教員，学校の教師を目指した学生，学び始めた学校の生徒・児童，多くの大人や子供はほとんど同時に，当時の世界的な理数教育の最新・最先端の教科書内容を学んで，それらを教えた。習得・吸収しては，教え合った。それは，この時代の世界的な科学や数学分野の学問と日本における小学校から師範学校，大学での理数分野の教育内容とのかい離が，とても少ない状況に起因する。当時は日本に科学や数学分野の専門家は居らず，欧米留学により育ち始めたばかりの時期だった。欧米にて，世界最先端の科学や数学分野の教科書を学んで感動した理数分野の教育者は，それらの教科書を学び教えながら翻訳書を再構成して，日本の理数教育の普及発展に貢献した。[1,2] しかし，科学的学問や教育が日本に根付く以前の当初・学制後の10年ほどは，科学啓蒙書の「読方・輪講・口授」の伝統的な独習者主体な学習法か，アメリカ直輸入教育法の形式的模倣かの，両極端が特に目立った[1,2]。

欧米型の教授法の全国普及には，学制・師範学校の開始後の「アメリカのスコット（前年に森有礼・在米中が大学南校に手配）による開発主義的実地授業」が雛型となった。アメリカに注文して取り揃えた教具や教材・装置を使い，米国的学校運営で，スコットが英語（通訳付き）で授業をした。その教科書や教具が翻訳・改造されて全国普及された。その指導で育った師範生が，卒業後に全国に配置され，その講習によって全国の教員が授業法を学んだ。さらに，全国道府県で作られた「小学教則」は，師範学校のそれの引き写しとなり，学制後の教育内容は師範学校型の教育に変貌した。アメリカで当時普及した教科書が日本の教員・師範生に読まれその翻訳教科書が全国に普及した。

明治初期には，優等な師範生を小学生徒とみなす模擬授業的講習をスコットは実施した。その生徒になり，先生になり教えるやり方が全国に伝えられた。当初はペスタロッチの開発主義の真髄とは程遠かった。実物教授（object lessons）・「庶物指教」は，掛図代用品・模倣品による機械的問答だった。自然に問い・答を実験で確証する，実験重視の授業試行が日本に根付くには，中川謙二郎・後藤牧太他，などの試行や新展開による，10余年の年月を要したのである。[注1]

初期の，学制の理学輪講や博物他で指定された啓蒙書は，『訓蒙窮理図解（福沢・慶応４年）』，『博物新編和解（大森秀三訳明治４年）』，『博物新編補遺小幡篤次郎訳明治２年』，『格物入門和解（柳川春三他訳明治８年）』，『化学訓蒙（石黒忠直訳明治３年）』等だった。特に，これらに加え，生理，養生口授他で，科学授業の総計は69単位に及ぶ。しかも，数学分野での洋法算術（96単位）・幾何（22単位）・罫画（15単位）を加え，理数分野総計は202単位=全単位中の42.1%と超重視されていた。（1単位は週１時間・半年間，小学校８年間では総計480単位）。さらに，読本読方，読本輪講・書とく（手紙文）の科学分野（ウィルソンリーダーの大部分）が多く，小学８年間の半分強が理数的な授業分野だった（師範型では減少）[2]。

明治10前後からは，『物理階梯（片山淳吉訳編パーカー・カッケンボス著・文部省明治5年）』，『小学化学書（市川盛三訳ロスコー著・文部省明治明治7年）』，『小学物理書（内田誠道訳パーカー著明治7年）』，『物理全志（宇田川訳編・カッケンボス・ガノー著・明治8年）』，『士氏物理小学（小林六郎訳・スチュワート著明治11年）』，のように，物理分野ではパーカー・カッケンボス・ガノーが目立つ。後には，改正教育令（明治13年）に基く「小学校教則綱領（明治14年）」下のペスタロッチ開発主義教授法による，ロスコー・スチュワート・ハクスレイ型の実験重視・問答重視の，サイエンス・プリマー型教科書。等へと変遷し，ロスコー・スチュワート・ハクスレイが目立つ。驚くべきは，小学校生徒，高等小学校生徒，師範学校生徒，その教師達は，パーカー・カッケンボス・ガノー・ロスコー・スチュワート・ハクスレイ等の初等段階・中等高等段階の世界的な水準の教育内容を，同時期に相前後して，学んで教えて，理解を深めていた。明治初中期の各地の小学校・旧制中高・師範他の生徒の理数分野の授業筆記に如実な実情の記録がある。世界的な教科書（カッケンボス・ガノー・・スチュワート等）をベースにした初等から中高等までの物理学，化学，数学他，の分野の授業の筆記であれば，新潟の塩野，遠藤，永井，倉茂，松沢，渡辺，茨城の高橋，酒井，北海道の小島など。同様に栃木・埼玉・群馬・神奈川，静岡・山口他，などで多数発見した。[注2]

第二に，その後の10年程（明治15年頃から明治25年頃）は，日本に根ざすように理数教育は再構成された。日本人による日本人のための教科書が作成されるようになった。教育令・改正・再改正教育令期にかけて，日本各地で日本人による日本に根ざした科学教育や算数教育が成長を開始した。日本の風土や実情に合う科学分野の教科書が作成され始めた（中川謙二郎の訓蒙化学や後藤牧太達の小学校生徒用物理書等）。それは実験や実物指導を取り入れた世界最先端の理数教育への潮流だった。

なお，従来説では，「明治19年の小学校令によりそのような教科書による科学授業は終焉させられた。小学校令後は，物理や化学等の『科学』教育は『理科』教育に大転換させられて基本的に終了した」という見方が有力視されてきた[(2)]。しかし，明治20年代にも「高いレベルの科学教育や算数教育」が目指され実施されたことを示す。上述のような幾多の新証拠，即ち，高等小学校生徒への科学教育が各地の学校で実施された「理数授業の筆記や教育実習教案筆記」等により，明治中期の理数教育史を書き換えてきた。[(1)]

4. 明治中期理数教育の新知見（新潟での確証）

生徒の筆記や授業者の教案筆記のような，教育現場で明治20年代以降に筆記された物理学・化学・生理・算術の授業記録などを分析・検討する手法で，新潟や埼玉や群馬や神奈川等の「高等小学校生徒に対する授業記録」を基に，明治中期の理科教育史を書き換える新知見を確証する多くの成果を得た。

①新潟県立文書館所蔵の「明治23年における新潟県尋常師範学校生徒・倉茂吾八の高等小学校での教育実習教案」，特に理科分野と算数分野の教案は，教師と生徒の間で対話・問答を繰り広げながら，重要な実験や，算術問題他の授業課題の回答を，実験や理論で検証する開発主義的な授業法である点が注目に値する。

②特に，理科教案は「後藤牧太達の小学校生徒用物理書」での明治23年の問答・問いを実験で検証。その演習，授業の筆記等，の開発主義的授業を確証した。

その実例は次のようである：

教授の方法：○は教師の問い，△は生徒の答，を示す。
○動くとはいかなるときなるや。△実地を以て答う。
○又曰く，附属小学校の屋根に居る鳥，若しくは蟲類が，病院の屋根に飛び移りしならば，鳥が如何したりと云うや。△答，種々，判然せず。
○即ち，鳥が場所を換えたるなり。○又問う，生徒が毎日家より学校まで如何して来るや。△種々の答あれども，そのうち歩行して来ました。○然り，生徒の家より学校に移りしを，別の言葉で何と云うや。△前の鳥と同じく，場所を換えたのであります。○然り，時計の針の動きで時を指すも，其の位置を変えると云うも可なり。

そのような問答の後に次のような実験が行われる；

「試験」：球を机上に転がし，運動及び静止を説明：
時計の針のみならず，凡そ物体の其の位置の変化するを運動と云ひ，又，物体の同じ場所に在るを静止と云う

「演習」：として復習・応用的問答を実施した。
○運動とは如何△凡て物体が其の位置を変えるを云います。○又，生徒に問わん。大川前の蒸気船，朝新片を出て長岡まで如何にして達するや。
△走りて達します（不知教ユ）。△運動して達します。
○然り。運動して達しますという答えも宜し。
○気船，3時間に12里走るときは，1時間に幾里走るや。
△4里走ります。○然り。１時間に4里走るを汽船の何と云うや。△汽船の１時間の早さと云います。
○その早さは，汽船，如何にして出来たるものなりや。
△汽船，運動して生じました。○然り。その運動して生じたる早さを何と云うや。△運動の速度と云います。
○然り。船のみならず，すべての物体の一定時間に運動したる距離の割合を運動の速度と云うなり。

以上のように，倉茂吾八の高等小学校での教育実習教案は，開発主義的な問答により，当時の新潟師範学校の具体的な環境を活用した授業が展開され，実際に実験(試験)や演習が実施される様子が生々しく記述されている。

特に，その演習として，当時の附属学校の窓から直視できた信濃川の蒸気船の運動をめぐる実例（新潟と長岡の往来）による，運動・速さ・時速の授業が実施された。

そうした印象深い問答・実験・演習の後に「授業筆記」が書かれた，という教案の実例が発掘出来た。

③明治33年の埼玉大里高等小学校4年・松岡豊吉「物理学筆記」のアクティブ・ラーニング型授業筆記と国際的連関や，明治39−40年の十日町高等小学校３年と４年における松沢やうが「理科筆記４巻」で，原子・分子論を含む科学教育の実態，等の明治20年〜40年頃に至る「明治中後期科学教育の実態」に関する授業筆記や国際的文献調査による新知見を得た。(1)

④新潟の与板高等小学校において，明治24から27年に渡り授業を受けた，永井玄真の時間割表（新潟県立文書館所蔵）を発見した。即ち，永井玄真が，明治24年に筆記を開始した「雑記帳」と題された筆記から与板高等小学校の時間割表が発見され，明治24年から26年4月までに数度改定された事実，さらに，実際に実施された科学教育の内容が確証された。明治24年の時間割には「物理」という科目名が書かれていたことは，特に注目に値する。

それによれば「月・火・水・木・金・土 」の各曜日に１時限から5時限まであり，その木曜日の1時限と，土曜日の3時限 に，「金石(消去後) に物理」と記してあった。

これは，理科が明治19(1886)年に開始したが，その6年経過後の明治24(1891) 年においても，新潟の与板高等小学校では，物理の科目名が記された時間割によって，実際に物理が教えられていたことを意味するものである。

さらに，翌明治25(1892)年10月の改定「時間割表」では，物理の科目名が無くなり，理科は，月曜日の4時限 ，火曜日の5時限 ，木曜日の5時限 に実施されることになった。特に，日清戦争の1年前にあたる明治26(1893)年4月の時間割表(図１)には，特３時限として，すべての曜日の3時限には「兵式体操」が実施されるように変化していたのである。その中でも，理科は，月曜日の4時限 ，火曜日の5時限 ，木曜日の5時限 に実施されていた。

なお，与板高等小学校の永井玄真の物理筆記は2冊あって，明治25年9月下旬からのもの（重学と力学）と，明治26年2月からのもの（液体, 熱学，磁石，光, 電気）とが存在する(1, 3)。従って，前記の明治25(1892)年10月改定「時間割表」では「理科」となったが，実際には「物理」が教えられたことを意味する。このように，法令や選定された教科書とは異なる内容で，また「理科」という科目名でも，実際には物理が教えられた結果として，永井玄真の物理筆記が書かれた事実が確証された。

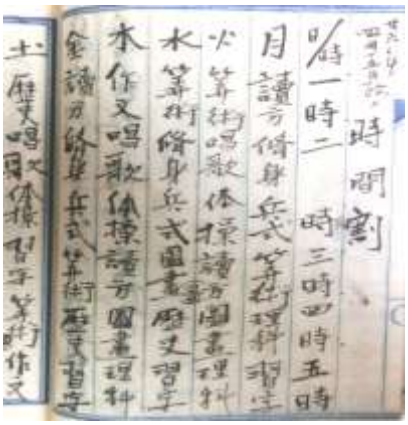


図１　明治26年4月の時間割表例

5.　おわりに

上記のような物理授業例などを日本に根づかせた，日本の理数教育分野の先駆者グループのメンバーは，国際的な交流や国内的な連携・協同を基にして，相互に刺激し合いながら当時の世界最先端の科学教育や数学教育を開拓しながら，各地で広く豊かに普及するために奮闘した。そのような先駆者が，手島精一・中川謙二郎・後藤牧太・菊池熊太郎・三宅米吉他であった。彼らの影響が，新潟や群馬や埼玉などでの，科学教育の新展開をもたらした。そうした国内的・国際的な連関にも言及されよう。

さらに，その現代的価値をよみがえらせる「現代的な教育内容・方法に基づいたその現代的再構成」，特に，高速カメラのような最新のICT活用で可能になるような，「能動学習型教育法によるその現代的再構成と新展開」についての具体的試行例にも言及・報告がなされよう。

謝辞:本研究はJSPS科研費25560072及び25750071によるものです。

参考文献と注

(1)　小林昭三・興治文子，『科学史研究』第 52 巻,200-210 頁（2013)。及び，同書，240-248 頁。

(2)　板倉聖宣，『日本理科教育史(付・年表)』1968 年第一法規出版。『増補 日本理科教育史(付・年表)』，仮説社，2009，170-171 頁。

(3)　興治文子・杉本拓毅・小林昭三『新潟大学教育学部研究紀要』第４巻１号，13-33 頁(2011)。

注１　ペスタロッチ開発主義の教授法の本格的な普及は，高嶺秀夫・井沢修二がアメリカから帰国し，師範学校でその講義を開始した明治 11 年以後である。それは『改正教授術（明治 16 年・師範助教諭若林虎三郎，附属小訓導白井毅編集)』が全国的に普及したものであった。そうした，ペスタロッチの開発主義を基礎にした授業記録や，ヘルバルト主義の授業記録などの授業実例:「新潟師範学校生徒の附属学校での教育実習教案」を発見した(1)。

注２　北海道立文書館所蔵, 小島倉太郎の授業ノート（東京外国語学校の最初のロシア語生徒の明治11〜14年における，ロシア語で筆記した物理学・天文学・代数学他，の授業筆記がある)。さらに，新潟・埼玉・群馬・栃木・神奈川, 茨城・静岡・山口文書館他に多数の筆記がある。

教育用プログラミング環境 Scratch の算数・数学教育への応用

中里彩乃*1・市村将人*2・田川貴章*3・高籔学*4
Email: a110142n@st.u-gakugei.ac.jp

*1: 東京学芸大学教育学部初等教員養成課程
*2: 東京学芸大学教育学部初等教員養成課程
*3: 横浜市立谷本中学校
*4: 東京学芸大学

◎Key Words　Scratch, プログラミング, 数学教育

1. はじめに

本研究は教育用プログラミング環境 Scratch の算数・数学教育への応用に関するものである。

社会の情報化に伴い、子どもたちのコンピュータ・リテラシーを向上するために、学校現場へのコンピュータの導入が進められてきた。以来、学校現場では、調べ学習におけるホームページの閲覧や、表計算ソフトの使用、絵やグラフ等の描画、プレゼンテーションを中心にコンピュータが用いられてきた。しかし、これらはコンピュータ利用のごく一部にすぎず、コンピュータにしかできないことの代表的なものは、プログラミングやそれに伴うシミュレーションである。プログラミングやシミュレーションには、抽象的概念を具体化する、複雑な現象を複雑なまま表現するといった特長を持つ。学校現場では、この種のコンピュータ利用はほとんどなされておらず、コンピュータというリソースの機能を十分に活かしきれているとはいえない。コンピュータの特性を活かすことでしか実現できない授業があるのではないかと考える。

そこで本研究では、中学生を対象に、教育用プログラミング環境 Scratch を用いた数学科における、コンピュータの特性を活かした授業実践を試み、その効果を検討する。本稿では、まず、本研究におけるプログラミング教育の意義を述べ、次に本研究で用いた教育用プログラミング環境 Scratch の概要と導入意義を述べる。最後に実施した授業の概要と分析結果を述べる。

2. 本研究におけるプログラミング教育の意義

2.1 なぜ子どもにプログラミングさせるのか

プログラミングとは、プログラミング言語を使用して、人間が意図する動作や処理をコンピュータに実行させるプログラムを書くことである。プログラムの作成には、コンピュータへの正確な動作命令が必要なため、どういう手順を考えたら、コンピュータが意図した通りに動いてくれるのか、注意深く思考する必要がある。従って、ものごとの手順の考え方、つまりアルゴリズムの考え方を身につけることができると考える。子どもたちにアルゴリズムを体得させ、ものごとを論理的に見る目を養うことは重要であり、子どもたちにプログラミングさせる意義であると考える。また、同じ動作や処理を意図した場合でも、プログラムの中身は子どもによって全くバラバラで違ったものになる。プログラムに子どもたちの個性が表れ、学び合うことで学習の幅を広がると考える。

さらに、プログラミングは、理論や数式をシミュレーションして、抽象的な概念や複雑な現象をコンピュータ上に実現する特長をもつ。子どもたちにとってプログラミングは、学校で学習した理論を実証できる道具であるといえる。特に、複雑で一見よくわからない現象は、現実では実現させることができない。しかし、コンピュータ上なら実現でき、子どもたちに複雑な現象を体感させることが可能となる。今まで、頭の中だけで理解していた理論や概念を実際に体感することで、子どもの世界が広がるのではないかと考える。

以上より、子どもたちがプログラミングを通して、アルゴリズムの考え方や、理論の実証による、理論や概念の本質をつかむことをプログラミング教育の意義とする。プログラミングの知識や高度な技術を教えることを意義とするものではない。

次の項目では学校現場で実際に行われている情報教育と教科教育の領域での意義を述べる。

2.2 情報教育における意義

情報教育の目指すところは、子どもたちの「情報活用能力」の育成を図ることである。学習指導要領では「情報活用能力」は「情報活用の実践力」、「情報の科学的理解」、「情報社会に参画しようとする態度」の 3 要素で構成されると明記されている。この 3 要素の 1 つである「情報の科学的な理解」には、情報活用の基礎となる情報手段の特性の理解が含まれる。中学校段階では、具体的に、コンピュータの構成と基本的な情報処理の仕組み、情報通信ネットワークにおける基本的な情報利用の仕組みについて理解することが目指される。この目標に対応する教育方法にプログラミング学習が挙げられる。なぜなら、プログラミング学習はコンピュータに情報処理の命令を出すことであり、コンピュータの本質そのものを理解することにつながるからである。現在、プログラミング学習は、中学校の技術・家庭科分野での「デジタル作品の設計・制作」「コンピュータを利用した計測・制御の基本的な仕組み」において必修化されている。また、「情報活用能力」は各教科を通じて育成されることが望まれるため、プロ

グラミング学習を、技術・家庭科以外の教科教育にも取り入れ、情報教育の中でのプログラミング学習の比重を増やすことには意義があると考える。

2.3 教科教育における意義

プログラミングやそれに伴うシミュレーションには、抽象的概念を具体化する、複雑な現象を複雑なまま表現するといった利点をもつ。特に理数教科においては、先に挙げた抽象的概念や複雑な現象を取り扱う場面が多く、コンピュータを利用する意義があると考える。

当方研究室では、過去数回にわたって Scratch と Squeak を用いた授業実践を行っている。Squeak とは、Scratch の環境を実装しているプログラミング環境であり、Scratch は Squeak の流れを汲んでいる。Scratch を使った、中学校数学科における「π」を取り扱った授業実践[1]では、無限多角形を描画することによって、円周率が 3.14 に収束するという学習を行い、「無限」という抽象的概念には「収束」という側面があることを生徒たちが体験的に理解することができた。Squeak を使った、自動販売機をつくる授業実践[2]では、自動販売機をつくることを通して、売買行為を学習させることができた。

さらに、プログラミングを通した教科教育の効果については、教育用プログラミング環境 LOGO の開発者である S.Papert による検討が知られている。S.Papert は、ある事象をコンピュータ上に自分でプログラミングしシミュレーションすることによって、その事象についてのより深い理解が得られると述べている。

本研究ではコンピュータの、複雑な現象を複雑なまま表現できる特性に着目し、授業案を考案する。授業案の概要については実践の内容で詳しく記載する。

3. なぜ Scratch なのか

3.1 Scratch の概要

Scratch とは、コンピュータを「使って消費する人」から「使って作品を作る人」に変わろうという理念のもと、マサチューセッツ工科大学メディアラボで開発された、子ども向けのプログラミング環境である。Scratch は 1 つのオブジェクトに対してプログラムを書く、オブジェクト志向型のプログラミング環境となっており、複数のオブジェクトをまとめることで複雑なものをつくりだすことが可能である。

下の図. 1 が Scratch のプログラミング・シミュレーション画面である。画面左側のブロックパレットエリアには、命令が書かれたブロックが並んでいる。この中からブロックを選び、画面中央のスクリプティングエリアでブロックをつなぎ合わせることでプログラムを書く。作成されたプログラムは画面右上のアクションエリアで実行され、スプライトと呼ばれるオブジェクトが、プログラムの命令通りに動くことになる。

プログラムを構築するブロックは多数搭載されている。プログラミングの重要な構成要素である、「条件分岐」「繰り返し」は「制御」のブロックに搭載されている。演算に関するブロックも搭載されており、乱数や変数を作成することも可能である。また、動物や人の声や楽器など「音」に関するブロックもあり、子どもの興味を引くような工夫が施されている。スプライトも、起動時はネコに統一されているが、他にも様々なキャラクターが複数搭載されている。

Scratch には、コンピュータにインストールして使用する Scratch1.4 バージョンと、web ブラウザー上で使用する Scratch2.0 バージョンが現在までに発表されている。また、Scratch はフリーソフトウェアであり、Windows、Mac 等の主要なプラットフォームで動作可能である。

図 1. プログラミングの一例 (ランダム・ウォーク)

3.2 Scratch を用いる意義

「R」「Basic」等のプログラミング環境では、多くの命令を覚えて、コードを打ち込み、プログラムを書く。一方、Scratch ではブロックをつなぎ合わせることでプログラムを書く。コードを打ち込む必要がないため、文法の誤りを気にせずにプログラミングできる。また操作方法も基本的にマウスによるドラック&ドロップのみであるため、比較的簡単にプログラミングできる仕様となっている。従って Scratch はプログラミング初心者やコンピュータに不慣れな者にも、簡単にプログラミングに入門できる環境であると考える。

Scratch の概要で述べたように、Scratch はオブジェクト志向型のプログラミング環境であり、1 つのオブジェクトに対して、1 つのプログラムを書くことになるので、アルゴリズムの学習に適しているといえる。また、ブロックも多数搭載されているので、子どもが自由に発想したことをコンピュータに命令し、目に見える形で表現される過程を楽しみながら、アルゴリズムの学習が可能になると考える。

以上より本実践では Scratch を用いることとした。バージョンは 1.4 バージョンを用いる。1.4 バージョンでは Scratch を実装する Smalltalk 環境まで降りることができ、Scratch の仕様を変更することができる。今回の実践では Scratch の仕様の変更はないが、授業内容によっては、仕様を変更する必要もあるため、学校現場では 1.4 バージョンを使用することが望ましいと考えた。

4. 数学教育における授業実践報告

4.1 本実践の概要

本実践は、Scratch によるプログラミング・シミュレーションを数学に応用した授業の効果を分析するため

[1] 冨野, 高籔, 田川(2009)
[2] 手塚, 高籔, 小森, 鈴木, 早川(2008)

に行うものである。本実践は、横浜市立谷本中学校の協力を得て行った。作成した授業案は全6時間であり、1回の実践毎に 2 時間ずつ実施する。第1回授業実践での 2 時間では、プログラミングに入門する授業を行った。第 2 回と第 3 回の授業実践では、中学校数学科の関数分野と確率分野における授業案を作成した。大まかな授業内容は以下の通りである。

第1回授業実践…簡単なピンボールゲームを作成して、プログラミングに入門する。

第2回授業実践…ランダム・ウォークや正規分布をシミュレーションし、確率と関数の本質を考える。

第3回授業実践…カオス理論に従う複雑な現象をシミュレーションし、「複雑さ」を理解する。

第1回授業実践は、生徒たちはプログラミング初心者であるため、Scratch の基本的な仕組みを押さえ、簡単なゲームを作成するなどして、Scratch を楽しむことをねらいとして設定した。また、プログラミングの重要な構成要素である「条件分岐」や「繰り返し」の学習も第1回授業実践で行う。第 2 回目の授業実践は、中学校では、数学を苦手としている生徒たちが多く、その中でも関数や確率を苦手する生徒たちが多いと考え、プログラミング・シミュレーションを取り入れ、関数と確率の本質を掴ませることを目標とした授業を設定した。第 3 回授業実践は、第 2 回授業実践で学習したことの応用として、関数と確率の中間に位置するカオス理論に従う現象を取り扱い、関数という決定論的なものから、予測不可能で複雑なものがつくりだされることを、プログラミング・シミュレーションにより実現し、複雑さについて学習することを目標として設定した。

4.2 実践の内容

4.2.1 第1回授業実践の内容

まず、第1回授業実践について報告する。本実践は中学校 1,2,3 年生の 10 名を対象とし、Scratch を使ったプログミングに入門する授業を行った。授業は 50 分×2 コマ行った。本実践における生徒たちの達成目標は、プログラミングを通して簡単なゲームを作成し、プログラミングの構成要素について学び、コンピュータの特性について理解することである。前半 50 分は図形の描画等を通して Scratch の基本操作の練習、後半 50 分は簡単なピンボールゲームの作成を主に行った。授業の流れは以下の通りである。

(1)授業前アンケート
(2)Scratch の紹介
(3)Scratch で正方形、正三角形、正五角形の描画。
(4)「繰り返し」を使った正百角形の描画。
(5)ピンボールゲームのフローチャートの作成
(6)フローチャートに沿ってプログラムを組む
(7)完成したプログラムにアレンジを加える
(8)授業後アンケート

4.2.2 第1回授業実践の分析結果

(1)のアンケート調査では、①学校の授業や家ではどんなことにパソコンを利用しているか、②パソコンしかできないことはどんなことだと思うか、の 2 点を質問した。

①の主な回答は以下の通りである。
・調べもの　・動画再生　・表計算
・表、グラフづくり　・カレンダー作り
・プログラム作り　・オンラインゲーム

②の主な回答は以下の通りである。
・インターネット　・動画再生　・タイピング
・膨大なデータの集約　・大きな画面の利用
・プログラム　・画像に動作をつける
・スマートフォンにはないアプリレーション
・必要な情報を瞬時に得ることができる

アンケートの結果から、情報収集や表計算等にコンピュータが多く活用されていることがわかった。プログラムについては、技術でプログミング学習を既に行っている生徒から回答が得られた。

次に授業計画の項目ごとに考察を行う。(3)の正方形の描画では、正方形をスプライトに描かせるためには、スプライトを直進させ、90 度回す作業を 4 回繰り返すと実行できることを確認し、生徒たちにプログラムを組ませた。続く正三角形では、スプライトを回す角度を 60 度にする生徒が多くみられ、どこを直したら正三角形を描くことができるか試行錯誤している様子がみられた。ここでは、もう一度、正三角形を描くにはスプライトを何度回したらよいのか注意深く考えることで、自ら回す角度を 120 度に訂正する生徒が見受けられた。デバックを通して正確な手続きを試行錯誤している様子が見受けられた。(4)ではプログラミングの重要な要素である「繰り返し」を使用し、角度や繰り返す回数などの数値を変える、新しいブロックを組み込むことで様々な図形を生徒たちが描くことができた。(6)では「条件分岐」という、プログラミングにおいて重要な概念を理解できることがわかり、ヒントを与えながら「条件分岐」を使ってプログラムを組むことができることが確認できた。(7)ではスプライトの数を増やすなどして「繰り返し」と「条件分岐」を使いこなす生徒も見られた。 (8)の授業後アンケートでは、①Scratch の楽しかったところはどんなところか、②Scratch の難しかった所はどんなところか、③パソコンにしかできないことはどんなところだと思うか、の 3 点質問した。

①の主な回答は以下の通りである。
・自分の好きな命令を出せたこと
・ゲームを作れるところ　・図形を作れるところ
・いつも遊んでいるゲームの仕組みが少しわかった
・少しおかしくなったところが難しかった
・ネコの動きを考えること　・効果音の作成
・指示通りにネコが動くところ

②の主な回答は以下の通りである。
・「〜したいときは」と考えたとき、どれを使えば良いかすぐにわからなかったところ
・知識がないとうまくいかない・自分で考えること
・図形の角度を考えるところ
・説明を聞けば難しくない　・たくさんあった
・どのようにすればその動きになるのか考えること
・「動き」や「制御」のピースを組み立てるところ

③の主な回答は以下の通りである。

・自分でゲームを作ることができる
・プログラム　・複雑なものが作れる
・調べることだけであった　・いろんなこと
・Google　・グラフ作り
・指示でキャラクターが動くこと

授業後アンケートから、多くの生徒が実現したい動きのプログラムを考えることや、プログラムが正常に作動しなかった際に、プログラムを修正することに苦戦していることがわかった。

第1回目の実践から、生徒たちはコンピュータの「繰り返し」「条件分岐」を扱い、手作業では行うことのできない膨大な回数の作業や、動作を正確に判断することができるという、コンピュータの役割の一端を触れることができたと考える。また、本実践では生徒たちが物事の手順を正確に考え、プログラムの改善に試行錯誤する様子が見られたため、長期的にプログミング学習を行うことが論理的思考力や課題解決能力の育成にもつながることが期待できると考える。Scratch を用いたことで、楽しみながらプログラミングに入門し体験できたと考える。

4.2.3 第２回授業実践の内容

第2回授業実践では、中学校3年生を対象として、関数分野と確率分野にあたる授業を計画した。この授業における、生徒たちの達成目標は、①関数法則に従う事象は将来のことを予測できるものであり、一様分布という確率法則に従う事象は将来のことを全く予測することができないこと、②正規分布という確率法則に従う事象は、期待値と分散という概念を考えることで、ある程度予測することが可能である、という 2 点の知識を獲得することである。従来の関数や確率の学習では、問題を解き、正確な答えを導くことに重点が置かれており、本質についての学習の比重が少ないのではないかと考え、上記のような達成目標を設定した。授業の大まかな流れと内容については以下の通りである。

(1) 関数法則に従う事象と確率法則に従う事象を比べる。関数法則に従うものは、ある値を一つ入力すると対応する唯一つの値が出力されるため、1対1対応の決定論的なものになっており、将来の動きを100%予測することができること、確率法則に従うものは、将来の動きがランダムで予測することができない非決定論的で不確かなものであることを理解する。
(2) コンピュータ上にランダムなものを発生させ、ホワイト・ノイズをシミュレーションする。簡単な法則から複雑な現象がつくりだされることを体感する。
(3) ホワイト・ノイズ、サイコロ、コイン等はそれぞれの動きや値の確率が全て等しく一様分布という確率法則に従っていることを理解する。
(4) コインの表が出たら10、裏がでたら−10と設定して、コイントスを繰り返し、値を足し合わせていく。
(5) コイントスの回数を無限回に近い回数まで増やし、コンピュータ上で試行しランダム・ウォークをシミュレーションする。
(6) 試行回数を無限に増やしていくと、足し合わせた値が正規分布に従うことを理解する。
(7) 正規分布という確率法則に従う事象はそれぞれの値や動きの確率の濃淡があり、出やすさや出にくさというものがあることを理解する。
(8) 正規分布の分散という概念を考えることで、確率法則に従う事象がどれだけ不確かなのか予想することができることを理解する。

5. おわりに

第1回の授業実践により、子どもたちは簡単なゲームをプログラミングで作成できること、また効果音をつける、オブジェクトを増やすなどオリジナルのアレンジを加えプログラミングできることがわかった。また、インターネットや表計算ソフトの利用がコンピュータ利用のほとんどである子どもたちにとって、「繰り返し」や「条件分岐」といったコンピュータ本来の特性や役割を学習することができたと考える。

今後の課題としては、①Scratch とは、そもそも子ども自身で時間をかけてプログラミング学習を進めていく環境になっているが、学校現場では時間の制約が厳しいため、どのように教師が介入し運用していくか検討する必要がある、②数学などの実際の教科で運用する際も、プログミラング・シミュレーションには利点もあるが、1コマの短い時間の中で運用することは難しく、子どもたちに何をプログラミングさせるのか適切に決定する必要がある、の2点が挙げられる。

報告当日では、上に挙げた課題に対する報告、第2回と第3回の授業実践の詳細についての報告、授業で行ったプログラムとシミュレーションの実行結果について報告する。

6. 参考文献

(1) Scratch : http://scratch.mit.edu
(2) 阿部和弘 :『小学生から始めるわくわくプログラミング』, 日経 BP 社（2013）
(3) S.Papert, 奥村貴世子訳 :『マインドストーム　子ども、コンピュータ、そして強力なアイディア』, 未来社（1982）
(4) 富野友里恵, 高籔学,田川貴章 :「Scratch によるπと無限の学習」（2009）
(5) 手塚奈緒, 高籔学, 小森隆正, 鈴木翔太, 早川裕貴 :「Squeak によるプログラミング学習を通した課題解決能力の育成」（2009）
(6) 松原望 :『入門確率過程』, 東京図書(2009)

MathDoxを活用したSTACKへの数式入力インターフェースの追加

中村泰之[*1]・稲垣佑亮[*2]・中原敬広[*3]
Email: nakamura@nagoya-u.jp

*1：名古屋大学情報科学研究科
*2：名古屋大学情報文化学部
*3：合同会社三玄舎

◎Key Words 数学オンラインテスト，STACK，数式入力インターフェース

1. はじめに

英国バーミンガム大学のSangwin（現英国ラフバラ大学）らによって，2004年から開発が始まった数学オンラインテスト・評価システムSTACK (System for Teaching and Assessment using a Computer algebra Kernel)[(1)]は，数式処理システムを活用することにより，オンラインテストにおいて数式で提示された解答の正誤評価を行うことのできるシステムである。現在はMoodleの小テストの問題タイプの一つとして提供されている。自然科学教育などにおいては，従来からよく用いられた問題タイプである，正誤選択タイプ，多肢選択タイプでは計ることのできない，個々の問題に対する理解度を把握することがSTACK問題タイプには期待できる。つまり，多肢選択タイプでも多数の問題を課せば，受験した学生の全体的な理解度の参考にすることはできるが，多肢選択式だと，個々の問題について，「あてずっぽう」の度合いを除外できないために，各問題の理解度を個別に計ることは困難である。しかし，数式によって解答させることで，「あてずっぽう」の要素を省くことができ，理解度をより正確に判定することが可能となると考えられる。

我々はSTACKのそのような特性に注目すると同時に，オープンソース・ソフトウェアであることを活かして，様々な機能拡張を行い，STACK利用の普及にも努めてきた[(2)]。その過程でSTACKの普及を妨げるいくつかの問題点があると考え，その解決に向け様々な対応を行っている。例えば，良質な問題を提供することは，STACKを利用する場合に限らず，全てのオンラインテストに求められることであるが，STACKでの問題作成は，Moodleの他の問題タイプの問題作成と比較して複雑である。これは，学生が提示した解答に対して，適切なフィードバックを与えることのできるポテンシャル・レスポンス・ツリーという機構を備えていることに起因する。ポテンシャル・レスポンス・ツリーは非常に特徴的であり，有益な機構である反面，これを適切に活かした問題を作成することは，STACKを運用するにあたっての高いハードルとなっていた。我々はその問題点を解消するために，問題作成ツールの開発[(3)]，問題を共有するためのしくみである，問題バンクシステムの開発[(4, 5)]を行うことにより，一定の解決策を示したと考えている。

しかし，未解決のもう一つの問題点があると考えている。それは，学生が解答する際に，数式を入力するためのインターフェースの問題である。本報告では，この問題を解決するための一つの提案として，MathDox formula editorというシステムを活用したSTACKの数式入力インターフェースの追加について報告したい。

本報告は次のように構成されている。まず，次節で既存の数式入力インターフェースについていくつか紹介し，今回我々が採用したMathDox formula editorのSTACKへの導入方法を3節で述べる。そして，4節で利用実証実験の結果を紹介し，最後にまとめと今後の課題について述べる。

2. いくつかの数式入力インターフェース

2.1 テキスト入力

STACKでの基本的な数式入力はテキスト入力である。$\frac{x}{2}$は`x/2`，x^2は`x^2`などと入力する方法であり，単純な数式であれば入力ミスも少なく，比較的手軽に入力することが可能である。一方，$\frac{1}{1+\cos(x^2)}$を微分せよという問題に対して，正答である$\frac{2x\sin(x^2)}{(1+\cos(x^2))^2}$を解答するためには`(2*x*sin(x^2))/(1+cos(x^2))^2`と入力する必要があり，注意深さと慣れが要求される。

2.2 DragMath

DragMath[(6)]という数式入力インターフェースは，図1のように数式の形式をパレットからドラッグ・ドロップを主としたマウス操作により選択し，数式を構成していく方法を採用しており，複雑な数式の入力ミスが軽減されることが期待できる。また，構成された数式をTeXやMathML形式，さらにSTACKが採用している数式処理システムのMaxima形式で出力することが可能で，STACK2では数式入力インターフェースとして採用されていた[a]。一方短所として，Javaアプレットによって動作するため，Javaプラグインのインストー

[a] 現在のSTACKの最新バージョンはSTACK3.2であるが，DragMathは数式入力インターフェースとしては採用されていない。

ルが必要である点，近年普及しているスマートフォンやタブレット端末の中には，Java アプレットに対応していないものが多く，環境に依存するという点で，STACK を利用する場合には注意が必要となる。

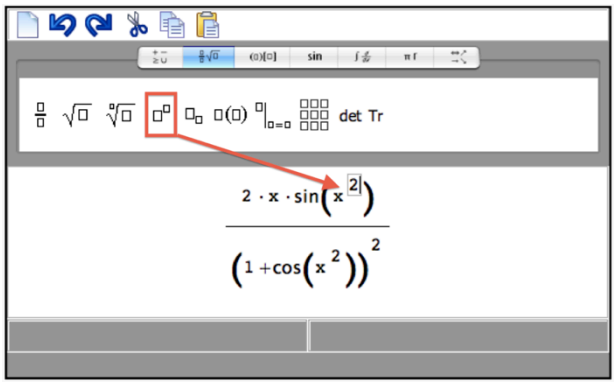


図 1　DragMath による数式入力の例

2.3　Suim

Suim[7]は町野によって開発された，Web 上で動作する数式入力インターフェースで，JavaScript によって開発されている。Suim では日本語インプット・メソッド・エディタ(IME)と同様に，数式入力のキーワードを入力した後にキーボードのスペース・キーを押すことにより数式に変換する方式を採用している。また，日本語変換などにも採用されている予測変換機能が備わっており，例えば根号（√）を入力したいときには，`sqrt` や `root` と入力する必要があるが，図 2 のように `ro` と入力したところで，根号を候補として提示してくれる。このように，日本語 IME との類似性により，特に日本人には馴染みやすいであろうということ，非常に軽快に入力が可能であることなどの利点がある一方で，数式の出力形式は TeX および MathML 形式であり，STACK で利用するために必要な Maxima 形式の出力に対応していない点，対応しているブラウザが Firefox のみである点などが欠点としてあげられる。

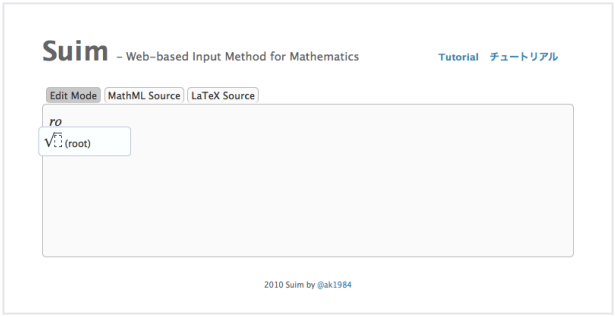


図 2　Suim における数式入力予測変換機能

2.4　MathTOUCH

MathTOUCH[8]は福井によって開発された数式入力インターフェースで，Suim と同様に日本語IMEのように，入力後，スペース・キーで変換していく入力方式である。MathTOUCH の特徴は数式入力の順番が，人が数式を読みあげるのと同じ順番を採用していることである。例えば，x^2 は「x の 2 乗」というふうに読み上げるが，その場合「x2」と入力し，変換すればよい（図 3）。

MathTOUCH は数式の出力形式として TeX，MathML だけでなく，PNG や JPEG などの図としての出力も可能であり，さらに，最近 STACK の数式入力インターフェースとしても利用できるように拡張がなされた[9]。実際に STACK の数式入力インターフェースとして MathTOUCH を採用した場合にも，少なくとも従来のテキスト入力方式とは変わらない数式入力効率であったことが報告されている。一方で，DragMath と同様に MathTOUCH は Java アプレットとして動作するため，スマートフォンやタブレット端末では利用できない場合があることに留意しておく必要がある。

図 3　MathTOUCH による数式入力の例

2.5　MathDox formula editor

MathDox formula editor[10, 11]はオランダのアイントホーフェン工科大学で開発されている，数学ドキュメントを作成するためのソフトウェア群である MathDox[12]の一つとして提供されている，数式入力のための Web インターフェースである。JavaScript で開発されており，利用環境にあまり依存しないという特徴があり，入力はキーボード操作により「2 次元的」な数式の入力を可能とするものである。つまり，$\frac{x}{2}$ を入力するために，キーボードから x を入力し，その後「/」記号を入力することにより，2 次元的な分数形式の表示となり，分母の部分が入力可能状態となる（図 4）。さらに，必要に応じて図 5 に示される数式入力パレットを利用して数式入力を行うことも可能である。ただし，数式の出力形式は MathML と OpenMath[13]形式のみであり，STACK で必要とされる Maxima 形式には対応していない。

図 4　MathDox formula editor による「2 次元的」な数式入力例

我々はMathDox formular editorの，テキスト入力による直感的な2次元的な数式入力が可能であること，必要に応じてパレットを用いて複雑な数式入力の支援がなされていること，また，JavaScriptによって開発されているため端末の環境にあまり依存しないことが期待されることなどから，STACKの数式入力インターフェースとして採用することを検討した。

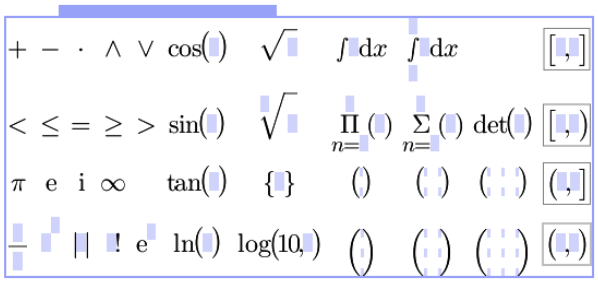


図5　MathDox formula editorの数式入力パレット

3. MathDox formula editorとSTACKとの連携

MathDox formula editor（以後，MathDoxと略記する）とSTACKとを連携させるにあたっては，数式の出力形式としてMaxima形式を可能にすること，その上で，MathDoxをSTACKの新しい数式入力タイプとして追加・実装するという作業が必要となる。

3.1 Maxima形式への出力変換フィルタの作成

我々は，MathDoxで作成した数式をMaxima形式に変換するための方法として，元々MathDoxが出力しているMathML，OpenMath形式を介してMaximaに変換することとした。具体的には，(i)タグを利用して，MathML形式で表現された数式を項に分割すること，(ii)各項ごとに数式のタイプ（分数，指数関数，三角関数，対数，絶対値，行列など）に応じてMaxima形式への変換処理を行うものとする。

3.2 STACKの数式入力タイプとしての実装

我々は，MathDoxをSTACKで利用するために，STACK専用のinputタイププラグインとして実装を行った。STACKでは，inputディレクトリ内にプラグイン用のディレクトリを作成し，必須関数を含むファイルを梱包することでinputタイプとして認識され，解答欄での利用が可能となる。このinputプラグイン用のディレクトリの中に，MathDoxを動作させるために必要なJavaScriptファイルやCSSファイル，およびフォントファイルなどを梱包した。また，前項で紹介したMathML形式，OpenMath形式からMaxima形式へ変換を行う関数もJavaScriptの外部スクリプトファイルとして，ここに同梱した。

3.3 STACKでのMathDoxの利用

図6はSTACK問題タイプの小テストの解答において，実際にMathDoxを利用している様子である。テキスト入力だけでなく，数式入力パレットが利用出来るように実装されていることがわかる。なお，パレットは表示・非表示の切り替えが可能であることのみならず，表示させた場合には好みの位置に移動させることも可能である。

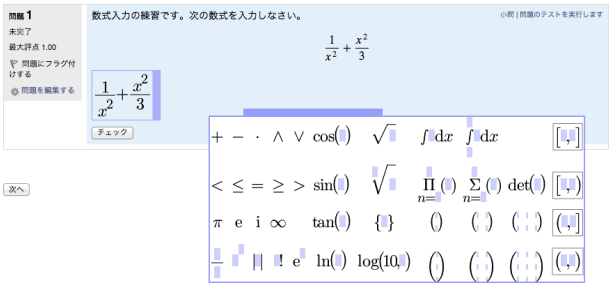


図6　STACK問題タイプの小テストの解答にMathDoxを利用した様子

4. MathDoxの利用実証実験

我々が作成した変換フィルタにより，MathDoxがMaxima形式に正しく変換されていることの検証と，他の数式入力インターフェースと比較して，実際にMathDoxを利用した場合の効率を検証するために，簡単な実証実験を行った。実験方法は次のとおりである。実験協力者は名古屋大学情報文化学部自然情報学科4年の学生5名である。テキスト入力，DragMath，MathDoxの3種類の方法で，提示された5つの数式を入力してもらう。5つの数式入力に要した合計時間を計測し，入力方式毎に5人の平均入力時間を算出し，それを効率として比較する。また，実験終了後に，実験協力者5名に3種類の入力方式の使いやすさを順位付けしてもらった。なお，この実証実験では，各入力方式がSTACKの入力インターフェースに組み込まれた状態のものではなく，単体の数式入力インターフェースのものを利用し，テキスト入力の場合はMaximaのインターフェースに直接入力することとした。実験に用いた数式は次の5種類である。$(a+b)^2$，$\frac{y}{1+x}$，$\sqrt{2}+\sqrt[3]{x+y}$，$e^x+\sin(\pi x)$，$\frac{1+2x\sin(x^2)}{(1+\cos(x^2))^2}$。

実証実験の結果は表1のとおりである。入力時間ではテキスト入力が最も短いことがわかる。しかし，一方で使いやすさではMathDoxが上回っており，5人中4人がMathDoxの使いやすさを1位に順位付けしている。このことから，多少入力時間は長くかかったとは言え，それはわずかであるし，直感的に数式を構成できるMathDoxのほうが入力方式としては望ましいことがうかがえる。

表1 数式入力方法の利用実証実験の結果（表中のA～Eは実験協力者5名に対応する）

	平均入力時間	使いやすさ（順位）				
		A	B	C	D	E
テキスト入力	2分48秒	2	2	3	1	2
DragMath	5分18秒	3	3	2	3	3
MathDox	3分09秒	1	1	1	2	1

実験協力者からのコメントとしては次のようなものが挙げられた。「短い数式はテキスト入力で十分だが，長い式は MathDox のほうが入力しやすい」「MathDox はテキスト入力と DragMath を合わせたような操作ができるのが良い」「テキスト入力は，キーボードのみで入力できるため，書式がわかっていれば使いやすい」。つまり，MathDox は 2 次元的な数式表現故にわかりやすい一方，短い数式はテキスト入力で十分であるため，入力方式を選択できればよいということが推測される。

今回の実験協力者は，卒業論文作成の経験などから，TeX など数式のテキスト入力に関して全くの初心者というわけではないため，テキスト入力にもあまり抵抗のない様子がうかがえた。したがって，高校生や，理数科系を専門としないような学生など，数式入力にあまり慣れていない学生が参加して同様の実証実験を行えば，異なった結果が得られる可能性もあり，利用者に応じた柔軟な数式入力インターフェースを提供できる環境が望まれる。

5. まとめと今後の課題

本報告では，MathDox formula editor を，数学 e ラーニングシステム STACK の input タイププラグインとして実装することにより，新たな数式入力インターフェースを提供することができた。また，簡単な利用実証実験を行うことにより，MathDox の有効性が示唆される一方で，入力する数式の複雑さの程度，あるいは利用者の経験などに応じて，数式入力方法が選択的に利用できることが望ましいことも判明した。

また，技術的な問題点として次のようなことを指摘しておく必要がある。実際に MathDox を利用して STACK 上で解答を行った際に，入力する数式の確認画面において，入力した数式が解答欄から消えてしまうという不具合が発生した。これは，Maxima 形式に変換してデータベースに保存されたものを読み込んだ際に OpenMath 形式でのみ表示が可能な MathDox 入力エリアにおいて，Maxima 形式の数式を描画することができないために発生する。そこで，当面の解決策として利用者のブラウザに COOKIE として OpenMath 形式の数式を保存し，画面遷移後 COOKIE を取り出し解答欄に値を挿入し描画を行うこととした。取り出された数式データは即時 COOKIE から削除される。これにより，受験中に回答データが解答欄から消失することは無くなったが，正式な処理としては Maxima 形式を OpenMath 形式に変換する必要がある。早期にこの変換処理を開発する必要がある。また, MathDox は JavaScript で開発されているが，スマートフォン，タブレットでの利用には対応しておらず，今後の課題として対応を検討していきたい。

謝辞

本研究は JSPS 科研費 26282033 の助成を受けたものです。

参考文献

(1) Chris Sangwin: “Computer Aided Assessment of Mathematics”, Oxford University Press (2013)
(2) Ja STACK: http://ja-stack.org/
(3) 中村泰之，大俣友佳，中原敬広：“STACK の問題作成ツールの開発と STACK3 に向けて”，数式処理，Vol. 19, No. 2，pp.33-36（2013）.
(4) 中原敬広，中村泰之，谷口哲也：“数学問題バンク構築に向けた Moodle プラグインの開発”，第 38 回教育システム情報学会全国大会講演論文集，A1-2 (2013)
(5) Mathbank.jp: http://mathbank.jp/
(6) DragMath: http://www.dragmath.bham.ac.uk/
(7) Suim: http://suim.heroku.com/
(8) MathTOUCH: http://math.mukogawa-u.ac.jp/
(9) 白井詩沙香，仲村裕子，福井哲夫：“数式入力 UI「MathTOUCH」の Maxima 形式出力機能の拡張と数学 e ラーニングへの応用”，数式処理，発行予定（2014）
(10) MathDox formula editor: http://mathdox.org/formulaeditor/
(11) Matthijs Brouwer, Hans Cuypers, Jan Willem Knopper: “MathDox editor”, Proceedings of Mathematical User-Interfaces Workshop 2009 at the eigth Mathematical Knowledge Management Conference, 2009 http://www.activemath.org/workshops/MathUI/09/proc/Cuypers-Knoppers-Brouwer-MathdoxEditor-MathUI09.pdf
(12) MathDox, Interactive Mathematics: http://mathdox.org/new-web/index.html
(13) OpenMath: http://www.openmath.org/

初等解析学の講義を補完する自習ウェブ教材の開発

寺尾敦*1・矢野公一*1・高村正志*1・伏屋広隆*1
Email: atsushi@si.aoyama.ac.jp

*1：青山学院大学社会情報学部

◎Key Words ウェブベースの学習，MathML，STACK

1. はじめに

近年，大学教育の改革が社会的に強く要請されるようになった。大学進学率が５割を超え，大学入学希望者総数が入学定員を下回る「大学全入時代」を迎え，学士教育課程の質保証が大きな課題となっている。

中央教育審議会 (1) は，大学教育の質的転換の始点を，「学生の十分な質を伴った主体的な学修時間の実質的増加・確保」（p.11）に置いた。大学設置基準第 21 条２項によれば，１単位の授業科目は 45 時間の学習を必要とする内容で構成することが標準となっている。大学での科目は半期２単位であることが多いので，ある科目の単位を取得するためには 90 時間の学習が必要ということになる。一般的な半期科目の授業時間は，１週あたり２時間，15 週で 30 時間とみなされる。したがって，こうした科目においては，授業外に 60 時間の学習が必要ということになる。

われわれは，数学系の科目における授業時間外の学習を支援するために，授業で扱った学習事項の解説を行うウェブサイトと，ウェブでの問題演習システムの作成に着手した。われわれの学部では，数学系の科目を４単位（２科目）取得することが求められている。開講されている数学系科目の中から，比較的多くの学生が履修している，解析学の入門講義を選んだ。この科目では高校数学水準に相当する解析学の基礎を講義している。学習事項の解説を行うウェブサイトは，授業で配布されているレジュメをもとにして作成する。問題演習システムには，授業中の問題演習で用いられた問題を収録する。

本発表では，われわれが開発を始めた教材（解説と問題演習）の特徴に焦点を当てる。教材作成にはまだ着手したばかりであるが，教材にどのような工夫を凝らすかについては，基本方針が定まっている。

2. 学習事項の解説

学習事項の解説を行うウェブサイトのトップページの URL は http://www.cc.aoyama.ac.jp/~t41338/mathlecture/mathlec.html である。授業の受講者だけでなく，その他の多くの学習者が利用できるようにしている。

2.1 ページ素材

学習事項の解説を行うウェブサイトは，授業で配布されているレジュメをもとに作成している。講義を担当する数学教員（第２著者から第４著者）は，１回の講義につき A4 サイズ２ページのレジュメを作成した。教員は，黒板に板書を行いながら，レジュメに沿って講義を行った。学習事項の解説ページ作成を担当する第１著者は，毎回の講義に出席し，ノートを取ってレジュメの内容を把握した。１回の授業をひとつのウェブページとした。

作成するウェブページは，レジュメそのままではなく，加筆を行っている。作成したページが数学的に問題ないかどうか，講義を担当する数学教員がチェックし，修正を行っている。当然のこととはいえ，数学の専門家によって内容がチェックされていることは，われわれの学習サイトの重要な特徴のひとつである。

2.2 数式の表示

ウェブページのソースは HTML5 と CSS3 のルールに従って書かれている。数式は MathML で記述した。MathML への対応が十分でないブラウザのために MathJax を用いた。これは，こうしたブラウザで MathML による数式を表示するための JavaScript である。数式を含む教材は，ブラウザで図１のように表示される。

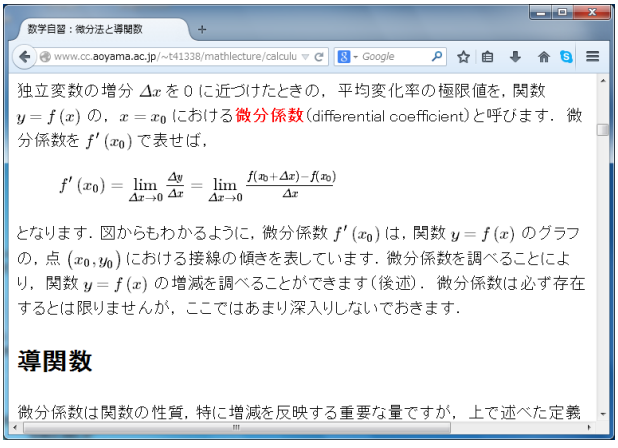


図１　ブラウザでの数式表示

2.3 教材の工夫

自習を支援するために，講義で配布されたレジュメでは省略されていた説明を補った。たとえば，「微分法と導関数」のページでは，関数の増減表の書き方を３つのステップに分けて解説した。レジュメには完成した増減表だけが示されていた。もちろん，講義を担当する教員は手順を解説しながら増減表を板書したが，最後には完成された増減表が残るので，学生のノートでも手順の記録は明確に残されていないだろう。

ウェブページの素材であるレジュメに加筆したことのうち，最も特徴的であるのは，学習方法のアドバイスであろう。このアドバイスは，数学教員の経験や，学習科学の知見に基づいている。たとえば，「微分法と導関数」のページでは，定数倍，和，差の微分法の公式を示した後で，式を解釈することの重要性を述べている。公式のような形式的ルールは，解釈を行わなければ具体的な問題に適用できない(2)。数学の学習のためのウェブサイトは多く存在するが，学習方法のアドバイスを同時に提示したサイトは，おそらくなかった。

3. 問題演習

問題演習システムは，e ラーニングシステム Moodle の小テストモジュールとして開発された，STACK (System for Teaching and Assessment using a Computer algebra Kernel) を用いて構築している．STACK は，数式による解答を受け付け，その正誤を評価する．学習者の解答に応じて，異なったフィードバックを返すことができる．解説ページと異なり，このシステムを利用できるのは，現在のところわれわれの学部の学生に限定されている。

3.1 収録する問題

問題演習システムに収録しているのは，授業中の演習で用いられた問題である。ただし，STACK での出題という制約から，数値あるいは数式で解答する問題に限られている。微分法を利用して関数のグラフを描くといった，STACK では正誤の判定ができない問題は収録していない。

3.2 教材の工夫

STACK を用いることの最大の利点は，学習者の解答に応じて，異なったフィードバックを返すことができることであると考えている。この利点を生かして，あたかも Intelligent Tutoring System (ITS) のようにふるまう問題演習システムの作成に取り組んでいる。ITS のように問題を解いたり，学習者の知識状態を推測したりはできないが，誤りに応じて「知的な」フィードバックを返すことはできる。たとえば，t の関数 t^3+2t^2+1 を微分せよという問題では，５通りの誤りに対して異なったメッセージを返すようにしている（これらに該当しない誤りについてのみ，「もう一度」というフィードバックを返す）。図２にフィードバックの例を示す。図の上側の画面では，$3t^2+4$ という誤答に対して，「$2t^2$ の微分を誤っています。もう一度」というフィードバックを返している。下側の画面では，$3t^3+4t^2$ という誤答に対して，「t^3 の微分を誤っています。もう一度」というフィードバックを返している。

現在のところ，出題している問題に対して学習者がどのような誤りをするか，十分にわかっていない。今後，学習者の解答を蓄積して，フィードバックを改善する予定である。われわれが見落としている，比較的よく生じる誤りがあれば，それに対するフィードバックを追加する。

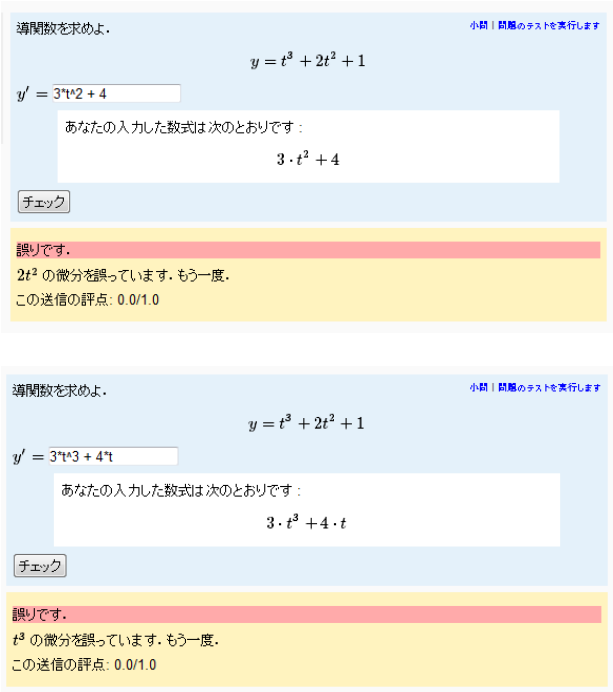


図２　誤答に応じた「知的な」フィードバックの例

4. おわりに

数学系の科目における授業時間外の学習を支援するために，授業で扱った学習事項の解説を行うウェブサイトと，ウェブでの問題演習システムの作成に着手した。学習方法についてのアドバイスや，誤答に応じた知的なフィードバックなど，学習支援のための工夫を凝らしている。およそ半年間の講義をカバーする教材を作成し，学習者から得られるデータに基づいた改善を行う予定である。

参考文献

(1) 中央教育審議会：“新たな未来を築くための大学教育の質的転換に向けて～生涯学び続け、主体的に考える力を育成する大学へ～（答申）”，(2012) http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/1325047.htm

(2) 鈴木宏昭・村山功：“人間の学習におけるプラグマティックな表現の役割”，認知科学の発展，Vol. 4，pp. 79-103 (1991).

謝辞　研究プロジェクト「数学系講義を補完する自習システムの構築」（代表者：寺尾敦）に対して，青山学院大学総合研究所からの支援を受けました。このプロジェクトは，科学研究費補助金を受けて進めている研究「深い学習を支援するデジタル教材―技術，デザイン，学習者の研究―」（課題番号：25350352，代表者：寺尾敦）と連携しています。

物理エンジンを用いたプログラミング教育

箕原辰夫*1
Email: minohara@cuc.ac.jp

*1：千葉商科大学政策情報学部

◎Key Words 物理エンジン，プログラミング教育，３次元プログラミング

1. はじめに

近年ゲームライブラリを中心に、物理シミュレーションを行なうライブラリ、あるいは物理エンジンが用いられている。物理エンジンを使うと、物体や重力や風力などの環境を設定するだけで、場面に配置された後の物体の挙動は、自動的に物理エンジン側で計算され、物体の位置や姿勢が更新されていく。これまでも卒業研究の指導では、これらの物理エンジンを利用した形で Unity を利用した作品を扱ってきたが、昨年度の卒業研究指導では、航空力学を扱ったので、単純な物理計算以外に、翼断面による抗力・揚力の計算なども必要となり、物理エンジンをそのまま利用することができなかった。そこで、物理エンジンがどの程度の機能があり、教材としての構成要件を満たしているのか興味を持つこととなった。

この論文では、Bullet, PhysX, Havok などの良く使われている物理エンジンを採り上げ、Unity や Panda3D といったゲームエンジン・ライブラリの中に組み込まれた物理エンジンが、どの程度のシミュレーションの能力があるのかを試用し、それらをどのようにプログラミング教育に採り入れているべきかについて考える。

2. 各物理エンジンの機能

この論文では、教材を前提として学生がフリーで用いることができる物理エンジンの中から、いくつかの主要なものをピックアップして、比較を行なっていく。まず、採り上げた３つの物理エンジンを紹介する。もちろん、これ以外にもフリーのものが存在するが、学生が利用できる中でベストに近いものを選んだ。

2.1 Bullet Physics Engine

Bullet Physics Engine[(1)]は、オープンソースのライセンスで使用可能な C++で記述された物理エンジンで、衝突感知・剛体モデル・ソフトボディなどをサポートしている。レイおよび凸形状一斉テストによる、離散または連続の衝突判定を行なっている。衝突形状としては、凸形、凹形のメッシュ、およびその他の基本的な形状をサポートしている。それに加えて、拘束条件を追加することで、車（タイヤとボディから構成される）や関節を持つキャラクタ（人体）、スライダ、蝶番のような動きを持つ物体のシミュレーションができる。ソフトボディについては、布や紐、変形する物体といったソフトボディ同士、ソフトボディと剛体との相互作用が可能になっている。

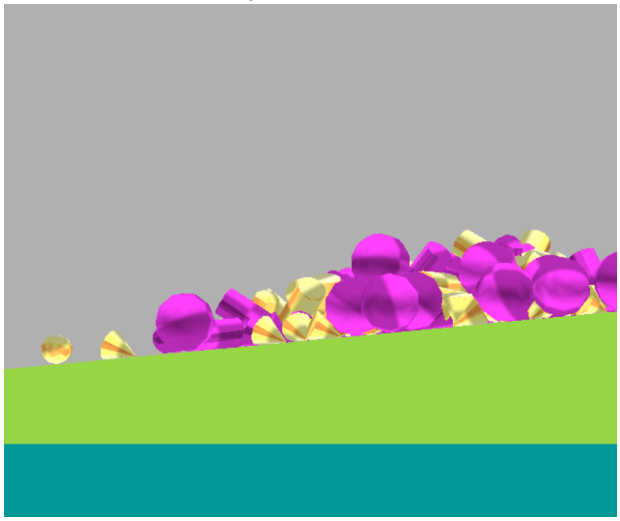


図 1 Bullet の回転オブジェクト（bulletphysics.org）

2.2 NVIDIA PhysX

PhysX[(1)]は、NVIDIA 社が開発して、主に自社製の GPU ボードで並列計算ができるような形で配布されている。多くの３次元グラフィックスを扱うライブラリ、エンジンに組み込まれて普及している。PhysX の機能としては、衝突判定の他に、剛体モデル、各種関節のサポート、人体関節、摩擦力の考慮、物理作用が機能する軸の制限、乗り物のための動力学の支援の他、布シミュレーションを含むソフトボディ、および流体シミュレーションを行なうことができる。

図 2 PhysX の布シミュレーション（developer.nvidia.com）

2.3 Havok Physics

Havok Physics[(1)]は、アイルランドの Havok 社で開発さ

れてきた物理シミュレーションのミドルウェアであるが、インテル社に買収されて、AMD/Intel 系列に入ることになった。C/C++で記述されたエンジンを中心に、統合的な開発環境まで用意されている。Havok Physics の物理エンジンとしての機能は、大量のメッシュに対しての衝突感知、機械などの制約のある運動、人体などの関節のあるキャラクタの運動、 布のシミュレーション、崩壊（destruction）のシミュレーション機能などがある。

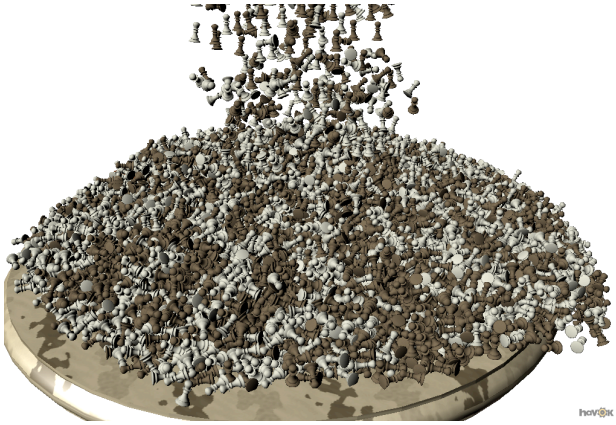


図 3 Havok の大量オブジェクト（www.havok.com）

3. 評価を行った開発環境

３つの物理エンジン評価するにあたって、使用した開発環境を紹介する。

3.1 Panda3D

Panda3D は、C++および Python 用に開発された、フリーの 3DCG ライブラリである。Panda3D の組込みの物理エンジンは機能が限られているため、1.5.3 版からは Object Dynamic Engine（ODE）を利用することが可能になっていた。これに加えて、1.8.9 版からは Bullet Physics Engine が標準で利用することができる。また、1.7.0 版からは開発元とは別の組織によって、PhysX エンジンが利用することが可能になっている（ただし、Panda3D 用の PhysX のバイナリの配布は Windows と Linux 版のみ）。そのため、同じプラットフォーム上で Bullet と PhysX の性能の違いを試すことが可能となった。

図 4 フライトシミュレータ作品 (www.panda3d.org)

3.2 Unity

Unity は、Unity Technologies 社が開発した 3DCG を伴うゲームを開発するための統合的な環境である。無償版と有償の Pro 版が用意されていて、Pro 版では更に高度な機能を用いることができる。3DCG モデルをシーンエディタ上で配置し、その後は、物理的な挙動が設定されていれば、それに従ってモデルが動くようになっている。また、各オブジェクトにはスクリプトを添付することができ、定期的にスクリプト内の関数（メソッド）が呼ばれて、オブジェクトを制御することができる。このスクリプトの中でも、剛体の挙動を知ることができ、それに応じたプログラミングが可能になっている。Unity でのスクリプトは、JavaScript、C#、Boo（Boo は Python に文法が似ている、型指定のできるスクリプト言語）のいずれかの言語を使って記述することが可能になっている。

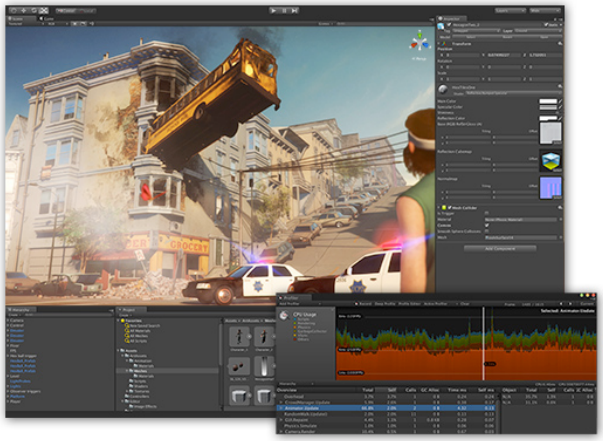


図 5 Unity のシーンエディタ（www.unity3d.com）

3.3 Havok

Havok の統合的な開発環境では、シミュレーションを再現できる Havok Animation Studio と呼ばれるソフトウェアや、リアルタイムでレンダリング・シェーディングを行なう Havok Vision Engine、ゲーム開発で経路探索などを行なうための AI ツール、スクリプト言語 Lua を用いたプログラム環境が用意されている。また、Visual Studio と連携して、C++を用いても開発が行なえる。アカデミックおよび学生用には、Windows 版の無償の開発環境が用意されている。

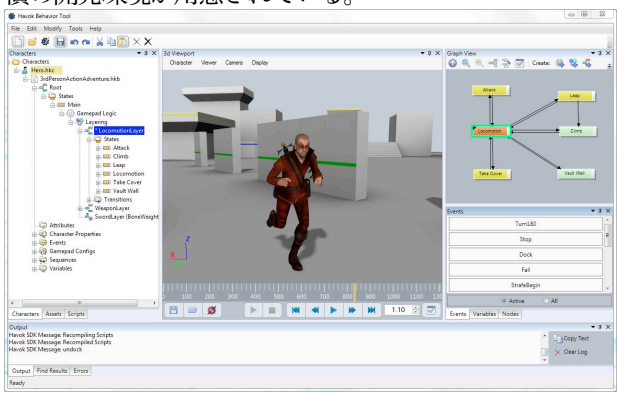


図 6 Animation Studio での挙動設定（www.havok.com）

これらの環境を用いて、表 1 のように各物理エンジンを使用してみた。他に、よく使われているものとして、

Unreal 4[1]などの開発環境もあるが、今回の試用では、ライセンス料金が掛かるので見送ることにした。

表 1 評価を行なった物理エンジン

物理エンジン	評価環境	使用言語
Bullet	Panda3D	Python
PhysX	Panda3D	Python
PhysX	Unity	JavaScript/C#/Boo
Havok	Havok	Lua

4. 評価

評価は、機能的な差はほとんどなく、どれもが衝突判定、レイキャスト（Ray cast）、剛体の挙動、布のようなソフトボディの挙動の再現、人体のような関節のあるような動き、機械のような制約のある挙動の再現などを実現している。しかしながら、性能的には GPU の恩恵を受けられる PhysX に軍配が上がる。ただ、Havok のパイプライン処理も、実際に Havok が使われているソフトウェアの速度から考えると、かなりの高速感がある。また、教材の開発能力的なものは、やはりシーンのスタジオから直接物体等の配置を行なえる PhysX（Unity を利用して）や Havok は、3DCG 作成ソフトウェア Maya, 3ds Max や Blender を利用するか、スクリプトで全部記述するかしなければならない Bullet と比べると、一日の長がある。

4.1 機能

機能的には、Bullet は PhysX や Havok に比べて遜色があるとは思えない。しかしながら、サポートやプロモーションにおいてはオープンソースのボランティアに頼っている分、商用でも活躍している後者の２者に対して、派手さには欠ける。Google に開発者が移ったようなので、今後の展開に期待したい。機能で一番の差があるのが PhysX の流体シミュレーションと考えられる。以下の図は、NVIDIA が用意した（YouTube にアップロードされている）動画の一場面だが、これは Havok に対して突き出た技術になっている。

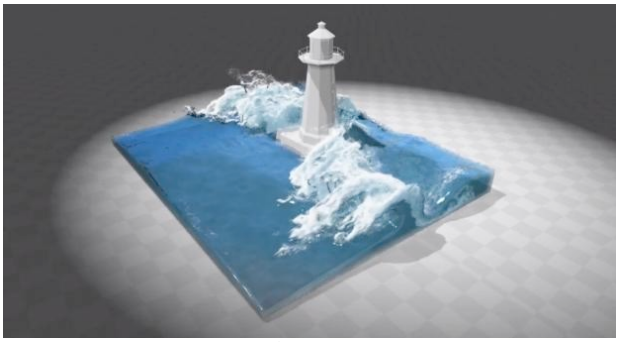


図 7 PhysX の流体シミュレーション
(www.youtube.com/watch?v=teD6vq8DVVE)

また、Havok の AI 機能を使えば、物理空間の中で様々な自律的なオブジェクトを運動させるのが非常に簡単になるだろう。プログラミングを必要とせず、このような自律的な挙動が記述できるのは、大量のオブジェクトが動くシミュレーションには便利であると思われる。

図 8 自律的なオブジェクトを多数持つことができる Havok AI (www.havok.com/ai-screenshots)

4.2 性能

Bullet と PhysX については、Physics Engine Evaluation Lab を用いて行なわれた性能比較がある。球体が結合された網構造に対してのシミュレーション時間を示したものである。PhysX の前の版は、最初の方のフレームで、Bullet よりも劣っているが、フレームが進むにつれ、全体として Bullet よりも性能が高いのがこのグラフから伺える（http://physxinfo.com/news/11297/the-evolution-of-physx-sdk-performance-wise/を参照）。

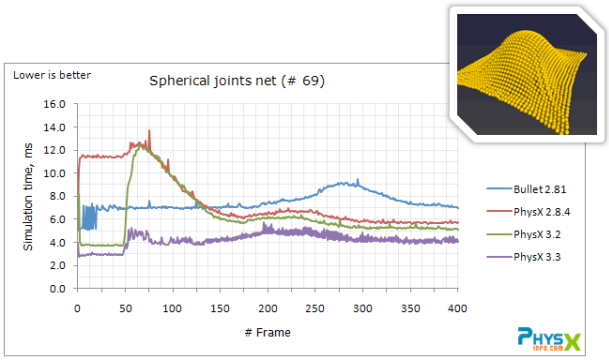


図 9 フレーム数に対するシミュレーション時間

Havok と PhysX についての、このような正規化された形での性能比較がなされていないのは残念である。今回試用した環境では、Havok は Windows 用の無償版を試用した。手元の環境では、Windows は Mac OS X 上の Parallels Desktop を使って稼働しているので、直接 Mac OS X 上で稼働している Unity 上の PhysX と比べることは、Havok にとって明らかに不利となる。そのため、性能の比較は行なわなかった。

4.3 開発能力

Bullet のシーンエディタとして利用することが可能なのは、フリーの 3DCG モデル作成ソフトウェアである Blender や、Autodesk 社の Maya や 3ds Max になっている。それに対して、PhysX は Unity を使えば、シーンエディタ上で直接各オブジェクトに対して、詳細な物理的な設定を行なうことができる。また、Havok の Animation Studio での挙動設定はわかりやすく、物理の

影響を受けた複雑な挙動も直接設定ができる。もちろん、両者はスクリプト言語からも動的に、同じような設定を行なうことが可能になっている。特に、スクリプトを使ってプログラミングしないのであれば、Unity 上の PhysX か Havok の Animation Studio を使うだけで充分であると考えられる。

5. 教育にどのように採り入れるか

採用された論文の分科会への配属がプログラミングだけではなくて、物理系の専門教育の話題も出ている分科会になっていたので、ここではプログラミング教育と物理系の科目への両者において、どのように教材として採り入れていくべきか考察してみる。

5.1 大学でのプログラミング教育において

プログラムとして物理エンジンを利用するのであれば、むしろ Bullet を薦めたい。Unity 上の PhysX を利用するには、まず Unity の開発環境を学ばなければならない。これには、シーンエディタなどのソフトウェアなどの使い方も含まれる。しかし、Panda3D 上の Bullet であれば、純粋に Python のスクリプトを使って、多くの物理的な挙動のための設定を記述することができる。また、Unity 上では PhysX の流体シミュレーションについて、まだサポートされておらず、Unity 5 の登場を待つ状態になっている。

5.2 高校・大学での物理系の科目において

高校・大学での物理系科目においては、逆に Unity 上の PhysX あるいは Havok を使うことを薦めたい。シーンエディタや Animation Studio では、シーンに配置して、物理特性を設定するだけで、後は物理的な挙動は自動的に物理エンジンが行なってくれる。プログラミングをしない前提であれば、Bullet を組み込まれた、別の Maya や Blender などのソフトウェアを使うよりも、直接的に、仮想空間における物理的な環境設定ができるので、Unity や Havok の方が使いやすい。今までの物理実験は、文字通り物理的な制約があるために、主に教員がするのを学生が見ているだけの場合が多くあるが、これらのソフトウェアを使えば、パラメータを変えて学生側も行なうことができる。また、現実には設定しにくい、重力を 0.6 倍や、6 倍にしたような、特殊な物理環境も設定することができる。

6. おわりに

実際に 3 つの物理エンジンを利用してみて、これから教員も学生もこれらのソフトウェアを楽しんで使っていけるのではないかと感じた。特に、PhysX や Havok は、こんなこともできるのかという機能を説明した動画が YouTube 上にアップロードされており、それを観ているだけでも、心逸るものがあるだろう。 現在の学生の物理離れを止めるのに一役買ってくれるのではないかと期待するところが大きい。

参考文献

(1) Bullet Physics Library：Real-Time Physics Simulation," http://bulletphysics.org/wordpress/, Real-Time Physics Simulation（2014）.
(2) Havok："Havok," http://www.havok.com/, Havok.com Inc.（1999-2014）.
(3) Unity："Unity – Game Engine," http://unity3d.com, Unity Technologies（2014）.
(4) Panda3D："Panda3D Manual: Physics," https://www.panda3d.org/manual/index.php/Physics, CMU Entertainment Technology Center（2010）.
(5) PhysX："PhysX Technology | NVIDIA," http://www.nvidia.co.jp/object/physx_new_jp.html, NVIDIA Corporation（2014）.
(6) Unity："Unity – Game Engine," http://unity3d.com, Unity Technologies（2014）.
(7) Unreal 4："Unreal Engine Technology," https://www.unrealengine.com, EPIC Games Inc. (2004-2014).

iPad を活用してミス・コンセプションの修正を図る物理の授業実践

伊藤 慧
satoshi.ito.toho@gmail.com
桐朋中学・高等学校

Key Words：物理，ミス・コンセプション，重力加速度，iPad，アプリケーション

1. はじめに

認知心理学的研究により，生徒は理科の授業を受ける以前に日常経験から自然現象について強固な考えを持っていることが分かっている。それらの認識を主に素朴概念と呼ぶ [1]。欧米では膨大な調査結果が蓄積されている。有名なものとして，McCloskey, Washburn および Felch が 1983 年に報告した直落信念(straight-down belief [2])がある。これは「歩いている人が物体を落としたとき，物体は真っすぐ下に落ちる」というものである。また，Clement[3]は 1982 年に「運動している物体は力を含んでいる」という MIF 理論(Motion Implies a Force)を提唱した。どちらも慣性の法則の理解が不十分な段階で，日常生活における物体の運動の様子を観察しているうちに定着してしまうものと考えられる。素朴概念は主に科学概念に反する誤った認識を指すが，ここでは特にミス・コンセプション(misconception[4])と呼ぶことにする。

現場の教員が生徒の保持しているミス・コンセプションの実態を把握した上で授業を行うことは「分かる授業」を展開する上で大変有益となる。近年，日本の教育現場においても生徒の素朴概念の調査および分類[5]や，それらを修正する授業実践[6]が複数報告されている。

2. 問題の所在

本校は 6 ヶ年中高一貫の私立男子校である。附属小から約 70 名内部進学し，中学入試を経て約 190 名入学する。さらに高校入試を経て約 50 名入学する。中学は 1 学年 6 クラス，高校は 7 クラス編制である。私は本校に着任して 2 年目であるが，評判に聞いていた通りのリベラルな校風である。また，男子校だけあって，理系分野に興味関心を持ち，進学を希望する者の割合は多い。本校では理科 4 分野をそれぞれ専門の教員が授業担当している。

生徒は中学 1, 2 年次に「物理」を週 2 コマ履修する。高校では 1 年次に「物理基礎」を週 2 コマ履修し，2, 3 年次に選択で「物理」を週 3 コマ履修する形式である。充分な授業時数を確保することで，検定教科書にとらわれず，高度な内容を速い進度で扱うことが可能となっている。例えば，生徒は中学 2 年次に等加速度運動を学習し，重力による運動も学ぶ。つまり，加速度の概念を学んだ後，等加速度運動の公式

$$v = v_0 + at \qquad \cdots(1)$$

$$x = v_0 t + \frac{1}{2}at^2 \qquad \cdots(2)$$

を習う。さらに物体の落下は等加速度運動であることを学び，自由落下の公式を習う。その後，鉛直投げ上げ運動，鉛直投げ下げ運動，水平投射，斜方投射まで扱う。高校入試を経て入学する者を除いては中 3 で物理を履修しないブランクはあるものの，等加速度運動や重力による運動を 6 年間で 2 回学習することで理解の深化を図れるカリキュラムとなって

いる。

一方，昨年度，高 1 の授業を担当した印象としては等加速度運動などの内容が充分に定着しているとは言えなかった。勿論，基本的内容から扱うものの定期考査の結果からも公式(1), (2)を使いこなせていないと感じた。問題を解けたとしても，公式丸暗記で対処するなど，幾つもある公式を有機的に関連づけての本質的な理解に至っている者は多くはない。

私は昨年度 2 学期あたりから，生徒の定期考査の記述内容や授業中の発言から，生徒の保持するミス・コンセプションが理解の阻害をしているのではないかと思い始めた。そこで我々教員が生徒の実態を把握した上で効果的な一貫教育を行うために，まずはテストを行うことにした。後述の通り，やはりミス・コンセプションを保持する生徒が一定数いることが判明した。

本校高 1 では 1 学期に記録タイマーを用いて重力加速度の測定実験を行う。しかし，測定や計算といった煩雑な作業に追われるあまり，本質的な理解に至らない現状がある。即ち，「物体の落下速度は質量に依らず，落下運動は等加速度運動である。」ということが定着しにくい。従って，中 2 の段階で物体の落下運動について視覚的に捉えさせることが効果的ではないかと考えた。2 学期に等加速度運動については学習しているため，自由落下などの公式の円滑的導出に寄与する。

3. 実態把握の調査

3-1 調査対象

今回，調査を行ったのは私が授業担当をしている本校の中学 2 年生 2 クラス（3 組 42 名, 6 組 41 名, 計 83 名）である。

3-2 調査日

2014 年 1 月 10 日(3 組), 2014 年 1 月 14 日(6 組)。

3- 3 調査内容

生徒の保持しているミス・コンセプションの実態を調査すべくマークシート形式でテストを行った。以下にそのうちの 3 問を示す。問 2, 3 は素朴概念とは直接の関連はないものの，次回以降の授業を見据え，生徒の実態把握のために設定した。

問 1. 100kg の物体と 30kg の物体を同じ高さから同時にそっと落下させた。どちらの方が早く地面に達するか。以下の選択肢から 1 つ選べ。

[1]100kg の物体　[2]30kg の物体　[3]同じ

問 2. 物体をある高さからそっと落下させたとする。落下する物体の様子として正しいと思うものを以下の選択肢から 1 つ選べ。

[1]だんだんと加速しながら落下する。

[2]常に一定の速度で落下する。

[3]だんだんと減速しながら落下する。

問 3. 物体をある高さから鉛直下向きに投げ下ろしたとする。落下する物体の様子として正しいと思うものを以下の選択肢から 1 つ選べ。

[1]だんだんと加速しながら落下するが，加速の割合は物体をそっと落下させた場合よりも大きい。

[2]だんだんと加速しながら落下するが，加速の割合は物体をそっと落下させた場合と等しい。

[3]だんだんと加速しながら落下するが，加速の割合は物体をそっと落下させた場合よりも小さい。

[4]常に一定の速度で落下する。

[5]だんだんと減速しながら落下する。

3- 4 調査結果

図 1 はテスト結果をまとめたものである。

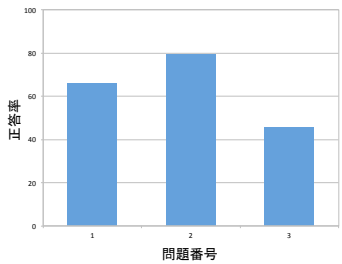


図 1 問題別正答率（授業前）

予想した通り，図 1 から 30%以上の生徒は「重い物体と軽い物体とでは重い物体の方が早く落ちる」

というミス・コンセプションを保持していることが分かる。また，中学受験で問 2 の類似問題は出題されることもあるためか正答率は高い。しかし，問 3 の正答率が低いことから本質的な理解には至っていないと考えられる。MIF が関係している，若しくはニュートンの運動の第 2 法則を未学習であることが原因かもしれない。

4. 授業実践の内容

私は本実践を「重力による運動」の第 1 回目の授業として行った(3 組:1 月 11 日, 6 組:1 月 20 日)。主な目的は「物体の落下速度は質量に依らないこと」と「物体の落下運動は等加速度運動であること」の 2 点を視覚的に理解させることである。授業は AV 機器の備わった階段教室の物理講義室において行った。準備として，模造紙に等間隔の直線を目盛りとして描いた。その模造紙をホワイトボードに貼り付け，手前で重いゴムボールと軽いピンポン球を生徒の代表者にそっと落としてもらい，その様子を私が iPad で撮影した（図 2)。高速連続撮影するために「超速 300 連写」というアプリケーションを利用した。1 秒間に 30 枚の高解像度の写真を撮影でき，比較的安価である。

また，予め iPad はソフトウェア Air Play でノート PC にワイヤレス接続し, PC は HDMI ケーブルで教卓下の AV 機器に接続してある。従って， iPad のカメラで捉えた様子をほぼ同時にプロジェクターで大型スクリーンに投影できる。同時に 2 物体を落とせるまで複数回撮影し，カメラロールの撮影画像を 1 枚ずつ見比べながら，生徒たちは「物体の落下速度は質量に依らないこと」を視覚的に理解できた様子であった（図 3)。

本アプリでは物体が落下するほど加速し，残像が酷くなってしまう。そこで，敢えて「残像が次第に酷くなるということはどういうことかな？」といった具合に発問をした。すると何人もの生徒が「加速している！」といった具合に即答してくれた。私は「そうだね。では，後ろの模造紙に描いてある線を手がかりにどのように加速しているのか計算してみよう。」と続けた。

生徒たちは 2 学期に記録タイマーにセットした紙テープを自分の手で引っぱり，加速度を求めるという実験を行った。従って，同じ要領で 30 分の 1 秒間の移動距離から平均の速さを計算し，各区間での加速度を求めるという計算は出来るはずである。しかし，冬休みを挟んでいるため，2 学期の学習内容を忘れた生徒も多いのではと思われた。そこで，スクリーンに 1 枚ずつ撮影写真を投影し，落下距離をみんなで読み取った。生徒の作業の指導には，アプリケーション「Note Anytime」を利用した。これは取り込んだ画像にタッチペンを用いて書き込みが出来るアプリである。配布プリントと同様のものをスクリーンに投影し，記入の仕方や計算方法を確認しながら指示を出した。ほぼ全員が加速度の平均値を算出できた頃合いを見計らって，何人かの生徒のプリントをカメラ撮影し，スクリーンに投影した。友人のものと比較しながら計算結果の確認を行い，クラス全体で学習内容の共有を図ることが出来た（図 4)。

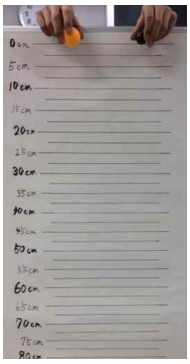


図 2 「超速 300 連写」

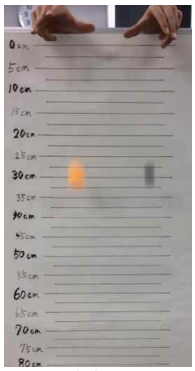


図 3

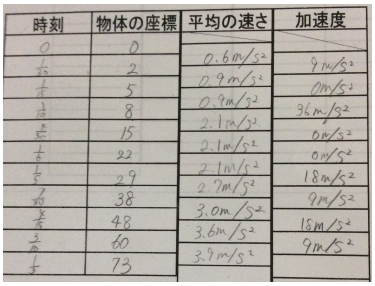


図 4 Air Play の投影による学習内容の共有

5. 授業実践の効果

本実践により生徒の保持するミス・コンセプションがどれほど修正されたか調べるために，授業後に同様のテストを行った（3 組 42 名：1 月 17 日，6 組 42 名：1 月 21 日）。図 5 は授業前後での比較を行ったものである。

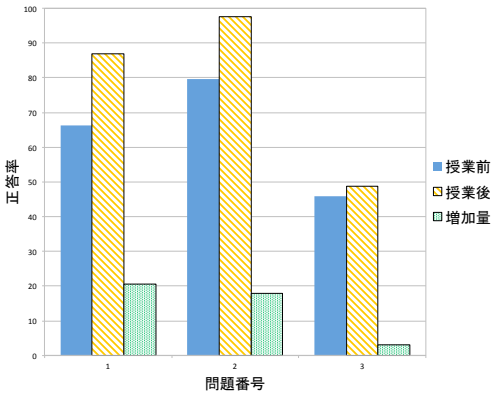


図 5 問題別正答率（授業前後比較）

問 1 と問 2 については正答率が 20%ほど上昇した。問 3 に関しては授業時間の関係で鉛直投げ下げの演示が出来なかったものの，微増した。

6. おわりに

本実践により，生徒は「物体の落下速度は質量に依らないこと」と「物体の落下運動は加速度運動であること」を視覚的に学習できた。また，仮に 1 台しか iPad がなくても，様々なアプリケーションを活用することで比較的安価に，且つ，PC や iPad をチョークで汚さずに授業進行することが可能であると分かった。特に「Note Anytime」は「書画カメラ」の代用として大変有効であった。モバイル性が高く，机間巡視をしながら教員の記入したものを投影できる。

一方で，iPad で撮影する作業は大半の生徒にとっては受け身的な演示であり，主体的な学習とは言えない。iPad を複数購入し，グループ活動を取り入れればその点は解消できそうである。費用対効果を向上できる授業実践を継続して模索したい。

また，当初，次回以降の授業を見通して，自由落下が重力加速度 $9.8\,m/s^2$ の等加速度運動であることも学ばせたいと考えた。しかし，図 4 から分かるように値にばらつきがあり，等加速度運動であると言い切るのは難しい。例えば，図 4 の場合は加速度の平均値は $11m/s^2$ と求まる。まとめとして，「精密な測定結果から $g = 9.8m/s^2$ と分かっている」という多少天下り的な説明になってしまった。物体が落下するほど後方の目盛りとの間に角度が生じてしまうため，落下距離を正確に読み取ることは困難である。iPad の手軽さの代わりに測定の正確さを犠牲にしたと言える。

また，テスト結果から各問の正答率は上昇したが，これは授業実施日からそれほど時間経過していない状態での調査結果である。故に，数ヶ月・数年単位での継続的調査を行わなくては授業の効果に信憑性を与えることは出来ない。昨年度は通常授業に追われ，3 回目のテスト実施が出来なかった。以上を今年度以降の課題としたい。

参考文献

1) 村山　功：自然科学の理解『教科理解の認知心理学』，新曜社, pp.99-151, 1989.

2) McCloskey,M., Washburn, A., & Felch, L: Intuitive physics, The straight-down belief and its origin, *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, Vol.9, pp.146-156, 1983.

3) Clement, J.: Student's preconceptions in introductory mechanics, *American Journal of Physics*, Vol.50, pp.66-71, 1982.

4) K.Fisher: A Misconception in Biology: Amino Acid and Translation, *Journal of Research in Science Teaching*, Vol.22, No.1, pp.53-62, 1985.

5) 川村康文：大学生にみる物理分野における素朴概念の実態，物理教育, Vol.48, No.1, pp.78-82, 2000.

6) 田中照久：遠心力と慣性を結びつける授業方略の開発と実践，物理教育, Vol.56, No.1, pp.25-29, 2008.

中学理科のデジタル教科書とシミュレーションソフトの作成

佐藤　周[*1]・井川　大介[*2]・須澤　啓一[*3]・亀丸　俊一[*1]
Email: renten15@yahoo.co.jp

*1：北見工業大学大学院工学研究科情報システム工学専攻
*2：北見市立東相内中学校
*3：北見工業大学　技術部
◎Key Words デジタル教科書，中学校理科教材，光学実験シミュレーションソフト

1. はじめに

学校設置者が諸般の理由から準備できない実験装置があったり、教師の多忙化からしっかりした実験実施のための時間の不足を補うという目的で、大学での学生実験などで行う光学実験を基に、Microsoft Excel（以下 Excel）を用いて小・中学校でもシミュレーションで行える実験を報告してきた。ここに来て、小中学校の教員からこの研究に関心をもつ声が挙がり、小・中学校における理科の中でいくつかの実験をシミュレーションする実験補助ソフトウェアを Excel や Java で開発し改良してきた[1-3]。そこで今回は、すでに Java で作成されている「凸レンズの結像の光学実験シミュレーションソフト」を改良し Excel 上で動作するようにした。これはソフトウェアを使っている最中に起こる不具合などを修正する必要が生じた時、特別な知識や開発環境が必要な Java ではなく Excel がベースになっている方が有効であると考えたからである。さらにこれまでの研究で作成されたいくつかの光学実験のシミュレーションを行うソフトをひとつにまとめ、中学校で実際に使われている教科書と同じ書式でデジタル教科書の何ページ分かの作成を行ったので報告する。

2. 小・中学校での理科教育

小・中学校向けの理科の指導要領から抜き出した光学に関する実験と、我々の以前からの研究で作成された光学実験シミュレーションソフト名をわかりやすく対比させて表 1 に示す。

表 1　小中学校で実施する光学実験

学年	実験内容	作成されたソフト名
小学 3 年	鏡を使って光のすすみ方を調べる	光の進む道すじ
	太陽の光をあててもののあたたかさの変化を調べる	適さない
	虫めがねで光を集める	適さない
中学 1年	鏡や透明な物体に当たった光の進む道すじを調べよう	光の進む道すじ
	凸レンズによってできる像を調べよう	未作成

今回は表中の中学 1 年の部分で「未作成」となっている「凸レンズによってできる像を調べよう」という実験内容について、既に本研究室における従来の研究において Java で作成されている「凸レンズの結像」のシミュレーションソフトを改良したものを Excel VBA で作成する。そして、Excel VBA で既に作成されている「光の進む道すじ」というシミュレーションと合わせ、中学校で実際に使われている教科書を参考としたデジタル教科書を作成する。また、デジタル教科書を閲覧するハードとしては開発環境や現在の関連機器の普及状況から Windows タブレットを想定している。

3. 既存のシミュレーションソフトとその改良

導入するタブレット台数は紙の教科書の「義務教育諸学校の教科用図書の無償措置に関する法律」に準じて無償で小学校及び中学校入学時に 1 台ずつ児童および生徒の人数分配布し、教師はこれを従来の教科書と同様に活用して授業を進める。ここではデジタル教科書を表示するためのハードまでを教科用図書として定義する。

デジタル教科書表示用ハードを使用した生徒指導上の問題行動を未然に防ぐための一つとして、インターネットに接続できないようにするためのシステムは必須である。ソフトウェアによるロックも考えられるが、インターネットにつなげるための機能を初めから搭載しないデジタル教科書表示用ハードを使用するという方法が良いと考える。また、一斉授業で容量の大きいコンテンツを生徒全員に配布する際、ネットワークに負荷がかかり授業が進まないという事態に陥る可能性があるので、予めネットワークに頼らない方法で開発を進めるべきと考える。ただしこの方法では、タブレットにインストールされているソフトのアップデートの問題も生じる。

4. 既存のシミュレーションソフトとその改良

中学生用に Java で作成された光学実験シミュレーションソフトは、光線が光源からレンズを通過し像を成すまでをアニメーションで描線するソフトであった。本研究ではこの既存のソフトの改良版を Excel VBA で作成した。改良版の使用方法を以下に示す。

シミュレーションソフトはデジタル教科書中にあるアイコンをクリックすることで起動する。Excel のセル上にあるソフトウェアの起動ボタンを押すとこのソフトウェアの簡単な説明のウインドウが開く。次にこのソフトの使い方の説明があるウインドウが表示された後に図 1 の画面が表示され、レンズ結像のシミュレーションソフトウェアが起動する。「実験開始」ボタンを

押すと図 2 の画面に切り替わる。光軸下に示されている 5 個のオプションボタンはセットする光源の位置である。デジタル教科書作成の参考とした教育出版の教科書[4]に記述されている実験では、焦点距離の 2 倍より遠い位置、焦点距離の 2 倍、焦点距離の 2 倍の位置と焦点の間、焦点、焦点とレンズの間の 5 つの位置に光源であるロウソクを置き測定を行う、とあるので、オプションボタンをそれに合わせて配置し、選択できるように 5 個表示させた。オプションボタンで光源の位置を選択すると図 3 のように光源の位置にロウソクの画像が描かれる。オプションボタンが選択された状態で描画ボタンを押すと 3 本の線がロウソクの先からレンズを通り、像の位置まで描かれ、結像の位置にロウソクを描画し、メッセージボックスが現れ、画面は図 4 の様になり、凸レンズによる結像の様子が良く分かる。

図 1　シミュレーションソフトの起動画面

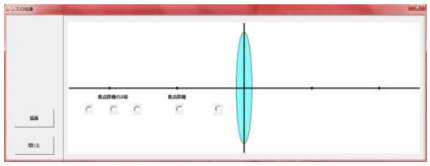


図 2　光源選択画面

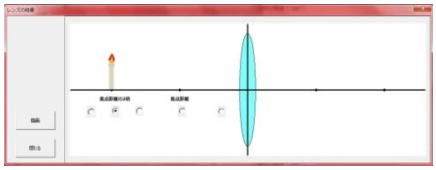


図 3　光源出現後の画面

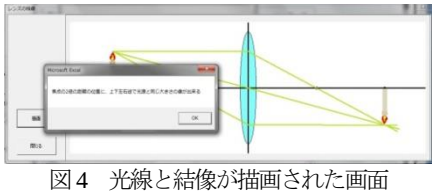


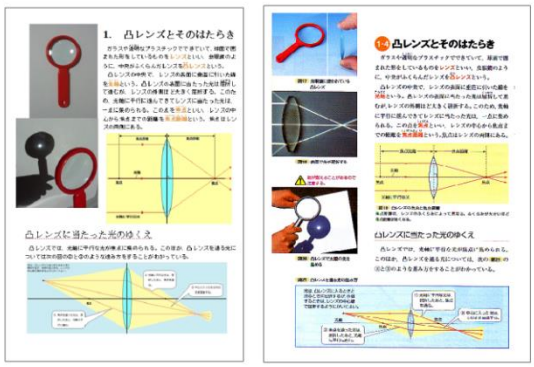
図 4　光線と結像が描画された画面

図 1 の「説明」ボタンを押すと実験で実際に使用する器具の画像と器具の名前のボタンがある画面が起動される。器具の名前が書いてあるボタンを押すことでその器具の説明が表示される。

5.　電子教科書の試作品の作成

中学生向けの理科のデジタル教科書作成にあたり、従来の紙媒体教科書の長所・短所を調べた上で、デジタル教科書ならではの長所をできる限り生かすことを考えて自作のデジタル教科書に反映させることを第一の目標とした。動画や補助ソフトウェアをアイコンのワンクリックで起動させることが出来るというのはデジタル教科書ならではの機能である。そこで、実験シミュレーションソフトを教科書中の該当する部分にリンクさせている。

本研究では、今回作成したシミュレーションソフトと、以前作成されたシミュレーションソフト「光の進む道すじ」を合わせて、数ページではあるがデジタル教科書を作成した。電子教科書の作成にあたっては使いやすいソフトウェアが出ており、デジタル教科書の操作方法の統一もされたが、デジタル教科書の規格自体もまだ定まっていないため、今回はこれまで作成した Microsoft のシミュレーションソフトとの整合性を取るという意味で Word を使用した。図 6 に作成したデジタル教科書（a）と参考にした教育出版の教科書（b）の 1 ページを並べて示す。



(a)　(b)

図 5 作成したデジタル教科書(a)と参考にした現在北見市内の中学校で用いられている教科書(b)の 1 ページ

図や文章、レイアウトは北見市内の中学校で用いられている教育出版の教科書を参考として作成しているが、デジタル教科書中のアイコンをクリックすることにより、実験シミュレーションソフトが補助教材として起動するようになっている。

6.　おわりに

今後の開発目標は、音声や実験手順の説明などの動画を組み込み、これを使用する中学生の興味を引きより効果的な学習が行える教科書を作成しようと考えている。また、作成したデジタル教科書を実際に中学生に使用してもらい、使用感をアンケートで調査し改良の参考とすることも検討している。

参考文献

(1)　伊澤和也ほか：“Microsoft Excel を用いた実験学習用教育ソフトウェアの開発”，PC カンファレンス北海道 2008 講演予稿集 pp.6-9（2008）.

(2)　桑原達也ほか：“Excel を用いた中学高校の光学実験教育ソフトウェアの開発”，第 57 回応用物理学関係連合講演会予稿集 18a-P5-23（2010）.

(3)　大森勇人ほか：“Excel を利用した理科授業補助教材の開発”，第 72 回応用物理学会学術講演会予稿集 30a-P9-13（2011）.

(4)　細谷治夫，養老孟司ほか：“自然の探求　中学校理科 1”，教育出版株式会社（2013）.

大学教育改革と大学生協の役割
- 饗宴（シンポシオン）の復活への貢献 -

庄司　興吉*1
Email: kokshoji@nifty.com

*1：東京大学名誉教授（社会学）

◎Key Words 大学教育改革，饗宴（シンポシオン），大学生協

1. 民主化の流れと主権者の事業

21 世紀も 14 年目に入り、生活向上と自主性を求める人びとの大きな流れが、世界でも日本でも強まってきている。歴史の趨勢は民主化であり、民主社会の担い手は私たち主権者である。

私たち主権者は、主権者の意思を、できるだけ正当に反映する選挙をつうじて議会をつくり、それをつうじて、あるいはそれと並行して立てる政府によって、私たちの社会を、望ましい方向に望ましいやり方で運営していかなければならない。民主主義の意味を私たちがどれだけ正しく理解しているかが、今、問われている。

しかし、それだけではない。民主社会の担い手が私たち主権者だとすれば、私たちは民主的な政府をつくるのと並行して、私たち自身の手で事業をおこない、社会に必要な物資やサービスや情報を調達していかなくてはならない。ところが実際には、ずっと前に、あるいは最近、資金力のある人たちが始めたさまざまな企業があり、私たちは必要なほとんどのものの供給をそれらに依存してきており、今でもしている。

これで良いのだろうか。19 世紀半ばのイギリスで、利益追求本位の企業に苦しめられた労働者たちが、少しずつ出資しあって自分たちで非営利の事業を始めた。そして、協同組合と呼ばれるこの事業形態が、その後世界に広がり、1895 年には国際協同組合同盟（ICA）ができて、2011 年からの 10 年間は世界的に「協同組合の 10 年」として、いろいろな分野の協同組合の、協同組合らしさ（アイデンティティ）を強めて、強く大きくしていく運動が展開されている。

2. 大学生協の歴史的意味

日本では、第二次世界大戦敗戦後の大学で、学生たちに食事、本、文房具などを供給するため、学生たち自身が協同組合をつくり、それがしだいに広がって連合会ができ、さらに日本経済の成長後は事業連合をつくって互いに助け合いながら、単位数や組合員総数からいえば世界にも類を見ない生協が発展してきた。学生たちは、入学してしばらくして選挙権を手にし、主権者として民主社会の政府づくりに加わるようになるが、大学生協のあるところでは、入学と同時に組合員となり、主権者としての事業に加わっている。

組合員が大学における生活協同組合の意味を理解すれば、自分たちの大学を良くしていけるばかりでなく、協同の立場から日本と世界の社会を見直し改革していくこともできる。大学生協はこれからも、その深い意味を、学生、院生、留学生、教職員、生協職員、一般の人びとにも理解してもらいながら、ますますの発展を図っていかなければならない。

3. 大学教育の改革方向

他方、こんにち大学は、権威主義的な知識創造・伝達機関（アカデメイア）から、学生と教員が胸襟を開いて語り合い、自由な討議のなかからたがいに知を習得し合っていく饗宴（シンポシオン）の場へと、変容するよう求められている。大学で教えられる知識(knowledge)の大部分はネット上に公開され、誰からもアプローチできるものになってきている。しかし、それをなぜ知る必要があるのか、どんな役に立つのか、さらにどう発展させていくのかを理解し、身体にしみこませて知(savoir)にする作業は、以前にも増して、学生と教員との直接対話いがいにはなくなってきている。

アカデメイアとシンポシオンという古代ギリシャで作られたモデルが、今あらためて大きな意味をもってきているのである。そしてそれは今、権威主義にたいする民主主義の擁護という、21 世紀最大の課題とも結びついてきているのである。

4. 大学教育改革と大学生協

大学を学生同士が、学生と教員とが、出会い、語り合い、シンポシオンの場にしていく重要な組織の一つは、学生と教職員との生活協同組合である。大学を本当の教育の場にしていくために、大学生協に今何ができるのか、大学生協は何をしなくてはならないのか。私たちは、大学生協について、議論しなくてはならない時期に来ている。

私は、各地の生協を訪問して、学生、教員、生協職員に会う機会があり、たいへん勉強になっている。生協の学生委員は、多くのところで元気で、創意を凝らした活動をしている。しかし、彼らが大学生協の意義についてどのくらい議論しているかを聞くと、答えは必ずしも望ましいものではない。そういう議論をするよう、仕向けられていないように思う。理屈よりも行動だ、といわれているかもしれないが、国際協同組合同盟（ICA）がアイデンティティの強化を呼びかけて言っているように、それではすまない時期に来ているのである。

生協の強みの一つは、食堂を初めとして場所を持っていることだ。この場所は混んでいるときには大変だが、けっこう空いているときもある。そこで、学生委員が中心になって学生が集まり、生協の意義について雑談会でも読書会でも良いから話し合いをはじめる。集まってきた学生も学生委員自身も、大学生協の意義が分かってきて、以前よりも大学生協を利用し、大学生協のために活動するようになる。そういう渦を少しずつでもつくりだしていけないであろうか。

読書会のテキストとして、さしあたり、滝川好夫『大学生協のアイデンティティと役割』(日本経済評論社)、庄司興吉『大学改革と大学生協』(丸善)、庄司興吉・名和又介編『協同組合論』(連合出版)などがある。しかし、いずれもむずかしすぎたりしてぴったりではないので、私は今、もっとぴったりのものを書こうと努力している。

5. 教員の役割

こう考えてくると分かるのだが、学生の読書会、討論会などに教員が加わってきて、助言したり、リードしたりできるようになれば、議論は格段に密度が高くなることが予想される。その時は、テキストはその先生の本でもなんでも良いから、とにかく大学教育と大学生協が絡む議論になれば良い。大学教育は今、激変期にあるから、先生も今どういう授業がいちばん良いのか、迷っている。だから、学生に率直にどういう授業をしてほしいかを聞き、それに生協がどう貢献できるのかを議論するのでも良い。教員と学生が一緒になり、生協の力を使って教材などを独自につくりだしていくのが望ましい。

私の見るところでは、教員自身も、大学生協の潜在的な可能性に気づいていないことが多い。ある時期までは、労働組合のことばかりが語られ、協同組合については今でも理論が不十分だからである。私はこの点もすごく気になっているので、一刻も早くそういう本を書かなければならないと思っている。当面は、大学生協のブロック運営委員長や理事長の先生などをつうじて、指導的な先生方にポイントを理解してもらい、先生方に広げていくことはできないものだろうか。

6. シンポシオンの目標

学生同士や学生と教員とのあいだの議論の目的は、最初はまったくなんでも良いのだが、大きな流れとしては、大きな歴史の流れのなかで、私たちがどこに向かっており、何をしているのかが分かるような方向に向けられるべきであろう。

私は、社会の大きな発展のなかで、大きな企業で働いている労働者が団結して社会を良くする時代から、社会の主権者である私たち自身が、民主的な政府をつくるだけでなく自分たちで民主的な事業をして、民主協同社会をつくりだしていく時代への移行を訴えてきた。ドイツの社会学者フェルディナンド・テンニースの言葉を借りていえば、共同社会(ゲマインシャフト)から利益社会(ゲゼルシャフト)への移行を、主権者たちの手で協同社会(ゲノッセンシャフト)への移行に展開していく動きの重要性である。そして協同組合(ドイツ語ではそのままゲノッセンシャフト)こそ、協同社会の単位なのである。

私は、これまでの国際交流と世界各地の視察とをつうじて、日本の大学生協が、日本における協同組合の先駆者の一つで、連合会をつくり、これだけの規模で大学生活を支えている例は世界にも例がない、ということを発見し、そのことをいろいろな場でくり返し力説してきた。学生たちが大学に入るとともに生協に入り、協同を体験しつつ議論して社会に出ていけば、それが民主協同社会への道につながる。今ある生協の場から、まず集まれる人びとでこのような議論を起こし、しだいに広げて大きな渦にしていくことが、かぎりなく重要である。

注記

この論文は、これまで著者が大学生協関連のいろいろな場で書いたり、発表してきたりしたことをもとにしている。

インターネット依存症と大学生のコミュニケーション行動
―プシュケ・ネットの挑戦―

岡田昭夫① 黒沢彩聖② 垣田和紀③
e-Mail akiokada@aoni.waseda.jp URL http://www.aoni.waseda.jp/akiokada
Key Words：プシュケ・ネット、インターネット依存、匿名、オン・デマンド

1. はじめに

筆者は、Table1 に示すごとく早稲田大学を中核として７箇所の大学で担当している医事法学や情報教育関連科目をネットワークで統合し、各大学の履修者が相互に交流する授業を展開している。これを通じて、大学の枠を超え、インターネット上に浮遊する学校共同体を体感できるような授業運営に取り組んでおり、この授業ネットワークは「プシュケ・ネット」と呼ばれている 。

現在、「プシュケ・ネット」の中でも早稲田大学・明治大学・一橋大学における筆者の授業では、研究テーマの策定から研究報告に至るまで共同で行うことを必須としている。これの実践にあたり学生たちは、打ち合わせの実施、データ共有、そして研究発表というすべての局面において、メディアを駆使することで地域的懸隔や各自の予定の齟齬という障害を乗り越え共同作業を行っていくのである。その過程で学生たちは、メディアの向こうには生身の人がいること、そしてその人を大切にしていくことこそが情報倫理の本質であること、メディア・コミュニケーションは相手に会えない場合の次善の策であることを学んできた。この学習過程について筆者は折に触れ各方面で発表してきた④。

2. メディア・コミュニケーションの新局面

しかしそれから 10 年以上の歳月が経過した。その間にコミュニケーション・メディアは爆発的に普及し日常化した。それにもかかわらず現在の学生達にもメディア・コミュニケーションに基づく共同作業は新鮮な刺激として授業統合に極めて強いモティベーションとなっている。しかしながら 2010 年前後より筆者が報告するごとく、新たなメディアの普及は、学生のメディア・コミュニケーションを変容せしめ、それらが彼らの社会性に深刻な問題をなげかけている⑤。すなわち上記のごとき情報倫理観や人間観を学生たちは自らの中に醸成せしめるも、それを自らの携帯端末による社会生活には妥当せしめないのである。そのためそれらの醸成が、彼らの社会性の減退ひいては反社会的行動の抑止に機能しないのである。

そこで筆者は、上記の情報倫理観や人間観がどう変化したのかを測定するため、授業連携の実施前後で質問紙による調査を実施した。また学生のかかる趨勢を背景にスマートフォンの普及が深刻な影響を及ぼしているものと仮定し、“Internet Addiction Test” ⑥ (K.S.Young 1998)”の邦訳版によるインターネット依存度調査を実施した。その結果、学生たちの上記依存度は後述のごとく⑦驚くべき状況を示し、それが学生の情報倫理観から健康に至るまであらゆる側面を危機に瀕せしめていることが明らかになった。以下でこの点を詳述する。

3. メディア行動の問題性

大学生のコミュニケーション行動においては、さまざまなタイプの社会性の減退が問題となっている。携帯端末の普及により、通話がすべてパーソナルコールとなった気楽さから、電話での礼節を保てない。メールや LINE の普及で通話離れが起こり、書き言葉と話し言葉の峻別ができない。手書き離れが進み悪筆が広がる。Social Network System を利用することで他人の名誉・プライバシー等の人格権の侵害という違法行為を意図的あるいは不用意に犯す危険性を常に内包している。またそれらを匿名で行えることから人格解離を生じる。このように、社会性の減退は枚挙に遑がない。なかでも筆者が憂慮するのは、メディア・コミュニケーションのオンデマンド性と匿名を利用することで社会的責任が軽減または免除されるという錯覚である。この点は、2012 年に問題提起したので詳細はそちらを参照されたい⑧。

筆者のネットワークによる授業統合では、複数大学の学生たちがメディアを用いて地理的懸隔やスケジュールの齟齬を超え課題研究を実施する過程で、ネットワークで結ばれた共同体の構成員としての責任を全うすることを学ぶ。この学習過程で上述のごとき人格解離や社会的責任の軽減または免除という錯覚をいかに克服していくかを次章で述べる。

4. プシュケ・ネットの授業連携前後での意識変革と現状での限界点

2012 年の筆者の報告では、ネットワークによる授業統合で大学の枠を超えて共同で課題研究を進めた学生たちは、ネットワークで結ばれているとは言え共同体である以上、その構成員として社会的責任を担いそれを全

うしなければならないことを学ぶ。発表期日が決まっている作業をオンデマンドで漫然と時間を徒過するわけにはいかず、多くの学生たちは、他大学の連携班のメンバーと実際に複数回会って作業を進めた。ネットワークの向こうには自分と同じ生身の人がいることを体感したことが、彼らの情報倫理観の根幹を形成してきた。筆者はその点を数値で明らかにすべく、昨年度後期から、ネットワークによる授業統合で課題研究を始める前後で、メディア・コミュニケーション観がいかに変化するかを調査した。すなわち授業の初回に Table2 の質問項目について、そして課題研究発表が終了したのちの最終回の授業で同一項目について再度の調査を実施した。インターネット上に設置した質問紙を教場において筆者と対面式で回答を求める形で実施した。回答者の属性は Table3 を参照されたい。

例えば Table2 の「匿名が気楽なのは、義務や責任が軽減される感じがするからだ。」という質問項目に「同感である」としてチェックを入れた学生は、授業初回には Table3 の 369 人中 91 人（25%）であったものが、授業最終回には 75 人（21%）に減じたということである。Table2 では第２章で例示した大学生の問題項目に関連する質問項目のみを紹介しているが、上述の社会性の減退に通ずる各項目につき、授業を経験することである程度認識が改善されていると捉えることができよう。また他大学の連携班のメンバーと実際に会って作業を進めたのは履修者全体の 71%に上った。

他方、Table4 では、2012 年度から実施している学生のコミュニケーション行動の調査結果を紹介した。属性は Table5 を参照されたい。ここでは自己防御のためメールとオンデマンドが多用される傾向が年々強まっていることが明らかとなった。携帯のメールアドレスは簡単に変更できるし、相手によっては返事をしないで放置すればよいという発想である。このことが、自己防御を超えて責任を軽減ないしは免除されているという錯覚さえ生み出している[9]。以上のことから、上述のごとき認識の改善はインターネットを介した共同作業の範疇にとどまり、学生の日常的メディア・コミュニケーション全般には必ずしも広まっていないと判断せざるを得ない。

5. インターネット（スマートフォン）依存症の現状

上記の現状の背景には、スマートフォンと LINE の急速な普及により学生・生徒が新たなメディア生活を確立してしまい、それに対する情報教育が完全に後手に回ってしまったことがあげられる。この問題に最初に注目が集まったのは、韓国の未来創造科学省による 2012 年の調査によると、10 代利用者の 18%がスマホ中毒に陥っているという外報であった[10]。その後、日本国内では、中高生全体の 52 万人がネット依存に陥っており、同全体の 59%が睡眠の質が悪いと訴えているという厚生労働省研究班の推計が報道された[11]。さらに 2014 年に至り、女子高生の４割がスマホ使用時間が１日６時間を超え、食事中も 39%が手放せないという実態が報道された[12]。

また日本の精神医学領域における診断方法および疾病名称に多大な影響を与えているアメリカ精神医学会では2013年5月に公にされたDSM -5[13]でインターネットゲーム障害を精神疾患と位置付けるべきか本格的検討に入っている。

そこで筆者は昨年度後期に、プシュケ・ネットの学生の上記依存状況を把握することを試みた。1998 年、K.S.Young[14]は 著書“Caught in the net” の中でインターネット依存度の調査尺度を公表した。折よく 2011 年、国立病院機構では久里浜医療センターにてインターネット依存ないしはスマホ依存の治療を開始した。同医療センターでは、その Web ページ上に、バックトランスレーションにより邦訳の妥当性を確認した上記調査尺度の邦訳版を公開している。同医療センターの許可を得、筆者は当該尺度を用いて 2013 年度後期および 2014 年度前期の履修者 585 名の協力を得て調査を実施した(Table6)。調査方法は「1. 思っていたよりも長い時間、インターネット をしていることがありますか?」「2 インターネット をするために、家事（の分担等）を疎かにしたことはありますか?」等 20 項目について５段階の自己評価を行い、その合計点により被験者の依存度を判定するというものである。その結果、有効回答 501 人中に、依存度中（合計点 40～69 点）を示す学生が 274 人（55%）であり、このレベルではインターネットがないと心理的につらい状況に陥っている。また依存度高（合計点 70～100 点）が９名（2%）であり、このレベルではもはやすぐに治療が必要となるというものであった(Table7)。

6. 今後の課題

今回インターネット依存度調査に使用した尺度は、すなわち自らの依存度を危惧し病院やカウンセラーに来談する人々の依存度を特定するためのスクリーニング尺度である。それを危惧していない人々に実施すれば、意識的にあるいは無意識的に依存度が高いと判定されないよう回答する自己バイアスが働くことは否めない。実際には上記の結果はもっと深刻なものであることが

推測される。また上記調査尺度は、現在でも典拠として世界中で最も広く用いられているが[15]、インターネット揺籃期の1998年に公開されたものでいささか古きに失する感を否めない。あらたな尺度の策定に期待したい。

前章で検討したように、学生のメディア倫理観や社会性は、プシュケ・ネットという授業システムの中では良好に涵養されているが、日常的メディア・コミュニケーション全般には必ずしも広まらない原因は、2012年頃からのスマートフォンとLINEの怒涛のような普及に圧倒されていることが主要な要因であろう。遅かれ早かれこれらメディアはすたれるであろうが、次のメディアがまた洪水のごとく押し寄せることは必定である。

現在、プシュケ・ネットでは明治大学での授業「ICT総合実践」[16]の一環として情報教育カリキュラム立案実習を行っている。そこでは携帯情報端末の使用上の注意点という授業単元の立案を実習している。その中で「携帯情報端末の抑制的使用」という単元デザインを試みている。進行中の作業であるが、現在のところ以下のごとき内容の指導を盛り込んだ単元を計画中である。①携帯電話の身体への影響に関する指導。ここでは携帯電話の周波数特性や、通常の教室内や満員電車内での電界強度の測定結果等を平易に指導する。この点に関して総務省は携帯電話の電磁波は人体に影響がないとしている[17]が、世界的には腫瘍の好発を中心とした危険性に関する研究結果が多く発表されている[18]。②社会共同体におけるメディア・コミュニケーションの本質に関する指導。これは従来よりプシュケ・ネットが行ってきたものを踏襲する。③インターネット依存の現状および依存症の概念の公衆衛生的指導。④各自の携帯情報端末の利用内容の分析指導。ここでは利用内容を社会的責任から見て必須の部分とその他の部分に峻別して、その内訳を一定期間記録させる。⑤「断デジ」体験の指導。ここでは前記の「その他」部分に関する「断デジ」を体験させる。⑥「断デジ」体験後に、その感想をクラス内でフィードバックして共有する。

ICTの現状や情報化社会について比較的熟知している高学年の学生たちの意見や発案で、間もなく上記のごとき「携帯情報端末の抑制的使用」という指導単元のデザインが完成する。早ければ2014年度後期よりこの単元を実施して、その結果は稿を改めて報告したい。

Table1

大学名	科目名	学年	形態	単位
早稲田大学	PCによる情報表現中級	全	講義・発表	2
一橋大学	情報基礎	1	講義・発表	2
明治大学	ICTベーシック	全	講義・発表	4
	ICT総合実践	全	講義・発表	4
東京医科大学	法学	1	講義	2
大東文化大	情報処理初級	全	講義・発表	4
関東学園大	情報プロジェクト実習	全	講義・発表	4
	情報基礎実習	全	講義・実習	4
東京情報大	プレゼン演習	2	講義・発表	4

Table2

選択肢	授業開始時	比率	授業終了時	比率
匿名等の機能が使えてこちらのことを見られすぎないので気楽だ。	74	20%	55	15%
匿名が気楽なのは、義務や責任が軽減される感じがするからだ。	91	25%	75	21%
メール等のインターネット上だけで付き合うだけの相手は、気軽でいい。	44	12%	34	9%
匿名やバンドルネーム、文字だけのつきあい等の制限された情報下でのやりとりがゲーム感覚で気軽で面白い。	46	12%	33	9%
匿名やバンドルネーム、文字だけのつきあい等の制限された情報しか入ってこないので人と付き合っているという感覚が持てない。	110	30%	74	20%
友だちに電話するなら家電じゃなくケータイにかける方が気楽だ。	253	69%	209	57%
さほど親しくない相手には、ケータイの電話番号よりケータイのメアドを教えるほうが気楽だ。	231	63%	185	51%

Table3

あなたの所属する大学は				
選択肢	授業開始時	比率	授業終了時	比率
早稲田大学	139	38%	131	36%
一橋大学	147	40%	141	39%
明治大学	83	22%	92	25%
合計	369	100%	364	100%
あなたは何年生ですか				
選択肢	授業開始時	比率	授業終了時	比率
1年生	273	74%	272	75%
2年生	55	15%	50	14%
3年生	21	6%	22	6%
4年生以上	20	5%	20	5%
合計	369	100%	364	100%

Table4

選択肢	2012		2013		総計	
	人数	比率	人数	比率	人数	比率
初対面の時は、まずはケータイのメアドから教えるという風潮がある。	92	59.7%	249	67.5%	341	65.2%
初対面の時から、ケータイの電話番号を教える。	31	20.1%	37	10.0%	68	13.0%
友人に連絡先を聞くとき、ケータイのメアドが一番聞きやすい。	89	57.8%	240	65.0%	329	62.9%
さほど親しくない相手には、ケータイの電話番号よりケータイのメアドを教えるほうが気楽だ。	98	63.6%	231	62.6%	329	62.9%
メールは見たい時に見て、送りたい時に送れる気安さがいい。	108	70.1%	279	75.6%	387	74.0%
ケータイの通話は緊急の時が主で、普段はメールを使うことが多い。	89	57.8%	207	56.1%	296	56.6%

Table5

年次	早稲田大学		明治大学		一橋大学		総計	
	人数	比率	人数	比率	人数	比率	人数	比率
2012	62	40.3%	35	22.7%	57	37.0%	154	100.0%
2013	139	37.7%	83	22.5%	147	39.8%	369	100.0%
合計	201	38.4%	118	22.6%	204	39.0%	523	100.0%

Table6

調査実施時期	東京医科大学	早稲田大学	明治大学	一橋大学	大東文化大学	関東学園大学	総計
2013年度後期	0	39	65	28	47	42	221
2014年度前期	41	88	78	74	29	54	364
合計	41	127	143	102	76	96	585

Table7

依存度テスト合計得点		東京医科大学	早稲田大学	明治大学	一橋大学	大東文化大学	関東学園大学	総計	比率
平均的ユーザー	20～29	5	8	11	12	5	10	51	43.4%
	30～39	12	28	33	32	20	41	166	
中程度	40～49	17	50	43	26	21	26	183	54.8%
	50～59	3	18	13	17	7	6	64	
	60～69	3	7	6	4	4	3	27	
高程度	70～79	0	2	3	0	0	0	5	1.8%
	80～89	0	1	1	0	0	2	4	
	90～100	0	0	0	0	0	0	0	
	有効回答数	40	114	110	91	57	88	500	100.0%

---

①おかだあきお、早稲田大学グローバルエデュケーションセンター。
②くろさわあやと、関東学園大学経済学部学生。
③かきたかずき、関東学園大学経済学部学生。
④筆者のネットワークによる授業統合の実践研究に関しては以下を参照されたい。
プシュケ・ネット創設当時からの実践研究の紹介については a.拙稿「複数大学において担当する法学・情報処理関連科目のネットワークを利用した統合的指導の試み」(2000 年度情報処理教育研究集会講演論文集 475～478 頁文部省・京都大学)
b.拙稿「ネットワークを利用した学生交流の地平を超えて」(2001 年 MNC Communications Issue４(早稲田大学メディアネットワークセンター オンライン紀要)等。
ネットワークによる授業統合の持つ可能性と遠隔授業・オンデマンド授業等の限界点の研究については、a.拙稿「等閑視できない教場の論理－新世紀の授業にとって遠隔は福音か－」(全私学新聞 2002 年 12 月 13 日号第一面論壇)、b.拙稿「遠隔授業の代替機能とその限界に関する一考察」(「コンピュータ&エデュケーション」Vol.14pp.51-56、柏書房、2003 年 6 月)。
c.拙稿「ゆるやかな遠隔授業から見た『教育の情報化』と『情報教育』の到達点―ポスト情報リテラシー教育への提言―」(「コンピュータ&エデュケーション」Vol.17pp.18-28、東京電機大学出版局、2004 年 12 月)、d.拙稿「「コンピュータが使えるだけではねえ・・・」(「2005 PC カンファレンス論文集」209 頁以下 コンピュータ利用教育協議会発行) 等を参照されたい。
⑤ 拙稿「今再び『教育の情報化と情報教育』－就職活動の低学年化の趨勢の中で－」(「2009PC カンファレンス論文集」、コンピュータ利用教育学会発行)、および拙稿「ネットワークによる授業統合の爛熟期を迎えて―当世風学生メディア・コミュニケーション行動の再考―」(「2012PC カンファレンス論文集」287 頁以下、コンピュータ利用教育学会発行)
⑥ Kimberly. S Young "CAUGHT in the NET" *(John Willy & Sons, Inc.1998)*PP.31-33
⑦本稿「5. インターネット（スマートフォン）依存症の現状」参照。
⑧拙稿「ネットワークによる授業統合の爛熟期を迎えて―当世風学生メディア・コミュニケーション行動の再考―」(「2012PC カンファレンス論文集」287 頁以下、コンピュータ利用教育学会発行) 290 頁参照。
⑨ 同上参照。
⑩ 2013 年 6 月 15 日時事通信社「時事通信ジジドットコム」
⑪大井田隆、他「未成年者の喫煙・飲酒状況に関する実態調査研究 平成 24 年度総括研究報告書」(厚労科研費循環器疾患糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業、2013 年 3 月) 73 頁以下。なお新聞報道は 2013 年 8 月 2 日朝日新聞朝刊 1 面総合欄参照。
⑫2014 年 3 月 11 日「朝日新聞」朝刊３面社会欄。
⑬日本精神神経学会精神科病名検討連絡会「DSM-5 病名・用語翻訳ガイドライン（初版）」(精神神経学雑誌第 116 巻第 6 号、2014 年 429 頁以下)。なお DSM-5 は『精神障害の診断と統計の手引き(Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders)第５版 』を指す。ただし当該マニュアルでは現時点ではインターネット依存をゲームに限局して捉えているようである。
⑭ Center for Internet Addiction Recovery, Bradford, PA, USA
⑮ 最近では Tsimtsiou Z and others "Greek Version of the Internet Addiction Test: A Validation Study." *(Psychiatr Q 2013 Dec.4)* 等。
⑯ これは ICT の基礎科目および中上級科目を修了した学生が履修資格を有し、これまでに学んだ知識やスキルを横断的に駆使して具体的な社会生活に実践的に活かす途を学ぶゼミナール形式の授業である。
⑰ 総務省「電波と安心な暮らし」７頁。
⑱例えば Elisabeth Cardis" Brain tumour risk in relation to mobile telephone use: results of the INTERPHONE international case–control study" *(International Journal of Epidemiology 2010;39:675–694)*, Lennart Hardell・ Michael Carlberg・Kjell Hansson Mild "Pooled analysis of two case–control studies on use of cellular and cordless telephones and the risk for malignant brain tumours diagnosed in 1997–2003"*(Int Arch Occup Environ Health (2006) 79: 630–639)*, 国立がん研究センター「携帯電話と発がんについての国立がん研究センターの見解」(2011.6.28) 等。

Piaget 発達段階論の圏論的展開
- Papert(1980)をモチーフとして -

新井一成*1・高籔学*2
Email: koffice@u-gakugei.ac.jp

*1：東京学芸大学個人研究員
*2：東京学芸大学

◎Key Words 発達段階論，構築主義，圏論

1. はじめに

本研究の目的は、J.Piaget の発達段階論を、圏論を用いて発展的に解釈することである。

構成主義教育で有名な Piaget の理論に、子どもの知識や学習の発達の過程について論じた発達段階論がある。Piaget が発達段階論について触れたものには『発生的認識論序説』(1950)をはじめ多くがあるが、本研究では、ひとの認知構造を中心に扱った『論理学と心理学』(1953)[1]に着目する。Piaget(1953)は、ひとの認知構造をいくつかの論理的要素に分解し、関係性を束論の観点からとらえた。認知構造を束論的にとらえることで、各々の発達段階における構造の共通点・相違点がわかりやすく把握できるため、論理プログラミング言語 Prolog などによるコンピュータ上での表現が容易になる点にメリットがある。その一方で、各発達段階の前の段階の構造が、いかにして次の段階へと変化するのか、という時間的変化の観点からの説明が明らかでない点に理論上の課題がある。

そこで本研究では、理論上の課題へのアプローチとして、S.Papert『マインドストーム』(1980)[2]の理論を援用する。Papert(1980)は Piaget の構成主義的発想を受け継ぎ、構築主義を提唱した。Papert の構築主義は知識の論理構造の日常言語による記述が多く、より柔軟な理論モデルが要求される。本研究では、束論よりも柔軟な形で構造を捉えることのできる、圏論によるモデリングを試みた。圏論によるモデリングは、構造が変化する過程のメカニズムを考察するのに役立つ上、プログラミング言語 Haskell などとも相性が良い。

2. Piaget(1953)の発達段階論

まず、本研究の根幹をなす Piaget の発達段階論を、その論理学的側面に注目しつつ整理を行う。

2.1 発達段階論の定義

Piaget の発達段階論は、以下の４つの段階に分けられる[1]。

1．感覚運動期(0～2 歳)：操作的性格を持たないが、可逆性に向かう傾向があり、不変性(保存)が構成されている。

2．前操作期(2～7 歳)：具体的操作期に比べて不完全な可逆性をもつ。特に推移律が構成されない。

3．具体的操作期(7～11 歳)：動的均衡、すなわち可逆性を獲得。包含と認識の具体的諸操作が認識可能。分類の操作、系列化の操作、加法と乗法の操作等のシェマがそれぞれの関係を考慮せずに構成されるため、変換の全体が形成されず、数・時間・体積などの各操作ごとに独立した構造が与えられる。初歩的群性体を構成する。

4．形式的操作期(12 歳～)：構造化された操作の全体である論理的群性体を得る。操作が具体的資料から離れ、理論から出発して理論上の諸関係の操作が理解できるようになる。成人の論理といえる。

ひとの認知構造を、以上の４つに分けて考えたことが発達段階論の特徴である。Piaget は、下位の段階の認知の論理構造は上位の段階の構造に包含されうると主張する。したがって、感覚運動期・前操作期・具体的操作期を包含することになる形式的操作期の論理構造の解明が最も重要といえる。

2.2 発達段階論の論理学的展開

Piaget は、ひとのさまざまな順序の認識の可能性に着目した。例えば大きさの順序、すなわち包含順序においては、例えば３つの集合 B, A, A' において、$B = A + A'$ が成り立つならば B が最大であり、A と A' は B に含まれること、A' は元の式を変形して、$A' = B - A$ で求められること、などがいえるが、これらの操作は具体的操作期に入ってはじめて認識可能になるという。第三段階である具体的操作期においては、高さの順序や大きさの順序がそれぞれ別々に半順序束を形成する[2]。

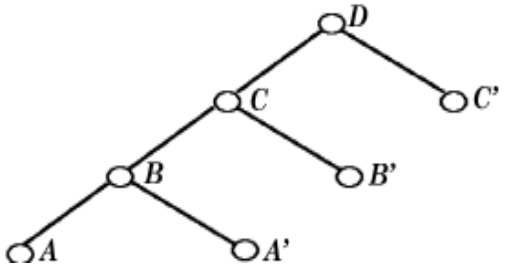


図１　具体的操作期の半順序束による表現[3]

[1] この区分自体、Piaget の著書のうちでも揺れがみられるが、ここでは Piaget(1953)の区分に従った。

[2] 原文では「半束」とよばれており、半順序束であるとの明言はないが、明らかに最小上界が存在し、空集合を最大下界としても差し支えないので、本研究では半順序束として扱う。

[3] Piaget(1953),邦訳 p.13。『論理学と心理学』の前文である、W.Mays「ピアジェの論理学序説」の Table(d)。なおこの図自体、Piaget(1949)『論理学概論』の再掲であるようだ。

また、Piaget『構造主義』(1968)[3]によるとひとの認識の論理構造は全て操作的であり、任意の要素の間に最大下界と最小上界が認められる、いわゆる束の構造をもつという。操作の構造は群論によって支えられ、全体性・変換性・自己制御性をもつ。Piaget(1953)では形式的操作期における操作の束構造は、端的に恒等変換I・逆関係N・相互関係R・相関関係Cという４つの変換からなる論理的群性体である、$INRC$群で説明できると主張される。例として２つの命題p,qで説明する。

恒等変換I ： $p \vee q$の恒等変換は$p \vee q$
逆関係N ： $p \vee q$の逆関係は$\bar{p} \cdot \bar{q}$
相互関係R ： $p \vee q$の相互関係は$\bar{p} \vee \bar{q}$
相関関係C ： $p \vee q$の相関関係は$p \cdot q$
図示すると以下のようになる。

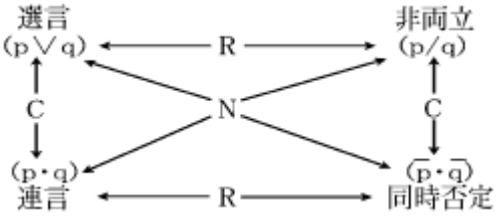


図２　２命題間の$INRC$群

形式的操作期においては、この束構造の群性体を包含する形で、さらに第二次群性体が形成されるという、二重構造モデルになるという。第二次群性体は$p,q,\bar{p},\bar{q}$の４つの命題の論理和∨および論理積･からなる、以下の１６の命題において形成される。

表１　１６命題間の$INRC$群[4]

1 (0)	2 $(p\cdot q)$	3 $(p\cdot\bar{q})$	4 $p\cdot(q\vee\bar{q})$
5 $(\bar{p}\cdot\bar{q})$	8 $(p\cdot q)\vee(\bar{p}\cdot\bar{q})$	11 $(p\cdot\bar{q})\vee(\bar{p}\cdot\bar{q})$	14 $(q\supset p)$
6 $(\bar{p}\cdot q)$	9 $(p\cdot q)\vee(\bar{p}\cdot q)$	12 $(p\cdot\bar{q})\vee(\bar{p}\cdot q)$	15 $(p\vee q)$
7 $\bar{p}(q\vee\bar{q})$	10 $(p\supset q)$	13 (p/q)	16 $(p\cdot q)\vee(p\cdot\bar{q})\vee(\bar{p}\cdot q)\vee(\bar{p}\cdot\bar{q})$

表１においても、二命題のときと同様に、$INRC$の４つの変換規則が成り立つ。Piaget は以下の７つの性質が確認できるという。

１．命題８ から 16 は, 2, 3, 4 と 5, 6, 7 の論理和∨で表される。命題８ は命題２ と命題５ の論理和。
２．命題１ ～ 3, 5 ～ 11, 6 ～ 12 は, 4, 14, 15 と 7, 10, 13 の論理積で表される。命題８ は命題 14 と命題 10 の論理積･。
３．各命題は, この図の中心を点対称として, 逆関係Nを形成する。命題２ の逆は命題 13。
４．各命題は, この図の対角線 1, 8, 12, 16 を線対称として, 相互関係R を形成する。命題 14 の相互関係は命題 10。
５．各命題は, この図の対角線 7, 9, 11, 4 を線対称として, 相関関係C を形成する。命題２ の相関関係は命題 15。
６．対角線 1, 8, 12, 16 上の４ 命題は, $I = R$ および $C = N$ の特性をもつ。
７．対角線 7, 9, 11, 4 上の４ 命題は, $I = C$ および $R = N$ の特性をもつ。

参考までに、上述の束構造を図示すると以下のようになる。

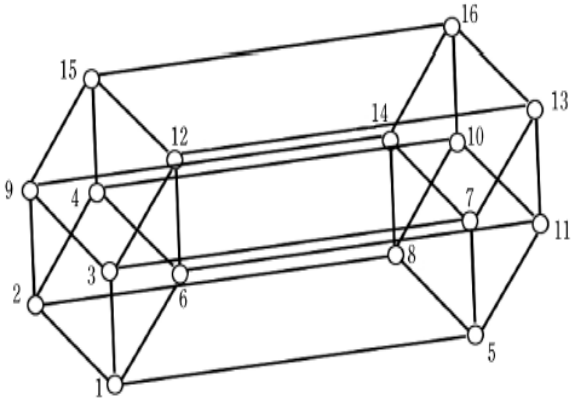


図３　形式的操作期の半順序束による表現[5]

以上が、発達段階論の概要である。発達段階論を論理学的側面から検討すると、Piaget の主張する、下位の段階の認知の論理構造は上位の段階の論理構造に包含されうる、という点が記述や図表からあまり明快に読み取ることができない点に、理論的課題があるといえる。本研究ではこの課題を踏まえ、具体的操作期における構造が、いかにして形式的操作期の構造へと変化するのかについて検討する。

2.3　発達段階論のコンピュータによる表現

論理プログラミング言語 Prolog は、事実(ホーン節)・規則(ルール節)・質問(ゴール節)の３つからなるプログラムである。よく知られた手続き型言語とは異なり、予めプログラムしておいたホーン節・ルール節をひとの「知識」に見立て、ゴール節を通じて必要な知識を取り出す、宣言型の言語である。Prolog は順序集合や束論と相性が良く、図１や図３のように束構造の Hasse 図を手作業で書かなくとも、命題間の関係性の可視化が容易にできる点にメリットがある。例えば各段階のホーン節をプログラミングし、それらを重ねると以下の図が得られることが判明している。

[4] Piaget(1953),邦訳 p.57。

[5] Piaget(1953)を元に執筆者作成。なお１６の命題における$INRC$の諸構造がどのような関係があるのかについて、の新たなモデリングを現在検討中であるが、本研究の目的から外れるため、これ以上踏み込まない。

```
porder (p1,p2).                          piagetorder (X,Z):-
porder (p1,p3).                          porder (X,Z).
porder (p1,p6).                          piagetorder (X,Z):-
porder (p6,p12).                         porder (X,Y), porder (Y,Z).
【ホーン節（骨格部分）】                 【ルール節（骨格部分）】
poperation (p1,p1,p16,p1,p16).           i (X,Y):-poperation (X,Y,_,_,_).
poperation (p2,p2,p13,p5,p15).           n (X,Y):-poperation (X,_,Y,_,_).
poperation (p3,p3,p10,p6,p14).           nc (X,Z):-c (X,Y),n (Y,Z).
poperation (p15,p15,p5,p13,p2).          ncr (W,Z):-r (W,X),c (X,Y),n (Y,Z).
【ホーン節（変換部分）】                 【ルール節（変換部分）】
```

図４　Prolog による *INRC* 群の表現

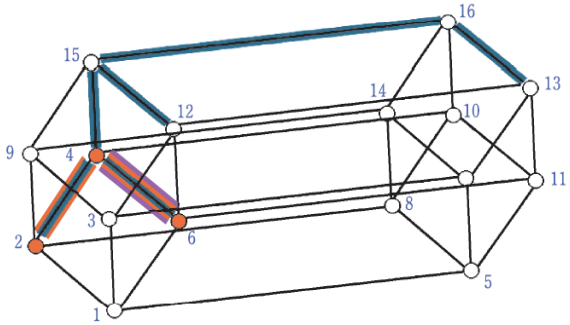


図５　Prolog による *INRC* 群の半順序束の表現

3.　Papert(1980)における学習者の「操作」

つぎに、Papert(1980)に代表される構築主義について概観する。Papert は Piaget との共同研究者のひとりで、教育用プログラミング言語 LOGO を開発し、MIT の Scratch などにも影響を残した。

3.1　子どもの学習とコンピュータ

Papart は、子どもが学習する際、道具としてのコンピュータがいかに有効であるか、いかに有効に活用するべきか、について、子どもの LOGO プログラミングを観察することを通じて整理した。構築主義理論で特筆すべき発想は以下の二点である。

１．デバグ：現実世界に存在するある問題を子どもが考える際に、その手順を書いたプログラムを実行する。子どもの思ったとおりにプログラムが動かない場合に、プログラムを修正する作業を通じて、現実世界の問題の解決方法を学習することができるとされる。
２．マイクロワールド：子どもの自由なプログラミングによって、ある法則性に基づく架空の世界を構築することができる。これは Newton の法則のように実際に正しいものだけではなく、仮に誤った法則をもつ世界であっても、子どもの創造性を支え、正否の基準に支配されることのない知的環境を作り出す点で意味があるとされる。
３．数学学習：ひとが数を学ぶことがなぜ可能であるか、ほとんどの数学者は意識しないが、そこに意図せずに光を当てる学派として、ブルバキ構造主義を挙げている。子どもが、デバグやマイクロワールドを通じて極めて初歩的な群論や束論を理解することで、子どもの知識構造に変化が起こるとされる。

これらを踏まえると、Papert の関心は Piaget 同様、子どもの認識の論理構造にも向けられているといえる。

3.2　Papert のエージェント理論

Papert は原則的に、Piaget の発達段階論を正しいものとして踏まえているが、特に具体的操作期における、さまざまな順序関係のうち、子どもにとってどちらの判断が優位になるのかについて、液体の量の順序を例に理論的な考察を行った。この点は、先述の具体的操作期の構造がいかにして形式的操作期の構造へと変化するのかという、発達段階論の課題のひとつに該当する。

Papert は説明のために、それぞれ違った「幼稚な」やり方で判断する４人のエージェントが子どものなかにいる、と仮定した。

１．高さのエージェント：液体の量の大小関係を、垂直的な深さによってのみ判断するエージェント。高ければ高いほど、液体の量は多いと判断する。
２．広さのエージェント：液体の量の大小関係を、上からみた面積によってのみ判断するエージェント。広ければ広いほど、液体の量は多いと判断する。
３．歴史のエージェント：以前の大小関係の判断経験を踏まえて、今回の大小関係を判断するエージェント。量が増えたがどうかは一切考慮せず、前回の比較の結果のみに従う。
４．幾何のエージェント：高さのエージェントと広さのエージェントの監督者として働くエージェント。普段は働かないが、ある条件を満たすと権威をもち、意思決定を行う。

これら４人のエージェントが存在するとするとき、以下のいずれかの相互作用が起き、大小関係が判断される。

Ⅰ).保存を知る前の子どもであれば、幾何のエージェントを除く３人がそれぞれに独自の結論を出し、それに従うよう主張する。この段階では高さのエージェントが最も声が大きい。
Ⅱ).高さと広さのエージェントが「洗練」されてくると、たとえば断面積が同じでない場合は高さのエージェントが判断する資格を失う。
Ⅲ).「先任順」、すなわち判断に対する声の大きさが変わり、たとえば突如歴史のエージェントが優勢になる。
Ⅳ).高さのエージェントと広さのエージェントの間で矛盾した意見が出たとき、突如新しいエージェントである幾何のエージェントが出現し、２つのエージェントの監督を行う。２つのエージェントの意見が同意する場合、幾何のエージェントは権威を持ってその意見を宣言するが、意見が異なる場合には彼の権威は損なわれ、高さと広さのエージェントが中和されたこと

のみを報告する。幾何のエージェントは高さと広さのエージェントの決断の理由を「理解」せず、同意の有無とその方向性のみを監督する。

これら相互作用のうち Papert が注目するのは IV) で、監督者の監督下におかれたエージェント同士の意見が中和するモデルを考えることは、知的操作を群性体に編成するという Piaget の考えに共通するものだと主張される[6]。この主張は、具体的操作期における高さや大きさのそれぞれの半順序束が、形式的操作期における１６命題の群性体に取り込まれていく過程を示唆している。その一方で Papert は、エージェント間の相互作用は数学的な論理の操作というよりも社会的な相互作用に似たものであると主張するため、エージェントの相互作用を、厳密な束構造をもつ Piaget の論理的群性体に直接当てはめて考えることができない。

そこで本研究では、Papert のエージェント理論を用いて Piaget の具体的操作期と形式的操作期の間の変換のメカニズムに少しでも迫るべく、圏の理論を用いる。

4. 結論にかえて：圏論によるモデリング[7]

$\boldsymbol{C}$ が以下の定義をみたすとき、$\boldsymbol{C}$ は圏である。

1．$\boldsymbol{C}$ は対象$A, B, C\cdots$と矢$f, g, h\cdots$から構成されている。
2．$\boldsymbol{C}$ の任意の矢 f には、始域と呼ばれる対象 A と終域と呼ばれる対象 B が伴っており、$f : A \to B$ と表される。
3．$\boldsymbol{C}$ の任意の矢 f, g において、f の終域と g の始域が合成矢 $g \circ f$ が存在する。３つ以上においても成り立ち、$h \circ (g \circ f) = (h \circ g) \circ f$ がいえる。
4．$\boldsymbol{C}$ の任意の対象 B には、$B \to B$ なる矢 id_B が存在する。

圏 $\boldsymbol{C}$ の例としては集合の圏、群の圏、半順序圏などが存在する。本研究では、具体的操作期ならびに形式的操作期のそれぞれの関係を考えるので、無数の半順序束同士の関係を考える、半順序圏を採用する。圏論を用いたモデリングにはさらなる検討が必要であるが、本研究では圏論モデルのなかでも、pullback ならびに関手概念にもとづき以下の図示をすることで結論にかえたい。

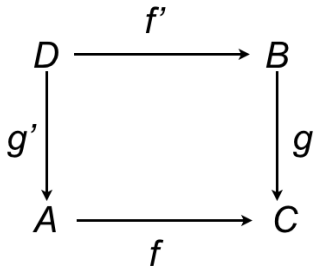


図６　pullback の定義

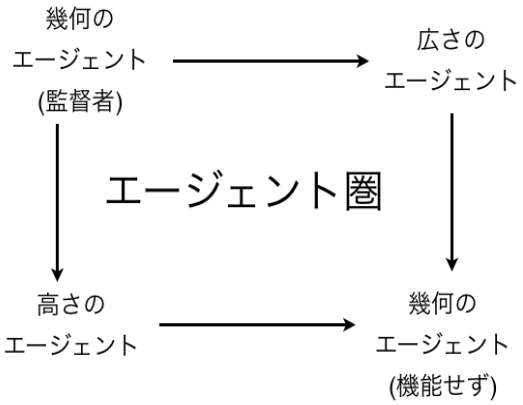


図７　pullback によるエージェント理論の解釈

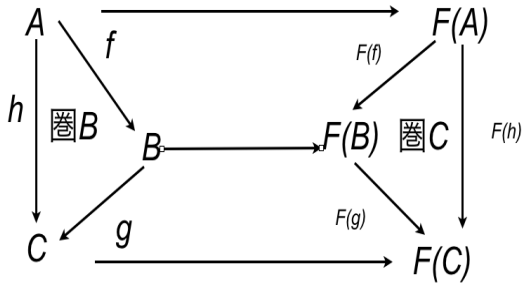


図８　関手の定義

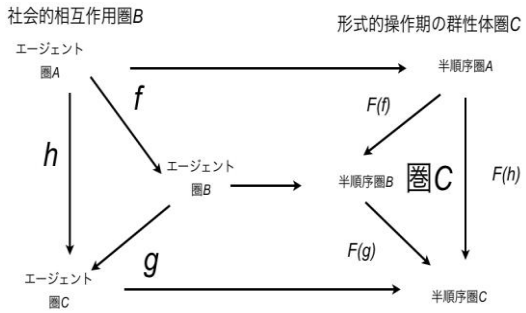


図９　関手による形式的操作期の解釈

5. おわりに

PC カンファレンス当日は、上記のモデリングの詳細な解釈について提示する予定である。

参考文献

(1) Piaget.J, *Logic and Psychology, University of Manchester at the University Press,* (1953). 芳賀純訳：“論理学と心理学”,評論社,（1965）.
(2) Papert.S, *Mindstorms Children, Computers, and Powerful Idea , Basic Books.Inc,* (1980). 奥村貴世子訳：“マインドストーム –子ども,コンピューター,そして強力なアイデア”,未來社, (1982).
(3) 清水義夫：“圏論による論理学”，東京大学出版会,（2007）

[6] Papert(1980),邦訳 p.195。
[7] 以下、圏論に関する定義や図は清水(2007)[3]に従った。

知識獲得と知識創出
～互学互習型授業の二つの側面を考える～

妹尾 堅一郎*
Email: senoh@miinet.or.jp

＊ 産学連携推進機構、一橋大学

◎Key Words　体系的学術知／臨床的実践知／知識獲得／知識創出／互学互習

授業法の三つのタイプとして、筆者は本 PCC において「知識伝授」「学習支援」「互学互習」を分類し、メディア社会における互学互習型のセッション授業の重要性を主張してきた。互学互習は、特に実践的な社会人教育において、受講生の気づきと学びを喚起するのに効果的である。では、その時、互学互習という行為を通じて何が起こるのだろうか。実は、受講生にとって新たな知識が獲得されるだけではなく、新たな知が創出されることも少なくない。特に、社会人教育においては、知の創出が互学互習型セッション授業の大きな意味となりうる。今回、授業法の分類概念を再吟味すると共に、その効果について考察を行う。またそのメディア環境下における位置づけを検討する。

Ⅰ．知識伝授型の特徴と限界（注1）

1．体系的学術知と臨床的実践知

現在、教育の議論の中心は、ある酒（知）とそれを入れる革袋（授業法）のセットが一対あるだけに過ぎない。すなわち「体系的学術知」を教える「知識伝授型の講義」のセットである。しかし、特に社会人の人財育成において、受講生各自が必要とする知は多様なはずであり、それを獲得・習得（あるいは形成）するためには、教育学習モデルを多様化させる必要があるはずだ。酒にはそれに即した革袋を用意する必要がある。

社会人の求める知は2つのカテゴリーに分類できる。

第一は、確かめられ・体系化された既存の知（学術的知識）であり、万人にとって共通な価値のある知である（公的知）。例えば、化学とか経済学等の「制度化」された学問体系に組み入れられた「体系的学術知」だ。この知が従来は「教科書」や「授業」内容を構成した。

この知はさらに4タイプに分類できるだろう。

タイプ1は、ある程度確かめられたものの、まだ従来の学問体系の中に組み入れられるか吟味されている段階の知である。学術論文は、この段階を経て次第に体系的学術知として認められるようになっていく。

タイプ2は、まだ確かめられていないものの、従来の学問体系の中に組み入れられる段階の知識である。通常「仮説」と呼ばれるものはこれに当たる。

タイプ3は、まだその知識を組み入れる学問体系が確立されていない場合、確かめられはしたが論文として成立しているにとどまっているものである。例えば、知財マネジメントといった分野は未だ「論」の段階で「学」の段階まで体系化されているわけではない。多くの論文などが競い合い体系化に至るのである。

タイプ4は、ある学問体系の中、あるいはその予備的な体系の中に組み入れられる前段階の、いわば知の素材とでもいうべき「資源（リソース）」段階のものである。論考のアイデア、概念セット、観察記録（データ）、収集した一次資料を整理しただけの「未成熟」な知的断片である。しかし、この知は、体系化されることを前提にした知として大いに意味があるものである。

社会人の求める知の第二は、今・ここで動いている状況や経験から得られる知（実践的知見）である。これは、確かめられておらず、また体系的な学問の一部ではない。だが、それに気づいた個々人にとっては極めて価値あるものである。その価値付けは個人個人によって異なる。これは明らかに前述の体系的学術知とは異なる。単に「形式知」であるか／ないか、ということではなく、「公的知」に対して「私的知」、「科学知」に対して「慮学知」とでも呼ぶようなものだ。「公的知」に対して「個人知」。個人の中でこそ体系化されていくことに意味を持つだろう。筆者は「臨床的実践知」と呼ぶ。多くは個人的・私的な知見であるが、これこそ実践家にとって、極めて重要な知である。

2．公共知、私個知、私共知（注2）

ところで、公共と呼ぶ概念は、実は「公（public）と私（private）」の“公”と、「共（common）と個（individual）」の“共”で囲われた領域と解釈できる。“公・共”の部分を担うのが「官」、“私・個”の部分を担うのが「民」である。そして、“共・私”の領域が街づくりや地域づくりで、共通事項を扱う領域である。コモンという言葉がコミュニティやコミュニケーションと同源であることを知れば、この意味が了解できるはずだろう。昔は「連」や「組」がこの領域を扱ってきた。行政が「公益・公助」として関与する一方で、企業が「私益・自助」として関与する。そこで“私共（わたくしども）”であるNPO 法人などが「共益・共助」として活動を行う。実は知識についても、この分類が使えそうである。

●「公共知 public knowledge」

広く一般的に認められ、公的に共有された学術知である。この分野を担うのが「教科書」「百科事典」である。基本的には、人類共通の体系化がなされうるものだ。もちろん“どの程度まで”広く認められうるのかについては分野による。一般に自然科学、特に理学系はユニバーサル・グローバルな公共知となるであろう。

ただし、現実にその知が社会的に受け入れられるかは、歴史的・文化的な制約を受けることが多々ある。例えば、進化論の教科書記載を認めていない米国の州もあれば、理学的に認められていた知が、あるとき覆される場合も少なくない。遠くは天動説・地動説。いわば、「定説」「通説」といった類はこの領域に仮住まいを続けている説である。いずれにせよ、これが前項の「体系的学術知」と対応することは言うまでもない。

「私個知 private individual knowledge」

私個人にとって意味のある知である。個人的な思いから趣味に至る、まったくの私的な知識・知見から、自然科学の知といった外部から導入される公共知まで、多くの

種々雑多な知が、私の「持論・自説」を構成する。例え、外部の体系的学術知のクローンが個人の中に蓄積・構成されたとしても、その知は、社会的構成主義の観点から言えば、日々更新され、私的・個的に構成され、そして個人の死と共に消滅する。私・個人の外部に蓄積・体系化される知は、ここでは単なる「持論・自説」の形成素材に過ぎない。いずれにせよ、これが「前項の臨床的実践知」と対応することは言うまでもない。

「私共知 community knowledge」

ある集団において共有されている知を指す。コモンナレッジ(私共知)として、あるコミュニティ内部においてのみ意味を持つ知である。例えば、ある時代のある村落においてのみ意味を持つ知である。ある学問分野で使用される言葉と概念も同様であり、他の学問分野では別の理解と使用がされる。その意味では、「公共知」と「私共知」の間にはグレーゾーンがある。しかし単なる中間領域ではない。例えば地域文化から江戸仕草に至るまで、まさにこの知が意味をもつものである。また、オペラから歌舞伎まで、ジャズから長唄まで、さらに絵画、映画に至るまで、この私共知が前提となって味わい深い世界が広がるわけである。いずれにせよ、この知は体系的学術知と臨床的実践知の間に位置する。

3. 公共知の獲得・習得と私個知の形成

教育については、従来、既存の体系化された知識を、他人に教えてもらうとか読書等を通じて習得する知識移転型の習得が主であった。これは「学術的体系知」の獲得・習得であり、いわば外部の知の体系のコピー／クローンを人の内部につくる営みである。いわば、個人知の領域に外在知の写像を形成することだ。他方、未知の領域について体系化されていない知識を実際の体験の中から経験学習的に学んでいくやり方もある。これは臨床的実践知の形成であり、いわば個人の内部に独自の「持論・自説」を形成することと直結するとも言えよう。

これは、前者が「皆と同じことが言えること」に重点を置くのに対し、後者は「他と違うことを言えること」に重点を置くとも言える。

また、学術研究者は公共知の増加・洗練が関心事であるのに対し、実践家はいかに自らの私個知を増加・洗練をさせるかが関心事である。すなわち、実践家は、一方で学術知を自らの私個知のリソースとしつつも、臨床知を尊び、また臨床的対応能力を高めるために持論・自説の充実を計ろうとするのである。近年、高度な専門職業人の育成が推進されているが、彼らが必要とする知とは、実は従来の知を単に獲得・習得することではないのである。

4. 知識伝授型授業(講義)の限界

従来、教育の基盤となっていた教育モデルは知識伝授型、その多くは「講義」である。講義は「確かめられ・体系立てられた・知識を・知っている人から・知らない人へ・順序だてて・教える」ことが基本である。すなわち、知識を持つ者から持たざる者への知識移転である。知識を持つ側ともたざる側との関係は「教える・教わる」であり、主人公は教える側となる。

その世界観は「知は伝達可能である」「知は教わることによって身につく」というものだ。ただし“知識伝授”とは知識を伝え・授けるわけだから、知識を受け取る側から見れば、それは “知識獲得・習得”となる。

この知識伝授型の教育にはいくつもの限界がある(詳しくは【1】)。その一つは、このモデルでは“確かめられ、かつ体系化された知”を効果的・効率的に移転することを前提としていることが挙げられよう。

しかし、実践の世界においては、知は必ずしも確からしくなく、かつ体系的になっていない。むしろ不確かで非体系的な知の方が意味を持つ場合も少なくなく、実務家はそれらを積極的に取り込みながら実践を進めるのである。そういった実践を適切に行なえる能力の育成においては、不確かで非体系的な知を活用する術(すべ)を修得させなければならない。このとき確かめられ・体系化された知識を伝授する、従来型の教育モデル(知識伝授型)は適切とは言いにくい。

また、このモデルの背後にある世界観は「知は伝達可能である」「知は教わることによって身につく」というものだ。ただし、教える立場からの「伝授」は、必ずしも教わる方の「獲得」につながることを担保しない。知とは結局は、自ら気づき・学ぶといった自学自習が基本である。そうだとすれば、伝授＝獲得は必ずしも適切でないかもしれない。

さらに、知識伝授は、その知識を使う場面を想定されずになされる。一般的な講義型授業に典型的なように、通常知識伝授の授業は「体系化された知識を順序だてて教える」ものであり、それは階段を一つ一つあがる形で知識習得をさせようとする。これを「インプット先行型の知識伝授」と呼ぼう。しかし知識習得を促すには他のやり方もありえる。イシュー(論点や問題)を提示して、それに対処するためにどのような知識習得をすればよいのか、あるいはタスク(課題)を与え、それを遂行あるいは達成するためにはどうすればよいのか。こういった設定を起点にするやり方もある。これらのイシューやタスクに対処するための知識を(たとえ最初は断片的であっても)次々と自学自習させることを進める形式もある。これを「アウトプット駆動型の知識習得」と呼ぼう。これは「息を吸うより吐けば、自然と吸うことができる」というメタファーでなぞられる。

もちろん、以上の議論は、体系的知識を否定しているものではまったくない。限界を指摘しているのに過ぎない。

さて、知識伝授は、もう一つの限界を持っている。それは、知識伝授の本質から言って、新たな知識を生み出すことはできない、というものだ。既存の知識の効率的移転が重要であるから、それ自体に新たな知を創発する仕掛けは組み込まれていないからだ。いやむしろ、知識伝授型モデルにおいては、時として創造的・創発的な発想や知は、効率的な知識移転のノイズとみなされてしまうことすらある。しかし知の世界は、従来からの知識を文明・文化として継承していく一方で、常に新たな知を生み出すことも求められている。このことは、知を自分の内部に生み出す営みとも言えよう。

ただし、本人にとって意味ある「気づきや学び」は内容も多様であり、それを獲得・取得するタイミングは突然現れることが少なくない。とはいえ、それを誘導することは可能である。そのために、「偶発性」を誘導する「場と機会」を提供するのである。すなわち「誘発的環境」の構築がポイントとなる。要するに、知識獲得・習得を体系的に順序立てて学習支援するのか(デザインアプローチ)、それとも偶発的な気づきや学びを支援するのか(誘導的アプローチ)という二つがある。どちらが良いかという議論ではなく、

両者の濃淡をどうつけることが適切かどうか、が実践的な課題である。

Ⅱ. 互学互習モデルの可能性(注2)

1. 教え合い・学び合う「互学互習」

従来の「確かめられ・体系立てられた・知識を・知っている人から・知らない人へ・順序だてて・教える」といったことを基本とする「知識伝授」型モデルや、その典型的な授業形態である「講義」という授業形式は、特に先端実践領域における先端人財育成においては限界がある。それを超える一つとして「互学互習」型モデルを軸とした教授法がある。そこでは、各分野の実務家が自らが持つ知識や知見をお互いに交換し、「議論を通じた気づきと学び」を積極的に促す“場と機会”が提供される。

お互いが持っている知識と経験を活かし合う“学びの場と機会”を提供する互学互習モデルの前提には「自学自習」というコンセプトがある。これは、人は教わった時に知を習得するのではなく、「自ら学んだ時に初めて知を修めることができる」あるいは「知は自ら獲得するものである」という世界観に基づくものである。自学自習する人々が、相互に関係しながら「学び合い、教え合う」場合、これを「互学互習」と呼ぶのである。このコンセプトこそが、今後の社会人教育において中核をなすはずだ。特に先端的な専門領域では、各分野の実務家が持つ最新の知を「学び合い・教え合う」ことが有効になるだろう。

工業社会＝知識伝授型モデルと対比的な図式化をするならば、情報社会＝互学互習モデルと位置づけられるのではあるまいか。体系的な知識の普及がまず必要だった工業社会においては知識伝授型が主流となったのに対し、ネットワークを通じた知識の流通基盤がある情報社会では、知識伝授そのものより、むしろ先端的な知見の獲得や知識そのものの活用、そして何より知の創出に力点が置かれるだろう。そのため、先端的な新しい知の創造に寄与しうる教育モデルが求められるとも言えるのである。

2. 互学互習モデルの可能性

「互学互習」の可能性の第一は、多様な知識が交流し、多様な知識修得が促されることだ。異分野の専門家が集まり(場の設定)、共通の論点に関する議論をするようにすれば(機会の設定)、自ずと互いの知識と知見の交換やぶつかり合いが触発される。ただし、その時の知識は体系的なものが順序だてて出てくるわけではない。論点に応じて、専門家の経験に応じた知識がいわばアドホックに提供されるのである。

ただし、問題意識のある自学自習者は自然と気づきと学びを各自で行うことになる。すなわち、体系的に順序だってはいないものの、自分が今・ここで必要とされる関連知識や知見を即応的・即時的に入手していくのである。教わるという受動的なものではなく、知を取りにいく能動的な行動が促進されているのである。

第二に、さらに論点を多角的に検討することにより、単に知識と知見の交換を通じて、新たな知の創出を促すことが期待できる。特に「不確かで、非体系的な知識」が参加者の新たな気づきや学びを導くだけでなく、融合領域自体に意味のある知見が生まれる可能性が高くなる。それゆえ「コラボレーション」が誘導され、気づきや学びを通じて知見が生まれるという“偶発”が起こりうる。

ただし、コラボレーションとは単に複数の人間が共同作業をすることでは、ない。お互いが関わりあいながら新しいものを創造していくことである。既存のリソースを単に組み合わせただけでは“コラボレーション”でなく、それは“クーペレーション”、“タイアップ”に過ぎない。そこから新たな知や能力が生み出されたり、導き出されなければ、すなわち“創発”がなければ、コラボレーションとは呼べないのである。そのとき、気付き合い、学び合いを誘発する互学互習モデルが創発の起点になりうるのである。さらに、社会人の場合は特に、単に周りから知識を得るのではなく、自らの知識と経験に基づき、自分は何を寄与・貢献できるかを強調することが求められる。その貢献意欲によってコラボレーションが進むのである。

第三に、このモデルでは、受講生同士だけでなく、教員と受講生の間にも互学互習が始まる。教員の役割は、従来の「教える」(知識伝授型)でもなく、また「援ける」(学習支援型)でもない。一方で「教え合う・学び合う」当事者としての役割を担い、他方でその状況を設定・運営する互学互習状況のプロデューサと位置づけられるであろう。

3. 知識伝授もしくはプログラムド・ティーチングの限界

伝統的な知識伝授型教育は「プログラムド・ティーチング」である。それは「事前の詳細な授業設計とそれの計画的な円滑実施」を遂行することに他ならない。講師が事前にしっかりと計画を建て、準備通りに教室で講義をすることは望ましことであった。古典的なインストラクショナルデザインやそれに基づく e-learning はこのタイプである。たしかに「知識伝授」が目的なら、それはそれで有効となる。

ただし、この予定調和的なプログラムド・ティーチングには限界がある。この方法では、受講生の状況や指導・支援の状況の変化、つまりは課題検討プロジェクトの進度状況に応じた「臨機応変」的展開等を導き難い。つまり知識伝授では、学習者の「自立的な学びと気づき」、あるいは「学習コミュニティの自律的発展」を阻害するリスクが生じるのである。逆から言えば、ライブ感のある「互学互習」「学びや気づき」は生みにくい。つまり、ライブ感のある場と機会を創り出すにはプログラムド・ティーチングは限界があるといえるだろう。

唯一の正解のない世界、特に先端領域であるビジネスの世界を探索学習し、そこで構想を形成することは、従来の研修のやり方ではとても対応できない。

そこで、第一に「疑似体験的な訓練」を積むことが挙げられる。つまり、本番さながらの練習試合を数多く積むのである。第二に、「互学互修」を軸とした教授法の活用である。各分野の実務家が持つ知識と知見をお互いに交換し、「議論を通じた気づきと学び」を積極的に促すのである。

受講生同士や受講生と教員の間の議論を主体とした「互学互習」型のセッションを主体として、「学びと気づきと考える場と機会」を提供、相互に臨機応変なやりとりを行うセッション的なものにする。

ただし、それを「場当たり的」なものではなく、「方法論的プロセス」として進めることが求められる。そこで「プロセス・コンサルテーション」的、すなわち “考え方の筋道を指導する”ということが重要となる。

最初はグループ毎に、次いでクラス全体でセッションを行う。分野が違うマネージャー達は、視点・視座・視野も異なり、論理形式すら違う場合もあるので最初は噛み合わな

い。だが、それを繰り返すうちにさまざまな学びや気付きが生まれてくる。自分の理解の浅さに気がついて冷汗をかくこともあれば、議論から斬新なアイデアがでることもある。そこから新しい学びが生まれ、知見が紡ぎ出される。

どんな論点が飛び出すか分からない。そこで講師の役割が重要になる。解答を教えるのではなく、「今はこういう観点で議論しているが、別の観点もあるのではないか？」と問いかける。セッションを通した「互学互修」を進展させて「新たな知の創出」へ導いていく。先端実践領域では、個別具体的な状況に適切に対処するために、いかに自分と他人の知を活用し切れるか、それが重要であるからだ。そのためには、「確かめられ・体系立てられた知識を・順序立てて・教える」という従来の「知識伝授」から脱却すべきである。この場合、人財育成は「知識を溜め込むこと」ではなく、「考え抜く力を育むこと」となる。

このような探索学習を行う互学互習型のセッションを主体とした研修においては、異なる分野で高いレベルにある社会人同士が特定の問題や事例をテーマに、お互いの知識や知見を徹底的にぶつけ合う。

講師はこの「場と機会」をセットし、それを効果的・効率的に運用することが求められる。講師の役割は、従来の「教える」（知識伝授型）でもなく、また「援ける」（学習支援型）でもない。互学互修型教育の実践を重ねるうちに、次の5つの役割が確認された。（互学互修“環境”のプロデューサ、互学互修“状況”のファシリテータ、互学互修の“学習”のアンカー、互学互修のラーナー、学術的リサーチャー）

4.「教えない授業」における知識伝授

しかしながら、このような互学互修を意図したセッションの状況にも限界がある。検討課題について必要な知識そのものが不足する場合、いくら議論をしても、そこには自ずと議論内容が浅くなってしまうリスクが生じる。そこで、セッションを指導している講師が、内容的に何かを“教え”なければならない場面が時にあらわれる。例えば、セッションの進め方（方法論的プロセス）自体に関することや、その際に使用される手法等について、そして何よりセッションの内容そのもの（コンテンツ）について、である。

これは議論のプロセス自体について介入するのとは異なり、受講生の議論にあえて“内容面において”介入を行うことを意味する。プロセス・コンサルテーションであるにも関わらず“教える”こと、すなわち「教えない授業にもかかわらず、教えなければならない状況になる」のである。

こういった時に教えることを、「オンデマンド・ティーチング」と筆者は呼んだ。それには二つの場合があり、それぞれを異なるモードとしてとらえる。第一は、セッションの状況を見ている講師が「この部分を見落としているな」「あの視点での議論が欠けている」と気づいた場合である。つまり、議論の「不足（ニード）」に対応するわけだ。こういった際は、単に問題を指摘するに留める場合も、その場で必要と思われるあえて知識を教える場合もある。このモードを「不足対処（オンニード）モード」とする。第二は、受講生が議論に行き詰まったり、講師に教えて欲しい事項が生じたときに、受講生が講師に助けを求めてくる場合である。つまり、受講生の「要求（リクエスト）」に講師が対応する場合であり、「要求対処（オンリクエスト）」モードと呼ぶ。

内容的な知識を講師の側から提供できるのならば、それを積極的に活用しない手はない。とはいえ、それが“教える”ことを主体にするものになってはならない。あくまで受講生が、“自ら探索し、自ら学び、自ら考え、自ら判断する”ための互学互習を手助けするためでなければならない。つまり、議論の“材料”として講師の知識が付与される、という意味づけが重要なのである。いずれの場合も、漫然と「教える」対応をしてはいけない。すぐに教えることを極力避け、できるだけ受講生の「気づき・考え・学ぶ」ことを促すことが肝要となる。

また、このことは、講師側ができるだけ該当分野について議論を進める上で効果的な知識を持っていることがプロセス・コンサルテーションをより有効に行うのに役立つことを意味する。これは一種の逆説ともいえるだろう。探索学習、互学互習等を進めるにあたり、受講生と共に学び合う一人として講師は、実は、セッションのコンテンツについて、相当に有効な知識を常に習得していなければならないのである。

Ⅲ．互学互習モデルにおける知識獲得と知識創出

以上を踏まえると、互学互習モデルにおいては、多様なレベルにおける知識獲得の側面と、これまた多様なレベルにおける知識創出が行われる側面があることが分かる。実際、社会人研修においては、さまざまな受講生相互の気づきと学びが生じ、それを通じて考えるというプロセスが加速する。

またこのように見てくると、知識伝授と互学互習、プロセス・コンサルテーションとコンテンツ・コンサルテーションは、対比的であることが分かる。だが、それだけではない。ある意味、二つの教育・学習モデルは単純に対立するものではなく、実は「図と地」の関係かもしれない。あるいは、単なる代替関係ではなく、相互補完的、さらには相乗関係であるとも見ることも可能だ。つまり両者の関係性の議論に至るのである。

この点は、最近の MOOC と反転授業の話に関係してくる。MOOC によって知識伝授型が効果的・効率的に行われる。対して、リアルな反転授業によって互学互習のセッションを行うことが可能だ。両者の「ハイブリッド」型の意味を知識獲得と創出の面から論じる段階に来たと言えよう。

【注】

（注1）本項は、参考文献【3】の一部に加筆修正を加えたものである。
（注2）本項は、参考文献【4】の一部に加筆修正を加えたものである。

【参考文献】

【1】妹尾堅一郎: ″社会人教育における授業法″, CIEC 編「学びとコンピュータハンドブック」第9章, p306-349, 東京電機大学出版局 (2008).
【2】妹尾堅一郎「教育イノベーションの俯瞰図～従来モデルを再吟味し、新規モデルを探索する～」、2009 PC Conference 論文集、pp207-210、愛媛大学、CIEC 学会、2009 年。
【3】妹尾堅一郎「知と授業法の関係の多様化へ～知識論と教育方法論の関係性論考の起点として」、2008 PC Conference 論文集、pp184-187、慶應義塾大学 SFC、CIEC 学会、2008 年
【4】妹尾堅一郎「オンデマンド・ティーチングとプログラムド・ティーチング：先端人財育成の教育方法論に関する実践的考察」2007 PC カンファレンス論文集、379-382、PC カンファレンス実行委員会、CIEC 学会、2007 年。
【5】妹尾堅一郎「「知識伝授」で先端実践領域の先端人財を育成できるか：「互学互修」モデルによる専門職育成と知の創出」『コンピュータ＆エデュケーション』、vol. 21、東京電機大学出版局、pp114―120、2006 年。
【6】妹尾堅一郎「「互学互修」モデルの可能性：先端的専門職教育における「学び合い・教え合い」」、『コンピュータ＆エデュケーション』、コンピュータ利用教育協議会学会誌、Vol.15、pp24―30、2003 年。

「情報科教育法」における授業動画の簡易配信システムの利用

笹倉理子*1・浅本紀子*2
Email: sasakura.michiko@ocha.ac.jp

*1：お茶の水大学情報基盤センター
*2：お茶の水女子大学人間文化創成科学研究科

◎Key Words 授業動画，動画の Web 視聴，教科教育法

1. はじめに

我々はこれまで，“復習を目的とする授業動画の簡易配信が学習の定着状況に一定の効果がある”という仮説をたて検証してきた。2011 年度に手動で行った撮影・配信の手続き(1)を 2012 年度に自動化し(2)，2013 年度に複数の授業で実践してきた(3)(4)。本稿では，教科教育法で、実際にこの授業動画の配信システムを活用した事例を報告する。

2. 動画配信システムについて

2.1 システムの概要

今回利用したシステムでは、教室内に固定されているネットワークカメラとマイクで自動撮影した動画から、教師が利用したい部分を切り出して LMS 上で利用できるようにしている。配信方法は、基本的にはストリーミングとしているが、著作権の配慮がいらないものや短いコンテンツについては、ダウンロード方式も併用した。システムの具体的概要は、(3)に報告した通りである。また、動画の自動取得の部分には、ヴイインターネットオペレーションズ株式会社の Argos View を利用している。

2.2 教室内の配置

動画の記録に用いるネットワークカメラは Panasonic 社製 i-pro DG-SC385、マイクは Audiotechnica 社製 AT9942 を使用し、図 1 のような配置で教室の天井に設置した。また、教師の立ち位置を考慮して視野角や焦点距離を固定した。

図 1 IT ルーム 1 のカメラ・マイクの設置状況

3. 「情報科教育法 I」の概要

情報科教育法は、教科「情報」の免許を取得するために必要となる指導法の授業である。お茶の水女子大学では「情報科教育法 I」と「情報科教育法Ⅱ」の各 2 単位を隔年開講している。学生は、2 年生の後学期と 3 年生の後学期でこの 2 科目 4 単位を順不同で履修する。したがって、クラスは 2 年生と 3 年生の混合クラスとなる。本報告の対象は、2013 年度後学期に開講された「情報科教育法 I」である。

情報科教育法 I の概要は以下の通りである。

表 1 情報科教育法の概要（シラバスより）

項目	説明
科目名	情報科教育法 I
標準履修学年	学部 2 年生・3 年生 （後学期・隔年開講）
単位数	2 単位
注意事項	免許取得希望者は「情報科教育法Ⅱ」も履修すること
主題と目標	
高等学校の教科「情報」について、その目標や内容について理解することや指導案作成や模擬授業を通して授業の方法について考察することから、実践に役立つ力を身につけることを目標とする。	

4. この授業での動画利用

この授業は動画の活用を前提として授業を組み立てた。動画の利用目的は，主に以下の 4 つの目的である。

① 講義の復習
② 課題とその共有
③ 附属高校の授業の観察
④ 学生による模擬授業の観察

動画の配信には、基本的には動画配信システムを利用したが、②の課題については撮影から編集までを課題に含めたため、結果を LMS で共有したのみである。

4.1 講義の復習

講義を収録した動画は、(3)の報告と同様の手順で LMS に配置し、受講生にストリーミング配信での視聴を可能とした。授業の復習のための参照を主な目的としており、なるべく講師の負担を減らすように、各回の 90 分の授業を基本的には編集を加えることなくその

まま掲載し視聴者が自分の必要な部分を選んで視聴するスタイルとした。

利用のされ方や効果については、受講生の復習での利用と講師の FD としての利用という、今まで行ってきた他の種類の授業と同様の結果が得られている。[4]

教科教育法の授業では、例年、履修者のうち何名かが介護実習参加で１～２回の授業を公欠するため、それらの学生への課題を別途用意する必要があった。今年度は、このシステムを利用することで、公欠者には授業のビデオを視聴させたうえで、授業の出席者と同じ課題を課すことができた。講師の立場としては、公欠学生の扱いについて、頭を悩ませる必要がなくなったことがメリットであった。

4.2　課題の共有

この授業では、教員になった後の授業における ICT 活用の実習もかねて、ICT を活用した課題を課してきた。

そのひとつはスピーチ改善のための ICT 利用である。課題を課すにあたって、授業のなかで、授業への ICT の活用事例として横浜国立大学附属横浜中学校の報告[5]にある、英語の授業の中でスピーチ改善のための ICT 活用事例を紹介した。この事例では、自分のスピーチをタブレット型 PC で撮影し、それを見て、スピーチの改善をはかる活動が取り入れられている。このような事例をふまえて、履修者に「私の受けた情報の授業」というタイトルで１分間スピーチ（日本語）を撮影し動画として提出する課題を課した。実際に自分が高校生として課題に取り組むことを想定して取り組むよう指導した。

動画作成にあたっては、次の手順で作業するよう指示した。

【動画作成の手順】

① 原稿をかき推敲する
② 練習をして、原稿の修正をする
③ スピーチを撮影し確認する
④ LMS の課題に提出する

情報科学科の学生のみの授業であることから、ICT 機器の利用については、授業では扱わなかった。提出された動画を見ると、それぞれ、自分のパソコンやスマートフォンを活用する、教室のパソコンを活用するなど、自分にあった方法で動画の撮影をすることができていた。指導が足りなかったこともあり、動画ファイルのフォーマットはばらばらであったが、スピーチの長さは 50 秒から 70 秒の間で収まっており、声が聞き取りにくいものもなく提出状況は良好であった。

情報科教育法 I の授業では、毎回、同じテーマのスピーチを行ってきた。これまでは、学生間のコミュニケーションを深めるというねらいで、授業時間内に時間をとってスピーチをしてきた。このことは、クラスの雰囲気を緩和して、その後のグループ作りを円滑に行うために役立ってきた。しかし、スピーチについては、原稿が不十分である、時間が長すぎる（短い）、発表が聞き取りにくいなど、多くの課題もあった。

スピーチをビデオで撮影することにより、これまでなら十分に準備をせず場当たり的に臨んでいた学生も、１分間の動画を作成という制限の中で、原稿の手直し、撮影、チェックを繰り返すことになり、スピーチの完成度が高くなったといえる。こうしたビデオを活用したスピーチの改善は、教師になったあとの自主研修にも利用できるので、学生の間に授業で経験しておくことは有用である。

また、提出された課題については、LMS を利用して共有し、相互評価をおこなった。評価の対象はシステムがランダムに選定した５名であったが、学生は自分のとった映像に対して他者からの評価を受け取ることができた。

4.3　附属高校の授業の動画

教科教育法の授業では、実際に担当する授業に関する授業観察を取り入れる場合も多い。お茶の水女子大学は附属学校と隣接しており、大学から徒歩 5 分ですべての附属学校園に行けるという好立地のため、多くの授業で授業観察がとりいれられている。

一般には、たとえ教育学部であっても授業観察をさせていただける学校が近くにあるとは限らない。そういった場合は、例えば、近隣の協力校の授業を見学させていただくなどの方法をとり、教育実習の事前指導などの名目で、半日～１日の時間をとって、授業だけでなく、朝終礼や昼食指導など、学校における様々な活動を見学するケースもある。

同じキャンパス内に附属学校があるとはいえ、実際には、移動に時間がかかるため 50 分の授業見学でも、見学を設定するのが簡単というわけではない。

しかし、指導案を組み立て、模擬授業を実施する上で、実際の授業を見る経験は重要である。最近は、動画配信技術の向上・普及により TV 会議システム[6]やライブストリーミングを活用して教職課程の学生に生の授業を見せる事例もある。また、教育系の大学では附属学校の教室にカメラやマイクを設置し、大学の講義室などから授業を観察することができる大規模なシステムを導入した事例もある[7]。

我々は、当時、「情報」の授業を担当していた附属高校の先生に授業を撮影していただいて、その映像の提供をうけ、LMS を介して配信して、宿題として動画を視聴させる取り組みを実施した。動画の視聴を課題とするにあたって、授業記録の作成を課題として、また、この授業記録をもとに、授業観察に関するふり返りを次の授業の時間内に実施した。学生は、自宅でマイパソコンや、大学の実習室やラーニングコモンズの端末など、自分の都合にあわせて動画を視聴した。

授業のふり返りの際には、実際に授業を担当した先生が話し合いに参加してくださったこともあり、単に、授業を観察しただけでなく、授業者と意見交流をする機会を得ることができ、学生にとって学びの多いものとなった。

表 2 は、はじめてビデオで附属学校の授業観察を行い、観察記録を持ち寄って“ふりかえり”を実施した後の学生の感想からビデオとふり返りに関するものをまとめたものである。学生の視聴状況もよく、また、全体によい印象を持ったものが多かった。

表2 ふり返り後の学生の感想から（抜粋）

- 実際に授業を見て、担当の先生と一緒に反省ができるというのがお茶大ならではでいいなと感じました。(後略)
- 同じものを見ているのに、全員着眼点が異なっていて面白いなと感じた。同じ授業を見て、このように多くの人と意見交換する機会がいままでなかったため、とても新鮮で有意義であったと思う。(後略)
- (前略)ふりかえりを行うと、自分が気づかなかった視点で多くのことを確認できるので有意義だと思いました。(中略)(授業を担当した)先生からふりかえりのコメントをいただいたことで、板書関連などの意図もわかりました。
- 授業を見ているときにぼんやりと思いついて、その後忘れてしまったことがいくつかありましたが、他の人の意見を聞いて思い出すことができたので、とてもためになりました。(後略)
- 授業のふり返りをしてみると、自分の思っていた感想を他人が発言することで、自分の考えの裏付けがとれているという感じでとても安心しました。また、自分が見ていない視点での指摘は、きっと自分が見落としやすい所なんだろうなと思うのでその点もとても参考になりました。

4.4 学生の模擬授業を収録した動画

教科教育法では、模擬授業が行われることが多く、お茶の水女子大学においても、多くの科目において半年に1回程度の割合で模擬授業が行われる。この情報科教育法Iにおいても、指導案の作成と模擬授業を扱っている。

模擬授業のビデオを、授業後に授業者本人に見せて自己評価を行わせる取り組みについては(8)などで報告されているが、この授業においては、模擬授業およびそのふり返りを撮影したビデオを他のビデオと同様にストリーミング配信して、授業者を含めた全員に見せる取り組みをした。

自分たちが授業をしている際に、気づけなかったことを気づくことができたことなど利点が多かった。

表3 模擬授業のビデオ視聴後の感想から（抜粋）

- ―(前略)ビデオをみて、話す内容も大事ですが、話し方も生徒の理解には大きな影響を与えるのだと感じました。早口でぺらぺらと話してしまうと、右から左に話が流れてしまうので、重要語句は強調するなどして、生徒の頭に届きやすい話し方をするべきだと思いました。個人的に高い声で聞き取りづらいように感じたので、もう少し低い声で話すことを意識したいと思いました。(後略)―
- ―(前略)模擬授業のビデオを何回か見て、ひとつのことに対する説明が不足しているように感じました。―(中略)―指導案を見るだけでは分からないこともあるので、練習の段階でもビデオをとって何回も見直すべきだったと感じました。(後略)―
- ―(前略)―以上のように、指導案を作った時点では、構成もよく練り、原稿もしっかり作ることができていましたが、それをもとにどれくらい充実した授業ができるかは、その後の準備や、授業中の教師の気の配り方によって大きく変わってくるものであると感じました。したがって、自分たちの授業をビデオなどを通して客観的に見て反省点を見付け、一つ一つ改善していくことが大切だと思いました。

表3は、授業の最後にまとめとして行った模擬授業について、ビデオ視聴後の感想からの抜粋である。

この他にも、模擬授業のふり返りを行った際に観察者の立場で問題点を指摘され「言われた時は、これ以上何を言えばいいか分からないと感じていた」学生が、時間がたってからビデオで模擬授業を振り返ることにより、自分なりに工夫ができる点について考察することができた例もあった。

このように、少し時間がたってから自分のした模擬授業をビデオで見ることは、客観的な自己評価を可能とし、自己の授業での課題を意識した上で授業づくりに取り組めるようになると考えられる。また、同じ立場の他者の授業を、繰り返し見ることで、「自分ならこうする」といいった考察を深めることができれば、自己の授業の充実に役立てられると考えられる。

5. 学生の動画の視聴状況についてまとめ

授業動画の利用に際して、学生の最終アンケートの結果を紹介する（11名の履修者中9名が回答）。

はじめに、学生の普段のインターネットで配信されている動画の利用状況としては、よく見る者が4名、ときどき見るが4名、見たことがないという学生はいなかった。視聴内容は学修に関する内容ではなく、余暇の楽しみや、家族や友人との情報共有を目的としたものである。

学修目的で動画を積極的に利用する訳ではないが、パソコンやスマートフォンを利用した動画の利用に対する抵抗感がないことがうかがえる。

今回の授業での動画の視聴時間は、5～10時間が4名、2～5時間が4名、2時間未満が1名であった。

また、「授業時間外に動画を見ることは負担になりましたか」という質問への回答として、負担とは感じなかったという回答は0名、あまり負担に感じなかったが1名、少し負担になった3名、負担になったが5名であった。また、視聴状況について「動画を視聴するとき飛ばしたりすることはありましたか」という質問に対して、よく飛ばしたとこたえた者はなかったが、時々飛ばすこともあったという学生が5名、ほとんど飛ばすことはなかった、飛ばしたことがないと答えた学生が4名であった。また、「『早回し』再生の動画があった方がよいと思うか」質問したところ、8名が「あったほうがよい」と答えた。

実際に、今回で視聴することを課題とした動画の配信方法の種類は、ダウンロード配信、YouTubeの3種類であった。学内のストリーミングサーバを利用した配信のいずれについても環境によって再生ができないという問題が報告されたが、中ではダウンロード配信が最もトラブルが少なかった。

6. まとめ

6.1 情報科教育法Iの授業者の立場で

授業観察をするという観点では、自宅でビデオを利用して観察するというスタイルは、ライブ感が損なわれるという問題点がある。しかし、中学や高校の授業に大きな迷惑をかけず観察が行え、また、大学の授業日程にあわせて計画通りに授業をすすめることができるという利点もある。

例えば、同じ敷地内であっても観察させていただく

学校に移動して授業観察をする時間を授業時間内にとった場合、観察記録をまとめた上でふり返りの時間を設けると、１回の観察に対して多くの時間をとられることになる。そうすると、２単位（15 回）の授業で、観察できる授業の回数は限られてくる。観察の部分をビデオとして授業時間の外にとったことで、観察および観察記録の作成時感を課題することができた。このことにより、話し合いを授業中に無理なく設定することができ、また、授業観察回数を増やすことができ、観察内容についても、必ずしも授業の全部ではなく、場合によっては授業の一部の観察とするなど柔軟に対応することができた。

模擬授業については、自分の授業を見ることで、授業をする際、リハーサルすることの大切さへの気付きが学生の中に自然に芽生えた。授業者自身が、中学校や高校の教員をしている時に教育実習で担当した生徒たちを振り返ると、実際に自分が授業をしてはじめてリハーサルの重要性を認識し、仲間とともに空き教室を借りて、授業の練習するようになる場合もあった。こうした気づきが実習に入る前に得られることは、教育実習に向かう姿勢をつくる意味でも重要であると考える。

また、この授業では、介護体験での公欠が入る学生があり、運悪く模擬授業の日にあたると模擬授業に参加できないことになるが、録画した動画を見ることにより、観察者の立場で参加することができたので、実際に授業に参加した学生に近い体験をすることができた。

6.2　授業支援者の感想（インタビュー）

この授業においては、本学の「子育て中の女性研究者一時支援事業」の援助を受け、情報の整理・資料作成などを行う授業支援者を配置することができた。授業支援者は、教職志望の本学の学生から採用した。この学生は、この授業の１年前に教科教育法Ⅱを履修し、すでに教育実習と教職実践演習の履修をすませており、実際に修士取得後に教員になることを目指している。この学生に、授業動画の簡易配信システムの利用に関し、支援者の立場で聞き取った結果を紹介する。

高校の授業については、実際に行われている授業の動画を見ることで、自分が授業をする際の授業構成や生徒とのコミュニケーションのとり方などを参考にすることができる。研究会の動画は、実際に高校で授業をしている先生がどのようなことを思って授業をしているのかを聞くことができ、学校現場の実際を知ることができる。また、教育実習で高校に行く学生は実習先の雰囲気が知ることができる。などの理由をあげて、情報科教育法だけではなく、同時に免許を取得する者の多い数学科教育法でも３年生の時点で中学や高校の授業を見る機会があったらよかったという感想があった。

また、模擬授業については、全体の構成が適切かどうか確認する、自分の話し方が聞き取りやすいか、言葉遣い（気づきにくい口癖など）が適切か確認できる。授業中、授業者の視線が黒板やPCばかり見ていないか確認することができる。授業に慣れていないと授業中は授業を進めることを重要視してしまい，生徒役の反応まで覚えていない可能性があるので生徒役の反応を落ち着いて見直すことができるなどの利点があげられた。

6.3　今後の課題

支援者からの意見の中に、段階的に模擬授業のビデオを残しておくことで、教育実習を経た後に振り返ることで、自己の授業がどのくらい向上したかを実感することができると期待されるという指摘があった。今回は、LMS を通してストリーミング配信をするにとどまったが、希望する学生に対しては自己の授業状況のビデオを配布するなどの工夫をしてもよいと思う。

これまで、授業動画を自動配信するシステムと LMS の連携に取り組んできたが、今後は、これらを簡易にスマートフォンなど、学生が常に携帯している端末の上で利用できる工夫についても進めていきたいと考えている。本学では公式の LMS として Moodle を利用しており、モバイル端末（iPhone、Android）用の専用アプリを今年度中に導入する予定である。こうしたアプリを介して、授業の事前学習・事後学習用の動画教材を配信したいと考える。

参考文献

(1) 小林彩音：“講義動画のストリーミング配信とその効果”，2012PCConference 報告集，pp.17-18（2012）.

(2) 笹倉理子,桑名杏奈,浅本紀子ほか：“大学の授業における LMS の活用を支援する取り組みについて”，高等教育と学修支援:お茶の水女子大学教育機構紀要，第 3 巻，pp.54-65（2012）.

(3) 笹倉理子,浅本紀子：“授業動画の LMS での簡易利用”，2013PC Conference 報告集，pp.83-86（2013）.

(4) 笹倉理子,桑名杏奈,浅本紀子：“Moodle を活用した授業動画の簡易配信について”，MoodleMoot Japan 2014 Proceedings，pp.xx-xx（2014）.

(5) 横浜国立大学教育人間科学部附属横浜中学校 編：思考力・判断力・表現力を育成する指導と評価Ⅳ “言語活動を通して学習意欲を高める実践事例集”，学事出版，(平成 25 年)

(6) 黒田秀子,出口明子:“教職課程講義におけるテレビ会議システムを導入した授業観察活動”，神戸大学大学院人間発達環境学研究科研究紀要,第 6 巻, 2 号, pp63-69 (2013).

(7) 板東宏和,加藤直樹,藤原裕,根本淳一,稲垣孝男：教員養成機能の充実を目的とした遠隔授業観察システムの導入と試行,情報処理学会研究報告,コンピュータと教育研究会報告 2013,18,pp1-6(2013)

(8) 太田伸幸，児嶋文寿：講義ビデオの自己評価を用いた教授能力向上に関する実践 －教科教育法Ⅱにおける学生による模擬授業を対象にした取り組み－，愛知工業大学研究報告,第 42 号 A,pp15-22(平成 19 年)

謝辞

この研究は、公益財団法人文教協会の助成金をいただいてすすめております。機材については、ヴイインターネットオペレーションズ株式会社様より貸与いただいております。ここに、謹んで感謝いたします。

また、本学リーダーシップ養成教育研究センターの子育て中の女性研究者一時支援事業から、人的支援をいただきましたことを感謝いたしま

演習状況モニタリングシステムの開発とその評価

森田直樹*1
Email: morita@tokai.ac.jp

*1：東海大学情報通信学部通信ネットワーク工学科

◎Key Words プログラミング，モニタリング，履歴

1. はじめに

本研究では，プログラミング演習の授業において，受講者が PC に対して行ったすべての操作を，OS のシステムメッセージよりグローバルフックを用いて取得するシステムを開発したので報告する。

プログラミング演習において，受講者や教師を支援するシステムは，数多く存在する[(1)(2)]。特にプログラミング演習では，ソースコードを編集する過程が重要である。ソースコードを作成する過程には，受講者がどのように演習に取り組んだのかを講師が判断する情報が豊富に含まれる。従来の方法は，ソースコードを編集する過程を取得するために専用のエディタが必要であった。

本研究で開発したシステムは，専用のエディタを用いることなくソースコードを編集する過程を取得することができる。さらに，本システムは，ソースコードを編集する過程だけでなく受講者が行うプログラミングに関するすべての過程を蓄積することができる。

2. 本研究の目的

本研究の目的は，専用のエディタを用いることなくソースコードを編集する過程を取得し，かつ，コンパイルや実行ファイルの実行などのプログラミングに関するすべての動作を記録することである。

本研究で想定するプログラミング演習の環境は，OS は Windows とし，実行ファイルを作成する方法は，Visual Studio IDE を用いてビルドする，または，Visual Studio コマンドプロンプトからコンパイラを起動しソースコードをコンパイルする方法をとる演習とする。

Visual Studio は，Microsoft 社製のソフトウエア開発ツールであり，アプリケーションを効率よく開発することができる。そのため，初心者からプロのプログラマまで利用する。Visual Studio を用いて実行ファイルを作成する方法は，ソースコードの作成からビルドまでのすべての工程を Visual Studio IDE 上で実施する方法と，ソースコードは別途作成し Visual Studio コマンドプロンプトからソースコードをコンパイルする２つの方法がある。

Visual Studio IDE 上で実行ファイルを作成する方法は，ソースコードを作成する前にプロジェクトを準備したり，Visual Studio IDE の操作を習得したりする必要がある。そのため初心者には，プログラミング以外の要素も習得する必要はあるが，眼には見えないメモリ空間上の変数の値を可視化したり，自分が作成したソースコードをどのような順番で実行しているのかトレースしながら確認したりすることができる。

Visual Studio コマンドプロンプトからソースコードをコンパイルする方法は，プログラミング以外の最低限の操作のみで演習を行うことができ，プログラミング初心者を対象とした授業で用いられることが多い。

本研究では，これら二つの方法において，プログラミング演習を行うすべての過程を取得することを目的とする。

3. プログラミング過程可視化システム

3.1 システム構成

本システムは，プログラミング過程取得モジュール，プログラミング過程蓄積モジュール，プログラミング過程再現モジュールから構成される。

プログラミング過程取得モジュールは，受講者の PC 上で動作し，受講者が PC を操作するイベントの取得とその時の受講者の PC 画面をキャプチャした画像をプログラミング過程蓄積モジュールに送信する。プログラミング過程蓄積モジュールとプログラミング過程再現モジュールは，Web サーバ上で動作し，蓄積モジュールは，プログラミング取得モジュールから送られたデータをサーバ上に蓄積し，再現モジュールは，Web ブラウザ上で受講者の PC 画面を再現するための HTML を形成する。

3.2 プログラミング過程取得モジュール

本モジュールは，受講者の演習過程を取得するアプリケーション OperationLog.exe とグローバルフックを行うための OperationLog.dll，Visual Studio IDE の機能を拡張するアドイン，Visual Studio コマンドプロンプト上での操作を取得するバッチファイル cl.bat から構成される。

本研究で開発した OperationLog.dll は，OS に対して SetWindowsHookEx 関数を用いてグローバルフックを行いてウインドウメッセージを監視する。これにより，マウス操作やキー操作を操作対象となるウインドウに反映させながら，その操作イベントを取得することができる。本 OperationLog.dll が監視する項目は，マウス左ボタン押し下げ，マウス左ボタンダブルクリック，マウス右ボタン押し下げ，キーボードからの文字の入力である。

本研究で開発した OperationLog.exe は，DLL が監視中に該当操作を取得したタイミングで受講者の PC 画面のキャプチャを行う。さらに，その該当の操作が，画

面全体のどの部分に対しての操作であるかを確認しやすくするために，キャプチャ画像の対応箇所に赤枠でハイライト処理を施す。これにより，キャプチャした画像を後から振り返った時に，ウインドウ全体に対してどの部分に行った作業であるのかを確認することができる。

テキストエディタ上のソースコードの取得法

メモ帳やTerapadなどのテキストエディタは，ウインドウ内にEditクラスのエディットコントロールが配置されており，ユーザは，その領域内で文字列の編集を行う。エディットコントロール内にある文字列は，WM_GETTEXTメッセージにより取得できる。この特徴を利用して，OperationLog.exeは，テキストエディタになりすましてOSにWM_GETTEXTメッセージを発行し，受講者が作成しているソースコードを取得する。取得したソースコードは，同時に取得したキャプチャ画像と関連付けを行い，プログラミング過程蓄積モジュールへ送信する。

Visual Studio IDE上のソースコードの取得法

Visual Studio IDE上のコードエディタは，VsTextEditPaneクラスから構成される。そのため，コードエディタ上で編集されるデータは，メモリ空間に存在するデータを基に描画データとして，つまり，画像としてユーザに提供される。そのため，役割ごとに色分けを施したり，あるまとまりを折りたたんだ状態で表示したりすることができる。その一方で，テキストエディタのようにWM_GETTEXTメッセージではコードエディタ上のソースコードを取得することができない。本研究では，コードエディタ上のソースコードを自動保存するアドイン開発することにより，ソースコードの作成過程をテキストデータとして取得できるようにした。

コマンドプロンプトのコンパイルの結果を取得法

受講者がコンパイルしたタイミングでコンパイルメッセージなどの情報をプログラミング過程蓄積モジュールへ送るために，コンパイルコマンドと同じ名前のバッチファイルcl.batを記述した。バッチファイルに記述した内容は，通常のコンパイル処理に加え，コンパイルメッセージをファイル化し，ソースコード，メッセージファイル，ユーザ識別情報をプログラミング過程蓄積モジュールへ送信するための処理である。

Visual Studio IDEのコンパイルの結果を取得法

Visual Studio IDEを用いてコンパイルを行う場合には，コンパイルメッセージは，該当のフォルダにHTMLファイルとして自動保存される。本研究で開発したアドインは，コンパイルメッセージが記述されたHTMLファイルをユーザ識別情報と共にプログラミング過程蓄積モジュールへ送信する。

3.3 プログラミング過程蓄積モジュール

プログラミング過程蓄積モジュールは，Web サーバ上で動作する。本モジュールは，受講者のPC上で動作するプログラミング過程取得モジュールから送られたデータを，ユーザ情報ごとに，画像データとその画像に関するウインドウ情報やソースコードなどのテキスト情報を時系列で管理する。

3.4 プログラミング過程再現モジュール

Web サーバ上で動作するプログラミング過程再現モジュールへのアクセスは，Web ブラウザを用いる。本モジュールが提供する情報は，HTML で構成されており３階層構造となる。

1 階層目である TOP 画面は，受講者全員の現在の状況が確認できるリストが提供される。リストは，テーブルタグを用いて構成されており，その要素は，学生証番号，最後に取得した画像に関連付けられたテキストデータである。テキストデータがソースコードの場合には，カーソル行の１行が表示される。これらの情報は，Ajax を用いて常にプログラミング過程再現モジュールと通信を行う。これにより，再読み込みの操作を行うことなく情報を更新し提供することができる。操作の過程を確認するには，学生証番号をクリックすることにより次の画面に移動する。

2 階層目で提供される情報は，TOP 画面で選択した受講者のテキスト情報を時系列から逆順でリスト化したものである。リストの構成要素は，プログラミング過程蓄積モジュールが取得したタイムスタンプ，画像に関連付けられたテキスト情報であり，その情報がソースコードの場合には，編集行を，コンパイル項目の場合には，コンパイラのメッセージが表示される。コンパイラのメッセージに対しては，エラー時は赤色，成功時は青色で色分けが施される。確認したい時間帯のタイムスタンプをクリックすることにより受講者のPC画面のキャプチャ画像が表示される 3 階層目へ移動する。

3 階層目で提供される画面は，受講者のPC画面のキャプチャ画像を，サムネイル形式で複数枚表示したり，1 枚ずつ表示したりすることができる。画像は，ボタンにより進めたり戻したりすることができる。

4. おわりに

本研究では，プログラミング演習の授業において，受講者が行ったすべての操作を監視し取得するシステムを開発した。具体的には，特別なエディタを用いることなくソースコードの編集過程を取得したり受講者のPC画面を取得したりすることができ，必要に応じてWeb ブラウザで演習過程を再現できるシステムである。

本システムには，プログラミング演習の過程がテキストベースの情報として豊富に蓄積される。これらの情報を分析することにより，さまざまな支援を行える可能性がある。これらのデータの有効活用や，本システムを長期的に利用し定量的な有効性の検証を行うことを今後の課題とする。

参考文献

(1) 井垣宏，斎藤俊，井上亮文，中村亮太，橋本真二：”プログラミング演習における進捗状況把握のためのコーディング過程可視化システムC3PVの提案”，情報処理学会論文誌，Vol.54 No.1，pp.330-339，(2013).

(2) 片桐由裕，立岩佑一郎，山本大介，高橋直久：”受講者の操作履歴の分析機能を用いたプログラミング指導者支援システム”，信学技報，ET2009-83，pp.181-186，(2009).

ＡＲＳを用いた双方向コミュニケーションにおける知識理解度

吾妻雄飛[*1]・鈴木敬之[*1]・岡田寛太[*1]・高畠梓[*2]・富田誠[*3]・森田直樹[*1]
Email: 1bjt2203@mail.tokai-u.jp

*1：東海大学情報通信学部通信ネットワーク工学科
*2：東海大学芸術学研究科造形芸術専攻修士課程
*3：東海大学教養学部 芸術学科 デザイン学課程

◎Key Words オーディエンス・レスポンス・システム／双方向コミュニケーション

1. はじめに

大学をはじめとする教育機関では、黒板の板書やパワーポイントを用意して、一方的に知識を教授する授業をすることが多い。その授業の中で学習者各人の理解度を把握しつつ授業を進めるのは、長年の教育の課題であり、非常に難しい問題である。授業の最中にも学習者との双方向的なコミュニケーションをとる必要がある。

最近ではスマートフォンの爆発的普及により、LINE や twitter などといったコミュニケーションツールが現れ、普及率も高くなってきている。LINE や twitter は情報の発信性に優れ、誰でもかつ非常に簡単に思った事や感じたことを発言することができる。これらツールを講義に上手に活用することが出来れば、学習者は講義に対して疑問に思ったこと、理解できなかったこと、感じたことをその講義の全員に共用することが出来るため、講義者はそのコメントをみることによって各学習者の理解度の確認しやすくする。

ただ、これらのコミュニケーションツールを講義に活用しようとする事例は極めて稀である。理由として、LINE の場合、アカウントが　1 端末 1 つしか作れないことにある。LINE は通常、個人が持つプライベートアカウントとして運用することが多い。そこに講義といったパブリックの場で、グループを構成してしまうと、自分のプライベート外の友人と関連づいてしまったりしてしまいプライベートが脅かされてしまう可能性がある。また twitter の場合、アカウントを複数作成することで、パブリックとプライベートの区別はつけることはできる事ができるが、その講義ごとにハッシュタグで管理する必要があったり、発言の内容がそのまま検索エンジンで検索可能になってしまったりとセキュリティ上で問題が起きてしまう可能性もあるためである。

本学科ではLINE やtwitter などのコミュニケーションツールの優れた情報発信性を保ちつつも、パブリックとプライベートの区別をつけ、講義ごとや講義者ごとの管理が可能な講義向けのコミュニケーションツールの開発を行った。今回そのシステムの概要と導入事例を報告する。

2. 開発、調査の概要

2.1 開発概要

本学科はLINE やtwitter のようにショートメッセージを同じ講義内の学習者やその講義者に共有することが出来る「RESPON.ME」を開発した。また、学習者はアカウントを取得する必要はなく、アカウントを取得する手間やプライベートが脅かされる心配がない。

（図 1）は実際の投稿画面である。上部がコメントを入力し発信する部分であり。POST を押す事でコメントデータが発信され共有される。また、ニックネームでの投稿が可能で、自分のコメントを特定されたくない場合、ニックネームでの投稿が可能となっている。下部はその講義内の学習者が発信したコメントが表示される画面であり、目に留めさせるため上から新着順で表示される。このデータを各学習者や講義者が見る事か、プロジェクターを活用して、檀上に表示する事でこれらのコメントを共有することが出来る。また、これらのコメントデータはこの講義ページにアクセスするのに講義ごとにキーワードを設定する事によって、外部からのアクセスを抑制することが可能なため、検索エンジンにコメントデータが引っ掛かるのを極力抑えている。

(図 1)RESPON.ME コメント投稿画面

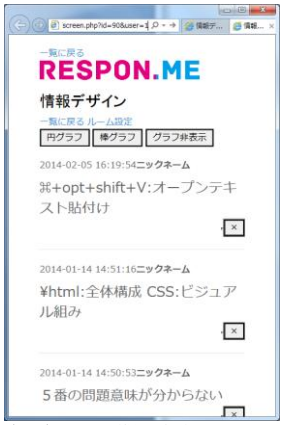
2.2 導入事例

本システムは H25 年度に主に東海大学教養学部で 20 人規模から 70 人規模の講義で運用された。導入前では、規模の大きい講義ほど発言は難しく、人数の関係上、

多くの学習者が発言を出来ない状況であった。そのため、講義者が学習者の率直な意見や感想を取り入れるのが難しかった。本システム導入後、大きな規模の講義であっても、学習者の人数関係なく発言の機会があるため、学習者も気兼ねなく多くの発言することができた。その学習者からは講義に合わせて質問、感想、要望、雑談、指摘などのコメントが発信された。そのコメントの一例として、講義にいい影響を与えたコメントと悪い影響を与えたコメントを紹介する。

・いい影響を与えたコメント

(図 2) は 2014 年 1 月 14 日の教養学部「情報デザイン」講義でのコメントである。「5 番の問題意味が分からない」といった質問のコメントに対してほかの学習者が「¥html:全体構成 CSS:ビジュアル組み」といった用語の解説や「⌘+opt+shift+V:オープンテキスト貼付け」で問題の解き方を教えるといった、理解できないポイントが投稿された時に学習者同士でヒントを教えあうやり取りも多く見受けられた。



(図 2) いい影響を与えたコメント

・雑談の為悪い影響を与えたコメント

(図 3) の 2014 年 1 月 24 日の教養学部「infographics」講義のコメントでは、「今日のお昼はカレーですね。」「さっきからニワトリの鳴き声がしませんか?」といった、学習者同士で雑談をしてしまうコメントも見受けられた。

(図 3) 雑談の為悪い影響を与えたコメント

2.3 アンケート調査

H25 年度のいくつかの授業で運用後、本システムがどの程度講義に影響を与えられているのかアンケート調査を行った。アンケート結果では大人数の講義系、少人数の実習系といった講義で 90%以上の利用者が本システムは授業で必要であると評価した。(図 4)

また、アンケートによると、学習者にとっては「授業に参加している感が得られる」「気軽に質問できる」「本音が言いやすい」「参加者同士でコミュニケーションが取れる」などが挙げられた。一方で「雑談的なコメントが不快に思う」「価値のあるコメントが新しいコメントで見られなくなる」といったコメントも見受けられた。学習者にとって講義者に率直な意見を言いやすい環境を保ちつつも、学習者同士の共感が得やすいコメントを保持できる工夫が必要になることが明らかとなった。

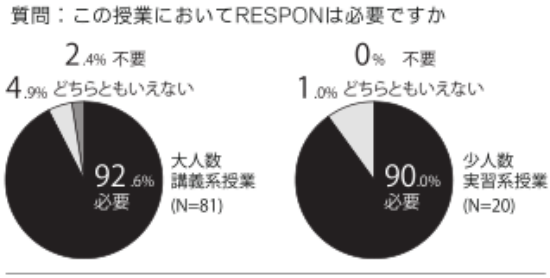


図4 「RESPON.MEに関するアンケート結果」

3. 今後の課題

本システムは発信性に優れ、学習者の多くがコメントを発信することがわかった。しかし、そのコメントは講義に良い影響を及ぼす質の高い物だけではなく、学習者の集中力が切れたときなど、雑談などの講義に悪影響を及ぼす、もしくは何ら意味をなさないコメントも少なからず発信されてしまう。それらのコメントに不快感が生じてしまう使用者も存在してしまうようだ。こうしたことから、今後コメント自体の評価の仕方や、質の良いコメントのみを残すなど改善が必要になってくると思われる。

4. おわりに

本学科が講義者と学習者が双方向コミュニケーションをとるために、実際にコミュニケーションツールとして開発した「RESON.ME」の導入事例について報告した。講義にて双方向コミュニケーションを実施することで、講義者と学習者の距離感が短くなり、学習者の本音に近い意見が講義者に届くようになった。結果、講義者は学習者の理解度を把握する手助けとして双方向コミュニケーションは一役買っただろう。ただ、距離感が近づき発言しやすくなったことで、無意味な発言や害のある発言も必然的に増えてしまう。こういったメリットもデメリットもあるコメントをどう扱うかで、学習者の知識理解度は向上できるかかかわってくるのではないだろうか。

音声認識ソフトの講義活用のための導入実験

皆川雅章*1

Email:minagawa@sgu.ac.jp

*1：札幌学院大学社会情報学部社会情報学科

１．はじめに

音声認識ソフトを使って教員の口頭説明を文字化した結果を講義で活用するための導入実験を行った。

本学では、聴覚障がいを持つ学生(以下、対象学生)に対して、講義中に本学学生による「ノートテイク」あるいは「パソコン通訳」の支援[(1)]が行われている。これによって講義中、対象学生の横に支援を行う学生(以下、支援学生)が着席し、教員が話す言葉をノートに筆記、あるいはタイピングにより PC 画面上に表示し、対象学生はそれを見ながら講義を受けることができる。

一昨年度、この支援と並行して、PC を用いた演習型講義での説明や指示などを、音声認識ソフトを用いて文字化し、対象学生に伝えた。これらの講義においても支援学生が配置されているが、実質的にテイクを必要とするのは、講義の始めに行う、演習に関する説明や指示、演習中の補足説明の部分に限定されているので、教員だけで対応できないかと考えて作業代替方法を探った。タブレット型端末やスマートフォン上の音声認識ソフトを使用して、この支援を2つの講義で実施し、一定の成果を得たが、音声の変換結果、変換スピード、対象学生への文字情報提供方法など、実際の教室で円滑な活用を行うためには、次のような点で検討・解決すべき課題が見つかった。

①リアルタイム性の問題
②誤認識を起こさないような発話の工夫
③誤変換結果の速やかな訂正
④対象学生への文字情報の提示方法
⑤講義全体の運営の問題
⑥機器とソフトウェアの性能・利用環境

これまでに、これらの課題に取り組み[(2)]このアプローチが適用可能な条件を探ってきた。今回は、上記のような演習型ではない通常講義を行う教室での適用可能性を探るための導入実験を行っている。

２．これまでの取り組み

上述の課題に対するアプローチとして、講義中に行った説明を実験用例文(文字数 1256)として用い、下記のように、デバイスやアプリケーションソフトが異なる環境における、音声認識ソフトの性能、デバイスの操作性、誤変換の修正法、リアルタイム性等を比較実験し、ノートテイクによる情報保障の代替支援として音声認識ソフトを導入する際の課題を考察した。

装置１：スマートフォン＋音声認識ソフト(DD)
装置２：タブレット型端末＋音声認識ソフト(DD)
装置３：PC+音声認識ソフト A(AV)
(DD:Dragon Dictation, AV:Ami Voice)

考察結果は次の通りである。

①装置 1,2 において変換のためのタップ操作を介する影響は、教室内でのやりとりに時間的な余裕がある場合、例えば、ゼミナールなどにおいて、意見交換を行うような場合には、許容範囲である。
②誤変換の訂正は、いずれの装置でも同様の操作(訂正箇所の確認、訂正箇所へのカーソル移動、キーによる修正入力)を行う必要があり、操作上の優位性に大きな差は見いだせない。ただし、装置 1,2 は片手に持って操作できるので、講義中の発話時に教員が教室内を移動するような場合に有利で、教壇等の定位置にいる場合には装置 3 が向いている。
③変換の特性を把握し、正しく認識されるように発話の工夫で誤変換を減らす余地があり、例文の文字数程度の文章で 10 個以内の誤変換数であれば、訂正時間が発生しても講義の流れへの影響は小さいと予想される。
③教室外での対象学生の個別の修学相談等において、担当教職員に手話のスキルがなくても発話を文字情報として伝達できるので、より正確な意思疎通のために活用できる可能性がある。

３．今回の取り組み

上記の取り組みはの継続的な検証と並行して、通常講義における音声認識ソフトの活用の可能性を探る。ここでの通常講義とは、教員による説明が主体の講義で履修者が 100 名程度を想定している。また、講義運営上の想定として、特に聴覚障がい学生を意識するのではなく、履修者全体を対象として発話することを前提としている。

実験を実施した講義の内容は次の通りである。

①1 年次前期選択科目(社会科学系学生を対象)
②履修者数 85 名の中教室
③聴覚障害学生１名（パソコン通訳による情報保障あり）
④授業のポイントを書画カメラで提示
⑤教科書の説明にはタブレット型端末を使用
⑥説明時に教室用マイクを使用

音声認識のための装置は、PC 上で動作する DragonSpeech[(3)]である。ヘッドセットは有線(教壇上の可動範囲を確保するために延長ケーブル使用)で PC に接続されている。発話が変換される間、誤変換の修正は行わず、そのままの結果を収集することとした。

なお、本学ではノートテイクやパソコンテイクが行われている場合、テイカーの存在を意識した発話を考慮するように指示されているので、それに従った。講終了後にテイカーに発話の状態を確認し、これまでのところ、特に問題はなかったとの回答を得ている。

４．実験結果

８回の講義で、音声認識結果データの収集を行った。その１例を以下に示す（文字数 1205）。文中、下線を引いた部分が誤変換（話者の意図した言葉とは異なるという意味で）と考えられる部分である。説明内容はメール送信時の留意点についてである。「後期」→「講義」、「県名」→「件名」、「わい」→「場合」、「追記」→「追加」、「速攻」→「すぐに」、「渡して」→「はたして」、「要領」→「要領」、「明るい」→「わかる」、「ゆときに」→「いうときに」であることは推測でき、講義内容もほぼ再現できる。

変換例１

それではこれから後期を始めます。 9まず最初に今日の予定を説明しますでは教科書34ページを開いてくださいまずまずメールを送るときに大事なことがあります１つ目は適切な県名を書くと言うことです県名を見ただけでメールの中身がわかるように簡潔で適切な県名を描きましょう２番目これは相手の名前を本文に書くということです他の受信者には分からないようにBCCで送ったのに自分のメールだと勘違いしてこ遠因にメールを返してしまうわいもあります３番目自分の名前を本文に書きましょう送信先に応じて必要な情報を追記することが望ましいといえます。水はメールコミュニケーションについて話をしますではメールコミニュケーションについて話をしまする。目に換算。同教科書34ページを開いてください今日のお題はメールによるコミュニケーションです皆さんは普段メールを送っていると思いますけれどもいくつか注意をしてほしいことがありますまず１つ目ですここにあるように適切な県名を書くということですただ単に赤みだけを書くのではなくってメールを受け取った人がどういうことに関するものなのかということを速攻見ただけでわかるようにしておきましょう速攻を見ただけでわかるようにしておきましょうそこを見ただけでわかるようにしておきましょうプさて次に３歩目です３番目の話題に入りますそれは相手の名前を本文に書くということです受け取る側が渡して誰に来たのかということがわからないときはあります要件のだけを書かれてもわからないということですねでは次に来ますよ添付ファイルについての説明です皆さんは本文以外にwordのファイルとかエクセルのファイルとか添付することがあると思いますその時に注意しておかなくてはならないことがありますまず要領の大きすぎるファイルは使わない要領というのはコンピューターの中で表現されるデータのオプションですデータの大きさですここでCCとBCCこれらの違いについて説明しておきますまずCCですけれどもう直接の下早春の相手以外にも同じ内容のものを送りたい場合がでてきますその場合にはメールのオプションで親子というのがありますのでCCというのがありますからこれを使いましょう頭に描いていますこれが自分ですここに直接の送信相手がいますツールを使う場合はこのように直接メールが送られますいまお話ししたCCというのは〃内容のことを例えば君リークンビクンでこれら２人にも伝えるということになりますCCというのは直接の送信相手以外にも例えば太郎くん花子さんにも伝えるということになります。あお互いに他の人にメールが送られているということが明るいようになっていますところがBCCの場合これは違いますBCCで送られた人は他の誰に送られたかが分かりますがそれ以外の人にとってはこのECCで送られた相手が誰かということがわかりません。
このことは実際にメールを送る場合にどのような目的で誰に送るかということを明確に決めて送るとゆときに大事なことになります

上記の例は比較的、発話の再現が容易と思われるものであるが、以下の例のように、再現が困難な場合も生じる。説明内容は２進数における基数の考え方についてである。変換例１と比較して、もとの発話内容を推測しにくい部分が多いことがわかる。講義中の教室内は比較的静穏であるが、ヘッドセットの装着方法、教室内マイクの音声の影響などを受けていることも考えられる。

変換例２

我われがこの手の指を使って数えたという話をいもしたんですけどジョンソンをドラえもんがね同じように自分のなんか体のパーツを使って数えるって時に神戸のオラオラ超えて12 30 30ひとかたまりできますねさてドラえもんをどうする我々は熟考ひとかたまりで考えや自分たちのこの手法でドラえもんの場合には猫をひとかたまりとして上ってこれが実は２進数の考え方それであと少しだけ説明して終わりますね２進数の場合は基ことを住んでしまった。井関すねとと汚い気が深いするで買え先の365頭に寝るでねさて鉛筆が目の前にご本であると思ってますさてドラえもん式の数え方日本集まったら一言があまり効率をよく脱いで日本集まったら一方、最後一方だった。さて今こうやって円を付けたけどもう一つ。つけれますねこれが一言もいいのですで２進数の世界では101と書きます酒の受信子思い出してくださいいちばんしたがねいちばん腹の少ないです２進数値の夫婦＋両手いっぱいなきゃと足１本後それでこれは熱日本原が残りましたそれから９桁というのは日本束ねたものがありますかということなんだけどそれはなくてすさらに日本束ねたものを入れ2つ集めてeriko束にしたのが本屋で101と読みますがこれが２進数でのあらわしかたです

５．おわりに

通常講義で音声認識ソフトを使って教員の発話を文字化する実験を行った。今回の実験を通じて、以下の点を確認することができた。

①変換例１のように、比較的認識結果が良好な場合には、講義後に教員がテキストを修正・編集して配布することは可能である。

②対象学生向けにリアルタイムでノートテイク/パソコン筆記の代替手段とすることは困難である。そのためには、安定して誤変換数を減らす工夫が必要となる。

なお、講義中にソフトの動作が不安定になる場合もあり、教員が講義に集中しつつ安定した状態で音声認識を行うためには、講義のサポート態勢の整備、あるいはこのような講義方法を考慮した教室環境の整備が必要になると考えられる。

参考文献・URL

(1)本学で実施されているノートテイクに関して
札幌学院大学バリアフリー委員会
http://bfc.sgu.ac.jp/
(2)皆川：” 音声認識ソフトを用いたノートテイク代替支援の可能性に関する１考察”，2013PCカンファレンス講演論文集、2013年８月
(3) Dragon Speechに関して
NUANCE　http://japan.nuance.com/dragonspeech/

好む教示方法から検討する学習者と教員とのマッチング

篠田有史*1・岳五一*2・松本茂樹*2・高橋正*2・鳩貝耕一*1・河口紅*3・吉田賢史*4
Email: shinoda@center.konan-u.ac.jp

*1: 甲南大学情報教育研究センター
*2: 甲南大学知能情報学部
*3: NPO 法人さんぴぃす
*4: 早稲田大学高等学院

◎Key Words 教示戦略，学習者の分析，事例研究

1. はじめに

学習者ひとりひとりに適した教示を実現することは，教育の目指すゴールの一つである。学習者の学び方の個性である，学習スタイルが明らかになれば，効果的な対応の可能性が広がることが期待でき，多くの取り組みがなされてきた(1)。これらの取り組みでは，人間の発達過程を考慮するなど，理論的な妥当性を追求したアプローチが見られる反面，複雑なモデルの構成となる，といった課題が発生しているものと考えられる。また，有用性が高くとも，教示の際に教員側にスキルが要求される事例も存在する(2)。そこで，著者らは，指導の指針として有益であるような学び方のスタイルを「学びのスタイル」とし，簡便なアンケートで提示することを目的として取り組みを行ってきた。ここで，学習者のスタイルと，授業の理解度の情報を組み合わせて分析することができれば，学習者と教員との相性を可視化し，さまざまな知見を得ることができると考えられる。

本研究では，「学びのスタイル」を調査するアンケートを実施し，アンケート内に組み込まれた授業の理解度に関する項目と，学習者のスタイルとの関係について，重回帰分析を用いて調査する。本研究の目的は，「学びのスタイル」を通じ，教員と学習者との相性であるマッチング状況が検討できるかを明らかにすることである。

2. アンケートの構築と調査の実施

2.1 学びのスタイルアンケート

本研究での「学びのスタイル」に関するアンケートは，アンケート結果を大学の授業の教示方法へ容易にフィードバックすることを最終目的としたものである。この目的を達成するためには，得られる情報が，教示方法の選択に対する具体的な指針となり，またその指針によって示される対応策が，大学教育の中で教員の裁量で実現できるレベルであることが求められる。この要求項目を満足する学習者の「学びのスタイル」として，2011 年よりプロトタイプアンケートを構築し，データの収集を実施してきた。

本研究で用いる「学びのスタイル」アンケートは，情報基礎教育科目を受講する大学生を対象とした。質問内容は，学生の好む学び方に関する質問について Q1～Q29 の 29 問，学生の学習意欲に関する質問について Q30～Q44 の 15 問，授業評価に関する質問について Q45～Q50 の 6 問，合計 50 問の質問からなる。アンケートは，選択式の 5 段階評価（1 そう思わない～3 どちらともいえない～5 そう思う）を基本とした。なお，学生の IT やコンピュータに対する情意を尋ねる Q30～Q44 の 15 問の質問については，島根式数学の情意検査の質問項目を参考に作成した(3)。表 1 に質問文の例を示す。

表 1 情報基礎科目向け学びのスタイル質問例

Q01	操作手順の説明をしっかりしてほしい
Q02	まず，操作の結果がどうなるかを見せて欲しいと思う
Q03	操作手順の説明ではなく，実際に画面を動かしてデモンストレーションしてほしい
Q04	説明を聞くよりも，自分でコンピュータを操作して確かめたい

2.2 アンケートの実施

2013 年 7 月に甲南大学の一般情報科目である「IT 基礎」の授業を受講した学生に対してアンケートを実施した。今回，データ収集を行った教員は 2 名であり，異なったクラスを担当している。また，「IT 基礎」には，2 種類のコースがある。1 つ目は，「リメディアル」コースで，IT に自身がない学生を対象に，高校までの科目「情報」を復習する要素を持った入門向けコースである。2 つ目は，「ICT フルーエンシー」コースで，IT に慣れ親しんだ学生を対象に，より発展的な内容を習得することを狙ったコースである。なお，2013 年度は，これらのコースの選択は学生による自己申告でなされたものである。

アンケートは，2 名の教員がそれぞれ担当する授業時間の最終時間において，学生に無記名式，さらに任意回答という条件で，web 上に構築したアンケートシステムによって行った。本研究では分析の精度を向上させるため，1 年生のみを対象とすることとした。加えて，未回答の質問項目があった学習者，全ての質問項目で同じ回答をした学習者を無効回答とみなし，それらの

学習者を除外して分析を行うこととした。対象となった学部は5学部（文学部, 法学部, 経済学部, 経営学部, 理工学部）で，実施結果は表2に示す通りとなった。

表2 アンケートの実施状況

種別	有効回答数
教員1　リメディアル	51名
教員2　リメディアル	42名
教員2　ICTフルーエンシー	118名

3. アンケートの分析

3.1 アンケートの分析手法

本研究では，重回帰分析を用いてアンケートを分析する[4]。重回帰分析は，多変量解析の一つで，複数の変数から構成される資料において，目的変数 Y を，それ以外の変数である説明変数 x の 1 次式によるモデルで予測する分析手法である。この 1 次式を回帰方程式とし，この回帰方程式で得られる Y を目的変数の予測値とする。n を2以上の個体数，a を定数項とし，$b_i\,(i=1, 2, \cdots, n)$ を説明変数の係数，$x_i\,(i=1, 2, \cdots, n)$ を説明変数とすると，回帰法的式は(1)のように書ける。

$$Y = a + b_1 x_1 + b_2 x_2 + \cdots + b_n x_n \qquad (1)$$

定数 a, 係数 b_i の値を求めるには，最小2乗法を用い，目的変数の実測値と予測値との差の 2 乗和が最小になるように，定数と係数を定めることとする。

本研究では，目的変数としてアンケート項目の Q50 を選定した。Q50 は，「授業の内容は良く理解できたと思う」という質問項目で，授業の理解度を直接質問している項目である。また，説明変数は Q1～Q44 の質問項目となる。しかし，このように多数の説明変数が存在する場合，目的変数に関する適切なモデルを得るために，モデルに用いる説明変数を選択したほうが良いモデルを得られる可能性がある。

そこで，本研究では，変数増加法と呼ばれる手法を用いて変数選択を実施することとした。変数増加法は，適切な説明変数を選択するため，変数が 1 つの状態から分析をはじめ，変数を順次追加する手法である。変数増加法の流れは次の通りである。

(1) 一つ変数を選んで重回帰分析を行い，加えた変数の F 値を求める。ここで，F 値は t 値（説明変数の係数を標準誤差で割った値）の二乗で求められる。
(2) 全ての変数について最大の F 値をもたらす変数を調べ，F 値が基準となる値（ここでは 2.0 とする）を越えるとき，その変数を説明変数として選択する。
(3) 新しく一つ変数を追加して，重回帰分析を行う。最大の F 値をもたらす変数について，その F 値が(2)の基準を超えているとき，その変数を回帰方程式に説明変数として加える。
(4) 以降，(3)を繰り返し，変数が追加されなくなった時点で終了とする。

本研究では，Microsoft Excel で動作する Visual Basic のマクロとして実装を行った。

3.2 アンケートの分析と結果

ここでは，「教員1リメディアルコース」「教員2リメディアルコース」「リメディアルコース総合」「教員2ICT フルーエンシーコース」の4つの分析を実施した。リメディアルコース総合とは，教員1と2のデータをまとめて処理を行ったものである。表3と表4に，作成された重回帰式の状態を示す。これらの表の並び順は，変数増加法で選択された順序となっている。

ここで，重相関 R は重相関係数を示すもので，モデルの妥当性を表す。重相関 R が 1 に近い値であるほど目的変数と目的変数の予測値間の相関が強いことを示す。

表3からは，教員1リメディアルコースと教員2リメディアルコースについて，ともに重相関 R が 0.5 以上であることから，得られた重回帰分析結果は，説明変数と目的変数の予測値間に比較的高い関わりを得ていると推測できる。また，補正 R2 は自由度修正決定係数

表3 リメディアルの重回帰式

項目	教員1 リメディアル	教員2 リメディアル	リメディアル総合
重相関 R	0.801139	0.823947	0.637733
重決定 R2	0.641823	0.678889	0.406703
補正 R2	0.583515	0.623842	0.36531
標準誤差	0.791326	0.788887	0.973058
観測数	51	42	93

表4 ICT フルーエンシーの重回帰式

項目	教員2 ICT フルーエンシー
重相関 R	0.323336
重決定 R2	0.104546
補正 R2	0.080982
標準誤差	1.204334
観測数	118

を表し，1 に近い値であるほど重回帰分析で得た回帰式の当てはまりが良いといえる。また，補正 R2 についても，教員 1 リメディアルコース，教員 2 リメディアルコースともに 0.5 以上で 1 に近い値である。よって，得られた重回帰分析結果は学習者の授業に対するレスポンスを予測できていると推測できる。

しかし，教員 2 名のデータを総合した状態においては，異なった結果が得られた。表 3 のリメディアル総合の列を確認すると，重相関 R は 0.5 を上回っているため，説明変数と目的変数の予測値の間に，高い関わりを得ていることがわかる。しかし，補正 R2 については 0.5 を下回っており，予測の精度という意味では良い結果を得られなかった。

一方，ICT フルーエンシーコースについては，リメディアルコースに比べると著しく結果が悪く，学習者の授業に対するレスポンスを予測するモデルは作成できていないという状況が考えられる。

4. 考察

ここでは，リメディアルコースに着目し，それぞれの重回帰分析によって説明変数として選ばれた項目を確認する。表 5，表 6，および表 7 に，それぞれのモデルで用いられた質問項目とその係数を示す。

表 5 と表 6 より，教員 1 と 2 について，選択された説明変数の項目が異なっていることがわかる。このことは，学生の授業に対する理解の度合いに関する質問について，教員によって関連する項目が異なることを示す。

表 5 の項目とその係数からは，教員 1 と学生の相性に関する示唆を得ることができる。コンピュータの操作に好意的な印象をもっており，細かい説明よりも大まかな流れを把握し，説明通りに作業する学生は，教員 1 と相性が良い，という状況が表されていると考えられる。

表 6 の項目とその係数からは，教員 2 と学生の相性に関する示唆を得ることができる。ここでは，余り操作スキルに自信があるほうではなく，むしろ少し授業進度を遅くして欲しい，操作手順をもう少し説明してほしい，という感想を持つような学生は，教員 2 と相性が良い，という状況が示されている。これらの項目

表 5 教員 1 リメディアルコースの説明変数

項目	質問内容	係数
Q41	コンピュータの操作は，色々な方法があるので面白い	0.5382
Q21	大まかな作業の流れがわかれば，細かい説明はなくても自分でできると思う	0.2975
Q06	説明通りにきちんと操作するのが好きだ	0.3091
Q15	図を使った説明がわかりやすいのでもっと増やしてほしい	-0.3265
Q28	わからない事は，図を描いたりして考えるほうだ	0.2232
Q29	文章で書いてあるほうが，わかりやすいと思う	-0.2531
Q32	コンピュータの操作が苦手だと思われたくない	0.2078

表 6 教員 2 リメディアルコースの説明変数

項目	質問内容	係数
Q31	コンピュータの操作スキルに満足している	-0.4535
Q13	操作手順をしっかり追えるように,もっと講義のスピードを遅くしてほしい	0.4671
Q03	操作手順の説明ではなく実際に画面を動かしてデモンストレーションしてほしい	-0.3054
Q43	コンピュータは思ったように動かないことが多いと思う	0.2332
Q04	説明を聞くよりも，自分でコンピュータを操作して確かめたい	0.2372
Q02	まず，操作の結果がどうなるかを見せて欲しいと思う	-0.2009

表 7 リメディアルコース総合の説明変数

項目	質問内容	係数
Q41	コンピュータの操作は，色々な方法があるので面白い	0.3111
Q39	コンピュータを使っていて，うまくいかないと，もうだめだと思ってしまう	-0.1909
Q32	コンピュータの操作が苦手だと思われたくない	0.2127
Q22	ソフトが変わっても，基本的な操作は一緒なのでどうにかなると思う	0.2248
Q17	自分で色々いじってみるほうが，操作手順の説明を聞くよりも理解が深まると思う	-0.1720

は，直接的には理解の向上に結びつかない内容とも考えられ，得られたモデルには矛盾があるように読み取れる。しかしながら，Q04 の説明を聞くよりも自分で操作をしたいという係数と，Q02 結果がどうなるか見せて欲しいという係数が負であることを鑑みると，自身のスキル対して批判的ではあるが，主体的に取り組む姿勢をもつまじめな学生に対して教員 2 の相性が良いと見ることができると考えられる。

表 7 に，教員 1 と 2 のデータを総合したリメディアルコースの結果を示す。表 7 を確認すると，表 5 と表 6 で見られた教員毎のモデルで用いられてきた変数については，表 5 の教員 1 で見られた Q41 と Q32 の 2 つしか含まれていないことがわかる。また，含まれている質問のジャンルについて確認すると，Q30～Q44 の質問が 5 つの項目中 3 つを占めていることがわかる。Q30～Q44 の質問は，先行研究である島根式数学の情意検査を参考に検討したもので，IT やコンピュータに関する情意に関する質問項目である。このことから，複数の教員をまたがって分析した場合には，情意に関する質問が，授業評価との関連性が高いものとして立ち現れると考えられる。よって，複数の教員が関わる統合的なモデルという意味では，既存の研究が着目してきた情意の要素が重要であることが確認できる一方，教員別のモデルという観点では，学習者の好む学び方，学びのスタイルといったものが影響を持つ可能性が確認できたと考えられる。

他方，今回のアンケート調査からは，教員 2 の ICT フルーエンシーコースについては，有用な重回帰モデルを作成することができなかった。主な要因として，リメディアルコースと ICT フルーエンシーコースの難易度の違いが考えられる。リメディアルコースは教員のインストラクションを参考にしながら，シンプルな課題を多数こなす内容である。一方，ICT フルーエンシーコースは，IT に慣れ親しんだ学生を前提としており，配布された資料を確認しながら情報を調べ，独自の意見を反映した文書を作成する課題が含まれる。このような難易度の差が，授業評価とスタイルとの結びつきに影響を与えた可能性がある。この授業の難易度の問題については，今回は分析を実施していなかった，「IT 応用」といった，さらに難易度の高い科目との比較検討によって，詳しい考察が可能となるものと考えられる。

加えて検討が必要である点として，今回の分析のターゲットとしたのは，Q50「授業の内容は良く理解できたと思う」という質問項目である。この項目は学習者の主観によるものであり，実際の理解の度合いがどの程度であるかを反映したものではない。このため，ICT フルーエンシーコースの更なる分析を進める上でも，実際の理解度の調査，あるいは元々の IT に関するスキルの調査，といったものと組み合わせる等，さらに工夫が必要であると考えられる。

5. おわりに

本研究では，情報基礎教育の場で収集した学習者の「学びのスタイル」アンケートの結果をもとに，重回帰分析を用いて，好む教示方法等に関する質問と授業に関する理解度に関する質問との関連を分析した。ここでは，変数増加法による重回帰分析を用いて，教員 1 によるリメディアルコース，教員 2 によるリメディアルコース，教員 2 による ICT フルーエンシーコース，合計 3 つのコースのデータについて，集計状況を変え 4 つの重回帰分析を行った。

リメディアルコースの分析結果からは，教員毎ごとの「学びのスタイル」アンケートの結果から授業の理解度に関する質問の結果を予測できることが示された。この結果は，教員の教え方と学生の学びのスタイルとの間に相性があることを示すと考えられる。一方で，教員 2 でのみ実施した ICT フルーエンシーコースの分析では，有用な重回帰式を得られなかった。これらの点を鑑みると、教員と学生との間にシンプルな相性があるのではなく，授業内容やその難易度も加味してはじめて相性の形が現れてくる可能性があるとも考えられ，今後の検討が必要である。

また，今回の取り組みでは，収集したデータは本学の学生のものであり，件数や偏りについて満足できるものではなく，より多くのデータの収集が必要であると考えられる。今後も，継続的にデータ収集を実施して分析を行うとともに，アンケート内容の見直しも行い，より有用性のある枠組みを目指す必要がある。

謝辞

本研究の一部は，日本文部科学省，科学研究費補助金（24501162），私学助成金（大学間連携研究補助金）によるものである。また，本研究においては，データの分析からプログラミングを含め，甲南大学知能情報学部，岳研究室の学生，古谷沙紀君の多大な協力をいただいた。ここで深謝する。

参考文献

(1) 青木久美子：“学習スタイルの概念と理論-欧米の研究から学ぶ”，メディア教育研究，第 2 巻，第 1 号，pp.197-212 (2005).
(2) ゲイル ブラウニング著，大野晶子訳：“エマジェネティックス”，ヴィレッジブックス（2008）.
(3) 伊藤俊彦ほか：“島根式算数・数学の学習意欲検査（Shimane-AMTM）の開発（I）”，島根大学教育学部紀要（教育科学），vol. 20，pp. 65-83（1986）.
(4) 高橋裕樹：“重回帰分析を用いた情報基礎科目に対する学習者の学び方嗜好に関する分析”，甲南大学知能情報学部岳研究室卒業論文，18 pages（2013）.

大学教育の輪を広げるコンテンツデザインコンテスト

穂屋下 茂[*1]・田口知子[*2]・永渓晃二[*2]・河道 威[*2]
米満 潔[*2]・古賀崇朗[*2]・中村隆敏[*3]
Email: hoyashis@cc.saga-u.ac.jp

*1：佐賀大学全学教育機構
*2：佐賀大学 e ラーニングスタジオ
*3：佐賀大学文化教育学部

◎Key Words 大学教育，ICT 活用，コンテンツデザイン，コンテスト，就業力

1. はじめに

昨今, ICT 産業の国際競争はますます激化してきており，高等教育機関においても，質的に高度なコンテンツデザインの研究や人材育成が期待されている。文化，芸術，歴史，産業，医療，教育などのあらゆる領域において，映像を中心とした 2D 表現，立体視を備えた 3D 表現，及び拡張現実感などの先端インターフェイスによる新たなコンテンツデザイン能力がもっと必要とされる。そのような状況において，本学では 2012 年から「佐賀大学コンテンツデザインコンテスト（SCDC）」を開催した[(1)]。コンテストは本学の学生にこだわらず，全国の高校生，大学生，一般社会人を対象に実施するすことにした。コンテストの準備は，本学の地域環境コンテンツデザイン研究所，e ラーニングスタジオ及び学生らの協同作業で行っている。第 2 回コンテストから，新設された佐賀大学美術館で開催して，学術的にも教育的にもコンテストの存在を高めるようにした。本稿ではコンテストの概要とコンテスト開催が大学教育に及ぼす影響について報告する。

2. なぜ，コンテストを実施したか

2.1 e ラーニングスタジオ

2001 年に e ラーニングスタジオ[(2)] を学内（文化教育学部教育実践センター）の 1 室に有志で創設した。その当時，e ラーニングは始まったばかりで，企業に依頼すると非常に高価であった。また，e ラーニングスタジオには大学からの予算措置はほとんどなかったので，サーバの構築・運用，学習管理システム（LMS）の開発，e ラーニングコンテンツの開発は，アウトソーシングせず，自大学で行うことにした[(3)]。LMS の開発は，地元企業と共同開発した。その後，文部科学省等の GP 等の補助金で，ネット授業（単位の取得できる VOD 型フル e ラーニング）の展開は軌道に乗ったが，自大学で e ラーニングシステム（LMS やコンテンツ等）を開発・運用する方針は貫くことにした。また，学生及び教員の支援体制も自然に構築され，メンターの役割も十分に機能するようになった。結果的には，e ラーニングスタジオには e ラーニングを推進するために必要なほとんどの最先端の ICT スキルが蓄積されることになった。この ICT を教育に活用する能力は，佐賀大学の特徴・強みとなっている。e ラーニングスタジオを設立できたからこそ，佐賀大学コンテンツデザインコンテスト（SCDC）が開催できたといっても過言ではない。

2.2 デジタル表現技術者養成プログラム

2008 年度には，e ラーニングスタジオのスタッフの授業支援を基に，ネット授業推進員委員会メンバーの教員が「デジタル表現技術者養成プログラム」を開講するに至った。このプログラムは，全学部の学生対象に専門分野の知識・スキルにデジタル表現能力を付加させることによって，卒業後に高度情報化社会のニーズに対応できる能力を持った人材育成を目的としている[(4)]。デジタル表現技術者養成プログラムの修了研究では，学生はオリジナルのショートムービー，アニメーション，プログラミング，インタラクティブ作品の創作を行う[(5)]。SCDC は，プログラム受講生にとっての登竜門として，位置付けられている。また，SCDC に募集された作品の管理には，デジタル作品全般に精通したスタッフが必要とされるが，このプログラムの関係者が運営にあたっている。

2.3 地域環境コンテンツデザイン研究所[(6)]

2012 年には，地域環境コンテンツデザイン研究所を開設した。地域環境コンテンツデザイン研究所は，学内のプロジェクト研究所[(7)] の一つで，活動するのに必要な部屋・経費・人員が一切予算措置されない，仮想の研究所である。地域環境コンテンツデザイン研究所では，人文系，教育系，芸術系，工学系に跨る研究者

表 1 研究所の主な研究対象

(1) 歴史的文化遺産：吉野ヶ里遺跡、川南造船所、佐賀藩の造船所施設（三重津海軍所跡）、佐賀藩の西洋式反射炉の3D立体視映像で復元
(2) 医療関係可視化：内臓、筋肉、骨の動き、DNA配列など
(3) 工学関係可視化：「海洋エネルギーの研究」「シンクロトロン光応用研究」高度シミュレーション
(4) 地域、街中再生事業：ARによる観光マッピング、モバイル端末活用によるエコツーリズム、エコミュージアム
(5) 地域に特化した双方向3Dデジタル教材、学習システム開発
(6) メディア芸術やデザイン要素を持つ地域コンテンツの研究
(7) 3Dスキャナーや3Dプリンターを活用した先端研究
(8) 人材育成と地域のコンテンツ産業の創出支援
(9) コンテストや展示会等によるデジタル文化の啓蒙活動、など

により，佐賀の地域資産を先端システムインタフェースとアートやデザインの視座を持ちながらクリエイティブなコンテンツを開発研究していく。本研究所の主な研究対象を**表 1** に示す。この研究者のネットワークを生かして，運営に必要な専門分野の人材の確保やSCDC を広く地域に PR することを可能としている。

3. 佐賀大学コンテンツデザインコンテスト

3.1 第 1 回 SCDC

第 1 回 SCDC は, 2012 年 12 月に本学教養教育 1 号館で開催された。国際会議「ICCC (International Conference on Convergence Content) 2012」[8] とのジョイント企画として，佐賀大学地域環境コンテンツデザイン研究所主催で実施した。ICCC は，韓国コンテンツ学会 KoCon（Korea Contents Association）[9] および韓国科学技術情報協議会 KISTI（Korea Institute of Science and Technology Information）[10] による情報コンテンツに関係する幅広い研究を扱う国際会議である。

本コンテストは高校生部門と 30 歳以下の若手部門で募集を行った。佐賀県内外だけでなく韓国の学生や社会人から，画像や映像，インタラクティブコンテンツなど, 様々な種類の 63 作品がエントリーされた（**表2**）。テーマは設けずに自由とした。本コンテストは第 1 次審査で選考した後，第 2 次審査では大学で実施されることもあり，教育的配慮からプレゼンテーションを課した。審査会では，入選した作品ごとに 5 分～10 分程度での作品の上映とプレゼンテーションを行った。高校生部門（日本），若手部門（日本），若手部門（韓国）の入選した作品の中からそれぞれ最優秀賞 1 点，優秀賞 2 点ずつを選出した（韓国の若手部門については，プレゼンテーションを免除した）。その後，国際会議の総会の中で本コンテストの表彰式を行った（**図 1**）。

3.2 第 2 回 SCDC

第 2 回 SCDC は 2013 年 12 月に，同年に新設された佐賀大学美術館で開催した。コンテストの募集要項は，第 1 回とほぼ同じで，カテゴリーを高校生部門（中学生以下を含む）・学生部門・一般部門の 3 部門で行った。第 2 回 SCDC には，118 作品がエントリーされた。エントリーされた作品の内訳を**表 3** に示す。第 1 回に比較して 2 倍近くの作品がエントリーされた。中でも動画

図 2　第 2 回 SCDC の展示の様子

表 2　第 1 回 SCDC 入選作品の内訳

入選作品数（エントリー作品数）

作品の種類	高校生部門（日本）	若手部門（日本）	若手部門（韓国）*	合計
静止画	0 (3)	1 (3)	18 (18)	19 (24)
動画	1 (6)	5 (19)	2 (2)	8 (27)
インタラクティブ	2 (2)	1 (2)	0	3 (4)
その他	3 (5)	3 (3)	0	6 (8)
合計	6 (16)	10 (27)	20 (20)	36 (63)

*韓国からの応募は1次審査済みのエントリー作品数である

図 1　第 1 回 SCDC の入賞者

表 3　第 2 回 SCDC 入選作品の内訳

入選作品数（エントリー作品数）

作品の種類	高校生部門	学生部門	一般部門	合計
静止画	3 (4)	1 (33)	1 (1)	5 (38)
動画	0 (0)	10 (45)	9 (11)	19 (56)
インタラクティブ	0 (0)	1 (2)	1 (2)	2 (4)
その他	5 (5)	4 (13)	0 (2)	9 (20)
合計	8 (9)	16 (93)	11 (16)	35 (118)

図 3　人気あるインタラクティブ作品

作品が多く 2D や 3DCG（3-Dimensional Computer Graphics）のアニメーション，ストップモーションアニメーション，ショートムービーなど多彩な作品が揃った。審査も第 1 回 SCDC と同様に，第 1 次審査と第 2

図４　第２次審査におけるプレゼンテーション

次審査を行った。第２次審査ではプレゼンテーションを課した。また，学長賞の他に協賛企業等の特別賞も設けた。

第２次審査におけるプレゼンテーションを**図 4** に示す。**図 5** は，学生部門で最優秀賞に輝いたアニメーション作品「鍋島化け猫騒動」の一コマを示す。この作品は，すぐにでも TV で放映できるレベルに達している点が高く評価され，特別賞「サガテレビ賞」も同時受賞した。**図 6** は，協賛した佐賀大学理工学部同窓会の「菱実会賞」を受賞した「緑視率マップ作成ツール」

図５「鍋島化け猫騒動」の一場面
（作者：上田 夏菜子）（最優秀賞：学生部門）

を示す。スマートフォンのカメラ機能を使って，誰でも緑視率をデータベースに送れるところが高く評価された。

3.3　第３回 SCDC

第３回 SCDC は，佐賀大学美術館において，2014 年 11 月 12 日（水）～16 日（日）に実施する。作品のエントリー期間は 7 月 1 日（火）～9 月 15 日（月），作品提出期間は 7 月 1 日（火）～10 月 1 日（水）となっている。第２次審査（公開審査）は 11 月 15 日（土）である。全国の高校生，学生，一般の人から多くのエントリーを期待している（詳細は参考文献 (1) を参照のこと）。

図６　緑視率マップ作成ツール（作者：溝上 智奈美）（佐賀大学理工学部同窓会 菱実会賞）

4. コンテスト実施と大学教育

コンテンツデザインコンテストを実施して大学教育にどのような効果をもたらすか振り返えってみた。企画段階からコンテストまで関わった著者らで，話し合うことなく，「コンテストと教育の関係」について感じたことを各自 10 項目程度ずつ出し合った。70 以上の項目が集まった。主な意見は次の通り。

「新しい美術コンテンツへの挑戦，目覚め」「他者のプレゼンに影響されて自身のプレゼン技術のレベルアップ」「多くの作品を鑑賞し評価することによる批評能力の向上」「自己満足的視点の作品から一般視聴者を意識した客観的作品へ」「これまで学習した知識・スキルの取捨選択」「他大学の学生や社会人との交流による見識の獲得」「審査員やコンテンツ制作関係者からの助言や指導による向上心」「コンテンツ制作や技術習得への意欲の刺激」「プロの作品や経験談，制作方法を聞く良い機会」「全国から応募された作品を見ることによる技術レベルの認知」「様々なクリエーターとの交流」「今後の制作活動や就職時に活かされる第三者からの作品評価」「プロの評価を得る貴重な体験」「学内外の人との交渉を経験することによる就業力の向上」「イベント運営の経験」「著作権についての認識」「大学と地域を結ぶイベントの役割，情報の配信」など。

これらの項目を 4 つのカテゴリー「アクティブ・ラーニング」「作品制作意欲」「就業力養成」「その他」に分類した結果を**図 7** に示す。

(1) アクティブ・ラーニング： コミュニケーション能力，プレゼンテーション能力，評価能力，鑑賞能力，批判能力，広い視野や新分野への目覚めなど，大学教育全般が今，目指している能動的学修，主体的学びに関係する要因。

(2) 作品制作意欲： SCDC は ICT を活用して制作した作品の展示会とコンテストであり，ICT を活用した作品制作でその達成感を味わう一方，多くの作品をみて触発され，また第三者評価を受けて最新技術の利用への向上心が芽生える。

(3) 就業力養成： 将来，専門家としてクリエーターへの願望が強くなる場合もあるし，各学部の専門に付加して高度情報化社会のニーズに対応できるキャリア教育としての役目を果たす場合もある。

(4) その他： 著作権，産業及び地域連携など，社会人になれば直面する事柄にも触れる絶好の機会。

SCDC を開催する佐賀大学美術館は，「美術・工芸に関する作品を展示・収集・保管し，広く地域の方々の観覧に供するとともに，これに関する教育及び研究に資することにより，芸術及び文化の振興を図る」ことを目的としている。SCDC は，その意にそったものである。古典的な美術・工芸はこれまで長い歴史があり，決して粗雑にするものではないが，高度情報化社会に突入した現代社会において，ICT スキル（ローテクもハイテクも）を駆使した作品は新しい分野の美術・工芸として重要な役割を果たすことは間違いない。本学の学生らが，各学部で専門の勉学に励みながらも，本学が他大学に先駆けて提供している「デジタル表現技術力」を修得して，グローバル社会で大いに活躍するための糧にして欲しいものである。

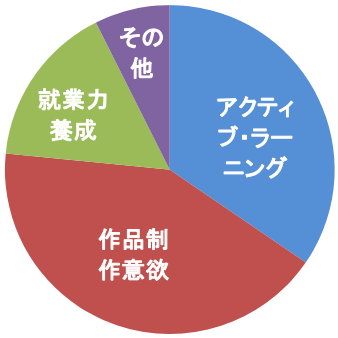


図 7　コンテストが大学教育にもたらす効果

5. まとめ

佐賀大学地域環境コンテンツデザイン研究所主催で，佐賀大学コンテンツデザインコンテスト（SCDC）を実施した。第 1 回においては 63 作品，第 2 回では 118 作品のエントリーがあった。様々なジャンルの意欲的な作品が集まった。コンテスト実施が大学教育へ及ぼす効果を振り返ってみて，SCDC は単なる ICT 作品の展示やコンテストに留まらず，能動的・主体的学修の場を推進するものであり，SCDC の実施が大学教育にもたらす効果は非常に大きいことが自覚できた。今後も継続することに意義があるし，主催者としての責任も大いに感じる。作品の公募や集客など，広報活動も大きな課題であるが，これらの課題を一つずつクリアし，今後とも SCDC をより良いものに育てていきたい。

最後に，コンテストに作品をエントリーしていただいた皆様、SCDC の開催に向けて企画・準備・運営にご協力を頂いた関係者の皆様，SCDC の開催のご後援等を賜りました皆様に深く感謝の意を表す。

参考文献

(1) 第 3 回佐賀大学コンテンツデザインコンテスト
http://net.pd.saga-u.ac.jp/scdc/（2014/6/14 アクセス）
(2) e ラーニングスタジオ
http://net.pd.saga-u.ac.jp/e-learning/（2014/6/14 アクセス）
(3) 穂屋下 茂，角 和博: 大学 e ラーニングの経営戦略 ～成功の条件，吉田文，田口真奈美，中原淳編著，東京電機大学出版局, 95-128, (2005-3).
(4) 古賀崇朗，中村隆敏，藤井俊子，高﨑光浩，角 和博，河道 威，永溪晃二，久家淳子，時井由花，田代雅美，米満 潔，田口知子 ,穂屋下 茂：就業力を育むデジタル表現技術者養成プログラムの実践，全学教育機構紀要,佐賀大学全学教育機構,創刊号 (2013-7),13-22.
(5) デジタル表現技術者養成プログラム
http://net.pd.saga-u.ac.jp/digi-pre/（2014/6/14 アクセス）
(6) 佐賀大学地域環境コンテンツデザイン研究所
http://net.pd.saga-u.ac.jp/supla-con/（2014/6/14 アクセス）
(7) プロジェクト研究所 （2014/6/14 アクセス）
http://www.saga-u.ac.jp/kokusai/supla_1.html
(8) ICCC 2012
http://iccc2012.koreacontents.or.kr/（2014/6/14 アクセス）
(9) KoCon（Korea Contents Association）
http://eng.koreacontents.or.kr/（2014/6/14 アクセス）
(10) KISTI（Korea Institute of Science and Technology Information）
http://en.kisti.re.kr/（2014/6/14 アクセス）

科学技術に関する地域課題を解決するための市民参加型ワークショップの開発

石村源生*1・難波美帆*2
Email: ishimura@costep.hucc.hokudai.ac.jp

*1：北海道大学高等教育推進機構科学技術コミュニケーション教育研究部門
*2：北海道大学創成研究機構 URA ステーション

◎Key Words 市民参加，ワークショップ，テクノロジーアセスメント，科学技術コミュニケーション，AHP，合意形成，意思決定

1. はじめに

市民参加型テクノロジーアセスメント(pTA）の代表例として、コンセンサス会議、討議型世論調査(DP)などが挙げられる。日本でも、ここ 10 年来各地で何度かテーマを異にしたコンセンサス会議が実施されてきた。またここ数年、いくつかの討議型世論調査(DP)も実施されている。しかし、これらの手法は、一般に周到な準備とスタッフ、予算等の多大なリソースを必要とするものであり、目前に迫る問題を市民が独力で、実際的に解決するために地域レベルで柔軟に実施するにはいささかハードルが高い手法であると言わざるを得ない。また、議論を行う際、複数の代替案や評価基準が混在してしまうと論点の可視化、共有が困難になるという課題がある。

2. 代表的な階層型意思決定手法である AHP を応用した問題解決ワークショップ手法の提案

そこで筆者は、簡便さに定評のある、代表的な階層化意思決定手法である AHP(Analytic Hierarchy Process)をベースにしつつ、各地域においてトランスサイエンス問題に関する意思決定上の課題を抱えた市民が柔軟に実施できる問題解決ワークショップ手法を提案し、その開発と試行を行うこととした。

AHP とは、最終目標に対して複数の代替案があるとき、それらを評価する複数の評価基準に照らし合わせて、どのように代替案を選択すればよいかを決めるための手法である。そのために用いられるのが一対比較法と呼ばれる評点法である。評価者は、異なる二つの選択肢の重要度の比を主観的に評価し、評点をつける。この評点群によって構成される行列を所定のアルゴリズムで計算することによって、最終的には異なる代替案の価値を数値化して順位を決める。この数値化手法は、対象の客観的性質を比較的良く反映していることが知られており、数々の適用事例から、その妥当性が実証されている。

3. AHP の問題点の整理と改善案の提案

しかしAHPをトランスサイエンス問題の解決手法として採用するには、以下のような問題点がある。

1. 代替案が必ずしもあらかじめ明らかになっていない。
2. 評価基準が必ずしも先験的に定まっていない。
3. 異なる評価者の評価が、必ずしも一致しない。
4. 該当する科学分野についてある程度の事前知識が必要である。
5. 必ずしも一足飛びに問題「解決」や意思「決定」が目的とされるわけではなく、まず問題の理解と共有が必要な場合も少なくない。

そこで筆者は、本研究課題において、AHP をベースとしながらも、全く新しいアプローチを取り入れた、以下のようなデザインのワークショップを提案する。

1. 事前に該当する科学分野についてある程度の学習を行う。
2. 可能な代替案についてブレーンストーミングを行い、KJ 法を用いて選択肢を絞り込む。
3. 可能な評価基準についても同様にブレーンストーミングを行い、KJ 法を用いて選択肢を絞り込む。
4. これらの段階を経て個人毎の AHP を行い、結果を個々の参加者が反省的に捉え直すことで、自分自身の評価に関する優先順位を再認識する契機とする。
5. 参加者同士でそれぞれの AHP の結果を比較し、参加者の評価基準の優先順位の多様性や、「結果」に至るプロセスの多様性を共有する。
6. 必ずしもワークショップ全体で一つの問題「解決」や意思「決定」を行うことを目的とするのではなく、参加者間の多様な意思を「共有」することで相互理解を深め、より柔軟で多面的な解決策を模索するための契機とする。
7. そのために、ワークショップのプロセス全体に関する参加者同士のリフレクションを行う。

このワークショップには、以下のような利点がある。

1. 比較的小規模で、柔軟な実施が可能である。
2. 必ずしも意思「決定」を目的としないので、決定結果の政治的正当性に縛られることなく、参加者の多様な意見や価値観をすくい取り、可視化することができる。
3. 「評点化＝数値化」を行うことによって、参加者が自分自身の評価に関する優先順位を反省的

に捉え直すことが容易となる（注：定量化そのものをこのワークショップの目的とするわけではなく、むしろこのようなリフレクションを促すことに価値があると考える)。コンセンサス会議や討議型世論調査では、議論を行う際、複数の代替案や評価基準が混在してしまうと論点の可視化、共有が困難になることが予想される。本手法における「評点化＝数値化」は、その点を改善している。

4. これまで様々な参加型手法が欧米から輸入されてきたが、手法の開発国との政治体制や地域コミュニティの形態の差異に対する考慮が不十分であった点が、その活用・普及が必ずしも成功していない原因のひとつではないかと考えられる。東日本大震災を経験した日本において、日本ならではの参加型手法を開発することで、海外に向けて日本のアカデミズムが社会とどのように向き合おうとしているかを示すことができる。

4. おわりに

本研究プロジェクトにおいては、このようなワークショップをトランスサイエンス問題に関する「意思決定共有支援型」ワークショップと名付け、その開発・試行・評価・普及を行うものとする。

今回の発表では、当該ワークショップ開発の準備段階として実施する、トランスサイエンス問題に限らない一般の問題をテーマとした、AHP 手法に基づくプレワークショップの実施結果を報告し、AHP 手法の応用可能性と制約条件を再確認する。また、今後の研究プロジェクトの計画について報告し（図 1)、参加者の方々からの貴重なフィードバックを得たい。

謝辞

本研究は、日本学術振興会 科学研究費助成事業「トランスサイエンス問題に関する「意思決定支援型」ワークショップの開発」（研究課題番号：25350222）の支援によって行われた。

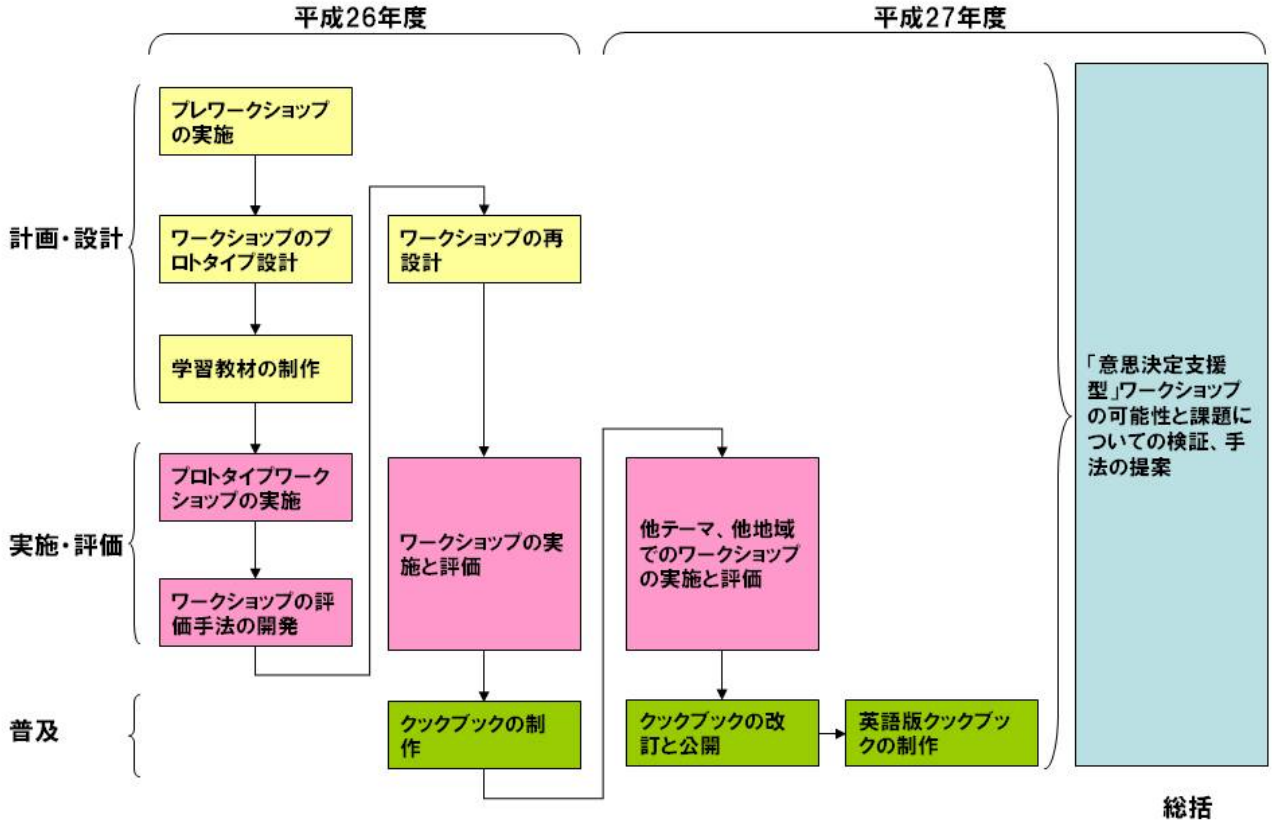


図1 研究計画

世代間交流を活用した情報リテラシーの共同学習

田畑 幸太[*1]・山岸 芳夫[*2]

*1：金沢工業大学大学院工学研究科システム設計工学専攻
*2：金沢工業大学情報フロンティア学部メディア情報学科

◎Key Words 共同学習，世代間交流・情報リテラシー

1 はじめに

現在、インターネットは生活に欠かせないインフラとなりつつある。しかしその普及に伴い、情報漏えいやネット犯罪などの負の側面も注目されるようになっている。特にこれらの犠牲となるのは、知識の乏しい高齢者や人生経験の少ない青少年などのいわゆる情報弱者と呼ばれる人々である。従ってこのような情報弱者に対し、倫理も含めた情報リテラシーについての教育を行うことは今後重要になってくると思われる。

上述の通り、情報弱者としては高齢者と青少年という2つの世代が考えられる。この2つの世代の特徴は以下のものが挙げられる。青少年は情報システムの概念や扱いについては得意だが、人生経験が少ないために倫理観や一般常識はそれほど育っていない。対して高齢者は人生経験が豊富なために倫理観や一般常識は十分培われているが、情報システムについては不得手な場合が多い。高齢者と青少年は同じ情報弱者であっても不得手が異なり、また得手とする部分が互いの不得手を補完する関係にあることが分かる。

このような考えのもとに我々は、これら2つの世代の人々が共同して情報リテラシーの学習を行うことを考えた。

2 研究準備・方法

2.1 教材の作成法

本研究ではインストラクショナルデザインの一手法であるADDIEモデル(図1)を用いて教材を作成していく[(1)]。また教材および前提テスト、事前テスト、事後テストは文部科学省の作成した「学校における情報モラル等教育の推進事業」[(2)]に基づき作成を行った。

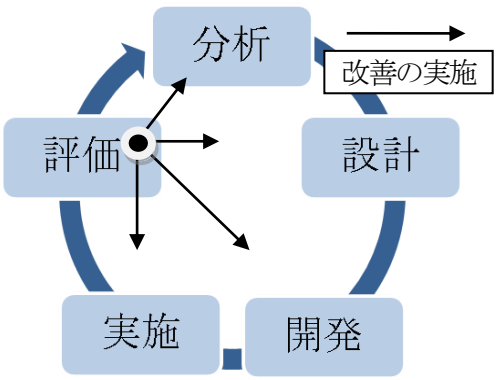


図1 ADDIEモデル

3 実験に使用した教材

青少年と高齢者の両者に共通の教材を作成するためには、両世代の差を踏まえておく必要がある。視覚や聴覚の状態や、読める文字や知っている言葉などをあらかじめ調査しなくてはならない。我々はこの点に留意して何度も聞き取り調査を行い、最終的にMicrosoft Office Word 2007を用いて作成した“文章形式教材1”と“文章形式教材2（箇条書き形式）”とMicrosoft Office PowerPoint 2007を用いて作成したスライド形式教材を用意した。それを被験者となる青少年と高齢者に使用させ、アンケートを実施した。一対比較法により好感度を判定し、教材の選定をした。

4 結果と考察

4.1 調査結果

上記の3つの教材に一対比較法を用いて判定した。その結果を図2および図3に示す。2つの世代で共にスライド形式教材が好まれていることがわかる。

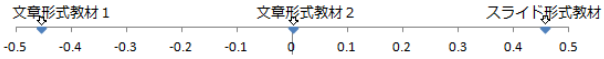


図2 青少年世代の教材好感度

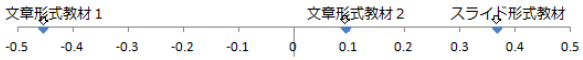


図3 高齢者の世代の教材好感度

4.2 テスト結果と考察

本研究ではそれぞれの被験者に対し事前テスト、事後テスト、教材試行アンケートを実施した。教材試行アンケートではストレス度と集中度を5段階で評価する。数字は1に近いほど良い環境で学習が行われていることを示す。

被験者は個別学習と共同学習の2つのグループに分けられる。ここで言う個別学習とは、他の人（同世代や他世代を含む）と協力せずに各個人で行う学習である。また共同学習とは、本実験で作成されたグループ（青少年と高齢者のペア）内で情報交換や意思疎通を行いながら知識を共有しあって行う学習である。実験は青少年と高齢者の各10名（計20名）を対象に行った。

青少年と高齢者の事前テストと事後テスト、事後アンケートの結果を表1に示す。個別学習を行った場合より、共同学習を行った場合のほうが、青少年と高齢者のそれぞれで正解率が上昇している。

t 検定を行った結果を青少年の場合を表 2、高齢者の場合を表 3 に示す。変数 1 は個別学習、変数 2 は共同学習の結果を示す。t 検定を行った結果、青少年の場合は P(T<=t)=12.9、高齢者の場合は P(T<=t)= 1.3 となった。よって、青少年の場合は、共同学習のほうが個別学習よりも、点数自体は向上して入るが、2 つの学習方法に優位差はないと言える。高齢者の場合は、共同学習のほうが個別学習よりも優位であるといえる。

また共同学習は特に高齢者にとって集中しやすく、ストレスを感じさせないものであることがわかった。

表 1 テスト結果

	事前テスト正解率	事後テスト正解率	点数の変動	ストレス度	集中度
個別学習/青少年	54.54	78.18	+23.63	2.80	3.40
共同学習/青少年	55.75	84.24	+28.48	2.20	2.60
個別学習/高齢者	35.15	57.57	+22.42	3.60	3.60
共同学習/高齢者	35.75	67.87	+32.12	2.00	2.00

表 2　青少年の t 検定結果

	変数 1	変数 2
平均	78.18182	84.24242
分散	70.70707	70.70707
観測数	5	5
ピアソン相関	0.642857	
仮説平均との差異	0	
自由度	4	
t	-1.90693	
P(T<=t) 片側	0.064601	
t 境界値 片側	2.131847	
P(T<=t) 両側	0.129203	
t 境界値 両側	2.776445	

表 3 高齢者の t 検定結果

	変数 1	変数 2
平均	78.18182	84.24242
分散	70.70707	70.70707
観測数	5	5
ピアソン相関	0.642857	
仮説平均との差異	0	
自由度	4	
t	-1.90693	
P(T<=t) 片側	0.064601	
t 境界値 片側	2.131847	
P(T<=t) 両側	0.129203	
t 境界値 両側	2.776445	

5　終わりに

本研究では情報リテラシーを学ぶ上で世代間の共同学習が有効であるか調査した。

実験の結果として、テスト結果とアンケート結果より、情報リテラシーを学ぶ上で、個別学習よりも共同学習のほうが有効であることがわかった。それは共同学習時にメンバー内で互いの知識や経験を共有し、講師と生徒、あるいは回答者と質問者の関係が成立しているためと思われる。共同学習を行っていた時、ストレスをあまり感じていないと答えた人や、集中できていたと答えた人が多かったので、学習方法として適切であったと考えられる。しかし、青少年の世代では、個別学習と共同学習の間に有意差は見られないという結果になった。高齢者の培ってきた倫理観や情報倫理を効率よく青少年に伝え、情報リテラシーの学習に活かすことの出来る仕組み、もしくは教材を開発すべきと思われる。

学生と高齢者が共に対面で集まることがなかなか困難であることも多いため、今後の展望としては、学習管理システムである Moodle の機能を用い、インターネットを介して遠隔共同学習を可能にすることを検討している。ただ、この場合は学習者に対して、Moodle の操作に関する講習を予め対面で行っておく必要がある。

参考文献

(1) インストラクショナルデザイン~教えることの科学と技術~ http://kogolab.chillout.jp/textbook/2012_ID_text.pdf

(2) 「学校における情報モラル等教育の推進事業」 http://www.cec.or.jp/monbu/pdf/h21jmoral/handbook_A4.pdf

地域課題を見える化する Web 地図

笹谷康之*1
Email: sasatani@se.ritsumei.ac.jp

*1：立命館大学理工学部環境システム工学科

◎Key Words 地図サイト，CMS，地域課題

1. はじめに

Web 地図は、自治体が提供する例、Google マップのように民間が提供する基盤地図、全国的な登山ルートと写真を投稿するヤマレコや生物の発見場所を投稿するいきものみっけ等のコミュニティサイト、モバイル端末用の地図アプリの位置情報サービスやユーザーの位置投稿ができるサービス等が、多様な進歩を遂げている。また、基盤地図の上に、独自の主題を提供する例や、ユーザー投稿を共有する例等の、組み合せサービスがある。しかし、各種の既存サービスと、自作データ、投稿データを組み合せて、地域で複合的に提供する地図サービスはほとんどない。「GIS ポータルサイト」によれば、2014 年 6 月 10 日現在、270 もの自治体の GIS サービスが全国で提供されている。これらの中には、許可した市民からのユーザー投稿を共有するサービスが生まれており、地図を使った各種の実証実験が行われている。しかし、自治体が業者に委託して作成する Web 地図サービスは、担当者の能力や人事異動、行政内のセクショナリズムに阻まれ、地域ニーズに柔軟に対応できない。地域課題を見える化して、多様な主体がその解決策を生み出すためには、民間の自由な発想で機動的に運用できる地図サイトが必要である。

今日、政府は、オープンデータ戦略を掲げて、人手を多くかけずにデータの二次利用を可能にする、機械判読フォーマットによるワンソースマルチユースを実現する政策を推進している。行政の GIS データは、オープンデータ化が遅れていたが、静岡県等の GIS データのオープンデータ化に積極的な自治体が現れてきた。

そこで本研究では、今後オープンデータが整備されることを見越して、自治体の GIS データを使うとともに、Google マップの豊富なサービスを活用しながら、市民や学生が登録する位置情報を組み合せて、地域課題を見える化するための Web 地図サイト「近江八幡まちづくりマップ」[(1)]を試作開発して、その効果を検証する。

2. 地図サイトの設計

2.1 「22 世紀の道づくり」

このサイトは、近江八幡市の「近江八幡 22 世紀の道づくり」[(2)]の報告書を作成する中で、同市役所に提案して制作した。22 世紀を目指す 86 年先の超長期計画は、自治体では通常考えられない。また、適切な超長期計画の手法は、存在しないといってもよい。

そこで、歴史的に振り返って古今東西であり近江八幡市の多様な道を記すとともに、現在の道が抱える課題であり、将来の理想の道を描いて、これを共有するための試作サイトを制作した。

近江八幡市と交わした業務内容の方針に沿って、交通量の調査・分析、GIS での分析、ソーシャルメディアの活用、3D を用いた将来像の見える化の 4 点を盛り込んだ地図サイトを制作した。

なお、同報告書では、車両交通機能が主となる道路法に定義された道路でなく、多機能な空間を意味する道という用語を用いている。

2.2 サイトマップ

CMS としてシェアが大きい WordPress を用いて、サイトを構築した。サイトマップは図 1 のとおりで、3D モデル、斜め空撮写真、Google マップの渋滞情報・ストリートビュー・Google Chart を組み合せた交通量マップ、KML 形式のデータを表示したまちの姿マップ、直接ユーザーが投稿できるマップの 5 種が閲覧できる。

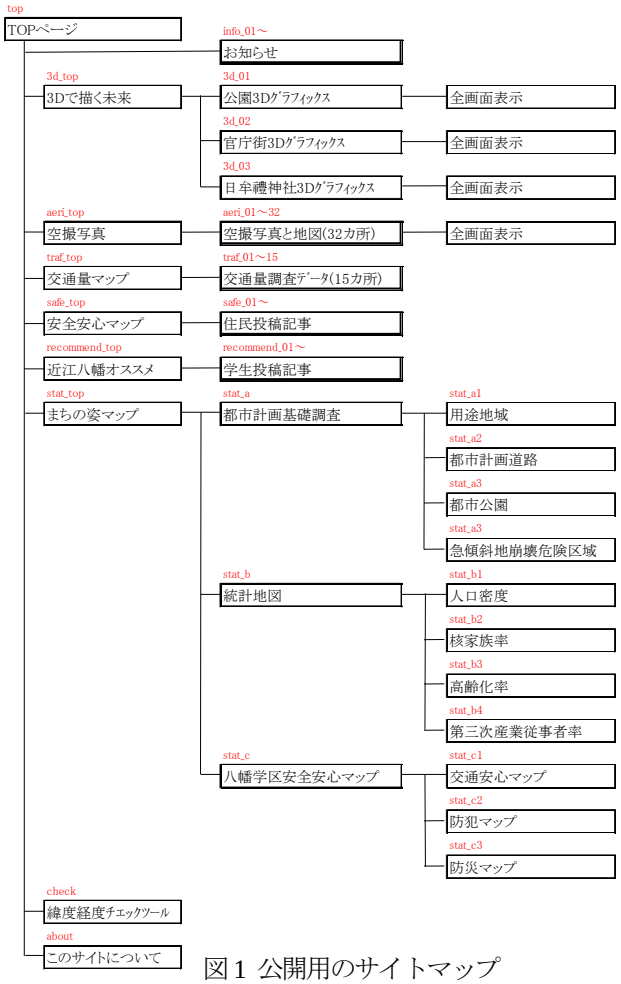


図 1 公開用のサイトマップ

ユーザー投稿マップは、当初の安全安心マップに、近江八幡オススメを加えた。

ユーザー投稿の画面のサイトマップを、図2に示す。

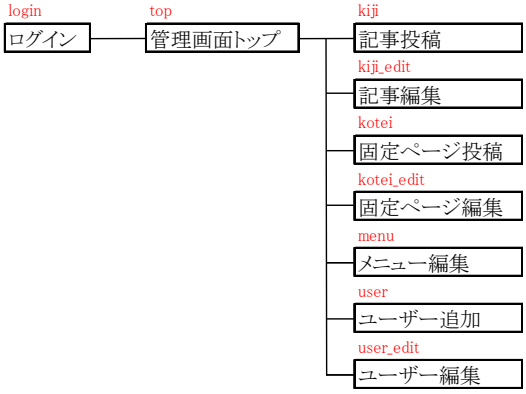


図2 投稿用のサイトマップ

2.3 コンテンツの作成

コンテンツ制作に利用したデータを、表 1 に示す。既存データとして、行政が内部で所持する交通量や都市計画関係 GIS データと、国勢調査として公開されている統計データを用いた。

将来像の 3D は、学生が SketchUp で制作した。斜め空中写真は、筆者がチャーターした小型飛行機から撮影した。平日と休日の 12 時間交通量調査と、Google Chart へのデータ入力は、委託した。GIS データ、統計データに加えて、地元住民で構成されているまちづくり協議会が調べて紙地図に記入した交通安全・防災・防犯のデータを、ArcGIS を用いて入力・編集して、KML 形式に変換して、ページに埋め込んだ Google マップで表示できるようにした。KML は Google マイマップや Google Earth でも作成できる。ユーザー登録した住民や学生が、WordPress の機能を使って投稿した。

表 1 データの種類

	既存データ	作成ツール	作成者	作成データ
3D		SketchUp	学生	3D
空撮			筆者	斜め空中写真
交通量	行政の交通量データ	Googleチャート	委託者	交通量
まちの姿	統計、行政所持データ	ArcGIS、Googleマイマップ、GoogleEarth	行政、住民	各種地図（KML）
投稿		WoerPressの投稿機能	住民、学生	地点のバルーン表示に投稿

3. 地図サイトの構成

3.1 CMS

筆者が開発した Web 地図の近江八幡まちづくりマップは、以前オープンソースの地図ソフトの Ushahidi で開発した 275 マップの Ver.2 と位置付けられる[3]。Ushahidi は、地図ソフトとしての位置登録機能にすぐれていたが、登録ユーザー管理等が煩雑であった。

これに対して、近江八幡まちづくりマップでは、一般的な CMS である WordPress で構築しているために、登録ユーザー管理、その他サイト管理が容易になったが、位置登録機能のつくり込みが必要である。このため、まだ位置登録機能が不完全である。

3.2 3D で描く未来

大学の授業では、地域の将来像を SketchUp で描く課題を、学生に課している。

これらの優秀作品を、ブラウザー上でグリグリと動かせるようにつくり込んだが、カラー表示ができず、10MB 以上の 3D データがうまく表示できない結果となった。

そこで、図 3 のように、透視図を画像として表示して、3D のアニメーションを YouTube 動画として埋め込んだ。

近い将来、Web 技術の発展とともに、3D をブラウザー上で容易に扱えるように改善できると考えている。

図3 3D で描く未来

3.3 空撮写真

図 4 に示すように、Google マップ上に方向を示す矢印アイコンを 23 ヵ所に置いて、そこをクリックすると斜め空撮写真が吹き出すページをつくった。「空撮写真はこちら」をクリックすると、空撮写真とそこの地図が拡大表示される。

図4 空撮写真

鉛直方向に撮影された一般的な空中写真や、これを地図に重ねられるように正射投影したオルソフォトののっぺりとした画像と異なり、撮影した斜め空撮写真は立体感が得られて、景観表現にすぐれている。

現況の鳥瞰パースは、3D よりも、斜め空撮写真の方が、簡易に入手できる。また、斜め空撮写真は、将来像の 3D を制作するための参考になる。

3.4 交通量マップ

交通量マップでは、15 ヵ所について、図 5 に示すように、Google マップの現在位置、ストリートビュー、行政が有するオルソフォトを同時に表示するとともに、時間帯別交通量を見える化するグラフを、車種別に Google Chart で示した。

ストリートビューで、交差点のパノラマが確認できる。オルソフォトの上に示された色矢印で、交通量の方面が判別できる。グラフの上をクリックすれば、時間帯別交通量の数値が吹き出す。

時間帯	バス	大型貨物	小型貨物	乗用車
7:00-8:00	0	0	16	88
8:00-9:00	2	4	25	182
9:00-10:00	1	8	44	194
10:00-11:00	0	6	39	223
11:00-12:00	0	6	50	228
12:00-13:00	2	2	36	249
13:00-14:00	0	5	50	207
14:00-15:00	1	3	51	203
15:00-16:00	2	7	38	187
16:00-17:00	0	1	26	211
17:00-18:00	4	0	30	258
18:00-19:00	1	3	24	270

時間帯	バス	大型貨物	小型貨物	乗用車
7:00-8:00	0	1	11	75
8:00-9:00	0	5	26	129
9:00-10:00	1	4	36	189
10:00-11:00	0	3	24	224
11:00-12:00	1	3	20	213
12:00-13:00	0	2	19	216
13:00-14:00	2	2	28	235
14:00-15:00	1	2	18	148
15:00-16:00	0	1	12	240
16:00-17:00	1	0	21	233
17:00-18:00	0	0	25	245
18:00-19:00	0	1	20	215

図 5 交通量マップ

3.5 まちの姿マップ

図 6 が、まちの姿マップのページの一例である。町丁別の人口密度が色分けされ、当該町丁をクリックすると、町丁名、人口、男女別人口、人口密度等を表すバルーンが吹き出す。

13 ヵ所のページは、町丁等のポリゴンとともに、ポイント、ライン等のデータにも属性を持たせて、バルーンを吹き出すようにつくった。

将来、行政の GIS データがオープンデータとして公開されたときに、KML 形式に変換してわかりやすく表示できることが確認できた。

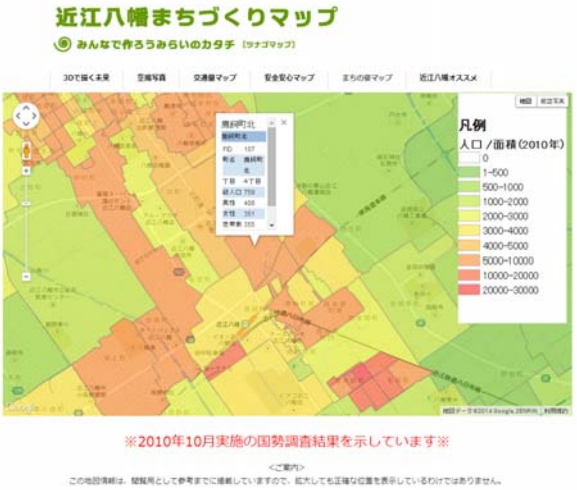


図 6 まちの姿マップ

3.6 投稿マップ

図 7 と図 8 は、ユーザー登録した入学直後の大学生が、スマートフォンから投稿した近江八幡オススメの画面である。参加した学生が、ボランティアガイドと自身のおすすめポイントを 1 ヵ所ずつ登録した。図 7 のオススメ地点のアイコンをクリックすると、写真がバルーンとして吹き出される。

図 7 投稿マップ

「詳細はこちら」をクリックすることで、図 8 が表示される。各自が撮影した写真、キャプションとともに、ストリートビューのパノラマが表示される。

図 8 投稿マップのバルーンの拡大表示

4. 地図サイトの利点と課題

以上の WordPress を用いた地図サイトと、各ページのコンテンツの、利点と今後の課題をまとめると、以下のようになる。

表 2 データの種類

項目	利点	課題
サイト管理	CMSで簡易にサイト管理	モバイル端末、PCからの位置情報投稿が不便
3D	ブラウザで3Dアニメーションを表示	3Dを直接ブラウザから表示することが困難
空撮	立体感のある斜め空撮写真を提示	写真のジオタグから簡易にページを作成するテンプレートが必要
交通量	交通量の実測、現況渋滞情報、ストリートビュー、GoogleChartを対比して表示	GoogleChartに簡易にデータを落とせるテンプレートが必要
まちの姿	複雑なKMLデータを埋め込んでGoogleマップに表示	KMLデータを簡易につくるためのArcGIS、Googleマイマップ、GoogleEarthの連携利用のノウハウが不足
投稿	投稿データがストリートビューと対応して表示	モバイル端末、PCからの位置情報投稿が不便

まちの姿マップは、単に位置確認をするためよりも、分布、地区比較といった直観的な空間分析が読み解ける地図である。従来の GIS は、空間分析が得意である。ArcGIS で行った空間分析は、KML 形式に変換することで、まちの姿マップで表現できた。

斜め空撮写真は、鳥瞰的な視点である。3D モデルは、鳥瞰的な視点と、道路等からの地上的な視点の両面を持ち合わせている。ストリートビューを埋め込んでいる交通量マップは、地上的な視点である。空間分析のための地図に対して、景観表現のための写真と言えよう。

現況の鳥瞰図を見る斜め空撮写真に対して、過去から現在・将来までの景観を自由に描ける 3D モデルは、時間表現にすぐれている。

この地図サイトは、詳細には多くの改善すべき点があるが、大局的に見れば、交通量の調査・分析、GIS での分析、ソーシャルメディアの活用、3D を用いた将来像の見える化を、総合的に達成することができた。

5. おわりに

Google マップは、ストリートビューや写真リンクの機能が豊富である。この位置確認と景観表現にすぐれた Google マップに、空間分析の KML 表示を取り込み、3D モデル、空撮写真、ユーザー投稿ができる、見える化にすぐれた地図サイトを構築することができた。加えて、WordPress を用いることで、サイト管理が簡易になった。

今後、Web 地図サービスを提供する地域に密着したプラットフォーム組織をつくり、自治体と適切に連携しつつ、ソーシャルビジネス関係者、NPO、小学校区レベルの地縁連携を促進するまちづくり協議会等のソーシャルセクターの人々と、学生とで、地域課題を明確化するイシューマップのコンテンツを生み出し、さらにはこれを解決するためのソリューションマップを創り上げたい。このような多彩な Web 地図表現に、住民や学生が参画することで、地域課題の見える化と、課題解決が促進できると考えられる。

参考文献

(1) http://omihachiman.biwataku.com/
(2) 笹谷康之：“近江八幡　22 世紀の道づくり”，近江八幡市（2014）.
(3) 笹谷康之, 菱川貞義, 徳永操, 斎藤富士夫, 藤澤栄一：“社会的事業の ICT 活動基盤整備のための活動磁力の育成”，CIEC 研究会論文誌，Vol.4，pp.25-32（2013）.

臨床検査技師養成における携帯情報通信端末利用教育の必要性と教育プログラムの開発

神崎秀嗣[*1]・石田洋一[*2]・藤田洋一[*3]・菅原良[*4]
Email: hkohzaki@gmail.com

*1：京都大学ウイルス研究所細胞生物学部門
*2：京都保健衛生専門学校臨床検査学科
*3：京都保健衛生専門学校
*4：秋田大学教育推進総合センター

◎Key Words 臨床検査技師，ICT 教育，携帯情報通信端末

1. はじめに

近年，医療分野における ICT（Information and Communication Technology）は，急激に進歩している。それに伴って，ICT が不得意な学生は，ICT 分野も出題範囲のなかに含まれる国家試験の合否に影響が出るのみならず，先端医療機器操作に伴う ICT の知識が不可欠であることに起因して，就職にも影響がでることが考えられることから，コメディカル養成における ICT 教育の重要性は増しているのではないかと考える。

近時，ICT 機器のなかでも携帯情報通信端末（スマートフォンやタブレットなど）を医療現場で活用する様々な試みが活発に行われており，外科手術にアップル社の iPad（アイパッド）を利用した神戸大学病院の試み[1]が注目を集めるなどしている[2-6]。

この傾向は，近年の医師不足や医師業務の負担増，検査機器のコンピュータ化，電子カルテの普及やオンライン化などの医療現場における ICT 化に起因するものであり，これにより，これまでは必ずしも必要とされなかったコメディカルの ICT リテラシーの必要性は急激に高まってきている[7]。

第一筆者は，臨床検査技師養成校[1]において情報教育に携わっているが，医療現場における ICT 環境の高度化，ICT 機器の急速な普及等，及び臨床検査技師養成における ICT 利用教育の遅れ等に伴う学生のキャリアデザインに対する影響を考えた場合に，携帯情報通信端末利用教育を臨床検査技師養成に導入する必要性は切実な問題となってきている[8]。

ICT リテラシーは，コメディカル養成教育において習得しておかなければならない重要な能力であると考えられるが，臨床検査技師養成校などのコメディカル養成校においては，国家試験に合格させることが最優先課題となってしまい，ICT リテラシー教育は重要視されない傾向が強い。

2. 全体的なこと

日本の医療機関の事務処理や電子カルテシステムではマイクロソフト社のオペレーティングシステム（OS）が多く使われていることを考慮に入れ，(1) OS（MS Windows）の起動，(2) キーボード操作，(3) インターネットへの接続方法，などから始め，(4) ワープロソフト（Word）の操作，(5) 表計算ソフト（Excel）の操作，(6)プレゼンテーションソフト（PowerPoint）の操作などを学習させている。また近時，VDT（Visual Display Terminal）作業従事者の衛生管理に注目が集まっていることから，VDT 作業に関する内容もカリキュラムに加えている。

3. 医療現場における携帯情報通信端末利用を想定した教育カリキュラム

筆者らは，医療現場における携帯情報通信端末利用を想定した教育カリキュラムを開発した。このカリキュラムは，上記 2 章で示した授業後に履修する。

携帯情報通信端末の操作は，パソコンの操作と基本的には大きな相違はないが，クラウドコンピューティングに関する概念の理解，医師が頻繁に利用するソフトウェアの使用方法の修得，携帯通信情報端末をインフォームドコンセントなどに利用することを想定したプレゼンテーションの技術を重点的に教育する必要があるのではないかと考える。医療現場におけるプレゼンテーションは，場所や時間を選ばずにいつでもどこでも行うことができるように準備されている必要があることから，このような操作技術を修得するためのカリキュラムを加えた。

また最近では，例えばデジタル・グローブ社が開発したクラウドシステム型電子カルテ「Open Dolphin」なども提供されている。心電図，エコーなどは携帯情報通信端末を利用することによって，医療従事者間で容易に情報共有を行うことができる。また解剖学，生理学などでは三次元画像を利用することもできる。無料で配布されているアプリケーションのなかには，医療現場ですぐにでも利用することができるほど品質の優れたソフトも多く，医療現場への採用基準の構築が必要になってくることが考えられる（GMP/QMS(JIS Q 13485)や品質マネジメントシステムを適用するのも一案である）。従って，それらに関する知識も教育する必要がある。

本研究において開発したカリキュラムでは（表 1），携帯情報通信端末に特徴的なアプリケーション（特に，医療現場で使用するアプリケーションやクラウドシス

表 1　携帯情報通信端末利用教育を取り入れたカリキュラム例

項目	回数	内容
iPad の基本操作	2	1. タップ，スワップ，フリック，拡大縮小などのタッチパネルの操作方法 2. タイピング 3. インターネット閲覧(Safari) 4. セキュリティ
基本アプリケーションの操作	3	1. GoodReader 2. Documents to Go Premium 3. Keynote 4.AirPrint による印刷 5. ファイル管理
クラウド	3	1. 施設からのファイルのダウンロード方法 2. Dropbox の使用方法 3. 固有施設外でのファイルのダウンロード方法
プレゼンテーション	3	1. Keynote によるプレゼンテーションファイルの作成 2. 画像作成 3. 画像データ処理
プレゼンテーション練習	4	1. 各個人，スマートフォン，iPad を使用したプレゼンテーションファイル演習

テム）の操作方法と，医療従事者間，あるいは患者等に対するインフォームドコンセントを想定したプレゼンテーション方法の習得に多くの時間を費やしている。

授業後に，受講した感想を自由記述で書いてもらったところ，「レントゲンや心電図，エコーのデータも見易く，医師に説明し易い」，「データのやり取りもし易いし，その場でメモ書きするように入力することができるので，便利」，「クラウドにも慣れたので，就職しても大丈夫」，「授業資料の細胞や染色の画質が奇麗で分かり易い」「拡大・縮小がすぐ出来て見易い」といった記述がみられた。

4. まとめ

2012 年度から，医療現場においてコメディカルの携帯情報通信端末利用技術の習得を目的とした情報科学（ICT 利用教育）の授業を導入した。導入以前は，プレゼンテーション発表の機会はほとんどなかったが，現在，校内の学生や教職員，外部の医療従事者（120 名程度）を前にして携帯情報通信端末を使ってプレゼンテーションを実施する機会（前後期各 1 回程度）を設けている。学生の発表の際には，緊張した様子も見られず，内容も明瞭で，しっかり発表できており，質疑応答にもしっかりと対応できるようになってきている。

また，授業で携帯情報通信端末利用教育を行うようになったことによって，臨床検査技師に関連する内容だけでなく，臨地実習を行う病院や就職希望の病院の様子等を自主的に調べるようになり，また，教員に対する質問内容も専門的になっており，他の医療従事者との違いや臨床検査技師の仕事内容にも興味を持ち始めるといった副次的な効果も見られるようになっているように思われる。

また，携帯情報通信端末を用いて，学生同士で，臨床検査技師が行う検査を学び，模した実習のデータを説明し，議論しあう光景も多々見られるようになった。プレゼンテーションを練習し，相互評価をし合う機会も増えており，インフォームドコンセントの練習にもなっている。以前は，プレゼンテーションの経験も少なく，授業に対しても受動的で，分からないことがあれば，すぐに教員に聞くことが当たり前であったが，携帯情報通信端末の導入後は，第三者の前においても明晰に自分の意見を発言することができるようになり，自主的かつ主体的に疑問点などを携帯情報通信端末で調べるようになった。これらは，一概に携帯情報通信端末利用教育の成果とは関連付けられるものではないが，学生の履修態度が変化してきていることを観察できることは，本研究の成果ではないかと考える。

5. 参考文献

1. 杉本真樹（2012）「最先端の開拓者たち 杉本真樹氏 神戸大学大学院 医学研究科 特命講師・医師 手術に iPad を活用『医療の可視化』へ　OSS 開発にも寄与」『日経コンピュータ』815, pp.82-84.
2. 神崎秀嗣(2012)「染色体遺伝子検査学教育の ICT 化と臨床現場での適用の提案」『第 30 回日本染色体遺伝子検査学会学術集会プログラム抄録集』pp56.
3. 星野裕・星野敦・小寺由人・稲葉俊三・星野聰（2011）「医療現場における iPad の活用」『東京女子医科大学雑誌』81(5), pp.388-388.
4. 高尾洋之（2011）「医療現場における携帯電子端末の活用の現状と今後の可能性」『ナーシングビジネス』5(9), pp.786-790.
5. 網木学（2010）「手術室での iPad 活用--看護教育を中心に」『看護学雑誌』74(12), pp.30-34.
6. 二羽はるな・豊川琢（2010）「特集 iPad で変わる医療」『日経メディカル』39(10), pp.48-65.
7. 神崎秀嗣・菅原良（2012）「臨床検査技師養成における ICT リテラシー教育の問題点と提言」『Computer & Education』33, pp.104-105.
8. Kohzaki, H.（2011）「A proposal of chemistry education for medical technologist/paramedics in Japan」『Chemical Education Journal』14, 3

秋田大学医学部における E-Learning 利用教育の現状報告

片平 昌幸*1
Email: katahira@med.akita-u.ac.jp

*1: 秋田大学大学院医学系研究科医学専攻医療情報学講座

◎Key Words E-Learning, 医学教育, 情報処理教育

1. はじめに

秋田大学医学部では、2000 年代初め頃から当時著者が所属していた医科学情報学講座を中心として Web サイトやメイルなどを利用した情報処理教育が行われていた。2006 年に E-Learning システム WebClass[(1)]を導入して以来、当初はこれまで同様 1 年次の「情報処理」講義でのみの使用であったが、講義資料の提示やレポート回収、テストの実施等の利便性について、他講座への周知を少しずつではあるが行ってきた。

現在、WebClass を利用した講義は、学部および大学院をあわせてようやく十数科目程度まで増加してきた。本報告では、秋田大学医学部における E-Learning 利用教育のこれまでと現状について報告する。

2. 開設講義の年度別の推移

2006 年度に、当時著者が所属していた医科学情報学講座単独で E-Learning System の WebClass を導入して以来の、年度別の開設講義数の推移を表 1 に示す。

表 1 年度別 E-Learning 開設講義数の推移

年度	教養基礎	専門教育	大学院	合計
2006	3	5	1	9
2007	3	3	0	6
2008	3	2	0	5
2009	2	5	0	7
2010	2	3	1	6
2011	4	6	4	14
2012	2	5	4	11
2013	3	4	9	16
2014	3	4	10	17

教養基礎講義は、著者らによる 1 年次対象の「情報処理」講義が当初から開設されているほか、初年時ゼミなどに利用されている。

専門教育は環境保健学講座開設の医療統計学、医療情報学講座の医療情報学、その他選択講義の一部に利用されている。

大学院は当初からの医療統計学に加え、近年は動画教材による遠隔講義の開設が増加している。

いくつかの年度で単年度だけ開設数が増加しているが、E-Learning の利用を試みたものの、サポート体制の不備等のためうまく活用することができず次年度以降に引き続き利用することが無かったものである。

3. 今年度のおもな開設講義の概要

3.1 今年度の開設講義

今年度の開設講義一覧を表 2 に示す。

表2 2014年度開設講義一覧

対象	科目名	備考
1年次	情報処理(保健学科)	
	情報処理(医学科)	
	医学科初年度ゼミ	レポート
2年次	医系画像処理	
3年次	医療情報学講座研究配属	
	医学統計学	レポート
4年次	医療情報	
大学院	医用統計疫学基礎・演習	レポート
	基礎医学技術実習	
	最新医科学研究	動画配信
	生命科学研究概論	動画配信
	臨床医学研究概論	動画配信
*	がんの生物学と社会医学	動画配信
*	化学療法と免疫療法の基礎と臨床	動画配信
*	放射線療法の基礎と臨床	動画配信
*	特別研究セミナー	動画配信
*	進行がんへの対処、緩和療法	動画配信

表 2 中の備考で、「レポート」は主にレポート回収機能のみを利用している講義、「動画配信」は教員の講義を撮影した動画を配信することにより遠隔講義を行っている講義である。また、*印付きの大学院講義は、後述する「がん治療専門医養成系クラスター科目」の講義である。

以下の各節において、特徴的ないくつかの講義について述べる。

3.2 情報処理（医学科・保健学科一年次）

筆者らが開設する講義である。医学科及び保健学科 1 年次の学生を対象に、表計算ソフトウエア、ネットワーク及びセキュリティ、簡単なプログラミングなどの実習を行う。本講義の内容、及び受講前と期末試験の結果に基づく学習効果の評価等については、これまでの PC カンファレンス等でも報告している[(2)(3)(4)(5)(6)]。

本講義は WebClass 導入直後から E-Learning を利用し

ているので、教材の蓄積もあり、教材の提示、レポートの回収、中間の小テスト及び最終試験などほぼ全てを WebClass 上で実施している。

実際の教材の画面の例を図 1 に示す。

3.3 大学院講義(動画配信科目)

大学院対象の講義科目のうち、特徴的なものとしてあらかじめ撮影した教員の講義画像を動画配信して、遠隔地からの講義受講を可能にしている講義がある。

表 2 の講義一覧のうち、「最新医科学研究」「生命科学研究概論」「臨床医学研究概論」および「がん治療専門医養成クラスター科目」に含まれる科目が該当する。

これらの講義においては、初回の講義のみ教員が秋田大学学内で講義を行い、プレゼンテーション画面や教員の映像、及び音声の収録を行っている。学生は可能であればこのときに収録現場で受講するが、都合により受講できない場合、あるいはすでに収録済みの講義などでは、WebClass のコースから配信されている動画を視聴することにより受講することができる。

大学院生には多数の社会人学生が在籍し、多くの場合通常は各自の所属する外部の病院等で勤務しているので、これらの動画配信による講義は任意の時間に受講することができるため有効に利用されている。

なお、講義動画には無制限の一般公開に適さないものもあるので、動画のダウンロードをある程度避けることができるようストリーミング配信を用いている。現状では MacOS X Server の Quicktime Streaming Server による配信を行っているが、最新の MacOS X Server ではこの配信機能が廃止されてしまったため、何らかの代替策を考慮する必要がある。

また、秋田大学を代表とし、国内の複数の大学が参加している「がんプロフェッショナル養成基盤推進プラン」[1]に基づく、秋田大学次世代がん治療推進専門家養成プランの大学院コースの専門科目「がん治療専門医養成系クラスター科目」としても WebClass を用いた動画配信科目が開設されている。この科目では、互いに離れた場所に存在するプラン参加大学に、講義担当の教員及び受講学生が所属するため、このような遠隔講義のシステムが必須である。

実際のコース画面の一例を図 2 に示す。

4. おわりに

本稿では、秋田大学医学部における WebClass を用いた E-Learning 利用講義の現状について紹介した。レポート回収のみの利用から動画配信による遠隔講義まで、複数の講義で利用が広がりつつあるが、サポートの面、及び PC 実習室の収容能力(1 学年全員同時の受講は不可)のため現状では利用の拡大に限界がある。これらの課題に対応し、更なる E-Learning 利用の拡大を図っていきたいと考えている。

参考文献

(1) http://www.webclass.jp/

(2) 片平昌幸, 中村彰 : ” 近年の医学科・保健学科 1 年次学生の入学時ＩＣＴ技量および学習効果の推移動向調査”, 2012PC Conference 論文集（京都大学）,(2012)

(3) 片平昌幸, 中村彰 : ” 新入生の ICT 素養と学習効果の統計学的評価”, 片平昌幸, 中村彰, コンピュータ&エデュケーション (東京電機大学出版局), vol.29. pp.86-91(2010)

(4) 片平昌幸, 中村彰 : ” 医学部 1 年次学生の入学時 ICT 技量の推移と学習成果の評価”, 2010PC Conference 論文集（東北大学）,pp.331-334 (2010)

(5) 片平昌幸, 中村彰 : ” 医学部 1 年次における ICT 講義とその学習成果の分析”, 2009 PC Conference 論文集（愛媛大学）, pp.187-190,(2009)

(6) 片平昌幸, 中村彰 : ” 実技も考慮した 2008 年度新入生の ICT 技量評価と分析”, 2008 PC Conference 論文集（慶應義塾大学）, pp.206-209,(2008)

(7) http://www.med.akita-u.ac.jp/~ganpro24/index.html

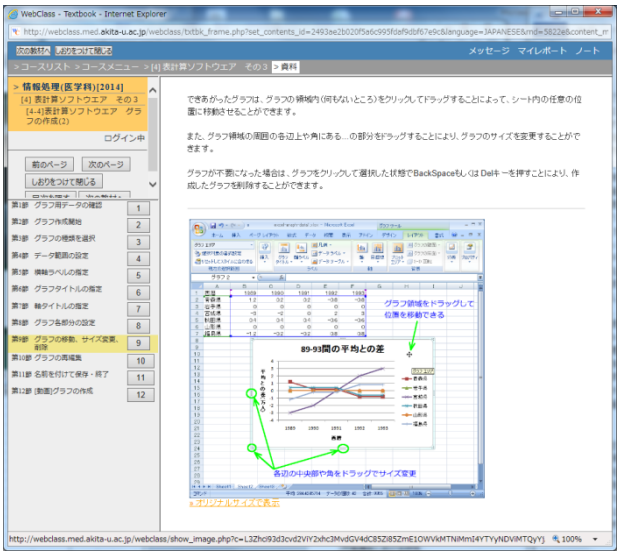


図 1 「情報処理」教材の例

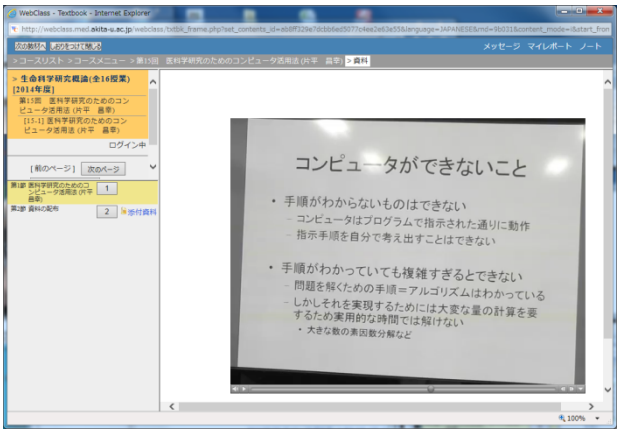


図 2 動画配信教材の例（生命科学研究概論）

エクステンションでのコンピュータプログラミングＡを教わった後のハードウェア入門

土肥　紳一*1
Email: dohi@chiba.dendai.ac.jp

*1：東京電機大学 情報環境学部 情報環境学科

◎Key Words Arduino，モチベーション，プログラミング入門教育，ハードウェア入門

1. はじめに

東京電機大学情報環境学部は，1 月下旬から 3 月の講義休業期間を利用し，基礎学力の増進，応用・実践力の強化，各種公的資格取得の準備，就職活動支援等を目的とたエクステンションプログラムを開講している．テーマは協力可能な教員が公開し，学生諸君が自主的に申し込む．筆者は「コンピュータプログラミング A を教わった後のハードウェア入門」を担当し，ハードウェアとの係わりを初めて体験する人の参加を前提に，50 分 2 コマで 3 日間の集中講義を担当した．主な内容は，「コンピュータプログラミング A」(以下，「コンプロ A」と略)で学んだ知識を活用し，ハードウェア(Arduino)を体験する内容である．「コンプロ A」で教わった変数，繰返し，メソッド等の概念は，ハードウェアとの係わりを体験することにより，プログラミングの知識を一層深めることを狙っている．さらに，ハードウェア固有の問題を体験し，その解決策を学ぶ．本論文では，実施結果について述べる．

2. Arduino について

筆者は情報環境学部が開設して以来，「コンプロ A」の授業を担当している．授業ではサクラエディタでプログラムを入力し，コマンドプロンプトでコンパイル，実行を行う．プログラム言語は Java を利用する．毎回の授業では白紙の状態からプログラムを入力するスクラッチプログラミングを実践し，プログラム入力上の作法に注意しながら指導する．プログラミングの授業は，正しい実行結果が得られるまで，多くの関門を突破する必要がある．また，実行結果はコマンドプロンプトの中に表示されるため，プログラミングの達成感を実感するには希薄な実態があり，ハードウェアとの係わりが認識されない．兼ねてから，プログラミングを学習しながらハードウェアとの係わりを体験できる必要性を感じていたが，これを十分に満足できる物が見当たらなかったが，Arduino の存在を知った．

Arduino は，イタリアで開発されたマイクロコンピュータである．Arduino Uno がキットとして販売されており，本テーマを実施するために必要な部品が一通り揃っている．価格は 4 千円程度であり，学生諸君のお小遣いでも十分に手に入る．さらに Arduino の統合環境は，受講者が所有するノート PC で実行できる．統合環境は Processing に似ており，Processing の文法が Java に似ていることから，「コンプロ A」を教わった後の受講者にとって馴染みやすい．LED を点滅するプログラムの例を図 1 に示す．このプログラムは，13 番のデジタルポートに接続した LED を 1 秒間点灯し，1 秒間消灯を繰り返すプログラムである．setup 関数は，プログラムの実行時に一度だけ実行され，変数の初期化等で利用する．loop 関数は，ブロックに記述された内容を無限に繰り返す．digitalWrite 関数は，指定したデジタルポートに HIGH または LOW を出力する．delay 関数は，ms 単位で遅延を行うことができる．

```
const int LED = 13;
void setup()
{
        pinMode(LED, OUTPUT);
}
void loop()
{
        digitalWrite(LED, HIGH);
        delay(1000);
        digitalWrite(LED, LOW);
        delay(1000);
}
```

図 1 LED を点滅するプログラムの例

3. エクステンションプログラム

3.1 テーマについて

2013 年度に実施したエクステンションプログラムは，補講プログラム，基礎プログラム，応用・実践プログラム，資格試験関連プログラム，.就職関連プログラムが公開された．テーマの一覧を表 1 に示す．

表 1　エクステンションプログラムのテーマ一覧

プログラム	テーマ（参加希望人数）
補講	分散リアルタイムシステム・OS　補講・履修準備(52)，コンピュータープログラミング A の補講(6)，計算機数学(オートマトン)(8)，R による確率統計の補講(4)
基礎	コンピュータプログラミング A を教わった後のハードウェア入門(20)，円運動と回転の力学(3)，代数方程式の解の公式(7)
応用・実践	コンパイラを作ってみよう(29)，DB/SQL プログラミングの練習(15)，建築模型をつくろう(5)，AutoCAD を覚えよう(5)
資格試験関連	TOEIC 試験受験対策(34)，基本情報技術者試験対策(41)，応用情報技術者試験対策(6)
就職関連	仕事が面白くてしょうがないOBの講演会(14)

3.2 実施内容とスケジュールについて

「コンピュータプログラミング A を教わった後のハードウェア入門」の実施内容とスケジュールは，表 2 に示す．20 名の受講を想定し，Arduino Uno がキットとテキストになるArduinoをはじめよう 第2版を人数分準備した[1,2]．エクステンションの応募を募ったところ，定員 20 名に対し，ちょうど 20 名の希望があった．開講時間帯は，14:30～16:20(途中 10 分の休憩)である．その他の特記事項として，半田付けはしないことを伝えた．また，ハードウェアとの係わりを，初めて体験する人の参加を奨励することを申し添えた．

表 2 スケジュール

日程	内容
1 月 20 日	統合環境 Arduino のインストール，LED の表示
1 月 21 日	スイッチを使った LED の表示
1 月 22 日	光センサーを使った LED の表示

4. 受講者の様子

ハードウェアを扱うためには，「コンプロ A」の授業では体験できない事が生じる．扱う部品が小さい事，部品によっては極性がある事，配線のために多少の手先の器用さが要求される事である． 図 2 と図 3 にエクステンションの様子を示す．受講者の様子について以下に述べる．

図 2 受講者の様子

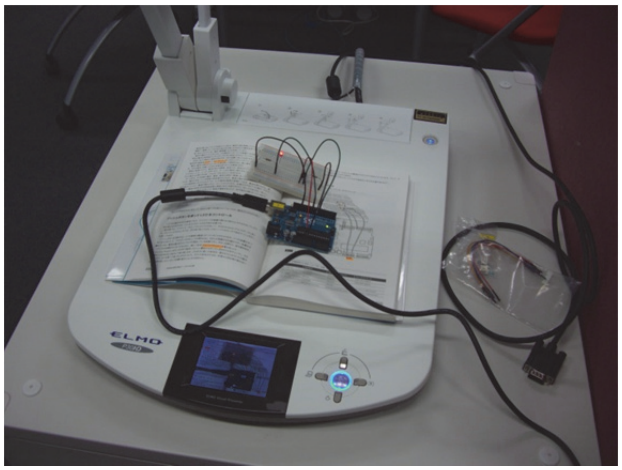


図 3 教材提示装置を使った説明

4.1 配線の面倒さ

半田付けはしなくて良いが，ブレッドボードを使った配線の苦手な受講生が居た．ジャンパーに使用する配線は単線を使っているが，ブレッドボードに抜き差ししているうちに単線が折れ，ブレッドボードに刺さったままになる事態も生じた．また，ブレッドボード上の配線は，電気的な接続が正しければ，色々な実体配線が存在するが，その自由度が，面倒さを助長している面もあった．この点は，同じ実行結果を得るためのプログラムは何通りかの記述方法がある事と同じである．

4.2 部品の極性

使用する部品には，極性が有るものと無い物がある．もちろん，極性を間違えると正しく動作しない．発光ダイオードは，極性のある部品である．今回使用したキットの中には，赤，青，緑の 3 色が用意されている．非常に小さな部品であるが，明るく輝く．極性(アノードとカソード)の見分け方は，リード線の長い方がアノード(陽極)，短い方がカソード(陰極)になる．さらに発光ダイオードのカソード側は少し欠けており，また内部の電極が大きい方がカソードであることを体験した．

4.3 接触不良

ブレッドボードを使った配線は，半田付けを行わなくて良い面は便利であるが，一方，接続の不具合による接触不良が生た．特に，プッシュボタンの不具合が目立った．ブレッドボードに差し込んだつもりが，浮き上がってくる事が多かった．また，扱う部品が小さいため，受講者の力加減や器用さが，ハードウェアでは顕著に影響する事を体験した．

「コンプロ A」では，キートップが扱う部品で最も小さいことが考えられる．しかし，ハードウェアで扱う部品は，キートップと比較して遥かに小さい．

4.4 抵抗のカラーコード

抵抗はカラーコードによって抵抗値が表現されている．授業では「エレクトロニクス A」を開講しており，ここで教わる．この授業をまだ受講していない受講者は，初めてカラーコードの読み方を知る者がいた．

4.5 MOSFET の活用

Arduino をはじめようキットの中にはモータは含まれていないが，大きな電力が要求される装置を動かすためには，USB で供給される電流では不足する．このため別に電源を準備し，これを制御するために MOSFET(metal-oxide-semiconductor field-effect transistor)を使う．プログラミングの世界では，物を制御するためのロジックが重視されるが，大きな電力を制御しながら物を動かす仕組みに遭遇できた．

4.6 バウンシングの体験

スイッチを押す度に，照明を付けたり消したりすることは，プログラムの中ではその状態を変数に保存し，スイッチの操作毎に変数の状態を変化させることで，容易にプログラムを組むことができる．しかし，現実に Arduino を使ってプログラムを実行すると，不安定な動きになることを体験する．プログラムの中に記述されたロジックを追跡する限り，誤りは発見されない．この問題の本質は，機械的な接点を持つスイッチでは，

バウンシングが発生することにある．スイッチの状態を観測する時に，機械的な接点の揺れによってスイッチが不安定な状態となり，短時間にスイッチのオン・オフが繰り返される．Arduino は毎秒 1600 万行の速さで動作しており，この不安定な状態を検出してしまう．受講者にとって初めての体験となる．「コンプロ A」では想像もできない現象が，ハードウェアを通じて体験できた．

この問題の解決策は，バウンシングが治まる時間を見込んで，20～30ms の遅延を入れることである．中には，1000ms 程度の遅延にしないと不安定な動きが発生するとの指摘があった．スイッチ以外の部分で，接触不良が発生していた可能性がある．

4.7 PWM による輝度の制御

受講者が所有しているノート PC には，スリープ状態に入ると LED がゆっくり点滅する機種がある．偶然，参加者の大半がこの機能を搭載したノート PC を利用しており，Arduino で同様に動作するプログラムを試した．LED の点灯時間を制御する事によって，人の目では明るさが変化しているように見えることを体験した．その変化が速すぎると，人の目では認識できないため，一定時間点灯させるために遅延を入れる．この事は Arduino が高速に実行していることを体感できる良い例であった．また，Arduino の機能で，PWM(Pulse Width Modulation：パルス幅変調)を容易に実現できることは素晴らしい．

4.8 CdS による光スイッチ

硫化カドミウムセル(CdS)は，光が当たると抵抗値が変化する素子である．Arduino にはアナログポートが装備されており，CdS を容易に接続することができる．また，組み合わせる抵抗値によって，LED の明るさが変化し，組み合わせによって，光量が不足する場合は，顕著な反応に見えない．アナログポートから入力された光の変化が数値として取り出すことができ，受講者の興味を喚起した．また CdS は，素子を手で少し隠しただけでは光を受光するようで，ラインマーカのキャップで素子を隠すと，顕著に反応が現れた．ハードウェアの特性に合わせて，プログラムで微調整する必要があることを体験できた．

4.9 コンソールの表示

USB を介して，Arduino からアナログポートの数値を表示することができる．まさに，「コンプロ A」でディスプレイに表示するプログラムと類似している．Arduino でプログラムが起動すると，時々刻々送られてくる数値データが，手で CdS を隠すことによって変化する事に，受講者は興味深々であった．「コンピュータプログラミング A」では，プログラムへの入力はキーボードを使うが，リアルタイムにデータが入力され，時々刻々変化するる事は受講者にとって新鮮であった．

5. アンケート調査結果による分析

「コンプロ A」と同様に，毎回の授業毎に理解度調査を兼ねたアンケート調査を実施した．以下に結果を述べる．

5.1 初日のアンケート調査結果

初日のアンケート調査結果を**表 3** に示す．半田付けの経験者が 68.4%おり，31.6%はその経験が無いことが分かった．半田付けは中学や高等学校で体験済みであると考えていたが，約 3 割が未体験である事に驚いた．Arduino について知っている人は，10.5%であった．

表 3 アンケート調査結果（初日）

質問項目	はい(%)
半田付けを行った事はありますか.	68.4
電子工作を行ったことはありますか.	31.6
Arduino を知っていましたか.	10.5
Arduino のセットアップは理解できましたか.	100.0
Arduino とパソコンの関係は理解できましたか.	100.0
コンピュータプログラミング A の知識は，役立ちましたか.	100.0
LED の電極（アノード，カソード）は，理解できましたか.	100.0

初日の受講者の感想を以下に示す．

- Android のアプリ開発をしていますが，ハードウェアのことについてはあまり触れたことがなかったので楽しいです．
- Arduino については，知ってはいましたが手は出していなかったので，いい経験になっています．3 日間で終わってしまうのは少し残念ですが，機会があれば自分でも購入して弄ってみたいと思いました．
- コンピュータで動かすことで少し実感がわきました．
- そもそもハードウェアってなんですか？
- まだ，ついていけそうです．
- 難しいかと思っていたが，今日のところは意外と難しくなかった．
- 面白そうな講義なので受けてよかったと思っている

5.2 二日目のアンケート調査結果

二日目のアンケート調査結果を**表 4** に示す．抵抗のカラーコードの読み方，バウンシング対策に deley 関数を使う所の理解が若干低下した．

表 4 アンケート調査結果（二日目）

質問項目	はい(%)
const の意味は，理解できましたか.	100.0
変数のスコープは，理解できましたか.	100.0
ブレッドボードの仕組みは，理解できましたか.	100.0
抵抗のカラーコードの読み方は，理解できましたか.	94.7
ジャンパは，理解できましたか.	100.0
モメンタリ型プッシュボタンスイッチ(タクトスイッチ)は，理解できましたか.	100.0
if 文でスイッチの状態を判断する仕組みは，理解できましたか.	100.0
バウンシングの意味は，理解できましたか.	94.7
バウンシングの対策に delay 関数を使う方法は，理解できましたか.	89.5

二日目の受講者の感想を以下に示す．

- どうにか，ついて行けてます．
- バウンシングというものを初めて知った．面白い現象だと思う．
- 思うように動かなかったので難しかったが，今日の内容はとても面白かった．
- 少し難しかった

・少し難易度は上がってきましたが，スイッチのバウンシングは制御プログラムを作るうえで気を付けないといけないということは理解しました．
・抵抗のカラーコードの読み方を初めて知りました．あと，delay が 10~50 ミリ秒とありましたが，何度か試行してみて，50 よりも大きい値が必要だと感じました．

5.3 三日目のアンケート調査結果

三日目のアンケート調査結果を**表 5** に示す．アナログの入出力が理解できていない人がいウンシング対策に deley 関数を使う所の理解が，若干低下した．

表 5 アンケート調査結果（三日目）

質問項目	はい(%)
パルス幅変調（PWM）は，理解できましたか．	100.0
LED のフェードインとフェードアウトの仕組みは，理解できましたか．	100.0
光センサ（CdS セル）の働きは，理解できましたか．	100.0
アナログ出力（analogWrite）は，理解できましたか．	94.4
アナログ入力（analogRead）は，理解できましたか．	94.4
シリアル通信は，理解できましたか．	94.4
MOSFET の働きは，理解できましたか．	88.9
今後 Arduino を購入し，ハードウェアの工作を行いますか．	50.0

三日目の受講者の感想を以下に示す．

・3 回の講義でしたが，新しく学ぶことは多かったです．シリアル通信の知識を使って，今後色々と遊べそうです．
・いつか購入して弄ってみたいと思いました．
・このエクステンションプログラムで色々なことを学ぶことができた．エクステンションだけでなく普通の授業として，プログラミングとハードの関係の授業を開講してほしいと思った．
・このエクステンションを通してハードウェアとプログラミングの関係性が実感できた．
・シリアルモニタがとても好み
・ハードウェアと GUI を連結させた，簡単なゲームみたいなものを作成するような授業であれば，もっと面白かったと思います．
・ハードウェアの仕組みがわかり，ハードウェア特有の問題があることが初めて知り，勉強になりました．
・楽しかったです!!
・今回のプログラムで Arduino のことについて少し学ぶことができたのと，ハードウェアに対する興味が一段と高まったのでよかったと思います．今後も Arduino について，もっと学びたいと思いました．
・前よりも，プログラミングに対する自信も知識もつけることができました．
・面白い講義だった．受講してよかったと思っている．ハードウェアの知識も少しは身についたと思う

6. 受講者のモチベーションの推移

「コンプロ A」の授業では，受講者のモチベーションの向上を目的に SIEM(School of Information Environment：ジーム)を実践している[3]．「コンピュータプログラミング A を教わった後のハードウェア入門」用の SIEM アセスメント尺度が存在しないために要因分析は行えないが，モチベーションは数値化できる．受講者のモチベーションを 1 回目と 3 回目の授業で測定した．調査項目は，重要度「ハードウェアを学習することは重要だと思いますか」，期待度「もっとハードウェアの知識や技術を高めたいと思いますか」を 5 段階のリッカート尺度で回答を求め，その積の平均で 1～25 に数値化する．

前期(1 回目の授業)のモチベーションは 21.3，後期(3 回目の授業)は 20.3 と，前期から後期にかけて 1.0 低下した．エクステンションの実施形態が集中講義形式である事，また前期と後期の期間が短い事もあり，「コンプロ A」のモチベーション推移と直接比較する事は難しいが，初期値が 21.3 と高い値になった事は，エクステンションに参加する受講者の潜在的なモチベーションの高さを象徴している．本テーマの web サイトの様子を**図 4** に示す[4]．

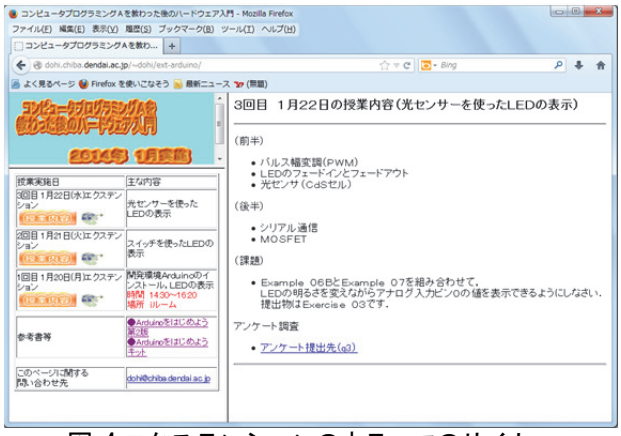


図 4 エクステンションの本テーマのサイト

7. おわりに

エクステンションの最終日に行ったアンケート調査項目の中に，「今後 Arduino を購入し，ハードウェアの工作を行いますか」との設問を設け，回答を得た．最終日の参加者は 18 名になり，「はい」「いいえ」共に 9 名であった．本テーマは，受講者の約半数が Arduino を購入しようと思う動機づけとなった．モチベーションは，前期から後期にかけて 1.0 低下した．受講者数が少ないため，変動が大きくなりがちであるが，今後はこれを改善する事が課題となる．継続的に実施しながら，分析していく予定である．

参考文献

(1) Arduino をはじめよう 第 2 版，オライリー
(2) Arduino をはじめようキット，http://www.switch-science.com/catalog/181/
(3) SIEM によるオブジェクト指向プログラミング入門教育のモチベーションと成績の分析，土肥紳一，宮川 治，今野紀子，コンピュータ利用教育協議会(CIEC)，PC カンファレンス 2013 講演論文集，p115-p118
(4) コンピュータプログラミング A を教わった後のハードウェア入門，エクステンションプログラム，http://dohi.chiba.dendai.ac.jp/~dohi/ext-arduino/

マーケット・マイクロストラクチャーモデルを用いた価格決定過程の教育方法の検討

筧みづき*1・中里彩乃*2・高籔学*3
Email: n115204y@st.u-gakugei.ac.jp

*1: 東京学芸大学教育学部人間社会科学課程総合社会システム専攻
*2: 東京学芸大学教育学部初等教育教員養成課程社会選修
*3: 東京学芸大学社会科学講座経済学分野

◎Key Words マーケット・マイクロストラクチャー/価格決定/シミュレーション

1 はじめに

本研究は経済学を専攻する大学生を対象として、マーケット・マイクロストラクチャー（MMS）を用いた市場制度理解のための教育の研究を行う。MMSは市場の調整過程を代表する理論である。

MMSはもともと取引所の制度設計のために発展したモデルであるため、規制当局や政府が市場の制度設計を行うことに用いられてきた。そのため経済学部生などの経済学の初学者に対するMMSを解説した教科書や参考書はほとんどない。本研究では市場経済に大きな影響をもたらし、実際の市場参加者ではなくても身近な、市場規制についてMMSを用いて学習する教育内容の検討を行う。

2 市場の基礎理論とMMS

MMSとは金融資産市場を対象として、財やサービスが取引される場である市場の構造に注目し、その市場で市場参加者の合理的行動からどのように価格が決定されるのかという価格の決定過程を分析する理論である。 MMSを用いることで、個々の市場に固有な市場設定を考えることができる。市場設定の一つである市場規制についてMMSを用いて学習することで、市場参加者の行動に基づいたより現実に近い市場を理解することができる。

3 資産価格理論とMMS

中学校、高等学校での経済分野の市場の捉え方は需要と供給が価格を決定するという均衡理論が中心である。市場経済は、アダム・スミスの言った「神の見えざる手」に導かれるように均衡価格が決定するという価格メカニズムで理解されている。しかし需要曲線と供給曲線の交わる点で均衡価格が決定されるのは、市場が均衡状態の場合である。現実の市場では均衡状態でない場合が存在する。

また大学教育でも、主要な資産価格決定理論は均衡状態での価格決定に主眼が置かれている。これらはどんな市場設定であっても、同じ均衡状態となる仮定が置かれている。

需要と供給によって価格が決定される均衡理論に対して、MMSは市場参加者の行動から価格形成を考えることができる。市場参加者を想定することでより現実に近い市場の理解が可能となる。

また近年は取引所の新設によって様々な市場設定の取引所が増えている。それぞれの取引所は多様な取引システムを持っているため、市場参加者はそれらの違いについて理解する必要がある。MMSはどのようなシステムが最適なシステムなのか、または非効率的なシステムで損をしないためにはどうしたらいいのかを理解することができる。

0’Hara(1996)は「マーケット・マイクロストラクチャーを研究するその根底には、経済のなかで価格がどのように形成されるのかを知りたい、というごく素朴な好奇心がある。この[価格形成過程という]テーマは、経済学[の世界]で長らく「ブラックボックス」に追いやられていたものであるが、経済がどのように機能して財とサービスの配分を行っているのか理解するためには欠かすことができない。」と述べている[1]。このようにMMSは経済学で重要な概念である財やサービスの配分を行う市場を理解するために有用であるといえる。

4 資本市場の脆弱性とMMS

ファイナンス分野での研究の大部分は資産価格決定理論によって均衡価格を明らかにすることに中心が置かれてきた。しかしこれらの資産形成モデルでは説明のできないアノマリーが指摘され、それらを規制や売買制度などの市場構造の観点から説明しようとするモデルがMMSである。1987 年 10 月 19 日の「ブラックマンデー」と呼ばれるマーケットクラッシュを契機として市場の脆弱性が指摘され、それまでの資産価格形成理論で所与のものとされてきた市場構造に注目するMMSが発展した。

市場構造とは、どのような市場参加者が市場を構成しているのかといったことや、その市場で採用されている取引システム、執行システム、情報システ

[1]引用：参考文献(3), 2 頁

ム、さらには市場にかけられている規制など、様々な市場設定のことである。

「ブラックマンデー」のような市場の危機に加え、近年の市場を取り巻く環境は大きく変化している。情報システムの発展による電子取引市場の技術革新や新たな金融商品の開発などを受けて、新たな市場や取引所の数が増加し、市場の多様性が進んでいる。MMSの視点は、市場制度を作る側である市場設計や市場規制に関連する政府や取引所の職員だけでなく、市場参加者にとっても有用な視点といえるであろう。

5 MMSの基礎理論

O'Hara(1996)は「マーケット・マイクロストラクチャー[市場のミクロ構造]とは、資産が取引されるプロセスとその帰結を、明示的な取引ルールのもとで研究するものである。多くの経済理論では、取引の仕組みが捨象化されているが、マイクロストラクチャーの研究では、特定の取引制度が価格の形成過程にどのように影響を与えるのかについて分析を行う。」としている[2]。MMSの特徴として取引の仕組みに注目する点を挙げている。

ハリス(2006)は「市場構造（market structure）は、取引規制、物理的なレイアウト、情報化提示システム、市場の情報通信システムから構成されている。市場構造は、トレーダーは何ができて、何を知りうるのかを決定する[3]。したがってそれは、トレーダーの戦略、異なる種類のトレーダーの力関係、究極的にはトレーダーの収益性を決定する。市場構造が取引戦略や様々な種類のトレーダーのバランスにどのような影響を与えるかを常に考慮することが必要である。」と述べている[4]。市場参加者であるトレーダーの行動を市場構造が決定するとしている。このように定義される市場構造について個々の市場構造をミクロな視点で分析するものをMMSとしている。

O'Hara(1996)の定義から本研究では、MMSとは金融資産市場を対象として、市場のミクロ構造に注目し、それらの市場構造が市場参加者の行動に影響し、価格が決定する過程に注目するモデルとする。

6 MMSによる市場教育

3 章ではMMSを用いて市場制度を理解するための教育方法の検討を行う。教育の対象は経済学を専攻する大学生とする。

経済学の基礎となる均衡理論を学んだ後に、現実の市場では均衡理論で仮定されている均一な市場設定とはなっていないことを示し、MMSの学習の導入とする。市場構造の中でも金融資産の情報に関する規制に注目する。

6.1 教育意義

MMSを用いて市場の規制を学ぶことの意義には以下が考えられる。

1) 市場参加者の行動に基づいて市場で規制がどんな働きをするのか理解できる。
2) 市場の公正さの理解ができる。規制の存在によって市場参加者の行動が変化し、公正な市場となっていることを理解できる。
3) 流動性の問題や情報の問題の理解を深めることができる。MMSの研究は市場のミクロ構造の一つである市場参加者による取引量に関するものがある。

6.2 教育内容

MMSを用いて市場での金融資産の情報に関する規制について理解することを目標として、市場規制があることで市場参加者の行動にどのような影響を与え、その行動によって価格決定過程がどのように変化するのかを分析する。

個々の市場には様々な市場設定があり、それら全てを網羅的に学ぶことは時間の制約もあって困難である。本研究では市場設定の中でも金融資産の取引規制に注目した教育内容とする。市場の取引規制は公正な市場取引を保証するためのものであり、市場で実際に投資を行うトレーダー以外も市場経済全体と大きな関わりがあることから、教育対象とした経済学部の大学生にも想像しやすく、身近なものであると考えた。

金融資産市場にどんな規制がかけられているのか、その規制が市場参加者の持つ情報とどのように関連し、規制がかけられた市場の中で市場参加者がどのような行動を取るのかを理解できるようにする。

7 おわりに

MMSの有意性について概観し、それを通じて経済教育の問題点、さらに大学生向けの市場制度の理解のための教育にMMSが有用であることがわかった。特に市場での情報に関する規制に注目することで、有効な教育方法を提案した。

8 主要参考文献

(1) John Y. Campbell, Andrew W. Lo, A. Craig MacKinlay, 祝迫得夫ら訳: “ファイナンスのための計量分析” 共立出版(2003
(2) Larry Harris, 宇佐美洋ら訳: “市場と取引　実務家のためのマーケット・マイクロストラクチャー”, 東洋経済新報社(2006)
(3) Maureen O'Hara , 大村敬一ら訳: “マーケット・マイクロストラクチャー　株価形成・投資行動のパズル”, 金融財政事情研究(1996)
(4) 太田亘, 宇野淳, 竹原均: “株式市場の流動性と投資家行動マーケット・マイクロストラクチャー理論と実証　早稲田大学ファイナンス研究科”, 中央経済社(2011)
(5) 大村敬一, 宇野淳, 川北秀隆, 俊野雅司 : “株式市場のマイクロストラクチャー　株価形成の経済分析” 日本経済新聞(1998)
(6) 大村敬一 : “ファイナンス論　入門から応用まで”, 有斐閣(2010)

[2] 引用 : 参考文献(3), 2 頁
[3] 市場の参加者を意味する表現は、参考文献では「市場参加者」や「トレーダー」などばらつきがある。本論文では引用箇所以外は「市場参加者」の表現で統一した。
[4] 引用 : 参考文献(2),10 頁

会計情報活用能力醸成に向けた Scratch の適用可能性に関する一考察

前田　瞬[*1]・堀江育也[*2]
Email: maeda.yl2008@gmail.com

*1：北照高等学校
*2：札幌大学地域共創学群

◎Key Words 会計教育，会計情報活用能力，プログラミング，論理的思考

1. はじめに

本報告では、会計情報活用能力を醸成するために、Scratch というプログラミング学習環境を用いた教育方法を提案することが目的である。

これまでの会計教育では，複式簿記を前提とした教育が行われていた。しかし，複式簿記は，独特の記帳技術を身につけなければならず，会計を学ぶ初学者にとっては容易に理解することができない。Scratch を用いることで，複式簿記によってブラックボックス化されていた会計取引を可視化し，取引の時系列的な変化をビジュアル的なパーツを用いて表現することができる。そのため，会計処理の流れをトレースしたり，パラメータの値を変更した場合，どのような結果が得られるかを見ることが可能となる。

Scratch は，正確な構文の書き方を習得していなくても，ビジュアル的なパーツの組み合わせでプログラミングができる環境を提供している。プログラミングでは，論理的な思考が大切であり，コンピュータに対して，インプットを正しく行っても，プログラムを正確に組まなければ，正しいアウトプットを得ることはできない。

プログラミングを行う際，文法的な間違えがあれば，通常，コンパイラなどがエラーを教えてくれる。しかし，文法的なエラーはなく，論理的に間違ったプログラムを組んだ場合，エラーがあるか否かに気づくためには，与えたインプットに対して，われわれが望むアウトプットが得られているかを確認する必要がある。もし，望む結果が得られていなければ，プログラムのトレースや，与えたインプットの値が正確なのかなど，処理の流れを集中して検証しなければならない。

Scratch は，アプリケーション開発などに利用される専門的なプログラミング言語を利用せず，ビジュアル的なパーツの組み合わせでプログラムを作成していく。ある事象について，「いつ，だれが，どうした」というような論理的な思考の組み立てをし，それに合わせたパーツを選び，組み合わせるだけでプログラムが完成する。したがって，会計初学者が，Scratch を用いて企業の会計取引を論理的に表現し，取引の流れをプログラミングして，試行錯誤の学習を繰り返すことで，われわれが指向する会計情報活用能力を醸成できると考える。Scratch は，会計情報活用能力を醸成するための有力な教育的ツールであると期待できる。

2. 会計情報活用能力醸成のための着眼点

2.1 情報品質

情報品質（Information Quality）は，「情報の消費者による利用にとっての適合性」(1)と一般的に定義される。この定義は，情報品質が高い／低いという判断は，情報を利用する者のコンテクストに大きく依存する，と言っているのである。情報を利用する者は，その場面場面のコンテクストから自ら必要な情報を判断できるようにならなければならない。

情報品質研究は，主に情報経営学の領域において注目を浴びてきた。しかし，会計学も情報それ自体を扱っているので，情報品質視点が意識されて然るべきである。例えば，会計情報の品質に関する先行研究として，Neely and Cook の研究がある。彼らは，会計や会計情報システム（Accounting Information Systems: AIS）を，「経営意思決定や投資意思決定のために，有用で，妥当性があり，適宜を得た情報を提供することである」(2)と定義している。この定義は，企業内外の利害関係者に対して，利用の適合性が満たされるように会計情報を提供することが会計や AIS の目的である，と言っているのである。

会計情報の生成に関わる者は，情報の利用者が如何なる情報を求めているのかということを意識しなければならない。他方，情報を利用する者は，会計情報を読み取り，利活用できる能力を身につけなければならない。

会計情報活用能力の醸成のためには，情報品質という観点を取り入れていく必要がある。

2.2 2 つの基盤ディシプリン（教科領域）

本研究が指向している，会計情報活用能力を醸成する教育実践を行うためには，「会計領域」と「情報技術（IT）領域」という 2 つの基盤ディシプリンを有意義に関連づけていく必要がある。ここで言う 2 つの基盤ディシプリンとは，次のような教科領域を

指す。
(1)会計領域
企業が日々行っている取引の記帳（仕訳や計算技術）とそれに基づいた総勘定元帳の作成といった記帳技術を教育する領域である。さらに，総勘定元帳をもとに財務諸表を作成し，企業の利害関係者に対して，その財政状態や経営成績を説明するまでの法規や理論，プロセスを教育する領域でもある。
(2)情報技術（IT）領域
会計情報の処理や報告書作成のために必要である情報技術の習得や，会計情報の利活用の方法を教育する領域である。

2 つの基盤ディシプリンを関連づけ，会計教育を実践する必要性は以前からも指摘されている。例えば,「会計教育の担当者は会計概念と情報処理概念との間の関連性，コンピュータ化された会計情報の活用について，学生に課題を出すなどして関心を持たせるような工夫を施すべきである」[3]という指摘があり，会計教育と IT 教育との相互関連性を考慮した会計情報教育の必要性を喚起している。また,「会計教育では人間の情報処理能力が前提となっており，一定の手順に従って段階的に処理された会計帳簿の作成（帳簿記入の時系列）が基本的に重要である。」[4]と指摘した上で，情報社会の形成とともにコンピュータを利用した会計情報教育を推進していかなければならないとの指摘もある。しかし，上述のような認識で実践されている会計情報教育の実態は,「会計情報教育」とは言いつつも，会計情報の“技術教育”に傾注する傾向が見られる。

われわれは, 会計情報活用能力を醸成する教育を、次のような基本的観点から再構築を図っていく必要があると考える。その基本的観点とは次の 2 点である。

第 1 の基本的観点は，会計情報活用能力を醸成するための教育の基盤ディシプリンとなるべき,「会計領域」と「IT 領域」の 2 つが有意義に関連づけられるべきというものである。第 2 の基本的観点は，会計初学者に対して会計情報活用能力を醸成するためには，情報品質指向に立脚して，それら 2 つの基盤ディシプリンを関連づけながら，教育実践をしていかなければならないというものである。

2.3 会計情報活用能力を備えた人材とは

会計情報活用能力を醸成するためには，その能力を備えた人材像を明確にしておかなければならない。ここでは，前田・八鍬[5]で示した「情報経営教育における情報活用能力を備えた人材像」に依って，会計情報活用能力を備えた人物像を次のように想定していく。
(1)経営問題の情報的表現能力
経営問題やその解決法をデータや情報に基づいて定式化あるいは表現することができる能力を備えた人物。
(2)情報品質の評価能力
そのために必要な情報の品質を評価できる能力を備えた人物。
(3)情報技術の活用能力
問題解決に向けた，情報技術の利用環境を自ら工夫できる能力を備えた人物。

これら 3 つの能力は，いずれも情報を収集し，整理し，分析して，活用するといったビジネスの場では必要不可欠な能力である。この 3 つの能力を醸成するためには，2.2 項で示した「会計領域」と「IT 領域」の基盤ディシプリンの相互関連性を持った教育実践を行う必要がある。

3. 会計情報活用能力醸成のための Scratch の利用

3.1 Scratch を用いる意義

会計を学習する場合，まず，複式簿記という独特の記帳技術の構造を理解することから始まることが多い。複式簿記は，会計上の取引を勘定に仕訳し，資産や負債の増減，費用や収益の増減を統制された形で表現する，手続きとしても表現形式としても明確なシステムである。

しかし，複式簿記は独特の記帳ルールがこと細かに決められているため，簿記を学んだ者しか理解できないという側面を持っている。会計の初学者が，複式簿記の方法を通じて，企業経営における会計の役割を理解することは非常に困難である。

このような複式簿記による会計教育の欠点を克服するために，われわれは，UML（Unified Modeling Language：統一モデリング言語）ダイヤグラムを用いた会計情報活用能力醸成のための教育方法を提案した[6]。UML ダイヤグラムで会計取引を表現することにより，複式簿記ではブラックボックス化されていた取引の流れを可視化できるようになった。UML ダイヤグラムを用いることにより，会計の視点から企業活動の一連の流れを理解させることが可能となった。

ただ，UML はモデリング言語であるため，取引の流れを静的に表現することはできても，動的な変化を静的に見ることしかできない。企業では，ある種の“ストーリー（あるいは，ドラマ）”のように，様々な要素が時系列で変化して経営活動が行われている。会計取引も然りである。会計取引の一連の流れを動的に表現できる教育的ツールがあれば，学習者に対して，企業における会計の役割を，直感的に理解させることが可能になると考える。

そこで，われわれは，MIT メディアラボが開発した，Scratch というプログラミング学習環境に着目をした。その理由は, 次の 3 点を挙げることができる。

第 1 の理由は，Scratch は，小中学生を対象としたプログラミング学習環境であるという点である。プログラミングを行おうと思った場合, 従来であれば, C や Java などといったプログラミング言語の文法を習得する必要があった。Scratch の場合は，言語特有

の文法を習得せずに，直感的に（ブロックの形やスクリプトの色分けで組み合わせていく）プログラムを組むことができる。しかも，Scratch ではアニメーションのプログラムを容易に作成できるため，会計取引の時間的な変化を動かしてみることが可能になる。Scratch を用いて会計情報活用教育を実践できれば，会計が果たす役割は何かということに焦点を当てた教育をすることができる。

第 2 の理由は，Scratch を用いることにより，会計取引の全体像を俯瞰できるようになるという点である。具体的には，ある会計取引について，いつ（When），何が起き（What），誰が関与し（Who），なぜ起きたのか（Why）ということが忠実に表現することができる。複式簿記の場合には，すべての取引を貸借一致の原理を維持しながら，勘定という形で表現するため，Who，Why という要素が削ぎ落とされてしまう。また，UML ダイヤグラムによる表現では，When の部分が静的に表現されてしまうため，ストーリー的な表現性に欠ける部分があった。Scratch は，会計取引で起こる 4W を忠実に表現できる有力な教育的ツールであると考える。

第 3 の理由は，Scratch は，プログラミング学習環境であるから，論理的思考の醸成に大きく寄与できる。変数にどのような値を代入すべきか，どのオブジェクトに，いつ，どのように，何をしたら良いのかということを論理的に解決していかなければ，正しいプログラムを動作させることはできない。学生自身が Scratch を用いて会計取引のアルゴリズムを考えながらプログラミングすることで，会計取引で起こる 4W の一連の流れを，論理的に理解することが可能となる。

3.2　Scratch による会計取引のプログラミング

ここでは，Scratch による会計取引のプログラミングを行うために，「商品売買取引」を取り上げ，それを表現していく。取引例は，表 1 の通りである。

表 1.　会計取引の例

5/10	北照商事は，札大商店から商品¥150,000 を仕入れ，代金は掛けとした。なお，引取費用¥10,000 は現金で支払った。
5/20	北照商事は，札大商店から 2/10 に仕入れた商品のうち¥10,000 を品質不良のため返品した。なお，代金は買掛金から差し引くこととした。
6/1	北照商事は，2/10 に札大商店から掛けで仕入れた商品¥140,000 を小切手を振り出して支払った。

※ 北照商事の取引銀行：小樽銀行最上支店
※ 札大商店の取引銀行：西岡銀行本店

この取引例を Scratch を用いてプログラミングをしてみると，例えば図 1 のように表現できる。図 1 のアニメーションは，まず，4 つの“店舗オブジェクト（左上（ネコ）が北照商事，左下（ゾウ）が小樽銀行最上支店，右上（イヌ）が札大商店，右下（ライオン）が西岡銀行本店）”を用意する。次に，この取引に出てくる 5 つの“勘定科目オブジェクト（仕入，買掛金，現金，小切手，当座預金）”を用意する。

そして，“勘定科目オブジェクト”を動かすために，“店舗オブジェクト”間でメッセージのやり取りをする仕組みを作る。具体的には，「買掛金と現金は，北照商事オブジェクトの仕入のメッセージを受け，札大商店へ移動をする。そして，札大商店は，買掛金と現金を受け取り，仕入オブジェクトに納品メッセージを伝える。仕入オブジェクトは納品メッセージを受け取り，北照商事へ伝える。」というような流れで，オブジェクト間でメッセージをやり取りしていく構造を作り，動かすこともできる。

このように，Scratch を用いれば，学生自身がオブジェクト間の関係を考え，アニメーションで容易に表現することができるので，いつ，何が起き，誰が

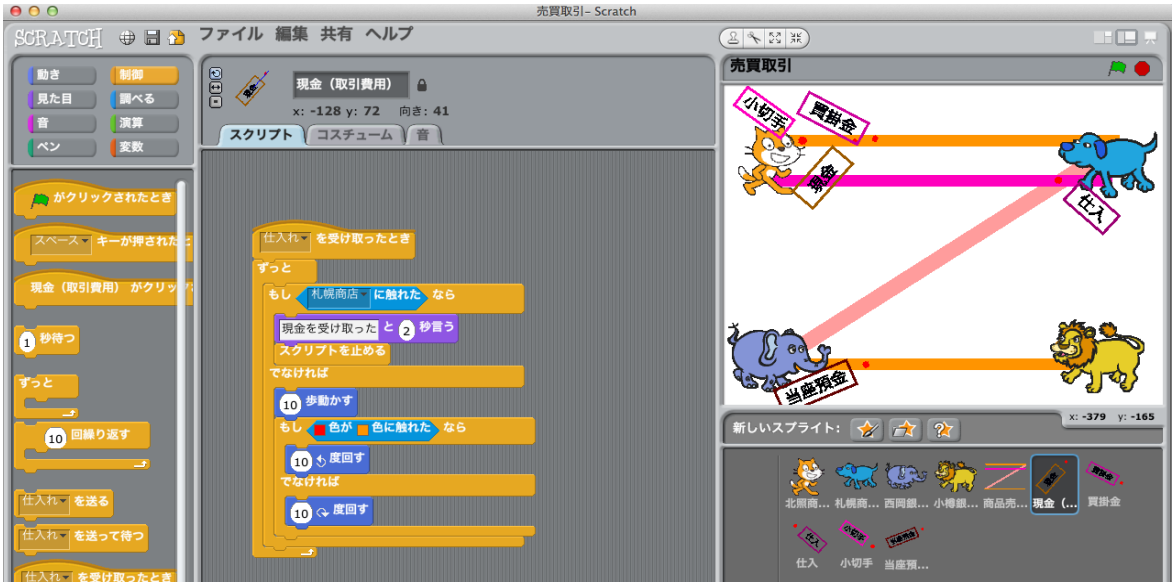


図 1.　Scratch による商品売買取引のプログラミング例

関与し，なぜ起きたのかという会計取引の一連の流れを注意深く思考し，会計処理に関わるアルゴリズムをしっかりと理解することで，体系的な知識をより得ることができると考える。

4. 評価

以上，会計情報活用能力を醸成するための教育を実践するに当たっての Scratch の有用性を検証するために，商品売買取引を例にして，それを表現した。ここでは，2.3 項で示した「会計情報活用能力を備えた人材像」と照らし合わせて，Scratch を用いた教育方法が，会計情報活用能力の醸成に如何に寄与しうるのかということを評価していく。

(1)経営問題の情報的表現能力

Scratch を用いれば，会計取引で起こる When, What, Who，Why という要素を忠実に表現することが可能になるため，学習者は取引の全体像を理解できるようになる。このことは，企業活動のプロセスを理解することにも繋がるということを意味する。また，学習者が自ら Scratch によるプログラミングで会計取引を表現できるようになれば，それは，企業活動や経営問題といった事象を，論理的かつ情報的に表現できる能力を身につけたことをも意味する。

このように，Scratch を用いれば，企業における会計の役割とともに，経営問題の論理的な表現方法や情報的な表現方法の大切さを学習者に理解させることができる。

(2)情報品質の評価能力

企業活動の中では，日々多くの数値データが生成される。Scratch を用いれば，このような多くの数値データが誰（取引先）と関連があり，いつ，どのように会計情報が流通しているのかということが可視化される。このことにより，会計情報の利用者は，自身が経営意思決定や業績管理などを行う場合に，どの段階での会計情報が必要であるのかということが直感的に理解できるようになる。このことは，品質の高い会計情報を入手できることを意味する。また，Scratch によってプログラミングを行い，会計取引を可視化する作業自体が，会計の情報品質を高める能力を醸成することにも繋がる。

このように，Scratch を用いれば，会計情報の品質を評価したり，会計情報の品質を高める能力を学習者に醸成させることができる。

(3)情報技術の活用能力

Scratch を用いた会計情報活用能力醸成のための教育では，経営問題や会計取引をどのような情報技術を使えば分かりやすく表現できるのか，また，どのように情報技術を使えば，効率的に処理ができるのかということの示唆を学習者に与えることが期待できる。

さらに，本稿で示した会計取引をひとつの教材事例とすれば，本来，情報システム設計・開発論が専門として扱ってきた教育を，経営学や商学の文脈で実践することが可能になる。ビジネス系学部・学科におけるモデリングやアルゴリズム，そしてプログラミングといったように“ビジネス情報技術活用教育”とも言うべき教育が実現できると考える。これは，2.2 項で示した 2 つの基盤ディシプリンの相互関連性を考慮した教材そのものと言える。

このように，Scratch を用いた教育実践は，われわれが指向する会計情報活用能力を醸成するためのひとつの有効な教育方法であると評価することができる。

5. おわりに

本稿では，「会計情報活用能力を備えた人材像」について一定の定義を与えた。そして，その人材像を育成するための教育方法のひとつとして，Scratch というプログラミング教育環境の有用性を評価した。

その結果，Scratch によるプログラミングによって会計取引を表現した場合，いつ，何が起き，誰が関与し，なぜ起きたのかということを動的に可視化することが可能になり，会計取引の全体像を理解することに貢献できることを示した。そして，Scratch を用いた教育実践は，会計情報活用能力の醸成にも大きく貢献できることを示した。

今後の研究課題としては，以下に示す 2 点が挙げられる。

第 1 に，紙幅の都合もあり，本稿では商品売買取引の表現例のみを例示した。今後，その他の会計取引についても，Scratch によるプログラミングによってどのように表現すべきかということについて検討する必要がある。最終的には，Scratch による取引表現例を集め，われわれが指向する会計情報活用能力醸成のための教育のあり方を提案していく。

第 2 に，本稿で示した Scratch を用いた教育実践が，会計情報活用能力の醸成に実際，繋がるのかという教育効果の測定方法の開発に取り組んでいく必要がある。

以上，2 つの研究課題の報告については，向後の研究に俟つこととする。

主要参考文献

(1) Wang, R. Y., “A Product Perspective on Total Data Quality Management,” Communication of the ACM, Vol.41, No.2, 1998, p.60.

(2) Neely, P. M. and J. S. Cook, “Fifteen Years of Data and Information Quality Literature: Developing a Research Agenda for Accounting,” Journal of Information Systems, Vol.25, No.1, 2011, p.82.

(3) Pacsy, V. A., “Preparing Accounting Student for the Electronic Office,” Business Education World, Vol.65, No.2, 1985, p.45.

(4) 伊藤義朗,「コンピュータ会計教育の在り方–Excel によるシステム開発–」，経営経理研究，拓殖大学経営経理研究所，No.59，1997 年，p.114。

(5) 前田瞬, 八鍬幸信,「情報経営教育における PBL の意義」，日本情報経営学会誌，Vol.32，No.1，2011 年，p.58。

(6) 前田瞬, 堀江育也,「会計情報活用教育実践のための UML の適用可能性–会計初学者を対象として–」, 日本経営システム学会誌，Vol.29，No.1，2012 年，pp.35-42。

YouTube を活用して日本国憲法の平和主義を理解させる試み

中野 潤三*1・田中 雅章*2
Email: jnpn26@m.suzuka-iu.ac.jp

*1：鈴鹿国際大学国際人間科学部
*2：名古屋工業大学グリーンコンピューティング研究所

◎Key Words 戦争と平和，憲法，動画学習

1. はじめに

大学における教養科目は、中学校や高校時代の授業よりはるかに内容が高度になる。特に社会学系の大学に入学すれば、法律系の科目は避けて通ることはできない。法律の要である憲法は総合的な科目や専門分野の必修科目として位置づけられている。そして、その憲法の解釈や理解は容易なことではない。大人でも難解な記述や用語の解釈は容易とは言いがたい。

そこで、本稿は難解なひとつと云われる日本国憲法の平和主義を新入生の学生から憲法に興味がある一般まで、自主的な学習を支援するための仕組み作りを検討した。通学途上や自宅で過ごす時に生じるスキマ時間を利用して学習できる環境を構築することにした。解説動画を閲覧することで授業の予習や復習、あるいは憲法の自主学習ができる。

昨年、本学に入学した学生に対して行った調査では、１年生で約 90%の学生がスマートフォンを所有しており、2 年生以上は、ほぼ 100%の学生がスマートフォンを所有していた。学習支援 Web サイトはパソコンから閲覧可能である。しかし、学生の現状を鑑みるとほとんどがパソコンよりもスマートフォンから閲覧することになると予想される。そのため学習支援サイトのインターフェイスはスマートフォン用にシンプルなデザイン設計にした。

本稿では導入から運用までの容易性と汎用性から，Google から無償で提供されている Wiki を活用した Google サイトと YouTube を活用することに着目した。Web ベースの教育支援サーバーを実装するにはそれなりの技術と費用と手間が必要である。しかし、Google から提供されているサービスを活用すれば教育支援サーバーの実装が不要で、運用の手間もかからない。VOD サービスを行うには、サーバーアクセス集中によるレスポンスの低下を防止するために業務用 VOD サーバーが必要であるが、YouTube を活用することでその費用も不要である。

本研究は国際関係論の１コマとして、予習・復習に使える 5 分程度の動画が閲覧できるスマートフォン用学習支援サイトを準備し、授業の中で学生に閲覧をしてもらった。次に調査票に記入してもらう方法で回答してもらい、解説動画の有効性について検討する。今回は時間の関係で全てを報告することはできないが、その取り組みについて報告する。

2. 戦争の違法化と日本国憲法の平和主義

1928 年に調印された不戦条約（戦争放棄に関する条約）は、その第１条で「国際紛争解決の為戦争に訴うることを非とし、国家の政策の手段としての戦争を放棄する」と謳っている。いわゆる「戦争の放棄」の指すのではあるが、同条の表現からは自衛戦争と制裁戦争を否定していないことがわかる。同条は日本国憲法の第９条第１項の「国権の発動たる戦争と、武力による威嚇又は武力の行使は、国際紛争を解決する手段としては、永久にこれを放棄する」の文言と似ている。当時の憲法の起草者は不戦条約の条項を参照し、国家政策と国際紛争解決のための戦争を違法化することが第２次世界大戦前からの国際社会の潮流であると理解していたと思われる。日本国憲法第９条第２項は、「戦力は、これを保持しない。国の交戦権は、これを認めない」と規定している。憲法制定前後の政府はこれを自衛戦争さえも否定した条項と解釈していた。その後の国際情勢の変化（冷戦の開始）を受けて、政府の第９条解釈は必要最小限の自衛力の保持は合憲との解釈に変化する。９条の護持を主張する人たちには、同条は自衛力の保持と自衛戦争の遂行も禁じているとの主張が多い。解釈の正当性の問題から離れてみて、憲法９条の理念が国際社会の現実に照らして果たして実現可能であるのか考えたい。

第２次世界大戦の反省により結成された国際連合の憲章はその第２条で「武力による威嚇又は武力の行使は慎まなければならない」と謳い、国際連盟規約の精神を継承している。その意味で国連憲章は、理想主義の国際関係論に立脚していると言える。武力行使が認められる例外として、憲章は個別的･集団的自衛権の行使と並んで安保理決議に基づく軍事的強制措置を挙げ、国連軍の結成に関する規程もあり、米英仏露中の戦勝５大国の軍事力を背景とした平和の維持という意味で「現実主義」に立脚しているとも言えるだろう。周知のように、このような理想主義的かつ現実主義的な平和維持の方策は、冷戦下の安保理の機能不全によりほとんど実現しなかった。冷戦の終焉により安保理の機能回復と国連中心の平和維持という期待が生まれたが、５大国の国益の齟齬から来る安保理の機能不全は解消されていない。

あらゆる戦争を禁じる日本国憲法第９条は、国連憲章をも越える世界で最も先進的な平和主義の理念である、この「旗印」を高く掲げて日本が世界平和をリードすべしという意見がある。理想主義の旗印は別とし

て、国連決議に基づかないアメリカのイラク侵攻、武力の威嚇によるロシアのクリミア併合等、昨今の出来ごとを想起すると、国連憲章という「世界標準」さえ遵守されていない国際社会の現状がわかる。主権国家体制（不完全なグローバルガバナンスはあるがグローバルガバメントは存在しない）が存続する限り、国益の衝突による紛争は皆無にはならない。ただ、規範（国連憲章や国際法）を遵守することによって紛争を出来うる限り防止し、紛争発生の場合には惨害を局限し、速やかに紛争を解決するというグロチウス以来の合理主義（自由主義）の国際関係論のアプローチが有効であろう。

戦後の日本は日本国憲法第９条の第１項を遵守してきた。第２項は自衛戦争を含むあらゆる戦争の否認と仮に解釈するとしても、その実現には相当な時間を要する。まずは規範の整備と遵守という合理主義（自由主義）的アプローチを積み重ねることが、国際社会の平和を維持する現実的な方途である。

3. 学習支援サイトの概要

今回試作した日本国憲法の平和主義の学習を支援するWebサイトのキャプチャーは、図１のとおりである。

図１　学習支援サイト（スマートフォンアクセス画面）

ほとんどの場合、スマートフォンからアクセスすることを想定して、極めてシンプルなインターフェイスとなっている。今回は説明書なしに使えるような使い勝手にするために、余分な操作を省力した画面設計にした。学生が予習や復習として隙間時間に閲覧することを想定している。そのため解説動画は数分程度である。自宅や待ち時間にスマートフォンから気軽に閲覧できるように配慮した。

学習支援サイトの「中央の赤いボタン」をタップすると動画解説のYouTubeが直ちに起動する。URLは短縮URLに変換してあり、入力の負担を軽減している。表示のURLは短縮URLが表示されており、リダイレクトを利用して本来の長いURLに接続されるようになっている。QRコードは、QRコード読み取りアプリがあれば、手で入力をしなくてもカメラで読み取るだけでサイトにアクセスできるようになっている。

4. 学習支援サイトの効果測定

4.1 学習支援サイトの評価手順

学習支援サイトの評価手順は、通常の授業の１コマを使い、次のように実施することにした。

１．受講者へ本日の授業の流れを説明する
２．通常の授業を60分程度実施する
３．プロジェクターを使って、解説動画を視聴する
４．受講者に記述式調査票へ回答してもらう
５．調査票をExcelで分析し、解説動画の有効性評価とする

4.2 戦争の違法化と日本国憲法の平和主義の質問項目

試作した学習支援サイトの評価は、次に記述する項目を利用者にどの程度理解することができたかどうかで評価することにした。

１．第１次世界大戦が全国民を戦争に動員する総力戦争だったことを理解したか。
２．第１次世界大戦以前は主権国家の戦争権が認められていたことを理解したか。
３．国際連盟規約と不戦条約で国家政策としての戦争が放棄されたことを理解したか。
４．国際連盟規約と不戦条約は自衛戦争と制裁戦争を認めていることを理解したか。
５．日本国憲法の第９条第１項が不戦条約の条項と似ていることを理解したか。
６．自衛力の保持に関して憲法第９条第２項の解釈で論争があることを理解したか。
７．国際連合憲章が自衛権の行使と安全保障理事会が認める軍事力行使以外の武力行使を禁じていることを理解したか。
８．武力行使に関する国連憲章の規程が必ずしも守られていない実情を理解したか。
９．国際関係論には理想主義や現実主義、自由主義の考え方があることを理解したか。
10．日本国憲法の平和主義の理念を実現するための方法やアプローチが理解できたか。

5. おわりに

本稿執筆時点では解説動画の評価が完了していないため、不十分な内容である。しかし、PCカンファレンスのでは評価結果を報告できる予定である。

試作した学習支援サイトは、スマートフォンでも充分に見やすいデザインとなった。ただ、動画をストリーミングで配信しているためにWiFiやLTE環境なら申し分ない。しかし、3G回線では回線が混雑している時はややもたつきが感じられた。

このように解説動画を順次増やしていけば、憲法に興味がある社会人に対して、オープンカレッジが構築できると評価する。

対応分析による音楽とダンス映像の特徴認識

和田　武[*1]・岩岡　美欄[*2]
Email: wada@cite.ehime-u.ac.jp

*1：愛媛大学総合情報メディアセンター
*2：愛媛大学教育学部総合人間形成課程情報教育コース

◎Key Words 対応分析，特徴認識，高大連携

1. はじめに

平成24年度から小中学校の体育でダンスが必修化された。筆者らは，音楽とダンス映像の関連性を求めるために，被験者に対して，同一のダンス映像に４種類の音楽（コンテンポラリ，J-POP，ジャズ，およびクラシック）のコンテンツを視聴させて，各音楽から受けるイメージを，調査票の形容詞イメージスケール群の中から選択させた。音楽とダンス映像のイメージが，選択された形容詞群と合致するかどうか，統計解析ソフトウェア IBM SPSS Statistics 22 の対応分析（コレスポンデンス分析）および統計解析ソフト R によるヒートマップを用いて検証した。今後，これらの研究を通じて，附属学校に音楽とダンス映像を組み合わせた授業展開の可能性について提言したい。

2. 研究の方法

2.1 アンケート調査

アンケート調査では，映像と音楽の関連性を調査するために，同一のダンス映像に対して，４種類の音楽（コンテンポラリ，J-POP，ジャズ，およびクラシック）の組み合わせのコンテンツを作成し，それぞれから受けるイメージについて，86 個の形容詞イメージスケールから選択させる方法を用いた。イメージスケールは，色彩の分野で用いられる手法で，各色が持つ意味（イメージ）を明らかにし，各色を相互に関連付けて，比較判断できるよう開発されたもので，筆者らは，形容詞群にこれを適用することにした。

アンケート調査表は，12 の設問で構成されており，４種類の音楽は代表的な楽曲とし，楽曲の長さやテンポは同一とした。なお，被験者には，４種類の楽曲が何であるかは伏せて回答させた。

2.2 対応分析

対応分析は，クロス表（χ^2統計量で独立性の検定を行う）を基に，行と列の要素の相関係数が最大になるように数値化して次元縮約する方法で，χ^2距離法を適用する手法である。χ^2距離は，同じ要素の２点間の距離の２乗であり，２要素が似ているほどこの距離が小さく，離れているほどこの値が大きくなる。このように，この距離行列に順次多次元尺度法を適用し，列カテゴリーの最初の２つの次元と，行カテゴリーの最初の２つの次元を，同じ図上にプロットする手法が対応分析で，χ^2距離が大きいと２要素は離れており，小さいと同類と考えるアルゴリズムである。

2.3 ヒートマップ

ヒートマップは，行列型のデータを視覚化する方法の一つであり，その属性内での相対的な値の高低を色の濃淡で表現する方法で，今回は統計解析ソフト R を用いて求めた。

3. 結果

3.1 回答者の背景

作成した調査表を，平成 25 年８月と，平成 25 年 12 月から平成 26 年１月の２回に分けて配布して，ダンス経験者 37 名，未経験者 20 名計 57 名から回答を得た。表１に，回答者の分布を示す。

表１．回答者の分布

音楽の種類			性別		合計
			男性	女性	
コンテンポラリー	ダンス部	ダンス部に所属	6	6	12
		ダンス部に未所属	5	6	11
	合計		11	12	23
J-POP	ダンス部	ダンス部に所属	2	10	12
		ダンス部に未所属	3	6	9
	合計		5	16	21
ジャズ	ダンス部	ダンス部に所属	3	10	13
	合計		3	10	13
合計	ダンス部	ダンス部に所属	11	26	37
		ダンス部に未所属	8	12	20
	合計		19	38	57

3.2 対応分析

図１に，次元１と次元２のスコアを用いて作成した布置図を示す。○が 4 種類の音楽，×が形容詞イメージスケールを示す。図１からわかるように，「コンテンポラリ」の周辺には，すがすがしい，新しい，情熱的な，モダンな，楽しい，ハツラツとしたなどの要素が近接しており，J-POP の周辺では，愉快な，にぎやかな，激しい，おおらかなが，「ジャズ」では，大胆な，シックな，色気のない，田舎的ななどが近接していて，「クラシック」では，和やかな，綺麗な，神聖な，上品ななどが関連することを示している。このように，

被験者に映像と音楽から受けるイメージを選択させた結果, 第１曲は「コンテンポラリ」, 第２曲は「J-POP」, 第３曲は「ジャズ」, 第４曲は「クラシック」と，それぞれ，楽曲とイメージが一致した。さらに，被験者には「コンテンポラリ」と「J-POP」が好まれており,「クラシック」は選択されなかった。

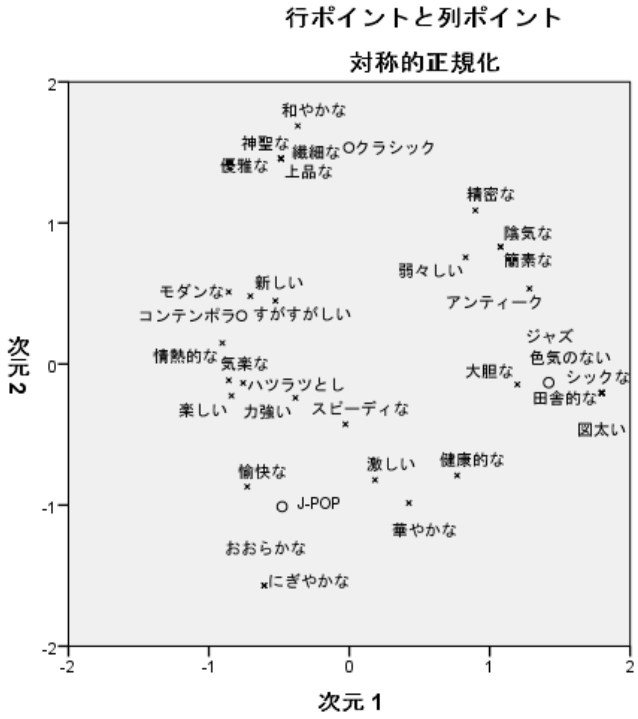


図１． 対応分析（散布図）

表２に固有値表を示す。要約イナーシャは固有値，特異値は固有値の平方根で行スコアと列スコアの相関係数を示す。次元１と次元２で累積寄与率が 86.7%を示しており，元のデータ（分割表）の情報の 86.7%を集約できることがわかる。ここで，被験者が選択した選択肢が計５未満のイメージについては除外している。

表２．対応分析（固有値表）

次元	特異値	要約イナーシャ	カイ２乗	有意確率	イナーシャの寄与率		信頼特異値	
					説明	累積	標準偏差	相関 2
1	.790	.624			.521	.521	.023	-.060
2	.644	.415			.346	.867	.029	
3	.399	.159			.133	1.000		
総計		1.198	426.509	.000[a]	1.000	1.000		

図２に，ヒートマップ図を示す。「J-POP」は，形容詞の属性の中では，にぎやかな，激しい，力強い，ハツラツとしたなどの色が濃いことから，「J-POP」はこれらのイメージを強く持っていることになる。「コンテンポラリ」は，楽しい，ハツラツとした，モダンなどのイメージが強く,「ジャズ」は激しい, 色気のない, 大胆なななどのイメージが強く，「クラシック」は，弱々しい，和やかな，上品な，神聖ななどのイメージを強く持っていることになる。

ヒートマップと対応分析の結果を比較すると，「J-POP」は，にぎやかな，激しい，「コンテンポラリ」は，楽しい，モダンな，ハツラツとした,「ジャズ」は，色気のない，大胆なが，「クラシック」は，神聖な，和やかな，上品なななどのイメージが重なっている。

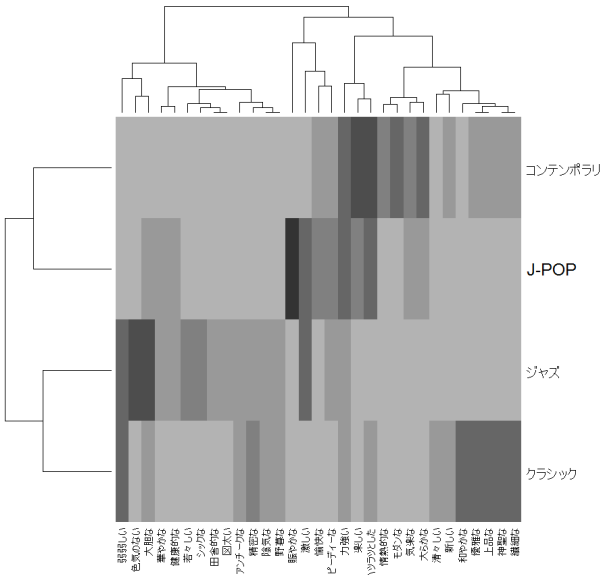


図２． ヒートマップ図

4. おわりに

ダンスは，動き（映像）だけではなく，音楽も重要な役割を果たすので，４種類の音楽が変わることによって，動きと音楽でミスマッチを生じるか，また音楽を変えることによって，ダンスの映像から感じるイメージがどのように変化するかなど，映像と音楽の関連性について，コレスポンデンス分析およびヒートマップ図を用いて調査した。その結果，映像と音楽から受けるイメージは，第１曲は「コンテンポラリ」，第２曲は「J-POP」，第３曲は「ジャズ」，第４曲は「クラシック」とそれぞれ楽曲とイメージが一致した。また,「コンテンポラリ」は楽しい, 清々しいなどのイメージ,「J-POP」は賑やかな，はつらつとしたなどのイメージがあることがわかった。今後は，附属学校と連携して音楽と映像を組み合わせた授業展開の可能性について提言できればと考えている。

参考文献

(1) 山脇一宏，椎塚久雄，: “コレスポンデンス分析による音楽の特徴認識”, 日本感性工学会研究論文集, Vol.7, No.4, pp.659-663（2008）.
(2) 井上博行，吉村誠 : “リズムの感性分析による状況に合った音楽ジャンルの分析”，日本感性工学会論文誌 Vol.10, No.3，pp. 349-356(2011).
(3) 豊田秀樹 : ”データマイニング入門　～R で学ぶ最新データ解析～，pp185-208，東京図書(2008).

リスク教育におけるコンピュータ利用の提案

鳥羽大地*1・佐藤洸*2・高藪学*3
Email: a110140w@st.u-gakugei.ac.jp

*1: 東京学芸大学教育学部初等教育教員養成課程
*2: 東京学芸大学教育学部初等教育教員養成課程
*3: 東京学芸大学社会科学講座経済学分野

◎Key Words リスク教育，金融，分散投資

1. はじめに

現代社会において、私たちは自然リスク、社会リスク、健康リスクなどのさまざまな種類のリスクに直面している。その中でも金融に関するリスクは最も身近に存在するものである。日本では確定拠出年金やNISAなどが導入され、「貯蓄から投資へ」というスローガンのもとリスクを伴う金融制度が広まりつつある。また、サブプライム・ローンなど、全世界を揺るがすような問題が起きたことは多くの人の記憶に残っている。そのような社会状況の中で金融、特に投資に関するリスクに関する教育が必要であると考える。金融においては価格変動リスク、信用リスク、為替リスクなど様々なリスクが存在する。

本研究ではそのようなリスクの中で株式の価格変動リスクに着目し、分散投資の効用を理解する投資教育の基礎を考察する。教育対象は大学生、一般とする。価格変動リスクとは、「価格の下落によって損失が発生するリスク」のことであり、リスクの概念を数値化することにより、定量的に把握することができる。

2. リスクについて

2.1 リスク概念

リスクの概念は幅広く、環境科学、経済学、経営工学、公衆衛生学、（食品などの）安全性の科学、原子ジョク工学等、様々な分野で使われている。その用いられ方はそれぞれの分野、文脈によって異なってくるため、リスクという概念は、極めて多様である。包括的な立場からのリスク概念を根本に置きながら議論が進められている一方、個々の問題について最適な枠組みで対応することも求められている。

林(2002)によると、包括的なリスク概念において、リスクは計量可能なものとされる。日本リスク研究学会が編集した『リスク学事典』[1]において、リスクは「ある有害な原因（障害）によって損失を伴う危険な状態が発生するとき、[損失]×[その損失の発生する確率]の総和を指す」と述べられている。また、竹村（2006）によると、リスク概念の定義は、「被害の生起確率と被害の重大性の積」「被害の生起確率」「被害の確率分布」「被害の可能性」等、分野によって様々なものがあるとしている[3]。上記より、本研究における包括的なリスク概念の定義は「[損失（費用）]×[その損失（費用）の発生する確率]の総和」とする。したがって、リスクとは本来、確率論的に客観的に存在する。そのため、「リスク評価」が可能になってきた。

また、リスクは利得と相殺しうるものとされている。つまり、リスクと利得（＝リターン）はトレードオフの関係にあるといえる[1]。

さらに、リスクがゼロということはありえないとされている。つまり、絶対的な安全は存在しないということである。リスクがどの程度であれば安心できるか、ということがリスク論における議題とされてきた[2]。

2.2 リスクの種類

宮本（2007）によると、リスクへの対処には、risk taking（リスクをとる）とrisk avoidance（リスクを回避する）の2つの立場があるとされている。

さらに宮本（2007）は、「個別分野におけるリスク」「意思決定におけるリスク」「統計科学におけるリスク」の3種類に分けられるとしている[4]。リスクという言葉が使われている分野は様々であり、各分野で違ったリスクの定義がされている。これを「個別分野のリスク」と呼ぶ。一方、統一的にリスクを論じる研究として、経済・経営・金融といった意思決定科学に関わる分野では「意思決定におけるリスク」と呼び、統計的決定理論に基づく リスクの概念を「統計科学におけるリスク」と呼ぶ。

「意思決定におけるリスク」には、上記でも述べたように、経済・経営・金融といった分野に関わってくる。これらの分野のリスクは、損失と利得のいずれかが発生する可能性のあるリスクであり、投機的リスクとも呼ばれ、基本的にrisk taking の立場をとるとされている。

「統計科学におけるリスク」には、自然災害・火災・医療などの分野と関わってくる。これらの分野のリスクとは、損失が発生しない、つまり現状維持

[1]例えば「我々が車を使うのは、交通事故に遭うリスクよりも、車を使う利得の方が大きいからだ」ということができる。

[2]家計の記入行動に関する世論調査」（2013）では、「金融資産」について「定期性預金・普通預金等の区別に関わらず、

のまま、あるいは損失発生のいずれかが結果として発生するものであり、純粋リスクとも呼ばれる。このような科学・工学の分野では、リスクをいかに回避することができるか、に主眼が置かれている。

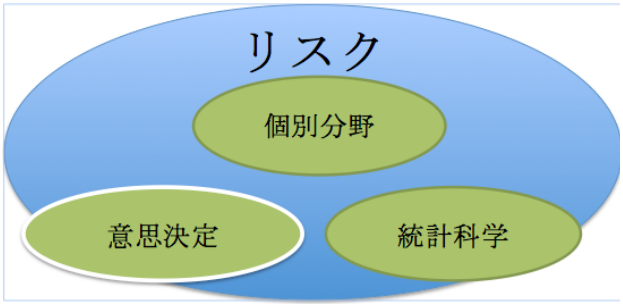


図 1　リスクの分類

2.3　リスク教育とは

リスク教育という言葉は一般的には浸透していないが、いくつかの事例が行われている。一例として、弘前大学では、ネット・ケータイ問題への取り組みとして「ネットケータイリスク教育」を行っている。

また、元吉（2013）は、「ここ十数年で飛躍的にリスクという言葉が研究でも使われるようになった」としており、リスク教育を、リスクの性質やリスクの概念そのものに関する教育、としている。さらに、リスク教育の目的として、特定のリスク事象を理解して、そのリスクから自分の身を守るためにどのような行動が必要かについて学び、行動すること、としている(5)。

以上の先行研究をふまえ、本研究では包括的なリスクの考え方を理解し、それを様々な分野で活用できることによって自己や企業のリスクを評価、管理し、適正なリスクをとれるような判断、意思決定能力の獲得を目指す教育をリスク教育と定義する。

2.4　投資における意思決定を軸としたリスク教育の内容検討

リスク概念は、数多くの個別分野によって定義や用いられ方がそれぞれ異なっているため、そのすべてを学習することは時間がかかり非効率である。よって大学生の身近にあり、一生涯かかわっていく金融、特に資産形成にかかわる投資に関する学習を行うことが有効だと考えられる。投資に関する意思決定を通して①リスクを定量化して評価できることの重要性、②リスクとリターンのトレードオフの関係、③リスク分散によるリスク管理が可能になる、ということを学習者が理解することが目標となる。主な内容としては以下のようなものが考えられる。

①包括的なリスク概念の考え方
②投資におけるリスク
③リスク定量化
④リスクとリターンの関係
⑤リスク分散

このような教育の必要性について、以下で検討する。

3.　投資について

3.1　投資に関する教育が必要とされる背景

日本では「貯蓄から投資へ」というスローガンのもと、金融制度の改革が行われて来ている。

その例として、2001 年 10 月から私的年金制度の一つとして、確定拠出年金という年金制度が導入された。従来までの確定給付年金とは異なり、年金資産を加入者が自己の責任において運用の指示を行い、その結果の損益に応じて年金額が決定される、という特徴を持つ。確定拠出型年金を導入する企業は年々増加傾向にあり、今後も更に増え続けると考えられる。

また、2014 年 1 月から NISA（少額投資非課税制度）が開始された。金融庁によると、NISA が導入された背景としては、①将来への備えとなる資産づくりの促進、②経済成長のために家計の金融資産を有効活用、という点が挙げられている。日本では、将来の生活の備えとなる金融資産を全く保有していない世代が急増しており、金融広報中央委員会によると、2013 年に行われたアンケートでは全世帯の 31.0%もの世帯が「金融資産ゼロ世帯」となっている[2]。NISA の導入をきっかけに資産形成への取り組みが期待されている。2014 年度の公的年金支給額が減額されるとの発表からも、自己で行う資産運用の必要性が高まっていると考えられる。

このような制度を有効活用するためには、各個人が資産運用のための知識を習得することが必要となる。しかし、現状では高校までに資産運用の方法やそのリスクを理解するための機会が不足している。日本 FP 協会が行った『経済・金融教育の実施状況に関するアンケート』（2005 年）によると、「金融商品の種類とリスク・リターンの考え方」「投資の方法」といった投資の内容を教えている中学校、高等学校は少ない。このことから、中学校、高等学校における投資に関する学習の浸透率は低いといえる。

3.2　投資におけるリスク

株式投資等に用いられるファイナンス論や金融工学の入門書には必ずと言っていいほど「リスク」という言葉が使われている。以下の表 1 がファイナンス論、金融工学の入門書に書かれているリスクについての記述である。

大村（2010）によると「現代ファイナンスでは、リスクは、将来がまったくわからないというのではなく、将来、どのような　状態が起こりうるのか、それがどんな頻度で起こるかも知られているが、事

[2]家計の記入行動に関する世論調査」（2013）では、「金融資産」について「定期性預金・普通預金等の区別に関わらず、運用の為または将来に備えて蓄えている部分とする。ただし、商・工業や農・林・漁業の事業のために保有している金融資産や、土地・住宅・貴金属等の実物資産、現金、預貯金で日常的な出し入れ・引き落としに備えている部分は除く」としている。

表 1 金融工学、ファイナンス論の入門書におけるリスクの定義

入門書	説明
『入門確率過程』	ファイナンス数理では、分散はリスク指標あるいはボラティリティと呼ばれる重要な量
『数理ファイナンス』	投資戦略における「リスク」は、収益率の分散値V、あるいは、収益率の標準偏差 $\rho \equiv \sqrt{V}$ で測る
『現代ファイナンス理論入門』	ほとんどの人のリスク測度を代替できる統計量が分散、もしくは標準偏差

後的にそのうちのどれが起こるかはわからない、という限定的な意味」で使われる[6]。投資や資産運用においてのリスクは、株価の変動や金利の変化など数字の変化によるもの、つまりリターンの変動性のことをいう。リスクとリターンの関係性についての知識を得ることは、資産運用を行う上では重要となる。高等学校教育までに学習していないこれらの関係を理解している大学生は少ないと考えられる。

本研究では、自己資産を管理する能力の基礎を学習することで、リスク概念を獲得することを目指すため、資産運用に関する価格変動リスクに着目する。価格変動リスクとは、市場で取引価格が変動することによって、投資した金融商品の価値が変動するリスクのこと、または、それにより当初期待していたリターンが得られなくなる可能性のことをいう。価格変動リスクは、統計的にデータからどれくらいの変動がどれくらいの確率で生じるか、客観的に見積もることができることが多い。

表 1 から、ファイナンス、金融工学の世界において、そのリスクを数値化した尺度として、リターンのばらつきを表した分散、標準偏差が用いられることが多い。よって、本研究においても、収益率の標準偏差を投資におけるリスクの尺度として使用する。

3.3 金融工学におけるリスク

金融に関する諸問題を取り扱う理論のことを、ファイナンス理論という。家計や企業の合理的な貯蓄、投資、資金調達の意思決定を論じるものである。金融工学は、ファイナンス理論の中でも特に「数学や物理学、統計学といった数理的な分析手法を駆使して、金融に伴うリスクの測定や金融商品の価格分析を行う理論体系」のことをいう。金融工学は、多くの新ビジネスを生んだ金融技術革命の推進役であり、現代ファイナンス理論の理論的基盤である。資産運用や投資に関わる意思決定などに関わる工学的学問であり、デリバティブやリスク管理を行う上で重要な役割を果たしている学問といえる。

リスク管理という言葉には「リスクとは危険なものであるので、リスクがある可能性があるものは避けるべき」という大きな誤解がある。確かにリスクを避けるという意思決定を行う場合もある。しかし、それが「合理的」な意思決定でことは、いえないことが多い。投資においてリスクとは「損をするかも知れないが、利益にもなるかもしれない」ということを意味している。つまり、リスクを負わなければ利益も追求できない、といえる。金融工学的な観点からいうと、リスク管理とは、ただ単に「リスクを抑えること」ではなく「適正なリスクをとること」だといえる。

3.4 リスク教育の意義

3.1 でも述べたように、社会の情勢を考えると、公的・私的年金に頼るのではなく、自助努力で生活資金を形成しなければならない。資産形成の基礎となる投資についての知識、能力の養成は必要不可欠となってくる。リスク教育として投資を行う際の基礎を学習することは、将来豊かな生活を送るためにも必要なものだと考える。

我々が一般的な場面で使われている「リスク」という言葉は、ただ単に危険、予測できないことという意味で捉えられていることが多い。投資に伴う各種のリスクについても、知識や理解の定着が進んでいない[3]。「リスク＝危険」というイメージが先行してしまっているために、自らの資産を有効活用できずにいる人が多数いるのも事実である。そこで、このリスクを測定し具体的な数値で表すことで合理的な意思決定を促すため、ファイナンス論や金融工学の理論を応用することは有効であると考える。

対象とする大学生は、アルバイトなどで自らお金を稼ぐ経験をすることが多い。そのような状況の中で、自己の資産についての計画を立てる機会が増える。その一方で、自らの資産運用の方法や、意思決定に関する知識や能力は乏しい。また、社会人になる前段階の大学生にとって、将来のライフプランについて考えること、将来の自己資産について考える能力を身につけることは必要不可欠となる。

更に、大学生は高等学校教育までの段階で金融や株式の仕組み、統計の基礎知識を学習し習得している。そのような知識を応用する形でのリスク教育がしやすくなるのではないかと考える。書面に書かれている文字としての期待値や分散の概念を、直感的な理解に変えるための方法としても、具体的な株価などのデータを用いたリスク教育を行うことには、有用性が期待できる。

リスク教育を行うことにより、このような知識の定着と、それを実際に活用する能力が獲得できるとともに、リスク概念の理解が期待される。

[3] 金融広報中央委員会が行った『金融に関する消費者アンケート調査（平成 20 年)』によると、投資に伴う各種リスクについて「ほとんど知識がないと思う」との回答比率が 71.8%に上った。

4. リスク教育の検討

4.1 平均・分散アプローチ

平均・分散アプローチとは、資産運用を考える上での代表的なリスク算出方法である。資産の分布を正規分布として表すことができるなら、投資家は平均・分散アプローチにおいて分布の期待値と標準偏差を使って選好基準を特定することができる。

正規分布を仮定した平均・分散アプローチがリスク教育に有効だと考えられる理由としては

① 1次のモーメント（期待値）と2次のモーメント（分散）で特定できるためわかりやすい[4]

② 標準化など、操作性に優れる

③ リスクの捉え方が意思決定者によって変化しても、リスク測度を代替できる

といった点が挙げられる。実際の株価は正規分布にしたがっていると断定はできないが、近似としても差し支えはないとされている。

上記に加え、平均・分散アプローチの考え方はポートフォリオ理論を形成する基礎となる。ポートフォリオ理論は、リスクを含む意思決定を、予想される結果を表す確率分布の期待値と標準偏差をパラメータとして解決しようとするものである。ポートフォリオ選択における意思決定を支える理論として、そしてリスク概念の基礎を理解する理論としても平均・分散アプローチは重要なものとなる。

4.2 株価のシミュレーション

平均・分散アプローチを用いたリスク教育方法としては、実際の株価を用いたコンピュータでのシミュレーションが有効であると考える。

ある企業の一定期間の株価を取得し、収益率に変換した上で、その収益率の増減をヒストグラムに表すことで、リスクである収益率のばらつき（標準偏差）を視覚的に捉えることができる。以下の図2は、ある企業の4年分の収益率をまとめたものである。なお、シミュレーションにはデータ解析用のフリーソフト「R」を用いた[5]。

ここでは、リスクを視覚的にとらえることに重点を置いている。実際にいくつかの株価を利用してのシミュレーションを行うことにより、大きな期待収益率をとるためには、その分収益率のばらつき（標準偏差）も大きくなる、ということが体験的に学習することが可能である。

[4] モーメントは積率とも呼ばれ、分布の特徴（平均値、ばらつき、歪度、尖度など）を数値化するもの。

[5]「R」を用いる理由として、①フリーソフトであるため、教育現場での導入が容易である、②高度なグラフィックス表現が可能、③オープンソースで拡張性が高い、等という点が挙げられる。

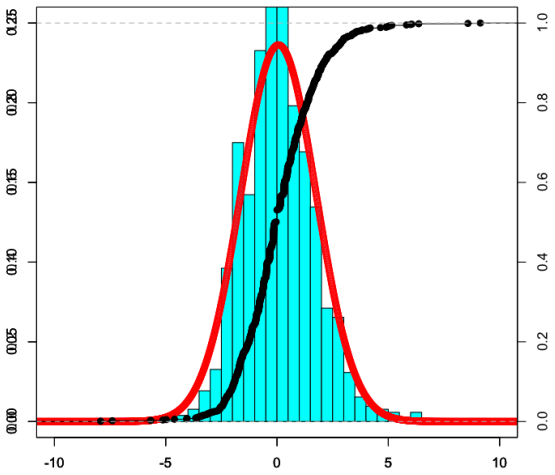


図2 ヒストグラム

5. 終わりに

本研究では、リスク教育の重要性や投資分野におけるリスク教育の内容、方法について検討をした。「リスク」という言葉が身近に広まり続ける中、リスク概念や考え方の理解が十分でない人が多い。このような中、リスク概念を正確に捉え、評価するための知識や能力獲得を目指すリスク教育は必要だということが確認された。本研究は、そのような知識、能力獲得に関する可能性を示した。また、リスク教育に将来の資産形成に必要とされる投資分野を含ませることにより、効果的なリスク教育を行うことができると考える。

本研究では「投資」という意思決定の一分野、さらにその基礎的な部分しか検討することができていない。今後は他の分野への応用や、更なる教育内容、方法の検討を進めたい。

主要参考文献

（1） 日本リスク研究学会編纂：“増補改訂版　リスク学事典”, 阪急コミュニケーションズ, (2006)

（2） 林真理：“科学論から見た「リスク」概念（特集　科学技術とリスク論）”, 情況　第三期, 3, 1, pp42-51 (2002)

（3） 竹村和久：“リスク社会における判断と意思決定”, 認知科学 = Cognitive studies : bulletin of the Japanese Cognitive Science Society, 13, 1, pp17-31, (2006)

（4） 宮本定明：“リスクの概念と定量化（<特集>定量的リスク科学）”, 人工知能学会誌, 22, 5, pp633-639 (2007)

（5） 元吉忠寛：“リスク教育と防災教育”, 教育心理学年報, 52, 0, pp153-161, (2013)

（6） 大村敬一：“ファイナンス論　入門から応用まで”, 有斐閣ブックス (2010)

（7） 田渕直也：“世界一やさしい金融工学の本です”, 日本実業出版社, (2006)

（8） 松原望：“入門確率過程”, 東京図書 (2003)

（9） 津野義道：“数理ファイナンス”, 放送大学教育振興会, (2008)

（10） 仁科一彦：“現代ファイナンス理論入門”, 中央経済社 (1997)

小学生を対象とした金融リテラシー測定尺度の作成

川原爽[*1]・中里彩乃[*2]・高籔学[*3]
Email: a110117m@st.u-gakugei.ac.jp

*1：東京学芸大学教育学部初等教育教員養成課程社会選修
*2：東京学芸大学教育学部初等教育教員養成課程社会選修
*3：東京学芸大学教育学部社会科学講座

◎Key Words 金融リテラシー，尺度作成，共分散構造分析

1. はじめに

生活の中で、お金は、誰もが関りを持ち続けるものである。一人ひとりが自分の選択に責任を持ち、主体的に意思決定を行い、生活を営む必要がある。

近年、経済社会は急激に変化している。多様な金融商品・金融サービスの登場、金融取引の多様化、ペイオフ解禁など金融機関側の体制整備や金融制度の改革も行われている。このように変化を続ける経済社会を生き抜くためには、多くの情報を理解・判断し、よりよい選択を行う力を身につける必要がある。

変動する社会に対応する力の育成は、新学習指導要領にも反映されている。小学校から金融教育を行うことが強く求められ、金融・経済教育に関連する記述がより充実したものとなった。

しかし日本では、小学生を対象とした金融リテラシー育成のための実践研究の数は少ない。また、それらの実践によって本当に金融リテラシーが育成されたと言えるのか、確かめるための尺度開発に関する研究も行われていない。金融リテラシーを育む効果的な教育実践を行うためには、児童がもつ金融リテラシーの状況を把握する必要がある。

そこで、本研究では、小学生を対象とした金融リテラシーを測定する尺度の提案を行う。先行研究、横山・高籔(2014)では、高校生を対象として、金融リテラシーを測定する尺度が提案されている。横山・高籔(2014)の手法を参考として、本研究では小学生にあった尺度を作成する。

なお、小学生は 1 年生から 6 年生と学年によって発達段階が大きく異なる。そのため、本研究では 6 年生に対象を限定し、尺度を作成する。対象学年を 6 年生にした理由としては、金融教育は小学校だけで終了するものではなく、中学校、高等学校等と段階を踏みながら連続して行う教育内容であるため、小学校修了という 6 年生の段階で、どのくらい金融リテラシーをもっているのか把握することは、小学校だけでなく、続く中学校における金融教育にとっても意味をもつと考えるからである。

2. 尺度作成について

2.1 尺度作成における仮定

尺度の作成にあたり、「項目→(集合)→下位尺度→(集合)→尺度」[1] という、尺度は項目が集まった下位尺度の集合体であることを仮定とする。

2.2 作成の手順

尺度作成の大まかな手順について、図 1[2] に沿って研究を進める。この手順は、心理尺度を作成する際に、一般的に用いられるものである。先行研究、横山・高籔(2014)でもこの手順に沿って研究が進められている。

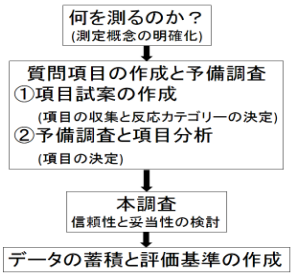


図 1　尺度作成の手順

3. 金融リテラシーの概要

3.1 金融リテラシーの定義

リテラシーとは「読み書き能力。識字能力。特定分野の知識や、それを活用する能力。」[3] のことである。このリテラシーという言葉は、情報リテラシーなど様々な言葉と組み合わされて使用される。

金融リテラシーについて、確固とした、普遍的な、定義というものは未だ存在しない。金融リテラシーに関する研究の中においても、定義を行っているものの数は非常に少ないのである。表 1 にいくつかの研究における金融リテラシーの定義をあげる。

表 1 金融リテラシーの定義

出典	定義
NFER (1996)	The ability to make informed judgements and to take effective decisions regarding the use and management of money.
OECD (2012)	A combination of awareness, knowledge, skill, attitude and behaviour necessary to make sound financial decisions and ultimately achieve individual financial wellbeing.

[1]引用：参考文献(3)pp.11

[2]引用：参考文献(2)pp.437

[3]引用：北原保雄："明鏡国語辞典"，大修館書店（2011）

Jump$tart (2007)	The ability to use knowledge and skills to manage one's financial resources effectively for lifetime financial security.
The Presidents Advisory Council on Financial Literacy (2008)	The ability to use knowledge and skills to manage financial resources effectively for a lifetime of financial wellbeing.
栗林・井上 (2008)	自ら金融商品・金融取引についての情報・知識を、その背景まで含めて取得・蓄積し、理解・判断の上、適切に活用する能力。
Lewis Mandell (2009)	The ability of consumers to make financial decisions in their own best interests in both the short and long-term.
横山・高籔 (2014)	お金との関わりにおいて、自分で判断し、望ましくないものは自ら拒否し、自分のために役立てることのできる能力。

このように、普遍的な定義が存在しない金融リテラシーであるが、何を測るのか明確にするためには、やはり、本研究における金融リテラシーを定義する必要がある。従って、表 1 にあげた先行研究を参考に、定義を行った。

本研究において、金融リテラシーとは、「お金との関わりの中で、経済に関する基礎的な知識や基本的な考え方を持ち、それらを活かした適切な意思決定[4] を行う能力。」のこととする。

お金に関する知識や考え方を知っているだけでは経済主体として十分な力がついているとは言えない。お金とのかかわりの中で、自分の有する知識や考え方に基づいて、問題を認識し、適切な目標を立てる、そして、必要な情報の収集を行い、目標達成のための方法を検討し、最善の方法の選択を行う。その方法を実行するための計画を立て、計画の実施する力こそ、経済的な幸福へと導く、金融リテラシーである。

4. 金融リテラシーの構成要素

本研究では、作成する尺度の対象者を小学６年生と限定している。3 で定義を行ったが、本項では、その定義の中にどのような内容が含まれるか検討していく。

4.1 先行研究の検討

金融リテラシーはまだ体系的に整備されたものではない。どの発達段階で、どの内容やどの程度の知識、運用能力を身につけているべきか、明確に示されている研究は行われていない。

[4]補注：「一般に何らかの目的を達成するための行動の選択についての決定を意思決定(decision making)という。」宮川公男：“新版　意思決定論　基礎とアプローチ”，pp.40，中央経済社(2002)

本研究では小学校６年生を対象とし、定義を行った。従って、構成要素についても、発達段階にあったものを検討する必要がある。そこで、アメリカの JUMP＄TART[5]や日本の金融広報中央委員会[6]の研究をもとに検討を行った。JUMP＄TART は日本で言うと小学４年生と中学 2 年生にあたる年齢での、獲得すべき金融リテラシーの基準を策定している。金融広報中央委員会は各学校段階に応じた金融教育の目標と内容を挙げている。先行研究における先行研究における金融リテラシーの構成要素については表２にのせる。

表２　先行研究における金融リテラシーの構成要素

機関	構成要素
JUMP＄TART	Financial Responsibility and Decision making Income and Careers Planning and Management Credit and Debt Risk Management and Insurance Saving and Investing
金融広報中央委員会	生活設計・家計管理に関する分野 経済や金融のしくみに関する分野 消費生活・金融トラブル防止に関する分野 キャリア教育に関する分野

4.2 本研究における金融リテラシーの構成要素

4.1 の先行研究をもとに、本研究における金融リテラシーの構成要素をあげる。

本研究では、金融リテラシーとは、

1　お金との関りにおいて責任をもつこと
2　意思決定を行うこと
3　キャリアについて考えること
4　生活設計
5　リスク管理

の５つの要素から構成されると考える。

5. アンケート調査の概要

5.1 調査対象・調査時期

調査対象は小学６年生。予備調査は６月中旬～６月末、本調査は７月はじめ～7 月中旬にかけて行う。

5.2 採点方法

回答は、

はい、そう思う。きっとそうだと思う。
たぶん、そうだと思う。
たぶん、そうじゃないと思う。

[5] 補注：JUMP＄TART は大学や経済学者と連携し、経済学の概念を盛り込んだ「スタンダード」の策定や多様な教材の作成・頒布などを実施しているアメリカの民間団体である。

[6]補注：金融広報中央委員会は、都道府県金融広報委員会、政府、日本銀行、地方公共団体、民間団体等と協力して、金融に関する広報活動を行っている機関である。

いいえ、そうは思わない。
わからない
の5件法を用いる。
各項目に対し、正解に3点、おおむね正解に2点、完全に不正解ではないが間違っているものに1点、不正解やわからないという回答に0点を与えて集計を行い、得点を算出する。

6. 項目分析

項目分析では、予備調査で得られたデータから、各項目の検討を行い、不適切な項目の削除等、質問紙の修正を行う。

7. 信頼性の検討

7.1 信頼性の検討方法

信頼性とは、時や場所を変えても同様な結果を得られることができるかという再現性や安定性の問題である。測定したデータには、誤差が必ず生じるため、何らかの方法を用いて、測定したデータの信頼性を確かめる必要がある。信頼性の検討方法についてはいくつかの方法があるが、本研究ではクロンバックのα係数[7]を用いて、項目間の内的整合性をみる。折半法の信頼性係数推定の拡張であるため、1回のみのデータ測定でも、繰り返し測定が行われたとみなすことができる。

7.2 クロンバックのα係数を用いる問題点

α係数の特徴によって、問題が生じる。
クロンバックのα係数の特徴
①項目数が多いと、α係数は大きくなる。
②相関の高い項目を選ぶことで、α係数大きくなる。
つまり、たくさんの同じような項目を選ぶとα係数は高くなってしまう。
この2つの問題に対し、横山・高籔(2014)では、相関の高い項目は用いず、項目数をできる限り抑えることでこの問題の対策としている。
実施可能で、信頼性を客観的に示す指標が他にないので、横山・高籔(2014)と同じ対策を用いたうえで、本研究もα係数を使用する。

8. 妥当性の検討

妥当性とは、測りたいものを測れているか、ということである。妥当性を検討するために、アンケート調査により得たデータを、共分散構造分析を用いて検証する。

8.1 共分散構造分析について

共分散構造分析とは「直接観測できない潜在変数を導入し、その潜在変数と観測変数との間の因果関係を同定することにより社会現象や自然現象を理解するための統計的アプローチ．因子分析と重回帰分析(パス解析)の拡張.」[8] である。潜在変数は実測値として直接測定できないものの、構造を考える上で重要な要素となる変数である。観測変数とは、現象を直接観測し、数値化した変数である。そして、考察の対象となっている因果関係では説明できない変動を生む要因としての変数である誤差変数も含めた、3つの変数を設定する。

8.2 使用ソフトAmosについて

本研究では、共分散構造分析ソフトAmosを利用し、パス図を利用した共分散構造分析を行う。パス図とは、図2のような図である。表3のように、記号を用いて因果関係を視覚化することが可能となる。パス図では、想定した因果に関する仮説をモデル化する。Amosによって得られる情報は、「(i) モデル（仮説）の妥当性の検討 (ii) モデル（仮説）修正への suggestion (iii) 因果の大きさ・強さの推定・検定」[9] である。

Amosでは、仮定したモデルがどの程度データに合致しているか適合度を算出することができるため、モデルが正しいかどうか検証することができる。具体的には、パス図に基づき計算される観測変数間の分散･共分散とアンケート調査によって得られたデータから計算される分散・共分散の違いの程度を算出する。Amosでは、モデル適合度の指標としてχ^2値、GFI、AGFI、NFI、CFI、RMSEAが出力される。これらの指標については表4にまとめる。

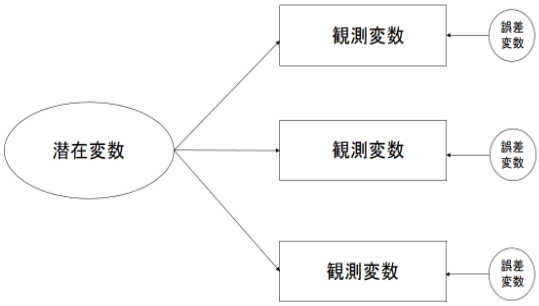


図2 パス図の例

表3 パス図の基本原則

記号	表すもの
四角形	観測変数
(楕)円	潜在変数
円で囲まれたe	誤差変数
片方向矢印	因果
双方向矢印	相関関係
片方向矢印の上の数字	パス係数(影響指標、因果の大きさ、強さ)
双方向矢印の上の数字	相関係数または共分散の推定値

[7]補注：α係数は0から1までの数値で表され、1に近いほど内的整合性が高い。
[8]引用：狩野裕・市川雅教：“共分散構造分析”，日本統計学会チュートリアルセミナー
[9]狩野　裕：“共分散構造分析の基礎と実際 -基礎編-”，SSJデータ・アーカイブ第6回公開セミナー社会調査の2次分析シリーズ第1回資料(2002) https://ssjda.iss.u-tokyo.ac.jp/seminar2002_1.pdf(最終アクセス日 2014年5月25日)

表 4　Amos で出力される指標

指標	説明
χ^2値	分析の結果が誤差の範囲か、統計的に見て意味のあるズレかを見極めるために用いられる値。χ^2検定では帰無仮説（証明したい仮説の反対の仮説）として「構成されたモデルは正しい」という設定を行う。χ^2値が対応する自由度の下で、一定の有意水準の値よりも小さければ、モデルは棄却されないという意味で、一応採択される。（χ^2 値が有意でなければ採択される。）
GFI AGFI	0～1 の値を取り、1 に近く高いほどモデルがデータに適合していると判断する。モデルの説明力の指標となる。GFI を修正した値が AGFI であり、AGFI の値が GFI より大きな値になることはない。また、GFI に比べて AGFI が著しく低下するモデルはあまり好ましくない。
NFI CFI	NFI（基準化適合度指標）、CFI（比較適合度指標）。 0～1 の値を取り、0.90 以上のモデルがうまくデータに適合していると判断する。分析対象が飽和モデルと独立のモデルのどのあたりに位置するかを表す。
RMSEA	モデルの分布と真の分布との乖離を 1 自由度あたりの量として表現した指標。小さいほど望ましいとされる。0.100 を超えるのは望ましくなく、0.050 を下回ると良いモデルと判断される。

9.　課題

本研究の課題として、2 つのことがあげられる。

1 つめは、発達段階に合った金融リテラシーの定義と構成要素が普遍的なものであるとは言い切ることができないことである。先行研究を元に作成しているものの、その先行研究が正しいかどうかの検証を行うツールがないため、この先行研究が絶対に正しいとは言い切ることができない。今後、金融リテラシーの定義、金融リテラシーの構成要素、各発達段階における体系的獲得すべき内容等が明らかになることで、普遍的な質問紙の作成が可能となるだろう。

2 つめは尺度の精度である。本研究で作成した尺度の精度は、おおよそのものである。この尺度では、概数しか測ることができない。しかし、金融リテラシーのどの分野が身についていて、どの分野が身についてないか、集団全体の傾向は測ることができる。それが分かれば、金融教育の改善に役立てることが出来る。そこに、本研究で作成した尺度の意義があると考える。

10. おわりに

本研究は、執筆時点において尺度作成の途中である。これから予備調査・本調査を行い、信頼性・妥当性を検討し、当日は分析データの詳細の発表と、作成した尺度の提案を行う予定である。

参考文献

(1) 横山正，高籔学：“高校生の金融リテラシー測定に関する尺度の提案”（2014）.

(2) 堀洋道・吉田富士雄：“心理測定尺度集Ⅱ”，サイエンス社，第 12 版

(3) 小塩真司：“研究事例で学ぶ SPSS と Amos による心理・調査データ解析”，第 3 版，東京書籍(2006)

(4) 知るぽると：金融広報中央委員会 (http://www.shiruporuto.jp/2014/06/09 最終アクセス)

(5) Jump$tarthttp http://www.jumpstart.org/(2014/05/09 最終アクセス)

(6) 栗林敦子，井上智紀：“金融リテラシー計測に関する試論と考察―生命保険知識の分析から―”(2008)

(7) Lewis Mandell：“The Impact of Financial Education in High School and College On Financial Literacy and Subsequent Financial Decision Making ”(2009)

(8) “President’s Advisory Council on Financial Literacy” 2008 Annual Report　to the President http://www.jumpstart.org/assets/files/PACFL_ANNUAL_REPORT_1-16-09.pdf(2014/06/15 最終アクセス)

(9) OECD/INFE：“ HIGH-LEVEL PRINCIPLES ON NATIONAL STRATEGIES FOR FINANCIAL EDUCATION http://www.oecd.org/finance/financial-education/OECD_INFE_High_Level_Principles_National_Strategies_Financial_Education_APEC.pdf(2014/06/15 最終アクセス)

(10) A NGELA A. HUNG, ANDREW M. PARKER, JOANNE K. YOONG：“Defining and Measuring　Financial Literacy ”(2009)

近年の都道府県間における大学進学移動の分析
-非対称多次元尺度構成法を用いて-

成田知代*1・新堀友太*2・高籔学*3
Email: a110146f@st.u-gakugei.ac.jp

*1：東京学芸大学教育学部初等教育教員養成過程社会選修
*2：東京学芸大学教育学部初等教育教員養成過程社会選修
*3：東京学芸大学

◎Key Words　大学進学移動，非対称多次元尺度構成法，高等教育政策

1.　はじめに

今年の PCC のテーマとして「地方教育」というワードが取り上げられた。高等教育においては大都市の大学に入学者が集中しがちな現状では、地方教育の活性化は課題となっているだろう。

平成 25 年度の国立大学法人運営費交付金において、交付額が上位 10%の大学は大学合計の 40%以上を占めており、更に私立大等経常費補助金も上位 10%の大学が交付総額の 50%以上を占めている。

そのため、大学の研究資金の充実度には大きな差があり、研究資金の多い有力､大規模大学への進学を希望する学生の数は多くなる。

しかし、有力､大規模大学のほとんどは、東京都や大阪府などの大都市に所在し、地方に在住している場合は、自分の住んでいる都道府県に大学が存在していても、希望する学部や研究内容がその大学に存在しない、学校のブランド力の差などの理由で他の都道府県に所在する大学への進学を選択する者も少なくない。

そこで大学進学に関する学生の意思決定がどのように変化してきたかを見ていくひとつの助けになると思い、大学進学移動について調べる必要があると考えた。

大学進学移動の分析の手法として、後述する非対称多次元尺度構成法を用いる。そして、分析を行っていく中で、今回分析に用いる多次元尺度構成法が出身高校の所在地県別入学者数のデータに有用な分析方法であるかについて検討していきたい。

本研究では卒業した高等学校の所在都道府県以外に所在する大学に進学した場合を都道府県間の「進学移動」[1]と定義し、都道府県間の進学移動の変化を現在に至るまで見ていく。

2.　大学進学移動とは

前章でも述べたように卒業した高等学校の所在都道府県以外に所在する大学に進学した場合を都道府県間の「進学移動」と定義する。都道府県間の大学進学移動については先行研究(岡太、今泉 2006)により 1972 年 ~2002 年までのデータ分析が行われている。 その結果として、まず東京、神奈川、京都などの都道府県は他の都道府県からの進学者が多く、かつ他の都道府県への大学進学者が少ない。反対に沖縄、鹿児島、長崎などは他の都道府県に所在する大学への進学者が多く、かつ他の都道府県からの進学者が少ないということがわかっている。 また、1972 年 ~2002 年の期間で大学進学移動における都道府県間の非対称性は基本的には減少している。これは大学進学一極集中が少しずつではあるが緩和される傾向にあることを示している。さらに、一定の期間で増加している場合でも、その時期が大学入試の制度変革の時期と一致しているということもわかっている。

3.　データ

3.1　大学進学移動のデータ

今回の分析を行うにあたり、入手したデータを以下に記していく。

大学進学移動者数については、文部科学省の学校基本調査の高等教育機関学校調査の出身高校の所在地県別入学者数からデータを入手した。

なお、山梨総合研究所に学校基本調査から出身高校の所在地県別入学者数のデータを抽出し年度ごとに取りまとめたものがあったためこちらからも入手した。「大学」には大学院、短期大学、高等専門学校などのその他の高等教育機関は含めていない。

これらのデータでは 47 都道府県ごとに何人がどの都道府県に所在する大学に進学したかを示している。このデータは 2 つの相と 3 つの元を持つデータであり、2 相 3 元データと呼ばれるものである。「相」とは一組の対象を意味しており、今回のデータでは、都道府県の数と、調査年度の 2 つである。「元」は前述した相がいくつ組み合わされているかどうかで決まる。今回のデータで言えば出身高校の所在都道府県、大学の所在都道府県、調査年度の 3 つのデータが組み合わさっているため、3 元となる。そのデータについて模式的に表したのが図 1 である。

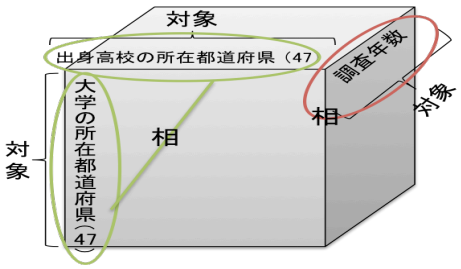


図 1　今回取り扱う二相三元データを示した図

[1] 岡太・今泉,2006 より

更に、この出身高校の所在地県別入学者数のデータは非対称であるという特徴がある。例えばX県からY県への進学者数がa人だとしても、Y県からX県への進学者数がa人であるとは限らず、むしろ異なった人数であることが普通である。つまり都道府県間の進学移動者数は必ずしも対称であるとはいえないため、このデータは非対称データであるといえる。

仮にデータの非対称性を無視してしまうと、正確な分析結果が得られないため、分析方法は非対称性を活かしたものでなくてはならない。そのために本稿で使用するのが非対称多次元尺度構成法という分析手法である。

4. 分析

4.1 非対称多次元尺度構成法とは

今回の分析は「非対称多次元尺度構成法」を用いて行う。まず、多次元尺度構成法は「対象間の類似性の程度を示す測度が与えられたとき、各要素を多次元空間内の点として表し、点間の距離が測定された類似性と最もよく一致するような点の布置を求めるための手法」[2]である。また、視覚的に対象の関係を表せるため、対象の関係性を理解しやすいという長所がある。

一般的には、対象×対象間の類似度を表す単相二元データを分析するための手法のことを示すことが多くなっている。

表 1 北海道と東北の単相2元データの分析

	北海道	青 森	岩 手	宮 城	秋 田	山 形	福 島
北海道	14,034	403	310	139	165	96	102
青 森	474	1,774	271	74	238	72	25
岩 手	89	274	1,293	327	181	63	79
宮 城	169	576	835	5,922	578	857	908
秋 田	60	103	148	70	913	71	47
山 形	69	89	140	583	93	875	189
福 島	22	55	103	245	80	202	1,516

その簡単な例として平成25年度の出身高校の所在地県別入学者数のデータから表 1 の北海道と東北地方 6 県、合わせて 7 道県での分析を行った。このデータでは、都道府県の数は同一であるので相は 1 つである。元は相の組み合わせであるので出身高校の所在都道府県、大学の所在都道府県の2つで2元となる。つまり、単相2.元のデータ分析を行っている。すると図 2 のようなモデルが得られる。これは前述の通り、視覚的に捉えやすい図となっている。多次元尺度構成法の特徴はこのようになっているが、前述の通り、都道府県間の大学進学移動は非対称性がある。その非対称性を無視せず意識的に分析を行うため、今回は多次元尺度構成法のなかでもデータの非対称性を直接的に分析する非対称多次元尺度構成法での分析を試みる。
非対称多次元尺度構成法は、非対称類似度行列を取り扱うもので、そのデータが持つ非対称性を損なわないようにデータ分析が行えるものである。

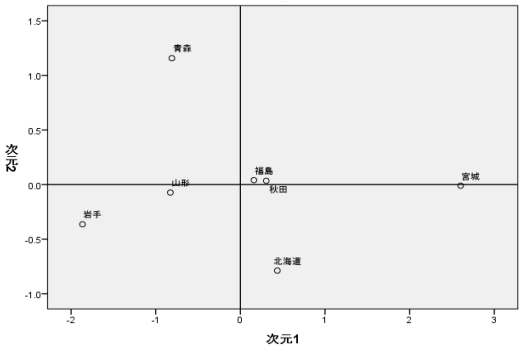


図 2 表1を多次元尺度構成法で分析した結果

この分析法では各都道府県の位置を点で表し、非対称性をその点を中心とする半径で表す。半径が大きければ大きいほど、他の都道府県への進学傾向が強く、他の都道府県から進学してくる人数が少ないといえる。逆に半径が小さければ小さいほど、他の都道府県への進学傾向は弱く、他の都道府県から進学してくる人数が多いといえる。

4.2 分析の仮説

これまでのデータの種類や分析方法などから以下の仮説をたてた。

仮説:都道府県間の大学進学移動の非対称性は現在に至るまで、先行研究と同様ゆるやかに緩和される傾向にある。ただし、2011年以降の東北地方への進学移動は少なくなる傾向があり、非対称性が大きく見られるようになっている。

先行研究から大きくそれるほどの高等教育制度の改革や、地方政治の改革などがなかったためこのような仮説とした。ただ、2011年の3月に発生した、東日本大震災の影響で被災した方が他の地域へ移住することや、他の都道府県からの進学を断念することなどの影響で、それ以降の東北地方への進学移動が少なくなったのではないかと考える。

5. おわりに

研究の課題として、学力の問題や、経済的な問題など進学先の大学を決定する際の判断の基準になりうるデータの分析を行えなかったことがあげられる。あくまでも、進学先決定の一つの側面しか見られなかった。予稿提出現在、本研究では都道府県間の大学進学移動の分析を行っている。PCカンファレンス当日は、その結果も含めて詳細な報告をする予定である。

参考文献

(1) 岡太彬訓, 今泉忠:“非対称多次元尺度構成法の外部分析を用いた都道府県間大学進学移動の分析”, 行動計量学, 第33巻, 第2号, pp.117-125 (2006).
(2) 佐藤和:“多次元尺度構成法の経営学への適用可能性”, 三田商学研究 37(2), pp. 189−199(1994)
(3) 山梨総合研究所(有), http://www.yafo.or.jp/ , (2014)
(4) 文部科学省, http://www.mext.go.jp/, (2014)

[2] 佐藤,1994より

OPIc を活用した英語コミュニケーションスキルの評価とスキルアップ研修の効果

大久保 雅司*1

*1：NEC マネジメントパートナー株式会社

◎Key Words グローバル人材育成，英語コミュニケーション能力，スキルアセスメント

1. はじめに

グローバル人材育成における実践的な英語コミュニケーション能力の必要性が高まる中，企業ならびにアカデミック領域においては，養成にかかる施策やアセスメントの方法にも関心が集まっている。このような状況下，当社では 2013 年 4 月より英語コミュニケーションテスト OPIc(Oral Proficiency Interview - computer)を展開している。本稿では OPIc テストの概要と英語コミュニケーションレベルを判定するための ACTFL(American Council on the Teaching of Foreign Languages 全米外国語教育協会)基準について説明するとともに，国内リリースから 1 年にわたる利用状況と評価レベルの実態を報告する。あわせて，英語コミュニケーション能力向上を目指す当社研修コースのトライアル状況からその効果を考察する。

2. Opic 概説

2.1 OPIc とは

OPIc は，ACTFL の公認評価者と受験者が 1 対 1 の面談形式で行うインタビューテスト OPI(Oral Proficiency Interview)を，受験しやすい iBT(Internet Based Test)形式で実施できるようにしたテストである。

評価は，英語の語彙力や文法の知識だけでなく，実際の業務や生活の中でどれだけ効果的かつ適切に英語を駆使できるかを測定するコミュニケーション能力評価となっており，最近では大学の授業での活用や留学時のレベル判定等にも利用されている。

テストの開催・受験は，当社会場（東京・大阪）の他にも，実施仕様を満足する外部のテスト会場（インターネット環境）でも実施可能といった利便性を有しているのも特長の一つである。

OPIc 紹介ページ　http://www.neclearning.jp/opic/

2.2 テストの実施仕様と特長

OPIc テストの実施仕様と特長，画面イメージを記す。

表 1 OPIc テストの実施仕様と特長

テスト時間	約 60 分（オリエンテーション 20 分 テスト最大 40 分）
出題内容	Background Survey を通じて個人に合わせた問題を出題（職業，レジャー，趣味，スポーツ，旅行などのトピック）
問題数	12～15 問（問題毎の回答時間制限なし）
テストの特長	対面式インタビューに近い状況で実施 迅速かつ客観性・信頼性を確保した評価

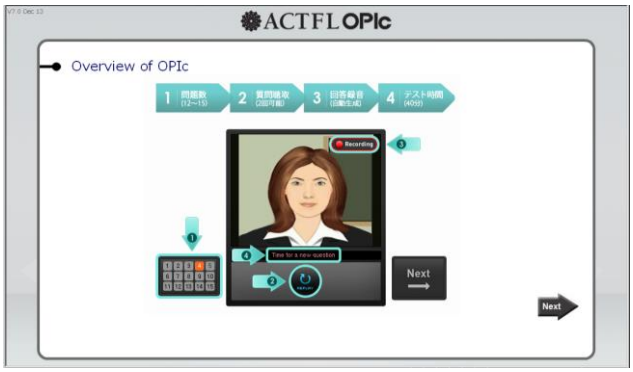


図 1 OPIc 画面イメージ

2.3 評価要素

ACTFL Speaking Guidelines 2012 基準により，以下の要素を総合的に評価する。

・Function/ Global Tasks（コミュニケーション継続能力）
・Text Type（文章構成力）
・Contents/ Context（状況に応じた表現力）
・Comprehensibility（質問意図の把握能力）
・Language Control（文法・語彙・流暢さ・発音）

2.4 評価レベル

評価結果は，以下に示す OPIc level 1～7 により判定される。

表 2 ACTFL 基準に基づく評価レベル

Level		Level 略称
Advanced	LOW	AL
Intermediate	HIGH	IH
	MID	IM3～IM1※
	LOW	IL
Novice	HIGH	NH
	MID	NM
	LOW	NL

※Intermediate MID は IM3(上)，IM2(中)，IM1(下)に細分化される。

3. 評価レベルの傾向分析

2013 年 4 月から約半年にわたる受験実績にもとづく評価レベルの分布・傾向は下記のように分析できる。

Advanced　3.0　%
Intermediate　52.8　%
Novice　44.2　%

また，他の Listening / Reading 能力を評価する英語テストとの関連性を確認したところ，高得点者でも IL

以下と判定されることが散見され，英語の Input 能力（Listening ／Reading）や語彙力・文法知識の高い受験者においても，Output 能力（Speaking）の欠如が認められる場合があるとの判断にいたった。

4. スキルアップに向けた学習と効果検証

4.1 研修コースの開発

当社では，2013 年 12 月に協業パートナーであるコトバンク株式会社（代表：小泉 純）と共同で「OPIc Web & Skype」研修コースを開発した。「音読」による基礎練習と Skype を利用した外国人講師との実践的な会話トレーニングの機会を組み合わせてカリキュラムを構成した e ラーニング形式の自己学習ツールである。本コースの特長は「音読」の練習方法にある。テーマに沿った対話文を，はじめは短く区切り，徐々に長さを増しながら暗記するまで繰り返し練習する。Listening スピードも調整可能とした。繰り返し練習の初期にはスクリプトを見ながら，徐々にこのスクリプトを見ずに話せるようにする。「読む」から「聞いて真似る」にレベルアップをはかり，最終的にはスクリプトや音声支援のない状態で，流れを損なうことなく適切な時間内で対話が進められるように訓練する仕組みである。各テーマは複数のユニットから構成されるが，各ユニット終了のタイミングで音読練習の成果を提出して添削を受ける。これにより学習の進捗管理を行いつつ，受験者にも達成感を感じてもらえるよう配慮した。

4.2 トライアルの実施状況

研修コースの一般販売に先だって，本コース受講の効果を検証することを目的として，社内メンバーを中心とする 30 名によるトライアル受講を実施した。トライアルにあたっては，「Work」「Cooking」「Internet」の 3 つのテーマを選択し，6 週間で合計 12 ユニットを学習することとした。この間には，複数回の音読添削と Skype レッスンが組み入れられている。学習修了率は，音読練習 97%，Skype レッスン 93%であった。また事後のヒアリング調査によると，トライアル期間中の平均学習時間は 40 時間～45 時間である。

4.3 評価方法と結果

研修受講による学習成果は，事前／事後の OPIc テストの評価レベルを指標としている。事前／事後テストの結果は以下のとおり。結果的には全受講者の内 60%がレベルアップした（レベルダウン 1 名）。

表 3 ライアル前後の成績分布

成績レベル	事前受験結果	事後受験結果
AL	－	1 人
IH	1 人	1 人
IM3	－	－
IM2	3 人	11 人
IM1	7 人	5 人
IL	11 人	8 人
NH	7 人	3 人
NM	1 人	1 人
NL	－	－

4.4 トライアル総括

事前／事後のレベル変化から，本研修は事前評価として NH や IL レベルの受講者に対し，レベルアップの効果が期待できると考えられる。また，逆にこの NH や IL レベルにはレベルアップの余地があり，対象者がもつ潜在的な英語力が，本研修によって顕在化したものと理解することができる。一方，受講後の評価レベルに着目すると多くの受講者が IM2 以下に留まっていることから，さらに上位レベルの評価を得るには，学習方法の工夫や必要な学習時間数の確保などを考慮した上で，更なる検証が必要である。

5. おわりに

本稿では，実践的な英語コミュニケーション力を OPIc で評価し，レベルアップに向けた研修の効果についてみてきた。今後ますますグローバル化が進み，推進されるビジネスの現場においては，これまでの Input 能力だけでなく実務に活用できる Output 能力のレベルアップが急務である。同時にこういった企業が求める人材の早期育成にあたっては，就職を背景に大学や専門学校，高校からの一環した学習と意図した英語活用機会の提供が欠かせない。OPIc をはじめ当社の研修サービスが教育の現場を支援する効果的なツールとして貢献できればうれしく思う。

「SNS を活用した英語授業での取り組み」

澤田　あゆみ
Email: sawada@kobe-michael.ac.jp

◎Key Words 小・中・高校教育，教育・学習とコンピュータ、英語、実践報告

1.　はじめに

2013 年 12 月から Asia-Europe Classroom Net (以後 ASEF)[1]という組織の行っているプロジェクト形式の取り組みに参加している。目的はアジアとヨーロッパの学校間で、共通のプロジェクトを通して、教室にいながら国境や言葉の壁を乗り越えてお互いつながろうというものである。インターネット、スマートフォンなどの普及によって、高校生もクラスの８割程度がスマートフォンを持っている。それによって SNS の使用が広まっていることを活かして、英語の授業でも積極的に SNS を活用し、英語への興味関心を生徒が自主的に高められないかと考え取り組んだことの実践報告である。

2.　Asia-Europe Classroom Net のプロジェクト

2.1　プロジェクトの活動内容

プロジェクト内にいくつかの研究テーマと手順があり、各学校から参加したクラスやグループはそれに沿って活動を行いながら、Facebook のグループに参加して活動報告を共有する。また、プロジェクトによっては別に共有のためのサイトを利用している場合もある。各活動の発表方法も Mapbox[2], Sketchup[3], TwinSpace[4]などを利用しているプロジェクトもある。

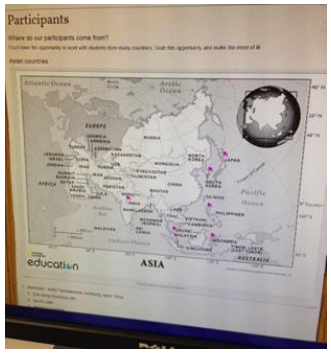
2.2　プロジェクトの選択と参加方法

2013 年 10 月 28 日から 11 月 1 日にインドネシアのバリ島で行われた大 11 回 ASEF Asia-Europe Classroom Network カンファレンスで、前回の優秀プロジェクトの決定と表彰、そして 37 の新しいプロジェクトが紹介された。その 37 プロジェクトの主催者がブースごとに分かれてプレゼンを行う。そのプレゼンでプロジェクトの内容や手順や目標などを説明し、各国から参加した見学者は参加したいという意思を伝えるというまるで、デパートで買い物をするような形で行われる。

2.3　プロジェクトの期間と内容

プロジェクトの活動期間は基本的に 12 月から６月までの６ヶ月で、いくつかの段階を経て、まとめる作業の段階まで進めることになる。本校は、2013 年の 12 月から以下のプロジェクトに参加した。

①「Let's Eat」各国の食べ物について、②「UNESCO Village」世界遺産に登録されているものについて、③「Adventure to the architecture and art」各国の特徴ある建築物について、④「Gift to Friend」各国の贈り物の文化について、⑤「World War 2 - Keep it a history」各国での第二次世界大戦時について、⑥「Recycle and Reuse」各国のごみやリサイクルの況やごみのユニークな再利用方法についてである。



左の写真は「UNESCO Village」の参加国を世界地図上に赤いポイントで記されたものである。プロジェクトのホームページでこのようにして世界各国の生徒が参加しているということを分かりやすく示し、主催者は取り組みへの意識をあげている。

3.　本校での参加取り組みの現状

3.1　各プロジェクトに参加した教科と生徒

英語だけではなくほかの教科に協力、参加を呼びかけた所、地歴公民の教諭と家庭科の教諭が名乗りをあげてくれたので、私の受け持つ英語を含め３教科でスタートをした。しかし、学校行事や単位数の関係で家庭科は、結局、参加できなかった。

また、本校はコース制を敷いていて協力してくれた教科が関わっているコースは３つにまたがっていた。１年から３年までクラス変更のない特進コースと１年生のアスリートコース、また２年に進級するにあたってクラス替えがある進学コースである。１年の進学コースはクラス分けによって、年度明けからのプロジェクトの継続ができなくなってしまった。そして、アスリートコースでは、設備環境の面で PC 教室がなかなか使用できない現状と、寮の生徒や厳しい練習の後に自分たちの時間を使って活動をすることが難しく、途中で挫折してしまった。最終的に、特進コース 1 クラスのみが、プロジェクトを最後までやり遂げた。

3.2　プロジェクトの取り組みで得られた効果

本校の生徒の英語力は中学の基礎を、一からおさらいしなければならないくらいで、決して英語力が高いとは言えない。しかし、今回の取り組みを通して基礎的な英語の書き方などの仕組みを、黒板に書いて説明してという講義形式は利用しなかった。直接生徒が英語を見て、メッセージなどを投稿するために英語を入力することによって、生徒は自然と英語を学ぶことができた。また、アジア、ヨーロッパの英語を母国語としない人たちとの交流によって、間違いがあっても通じ合えることができるという喜びと、自分たちの発信したものが伝わることの喜びを感じることができ、英

語への苦手意識が軽減されたという効果がみられた。

より詳しく見ると、今回のプロジェクト参加によって得られた効果は 3 種類ある。それらは①「英語を使うこと」②「外国の友達を作り実際にコミュニケーションをとること」③「さまざまなサイトを活用すること」であった。①の効果はまず、英語の基本的な文の書き方やスタイルを生徒が直接見て書いてという、実践を通して学べたことである。文の最初は大文字でなければならないこと、固有名詞の始まりは大文字でなければならないこと、単語と単語の間にはスペースが必要だということ、文の最後には文の形によって必ずピリオドやクエスチョンマークが必要だということ、また翻訳サイトは 100%信用できるものではないこと、などである。②の効果はクラスの 8 割以上が持っていなかった Facebook に自分でアカウントを作ったり、設定を海外の参加校の友達からもわかってもらえるために英語表記にしたりした。また、指定されたさまざまなサイトを使うことに挑戦し、努力をしたことなどがあげられる。③の効果は英語でプログラムされているサイトを使用しなければならなかったことがある。中には、とても高度な技術を要する Sketchup というサイトがあり、使用方法に苦戦していたがしかし、

左の写真のように、上手に使いこなして金閣寺を作成できた。

そのほかにも、ポスターを作るサイトを使用したり、地図の中に自分たちの調べた場所を埋め込んで世界地図の完成を進めたり、タイムラインのサイトを使って戦時中の時系列を作ったりとすべてのサイトが英語で説明されているため、とても難しかったとは思うけれど、積極的に楽しいと言いながら参加できていた。

4. SNS 活用による効果

Facebook を活用することによって得られた効果は①英語を積極的に使えたこと。②外国に友達ができることの喜びを感じられたこと。③授業外の時間に進んでコミュニケーションをとったりプロジェクトの活動をしていたこと。の 3 つがあげられる。①は参加国が必ずしも英語を母国語とする国の生徒ばかりではなくみんな、英語が母国語ではないのに積極的に英語を使っているのを目の当たりにし、自分たちにもできないことではないという気持ちが生まれたように見えた。

左の写真のように調べたことや紹介したいことを英文にしてfacebook にアップしていた。②はFacebook でプロジェクトのグループに参加し自己紹介をするとそこに様々な国の生徒からコメントや「よろしく」、「日本に行きたいです」といった内容のメッセージが来ることで積極的にメッセージのやり取りをしたり、友達を増やしたりする喜びを感じられていた。③は自分の Facebook にメッセージやコメントがつくと早く返信したいという気持ちから、自分の言いたいことを英文にしてみてそのチェックをしてほしいというメールが日々生徒から届いた。これほど自分から授業外で取り組んでくれるとは思ってもいなかった。結果、授業では活動状況の報告やヒアリング、また活動報告などを行うことができ、実質的なプロジェクトの活動は生徒たちの授業外の時間でなされていることが多かったこととなった。

5. 今後の課題

今回の初めての取り組みによって多くの効果と成果がみられたことは一目瞭然といえる。また参加する学年やコースを選択し、教科をまたいで活用すればさらに効果を高めることができるであろうと予測する。今回、活動をしていく中で実際に現地に行って写真を撮ったりインタビューをしたいという生徒からの発案によって学校からの許可を得て校外学習が実施されることにもなった。このように、プロジェクトを通して学校の中だけでなく、外へ出てフィールドワークなどへと生徒の活動が広がっていけば、教室の学習活動を超えたさらに素晴らしい経験になると思われる。

参考文献

[1] http://aec.asef.org/index.html
[2] https://www.mapbox.com/editor/?#app
[3] http://www.sketchup.com/ja
[4]http://new-twinspace.etwinning.net/web/guest

プライオリティシステムを利用した 留学生用情報倫理教育教材の開発

木川 裕[*1]・永田 清[*2]・荻原 尚[*2]
Email: yutaka.kigawa@u.musa.ac.jp

*1：武蔵野学院大学 国際コミュニケーション学部 国際コミュニケーション学科
*2：大東文化大学 経営学部 企業システム学科

◎Key Words 情報倫理教材，留学生教育，プライオリティシステム

1. はじめに

現在のような高度情報ネットワーク社会において、頻発しているネチケット問題やサイバー犯罪に対して、情報セキュリティを十分に理解している人材の養成は急務であるが、当然、その一端を担っているのは大学や高等学校等における学校教育である。

そのため、高等学校では教科「情報」において、情報セキュリティや情報倫理の一般的項目、また、大学や短大における情報リテラシ教育においては、具体的かつ実践的な情報倫理教育の理解を、それぞれ目標とし、情報倫理教育が進められている。

もちろん、情報倫理教育はある程度実施され、それなりの効果を上げているといえる。しかし、通常実施されている情報倫理教育は、日本人学生を対象としたものであり、留学生について十分に考慮されているとはいえない。

情報倫理の分野においては、個人が育まれた環境が教育効果に大きく影響すると考えられ、特に留学生の場合は、母国における法制度や社会通念、教育内容など、さまざまな点について異なる環境で育ち、我が国の社会や文化に対し十分な理解を得ているとはいえない。

そのような学生に対し、同じバックグラウンドを前提とした情報倫理教育では、十分な教育効果を上げることは難しい。なぜなら、情報倫理教育では、事例などを用いて説明する必要があるが、その際には留学生の日本語力の問題が関係してくるため、それぞれの留学生に対し、適切な情報倫理教育メニューを実施することは、一般の対面授業では不可能に近いだろう。

しかし、この言語の問題も、多言語に対応したWBT教材を用意することによって解決することができる。

本教材は、それぞれ異なる出身国の留学生に対し、環境や文化的な差異から生じる理解のバラつきに対応するために、各国の特性より導き出された重点学習項目ごとに、必要に応じて学習順序の優先順位を付け、また、スムーズに理解させるための出身国別の加筆部分を加えることで、より効果的な教育を実現することを目的としている。

2. 研究の経緯

我が国では、特に、中国、韓国、台湾などアジア各国のからの留学生を受け入れている。

日本学生支援機構のデータによれば、日本で学ぶアジア各国からの留学生数は下図（図1）のように推移している。

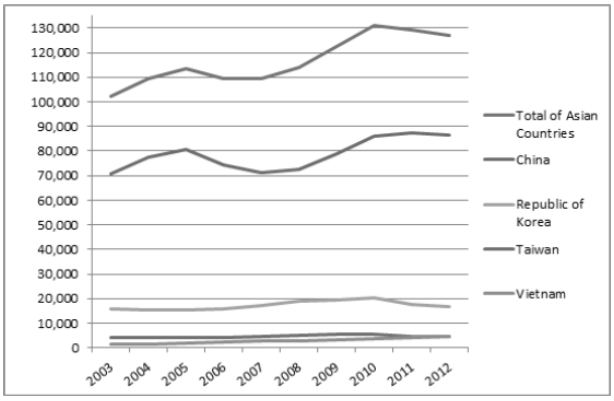


図1. アジア各国からの留学生数

2012 年の各国からの学生の割合は 67.9%（中国）、13.1%（韓国）、3.6%（台湾）、3.4%（ベトナム）、1.9%（ネパール）、1.8%（マレーシア）、1.7%（タイ）などであり、中国人学生が大半であるが、その他の国からも一定数の留学生を受け入れている。

こうした現状の中、我々は 2008 年度から 2010 年度にかけて、日本、中国、台湾、韓国、フィリピン、シンガポールなどの大学生に対して、情報倫理に関するアンケート調査を行い、その意識構造などの分析を行ってきた[(1)(2)(3)(4)]。

これらの調査分析は、学生の属性と各国における情報関連法制度や教育内容についての設問項目であるフェース部と、情報倫理の意識調査項目部からなるアンケート調査を紙媒体で行い、意識調査項目部の因子分析結果とフェースとの関係を考察することによって行っている。

アンケートについては、中国、台湾で実施したものは中国語(簡体字)を用い、韓国においてはハングル語で実施し、フィリピンとシンガポールでは英語の設問を用いた。

調査は実際に現地に赴き実施したものがほとんどであるが、一部、現地の大学における協力者に依頼して実施している。

その結果として、“好奇心”、“安易性”、“無防備性”

といった 3 因子が抽出されたが、それらが国ごとの特性に大きく関係していることを明らかにすることができ、また、フェース部についても国ごとの特性があることがわかった。

したがって、情報倫理教育を行う上でも、これらの違いを反映させ、留学生の持つ属性を考慮した教材を提供することは有意義であると考えられる。

3. プライオリティシステムによる教材の開発

本研究は、留学生の出身国における法制度や情報倫理意識を参考に、各単元をウェイト付けし、それにより学習のプライオリティを決めることで、効果的な情報倫理教育が可能な多言語教育教材の作成を目的としている。

前述したように、それぞれ異なる出身国の留学生に対して、環境や文化的な差異から生じる理解の難しさに対応するために、各国の特性より導き出された重点学習項目ごとに、必要に応じて学習順序の優先順位を付けることで、より効果的な教育を実現することが可能であると考えている。

現在、留学生版 Web 教材のプロトタイプを作成中であり、下図（図 2,3）が中国語版の一部である。

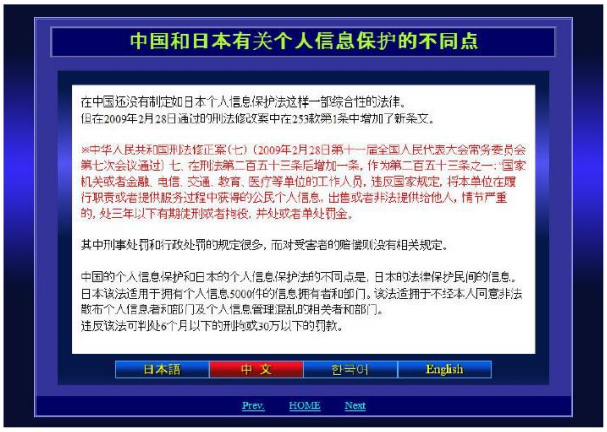


図 2. 中国語版教材　加筆部分

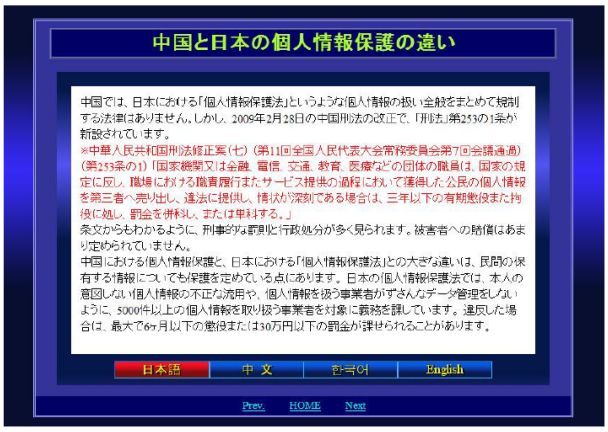


図 3. 対応日本語翻訳版

このプロトタイプは主にフェース部分の調査結果を基に、中国における状況を加味して、提示する教材のプライオリティを内容に反映させながら変更を加え、中国語で表示されるものである。

どのような加筆修正を行うかの例が図 2 であり、対応する日本語版は図 3 である。

現在は、これと並行に別のシステム（図 4）も稼働中であり、どちらのシステムをメインにするかは現在検討中である。

図 4. 意識構造を考慮した情報倫理教材

4. 今後の課題

本稿では、留学生の出身国と環境を考慮し、教材の内容にプライオリティをつけた WBT 教材の開発について示した。

我々が分析に用いたアンケート結果は調査時から 3 年以上が経過したものが多く、再調査が必要なものもあるだろう。しかし、Web 上で提供できる教材の開発がある程度進めば、 Web 上での情報収集も可能となる。

教材システムの改良も同時に進行できると考えている。そのためにも、早い時期での実行可能なシステム構築と、実験を行う必要があるだろう。

謝辞

本研究は、日学術振興会科学研究費補助金「基盤研究（C）No. 25350350」の助成を受けている。

参考文献

(1) 木川裕，永田清，荻原尚：“情報倫理教材の多言語化と問題点”，教育システム情報学会第 33 回全国大会講演論文集， pp.506-507（2008）.

(2) 木川裕，永田清，荻原尚，青木智子：“アジア各国における学生の情報倫理教育と意識および関連法制度”，平成 21 年度情報教育研究集会講演論文集， pp.203-206（2009）.

グローバル人材育成を目指す ICT 教材作成支援

瀬川　忍[*1]・森　祥寛[*2]・澤田　茂保[*3]・John Ertl[*3]・Gary Ross[*4]
Email: ssegawa@staff.kanazawa-u.ac.jp

*1: 金沢大学 情報部情報化推進室 ICT 教育推進室
*2: 金沢大学 総合メディア基盤センター
*3: 金沢大学 外国語教育研究センター
*4: 金沢大学 医薬保健研究域薬学系

◎Key Words e-Learning／グローバル人材育成／教材作成支援

1. はじめに

近年、文部科学省は大学教育のグローバル人材の継続的な育成を推進しており、2014 年度はスーパーグローバル大学創成を支援することを発表している。金沢大学ではアクションプラン 2010 に「グローバルに生きる金沢大学」として「国際通用性のある人材育成」の取り組みを発表し、2012 年度にはこの方針を強化するとしている。そして、2014 年度の方針（YAMAZAKI プラン 2014）では教育改革の項目に「グローバル化する社会を積極的にリードする人材の育成」が目標に定められている。

市販の e-Learning 教材は多くあるが、金沢大学の教員や学生に最適な教材とはなりにくく、また、教員は自身の授業方法に合う教材の作成意欲はあるが、費用や時間的な制約等により実現しにくい状況にある。ICT 教育推進室（2014 年 4 月改組、旧 FD・ICT 教育推進室）では教員の要望に応え、ICT 教育の推進を図るべく e-Learning 教材作成の支援を継続的に行っている。特に近年はグローバル人材育成を目指す教材作成を中心に支援している。本稿では、これまで作成した ICT 教材の中から、特にグローバル人材育成を目指した教材作成支援について紹介する。

2. ICT 教材作成の支援方法と概要

2.1 教材作成支援方法について

学内の教員に対し e-Learning 教材作成の支援について毎年 6 月頃に「授業用 ICT 教材作成支援」として公募し、ICT 教育推進室の実務委員会にて厳正な審査を行い支援する教材を選択している。年度によってテーマが異なり、例えば 2008 年はリメディアル教育教材を多く採択し、2011～2013 年度は「グローバル人材育成」をテーマにした教材を多く採択した。

教材の作成方法は個々の教材によって異なるが、教職員が中心になって作成し、動画作成などを部分的に外注する場合や、教員が教材の仕様書を作成し、教材作成作業の全てを出版会社等へ外注する場合もある。

2.2 作成した教材の一覧と概要

グローバル人材育成の教材名と作成年度、作成部署の一覧を表 1 に示す。2010 年度に作成した「英語リーディング教材（Kanazawa in Photo and Words）」（外国語教育研究センター）の概要は、日本人学生が外国の方に金沢の都市やその伝統と文化に関することを説明するために、比較的分かりやすい英語で語る教材である。

表 1　作成年度と教材名、作成部署の一覧

2010年度	教材名	英語リーディング教材 （Kanazawa in Photo and Words）
	作成部署	外国語教育研究センター
2011年度	教材名	英語による服薬指導
	作成部署	医薬保健研究域 薬学系
	教材名	診察・診断のための実用医学・看護 英会話教材 How to interview, Examine, And Listen to your patients (HEALing)
	作成部署	医薬保健研究域 医学系
2012年度	教材名	臨床実習（クリニカル・クラークシップ）のための 実用医学英会話教材 -Do’s and Do’ts-
	作成部署	医薬保健研究域 医学系
	教材名	英語による服薬指導Ⅱ（ステップアップ編） -薬剤師による外国人への服薬指導コンサルテーション-
	作成部署	医薬保健研究域 薬学系
2013年度	教材名	グローバル人材育成を目指す 共通教育用e-Learning英語教材
	作成部署	外国語教育研究センター
	教材名	Biodiversity, Satoyama and Sustainable Tourism: An Introduction with Cases from Agriculture and Forestry
	作成部署	人間社会学域 人間科学系
	教材名	漢字クラスのためのeラーニング教材
	作成部署	国際機構　留学生センター
	教材名	初級朝鮮語教材（e-learning用）
	作成部署	共通教育機構

2011 年度、2012 年度に作成した薬学類の「英語による服薬指導」と「英語による服薬指導Ⅱ（ステップアップ編）」は、近年増加傾向にある外国人患者への、英語による服薬指導の正確な説明方法を教材化したものである。本教材の構成を図 1 に示す。同じく 2011 年度、2012 年度に作成した医学類の「診察・診断のための実用医学・看護 英会話教材 How to interview, Examine, And Listen to your patients (HEALing)」と「臨床実習（クリニカル・クラークシップ）のための実用医学英会話教材 -Do’s and Do’ts-」は、外国人患者を診察する際の英語での対応方法のビデオを中心にした教材である。2013 年度に ICT 教材作成支援として採択した教材は 6 件であり、テーマとしてグローバル人材育成を目指した教材は 4 件であった。具体的な例としては「グローバル人材育成を目指す共通教育用 e-Learning 英語教材」では、外国語教育研究センター長が監修役を務め、外国語教育研究センターと薬学系の英語教育担当の外国人教員 2 名が中心になり、金沢大学の学生に合う ICT 英語教材を作成した。

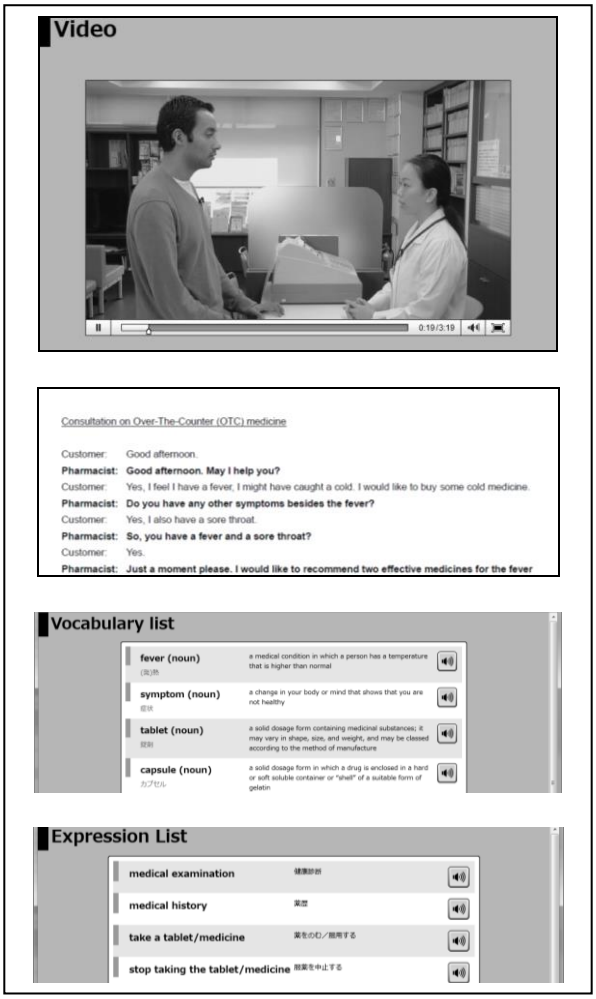


図 1 「英語による服薬指導Ⅱ」教材の構成例

教材数は費用の関係から授業 5 回分を作成することになった。教材作成のタイムテーブルを表 2 に示す。打合せは月に 1～2 回実施し、作業の進捗状況を確認した。作業には学生アルバイトを 4 名雇用し、アニメーションは専門のデザイナーに外注した。教材の画面例を図 2 に示す。この教材では、単語をクリックすると連語と同義語の単語リストが上部に表示される仕組みである。単語学習のフラッシュカードもある。教材は 3 月末までに完成し、2014 年度の授業に利用している。主な利用方法は、まず、e-Learning 教材で学習し、次に授業を受け、確認テストを受ける。

表 2 教材作成のタイムテーブル

6月	教材の概要、担当、制作費用などの打ち合わせ
7月	具体的なタイムテーブルと外注仕様書や謝金支払いなどの打ち合わせ
8月	教材作成作業開始、及び、外注の仕様書作成
9月	教材のストーリーボード、テキスト部分の作成開始。アニメーションを外注にて発注。
10月	教材作成作業
11月	
12月	
1月	アニメーション納品。ナレーションなどの追加。
2月	教材全体の編集、確認作業。外注費、謝金の支払。
3月	

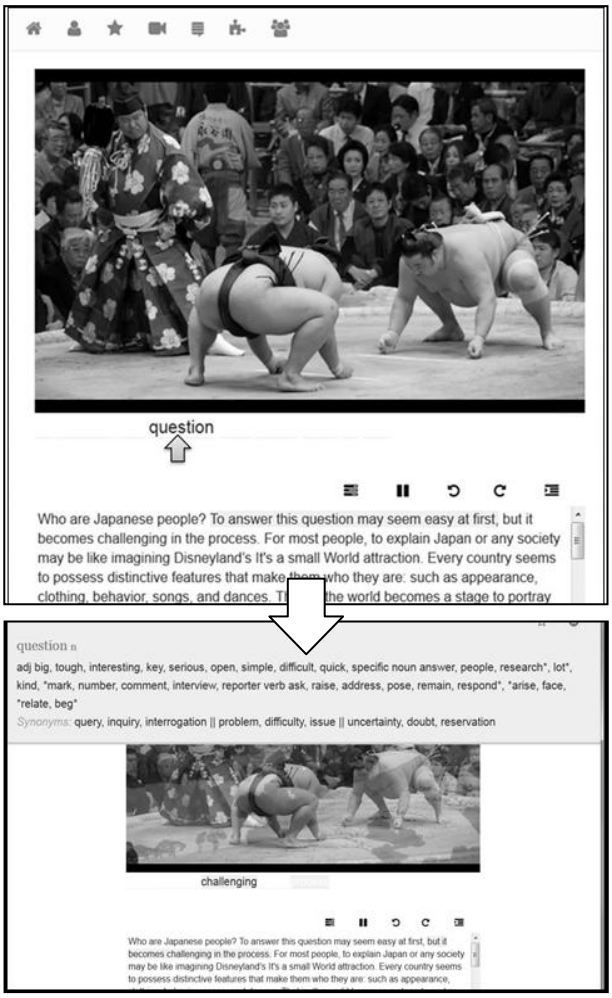


図 2 「グローバル人材育成を目指す共通教育用 e-Learning 英語教材」の例

3. まとめと課題

教員は自身の授業方法に合う教材の作成意欲はあるが、費用や時間的な制約等により実現しにくい状況にある。ICT 教育推進室では 2005 年度から教材作成支援を継続しているが、毎年、公募開始前から問い合わせがあるなど、教材作成支援体制が学内に浸透していることが伺える。近年はグローバル人材育成を目指した仕様の教材作成を中心に支援しており、今後も支援を継続する予定である。

さらに、近年、「反転授業」という教育方法が注目されているが、「反転授業」を実現する方法の一つとして本支援にて作成した e-Learning 教材の活用を期待したい。

参考文献

(1) Garry Ross, John Ertl : "Development of Online English Listening Videos and E-Learning System at Kanazawa University", Forum of Language Instructor, Vol.8, pp.69-79 (2014).

Web デザインコンテストによる技術・文化の相互啓発で育つグローバル人材

穴田 有一[*1]・広奥 暢[*3]・谷川 健[*2]・サイモン ソーラ[*2]・
隼田 尚彦[*3]・齋藤 一[*3]・安田 光孝[*3]・川上 正博[*3]
Email: anada@do-johodai.ac.jp

*1：北海道情報大学 経営情報学部 先端経営学科
*2：北海道情報大学 経営情報学部 システム情報学科
*3：北海道情報大学情報メディア学部 情報メディア学科

◎Key Words Web デザイン，コンテスト，グローバル人材

1. はじめに

IT をはじめとする高度な技術や科学知識が社会システムの隅々に浸透した知識基盤社会への移行は，社会構造の複雑化を生じるとともに，様々な国・地域が相互に依存しなければ成り立たないグローバ化を生じる。そこでは，高等教育の役割は飛躍的に増大し，とりわけ大学は，グローバル人材を育成することで主要な役割を果たす。[(1)(2)] グローバル人材の要件は，単に英語でコミュニケーションできるということではなく，主体性・積極性，チャレンジ精神，協調性・柔軟性，責任感・使命感があること，さらに，異文化に対する理解と日本人としてのアイデンティティーを持っていることである。[(3)] すでに多くの大学が，グローバル人材の育成を進めている。[(4)(5)]

本学は， ICT を活用した国際性を育む教育を進めているが，その一つが本報告で取り上げる Web デザインコンテストによるグローバル人材育成プログラムである。このプログラムは，異文化を背景に持つ海外の学生と Web 作品の制作を通して行う交流によりグローバル人材を育成するものである。2007 年度に本学と交流協定を締結したタイ王国・ラジャマンガラ工科大学タンヤブリ校（RMUTT）の学生との交流プログラムとして 2008 年度から開始し，現在まで継続している。

2. Web デザインコンテストによる学生交流

2.1 経緯

本学では，2000 年度から教員の有志が，学内で Web デザインコンテスト（WDC）を始めた。その目的は，授業時間以外の活動として，学生が自主的にコンピュータ技術とコンテンツ作成能力・表現力を磨くとともに，自主的な創作活動を体験することである。2007 年 7 月に本学と RMUTT は，学生の交流，教職員の交流，共同の研究教育活動の促進を交流の範囲とする交流協定を締結し，具体的な交流プログラムを進めてきた。その一つが2008 年度から始めた Web デザインコンテストによる学生交流（iWDC）である。これは，それまで学内だけで行っていた Web デザインコンテストを発展させ，世界を舞台に学生の自主的学修活動を展開しようとするものである。

2008 年度と 2009 年度は，両大学がそれぞれ学内で行った Web デザインコンテストから優秀な作品を選抜し，両大学間の国際コンテストを実施した。作品審査は，両大学の審査委員から構成される審査委員会がインターネット上で作品を審査し，受賞作品を決めるという方法で実施した。受賞者の内，本学学生が RMUTT を訪問して表彰式に出席し，文化研修，学生交流を行う一方通行の交流である。この間の学生訪問は，日本私立学校振興・共済事業団の資金援助により実施した。

2010 年度は資金援助を得ることができず，学生訪問を伴わない国際コンテストのみの実施であったが，2011 年度からは，学生支援機構の国際交流奨学金の支援を受けて，双方向の学生交流として実施してきた。この年から，それまでの国際コンテストに加えて，ワークショップ形式の Web 作品共同制作を行い，グローバル人材育成の充実に向けてプログラムを充実した。さらに，2013 年度からは，単位認定の対象となり，本学では「国際コラボレーション」という名称で 2 単位を付与する授業科目として認定された。RMUTT においても同時に単位認定されることになった。

2.2 iWDC ワークショップ

国際 Web デザインコンテスト（iWDC）エントリー作品は，学内コンテスト（WDC）で選抜された後，作品コンテンツを英文化し，審査対象となる。前節で述べた 2011 年度からの交流プログラム概要を図 1 に示した。2010 年度までのプログラムとの違いは，図 1 の破線枠内の相互訪問の部分である。相互訪問によるワークショップは，本学と RMUTT を会場にして，2 回連続して行われる。前半のワークショップ（WS Ⅰ）では，基調講演，オリエンテーション，講義，そしてグループ編成を行った後，共同制作作業にはいる。その間，学外での取材活動，文化研修，他の学生との交流会などを行う。共同制作，取材活動など両大学学生の共同作業は原則として英語で行われる。後半のワークショップ（WS Ⅱ）は，基調講演とオリエンテーションに引き続き，すぐに共同制作にはいる。また，学外での取材活動，文化研修を行い，作品を完成させる。完成させた作品については，ワークショップ最終日のワークショップ作品発表会で，各グループが英語で紹介する。

2013 年度から，このプログラムは単位認定する授業科目となったため，作品発表会の後に，両大学教員による成績会議が行われる。その後，相互訪問の前に行われたiWDCの表彰式が行われ全プログラムが終了する。

なお，iWDC のための Web 作品コンテンツ英文化および共同制作でのコミュニケーション，英語による作品発表などで英語が必要になるが，ワークショップに先立つ事前授業やワークショップで指導教員の支援が行われる。

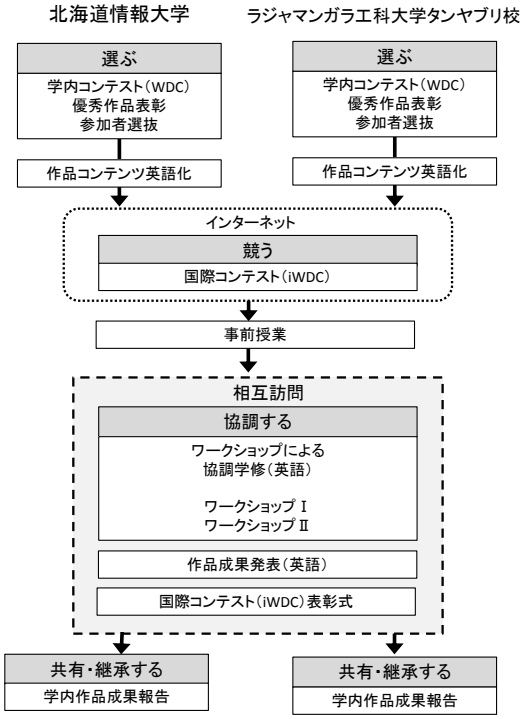


図1　iWDCモデル

3.　iWDC モデルによるグローバル人材育成

3.1　プログラムの目的

本プログラムに学生が参加する条件は，事前のコンテストで入賞することであるが，その他に語学を含め一定の成績基準を超えなければならない。ユニバーサル・アクセス時代を迎えた今日の大学生の学力は多様であるが，このプログラムは，ある程度の学力を備えた学生をグルーバル人材として育成するものである。

3.2　iWDC モデル

上の目的を達成するために，本プログラムでは，次の 4 つの達成目標を定めている。

(1) Web 技術，インターネット技術，コンテンツ表現力を向上させる。
(2) グローバルコミュニケーション力を向上させる。
(3) 相互の文化を深く理解する。
(4) 学生相互の友情を育む。

これらの目的，達成目標を学生たちが成し遂げる仕組みとして図 1 に示すプログラムを実施しているが，これをわれわれはiWDC モデルと名付けている。

達成目標(1)については，図 1 の「選ぶ」および「競う」過程で向上する。また，「協調する」過程でも異文化を背景に持つ学生同士の協調学修により新たに学ぶことが多い。

(2)につては，著しい成長がみられる。それは，多くの単語を覚えたとか，文法の理解が進んだということではなく，学生がすでに持っていた英語力を生かせるようになったということである。ワークショップ開始時には，英語で話すことに気おくれしていた学生が，RMUTT の学生との共同作業でやむを得ず英語を使ううちに気後れせずに話せるようになる。

ワークショップの共同制作作品のテーマは「タイと日本の文化の比較」である。このようなテーマのもとで各グループがトピックを考え作品を制作する中で(3)の達成を目指す。

本プログラムが最も重視しているのが(4)である。ワークショップ終了後の送別会で別れを惜しむ学生たちの姿には毎年感動する。学生たちはプログラム終了後も SNS などで交流を続けている。このプログラムで，学生たちは海外に友人がいることの喜びを知る。

事後報告会はこのプログラムの成果を「共有・継承する」ものであるが，学生たちは SNS により自発的に共有・継承している。

4.　今後の進め方

本プログラムによりグローバル人材育成を目指し，成果を上げたと考えているが，冒頭で述べたグローバル人材の要件の内，主体性・積極性，責任感・使命感については，まだ十分ではないと考えている。これは，今後改善すべき課題である。

一方，今年度はiWDC の他にショートフィルムコンテスト（iSFC）を加え，来年度以降は，さらに，コンピュータ・プログラミング・コンテスト（iCPC），ET ロボット・コンテスト（iETC）を加える方向で検討を進めている。

5.　おわりに

本プログラムは，2007 年度から 2009 年度は日本私立学校振興・共済事業団（教育・学習方法等改善支援），20011 年度から 2012 年度は学生支援機構（SS&SV），20013 年度からは学生支援機構（留学生交流支援制度（短期派遣・短期受入れ））の支援を受けて行われていいます。また，北海道情報大学，タイ王国・ラジャマンガラ工科大学タンヤブリ校のご理解とご支援により実施してきました。この紙面にて謝意を表します。

参考文献

(1) 教育再生実行会議：第 3 次提言，pp1-5 参照（2013）
(2) グローバル人材育成会議：グローバル人材育成戦略，p8 参照（2012）.
(3) グローバル人材育成会議：グローバル人材育成戦略，pp3-7 参照（2012）.
(4) 独立行政法人 大学評価・学位授与機構：ASEAN+3 質保証フォーラム資料（第 2 部「キャンパス・アジア」東アジアの学生交流状況），http://www.niad.ac.jp/n_kenkyukai/1224452_1207.htm（2013）
(5) 日本学術振興会：大学の世界展開力強化事業，http://www.jsps.go.jp/j-tenkairyoku/h23_kekka_saitakua.html（2011）

t 検定を中心にした統計・確率の教育方法

新堀友太*1・吉松雄太*2・高籔学*3
Email: a090131k@st.u-gakugei.ac.jp

*1:東京学芸大学教育学部初等教員養成課程
*2:東京学芸大学人間社会科学課程総合社会システム専攻
*3:東京学芸大学

◎Key Words　t 検定, 統計学, 確率論

1.　はじめに

近年、統計やそれを学ぶ学問である統計学は非常に注目されている。IT の進歩により様々なデータを保存・管理することが容易となり、それらによって多くの分野の研究・ビジネスが、今までのプロセスを変えることとなった。そうした管理・保存されたデータを価値あるものとして見出していく際、統計手法による解析・分析は非常に効果的であり、それを学ぶ統計学はあらゆる分野に対して必要となる重要な学問となっている。

また統計において確率は重要なものである。なぜなら実際の事象を統計手法で分析することは難しく、事象を数量として扱うための測度が必要だからである。その際確率は非常に有用な測度であるといえる。過去において統計は近代確率論の結果を受けて発展していき、現代の統計の基礎は、そういった過去の統計の蓄積の上で成り立っている。このことからも、統計を学ぶ上で確率の理解が重要であるということがわかる。

t 検定は帰無仮説が正しいと仮定した場合に統計量が t 分布に従うことを利用した統計仮説検定であり、小標本での正規母集団の母平均や、回帰係数の優位性検定などに広く用いられる。t 検定は多くの統計手法が当てはまる一般線形モデルを用いた手法であり、統計・確率の基礎的な知識が含まれているため、これを学習することは統計学・確率論の総合的な理解につながると考える。

しかし従来の統計学の学習において、t 検定は検定の入門として扱われる事が多く、検定をいかに扱うかという点に学習の重点が置かれるため、統計学的実用性の説明に偏ってしまう。また統計学の学習過程全体においても、t 検定・回帰分析といった統計手法をそれぞれ別のものとして扱うため、それぞれの手法の理解のみに留まってしまい関係性の理解につながらない。その結果、統計学全体の理解や、統計学・確率論の総合的な理解につながらない。

そこで本研究では、統計を学ぶ初学者を対象とし、t 検定を中心とした教育方法について検討する。

２では本研究における統計・確率を定義し、３では現在の統計教育について整理し問題提起を行う。４で t 検定を中心とし統計教育を行う意義を検討し、５では一般線形モデルについて説明をする。そして６で t 検定を中心とした統計・確率の教育方法について検討を行う。

2.　統計と確率の定義

統計は一般に次のように言える(1)

「統計(statistics)という用語の基本的な意味は、集団を記述する数量ということである」

集団とは、何らかの意味で同質とみなされ、同時に諸特徴・属性は均一でなく不規則に変動しているような個体の集まりのことを指す。

また確率は一般に以下のように定義する。(2)

(Ⅰ)$A \in \mathfrak{F}$に対し$P(A) \geq 0$

(Ⅱ)P(Ω)=1

(Ⅲ)$A_1, A_2, A_3, \cdots \in \mathfrak{F}$で$A_i \cap A_j = \varphi (i = j)$ならば

$$P(\bigcup_{i=1}^{\infty} A_i) = \sum_{i=1}^{\infty} P(A_i)$$

ここで$\mathfrak{F}$は完全加法族である。[1]このとき$\Omega, \mathfrak{F}, P$を組にした$(\Omega, \mathfrak{F}, P)$を確率空間といい、各$A \in \mathfrak{F}$に対し$P(A)$を事象$A$の確率という。

確率は確率測度の一般的な呼称であり、つまり何らかの事象を数量的に測る際に用いられるものである。

3.　問題提起

従来の統計教育では、検定・分析といった統計手法をそれぞれ別のものとして取り扱う。t 検定はその統計教育において、統計手法の入門として取り扱われることが多く、統計学的実用性の説明や、統計仮説検定そのものを理解するための具体的な例として扱われる。そのため確率論の視点からの説明は簡単にしかなされておらず、結果として統計学・確率論の総合的な理解につながらない教育方法となってしまっている。またその他の統計仮説検定や統計手法とは別のものとして学習するため、統計手法の入門としてそれぞれの関係性の理解にもつながっていない。

一方統計手法を実際に扱う場合、様々な統計ソフトを用いることによって理論がわからなくても検定や分析を行うことができる。そのため本来理論によって決定されるべき統計手法の選択ができず十分な結果を得られない、もしくは結果に対する裏付けが欠落してしまうといったことが起こる。

そこでこれらの問題を解決するために t 検定を中心とした新しい統計・確率の教育方法を検討していく。統計を学ぶ初学者に対し、t 検定から一般線形モデルを教育し、様々な統計手法にその一般線形モデルやそれ

[1] 完全加法族とは集合族の一つであり、特徴として$\mathfrak{F}$の元Aに可算無限が許されることがあげられる。(2)

を拡張した一般化線形モデルが用いられていることを教育することで、それぞれの統計手法に関連を持った理解につながると考える。またその教育の過程で大数の法則・中心極限定理といった統計学・確率論における重要な定理についても教育することで、統計学・確率論の総合的な理解につながると考える。

次章では t 検定を中心に教育する意義について述べる。

表 1 統計学入門書による統計手法の扱い

著者 “タイトル”	t 検定についてと前後の章立て	手法の扱い 巻末の索引
盛山和夫 “統計学入門[3]”	P145,8.4 7.確率変数とその分布 9.クロス表の読み方と検定	線形モデル：× 回帰分析ファミリー[2]
森棟公夫 “統計学入門第２版[4]”	P186,6.2 5.母数の推定 7.線形関係の推定	線形モデル：P215（線形回帰式）
田栗正章 “統計学とその応用[5]”	P224,9.2 8.区間推定論 10.ノンパラメトリック検定法	線形モデル：×

4. t 検定を中心に教育する意義

4.1 統計手法を中心に教育する意義

t 検定という統計手法を中心に教育することで、学習者は従来の統計学で感じるような実践と理論の乖離を感じることなく、理論に基づいた手法の運用が負担なく可能になると考える。学習者にはまず t 検定を理解する上で必要な理論に絞って教育し、それが実際の統計でどのような働きをしているかということについて t 検定を通して学ばせることで、統計と確率の関係性を感覚的に理解しやすくなると考える。

さらに統計手法の基本となるデータの選別・収集、標本抽出、帰無仮説といったものについて、実際のプロセスを通してそれらがどういったものであるか、そして統計手法においてどうしてそれらが必要であるのか、ということを理解することができると考える。

4.2 t 検定を中心とした統計学・確率論への発展

また t 検定を中心として教育することで、統計学・確率論それぞれに発展しやすいことも教育のメリットであると考える。t 検定をとおして一般線形モデルを学習できることは統計手法を整理して理解できることにつながると考える。それは統計の様々な仮説検定法や分析手法は、一般線形モデルもしくはこれを拡張した一般化線形モデルに当てはまるからである。t 検定を通しこの一般線形モデルを理解することにより、他の統計学的手法が別々のものではなく関連を持っていることがわかり、さらに一般線形モデルを理解できれば一般化線形モデルについても理解しやすくなることから、t 検定からその他の統計手法の教育へと発展していけると考える。

また統計学・確率論において重要な定理である大数の法則を、実際に t 検定を扱うことで感覚的・直感的に理解でき、そこから確率論へ発展していくことが可能と考える。大数の法則は中心極限定理と並び統計・確率を理解するにあたり重要な定理である。「標本数が十分に大きいとき、観察された標本平均を母平均とみなしても良い」ということを確率論で厳密に証明したものであり、以下のように定義される。[2]

①大数の弱法則

$X_1, X_2, \cdots, X_n$が独立で、同一の確率分布に従うとし

$$E(X_i) = \mu, \qquad V(X_i) = \sigma^2 \ \ (i = 1,2,\cdots,n)$$

とすれば

$$n \to \infty \text{のとき} \quad \bar{X}_n = \frac{X_1 + X_2 + \cdots + X_n}{n} \xrightarrow{P} \mu$$

すなわち、$\varepsilon > 0$を十分に小さい量として

$$n \to \infty \text{のとき} P(|\bar{X}_n - \mu| > \varepsilon) \to 0$$

が成立する。

②大数の強法則

$X_1, X_2, \cdots, X_n$が独立で（同一の確率分布とは限らない）

$$E(X_i) = \mu, \qquad V(X_i) = \sigma^2 \ \ (i = 1,2,\cdots,n)$$

とすれば

$$n \to \infty \text{のとき} \quad \bar{X}_n = \frac{X_1 + X_2 + \cdots + X_n}{n} \to \mu$$

すなわち次式が成立する。

$$P\left(n \to \infty \text{のとき} \bar{X}_n \to \mu\right) = 1$$

また中心極限定理とは$X_1, X_2, \cdots, X_n$が独立で、同一の確率分布に従うとき、nが大ならばもとの確率分布がなんであっても

$$S_n = X_1 + X_2 + \cdots + X_n \quad \text{は} \quad N(n\mu, n\sigma^2)$$

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + \cdots + X_n}{n} \quad \text{は} \quad N\left(\mu, \frac{\sigma^2}{n}\right)$$

に従うと考えてよいとするものである。[2]

この大数の法則・中心極限定理はいずれも極限定理である。[3]統計においては大数の法則により標本平均が母平均から大きくはずれる確率が極限では 0 であることがわかる。また中心極限定理によりいかなる分布に従う母集団から標本を取り出しても、標本数が十分大きければ標本統計量は正規分布に近似できる事がわかる。さらに確率論においては、この大数の法則・中心極限定理は、例えばランダムウォーク・ブラウン運動を理解する際に必要となる定理である。ランダムウォーク・ブラウン運動は金融工学分野においては Markowitz 理論や Black-Scholes 方程式を用いたオプション価格理論では株価の「ランダム・ウォーク仮説」が前提にされているなど、様々な分野で広く用いられている。

[2] 回帰分析ファミリーとは重回帰分析・分散分析・共分散分析を基本的に同じ構造を持つものとしてまとめたものである。その構造は一般線形モデルで説明できる。

[3] 極限定理とは、一般に確率変数（あるいは確率過程）やその分布の列についての何らかの意味での収束に関する定理を指す。[1]

5. 線形モデル

5.1 一般線形モデル

一般線形モデルは以下のように説明できる。[1]互いに独立なｎ個の観測値$Y_1, Y_2, \cdots, Y_n$を得たとする。これらｎ個の観測値は同一母集団からの無作為標本とみなすことはできないとする。分散はｎ個の観測値を通して一定値であると仮定すると

$$E(Y_i) = n_i, V(Y_i) = \sigma^2 \quad (1)$$

と書ける。n_iの値は、Yに関係するp個の変数のiのときの値$(x_{1i}, x_{2i}, \cdots, x_{ni})$があたえられたとき

$$n_i = \beta_1 x_{1i} + \beta_2 x_{2i} + \cdots + \beta_n x_{ni} \quad (2)$$
$$i = 1,2,\cdots,n$$

と表されているものとする。

行列で表現すれば

$$E(Y) = n, V(Y) = \sigma^2 I \quad (3)$$

となる。ただし、Iはn次単位行列で$Y = \left(Y_1, Y_2, \cdots, Y_n\right)^t, n = \left(n_1, n_2, \cdots, n_n\right)^t$である。

（2）式は

$$n = X\beta \quad (4)$$

と書ける。行列Xの要素は非確率的変数値とする。ただし

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & \cdots & x_{1p} \\ \vdots & & \vdots \\ x_{1n} & \cdots & x_{pn} \end{bmatrix}, \beta = \begin{bmatrix} \beta_1 \\ \beta_2 \\ \vdots \\ \beta_p \end{bmatrix} \quad (5)$$

$\varepsilon = Y - n$とおくと、仮定にもとづくモデルは

$$Y = X\beta + \varepsilon \quad (6)$$

と書ける。Xとεは次の仮定を満たすものとする。

(a) $E(\varepsilon) = 0$
(b) $V(\varepsilon) = \sigma^2 I$
(c) rank$X$=p

Yを従属変数（応答変数）とよび、$x_1, \cdots, x_p$を独立変数（説明変数）とよぶ。βを回帰係数といい、εの要素を誤差項という。（6）式を確率変数Y_iが正規分布に従うとき、一般線形モデルと呼ぶ。モデルが線形であるというのは、「パラメータに関して線形」であり、「誤差項が加法的である」という意味である。

また確率変数Y_iが正規分布・二項分布・ポアソン分布を含む分布族：

$$f_Y(y; \theta_i, \varphi) = exp\left[\frac{\{y\theta_i - b(\theta_i)\}}{a_i(\varphi) + c(y, \varphi)}\right]$$

へ拡張されたものを一般化線形モデルと呼ぶ。[4]ここで、θ_iは正準母数であり、φはちらばりの母数である。多くの統計手法は、この一般化線形モデルを用いており、これを学習することで統計手法について関係性を持って理解することができる。

5.2 t 検定

t検定は帰無仮説が正しいと仮定した場合に統計量がt分布に従うことを利用した統計仮説検定法である。自由度kのt分布は以下の式に表されるt確率変数の分布である。[(4)]

$$t = \frac{Z}{\sqrt{W/k}} \quad (7)$$

Zは標準正規確率変数、Wを自由度kのx^2確率変数とする。さらにZとWは独立に分布している。

t分布は原点に対し対象な分布であり、自由度が大きければ標準正規分布に近似できる。（図１）

$$P(\{t \le c\}) \approx P(\{Z \le c\}) \quad (8)$$

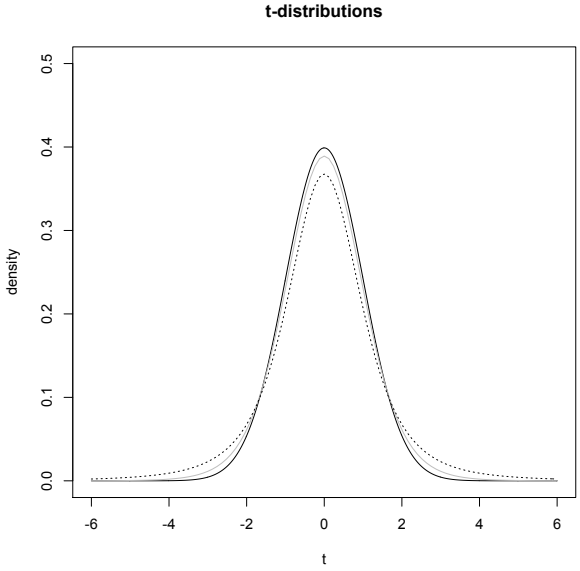


図 1 標準正規分布とｔ分布[5]

t検定の手順は、以下のようになる。

まず母集団の分布が平均μ、分散σ^2の正規分布であると仮定する。そのとき、標本統計量ｔは自由度(ｎ－1)のｔ分布に従う。[(3)]

$$t = \frac{\bar{X} - \mu}{s/\sqrt{n}} \quad (9)$$

ただし、

$$s^2 = \frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2 \quad (10)$$

ここで$\bar{X}$は標本平均であり、$n\left(\mu, \frac{\sigma^2}{n}\right)$に従って分布する。また$s^2$は検定の際に用いるデータの分散で不変分散という。ここから観測された標本平均$\bar{x}$と観測された標本不変分散s^2を（９）式に代入し検定統計量ｔを求める。検定統計量ｔについて、

$$|t| > t_{\alpha/2}(n-1) \quad (11)$$

のとき、危険率αで帰無仮説を棄却する。

6. t 検定を中心とした教育方法の検討

6.1 t 検定の教育方法

t検定を学習する上で重要なのは、標準化と不偏分散について理解することである。

標準化とは平均$\bar{x}$、標準偏差sである統計量$\bar{X}$から平均０、標準偏差１である統計量Yに変換することであ

[4] 正規分布・二項分布・ポアソン分布などを含む分布族を指数型分布族と呼び、十分統計量を作る分布族として特徴づけられる。

[5]図１は統計処理言語「R」を用いたものである。実線が標準正規分布、点線が自由度３のｔ分布、灰色の線が自由度１０のｔ分布を表しているグラフである。

る。（9）式の$(\bar{X}-\mu)$の分布は$n\left(0,\frac{\sigma^2}{n}\right)$であり、標準化すると

$$Z=\frac{\bar{X}-\mu}{\sigma/\sqrt{n}} \quad (12)$$

となり、標準正規確率となる。

また不偏分散は（１０）式で表されたものである。統計量において母分散σ^2を用いず不偏分散s^2が用いられることを教育することで、（１２）式のσをsに置き換えると、分布が標準正規分布からt分布に変わることが理解できる。この点についてはランダムデータを用い、実際に母集団から標本を抽出し分布を見ることで、標本のデータのばらつきが母集団のものより小さいことを感じてもらい、母分散を統計量の分散として用いることができないということを視覚的に理解させる。

6.2 t検定から一般線形モデルへの発展

実際の教育における t 検定から一般線形モデルへの発展においては、（9）式における t 確率変数が（6）式における Y 確率変数で表されていることを理解し、t 分布が標準正規分布に近似することを理解することが重要であり、そのためには大数の法則を用いる必要である。（7）式の分母について、Wはk個の独立な確率変数の和であるから、k が大であればW/kは大数の法則により１に収束することがわかる。よって（8）式の t 確率変数が標準正規分布に近似できることが理解でき、t 検定から一般線形モデルを学ぶことができる。大数の法則の理解については実際に統計ソフトによるシミュレーションを行い、大数の法則による収束の様子を理解させることで、収束の概念を教育する必要があると考える。

6.3 t検定からその他の統計手法への発展

一般線形モデルを教育した事により、その他の統計手法を学習する際に、学習者は一般線形モデルを基に手法を関連させながら理解することが可能である。そのため、手法の手順そのものに大きな違いはなく、何が応答変数・説明変数になるのかという点でそれぞれの手法の違いを整理して理解することができる。また指数型分布族を理解することで、一般線形モデルから一般化線形モデルへの拡張も可能であり、教育する統計手法の幅を広げることも容易である。

さらに発展的な内容として、異なる２種以上の線形モデルを用いた統計手法を混合した手法を扱うことも可能になる。例として、回帰分析と分散分析を混合した手法を用いることがあげられる。これには制約と変数変換の学習が必要となってくるが、これにより個別の手法それぞれを用いるだけでは有意差を見いだせなかったデータから、有意差を見いだせる結果を導くことも可能となる。

6.4 t検定から確率論への発展

学習者は t 検定から一般線形モデルへの発展の際に、大数の法則についてシミュレーションを用いることで視覚的に収束する様子を理解した。ここから同じく極限定理である中心極限定理も、分布が収束していく様子をシミュレーション用いて見せることで、視覚的に理解できると考える。そしてこれらの収束の概念を理解し、一般化線形モデルに用いられる指数型分布族の二項分布を学習することで、ランダム・ウォーク、さらにはブラウン運動の学習へと発展させていくことが可能であると考える。

7. おわりに

本研究では、現在の統計・確率教育の問題点から、t 検定を中心とした教育方法の検討を行った。現在統計はより重要性を増してきており、統計に対する研究は進み、また様々な統計解析ソフトも発達してきている。しかしながら統計教育では理論と実践における乖離が学習者にとって負担となっている現状がある。本研究においては、理論と実践の総合的な理解、つまり統計と確率を総合的に理解することが重要であると考え、一つの例として t 検定を中心とした教育方法の提案を行った。また様々な統計手法を整理し理解できる一般線形モデルを教育することで、学習者はより統計・確率を理解しやすいと考える。

本研究では確率論においては大数の法則・中心極限定理に対する考察が主であり、より基礎的な部分である平均、密度関数といったものへどのようにつなげていくかという点が不十分であると考える。今後はどのように t 検定を生かした確率論の基礎教育を行うかかといった点を検討し、学習者は統計・確率を総合的に理解できるか、授業実践を通しさらなる検討を行っていきたい。

参考文献

(1) 竹内啓: “統計学大辞典”,東洋経済新報社 (1989)
(2) 松原望 : “入門確率過程” ,東京図書 (2011)
(3) 盛山和夫 : “統計学入門”, 財団法人放送大学教育振興会 (2004).
(4) 森棟公夫 : “統計学入門第２版” ,新生社 (2000)
(5) 田栗正章 : “統計学とその応用” ,財団法人放送大学教育振興会 (2005)
(6) 松原望 : “統計の考え方”, 団法人放送大学教育振興会 (2003).
(7) 佐伯胖・松原望 : “実践としての統計学” ,東京大学出版会 (2000)

統計的仮説検定において学習者の理解を難しくする幾つかの要因の検討

綾　皓二郎
Email: aya@isenshu-u.ac.jp

石巻専修大学 理工学部基礎理学科

◎Key Words　仮説検定，帰無仮説，対立仮説，統計的エラーとリスク

１．はじめに

統計学が昨今ブームとなっている。専攻分野によらず，統計教育の重要性が共通認識となることは喜ばしいことである。しかし，学生にとって統計学を学ぶことは必ずしも容易ではない。統計教育の中で学生がどこで躓くかがわかってきた。この報告では，「統計的検定」に限定して，学生の躓く箇所と原因の幾つかを明らかにし，よりよい教え方／学び方を検討する。さらに，従来の多くの教科書では触れられていない重要な点について言及する。

２．統計用語の問題

第一の躓きの原因は統計用語の分かりやすい説明が欠けていることである。日本語の訳語よりも原語の意味を理解させた方が分かりやすい場合が多い。たとえば，以下にみるように，英語の方が意味が明快である。

・**有意** significant　意味がある，重大な，重要な。
large or important enough to have an effect or to be noticed
having a particular meaning（OALD）

・**受容する**　accept　採択する
to receive something as suitable or good enough
to agree to or approve of something
accept は，論理的に評価して，適切であるとして，受容することである。

・**棄却する**　reject　否定する
to refuse to accept

・**帰無の** null　価値がない。ゼロの，無効の
without value, effect, consequence, or significance.
have the value zero
「帰無仮説」は，本来は無に帰する仮説とされるが，(1)　価値のない仮説と考えてもよい。そこで，「帰無仮説」は，価値がゼロであるから，棄却（否定）してはじめて，仮説検定が意味を持つことが理解できる。
帰無仮説の用語の問題は，後述する（3.2）。

・**対立の** alternative　代替の，代わりに選ばれるべき、二者択一の
that can be used instead of something else
「対立仮説」は，帰無仮説に代わって選ばれるべき仮説のことである。統計学では，これを「対立」と訳しているが，これは誤訳に近く，適切な訳ではない。「代替仮説」の方がよい。

３．仮説検定の論理と手続き

第二の躓きの原因は，仮説検定の論理では「背理法（反証法）」が使われていることである。すなわち，仮説検定は，帰無仮説が正しいとして論を進めて，その仮説のもとできわめて起こりにくい現象が起きていることを導くことによって帰無仮説を棄却し，対立仮説を採択するという「背理法」の考え方をとっている。(1)(2)(3) しかも，この検定の論理では，本当に証明したいことを帰無仮説にしても，帰無仮説の正しさはそれ自体で証明されることはないことを理解することは，きわめて重要である。(4)(5)

3.1. 帰無仮説の立て方

第三の躓きの原因は，帰無仮説の設定で，なぜ「差がない，差が null（ゼロ）である」を立てるかということである。「差がある，not zero」の仮説を立てようとすると，大きな差・中位の差・小さな差があるなど無限に仮説が立てられ、一つに定まらないので，検定の手続きを進めることができないことをきちんと説明する必要がある。

3.2. 帰無仮説の性質

第四の躓きの原因は，帰無仮説として「差がない」「ゼロである」ことを，どのように理解するかである。分析者の立場により，「差がない」ことを次のように分類できる。

（1）「差がない」ことが望ましくない場合

例:新製品の開発(新薬や新品種の開発など)

（2）「差がない」ことが望ましい場合

例：製品の生産（品質管理など），擬似乱数の生成，放射線被曝など

ただし，「差がない」ことが望ましくないこともあれば，望ましいこともある場合もある。例：男女差，無罪・有罪など。後者の場合，被疑者と検事では望ましいことは，正反対であることが普通である。

第五の躓きの原因は，仮説検定が本来の上記（1）だけでなく，（2）の場合にも使われることである。この場合にも通常，帰無仮説という用語が使われるが，無に帰すことになる（1）のように否定の目的で設定されていると解釈することは適切ではない。そこで，帰無仮説という用語を避け，「ゼロ仮説」，あるいはもっと一般的に検定の直接の対象となる仮説をすべて「検定仮説」と呼んでいる場合もある。[6]

他方で，「帰無」は，‘無に帰することも予定して’くらいの意味で深い意味はないので，「帰無」の語を無視しても差し支えないという著者もいるが，[3] こういう曖昧な説明では，学生の頭を混乱させるだけであるので，好ましいとはいえない。

3.3 検定における分析者の異なる二つの立場

第六の躓きの原因は，仮説検定において，上述のように，「差」をどのように理解するかにより，分析者には異なる二つの立場があることを，統計学の教科書がきちんとした説明していないことである。すなわち，帰無仮説：差がない，対立仮説：差がある は同じであっても，分析者がものごとの「非同一性」（差があること）を主張したいのか，「同一性」（差がないこと）を主張したいのかで，仮説検定の考え方に次のような明確な違いがある。

分析者の立場（a）

「非同一性」を主張したい場合

たとえば，新製品の開発の場合には，旧製品／他製品の特性との非同一性，差別化，効果の違いに価値がある。この場合には，帰無仮説は，分析者にとっては，これが文字通り，無に帰すべき，価値のない仮説である。差がないという帰無仮説を棄却することに，積極的な意味がある。帰無仮説の棄却により，対立仮説を採択し，新製品の特性の非同一性を判定する。例として，新薬の開発をあげる。

■ 帰無仮説：新薬と偽薬で差がない。

→ これは価値がなく，分析者が主張したいことの否定となっている。

■ 対立仮説：新薬と偽薬で差がある。

→ これは，分析者が主張したいことである。

この場合，帰無仮説が棄却されれば，対立仮説が採択され，新薬と偽薬に違い（非同一性）があり，新薬に効果ありという結論が得られる。

分析者の立場（b）

「同一性」を主張したい場合

たとえば，製品の継続的安定生産（品質管理など）では，製品の特性の同一性，不変性に価値がある。この場合には，帰無仮説は，分析者にとっては，本当は無に帰しては困る仮説であり，分析者が真であることを証明したい，価値のある仮説である。差がないという帰無仮説を棄却することは，自らの主張を否定することになる。他方で，帰無仮説が棄却されなかったからといって，帰無仮説が積極的に支持されるわけではない。ここで，仮説検定では帰無仮説が真であること自体を証明できないという論理となっていることに注意させることがきわめて重要である。例として，品質管理の問題をあげる。

■ 帰無仮説：品質に差がない。

→ これは価値があり，分析者が主張したいことである。これは本来，帰無仮説としては適切でないが，帰無仮説としては「差がない」という仮説しか立てられないので，帰無仮説にせざるをえない。

■ 対立仮説：品質に差がある。

→ これは価値がなく，分析者が否定したいことである。

この場合，帰無仮説が棄却されれば，対立仮説が採択され，非同一な不良品の排除ができる。

学生には，分析者には（a），（b）の二つの立場があることをきちんと理解させ，それぞれの立場から，統計的検定の演習を行わせる必要がある。

3.4 帰無仮説を棄却できないときの解釈

第七の躓きの原因は，帰無仮説を棄却できないときに，どのように判断すればよいか，学生の多くに迷いが生じることである。統計学の教科書は，帰無仮説が棄却できないときの判断を，次のように説明している。

（1）何もいえない。何もわからない。

（2）判断を保留する。

（3）帰無仮説とは矛盾しない。

（４）帰無仮説を採択（受容）する。

帰無仮説が棄却できないときの判断で，いちばん厳しく慎重なのは，上記の（１）である。[7][8] 帰無仮説が棄却できないときには何もいえないという結論では，決定を下さなければならない分析者はデータを前にして困る場合がある(後述 3.5)。次に厳しいのは（２）の保留である。帰無仮説を棄却できないのは，帰無仮説を棄却するための十分な証拠が得られなかったのであって，帰無仮説を採択して差し支えないと結論するのは，推論の間違いであり（２）とするのが正しいとする。[2][9] 帰無仮説とは矛盾しない（３）は，帰無仮説が棄却されなかったからといって，帰無仮説が積極的に支持されたわけではないという判断である。[3] 帰無仮説を採択する（４）の判断がいちばん甘い。単に「採択する」と記述しているだけの教科書も少なくない。[10] しかし，帰無仮説を採択したからといって，帰無仮説が真であることが積極的に「証明」されたわけでない。[3] 上記（３）（４）の場合には，多くの著者は，検定統計量の分布において，その全領域を「棄却域」と「採択域」の二つの区域に分割している。ここで，「採択域」の代わりに，「保留域」とすることはないようである。

“帰無仮説は棄却することはあっても「採択」してはいけないという注意は英語の文献ではしょっちゅう見かけるが，（日本語の文献では），著名な人でもこの表現を普通に使っている”という指摘がある。[11] アメリカ心理学会は，統計的方法の特集号の会誌で，Never use the unfortunate expression “accept the null hypothesis.” と明確に述べている。[12]

3.5 帰無仮説を事実上「採択」する場合

分析者の立場（b）では，帰無仮説を棄却できないときに，「何もわからない」「何もいえない」では，製品の継続的安定生産や生成に支障をきたすので，帰無仮説を事実上「採択」している場合が少なくない。たとえば，酒の品質管理[13] や擬似乱数の乱数性の検定などである。擬似乱数の検定では，p 値 ≧ 有意水準のときには，帰無仮説を採択して，“良い乱数”としている。[14][15]

3.6 帰無仮説を保留するケース

分析者の立場（ｂ）では，帰無仮説を棄却できないときには，分析時点での判断を保留すること，さらに継続してデータを収集し分析していくことが求められる場合がある。例として，子どもの甲状腺ガンの発生率の増加が原発事故によるものかどうかについて，統計的検定をおこなう場合をとりあげてみる。

帰無仮説：事故の前後で発がん率に差がない。
対立仮説：事故後に発がん率が増大した。
を立てる。この検定の手続きでは，次の結果が得られる。

（１）帰無仮説を棄却して，対立仮説を採択する。「事故後に発がん率は増大した」と結論する。この結論が間違っている確率が危険率であるが，この検定の結論は，ありがたくない結論ではあるとしても，検定の論理から，子どもと親は納得して受け入れざるを得ないであろう。

（２）帰無仮説を棄却できないときに，帰無仮説を採択してよいか。

帰無仮説を棄却できないから，帰無仮説を採択して，「事故の前後で発がん率に差はない」「事故の影響は見られないので，安心してよい」という結論を出されて，子どもと親は納得して，これを受け入れるだろうか。検定の解釈としては，現在のデータでは，事故の影響については「何もわからない」，「保留」という判断が適切である。この判断では，数年後に発がん率が増大する可能性があることが否定されたわけではないので，今後，継続して検査を受ける必要があることを，子どもと親に伝えなければならないだろう。このような実際例に接すれば，学生は，統計学が現実社会の問題把握に役立つことがよく理解できるはずである。

４．統計的エラーとリスクの問題

第八の躓きの原因は，統計的エラー（第１種と第２種の誤り）と消費者あるいは生産者のリスク（危険）が，分析者の立場（a）と（b）では逆になることが，教科書で明快に説明されていないことである。ただし，一方のリスクは，結局は他方のリスクにもなるので，消費者／生産者のリスクという用語は誤解を招くだけであり，使わないにこしたことはない。

第１種のエラーとは，帰無仮説が正しいのに，これを棄却する誤りである。第２種のエラーとは，帰無仮説が間違っているのに，これを棄却しない誤りである。

分析者の立場（a）：新製品の検定の場合

第１種のエラーは消費者のリスクであり，第２種のエラーは生産者のリスクである。

第１種のエラーは，良品と思って不良品を購入した消費者が損失を受ける誤りであるから，消費者のリスクである。[16][17] これは，不良品を買わされた消費者が生産者を訴えて賠償を求めるこ

とになれば，生産者のリスクでもある。

第２種のエラーでは，良品であるのに，不合格であると判断するものである。このエラーは，生産者がぼんやりして大もうけの機会を見逃してしまうものであり，生産者が損失を受ける誤りであるから，生産者のリスクである。[16] [17] これは，良品が安定して供給されないことになれば，消費者のリスクでもある。

分析者の立場（b）：品質管理の検定の場合

第 1 種のエラー-は生産者のリスクであり，第 2 種のエラーは消費者リスクである。

第一種のエラーは，合格すべき良品を不合格と判断する誤りであり，生産者が損失を受ける誤りであるので，生産者のリスクである。[3] [18] これは，良品が安定して供給されないことになれば，消費者のリスクでもある。

第二種のエラーは，不合格とすべき不良品を合格と判断するという誤りであるから，消費者のリスクになる。[3] [17] これは，不良品を購入した消費者が生産者を訴えて賠償を求めることになれば，生産者のリスクでもある。

５．要約

いままでの結果を表にしてまとめておく。

表１　分析者の立場により異なる仮説検定

項目	分析者の立場（a）	分析者の立場（b）
主張	非同一性	同一性
帰無仮説	無価値	価値あり
対立仮説	価値あり	無価値
帰無仮説	否定したい	肯定したい
帰無仮説	棄却	棄却
対立仮説	採択	採択
対象	良品	不良品
第１種エラー	消費者のリスク	生産者のリスク
第２種エラー	生産者のリスク	消費者のリスク

６．おわりに

統計的検定において，学生の躓きやすい箇所を幾つか指摘し，躓きの原因を検討した。学生に統計的検定の方法を身につけさせるためには，入門用の教科書には特に丁寧で分かりやすい，曖昧でない説明が求められていることを指摘した。

著者の統計学の理解に誤りがあることを怖れる。ご指摘とお許しを願う次第である。

参考文献

(1) R.E.Henkel，松原 望・野上佳子訳：“統計学検定―統計学の基礎―”，pp.31-42，朝倉書店（1982）

(2) 栗原伸一：“入門統計学”，pp.92-95，オーム社（1996）

(3) 東大教養学部統計学教室：“統計学入門”，pp.233-239，東京大学出版会（1991

(4) 佐伯 胖・松原 望：“実践としての統計学”，pp.44-51，東京大学出版会（2000）

(5) C. Taylor: Why Say Fail to Reject, http://statistics.about.com/od/Inferential-Statistics/a/Why-Say-Fail-To-Reject.htm

(6) 森田優三・久次智雄：“新統計概論　改訂版”，pp.27-278，日本評論社（1993）

(7) 小針晛宏:：“確率・統計入門”，p199，岩波書店（1973）

(8) 柴田文明：“確率・統計”，pp.121-127，岩波書店（1996）

(9) 市原清志:“バイオサイエンスの統計学”, pp.14-16，南江堂，1990

(10) 稲垣宣生・山根芳知・吉田光雄：“統計学入門”，pp.114-117，裳華房 (1993)

(11) 奥村晴彦：「帰無仮説を採択」？ http://oku.edu.mie-u.ac.jp/~okumura/blog/node/2492

(12) L. Wilkinson: “Statistical Methods in Psychology Journals: Guidelines and Explanations”, American Psychologist, Vol.54, No.8, pp.594-604 (1999)

(13) 佐藤 信：“推計学の手ほどき”，p.96，南江堂（1970）

(14) 伏見正則：“乱数”，p.109，東京大学出版会出版会（1989）

(15) 東京理科大理工学部金子研究室：“擬似乱数生成系の検定方法に関する調査報告書” (2004) www.cryptrec.go.jp/estimation/rep_ID0211.pdf

(16) 蓑谷千凰彦:“推定と検定のはなし”，p.156，東京図書（1988）

(17) 青木繁伸：“統計数字を読み解くセンス―当確はなぜすぐにわかるのか?”, p.130, 化学同人 (2009)

(18) 村上征勝：“工業統計学”，p.76，朝倉書店（1985）

データに基づく問題解決活動のウェブワークシート開発

竹内 光悦[*1]・上村 尚史[*2]・末永 勝征[*2]
Email: takeuchi-akinobu@jissen.ac.jp

*1：実践女子大学人間社会学部
*2：鹿児島純心女子短期大学生活学科

◎Key Words　携帯情報端末、データの分析、統計教育

1.　はじめに

近年、ビックデータやビジネスインテリジェンスなど、産業界でもデータ分析が取り上げられている。特にその中で重要視されているのは、従来の数理的な統計学というよりも、いかにして客観的に問題を解決できるかなど、データに基づく問題解決力である。また ICT の活用やマーケティングの知識など総合的な力も必要とされている。また大学教育においては「反転授業」や「Active learning」など、能動的な受講を学生に求める講義が準備されつつあり、これらは単なる知識やスキルの習得ではなく、実践力をも踏まえ、大学での授業の転換が求められている。

このことに対して、高等教育機関である大学では広義的にアクティブラーニングと呼ぶ学生の能動的な活動を主とする授業を導入し始めている。特に問題解決を目標とした高いレベルの取り組みとして、PBL（project/problem based learning）などと称してカリキュラムに含める大学もある。またこれまでの教室で行われていた教員から学生への一方通行の知識の伝達授業とは逆に「見てわかる」内容は自宅など、教室以外の空間で自らオンラインテキスト等を見て学び、教室ではグループワークやディベートなど、演習中心の授業を行う、いわゆる「反転授業」（Flipped Classroom）の導入が期待されている。オンラインテキストについても、日本版 MOOCS である gacco（JMOOCS、2014）などでコンテンツの拡充化やカーンアカデミー（KHANACADEMY、2013）の日本版と言える eboard（eboard、2013）などの試みにより、現実的になってきている。

しかしながらこれらの試みに多くの教育・研究者が取り組んでいるが、受講者数やコンピュータ環境などの違いもあり、十分には議論されていない。

そこで本発表では、学生の能動的授業への意識調査の結果やこれまでに著者らで開発してきた簡易モバイルデータ分析ツールをウェブワークシートに埋め込み、データ分析関連授業での活用することを提案する。

2.　能動的授業展開に関する調査

上述したように今後の大学教育では、学生が主体的に学ぶ能動的な授業が期待され、このような動きに対してコンテンツ等の充実が必要である。しかしこれらの動きに対して、既にこのような授業を体験している学生に対するヒヤリング調査は散見されるが、まだそのような授業を受けていない学生に対して、このような授業への調査は十分とは言い難い。そこで本節では、2013 年度後期に実施した授業とそれを受けた学生の意識調査の結果を述べる。

2.1　「半反転授業」の実施

著者が担当している 1 年次のデータ分析の基本と 2 年次のデータ処理に関する授業ではこれまで簡単な演習は含めたが、基本的にはテキストを用いて、専門知識を説明し、その後演習を行う授業を行っていた。上述した能動的な学習の動きをうけ、2013 年度から反転授業の導入を検討したが、コンテンツ不足や学生の戸惑いもあったため、導入準備として、先週の授業の内容を次の週の最初に演習として取り入れる「半反転授業」を行った（図 1 参照）。

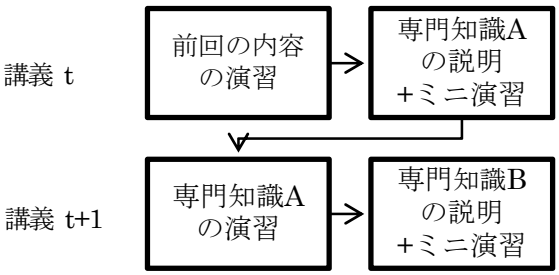


図 1 半反転授業の構成

これにより専門知識の説明を一度受け、自宅でその復習を行え、その結果を次回の授業で確認できる。また自宅での学習を促すために、配布資料は PDF 化し、また説明に使用したスライドは動画（MPEG）化して、LMS（Learning Management System；学習管理システム）にて各回のコメントと共に公開した（図 2）。なお今回 LMS には朝日ネットの manaba を利用している。

図 2　LMS における各回の資料公開例

2.2 調査概要

今回の授業を 13 回行った最後に調査票調査を行った。調査は授業内で調査票を配布し、その場で回答し提出させた。配布数は 309 票、回収数は 301 票（回収率 97.4%）、無回答数が多いものなど、7 票を無効票として、有効回答数は 294 票だった。

主な調査項目は、今回の授業スタイルについての感想や今後の期待、今後の大学の授業スタイルとしての意識、今回の公開スライド等の利用度、自身のデータ分析に等に関するスキル、などである。

2.3 調査結果

本節では主な調査結果を述べる。

今回の調査では、今回のスタイルについては、良かった（32.3%）、どちらかいえば良かった（48.3%）、どちらともいえない（17.3%）、どちらかといえば悪かった（1.7%）、悪かった（0.0%）となり、半反転授業に対して好意的な意見だった。

今後の授業スタイルとして今回のようなスタイルを望むかについても、今後も望む（28.6%）、どちらかいえば今後も望む（47.3%）、どちらともいえない（18.7%）、どちらかといえば今後は望まない（5.1%）、今後は望まない（0.3%）となり、今回のスタイルに対する意識に比べると下がるがおおむね望まれていることが分かった。

また社会人になるために有益な授業スタイルと思うかについては、講義を聞くのが主のこれまでの授業スタイル（6.1%）、今回の授業スタイル（半分，前回内容の実習）（61.2%）、知識は家で学び，授業は実習だけの授業スタイル（18.7%）、どれがよいかはわからない（13.9%）となった。

全体を通して、おおむね今回の授業スタイルは受け入れられたが、反転授業を全面導入することに対しては、いくつか課題が残っていると思われた。

3. データに基づく問題解決活動のウェブワークシート開発

前節までのことをうけ、演習に対するコンテンツの充実を考え、著者らは簡易統計計算システム（Mobile Chart Editor with Google Chart Tools、以下 MCE；MCE 開発チーム；上村他、2011）を開発してきた。これらは MCE では、ブラウザ上で動くソフトウェアであり、多くの端末や OS で特別ソフトウェアは不要で、基本的なデータの分析が可能であり、また異なる端末によっても同様の画面、操作で使用可能である。なお、MCE の使用環境など詳細については、竹内他（2011）を参照されたい。

MCE ではデータの図示化を中心として開発したが、多様化する統計手法を網羅することは容易とは言い難い。そこでフリーの統計パッケージである R を取り込んだウェブアプリケーション開発環境である Shiny（RStudio、2014）を利用して、演習に用いるワークシートを開発することを提案する。今回の使用した開発環境の主な内容は以下の通りである。

OS CentOS release 5.10 (Final)
機器 Dell PowerEdge 1900
メモリ 4GB
インストールパッケージ 64bit 版
- R 3.1.0-5.el5
- shiny-server 1.1.0.10000-1

具体的には、ウェブ上の入力フォームに対して、Shiny で作成したコンテンツを埋め込み、それらを操作しながら解答を記入する（図 3）。

図 3 Shiny を用いたワークシート例

図 3 のツールでは、スライダーを動かすことにより、ヒストグラムの階級を変化させたときの分布の動きを見ることが可能である。

Shiny では既にサンプルソース等も公開されており、これらを用いることにより、自主学習に使えるさまざまなデータ分析のワークシートが作ることが可能であろう。

4. 今後の課題

今回は能動的な学びの授業の導入をめざし行った「半反転授業」の内容やそれを受講した学生の意識調査を紹介した。加えてこの結果を踏まえてこれまでに開発した MCE を展開し、Shiny を用いたウェブワークシートの提案、開発状況を紹介した。現在、開発途中であることから今後コンテンツを充実し、授業で取り入れ、その結果を随時紹介する予定である。

参考文献

(1) eboard、http://www.eboard.jp/（2013）（最終確認日：2014 年 6 月 15 日）。
(2) KHANACADEMY、https://www.khanacademy.org（2013）（最終確認日：2014 年 6 月 15 日）。
(3) JMOOCS、http://gacco.org/（2014）（最終確認日：2014 年 6 月 15 日）。
(4) 竹内光悦、上村尚史、末永勝征：“「求める」から「考える」をサポートする簡易統計計算システム”、2011 PC Coference CIEC 研究大会（CD-ROM）（2011）。
(5) Rstudio、http://www.rstudio.com/（2014）（最終確認日：2014 年 6 月 15 日）。

クラウド型ソフトウエア開発環境を利用した遠隔地との PBL

中鉢 欣秀[*1]・小山 裕司[*1]
Email: yc@aiit.ac.jp

*1：産業技術大学院大学産業技術研究科情報アーキテクチャ専攻

◎Key Words 遠隔 PBL，クラウド，ソフトウエア開発

1. はじめに

従来のソフトウエア開発型 PBL（Project Besed Learning）は教室等で実施し，face to face によるグループワークの形態で行うことが多かった．しかしながら，実務におけるソフトウエア開発では，遠隔地にいるプロジェクトメンバーと協働で開発プロセスを遂行する例も多く見られる．特に，近年ではオフショア開発ということで，海外のメンバーと英語等でコミュニケーションしながらソフトウエアを共同開発する場合も多い．

産業技術大学院大学（AIIT）では，このようなソフトウエア開発体制の多様化を踏まえ，海外の大学（ベトナム国家大学）や，国内遠隔地（琉球大学）の学生と共に，分散型でのソフトウエア開発を経験できる PBL を行っている．遠隔地との分散 PBL を実施すると，開発プロセスやコミュニケーションにおいて発生する課題が，従来の PBL よりも更に強調されることになる．このことは，学生に対して PBL で解決すべき課題の難易度を高めることにつながり，開発の経験者にとっても挑戦しがいのある，実りの多い PBL となる．

本発表では，これまでに遠隔地との PBL を実施して得た知見のうち，クラウド型のソフトウエア開発環境の活用について焦点を当てて論じたい．これらのツールを活用して実施している本学での分散 PBL について述べ，今後の地方教育への展開についても考察する．

2. 遠隔 PBL のための事前学習

遠隔地とのソフトウエア開発プロジェクトを，PBL 教育の一環として実施するには，参加する学生に，共同開発のために利用する開発ツールについての事前学習をしておくことを推奨する．

PBL のために何らかの事前学習を行うということには，議論がある．ある知識を学習する必要性は，学習者がプロジェクト実施中に対面する実課題を経験することで認識する．従って，プロジェクトの実施中に，学習者が知識取得の必要性を認識した後，勉強をすることが効果的である，という考え方もある．

しかしながら，遠隔地とのソフトウエア開発においては，これらのツールの使用方法について事前に学んで置かないと，そもそもの開発プロジェクトのスタートラインに立てない．

また，優れたツールには先人が問題解決のために実装した多くの知恵が詰まっている．教員は予め学習者にツールについて事前学習を行い，一定の理解をさせておく．そして，プロジェクトで実際に使用することでより，ツールの機能についてその本質的意義を更に深く認識できるとう効果が期待できる．

3. 遠隔地との PBL で利用するツール

本研究では，ソフトウエア開発環境として，言語処理系や OS の基本操作は既に知っているものと仮定する．その上で，特に遠隔地とのプロジェクトのために押さえておきたい，分散開発環境について事前に学習すべき事柄について論じる．

分散型の開発では，複数のソースコードファイルから構成されるソフトウエアを，様々な場所にいる開発者が同時並行で実装していくことになる．これを実現するためには，分散型のバージョン管理システムを利用することが一般的だ．

近年，ソフトウエア開発者が特に注目しているのが「Git」と呼ばれるバージョン管理システムであり，そのリポジトリを一定の制限のもと無料で利用できる「GitHub」と呼ばれるクラウド型のシステムである．分散型のバージョン管理システムには，他にも古くから利用されている CVS（Concurrent Versions System）や SVN（Subversion）は有名だ．PBL においてこれらを利用しているケースも多い．

4. Git の特徴

ここで，他のシステムではなく，Git 及び GitHub を PBL のために事前学習させることの狙いについて述べる．Git は，Linux の開発者である Linus Torvalds が開発した．Linux と言えば，オープンソース型のソフトウエア開発として最も巨大なものの一つである．このプロジェクトのバージョン管理のために，比較的最近である 2005 年になって Linus 自ら Git というツールを改めて開発したことは興味深い．

他の類似するシステムが既に存在するにも関わらず，Linus が新たなツールを開発しなくてはならなかったのは，既存の他のツールでは満足できなかったからだという．そこに新たに開発された Git には，大量のソースコードのバージョンを長年管理し，世界的なオープン

ソース開発を行ってきた Linus 及び開発コミュニティの豊富な知見が含まれていると見るべきである.

実際に, Git に触れてみると, このことがよく分かる. 一例として, Git において, ソースコードを変更したときの差分を管理するための「コミット」という概念について述べる. Git では, この「コミット」に基づき, ブランチやマージと行った各種の機能を実現している. つまり, コミットという概念を 1 つ理解すれば, その概念を自然に演繹することにより, ブランチやマージという別の機能を理解することができるようになっている.

他にも, リモートにあるソースコードの差分の管理など, 全てコミットを単位として操作することができる. このように, Git はツールとして非常に筋の良い設計になっている. 反面, この事自体が, 初心者にとっては Git を理解しづらくしている原因の一つにもなっている. 初心者にとって, 別なものとして理解している機能が, 実は, 同一の概念に基づいて実装されているということは, 設計の本質的理解をしなければ Git を使いこなすことが難しいということに繋がる.

そこで, Git の実装に含まれる設計概念については, 指導者が事前にポイントを踏まえて説明しておくことが求められる. この際, 単にコマンドの操作方法を教えるのではなく, その実装の背景にある概念について, しっかり理解させなくてはならない.

学習者がこれらの知識の本質を理解できるのは, PBL での開発プロジェクトにおいて, 実際にツールを利用して各種の課題解決を自らが行った時であろう. このことは念頭に置きながらも, 概念体系の全体像は予め指導しておいたほうが良い.

5. Git/GitHub の学習項目

Git に関連する学習項目として, コミットメッセージの書き方のガイドラインも説明しておく. 特に, 遠隔地との PBL では, コミットメッセージに作業内容を適切に記述し, 他のメンバーにとって理解をしやすいようにすることが求められる. このためには, 作業内容を端的に表現するための文章を構成して表現することが必要だ.

また, Git の遠隔リポジトリを無料で提供する「GitHub」も, 遠隔地とのソフトウエア開発 PBL では是非活用したいツールである. GitHub は, Git が提供する様々な機能に加えて,「GitHub Flow」という開発プロセスを提案している(1). これも, 事前の学習項目に加えるべきであろう.

そして, GitHub が提供する課題管理機能の使い方についても, 前述のコミットメッセージの書き方と同様, 文章の表現法も含めて指導しておくとよい. Wiki を使った文書の管理も, 遠隔 PBL で有効に活用できる.

6. enPiT における遠隔 PBL の取り組み

本学では, ベトナムのハノイ市にある, ベトナム国家大学の学生と協働でソフトウエアを開発する PBL を実施してきた.

2013 年度からは, 本学の enPiT プログラム(2)の一環となり, 2014 年度はベトナムの他, ブルネイ, ニュージーランドの学生と共に分散 PBL を実施する. また, 国内の遠隔地として, 琉球大学の学生ともアジャイル型ソフトウエア開発をテーマとして遠隔 PBL を実施する.

これらの PBL の事前学習科目として,「ビジネスアプリケーション演習」を開講している. この授業は発表者（中鉢）が担当し, Git 及び GitHub を PBL で活用するための事前学習を行う.

この科目は, enPiT プログラムの選択科目として提供している. しかしながら, 昨年度は, この科目を受講した学生とそうでない学生とで, PBL におけるツールの利用スキルが大きく異なった. そこで, 本年は, 講義の内容をビデオ教材にすることで, 誰でも事前学習できるようにする予定である.

7. おわりに

以上述べてきたとおり, 遠隔地との PBL は従来の PBL よりも高度で実践的なスキルを習得するための場として今後も広く活用できる.

特に, クラウド型のツールの本質理解を行うことができれば, 実務でも利用できる実践的なスキルの習得に貢献する. 今後は, 琉球大学との分散 PBL と同様に, enPiT の参加校や連携校を足がかりとし, 東京以外の地方教育への展開も進めていきたい.

参考文献

(1) GitHub Flow – Scott Chacon, http://scottchacon.com/2011/08/31/github-flow.html
(2) enPiT BizApp - 産業技術大学院大学 http://enpit.aiit.ac.jp/

高校の運動部における映像共有環境の構築

西山 武繁[*1]・山田 雅之[*2]・諏訪 正樹[*3]
tksg@sfc.keio.ac.jp

*1: 慶應義塾大学 SFC 研究所
*2: 日本教育大学院大学学校教育研究科
*3: 慶應義塾大学環境情報学部

◎Key Words スポーツ，部活動，学習環境

1. はじめに

スポーツにおける身体スキルは競技者の身体と環境の間に生じるインタラクションの上に成り立ち，身体スキルを学ぶことは，競技者がそのインタラクションについて問題発見・問題解決を繰り返すプロセスであると言える．身体スキルは固有性を有するため安易に他者から譲り受けることはできず，競技者自身が身体と環境の間に生じる無数のインタラクションの中から着眼点を模索することが求められる(1).

スポーツの現場では，着眼点の発見を促すための方法として映像利用の重要性が古くから認識されており，映像を用いたトップアスリートのサポート事例が知られている(2)．トップアスリートの世界に限らず，例えば中学や高校の部活動の現場においても，デジタルビデオカメラやスマートフォン，タブレット PC など様々なツールを用いてパフォーマンスを撮影する様子を目にすることができる．これらのツールの発展・普及によって，高解像度の映像を，録画可能時間を気にせず“とりあえず撮影”しておくことが可能になった．“とりあえず撮影”が可能になったことによって，一見すると競技者は自らのパフォーマンスを漏れなく記録可能になり，映像利用による着眼点発見の機会が増したと受け取ることができる．しかし，ただパフォーマンスを撮影しただけで着眼点の発見に至るとは限らない．“とりあえず撮影”が可能となったことによって，様々なツールで撮影した数多くの映像をどのように管理すれば良いのか，撮影した長時間の映像をどのように競技者に見せればよいのか，という新たな問題が生じる．映像利用によって競技者による着眼点の発見を促すためには，ただ撮影するだけではなく，撮影した映像を容易に共有・視聴することが可能な環境を整えねばならない．

本研究では，ある高校の空手部における競技者の着眼点発見を促すための映像共有環境の構築事例を示す．同部の映像利用に関する問題を解決するために行った映像の撮影・共有・視聴のための道具立てという観点から競技者による着眼点発見を促す環境について考察する．

2. 事例の概要

2.1 ある空手部の映像利用に関する問題

本研究で事例とする空手部では，以前から部で所有するデジタルビデオカメラを用いて試合や練習の撮影が行われていた．試合や練習で撮影した映像の視聴にはカメラ本体の再生機能が用いられていた．一度に映像を視聴出来るのは１人に限られていたため，視聴を希望する部員が複数いた場合は順番を待たねばならず，

- 順番値の部員が時間をかけて自らのパフォーマンスを振返ることが出来ない
- 下校時刻等の時間的制限のために映像を後日視聴しようとして，そのまま見ずに終わる
- 時間をかけて映像を視聴するためには部のカメラを自宅に持ち帰らなければならない

という問題が頻繁に生じていた．

2.2 インターネット上での映像共有

本研究では，各部員が時間をかけて映像を視聴し自らのパフォーマンスを振返ることのできる映像共有環境の構築に取り組んだ．試合や練習で撮影した映像をインターネット上で共有し，各部員が所有するスマートフォンや PC で映像を視聴可能にすることで前述の問題の解決を試みた．

アスリートを支援するための映像共有については，トップアスリートを対象とした事例が知られており(3)，ソフトウェアの開発や専門のスタッフによる運用が行われている．これに対して，高校の運動部では，トップアスリートの事例と同じようにソフトウェアの開発や専門スタッフを準備して映像共有を実現することは困難である．そこで，本研究では誰もが利用可能なツールやサービスを用いて映像共有環境を整備することを試みた．次章に本事例における映像の撮影・共有・視聴のための道具立てについて示す．

3. 映像共有環境の構築

3.1 撮影のための道具立て

同部で撮影に用いられてきたデジタルビデオカメラは長時間の録画が可能であり，例えば撮影のために人員を割くことが困難な練習時に三脚上に設置して定点での撮影を行えるという利点があった．しかし，インターネット上で映像の共有を行う際，ビデオカメラで撮影した映像は一度 PC 上に取り込まなければならず，また定点で長時間撮影した映像の場合は練習内容ごと映像を分割しなければならない．映像を共有するための多くの作業が必要となり，映像共有の障壁となった．そこで，本事例では，実践の途中から映像の撮影にタブレット PC を用いた．タブレット PC で撮影する映像

の解像度はデジタルビデオカメラに劣るが，練習時に校内の無線LAN環境を利用して映像を即時共有可能であるという利点があった．

また，本事例では映像を振返ることに対する部員の意欲を高めるために，ウェアラブルカメラを導入した．ウェアラブルカメラは小型で身体に装着可能なデジタルカメラで，手に保持する必要がないことから，近年はスポーツ体験中の自らの視野に近い映像を記録可能なツールとして注目されている．本事例では，組手競技において，構えや技が対戦相手にはどのように見えていたのかを記録するために使用した．ウェアラブルカメラで撮影しなければ見ることのできない他者の視点からの映像は，自らの意識と実際の相手からの見えの差異に気づく切掛けとなり，パフォーマンスの改善方法を模索するための手がかりとなった．

3.2 映像の共有・視聴のための道具立て

各種ツールを用いて撮影した映像を共有するために，本事例ではGoogle社の提供するオンラインストレージサービスGoogle Driveを利用した．試合や練習で撮影した映像は，当日中にGoogle Driveにアップロードして共有した．映像ファイルは，撮影日ごとに分類し，ファイル名には映像のメタ情報である日付・映像の内容・撮影対象の部員の名前を用いて，それを用いた映像の検索を行えるようにした．共有された映像の視聴には，各自のスマートフォンやPCを用いた．これによって，映像を撮影したが時間をかけて振返ることができないという従来の問題を解消することが出来た．

4. 映像共有環境の利用状況と展望

本研究では，2014年2月より対象の空手部で映像共有環境の利用を開始し，表1に示すように5月末までに計1307個の映像ファイルがアップロードされた．部員意対して実施した映像共有環境の利用に関するアンケート調査では，全部員11名中5名が週4日以上アップロードされた映像を視聴していると解答しており，これらの結果から部内で映像の撮影・共有・視聴という一連の流れが習慣化されつつあると言えよう．

また，上記の部員に対するアンケートで今後の映像の撮影・共有・視聴への要望に関する自由記述形式の問いを設けたところ，

- 撮影時のカメラの場所を変更して，もっとパフォーマンスを見やすくしたい
- 部での練習や部員の試合以外にも，外部の選手の試合を撮影・共有したい
- 他の部員やコーチ，教員と映像に対してコメントをしあいたい

という回答があがった．

表1 共有された映像ファイル数の推移

2月	3月	4月	5月	計
208個	290個	619個	170個	1307個

これらの回答は，映像共有環境が整った同部で，身体スキルの学びを促すために部内で共有された映像をどのように視聴するのか，その方法を検討するための指針になると考えられる．

先述の回答は，それぞれパフォーマンスを振返るための撮影条件，他者と自身のパフォーマンスの比較という視聴方法，他者と共に映像に対する解釈の共有など，身体スキルの学び手である部員自身が見出した学習環境の新たな活用方法である．本研究の次なる目標として，これらの活用方法を実践することで部員が身体スキルにまつわるどのような着眼点を得るのか，その事例の収集に取り組む．

5. おわりに

本研究は，ある高校の空手部における映像共有環境の構築事例を示した．部活動の現場では，デジタルビデオカメラの普及発展に伴い試合や練習におけるパフォーマンスの撮影自体は容易になったが，撮影した映像を如何に共有・視聴するのか，という問題が生じていた．そこで，映像の撮影だけではなく共有・視聴までを円滑に行うことを視野にいれて，部内で使用するツールやサービスを選択し，学習環境の構築に取り組んだ．構築した映像共有環境を約4ヶ月間に渡って利用し，1307個の映像が撮影・共有され，部員の約半数が週4日以上の頻度で視聴するようなり，部内で映像の撮影・共有・視聴が習慣化されつつあることが示唆された．今後は，部員が見出した映像共有環境の活用方法を実践し，身体スキルの学びに及ぼす影響を考察するべく更なる事例の収集を行う．

参考文献

(1) 諏訪正樹，西山武繁：“アスリートが「考える」ことの意味”，身体知研究会(人工知能学会第2種研究会)，SIG-SKL03，pp.19-24（2009）．
(2) 池田智史：“スポーツフィールドで活躍する映像×IT”，体育の科学，Vol.63，No.10，pp.818-822（2013）．
(3) 飯塚太郎，平野加奈子，高橋英幸：“ロンドンオリンピックにおけるバドミントン日本代表への映像支援”，映像情報メディア学会誌，Vol.67，No.11，pp.928-931（2013）．

高校における授業支援システムを用いた学習評価の検討

荒巻　恵子*1
Email: aramaki@main.teikyo-u.ac.jp

*1：早稲田大学高等学院/帝京大学大学院教職研究科

◎Key Words 学習評価，教育評価，Evidence Centered Assessment Design

1. 背景と目的

文部科学省(2012）は、学習評価を「学校における教育活動に関し、子どもたちの学習状況を評価するものである」とし、各教科については、学習状況を分析的にとらえる観点別学習状況の評価と総括的にとらえる評定とを、学習指導要領に定める目標に準拠した評価として実施することを明確にしている。学習評価には、このような目標に準拠した評価のほか、学級・学年など集団の中での相対的な位置付けに関する集団に準拠した評価や、観点別学習状況の評価や評定には示しきれない子どもたち一人一人のよい点や可能性、進歩の状況について評価する個人内評価がある。学習評価を行うに当たっては、子どもたち一人一人に学習指導要領の内容が確実に定着するよう、学習指導の改善につなげていくことが重要である。高等学校の学習評価は、各学校において生徒の特性、進路等に応じて多様な教育課程が編成されていることから、従来、高等学校学習指導要領に示す各教科・科目の目標に基づき、学校が地域や生徒の実態に即して設定した当該教科・科目の目標や内容に照らし評価を行うこととされてきた。しかし、実際には「知識・理解」に偏った授業が多く、「関心・意欲・態度」「思考・判断」「技能・表現」についての指導が手薄になっているため、バランス良く観点別評価を実施することができないといった意識がある（国立教育政策研究所 2012)。そこで、本研究では高校情報科における学習評価について、Evidence Centered Assessment Design（：ECD）の評価デザイン(荒巻2014)を用いた学習活動と評価計画を立てる。そのために、まず、教育評価の歴史的系譜を辿り、Evidence Centered Assessment Design（：ECD）の評価デザインと日本の学校教育での評価法との関連を検討し、授業支援システムを用いた学習評価の検討を行う。

2. 教育評価に関する系譜

我が国の学校教育における評価の歴史を振り返ると、日本に近代的な学校制度が実現した1872年(明治5年)には、小学校で進級のための試験が実施されており、また通知票も及落の厳しかった試験結果を保護者に知らせるためのものとして存在していた。考査は、明治33 年（1900）文部省の「小学校令施行規則」の中で、「小学校に於いて各学年の課程の修了もしくは全教科の卒業を認むるには、別に試験を用うることなく、児童平素の成績を考査してこれを定べし」とし、考査を「平素の行状、学業を斟酌する」こととして定めている（板倉 1989)。田中（1996, 2006）によれば、教育評価は、evaluation の邦訳として第二次世界大戦後、使用されるようになり、教育効果に対する判断行為一般をさす概念として教育世界の中に定着し、今日に至っている。教育評価は教育の成否を点検し、教育実践を改善するために行われる営みのことで、テスト(test)、試験（examination)、測定（measurement)、考査とは区別して扱われてきた。長島（1949）は教育測定と教育評価の層位の違いを明確にし、教育評価における意義を強調している。1948 年戦後初めての指導要録が提起され、相対評価と個人内評価の二つの教育評価観を採用している。しかし、相対評価に対する遠藤らの排他的な競争を人為的に煽ること、東井らの抽象化された点数化への批判をうけ、絶対評価への動向が牽引される。1970 年代には、タイラーのカリキュラム理論（タイラー原理 1950）を発展的に継承したブルームが教育目標のタキソノミーを提唱し、認知的領域目標として１．知識、２．理解、３．応用、４．分析、５．総合、６．評価とし、情意的領域の目標として１．受容、２．反応、３．価値づけ、４．組織化、５．個性化という階層構造で捉え（ブルーム・田中訳 1986)、教育の現代化を背景に、学問の系統性に即した到達度評価が移入される。到達度評価の特徴は評価規準を明確な到達目標におき、その到達目標をすべての子どもたちに保障することをめざすものであった(柴田2001)。客観性においてもわかりやすさ使いやすさは優れているが、学習の経路を決めてしまうことに問題があり、個々の一人一人の学習経路は同じではない（東 2001）といった多文化性と普遍性の問題認識の中で、学力格差の問題を浮上させた。しかし、田中（1996）は、「従来の教育評価では、実践の最後にのみ評価を実施していたが、教育実践を改善しようとすれば、実践の開始時に診断的評価を行い、実践課程で、評価行為を機能させる形成的評価を実施することが求められる。そして、実践の終わりには、学力の総合性、発展性を評価する総括的評価が行われる。このような評価行為の分化とそれに伴う回復学習・発展学習の提唱が、到達度評価である」と、到達度評価の意義を主張している。その後、1975 年に始まった学力論争は、学力とは何かが問われ、学力モデルの開発と共に学力モデルと評価の位置づけが問われていった。こうした経緯の中で、1977 年の学習指導要領ではゆとり教育への方向転換が図られた。1980 年代になると、学力評価論の創造的な発展形態としてプロセスの評価からその対象となる子どもたちのつまずきに着眼した形成的評価が深化する

（田中 1996）。さらに、梶田（1980）は、子どもたちが自らの学習の中で行う自己評価の意義を主張し、そのタイプとして３つのタイプを述べている。一つのタイプは、成績評価その他の教育評価に、学習者本人の自己評価を取り入れるべきであるとするもの、二つのタイプは、教育活動の中で、児童・生徒が自己評価を行い、自己理解を深めることのできるような機会を多く設けることを考えるべきあるとするもの、三つのタイプは、自らの目標を設定し、自らの成果をその目標との関係で常に自己評価しながら学習を進めていくことを教育活動の中で機会あることに指導することによって、学校教育を修了した後においても、自律的に学習を継続していける自己教育体制の育成を図るべきとするものである。1980 年代後半には、米国で学力の真正性を重視する立場から、真正の評価論（Wiggins1989）が登場する。子どもたちの知識や技能を表現、応用させる課題を用いたパフォーマンス評価法が開発され、ポートフォリオ評価（田中・西岡 1999）もそのうちの一つで、また、パフォーマンス評価の評価基準表としてルーブリックが作成された。ルーブリックは子どもたちの学習目標に対するつまずきを発見することが可能であり、複数の評価者間で目標と評価基準を共通理解できるという利点がある。また、ルーブリックは評価者が教師や保護者だけでなく、子ども自身が自らを評価する活動にも及び、つまずきを子ども自身に気づかせることで、自己評価能力を形成する。1990 年代になり、評価のもう一つの流れとして、田中統治ら（2009）はカリキュラム評価が学校教育の中心に位置づけられることを述べている。P（計画）－D（実践）－C（評価）－A（改善）のサイクルの中で、学校教育のカリキュラムマネジメントとして、評価の取り組みの必要性と意義を説いている。1989 年の学習指導要領改訂に新しい学力観、1998 年の学習指導要領改訂に生きる力といった学力観の変遷は、生活科や総合的な学習の時間の新設とともに、自己教育力の育成として、児童・生徒自らが自己評価することが活動の中に組み込まれ、パフォーマンス評価やルーブリックなどの評価法が注目される。このころ、指導要録の改訂基本方針を定めた教育課程審議会答申においても、学習評価は、指導と評価とは別物でなく、評価の結果によって後の指導を改善し、さらに新しい指導の成果を再度評価するという指導と評価の一体化の重要性が示された（文科省 2000）。その一方でゆとり教育への批判は、学力低下問題によりさらに拍車がかかり、2008 年の学習指導要領改訂ではゆとり教育の見直しとして、確かな学力がうたわれた。この学力観では知識基盤社会の 21 世紀に向けた学力として、「知識・技能・理解」を基礎的な第１層、「思考力・判断力・表現力」を活用能力の第２層、主体的に取り組む「探求的態度」として、３層構造とした学力として捉えている。ここでの学習評価は、観点別学習状況の評価と総括的にとらえる評定で学力を捉え、評価をゴールとするのではなく、評価の結果をその後の指導や子ども学習にフィードバックすることとして、指導と評価の一体化の重要性を文科省は、示している（小島・岩谷 2010）。

3. 評価モデルと新たな教育評価の関連「Evidence-Centered Assessment Design」

Mislevy et al.（2003）の Evidence-Centered Assessment Design （以下 ECD）は学習者、授業者、学校管理者、保護者、教育委員会など教育に関わる関係者を対象とし、関係者の相互作用によるあらゆる教育活動を評価することが可能で、活動の背後にある制約や資源、条件への働きかけにより教育活動そのものを改善することを目的としている。荒巻（2014）によれば、４つの評価プロセス（活動選択過程、表象過程、応答過程、総合採点過程）からなる活動サイクルと、その中心にタスク属性や科学的根拠に基づいた活動のパラメーターや手続きなどが格納されるライブラリとのフレームワークで成り立つ評価デザインで４つの評価プロセスでは常に評定モデルからの科学的根拠を中心的役割とした評価が行われる。荒巻ら（2013）八百幸ら（2014 印刷中）の授業実践でも、評価モデルからの検討を行った。これらの実践では、事前に生徒たちの学習レディネスを測るテストを行い、その結果に基づいた授業計画を立て、課題設定を行った。学習過程における学習到達度の推移を、用語理解度テストによって、学習前、学習中、学習後として、その変容を測った。さらに、学習後には、授業評価によって、次の授業改善への検討を行った。ECD における評価デザインでは、田中（1996）が『教育実践を改善しようとすれば、実践の開始時に診断的評価を行い、実践課程で、評価行為を機能させる形成的評価を実施することが求められる。そして、実践の終わりには、学力の総合性、発展性を評価する総括的評価が行われる。このような評価行為の分化とそれに伴う回復学習・発展学習の提唱が、到達度評価である』と、到達度評価の意義を主張したと同様に、授業活動のプロセスの中に評価があると考えられる。つまり、ECD の教育評価デザインは、診断的評価、形成的評価、総括的評価を包含した到達度評価そのものであることがわかる。また、ECD の活動プロセスの中では、評価は動的に行われていることからは、Shavelson（2003）のいうところの、「On the Fly」の Formative assessment（動的形成的評価）が存在することもわかる。このことはかつて、梶田（1990）が Formative evaluation の形成的評価の訳語は「構成的評価」ではないかとしたことを振り返えらせる。活動の中でのこれらの評価が授業のプロセスを通じた授業改善のための評価であることを考えると、形成的評価がカリキュラム改善のための評価として開発された過程で、formative evaluation を「構成的評価」と意訳しようとした梶田の研究の意義は深い。なぜなら、ECD の評価デザインが示すように、評価は改善のために存在するからである。

4. 授業活動における学習評価

高校情報科社会と情報「望ましい情報社会に向かう」単元での授業活動で、学習評価を行った。授業は 50 分授業 3 回で行った。この活動では、活動選択過程において、学習レディネスを測るために、学習前テストを実施した。内容は、情報システムに関する用語の確認

テストで、わかる、わからないの２択で回答することとした。この結果に基づいて、生徒は分野別（医療・福祉、都市・交通、環境・防災、経済・産業、教育）の５つのテーマから１つを選択し、ワーキンググループへの参加をすることとした。第２回の授業では調べた内容を、ワーキンググループに参加し協議をする。その協議の内容を自分のグループに戻って、参加報告という形で、報告会を行った。授業後、用語の確認テストを行った。ここでの報告会でのレポートと確認テストは形成的評価に該当する。次の表象過程では、事前に調べた情報システムを参考に、次世代の新しい情報システム案を提案し、企画書制作する課題に取り組み、提出する。応答過程では、企画発表会を行った。企画発表会では、評価基準に基づいて、他者評価を行った。この他者評価も形成的評価となる。他者評価では、クラスの中で最も優れたものを投票という形で、評価した。授業後、活動を振り返り、自己評価を行った。さらに、後日実施された期末考査では、総括的評価が行われた。授業活動における学習評価は、授業支援システムにより実施され、テストの回収、および集計をした。ECD による授業活動では、期末考査から授業改善までを活動内とした。本実践研究の指導略案と、ECD による授業活動を表１と図１に示した。

5. おわりに

本研究は、PC カンファレンス 2013 で発表した「CSCL を活用した体験型情報倫理教育の授業実践モデルの開発」で取り上げた Mislevy et al. (2003) の Evidence-Centered Assessment Design の評価デザインについて、授業実践を重ね、さらに日本の教育評価の系譜の文献調査から教育評価とも鑑みて検討した。教育評価における近年の関心は、授業改善やカリキュラム評価という教育の真髄を追求するものとなっている。また、新しい学力観の中で、文科省が示す学習評価のあり方は、教師の授業活動の中の指導と評価の一本化という授業と表裏一体の評価のあり方が求められている。さらに今後は、ICT 活用による評価のエビデンスが求められること、また、評価法の開発も進むことも考えられる。こうした動向の中で、教育活動に立脚する教師が見つめるのは、目の前の生徒たちであると考える。今後は、生徒自身で、自己評価活動を行い、自律的に学習を継続していかれる自己教育体制の育成に着眼して、授業実践の中で、生徒の自己評価活動についての研究を進めたい。

参考文献

(1) 文部科学省 : 高等学校における学習評価について, 2012.
(2) 国立教育政策研究所 : 高等学校における学習の評価の実態把握と改善の関する研究結果報告書, 2011.
(3) 荒巻恵子:21 世紀型スキル育成のための CSCL を活用した評価デザイン, PC カンファレンス研究会, p.27-38、2014.
(4) 板倉聖宣 : 私の評価論, 国土社、p.16-34, 1989.
(5) 田中耕治:学力評価論入門第２章教育評価の構造と課題, 京都法政出版, p.39-81, 1996.
(6) 長島貞夫 : 新教育辞書エヴァリュエーション, 平凡社, 1949.
(7) 田中耕治 : 新しい時代の教育課程第３版第６章教育課程をどう評価するか, p199-226, 有斐閣アルマ, 2005.
(8) 田中耕治 : 新しい時代の教育課程第３版第４章教育課程の思想と構造, p141-168, 有斐閣アルマ, 2005.
(9) 田中耕治 : 新しい学力テストを読み解く第１章学力と評価の新しい考え方, p13-26, 日本標準, 2008.
(10) 田中耕治・西岡加名恵 : 総合学習とポートフォリオ評価法, 日本標準, 1999.
(11) 田中耕治編著 : 教育評価の未来を拓く第４章英米の評価改善の現状と課題, ミネルヴァ書房, p.181-217, 2003.
(12) 柴田兼松 : 教育課程論第二版, p.91-102, 学文社, 2008.
(13) 東洋 : 子どもの能力と教育評価, 東京大学出版会, 2001.
(14) ブルーム, B. S. , 稲葉宏雄・大西匡哉訳 : すべての子どもに確かな学力を, 栄泰印刷館, 1986.
(15) 梶田叡一 : 教育における評価の理論第８章学習者自身による自己評価の問題をめぐって, p.91-100, 金子書房, 1975.
(16) Wiggins G. : A True Test: Toward More Authentic and Equitable Assessment, The Phi , Delta Kappan, Vol. 70, No. 9, p. 703-713, 1989.
(17) 田中耕治:よくわかる教育課程, ミネルヴァ書房, 2009.
(18) 田中統治・根津朋実 : カリキュラム評価入門, 勁草書房, 2009.
(19) 文科省 : 児童生徒の学習と教育課程の実施状況の評価の在り方について（答申）, 2000.
(20) 小島宏・岩谷俊行 : 新しい学習評価のポイント実践１生きる力と新しい学習評価, ぎょうせい, 2010.
(21) Mislevy, R. J.Almond, R. G., Lukas, J. F., A brief introduction to evidence-centered design. (Educational Testing Service Research Report RR-03-16). Princeton, NJ: ETS, 2003
(22) 荒巻恵子ら : CSCL を活用した体験型情報倫理教育の授業実践モデルの開発 - 著作権授業での BBS とチャットを活用したディスカッション場面 - , PC カンファレンス 2013
(23) 八百幸大ほか : CSCL を活用した体験型情報倫理教育の授業実践モデルの開発Ⅱ - 著作権授業での問題解決型学習の取り組み - , PC カンファレンス 2014, 印刷中
(24) 梶田叡一編著 : 中学校新しい授業づくりと形成的評価, 第Ⅳ章形成的評価の新たな課題, p.230-240, 1990
(25) Shavelson, R.J. and the Stanford Education Assessment Laboratory On the integration of formative assessment in teaching and learning with implications for teacher education. Paper presented at Biannual Meeting of the European Association for Research on Learning and Instruction. Padova, Italy, 2003

表１　社会と情報単元「望ましい情報社会に向かう」の指導略案

<table>
<tr><th>第１回</th><th>第２回</th><th>第３回</th><th>期末考査</th></tr>
<tr><td>診断的評価</td><td>形成的評価</td><td>形成的評価</td><td>総括的評価</td></tr>
<tr><td colspan="2">課題①
情報システムに関する
レポート
学習前テスト</td><td colspan="2">課題②
次世代の新しい
情報システム企画書</td><td rowspan="3">情報社会における情報システムに関するまとめテスト</td></tr>
<tr><td>個別ワーク</td><td>課題①
情報システムについて調べる。分野別ワーキンググループ（WG）に参加し、情報交換・意見交換する。調べたこととWGでわかったことなどをワードでまとめ、提出する。</td><td>グループワーク</td><td>グループ内において報告会を開催する。分野別ワーキンググループに参加し、まとめた課題①について、グループ員に報告する。</td><td>個別ワーク</td><td>課題②
次世代の新しい情報システムについて提案する。
【他者評価】
優秀作品への投票</td></tr>
<tr><td colspan="2">形成的評価</td><td colspan="2">形成的評価</td><td colspan="2">形成的評価</td></tr>
<tr><td colspan="2">課題１提出</td><td colspan="2">学習後テスト</td><td colspan="2">課題２提出
自己評価</td></tr>
</table>

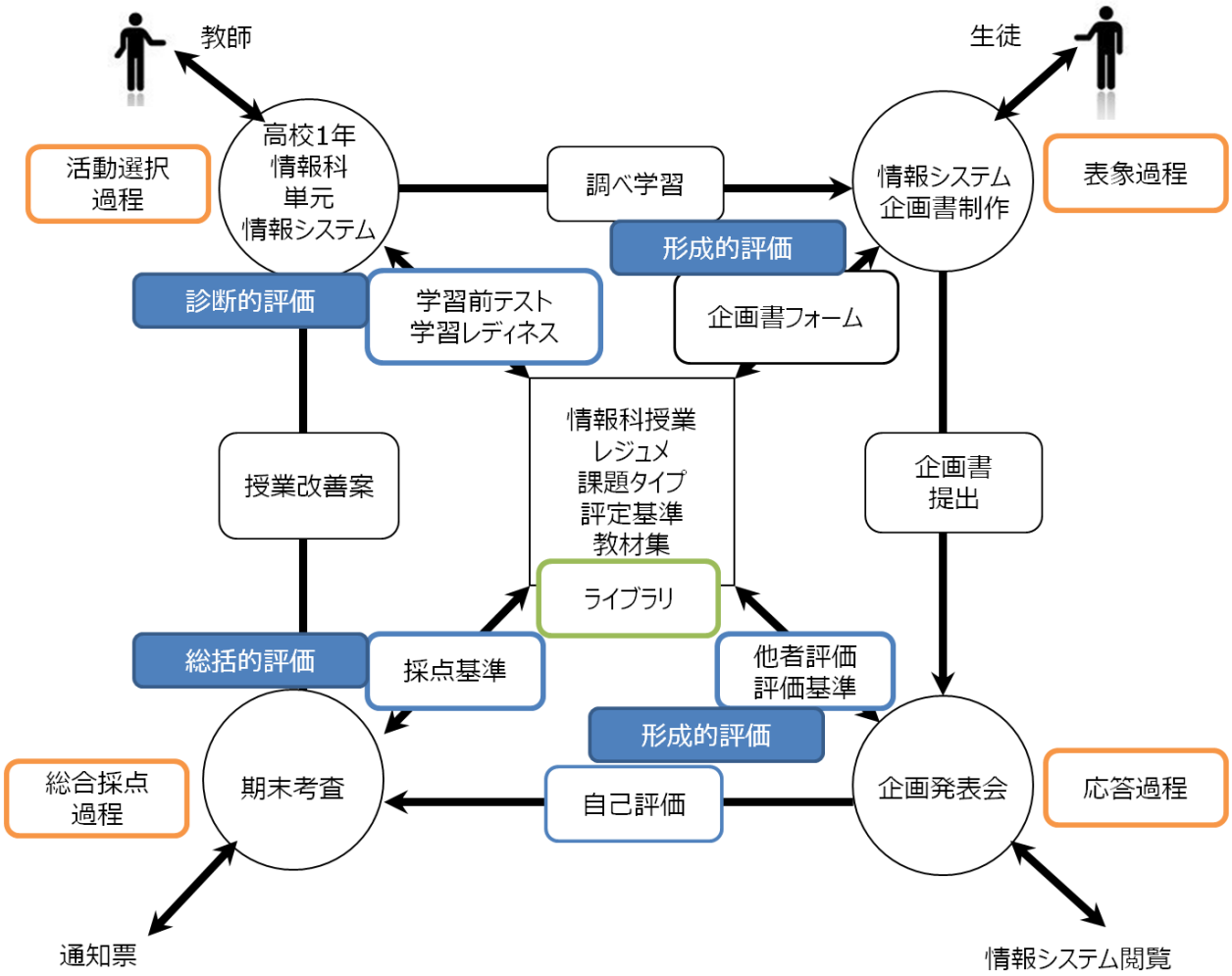


図１　ECD による授業活動

CSCL を活用した体験型情報倫理教育の授業実践モデルの開発Ⅱ
- 著作権授業での問題解決型学習の取り組み -

八百幸　大*1　　荒巻　恵子*2　石塚　忠男*1　金田　千恵子*1
斎藤　翔一郎*3　武沢　護*4　　橘　孝博*1　　鶴田　利郎*5
Email: yaoko@waseda.jp

*1: 早稲田大学高等学院
*2: 早稲田大学高等学院／帝京大学大学院教職研究科
*3: 早稲田大学高等学院／早稲田大学大学院文学研究科
*4: 早稲田大学高等学院／早稲田大学大学院教職研究科
*5: 早稲田大学高等学院／早稲田大学人間科学学術院

◎Key Words CSCL, 問題解決型学習, 情報倫理教育

1. 背景と目的

国立教育政策研究所（2013）は、21 世紀に求められる日本人像として、「思考力」、「基礎力」、「実践力」から構成される「21 世紀型能力」を提案している。このうち、「思考力」は、「問題の解決や発見、新しいアイデアの生成に関わる問題解決・発見力・創造力、その過程で発揮され続ける論理的・批判的思考力、自分の問題の解き方や学び方を振り返るメタ認知、そこから次に学ぶべきことを探す適応的（adaptive）な学習力などから構成される。」と明記される。荒巻ら（2013）の授業実践は、BBS 掲示板やチャットを活用したディスカッションによる体験型情報倫理教育の授業により、生徒たちがネット社会における情報倫理観に対峙し、さまざまな立場を理解し、それぞれの状況の中で判断し、よりよい解を見出すことができることを示唆した。また、荒巻（2014）は、早稲田大学で運用する授業支援システム CSCL(Computer Supported Collaborative Learning) である Course N@vi を活用した授業実践が、問題解決、批判的思考といった「21 世紀型スキル」を育成できる授業になりうることを、ECD（Evidence-Centered Assessment Design）のフレームワークの授業評価から示した。一方、問題解決型学習は、生徒の関心ある問題を用いることによって、学習に対する動機づけを行い、思考力や創造性を伸ばすのに役立つメリットがある反面、系統的な知識、基礎的な技能が習得されにくい、優秀な生徒が独占し傍観的な生徒が出る、学習が不規則になり、管理が難しいといったデメリットがあった。そこで、本研究では、問題解決型学習に焦点をあて、高校情報科、社会と情報で、問題解決型学習の授業実践と授業評価を行うために、はじめに教育課程における問題解決型学習の系譜から問題解決型学習の課題を探り、次に、情報科、社会と情報で、問題解決型学習を著作権単元で実践するために、授業の 4 つの要素（田中 1996）である「学習目標」、「教材教具」、「学習形態」、「学習評価」から検討し、情報科社会と情報・著作権単元での授業実践モデルを提案する。

2. 教育課程の問題解決型学習

教育課程の背景にある教育思想は、デューイを代表する経験主義、経験主義批判によって登場したブルーナーを代表する系統主義、さらにヴィゴツキーを代表する社会構成主義に大別できる。問題解決型学習はこれらのイデオロギーの中で常に論議されてきたテーマであった。教育課程の編成における学習方法や学習形態はそれが教育の本質を反映しているかどうかの視点から考察することが重要である（柴田, 2001）とされるように、問題解決型学習の系譜を、我が国の教育課程の変遷から捉えてみる。戦後、1947 年、1957 年の学習指導要領では、経験主義に基づく教育課程が編纂されていた。経験主義はデューイによる学習理論が有名であるが、我が国ではキルパトリックの「プロジェクトメソッド」による「成すことによって学ぶ」ことの理論から拡大普及していると言われる（佐藤, 1996）。「プロジェクトメソッド」は 20 世紀初頭、米国の教育学者キルパトリックが 18 世紀からある工学や建築学校で技術を学ぶための学習方法であったプロジェクトメソッドを教育に拡大して提唱したものである（Michel Knoll, 1996）。キルパトリックのプロジェクトメソッドはソーンダイクの行動主義心理学の「刺激と強化」の原理に基づいて「目的的活動」を単位とする単元学習を提唱している（佐藤, 2005）。「目的的活動」を具体的に示すと、①児童・生徒が問題に直面すること、②問題を明確にすること、③問題経過の手順の計画を立てること、④計画に基づいて、問題解決に必要な資料、知識を集めること、⑤知識を交換し合い、仮説を立てること、⑥仮説を検討し、確実な解決方法の到達することの、6 つの段階を単元学習の中に組み込んだ活動である（谷川, 1993）。戦後教育の経験主義による問題解決型学習では、児童・生徒が問題場面に直面したときに、その解決に必要にして十分な情報や知識が集められ、問題解決のプロセスを通じて主体内部に有機的な知識として再構成され、この仮定を通じた実験的、科学的方法を体得するという考え

に基づいて行われた（田中, 2005）。その考えは生活を中心に考えられ、学習は生活することを通じて、生活との連関においてなされていた。一方、経験主義批判として登場した系統主義では、問題解決を行うためには、まず知識の系統的教授がなされる必要があり、科学・技術等の知識や原理を第一条件として、子どもの発達段階を考慮したカリキュラムの編成が重要であるとした考えであった（田中, 2009）。系統主義を代表するブルーナーの学習理論では、学問の構造化をカリキュラムに取り入れていった。子どもたちの学習レディネスに注目した学習活動は、子どもの未来の姿に水準を置いた教師の意図的な働きかけが重要であるとされた。しかし、系統主義における学習観は、落ちこぼれを増大させ、ゆとり教育の教育改革へと導くことになる。ブルーナーと同様に学習レディネスに注目したヴィゴツキーは、学びは知識や技能を受動的・機械的に習得することでなく、対象であるモノや事柄、社会に働きかけて問題を構成し、道具的思考を展開して、対象の意味を構成し世界を構成するという問題解決的思考という学びを展開している（佐藤 2005）。ヴィゴツキーの学習論では、子どもが学習する過程は、その過程を構成する社会や文化と深い関わりがあり、その過程を構成する社会や文化に影響される（田中 2009）。社会構成主義の思想は、社会高度成長期にあって、コンピュータなどの普及とともに、世界中で隆盛した。構成主義の学習方法は、学習者中心の学習環境（learner-centered learning environment）、問題解決学習（problem-based learning）、相互教授（reciprocal teaching）などで、これらは、コンピュータやインターネットといったICTを使う学習形態としても注目されている（久保田 2003）。

教育課程の系譜から問題解決型学習を振り返ると、戦後、まもなく起こった問題解決型学習論争は、問題解決の過程において、知識の定着が先か、経験が先かという教育課程への課題として着目されていた。しかし、近年では、情報通信技術が発展する時代と社会の中で、モノや人との関わりの中でコミュニケーションの必要性がうたわれ、協調学習といった学び合いの中での問題解決に焦点が当てられている。学習指導要領（文部科学省 2010）でも、ICTを活用した学習や協調学習への取り組みが各教科でうたわれ、教育課題というよりはむしろ、学習形態としての課題で、問題解決型学習が取り上げられている。

3. 学習活動と学習目標

A高等学校1学年全12クラスにおいて、2013年10月から11月までの3回（50分授業）、情報科単元「著作権」授業において問題解決型学習を実施する。従来、著作権単元は教場での講義型学習が中心で、著作権用語の理解はしても、その知識を活かす授業ではなかった。そこで問題解決型学習を著作権単元で取り組むことを検討する。授業時数は3時間を予定する。第1回授業の学習活動は、著作権の重要な用語を調べることとする。これは、著作権法が制定された経緯、趣旨から著作権法の内容までを理解する上で、法律条文内にある用語の意味を理解することが問題解決における基礎となると考えた。そこで、個別の課題として著作権の重要用語3～4用語の意味調べを与え、どのように調べ、まとめるかといった問題解決に向けての情報収集・情報整理ができることを学習目標とする。第2回授業の学習活動は、具体的な事例について、著作権法でのさまざまな権利が適用される要件をグループで討論する。討論する過程で、今まで当然だと思っていたことも、人によって考え方が違うこと、それを上手にとりまとめ、グループの意見にすること等、協調による問題解決への効果的な手だてを模索する必要がある。そこで、学習目標は協調学習に参加し、問題解決への効果的な手立てがわかるとする。第3回授業は、事例に関する解釈と解説について発表することを学習活動とする。発表では自分たちの立論の論拠を、条文や過去の事例から論理的（ロジカル）に、意見を述べ、個人の立場だけでなく、様々な立場を理解したうえで、相手が納得する発表をすることが求められる。そこで、学習目標は論理的に発表できることとする。

4. 教材

教材は、文化庁が毎年公式サイト上に更新している著作権テキストを使用する。このテキストは、著作権全条文、著作権法の用語についての簡易な解説がある。著作権事例は法律相談で取り上げられる事例の中から、生徒たちに身近な教材として、5つ選定する。引用は、インターネット上の情報を、簡単に「コピペ」できてしまうことについての問題意識から取り上げる。文化祭、音楽・映像のダウンロードは、生徒たちの身近で起こる問題意識として取り上げる。ディズニーランドでのパレードや美術館での撮影など、近年、携帯電話やスマートフォンなどのカメラ機能による撮影が簡単にできてしまうことについての問題意識から取り上げる。

5. 学習形態

ICTを活用した学習形態は、コンピュータ教室で授業実践を行う情報科では常時取り組んでいる形態である。また、協調学習による学習形態は、早稲田大学で運用する授業支援システムCSCL(Computer Supported Collaborative Learning)であるCourse N@viを活用した協調学習が実践できる。そこで、本研究の授業実践でも、Course N@viを活用し、授業前の指導案の配布、第1回授業での課題提出、第2回授業での討論を行うためのBBS掲示板・チャットの活用、第3回授業での他者評価と、授業後の自己評価を行う。また、学習前と学習後のテスト配信と集計に用いる。

6. 学習評価

本研究では、ECD（Evidence-Centered Assessment Design）のフレームワークに基づいて、Course N@viを活用した①単元で頻出する専門用語理解度テスト、②学習過程を振り返る自己評価、③発表における他者評

価の 3 つを行う。特に③の他者評価では、論拠があるか、ないかの観点から、各セッションでの２つのグループを比較し、評決する。

7. 授業実践の内容

授業は，クラスを 3～4 人で編成したグループ，A～J の 10 グループに分けて実施した。第 1 回授業は、個別ワークとして，著作権の専門用語 57 用語（表１）のうち、各自配分された用語を調べる課題が与えられた。Couse N@vi 上に設定した BBS 掲示板に回答を提出し、クラス内で共有した。第 2 回授業では，著作権に関する事例相談 5 つ（表２）に対して、２グループずつ割り当て、必要な要素を調査することを課題とした。さらに、グループで調査したり、討論したりして、事例を検討した。検討した結果を次回の授業で発表するために、スライドを 4～5 枚作成することを課題とした。グループ内での討論は、Couse N@vi 上に設定された BBS 掲示板とチャットを使って行った。チャットは 24 時間いつでも、使用できることとし、使い方についてはグループ員に任すこととした。BBS 掲示板、チャットでの発言はクラス全体にメールで配信されると同時に公開された。第 3 回授業では事例について調べたことをまとめたスライドを用いて、クラス全員の前で発表した。発表は、事例ごとのセッションで２グループの発表を行った（図１）。各セッション 10 分とし、発表時間は 1 グループ 3 分、質疑応答 4 分として実施した。発表は進行役とタイムキーパーを決め、手続き通りに進めた。また、Course N@vi を使い、発表に関する評価とその内容における評価、評決の他者評価を授業内で行い、自己評価を後日行った。

8. まとめ

問題解決型学習は、生徒の関心ある問題を用いることによって、学習に対する動機づけを行い、思考力や創造性を伸ばすのに役立つメリットがあることから、本研究では教材の５つの著作権事例について検討した。また、系統的な知識、基礎的な技能が習得されにくいデメリット、優秀な生徒が独占し傍観的な生徒が出るといったデメリットに関して学習前、学習後の用語理解について、検討した（図１）。学習が不規則になり、管理が難しいといったデメリットにおいては、Course N@vi による学習管理によって克服できた。第 3 回授業内で実施した他者評価では、評決した理由に情報収集、情報整理、発表態度など、学習活動を振り返り評価していることがわかった。このことは、問題解決型学習では問題解決のために収集し、整理した情報をアウトプットし、振り返る学習過程の中で、評価活動を学習活動に入れることで、次の問題設定が生まれると考える。そこで、第 3 回授業での学習活動の中では、「発表を評価し、活動を振り返る」活動を加えることで、「発表・評価を通して、新しい課題をもてる」として、情報科社会と情報・著作権単元における授業実践モデル（表３）を作成した。今後は、この授業実践モデルの検討をさらに行っていきたい。

参考文献

(1) 国立教育政策研究所：21 世紀型能力，2014
(2) 荒巻恵子・橘孝博・鶴田利郎・金田千恵子：CSCL を活用した体験型情報倫理教育の授業実践モデルの開発，PCC2013
(3) 荒巻恵子：21 世紀型スキル育成のための CSCL を活用した評価デザイン，PC カンファレンス研究会，pp.27-38、2013.
(4) 田中耕治：学力評価入門, 京都・法政出版, p.113-132, 1996
(5) 柴田兼松：教育課程論第二版 第 3 章学習方法・形態と教育課程の編成，学文社、p.80-90, 2009
(6) 佐藤学：学びへの誘い第 2 章　学びの対話的実践へ　東京大学出版会　, p.49-91, 1996
(7) Michel Knoll : Faking a dissertation: Ellsworth Collings, William H. Kilpatrick, and the ‘project curriculum’, Journal of Curriculum Studies, Volume 28, Issue 2, p,193-22, 1996
(8) 谷川彰英：問題解決学習の理論と方法，明治図書, p.26-35, 1993
(9) 田中耕治ほか：新しい時代の教育課程（第 3 版），有斐閣, p.141-168,　2005
(10) 田中耕治ほか：よくわかる教育課程，ミネルヴァ書房, p.54-55, 2009
(11) 久保田賢一：構成主義が投げかける新しい教育，CIEC03.ver4, 2003
(12) Landon E. Beyer : WILLIAM HEARD KILPATRICK , International Bureau of Education, vol. XXVII, no. 3, September 1997, p. 470-85.
(13) 文部科学省：“学習指導要領解説情報編”，(2010).

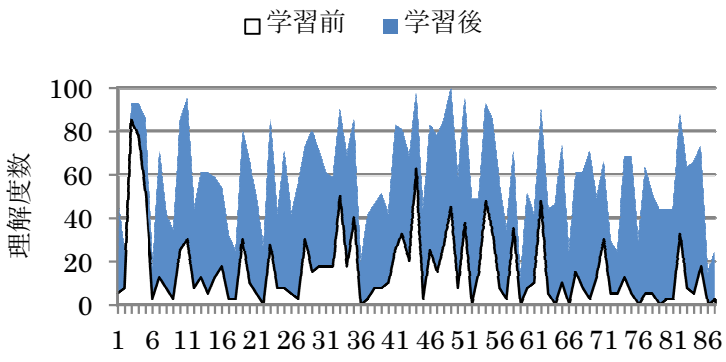


図１　著作権用語理解度テスト

表１　学習目標としての著作権の専門用語 57 用語

1	意匠権	16	氏名表示権	31	著作者	46	ベルヌ条約
2	違法ダウンロード	17	自由利用マーク	32	著作者人格権	47	放送権
3	引用	18	出版権	33	著作物	48	保護期間
4	演奏権	19	上映権	34	著作隣接権	49	翻案権
5	共同著作物	20	上演権	35	デジタル万引き	50	翻訳権
6	許諾権	21	譲渡権	36	転載	51	無体財産
7	権利制限	22	商標権	37	展示権	52	無方式主義
8	公衆送信権	23	送信可能化権	38	同一性保持権	53	有線放送権
9	口述権	24	貸与権	39	特許権	54	録音権
10	公表権	25	知的財産権	40	二次的著作物	55	録画権
11	コピーレフト	26	知的所有権	41	日本音楽著作権協会	56	TRIPS 協定
12	財産権	27	著作権	42	万国著作権条約	57	WIPO 著作権条約
13	産業財産権	28	著作権者	43	領布権		
14	実用新案権	29	著作権の保護期間	44	事例		
15	私的使用	30	著作権法	45	複製権		

表２　著作権に関する事例相談内容

1	「禁転載」や「転載を禁ず」と書かれている資料や文章は引用できないのでしょうか？
2	文化祭で市販の演劇の脚本を上演する場合、無断で上演できますか？
3	インターネット配信される音楽や映像をダウンロードして、CD-R や DVD-R などにコピーすることは問題ありませんか？
4	ディズニーランドのパレードの動画を、個人のウェブページにアップしてもかまいませんか？
5	美術館でゴッホの絵画を撮影して、ホームページに掲載することはできますか？

表３　社会と情報・著作権単元の授業実践モデル

<table>
<tr><th></th><th colspan="2">第１回</th><th colspan="2">第２回</th><th>第３回</th></tr>
<tr><td>学習活動</td><td colspan="2">著作権の重要な用語を調べる</td><td colspan="2">具体的な事例について、著作権法でのさまざまな権利が適用される要件をグループで討論する</td><td>事例に関する解釈と解説について発表する
発表を評価し、活動を振り返る</td></tr>
<tr><td>学習目標</td><td colspan="2">問題解決に向けての
情報収集・情報整理ができる</td><td colspan="2">協調学習に参加し、問題解決への
効果的な手立てがわかる</td><td>発表・評価を通して
新しい課題をもてる</td></tr>
<tr><td>導入</td><td colspan="2">・著作権学習についての説明</td><td colspan="2">・グループ、役割分担を決める
・事例テーマを１つ選択する</td><td>・発表と評価方法の確認</td></tr>
<tr><td rowspan="2">展開</td><td rowspan="2">個別ワーク</td><td rowspan="2">・著作権で頻出する重要用語を１人でいくつか担当して調べる</td><td>グループワーク</td><td>・事例テーマを解説するために必要な要素を調査し、グループで討論する</td><td rowspan="2">・グループ員全員が、事例テーマごとのセッションで発表する
・他者評価を行う</td></tr>
<tr><td></td><td>・調査した内容を発表スライド 4～5 枚にまとめる</td></tr>
<tr><td>総括</td><td colspan="2">・課題提出方法の確認</td><td colspan="2">・次回の確認</td><td>・評価シートの提出</td></tr>
<tr><td>課題</td><td colspan="2">調べた内容を BBS に投稿する。</td><td colspan="2">発表用スライドを作成する。</td><td>自己評価をする。</td></tr>
</table>

共通教科「情報」における教育用 SNS の活用事例

高瀬敏樹[*1]
Email: toshiki.takase@sapporo-c.ed.jp

*1: 北海道札幌旭丘高等学校

◎Key Words 教育用 SNS，ゲーミフィケーション，共通教科「情報」

1. はじめに

共通教科「情報」の授業では，さまざまな課題に取り組ませ，作品や成果物を提出させることが多い。

従来は共有フォルダへ提出させ，相互評価やコメントを紙の評価シートに記入させて集約していた。

そのため，集約作業に時間がかかり，生徒へのフィードバックが遅れ気味となり，学習指導と学習評価を一体的に行うこと[(1)]が困難であった。

無料の LMS を校内サーバに導入してみたが，設定が難しくサイトの構築にも時間がかかった。さらに学外からのアクセスが出来ないという問題があった。また，有料のものは高校の予算規模での継続利用は現実的ではなかった。

そこで，学校での利用を想定した無料の教育用 SNS（学校向け SNS）を導入した。本稿では高校における共通教科「情報」での SNS 活用事例を紹介する。

2. 教育用 SNS の必要性

昨年 4 月，本校新入生を対象に実施したアンケート調査[(2)]によると，日常的に使用している SNS は「LINE」が 86.6%，「Twitter」が 30.7%，「Facebook」が 7.2%，「mixi」が 1.3%で，「LINE」が圧倒的であった。

ほとんどの生徒が日常的に使用しているため，登録や操作方法の説明が不要で，すぐにでも使用できるメリットがある。生徒間のコミュニケーションツールとしては，現時点において「LINE」以外の選択肢は無いように思える。

しかし，授業で使用するツールとしては，下記のような問題点がある。

- 利用するためには，電話番号，メールアドレス，アドレス帳を提供しなければならない
- 1 台のスマホで学校用と個人用のアカウントを使い分けることができない
- 投稿のコメントは誰に対するものかを明記しないとわかりにくい
- 学外の人とのコミュニケーションを防ぐ手段が無い
- 無料通話，メッセンジャーアプリなので，授業で活用しやすい機能が少ない

リスクを考えると，積極的に授業で利用しようと考える教師は少ないであろう。

クローズドな環境の中で，教師と生徒が安全にコミュニケーションをしたり，学習コンテンツや成果物を共有したりできるサービスが必要である。

さらに，高校でも導入可能なコストで管理や運用が簡単なものでなければ，授業で活用して成果を検証することは難しい。

3. 教育用 SNS の特徴

小中高の学校教育向け SNS として 2008 年にアメリカでサービスを開始した「Edmodo」（エドモド）[(3)]は，多くの国々の K-12 を中心とする教育機関で普及している。主な利用者は教師，生徒，保護者などだ。

Edmodo は次のような特徴を持つ。

- 無料である
- グループコードまたは URL を介して生徒登録
- 生徒全員が登録し終えたらメンバーを追加できないようロックすることができる
- 生徒登録にメールアドレスは必要ない
- 登録したメンバー以外はアクセスできない
- 生徒からは先生（オーナー）以外の個人宛てには投稿できない（グループへの投稿は可）
- 先生は複数のグループ（クラス）が作成できる
- グループにはスモールグループを複数作成できる
- ファイル，リンク，ライブラリ等を共有できる
- 「メモ」「警告」「課題」「クイズ」「投票（アンケート）」機能がある
- バッジなどのゲーミフィケーションの要素を取り入れている
- ブラウザから利用する他に，iOS 用と Android 用アプリが用意されている
- さまざまな学習，教育アプリを組み込むことができる（2014 年 6 月時点で日本語のアプリはない）

4. 教育用 SNS の比較

日本で教育用 SNS が普及していない原因の一つは，Edmodo が日本語化されていなかったことにあったが，2014 年 6 月に日本語化（全てではない）された。

また，日本では 2013 年に教室向け SNS として開発された「ednity」（エドニティ）[(4)]がサービスを開始している。

ednity も無料で利用でき，生徒の登録方法や安全性の確保など，教育用 SNS に必要な機能を確保した上で，全て日本語によるサービスを提供してくれているので，最も手軽に導入できる。現在は情報共有やファイル共有が可能である。また，ブラウザからの利用のみで，スマートフォン用のアプリは無いが，ブラウザでの利用で不都合は感じない。

5. 共通教科「情報」での活用事例

5.1 本校の概要

全日制課程普通科単位制。各年次 8 クラス。卒業後は全員の生徒が大学等へ進学している。

2014 年 4 月に 1 年次生徒全員 (322 名) を対象に実施した「情報科導入テスト」(神奈川県高等学校教科研究会情報部会 [5] 作成) の平均点は 59.8 点であった。

スマートフォンの所有率は 90.1% (内 47.1%が iPhone) で，学校への持ち込みと授業時間外での使用は禁止していない。なお，無線 LAN 環境は整備されていない。

また，千歳科学技術大学との高大連携により，同大の e ラーニングシステム「CIST-Solomon」[6] を，生徒全員にアカウントを発行し利用している。

5.2 設置科目

学習指導要領が改訂され 2013 年度より，「社会と情報」(2 単位) を 1 年次の必履修必修得科目として設置している。使用教室はパソコン実習室 (iMac を生徒用に 42 台設置) で，2 コマを連続して行っている。

パソコンを使用する学習活動が中心になる授業展開の場合は，2 名の教員によりティーム・ティーチングを行っている。

5.3 「社会と情報」での利用

授業ではクラス別にグループを作成し，次の場面での利用を想定している。

- 授業予定の連絡
- 授業内容や課題の連絡
- 授業で使用したスライドや配布資料の共有
- 成果物 (作品，レポート等) の共有
- 相互評価 (コメント入力，リアクション)
- 小テスト
- アンケート
- 連絡
- グループ討議

本年度は比較検証を行うため全 8 クラス中, Edmodo を使用するクラスを 3 クラス，ednity を使用するクラスを 3 クラス, 教育用 SNS を使用しないクラスを 2 クラス設定して授業展開している。

現在は，オリジナルのピクトグラム制作に取り組んでいる。完成した作品を PDF ファイル化し, 教育用 SNS にアップロードすることで共有し，相互評価 (コメント入力) や優秀作品の選出 (アンケート) を行っている。

5.4 Edmodo の利用

4 月当初は日本語化されていなかったため, 教師側の設定で戸惑うことも多かったが，SNS の利用に関して比較的抵抗感を持たない生徒が多い印象を受けた。

授業での利用を想定した全ての機能が備わっているため，さまざまな場面で利用している。

機能が豊富な分，導入当初はコメントの入力すら戸惑う生徒も見受けられた。

5.5 ednity の利用

現在は情報共有とファイル共有の機能しかないため, 使える場面でのみ使用しているが，使い方が容易なために直ぐに授業内で活用できるようになっている。

クローズドな環境の中でコミュニケーションツールとしてはとても使い易いようだ。

教師側の設定も簡単で，戸惑うことはほとんどない。

6. おわりに

生徒へのアンケート結果や授業協力者の観察等から, 教育用 SNS を利用することによる下記のようなメリットがあることがわかった。

- 他の学習者のコメントがリアルタイムで確認できるため，次の課題へのモチベーションが高まった
- 成果物の修正を直ぐに行うことができる
- ネット上での適切なコミュニケーション作法を身に付けることができる
- 授業を欠席した場合の不安を解消できる
- 学習の振り返りが容易になった
- 小テストの結果を直ぐにフィードバックできる
- 観点別評価の比較的容易になった

共通教科情報科の各科目の内容に，「情報通信ネットワークの活用とコミュニケーション」「情報社会の課題と情報モラル」(社会と情報),「情報の管理と問題解決」「情報技術の進展と情報モラル」(情報の科学) [7] が含まれており，SNS の適切な活用自体が指導すべき内容でもある。

また，学習指導要領の「内容の取り扱いについての配慮事項」には，「情報モラルの育成」と「体験的な学習の重視」が示されている [8] ため，教師の目が行き届くクローズドで安全な環境の中で，日常的に SNS を活用することは，教科で取り扱い事項にも合致している。

今後はさまざまな授業展開の中で活用し，教育用 SNS の有用性を確認すると共に，サービスの違いによる差異を検証したい。

参考文献

(1) 文部科学省　国立教育政策研究所教育課程研究センター : “評価規準の作成, 評価方法等の工夫改善のための参考資料【高等学校　共通教科「情報」】”, pp. 14-16, 教育出版 (2012).

(2) 高瀬敏樹 : “高校生のスマートフォン利用実態調査 - 教具さらには文具としての可能性を探る一考察 - ”, 2013 PC Conference 論文集, pp. 71-72 (2013).

(3) “Edmodo”, https://www.edmodo.com/, (2014.6.11 閲覧).

(4) “ednity”, http://www.ednity.com/, (2014.6.11 閲覧).

(5) “神奈川県高等学校教科研究会　情報部会”, http://www.johobukai.net/, (2014.6.11 閲覧).

(6) “e ラーニング | 千歳科学技術大学”, https://www.chitose.ac.jp/elearning/, (2014.6.11 閲覧)

(7) 文部科学省 : “高等学校学習指導要領解説　情報編”, pp. 18-37, 開隆堂 (2010)

(8) 文部科学省 : “高等学校学習指導要領解説　情報編”, pp. 41-42, 開隆堂 (2010)

高校情報科における反転授業の実践と課題

橘　孝博[*1]・荒巻　恵子[*1,*2]・鶴田　利郎[*1,*3]
Email: ttachi@waseda.jp

*1：早稲田大学高等学院
*2：帝京大学大学院教職研究科
*3：早稲田大学人間科学学術院

◎Key Words 反転授業、オンデマンド教材、情報科

1. はじめに

2013 年度の PC カンファレンスで、MOOC（Massive Open Online Courses）や反転授業(Flipped Classroom)が、基調講演などでの中心的な報告内容となった。(1)
これらは、大学などの高等教育機関において近年話題となっている効果的な教授方法として紹介された。また、昨今のテレビや新聞での報道にも、MOOC や反転授業の記事(2) が散見されるようになった。

その反転授業の特徴は、「授業」と「宿題」の位置づけが逆になるというものである。学生は授業の前に自宅などでオンデマンド教材を使って充分な予習を行い、教室の授業ではその予習で獲得した知識の確認や議論を通して、学習内容を深化させるという方法である。これまでの従来型授業では、教員が授業中に学習内容を生徒達に教え込んでいたが、その部分を生徒の自主的な自学自習に委ねるわけである。

我々は、その反転授業が高等学校でも有効に使えるかどうか、興味を持った。そして早稲田大学高等学院[以下　高等学院]の情報科の授業で、短い期間ではあったが、試行錯誤しながら若干の実践を試みたので、本稿で報告したい。

2. 授業準備

2.1 単元の選択

高等学院の高校 1 年生の情報科の授業では、1 学期の初めに各生徒が早稲田大学の情報機器を使うための ID とパスワードを取得した後に、「情報モラル」「情報のデジタル化（基数変換、補数）」「論理回路」「情報機器の構造と歴史」などを学習する。授業は週に 1 時間が与えられ、1 クラス 40 名の生徒がひとり 1 台使用できる PC 教室で授業を行っている。高校 2 年生にも情報科の授業があり、そこでは、Web ページ作成、統計分析、表計算ソフトウエアの使用、などを中心に学んでいる。授業時間以外の昼休みおよび放課後に PC 教室を生徒に開放して、大学生(SA)や大学院生(TA)による管理の下で生徒たちが自習できる情報環境を整えている。

我々は反転授業を初めて試みるので、次のような点を考慮した。

(1) オンデマンド教材が作りやすい
(2) 生徒が自習しやすい
(3) 教員が生徒の理解度を把握しやすい
(4) 従来型授業と反転授業の区別がしやすい

これらの観点から選ばれた単元は、「情報のデジタル化（基数変換、補数）」および「論理回路」で、これらを 6 週間程度の反転授業で学習させた。

2.2 オンデマンド教材

高等学院の生徒は、早稲田大学生と同様に「コースナビ」という授業支援システムを利用できる。このシステムを使うと、生徒たちは教員が「コースナビ」上にアップしたオンデマンド教材を自宅の PC から視聴できる。しかし残念なことに、このシステムはスマホなどのモバイル端末には対応していないので、その点に関して生徒から不満が出た。一方、教員の方は、生徒たちがオンデマンド教材をいつ視聴したか、全ての視聴履歴を知ることができる。つまり教員は生徒たちの学習履歴を授業前に集計して、授業の組み立てをあらかじめ考えることができた。

高等学院は 2014 年度に文科省から SGH（Super Global High school）校に指定されたので、SGH の意図に沿って、オンデマンド教材の文字表示とナレーションを英語で作成することにした。つまり、生徒たちには、あえてハードルを高くして、反転授業に臨んでもらうこととした。

3. 授業進行

3.1 反転授業の構造

これまで通常に行われてきた従来型授業と、反転授業の違いをまとめると表 1 のようになる。反転授業では、練習問題に充分な時間を取る工夫ができる。

表 1．反転授業と従来型授業

反転授業	従来型授業
導入 ↓ 試験または練習問題 ↓ オンデマンド教材の内容について、生徒同士の議論 ↓ 教員による解説とまとめ	導入 ↓ 教員による、学習内容の教え込み ↓ 問題練習 ↓ まとめ

反転授業の冒頭でいきなり試験を行うと、生徒は緊張して授業に臨むことになる。さらに、試験後に生徒同士で議論する時間を取ることもできて、学習内容を生徒間で深められる。

3.2 オンデマンド教材の視聴

授業の１週間前から、生徒達がオンデマンド教材を視聴できるようにした。図１は授業の何日前にオンデマンド教材を視聴したかを集計したものである。１回目の授業では７日前から視聴する生徒がいたが、３回目の授業では、４日ほど前から視聴し始め、１日前の視聴が増えている。

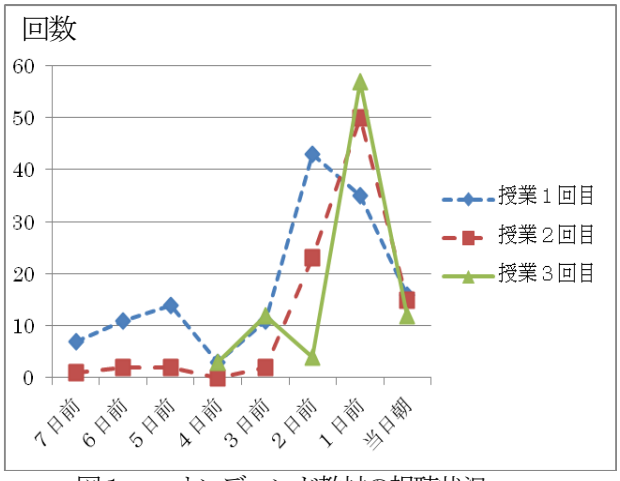


図１． オンデマンド教材の視聴状況

4. 反転授業に対する意見

4.1 生徒たちの声

反転授業を３回行った時点で、１クラス（４０人）の生徒たちのンケート結果をまとめると、次のようになった。

肯定的な主な意見：
＊予習で、すんなりと授業に入ることができた。
＊予習する習慣が身に着くと思う。
＊議論することで授業内容の理解が深まる。
＊オンデマンド教材で自分のペースで学習できる。
＊英語の勉強にもなる。
否定的な主な意見：
＊スマホで視聴できない。
＊英語なので、よくわからない。
＊教員が説明した方が、分かりやすい。

全体的には賛否両論あるが、説明の英語化をやめスマホでも視聴できるようにすれば、否定的な意見の多くは解消される。今回のように全てを英語化するのではなく、ナレーションは英語で行い、文章表示は日本語にするという工夫もできる。

また、アンケートの設問で「これからも反転授業で学びたいか」と問うと、賛成２１名、反対１８名、どちらとも言えないが１名となり、賛成が若干多いという結果になった。

4.2 教員の声

今回、反転授業を担当した３名の教員の意見をまとめると次のようになる。
＊教員が表に出ないようにファシリテーター役に徹するということを意識した。
＊生徒たちが事前に基礎的な内容を理解している前提で授業が進められるので、教科書を超えた応用的、発展的な内容を扱うことができた。
＊教科書に載っていないことを生徒に考えさせたり、議論させたりできるのは魅力的だった。
＊生徒たちの議論が盛り上がりすぎ、あるところではコントロールできなかった事もある。
＊従来型授業で、教え込むことに慣れすぎた教員には、反転授業は向かないだろう。

担当した教員の方では、概ね良好な反応であった。反転授業をうまく使うポイントは、「教員は学習内容を教え込まない」ということになるといえる。教員は学習の「司会役」「ファシリテーター」「水先案内人」に徹するべきで、それができない場合は反転授業にしない方がよいということになる。

5. 課題

教員の意見の中には、「学習につまずいている生徒をどうフォローしていくかが、課題かと思います。」というものがあった。つまり、オンデマンド教材を使う予習段階で消化不良を起こしている生徒に対して、教員はいつ、どのように対応したらよいかが、判然としないということである。

文献３によると、反転授業はより発展して「反転型完全習得授業」となる。これは、表１のように「教員による解説とまとめ」を行うのではなく、反転授業の最後の時間帯を、生徒ひとりひとりの理解度に沿った、個別指導の段階に入るような授業である。生徒の理解度が鮮明になる反転授業の後半で、そのような取り組みができれば効果的である。しかし、そのためには、複数教員によるティームティーチングが必要であろう。また、授業時間も５０分ではなく、もっと長い時間がないと丁寧な指導はできない。これらの点が、反転授業を発展的に展開する上での、課題と考えられる。

6. 謝辞

オンデマンド教材の作成および英語化にあたっては、早稲田大学高等学院情報科の金田千恵子氏、早稲田大学アジア太平洋研究科の石黎氏に、多大なご協力をいただきました。深く感謝いたします。また、本稿は早稲田大学特定課題研究助成研究費（課題番号2013B-226）による研究成果の一部である。

参考文献

(1) 内山祐平氏、重田勝介氏の 2013PCC 基調講演記録（文責興治文子氏）、Computer & Education vol.35, pp.35-43 (2013).
(2) たとえば、朝日新聞 2013 年 8 月 22 日付け記事、2014 年 1 月 17 日付け記事、2014 年 5 月 16 日付け記事
(3) ジョナサン・バーグマン、アーロン・サムズ、“反転授業”、オデッセイコミュニケーションズ、2014 年 5 月.

Flipped Learning に必要な思考特性と行動特性を考慮した ICT 活用授業 - 対面授業で教員が Facilitator になるための鍵を考える -

吉田 賢史*1・篠田 有史*2・大脇 巧己*3・松本 茂樹*4
Email: k.yoshida@waseda.jp

*1: 早稲田大学高等学院
*2: 甲南大学情報教育研究センター
*3: NPO 法人 さんぴぃす
*4: 甲南大学 知能情報学部

◎Key Words 反転学習，思考特性，行動特性，タブレット

1. はじめに

Flipped Learning や Flipped Classroom という言葉が大学教育のみならず中等教育でも注目され実践されているところが多い。我々は，1995 年からインターネットを介した教育環境を提案し，予習をスムーズに進めるための教材を開発してきた。しかしながら，教員が Facilitator となるための予習教材と授業の進め方は，教室の ICT 化，生徒の日常生活の ICT 化だけでは，ある程度の学習効果は現れるものの，授業者が満足できる授業の展開は難しいと感じていた。

そこで本論文で，我々は，昨今のタブレットやスマートフォンの普及を鑑み，生徒と教員の思考特性と行動特性(1)の差違に注目し，授業前の教材の作成，及び，対面授業の進め方について，"教えない"授業スタイルを提案する。

2. 大学及び中等教育の ICT 推進校と普通校との学生の意識の差異

大学及び中等教育の ICT 推進校と普通校においては，ICT に関する学生の意識に差があると考えられる。大学では，シラバス等で講義内容は周知され，ICT を使う科目は学生自身の選択によって受講が決定されている。また，中等教育の ICT 推進校へ入学することは，ICT を活用した授業を受けることを選択するということを意味している。このような条件のもとでの学生や生徒は，ICT 機器の活用に積極的である。一方，大学における必修科目の講義や，公立中学校のように学生・生徒に選択権がない場合は，ICT 活用の授業に対して必ずしも積極的でない生徒が含まれている。

2.1 授業・講義の選択と思考特性

前者の場合，ICT 活用に対して期待している生徒を，シラバスや入試広報によって講義や授業を受ける前に，そのような学生・生徒を選別している。そのため，思考特性は，コンセプト型や社交型が優位の学生・生徒が集まりやすい。換言すると，無意識のうちに受講生・入学者を思考特性によって選抜しているといえる。

思考特性によって選抜された受講生・生徒に対する授業において，教員には，授業におけるプレゼンテーションスキルやメディアリテラシーの習得が要求される。

この教育技法を身につけた教員は，テンポよく講義・授業を進めることができ，映像や写真，音声なども取り入れ，視聴覚を刺激する授業展開が多い。このような授業展開は，コンセプト型や社交型という思考特性を優性にもつ生徒のモチベーションの維持に優れ，学習効果も期待できる。

そのため，語学系科目や社会科・理科を中心とした実践事例が成果として多く報告されている。

2.2 多様な思考特性に対する ICT 活用の難しさ

後者の場合受講生や生徒の思考特性は，多様である(2)。そのため，ICT 活用授業がかえって理解の妨げになることもある。例えば，テンポよく進む授業は，構造型が優性の生徒にとって進度が速く感じ，理解できない表情を浮かべる。また，写真や映像を多用した授業に対して，分析型が優性の生徒は「要するにどういうことなのか」と結論を求める意見を言うことがある。

このように，思考特性の優位性が多様な学校において，ICT 活用授業を一斉導入すると，導入直後混乱が生じる。その混乱は，教員および生徒の中に ICT 活用を必要としない思考特性をもっているが者がいることを意識していないためであると考えられる。

多様な思考特性の存在を教員だけでなく学習者自身が理解することは，コミュニケーションスキルの修得や学習内容の理解，表現において重要であり，対面授業でのみ実現可能な「学びの場」を構築する上で重要なことである。本論文は，多様な思考特性に対する授業実践における結果から生徒主体の授業方法を見いだすことを目的とする。

3. 授業実践

多様な思考特性を生かした授業展開に欠かせないことは以下の 7 点，

- 教員自身の思考特性を意識する
- 生徒が自分の思考特性を意識する
- 教員が生徒の行動特性を意識する
- 知識伝達は，予習でおこなう
- ペアワークとグループワークを取り入れる
- クラス内で課題の解答やペアワークの結果を共有する
- 教員が知識・解法を教え込まないよう注意する

である。

図 1. 板書スタイルと思考特性

3.1 教員と生徒の思考スタイル

第 1 項目に関して教員の思考スタイルは，板書に現れる。そこで，生徒には，思考スタイル判定システム[3]により，生徒自身に自身の思考スタイル（図 1）への意識を促した。

今回の実践の対象となる生徒は，担当した代数的分野の数学の授業を受けている中学 2 年生の生徒 90 人である。生徒の示した思考スタイル結果は表 1 の通りである。また，対面授業において，ある生徒にとって得意な思考スタイルが別の生徒にとって不得意な思考スタイルである可能性がある。この対立を利用することで，異なる思考スタイル間で「わかりやすい」解答の書き方や発言の表現方法などの差異を表面化させながら教員は授業を進めることができる。そこで，対象となる生徒の得意不得意の対応分析をおこなった。(表 2)。C_1 軸は，図や映像・写真などイメージに対する得意不得意を表す軸と解釈できる。また，C_2 軸は，板書に書かれる文字情報の量を表していると解釈できる。例えば，コンセプト型の板書を好む生徒が発言した後は，構造の板書を好む生徒に意見を求めるという授業進行が必要となる。

旧来の授業スタイルの場合，教員の思考特性にもとづいてなされた板書を，ノートに写すという行為により学習が進められる。しかしながら，教員の思考特性と生徒自身の思考特性とが一致していない場合，書かれた文字情報，教員の話す音声情報は，生徒に正しく伝わらず，生徒の教科の好き・嫌い，あるいは，得意・不得意を生む可能性が高くなる。

さらに，生徒は疑問を抱いた場合，次の 4 つの行動
- ・教員に質問する
- ・隣の生徒に質問する
- ・後で教員に質問する
- ・質問等をしない

をとる。どの行動をとるかは生徒の行動特性によるものであるが，進度を重視した教員の授業の進め方によっては，その生徒の行動は抑制され，表に現れることは少ない。

よって，多様な思考特性の生徒に対応する授業とは，教員の思考特性に偏らず，生徒の行動特性を生かしてペアワークやグループワークを取り入れ，教室全体で学習内容を共有する，というものである。このような双方向の対面授業を行うために必要な環境を考えたい。

3.2 教室環境と授業の方法

授業は，教室内でおこなわれる対面授業と教室外学習の 2 種類で構成される。本研究では，前者の対面授業は，プロジェクタが常設されている普通教室でおこなった。教員が使用するメディアは，黒板とチョークという旧来のメディアに加えて，スライド演示用の Mac book Air 11 および 生徒のノートをプロジェクタに投影するための iPad mini である。生徒の使用するメディアは，教科書およびノートである。いずれも紙媒体である。

後者の教室外学習は，登下校，放課後，図書館，自宅などにおける学習である。教室外の学習において，かつては紙媒体の学習コンテンツが多く，それに適応できない生徒は「苦手科目」としてドロップアウト，あるいは，スピンアウトしてきたと考えられる。

そこで，紙媒体以外の教材コンテンツとしてビデオ教材を用意した。ビデオ教材は，スライドに音声合成を加えたものと T2VPlayer を利用したものを用いた。このビデオの再生時間は，集中力の限界が 15 分から 18 分であるが，安藤らのアイレコーダの記録から 5 分以内においても小さな変化が起こっていることが読み取れる[4]。そこで，本実践においては，5 分以内の動画を Youtube に限定公開した。

対面授業は，次のステップで進めた。
1. 予習内容の確認とそれに対する質問
2. ペアワークによる予習問題の答えあわせ。
3. ペアワークによる解答の作成
4. 教室全体で解答を共有（図 2）

このペアワーク中に，iPad でノートの写真を以下の点に留意して複数枚撮影しておく。
- ・模範解答となり得る解答
- ・ラフな解答（計算メモだけが書いてある解答）
- ・根拠が述べられていない解答

表 1. 板書スタイルにおける得意・不得意

不得意 ＼ 得意	コンセプト	構造	社交	分析	計
コンセプト	0	4	4	7	15
構造	12	0	9	8	29
社交	1	11	0	7	19
分析	6	16	5	0	27
計	19	31	18	22	90

表 2. 板書スタイルの得意不得意の関係

	得意		不得意	
	C_1	C_2	C_1	C_2
コンセプト	0.5837	−0.4538	0.002	0.6192
構　造	−0.7487	−0.154	0.7707	−0.0674
社　交	0.4888	−0.0926	−0.6152	0.3397
分　析	0.1509	0.6847	−0.396	−0.5106

・ ミスを含む解答

生徒の解答の共有は，解答ミスが起こる原因や不十分な解答の理由を解説するために必要であるが，旧来は，演習の解答を休憩時間に板書させるなどしていたため，恥をかきたくないという心理から「デキル生徒」の解答を写したり，問題集の解答を写したり，塾・予備校・家庭教師などが示す模範解答を写すことが多かった。しかし，ペアワークで作成した解答は，間違えたとしても独りの失敗とはならないこと，さらに，iPadの写真による複数解答の取得は，誰が失敗したか公にならないため，失敗への抵抗感を低減することができる。

また，解答の投影に対して，どのように考えて解答が書かれたか，解答を書いた本人以外の生徒から解説を加えさせる。このことは，思考特性の違いから自分の解答の書き方が，必ず全員に伝わる訳ではないことを体験させるために必要なステップであると考えている。

さらに，教員に対して，どのように記述し解説を加えるべきかを考えさせ，採点者に伝わる解答作成の記述方法を意識づけさせた。

全体共有の際に，解説を加える際に留意した点は,自己表現性の高い生徒から指名する点である。その理由は，自己表現性が低い生徒は，自らの意見を声に出して言うことに抵抗感やストレスを感じるため,いろいろな意見が出た後で指名する方が，意見が出やすいからである。

3.3 実践の結果

板書スタイルの得意不得意に関しては，表 2 に示した通り，今回担当した学年の生徒においては，コンセプト型（図的説明による板書）や社交型（映像・写真などを使用した板書）を好む生徒は，構造型（文字情報が多く詳細な説明が記述された板書）を嫌う傾向にあると解釈できる。一方，構造型の生徒は，分析型（箇条書き[要点記述]の板書）や社交型の板書を苦手とする傾向が読み取れる。また，分析型を好む生徒は，コンセプト型を苦手とする傾向がみられた。

動画の閲覧に関しては，強制ではなく補助的な役割と伝えていたため，興味をもった生徒がアクセスし，全員が閲覧することはなかった（表3）。

生徒の記述した解答は，図 2 のようにいろいろな記述が現れた。中学生によくみられる解答は，図 2 の上段の解答であり，図 2 中段の解答は，中学1年の最初の頃にみられる解答である。図 2 の下段の解答は，数学の教員が好む記述方法である。

これらの解答を生徒自身に解釈し解説させる活動においては，自己表現性の留意点を考慮するような指導によって，活発な授業が展開できた。図 2 の問題に関しては，下段の解答にさらに生徒による解説が加わり，教員の想定する以上の解答が作成された。

学年末におこなった「1 年間の授業であなたが得たものを教えてください。」という自由記述アンケート 53 名分の分析結果を表 4 に示す。表 4 からは，問題と解法に関する記述が最も多く，その内容は以下のような内容であった。

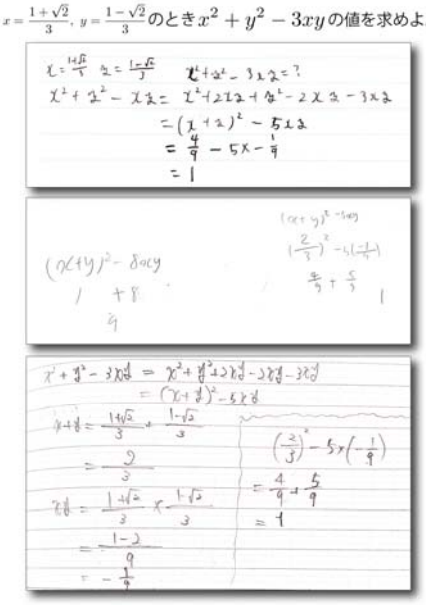


図 2. 共有に使用した生徒の解答例

表 3. 動画閲覧記録

ビデオ教材	ビデオ長	平均閲覧時間	閲覧率 (%)	アクセス数
数の拡張	3分34秒	1分55秒	53.96	100
数の拡張2	3分09秒	1分49秒	57.52	81
数の拡張 最終回	4分02秒	1分35秒	39.46	170
分母の有理化	1分31秒	0分44秒	48.25	245
無理数と多項式の計算	2分44秒	1分11秒	43.16	180
無理数と多項式の計算 2	2分13秒	1分00秒	45.23	164
2次方程式導入	5分15秒	2分17秒	43.42	102
2次方程式の解き方	4分03秒	1分25秒	40.80	41
2次方程式の解き方2	1分15秒	0分58秒	169.33	53
ガウス記号を使った関数	3分39秒	2分30秒	68.60	79
二重根号の外し方	2分06秒	1分06秒	52.59	217
二重根号の外し方2	1分32秒	0分59秒	64.89	100

表 4. 1 年間で得たことに多い表現

係り元-係先	コンセプト	構造	社交	分析
問題-解く	2	2	0	1
自分-解く	0	2	0	1
答え-出す	0	1	1	0

・ 数学の問題は，自分の知っている形にして解く。
・ 数学の知識だけでなく，自分で問題を解くことの大切さ。
・ ただ単に答えを出すだけではなく，その答えに至るまでのアプローチの仕方をよく考える力がつきました。
・ 問題を自分勝手に，合法的に解くこと。
・ 一年のときよりも問題を解くときに自分が解くと

いうことと，解答を作るということを意識するようになり，誰が見ても分かるような解答を作るよう心がけるようになりました。

・数学は答えだけ出すのではだめということ。

それ以外の記述においても「試験の点数に一喜一憂することなく途中経過や間違った箇所に目を向けるようになった」や「友達と勉強することの楽しさと大切さを学んだ」などの意見がみられた。

4. 考察

今回の実践では，板書のスタイルにおいて構造型を好む生徒は，テンポが速いと授業についてゆけない傾向が見られた。特に，首を傾げる人数が多いのは，逆思考法的な解説を加えたときであった。しかしながら，「こういう手順で順番に解けばいいんだよ」という生徒の意見が出たときに，表情が和らぐ場面があった。反対に逆思考法の解説は，分析型の板書を好む生徒の意見が活発になっていた。このことから，分析型を理解し，構造型の解説も可能な生徒によって，構造型を得意とした生徒も授業に参加できるようになったと考えられる。教員主導で進められる講義スタイルの授業では，表 2 における教員の思考特性と離れた思考特性をもった生徒にとって，授業内容を理解することが難しい。今回の授業実践では，生徒の予習を前提とし，思考特性を考慮した授業展開であった。その展開によって，生徒自身が，いろいろな解答を目にし，それぞれに解説を加える体験を通して，思考特性を意識した伝え方の工夫を学べたと考えられる。

注意しなければいけない点は，今回の実践をおこなった教員は，コンセプト型の板書を好む教員であるという点である。表 2 で示したように正反対に位置する構造型の教員は，今回のようなシナリオがなく，自らの計画通り進めることができない授業スタイルは苦手であり，ストレスを感じる場合が多いと考えられる。このことは，教員同士の会話からも伺える。

ビデオ教材に関しては，15 分から 18 分の長さが好ましいとされるが[4]，経験上長いと判断し 5 分以内の教材作成を試みたが，表 3 の結果から，1 つの単元を分割して 2 分 30 秒以内の細かなコンテンツに分けたほうが最後まで閲覧する率が高くなるのではないかと推測できる。また，閲覧率が 100%を超えた「2次方程式の解き方 2」のコンテンツは，まき戻しや一時停止が多かったコンテンツである。このコンテンツは，ハウ・トゥ的なコンテンツであり，ノートに内容を写すために，停止・巻き戻しの動作をおこなったと推測される。この点は，ビデオから解法を覚えた生徒に対面授業において 1 つひとつの式の意味を問いかけるきっかけとして使用可能である。

5. おわりに

タブレット型コンピュータをはじめとした新しいメディアは，自治体あるいは学校，学科単位での導入が始まっているが，教員と生徒の思考特性がそれらのメディアに向いているか否かを，導入意思決定者は十分に考慮する必要があると考えている。単に，タブレットの是非を議論するのではなく，学び手の思考特性を考え，教え手から学び手へ知識を伝えるメディアは，その生徒にとって何が適切であるかを考慮する必要があると考えている。

生徒にとって適切な授業形態は，学習内容のインプットとアウトプットによって展開方法を分けて考えた方がよい。本実践研究における学習内容のインプットは，対面授業外の学びとしておこなった。中等教育の場合は，教科書，あるいは，様々な表現方法で解説を加えた参考書が存在するため，紙メディアで伝わる分析型，構造型，コンセプト型の生徒については，生徒自身が好みの教材を選択可能である。新しいメディアによる教育が必要となるのは，映像系の教材を好む社交型の生徒である。今回は Youtube により教材を提供した。さらに，その教材のビデオ長は，2 分 30 秒以内の動画がよいと思われる。このビデオ長に関しては，思考特性と行動特性を考慮した分析がさらに必要であると考えている。

本実践研究における学習内容のアウトプットは，対面授業内での学びとして行った。対面授業の特性を活かした，ペアワークやディスカッションによる思考特性の差異による伝わり方の違いを生徒が体験するとともに，教員の思考特性を考え，教員の求める記述をペアワーク，グループワークで競わせる授業スタイルである。テンポよく進めるために，タブレットでノートやワークシートを撮影し，スクリーンに投影した。この方法は，従来の方法で生じていた生徒が解法を前に出て黒板に写し直す作業で生じる，授業の停滞を回避することが可能であり，本研究の方法で十分に解法を伝えることができた。本研究のアプローチは，解法の伝え方に視点とおいているため，従来の方法の流れの中断は致命的となる。

タブレットが授業にとって有効か否かの議論ではなく，生徒が自分の思考スタイルを意識し，聞き手が理解しやすい表現方法をいかに作り出せるかという点に留意しながら，我々は ICT の教育への関わりについて，今後さらに研究することが必要であると考えている。

謝辞

本研究の一部は，2014 年度特定課題研究助成（課題番号 2014K-6280）によるものである。

参考文献

(1) ゲイル ブラウニング著, 大野晶子訳, エマジェネティックス. ヴィレッジブックス （2008）.
(2) 吉田賢史, 大脇巧己, 河口紅, 武沢護, 篠田有史, “学習者の思考スタイルによる学習効果の差異,” in Proc. 2010 PC カンファレンス, pp. 249-250（2010）.
(3) 吉田賢史, 篠田有史, 大脇巧己, 松本茂樹, 思考特性判定システムの構築, PC Conference KYOTO, 269-272（2012）.
(4) 安藤雅洋, 植野真臣, アイマークレコーダを用いた e ラーニングのコンテンツ評価, 教育システム情報学会研究報告 Vol.19,pp.11-18 (2004).
(5) 篠田有史, 松本茂樹, 高橋正, 鳩貝耕一, 河口紅, 吉田賢史, 2 つの教示方法の比較で検討する学びのスタイル in Proc. 2013 PC カンファレンス, pp. 257-258（2013）.

大学外からの授業参加者が変える学びの場

ー見学者が分析する「学びあい」ー

大木誠一・筒井洋一

◎Key Words，授業改善，授業評価，　グループワーク，学びあい，アクティブラーニング

連絡先：maruya04@minos.ocn.ne.jp

1. はじめに

大木は、過去１０年間、私立高等学校の世界史Ｂにおいてグループワークを中心とした授業を展開してきた。グループワークによって生徒の活動は活発になるが、必ずしも質の高い討論や発表、さらには基礎的知識の獲得につながらなかった。それらの問題点を解消するため、2012 年度２～3 学期ホームルームにおいて、共同発表者の筒井とともに「4 コママンガを利用した生徒の自己分析力と自己表現力を高める」実践を試みた [1]。これを機に、大木は、生徒による学びあいの質を向上させるため、筒井の授業に見学者として参加しはじめた。

平成 24 年中央教育審議会大学分科会は、高等教育で求められる質の高い学士課程教育として課題解決型のアクティブラーニングを取り上げている[2]。多義的で種々の内容を含んでいるアクティブラーニングは、現在、多くの大学で実施されるようになってきた。溝上慎一は、アクティブラーニングにおける学びの活性化が、基礎的知識習得の動機付けに必ずしもつながらないと指摘し、質的向上のためにはカリキュラムの再組織化や単位制度の運用等の制度的改善が必要であるとした[3]。また、岩井洋は、初年次教育におけるアクティブラーニングの課題として、教員のスキル向上や評価の問題を取り上げている[4]。大学内では、このようなアクティブラーニングの問題点や課題を個人的・組織的に解決しようとしている。これに対して、筒井は、2013 年度、大学外からの授業参加者（授業協力者・見学者）が授業に関与する実践によって、アクティブラーニングにおける学びの質向上の問題を解決しようとしてきた。

大木は、2013 年度前期・後期の授業に見学者として数回参加し、後期授業 15 週目、見学者による対話型授業評価を担当した。この発表は、大木が担当した授業評価を分析し、大学外からの授業参加者のもたらす影響とその可能性を探るものである。従って、発表の中心は 2013 年度後期であるが、第三者の参加した授業全般にわたる説明においては、2013 年度前期授業も含む分析をしている。この発表は、まず、大学外からの授業参加者が関与した授業の特徴を概略する。次に、見学者による対話型授業評価の結果を報告し、この授業評価が改善に役立つだけでなく、学生にとって自らを振り返る機会となっていることを示す。そして、この実践の中に、授業と授業評価が一体となった学びあいのコミュニティができつつあり、そこに、学生が能動的に参加していることを明らかにする。

2. 大学外からの授業参加者による授業[5]

2.1　授業の対象とその目的及び形式

筒井の実践は、2013 年度前期・後期、それぞれ異なる 2 つの大学で自由選択科目の授業としておこなわれた。授業目的は、グループワーク形式の授業と授業評価が一体となるなか、学生自らが学びを促進しそこで得たものを様々な場面で活用できるようになることである。学生の到達目標は、コミュニケーション力と適切な対人関係を構築する力の獲得であるが、学びあいの場で学生が自らの学びと学びあいの関係を創りだすことも求められている。授業には、多様な学習意欲をもつ学生が混在していた。これらの授業では、特に、学習意欲が比較的低く継続的な学習習慣や大学で必要とされる十分な学力を身につけていない文科系の学生が、どのように学びを変容させるのかに注目していた。

2.2　2013 年度授業内容と参加者

前期 A 大学「グループワーク概論」4 月 9 日～7 月 16 日
受講者 40 数名、授業協力者 3 名、見学者のべ 95 名
後期 B 大学「自己表現力を高める」10 月 2 日～1 月 22 日　受講者 40 数名、授業協力者 4 名、見学者のべ 45 名
後期授業の内容
1～2 週目：ガイダンスと対人コミュニケーション・グループワークの基礎
モジュール１　テーマ「過去の自分」4 回の授業
　チームビルディング、アイデアの発散と収束、発表を実施し、最後に見学者による授業評価をおこなう
モジュール２　テーマ「現在の自分と仲間」

モジュール３　テーマ「未来の社会と自分」

2.3　授業の特徴

(1) 3 つのモジュールによるワークショップ型の授業
各グループの人数は、5〜6 名である。2.2 で示したように、モジュールごとにテーマとグループのメンバーが変わり、学生が自分を取り巻く社会的文脈を意識できるように設定されている。モジュールは、基本的に 4 週で構成され最後に見学者による対話型授業評価を実施する。この同じ構成が、3 回繰り返される。この繰り返しによって、学生は同じパターンを 3 回の体験・実践をすることができるように設計されている。

(2) 大学外の授業参加者が実践する授業
筒井が Facebook を通じて学外から公募した授業協力者（無償のボランティア）は、コマシラバスを作成し、授業中はファシリテーターとしてグループワークの指導・支援の役割を担っている。

(3) 教員の役割はプロデューサー
教員は学生に対して直接授業をおこなわず、企画段階から授業全体をプロデュースしている。

3. 見学者による対話型授業評価について

多くの大学で中間期・学期末に実施されている学生による授業評価アンケートは、10〜30 項目、3〜5 段階で回答する自由記述付の質問紙形式が中心である。このような評価は、本来、個別授業改善のための有効な資料となるはずだが、各大学における説明責任と質保障のためだけに利用されていることが多い。

平成 23 年度文部科学省による調査[6]では、学生による授業評価を実施しているのは 708 大学であり、368 大学が結果の組織的検討と授業へ反映する機会を設けている。一方、澤田忠幸は、授業評価における有効な効果を確保するため、学習コミュニティとしての授業に対する認識を問う質問を加えた多次元授業評価尺度を作成・検証した。その結果、澤田は、学習成果にたいする自己評価は、学習コミュニティを通じてのみ高められるとし、学生が学習コミュニティへ参加し能動的に学習することで、自ら学びの意味を理解・認識することの重要性を指摘している[7]。また、大塚は、授業とその改善を一つの学習コミュニティの形成過程ととらえ、授業評価を学習コミュニティ形成のツールとして考えることの有効性を論じている[8]。組織的事例はまだ数少ないが、佐藤浩章は FD(Faculty Development)の一環として授業コンサルテーションによる個別的・継続的授業改善をおこなっている[9]。

ここで論じる見学者による対話型授業評価は、授業内においては、佐藤と同様の手法を用いており、全体を通じて 3 回実施された。これらは、授業改善だけでなく学生自らの振り返りの機会となることを目的とし、グループワーク形式で実施された。教員と授業協力者が教室から退出後、一人の第三者（見学者）が評価全体を担当し、他の見学者はグループ内で学生を支援し、学生の具体的な意見を記述形式で引き出していた。

授業終了後、学生からのコメントは、佐藤の実践とは異なり、マルチステークホルダー（見学者、教員、授業協力者、学生有志）による独自な形式で分析した。その後、より詳細な分析をおこなった評価担当者が、教員に改善所見等を提出した。教員と授業協力者は、次の授業で具体的な改善策を学生に提示した。同時に、学生は、この評価を機に、自ら授業を振り返ることが可能であった。これについては後述する。

大木が担当した学生による授業評価は、学期末に実施され、質問 2 だけが 3 回の授業評価に共通した質問事項である。

実施日　2014 年 1 月 22 日（水）11：10〜11：50
出席者　学生 35 名、見学者 7 名
質問 1：この授業の主役は誰ですか(選択肢 6、回答数 35)
回答のうち、授業に参加者すべてが主役 54%、学生が主役 31%であった。
質問 2：この授業を受けてあなたの何がどのように変化・成長しましたか（自由記述・複数回答可、回答文章数 51）

回答の 90%が、この授業を通じて変化・成長したと記述している。記述内容は、授業テーマに関連した内容が 69%（話す、コミュニケーション・プレゼン等の自己表現スキル、チーム・関係性、克服できたこと、聞くこと）、そのなかで、他人との関係性の改善に言及しているのは約 14%である。

質問 3：2 回の振り返りを通じて、多くの意見をいただきました。授業全体を通じてこの授業は改善されましたか（4 件法による回答　回答数 35、理由は自由記述・複数回答可、回答文章数 37）

この質問の回答は、すこし混乱したものになっている。これは学生に対する指示の不適切さに起因するが、学生が質問の意味を明確にとらえていない回答が存在した。そこで、矛盾した内容の回答は別々の回答として処理し、質問の意図とかなりずれた回答は別項目に整理し集計した。しかし、このことで、回答の大きな傾向把握に重大な影響はなかった。4 件法の回答をまとめて集計すると、改善された 46%・改善されなかった 54%で、改善されなかったと考える学生が多い。改善されたとした 17 名の理

由は、授業内容に関すること8件、机の位置など授業環境に関すること6件、その他3件である。改善されなかったとした20名の理由は、授業内容に関するもの4件、授業環境に関するもの9件、変化なし3件である。

質問4:自己表現力を高めるために、今後、あなたが何をしようと思っているか、できるだけ具体的に書いてください（自由記述、回答者35名）

複数の目標を記述したものが含まれるが、その内容は、人間関係に関する目標が9件、就職活動に関するものが7件、授業に関するものが5件、自己表現に関するもの5件、その他3件、この質問と無関係な夢を記述しているもの7件である。この質問に対しては、自己表現するための具体的な場と結び付けて目標を記述したものが多く、学生は、自己表現力をどこで活かしたいかを明確に意識している。しかし、7 名の学生は、この質問内容を無視したか・よく確認せずに、自らの将来の夢を書いている。

見学者による授業評価以外に、筒井の授業では、各授業終了後、大学内のLearning Commonsを利用し、リアルタイムの改善を目的とする授業の振り返りが実施されている。教員以外は参加を希望する授業協力者・見学者・学生（受講生）によって構成され、当日の授業について率直な意見交換がおこなわれている。当日中に、教員・授業協力者はこの振り返り結果を次の授業に反映するため、研究室において振り返り内容を検討し、来週の大まかな授業企画と役割分担をおこなっていた。

このように、筒井の実践には、授業に組み込まれた見学者による対話型授業評価と、授業外におこなわれるマルチステークホルダーによる振り返りという2つの異なるツールが、授業改善のために用意されている。通常、授業評価アンケートの場合、学生のコメント結果が教員に戻るまでかなり時間がかかる。そのため、当該授業に学生の意見を取り入れた改善は難しくなる。それに対して、今回の授業評価方法は、学生の意見をすぐに反映した改善を可能にする点で大きなメリットがある。さらに、学生が、授業直後の振り返りに参加していることは、学生の授業外における学びあいの一場面として注目すべき出来事であり、授業内で創出した学びあいのコミュニティが、教室外に拡張していることを示している。

4. 学生の変化と今後の課題

大学全入時代といわれ大学生が多様化するなか、学習意欲に課題がある学生の多くは、授業を欠席しがちで集中して学びに取り組まない。これを改善するため、多くの大学は、教員自身の資質や教育力の向上・授業デザイン・カリキュラムの改善などによって、個別的・組織的にこの問題を解決しようとしてきた。

しかし、筒井は授業形式にパラダイムシフトが必要であると考え、大学外の授業協力者・見学者が毎回の授業に関わる実践を続けている。第三者の授業参加による授業イノベーションである。ここでは、知識・スキルの体系的習得より、学生の体験と実践が重視されている。また、学外から授業協力者・見学者が参加することで、教室内の文脈に現実生活に近い状況が用意されている。ここで、学生と多様な授業参加者が、通常の授業とは異なる「学びあいの場」を創り出している。これらの授業では、厳しい出欠管理などの強制力がないにもかかわらず、受講者数の増減が少なく継続的で安定した出席状況が見られる[5]。この安定した出席状況は、澤田[7]や大塚[8]が指摘した学びのコミュニティが成立しつつあることと、そこへの能動的参加が実現していることを示唆している。

次に、3.授業評価の結果から、学生の意識がどのようになっているかを検討する。質問1と2は、後期学生の多くが、授業の主役に学生自身が含まれていること、自らがコミュニケーション力等で改善・成長してきたと自覚していることを示している。このように学生が自らの変化を意識した結果、質問4において、学生の多くが自己表現の必要な場を具体的に想定し、自分の目標を比較的長い文章で記述できたと考える。

一方で、質問 3（授業の改善）に、改善していないとの否定的な意見がかなり存在した。授業評価の当日、授業評価を支援していた見学者から、自分が支援したグループ内のコミュニケーションに問題があったとの指摘があった。筒井は、モジュール1において、一部のグループが必ずしも十分に活性化していたとは言えない状況にあったと述べている。この状況は、大木が見学者として参加したモジュール2・3ではずいぶん解消されていた。

ただ、前期に大木が見学した授業と比較すると、後期の学生のグループ内での活性度は低いように思われた。このことが、授業改善について否定的な意見が多かったことにつながっていると想定することは可能である。しかし、授業環境の改善に回答を限定した場合、机や出席管理に関して、改善された・されなかった両方の回答が存在する。また、改善しなかった理由に変化なしとした回答が3件ある。机の配置や出欠確認方法が物理的に変化しているにもかかわらず、この変化を自分が認めるか認めないかということのみで、学生は評価している。これは、周りの環境変化を客観的に認知する力が学生に不足している可能性があることを示している。

一方で、前述のように後期学生の多くが授業を通じて自らの変化と成長を意識している。この結果は、個々の

学生が、感情や意識のレベルで様々な矛盾を抱え活動する存在であることを示唆している。大木が担当した授業評価以前に実施された2回の授業評価結果を参照すると、最初の授業評価では、受講動機に目的意識のなさ（友達が受講するから等）と甘え（単位の取りやすそうな授業だから等）が多く見られた。これは、最後の授業まで大部分の学生意識の中に強く残っていたと考えられる。しかし、その同じ学生達が、2 回目の授業評価で、この授業は「何か役に立ちそう」「何か変えれそう」という感触をつかんでいること、そして最後の評価結果は、自己表現に関して学生が「何かをつかんだ感じがした」ことを示している。授業評価の結果は、学習意欲の乏しい学生が、授業評価を通じて自らの改善・成長を意識することで、意識レベルでの矛盾を抱えながらも授業に能動的に参加しつつある姿の一面をとらえている。将来の就職活動などを視野に入れている多くの学生は、そこで必要なことを、グループワークで実感し理解しつつある可能性が高い。

後期授業で授業協力者として最初から最後まで授業を担当したA氏（現在、公立中学校教諭）は、この授業における学生と授業協力者の変化を以下のように述べている。「積極的でなかった学生2人のうち、Aはこの授業で前に出て話す機会を得られたことを喜んでおり、B は最後に率先して自由スピーチをおこなった」「授業協力者として、自分にできる役割は何かと常に考えるようになり、授業構成の際に互いの強みがわかったうえでの役割分担や意志の疎通がおこなわれていた」。また、前期の授業協力者に対して、「全体を通じて、学生はどのように変化しましたか、あなた自身はどのように変化しましたか」というインタビューを試みた。授業協力者全員が、自らのコミュニケーション力やプレゼンテーション能力に大きな変化があったと答えている。また、学生については、一人の学生がこの授業を通じて自らを変えることができ感謝していると授業協力者全員に伝えてきたエピソードを語っていた。

筒井は、授業の企画から実践までの場に学外者を取り込むことと授業の振り返りを利用して、そこに参加する者自身と参加者間の関係を質的変化させることによって、学びあいのコミュニティを創ろうとしている。そこに、意欲に乏しく意識において矛盾を抱える学生が、能動的に参加しつつあることが授業評価の分析を通じて明らかになった。また、授業協力者全員が、自ら大きな変化を遂げることができたと表明している。この実践は、教師と学生という関係のみで成立してきた授業の在り方を革新し、学生が学びあいの創造的主体となる可能性を秘めている。今後は、学生同士・授業協力者と学生間の変化をより精緻にとらえるための適切な理論的枠組みと質的研究方法等の確立、学生の変化をより的確に評価する方法を検討し導入する必要がある。

参考文献と注

[1]大木誠一 筒井洋一「生徒と学生の未来を紡ぐ高大接続 - 自己を表現することで強みを伸ばす HR 活動 - 」, 2013 PC カンファレンス論文集, pp305-308

[2] 文部科学省,「予測困難な時代において生涯学び続け、主体的に考える力を育成する大学へ」 http://www.mext.go.jp/component/b_menu/shingi/toushin/__icsFiles/afieldfile/2012/04/02/1319185_1.pdf

[3]溝上慎一,「アクティブ・ラーニング導入の実践的課題」, 名古屋高等教育研究第 7 号, 2007, pp269-287

[4]岩井洋,「初年次教育におけるアクティブラーニングの可能性」, リメディアル教育研究第 1 巻第 1 号, 2006, pp22-28

[5]筒井洋一,「授業をオープンにすると、学生の学びが変わる」, ヒューマンスキル教育研究第 22 号, 2014, pp58-64

[6] 文部科学省,「平成 23 年度各大学における教育内容等の改革状況等について」 http://www.mext.go.jp/a_menu/koutou/daigaku/04052801/__icsFiles/afieldfile/2014/03/10/1341433_03.pdf

[7]澤田忠幸,「多次元的な“学生による授業評価”活用の有効性」, 大学教育学会誌第 31 巻第 2 号, 2009. pp132-139

[8]大塚雄作,「学習コミュニティ形成に向けての授業評価」, 京都大学高等教育叢書 21, 2005, pp209-228

[9]佐藤浩章,‘ FD における臨床研究の必要性とその課題-授業コンサルテーションの効果測定を事例に- ’, 名古屋高等教育研究第 9 号, 2009, pp179-198

著者略歴

大木誠一（おおき　せいいち）

◎現在の所属：元神戸国際大学附属高等学校

◎専門分野：地歴公民

◎主な著書

筒井洋一（つつい　よういち）

◎現在の所属：京都精華大学人文学部

◎専門分野：ワークショップ、ソーシャルデザイン

◎主な著書：『自己表現力の教室：大学で教える「話し方」「書き方」』(情報センター出版局；2001 年)「『学びの転換』と言語・思考・表現能力」大学における「学びの転換」と言語・思考・表現（東北大学出版会；2009）

ICT を活用した授業参加の促進と主体的な学び

矢部　正之*1
Email: yabe@shinshu-u.ac.jp

*1:信州大学高等教育研究センター

◎Key Words 主体的学び，授業参加，ICT，e-Learning，c-Learning，ポートフォリオ，遠隔授業

1. はじめに

大学教育は，大きな変革を求められています。この文言は，すでに言い古されている文言で，20 世紀末から 21 世紀初頭にかけて，声高に言われたものです (1)。変革を求められる主要な背景の一つに，少子化と大学進学率の向上による大学入学者の多様性増大があります。その多様性は，学力だけではなく，学習経験，学習意欲，学習環境等々多岐に及んでいます。その対応に，各大学はこの間相当の努力をし，大学での教育観の見直しや，教育方法の改善が図られ徐々にその成果は現れてきています。しかし，社会の要請に応える人材育成に向けた教育の質の確保とその保証などの教育および学修成果の品質管理に関する取組は，未だ十分ではないと社会からは評価されているようです。これを背景に，文部科学省は，2014 年度から「大学教育再生加速プログラム」（略称：AP）(2) に予算を投じています。このプログラムでは，大学教育の「再生」を「加速」することが求められています。すなわち，これまで十数年にわたる大学教育改革の進捗状況が不十分で，さらに「加速」して進めなければならないという意識があると推測されます。また AP には，具体的なテーマが 3 つ設定され，ある意味ではこれまでの改革で不十分だったこれらについての加速を求めています。そのテーマは，「アクティブ・ラーニング」「学修成果の可視化」「入試改革・高大接続」です。さらにこの補助金事業への申請の前提（資格）として，これまで文部科学省が進めてきた教育の質の管理に向けた諸政策に関する実施状況が査定されます（「1 階部分」と称され，大学自らが改革した「教育改革の状況」）。

テーマのひとつである「アクティブラーニング」の実現は，学生の教育に資するものであり，これに対する真摯な取組は，重要なものと考えられます。その中で，学修成果を可視化するなどの検証を行い，改善に努めることは重要なことです。とはいえ，単純に考えても，これらの取組をするためには，学生への関与の度合いを上げ，手をかけ指導することが必要になります。人員削減が進行している大学の現状で，通常の方法でこれらに対応することは非常に困難なものがあります。その解決策のひとつとして ICT（情報通信技術）の活用があり，本研究では，「主体的な学び」の実現を中心課題に，ICT を活用し，適切な学習効果を得て，教育の質を保証する方策の提案とその実践および改善を目指しています

2. 参加意識と主体性

受験勉強段階での受動的学習スタイルから，自由で主体的な学習スタイルを獲得し，自ら学ぶ意欲を持って学習できるようにすることで，大学における様々な学習の質を上げることが可能になります。主体的な学びの第一歩として，学習者の授業への参加意識を高めて積極的に授業に参加できるようにすることがあります。様々な授業形態において，ICT を活用することで，双方向性を確保し，参加意識の向上を目指す取組は，すでに 2012 年の PC カンファレンスで発表されたモバイル端末を用いたシステム「c-Learning」による取組 (3) のほか，遠隔授業における臨場感，e-Learning における適切な遠隔指導が効果を示しています。

2.1 双方向性の確保

学生が active に授業に参加し，主体的な学びを実現するためには，授業自体が interactive であることが重要です。大人数の授業で，学習者が授業に参加している意識を持つように双方向性を確保するには，多数の TA を活用するとか，複数の教員によるチーム・ティーチングを取り入れるなどの方法がありますが，いずれも相応の資源・コストが必要になります。比較的コストをかけず実現する方法として，学生にとって身近な情報機器であるモバイル端末を利用して，学生が情報発信し，それを直接受け止め，授業に利用する手法を前出の論文 (3) で，提案しその効果を示しました。

「多くの人のいろいろな意見が聞けて面白かった。」，「携帯電話を使っての講義は今までになかったので新鮮な感じがして面白かったです。」などの感想が，学生から寄せられ，参加意識は高まりました。

2.2 遠隔講義での臨場感

遠隔講義は，対面授業に比べ，参加意識を確保することは難しいといわれています。前節で述べた手法によって双方向性を確保し，参加意識を向上させることは可能ですが，授業の性質上，さらなる工夫が必要になります。

その一つとして，あたかも対面授業が行われている教室に居る臨場感を，遠隔教室でも確保する工夫があります。映像の精細化，円滑化もありますが，音声がいかにクリアに送られるかが，臨場感を保つ技術的基礎となります。それに加え，資料の提示方法，授業の進め方を工夫すると，より臨場感を増すことができます。遠隔講義でしばしば利用されるパワーポイントなどのプレゼンテーションソフトを利用する際，

Interactive White Board（ IWB ）を利用して，授業の進行にシンクロした手書きのコメントを入れることで，臨場感を得ることが可能です。

実例を図 1 に示します。右側の画面がプレゼンテーションの画面で，活字での表現はなるべく少なくし，授業の進行に合わせて，文字や図を書き込んでいきます。学習者は，それにより授業内容を，時間をかけてフォローすることができ，現地でこの画面を見ているような臨場感を味わえます。近年では，専用の IWB を利用しなくても，タブレット端末などで，極めて安価にこの環境を実現することができます。

図 1　IWB を利用した遠隔講義

学生からは，「パワポの授業は，その時は納得するのですが，受け身の姿勢になってしまいます。パワポに書き込んでいく授業形式でやる気もでてきます。」などの感想が寄せられています。さらにこの模様を，上図のような形で録画し，LMS 上でいつでも見られるようにしているため，内容の理解と学習意欲の継続を図ることも可能になっています。この配信についても，学生から好評です。

2.3　e-Learning おける遠隔指導

e-Learning による受講は，参加意識の維持がより難しい学習方法です。長野県では，8 校の 4 年制大学がコンソーシアム [(4)] を結成し，遠隔授業による単位互換事業を実施しています。しかし，時間割や学事暦の違いなどで，同期型の遠隔授業だけでは，利用が進みませんでした。そのため，非同期の e-Learning も取り入れています。コンソーシアムの授業では，学生の多様性も増し，学習の進度も様々ですので，LMS 上に受講生個人個人の掲示板を設置し，コンテンツ視聴の確認や課題に対する指導などを，1 対 1 で実施しています。

これにより，1 回の授業ごとに必ず学習者とのコンタクトを取ることができ，このため，通常形式の授業より参加意識を保つことが可能になっています。最大の課題は，この対応に手間がかかることで，受講生が拡大した場合の対応を検討する必要があります。

3.　達成感と主体性

学習を自らのものと意識し，主体的に取組むには，学習の各段階で目標を持ち，それを確認し，ふりかえり，必要な改善を行うことが重要です。これにより，自ら行動した結果としての学習成果に満足し，その後の学習をさらに主体的に進めることが可能になります。

このためには，授業ごとに，具体的で明確な達成目標を示し，それを学習者は段階ごとに確認できるようにすることが必要です。これについては，大学改革の課題として，シラバスにその内容を盛り込むことが求められています。学修成果の可視化も，この情報なくして行うことは困難です。この情報に基づいて，学習者自身が主体的に自らの学習を評価し改善していくことが求められます。さらに，教員の助言と励ましがあると，この作業が継続し，効果が上がると考えられています。これを実現する方法として，ポートフォリオの利用があげられます。通常，ポートフォリオの利用は，紙のファイルによって行われ，学習者自身が自らの学習の過程を記録し，その成果を確認し，ふりかえり，必要な改善を行っています。しかし，教員の関与でより効果を上げるためには，学習者との情報の共有や，そのファイルの管理などを容易できる必要があります。ICT を利用して，これらを可能にした電子ポートフォリオの利用が拡大しています。

現在，電子ポートフォリオを試験的に導入し，その実証試験を行っていますが，学生からは。「これまでの『ふりかえり』をふりかえると，自分の成長を実感しました。」など，ポートフォリオ一般の効用に関する意見が寄せられています。図 2 には，効果のある教員の関与の一つとして，学生のふりかえりへのフィードバックの例を示します。

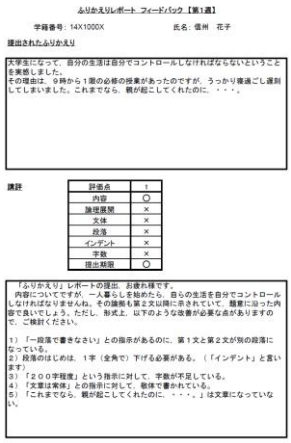


図 2　電子ポートフォリオでのフィードバックの例

4.　おわりに代えて

本研究で提案した方策に関する成果の分析は，一部を除き 2014 年前期中間での授業アンケートに寄せられた学生からの感想を中心に行いました。結果は，前述したように，ほぼ期待した成果を得ていることを示しています。さらに期末に向けて，量的および質的分析を進め，コストパフォーマンスも含めた多面的な評価と，必要な改善策の提案を発表する予定です。

参考文献

(1) 中央教育審議会答申「２１世紀の大学像と今後の改革方策について－競争的環境の中で個性が輝く大学－」(1998 年 10 月）他.
(2) http://www.jsps.go.jp/j-ap/index.html　(2014 年 6 月 13 日閲覧).
(3) 矢部正之：“モバイル端末を活用した授業参加の促進”, 2012PC Conference 論文集, pp. 159-160 (2012).
(4) http://www.c-snet.jp/　(2014 年 6 月 13 日閲覧).

新しいアクティブラーニング教室によるグループ学習の試み

石川千温
Email: chiharu@sgu.ac.jp

札幌学院大学 経営学部 経営学科

◎Key Words アクティブラーニング，グループ学習，能動的学習

1. はじめに

2012 年に出された文部科学省中央教育審議会答申「新たな未来を築くための大学教育の質的転換に向けて～生涯学び続け、主体的に考える力を育成する大学へ～」[(1)]では、「答えのない問題に解を見出していくための批判的、合理的な思考力等の認知的能力」、「チームワークやリーダーシップを発揮して社会的責任を担う、倫理的、社会的能力」等を地域社会や産業界が求めている人材に必要な力として、これら能力を培うことが大学に課せられた使命と位置付けている。その一つの解決策として、ディスカッションやグループワークを中心とした双方向型で学生の主体的、能動的な学びの授業のモデルが示されている。

本学は、これまでこの能動的学習の要素を主にゼミナールやフィールドワークで充分に補えると考えてきた。しかしながら、ゼミナールにおいても、本来は他者と議論したり、協調したりしながら問題を解決していくという理想とは大きく異なり、多くのゼミナールで教員対学生の 1 対多の関係性が築かれ、本来の目的とするところの学生間や教員を巻き込んでの多対多の関係性の構築がなされていない実態がある。そこで、小樽商科大学が初年次から通常の講義の中でグループ学習を採用し、それに合わせた設備等の充実に注力している実践例[(2)]を参考に、本学も平成 25 年度私立大学等改革総合支援事業補助金を活用して、２つの異なる型のアクティブラーニング教室を整備し、通常の授業の中でグループ学習主体の授業を増やす目標を定め、実際に今年度から稼働を開始しているので、その取り組み状況を報告する。

2. アクティブラーニング教室

2.1 情報機器活用型教室B201

整備した２教室のうち、こちらの教室（B201)の基本的なコンセプトは、最大 60 名程度のグループ学習を想定し、各グループはタブレット PC などの情報機器を駆使しながら、グループ内ディスカッション、他グループとのグループ間セッション、発表等の全体セッションを有機的に行うことができる教室、とした。また、これらの活動を教室外の廊下からも見えるように壁をくり抜き、そこをガラス張りにした。さらに既存の階段教室の後ろ部分の席をそのまま 50 席ほど残し、学生のグループ学習の活動の様子をイベント等の外来者が観覧できるようにした（図１）。

2.2 少人数対応型教室A215

こちらの教室（A215）は、30 名以下の少人数の授業を対象とした教室で、ゼミナールや演習、語学などのペアワーク、グループワークで利用しやすい構成とした。情報機器としては、教室前後の壁一面に設置された電子黒板機能付きホワイトボードだけであり、学生の椅子を折りたたみテーブル付きとして、キャスター付きで自由に移動できるものを採用し、情報機器を活用しながらも学生間の対面のコミュニケーションを重視した授業展開ができるようにした。

図１ B201 アクティブラーニング教室

2.3 導入した情報機器

これら２つの教室に整備された情報機器を表 1 に示す。A215 教室での情報機器は主に教員が自ら持ちこむ PC やタブレット PC での利便性を考えたものであり、必要最小限にとどめている。

表１ 各教室の導入機器

教室	機器	台数
B201	短焦点プロジェクタ＋メインホワイトボード＋電子黒板	2
	短焦点プロジェクタ＋小ホワイトボード＋電子黒板	8
	コラボステーション	1
	書画カメラ	1
	iPad mini	10
	Windows ノート PC	8
	Wivia	10
	codemari	1
A215	短焦点プロジェクタ＋メインホワイトボード＋電子黒板	2
	Wivia	2
	codemari	1

3. 主な情報機器の活用

3.1 codemari

情報機器を多用した場合、それらを統一的にコントロールするには複雑な配線や面倒な操作盤を操作する必要があるが、codemari はそれらを iPad と無線 LAN 環境の組み合わせで直感的に操作できるようにしたものである。PC や映像の切り替え、音声、照明などが iPad 一台で実現できる。これは２教室に整備された。

3.2 小ホワイトボードとコラボステーション

B201 教室は５、６名を１グループとして、各グループにディスカッションやプレゼンテーションのための情報端末として iPad mini や Windows ノート PC を配り、各々のグループの議論の経過や結論を全体に報告するという授業の流れを想定している。そのため、各々の議論のプロセスや情報検索の結果などは個別のホワイトボードを利用して、情報端末を一人で独占しないようにしている。また、議論の結果やプロセスを全体へ報告する際には、各端末から wivia を使って、無線 LAN 経由でプレゼンテーション資料を投影する方法も用意しているが、より簡便にクラス全体に周知する機器としてコラボステーションがある。

コラボステーションは、各々の iPad mini にインストールされた Visual Sync というアプリを通じて、無線 LAN 経由で、各 iPad mini 上に書かれたフリーハンドの文章や撮影した写真、図などを集約し、その集められた情報を教員が任意のプロジェクタへ簡単な操作で投影することができる。これにより、各々のグループの考え方や意見の相違を教室全体で共有することが簡単に行え、教員は講義の方向性を修正したり、新たなテーマ設定などが臨機応変にできるようになる（図２）。

図２　コラボステーションの使用例

4. アクティブラーニング実践事例

教室整備が整った 26 年度前期においては、B201 教室の稼働率は８割、A215 教室は７割であり、その他空いている時間帯も学生らが発表練習のために使用したり、サークル活動などで使用したりすることも多い。

著者が担当している経営学部専門科目「メディア応用論」（履修者 105 名、3，4 年生対象）は 2011 年度からグループ学習主体の授業に転換し、これまでは階段教室で実施してきたが、今年度からこの B201 教室で同授業を実施している(3)。履修者数は想定 60 名よりはるかに多いが、欠席者が一定数存在することと、教室の階段部分を利用することを許容して、実施に踏み切った。

これまで（6 月 9 日時点）ガイダンスを除いて８回の授業が行われたが、そのうち、iPad や Windows ノート PC を実際に配り、グループ毎に作業プロセスを小ホワイトボードに投影しながら行った事例は１回、コラボステーションを利用した事例は５回で、その他は、グループの発表資料を A4 紙ベースで作成させたものが２回である。本来想定していた小ホワイトボードを活用し、各々のグループが討論プロセスを投影するという方法は、履修者数が多く教室が狭いため、教室内のホワイトボードの配置に苦労し、想定した通りにスムーズに進めなかった（図３）。また、実際に使用してみると Windows ノート PC は 14 インチのディスプレイなので、４、５人のグループであれば充分に全員が視聴可能であることがわかったので、次回にはその点を考慮して行う予定である。

図３　情報機器を活用した授業実践例

5. おわりに

アクティブラーニングの普及を目指して、まずは２教室の導入を決定し、この４月から運用を開始した。導入時には簡単な学内説明会を開き、利用マニュアルも用意したが、本当に有用なノウハウをこのような説明会などで垂直展開することは難しく、やはり利用している教員間の水平展開が有効と思われる。実際に運用すると導入時の想定と異なる状況が各々の授業で発生するので、今後多くの教員のそれらに対する試行錯誤や成果事例を学内で水平的に共有することが、このような教育環境を有効に使う近道であろう。

参考文献

(1) 文部科学省中央教育審議会：“新たな未来を築くための大学教育の質的転換に向けて～生涯学び続け、主体的に考える力を育成する大学へ～”，文部科学省中央教育審議会（大学分科会）答申，文部科学省ホームページ（2012）.

(2) 大津晶：“小樽商科大学のアクティブラーニング実践事例と課題”，札幌学院大学 FD 研究会資料，札幌学院大学 FD センター（2014）.

(3) 石川千温：“能動的学習を促すための授業改善の取り組み - ICT の利用と教室整備 - ”，第 1 巻，pp.33-41，札幌学院大学総合研究所（2014）.

神奈川産学チャレンジプログラム
- アクティブラーニングのモデルケース -

小野田 哲弥*1・堀部 沙織*2・松本 勝哉*2
Email: onoda@mi.sanno.ac.jp

*1: 産業能率大学 情報マネジメント学部 現代マネジメント学科 准教授
*2: 産業能率大学 情報マネジメント学部 現代マネジメント学科 4 年次生

◎Key Words アクティブラーニング，PBL(Project-Based Learning:課題解決型学習)，産学連携

1. はじめに

神奈川産学チャレンジプログラム(産チャレ)は、神奈川県下の大学と、一般社団法人神奈川経済同友会(同友会)の加盟企業とが連携し、地域の人材育成と産業振興を目的とした課題解決型コンペティションである。

参加学生は、社会人と接しながら、所属大学の枠を超えて切磋琢磨する経験を通じて、「前に踏み出す力」「考え抜く力」「チームで働く力」の 3 本柱からなる社会人基礎力[1]が必然的に培われる。また、産チャレの恩恵は学生のみならず参加企業に対してももたらされる。それは、若くて柔軟な発想を持つ学生たちからイノベーションのヒントとなる斬新なアイデアを得ることができるといった直接的なメリットは無論のこと、産チャレがインターンシップとはまた異なる、有能な人材発掘の貴重な場としても機能しているからだ。そして、学生からの提案の多くは実際に具現化されることも多く、地域の活性化にも大きく寄与している。

筆者らは当該プログラムの主催者ではなく、2013 年度の参加学生と指導教員に過ぎない。だが、神奈川産学チャレンジプログラムは、2014PC カンファレンスの開催テーマ「「地方」教育の未来を創る」に即した地域密着型アクティブラーニングのモデルケースであると考えられた。そのため、本タイトルでの発表許可を神奈川経済同友会に申請し、快諾を得て論文化したものである。全国的にも珍しい画期的取り組みでありながら、媒体での掲載例[2][3]がさほど多くはない同プログラムが、本稿での紹介を機に全国の産学連携の参考に供され、地方教育活性化の一助となれば幸いである。

2. 神奈川産学チャレンジプログラムの概要

2.1 発足経緯とこれまでのあゆみ

実施要項[4]によれば、神奈川経済同友会の教育文化委員会が「平成 14 年(2002 年)5 月、学生の職業や労働に対する意識と企業の求める人材とのギャップやミスマッチの解消のための諸施策を企業、大学へ提言」し、「平成 15 年(2003 年) 1 月末、(中略) 横浜国立大学、横浜市立大学、関東学院大学、神奈川大学、東海大学との間で産学連携のあり方を検討するための「神奈川産学懇談会」を発足させ、その連携の一つの試みとして、学生の柔軟な発想・創造性を引き出すことを目的に、平成 16 年(2004 年)に「第 1 回神奈川産学チャレンジプログラム」をスタートさせた」とある。

この発足経緯から、当初より高次の目的として「地域企業と地域学生との就職ミスマッチの解消」に主眼が置かれていた。その第 1 回大会には 21 企業から提示された 29 テーマ(1 企業が複数テーマを提示することは可)に対し、5 大学から 65 チーム 243 名が応募した。初年度こそ試行回として上記 5 大学限定で実施されたが、企業・大学双方に有益であることが確認されたことから、続く 2005 年の第 2 回大会では「神奈川県内にキャンパスのある大学」へと応募資格が拡大され、12 大学 142 チーム 522 名へと応募者が一気に倍増した。そして年々、参加企業と参加大学の数が増え、昨年 2013 年の第 10 回大会では、30 企業から 38 テーマが提示され、それらに対して、16 大学から 245 チーム 770 名もの学生が応募するまでに発展を遂げている。

2.2 大会の趣旨と意義

同実施要項[4]の冒頭には以下の記述がある。「本プログラムは、PBL(Problem Based Learning)の手法を応用し、企業が抱える経営課題をテーマにあげ、それに対して学生チームが自主、能動的に研究して実践的で実効性のある解決策を研究レポートとして提示するもので、実社会で発生している問題に具体的に取り組むことにより、問題解決能力の高い人材の育成につながります。また、企業と学生とが 1 つのテーマに沿って交流を持ち意思疎通を図ることにより、就職等でのお互いのミスマッチをなくし、学生にとっては生きたビジネスの世界を知り得ることとなり、企業にとっても学生のアイデアを事業のヒントとして活かせる好機ともなります」。

当該文書の中に「PBL」という専門用語が見られることから、当プログラムの発足に際し、神奈川産学懇談会の場において、同友会教育文化委員と参加大学教員との間で熱心な議論が交わされ、綿密に趣旨調整が図られたことが窺い知れる。そして当プログラムの特徴としては、大きく以下の 3 点が挙げられている。

1. 企業、大学、学生による産学連携の形で実施され、学生の自主的な参加による学生主体のプログラムである。
2. 多岐にわたるテーマは、社会・人文科学系あるいは技術系を問わず、学生にとり広く研究が可能であり、企業の担当部署と連携して作業を進めていく過程が、学生個々の能力開発や自己啓発の場として活か

される。

3. 企業にとっては知名度のアップや優秀な人材の発掘、大学にとっては学内の活性化と企業が目指す方向性の認識等の波及効果が期待できる。

特に 2 の「多岐にわたるテーマ」は、産チャレ最大の魅力であり、異なる分野を専攻する学生たちが、それぞれの強みを活かして応募することができる。だがこの点に関連して、筆者はもう一つ産チャレの重要な特長を追記しておきたい。それは全体の調整役としての神奈川経済同友会の卓越したガバナンス機能である。主催者たる同友会はこの意義について表立って言及はしていないが、一歩間違えば収拾がつかなくなる「学生の応募」「企業側の審査」「全体的なスケジュール」等が、一律のルールに則って厳格に管理されているからこそ、バラエティに富むテーマを提示する企業と、専門の異なる参加学生との間で公平性が担保され、なおかつ 1 企業・1 大学では到底不可能な大規模コンペティションとして、同プログラムが存続しえていると断言してよいだろう。

2.3 各年度共通の全体スケジュール

前節において述べたように、複数の企業・大学が参加する産チャレだが、大枠のスケジュールは全企業・全大学に対して共通である。年度によって多少異なるが、おおよそ表 1 の通りである。

表 1 産チャレの年間スケジュール

時期		プロセス		実施主体
前年度	1月下旬	実施内容決定	次年度実施要項の決定	同友会 教育文化委員会
	2月上旬		参加企業・参加大学の募集開始	同友会事務局
	3月中旬		参加企業・参加大学の募集〆切	
	3月下旬		提示テーマ決定、参加大学へ通知	
実施年度	4月上旬	募集・調整	参加学生の募集開始	各大学事務局
	5月上旬		参加学生の募集〆切、同友会に提出	
			応募用紙を振り分け、各企業に送付	同友会事務局
	5月中旬		受け入れチーム選考、同友会に報告	各企業担当者
			応募選考結果を各大学に通知	同友会事務局
			希望テーマ不通過チームへの対応	各大学事務局
	5月下旬	研究実施	各テーマ参加学生チームの決定、参加企業・参加大学に通知	同友会事務局
	6月上旬		自社でテーマ説明会開催	各企業担当者
	6月～10月		調査・分析・立案・検証などを行い、レポート・発表用スライド作成	各大学ゼミ
	10月上旬		レポート提出〆切、同友会提出	各大学事務局
	10月中旬	審査・表彰	レポートの書式確認後、各企業に送付	同友会事務局
	10月下旬		レポート審査	各企業担当者
	11月上旬		プレゼンテーション審査	
	11月中旬		受賞チームの決定、同友会宛に報告	
	11月下旬		大学宛に審査結果の通知	同友会事務局
	12月中旬		表彰式・懇親会	
	12月下旬	評価・改善	参加企業・大学へアンケート用紙送付	各企業担当者
	1月上旬		アンケートの回収、同友会に提出	各大学事務局
	1月中旬		アンケート結果の集計	同友会事務局

前年度の 1 月末に、同友会の教育文化委員会が「神奈川産学懇談会」を開催する。その場で次年度の産チャレの実施要項を固め、2 月から参加企業・大学の募集を開始する。3 月中旬に応募が締め切られ、3 月末に参加企業の提示したテーマが参加大学に提示される。

実施年度の 5 月初旬までが学生の応募期間である。応募資格は参加大学の学生に学年の別なく与えられる。だが、1 チームは最大 4 名までに制限され、1 学生の複数チーム所属および複数テーマ応募は不可である。応募用紙は各学生チームが個別に企業宛に提出するのではなく、大学が一括で取り纏めて同友会宛に提出する。

応募用紙には第 5 希望までテーマを記入できるが、これは全チームが第 1 希望のテーマに採用されるとは限らないことを意味する。受け入れチーム数の上限を指定している企業は、応募チーム数が定数を超過した場合、応募用紙の PR 文などを参考に 5 月中旬までに選考を行う。その選考に漏れたチームは下位で希望したテーマに取り組むことになる。もしそれらのテーマも定員オーバーの場合には、同友会から各大学へ、振り分け後も定員に満たないテーマ群が再提示されるため、該当チームはその中から選択するか、あるいは当該年度の産チャレ参加は見送るかの最終判断を行う。

各テーマへの参加チームが確定した段階で(5 月下旬)、各企業は自社で開催する説明会に学生チームを招く。それ以降、学生から企業へのメール連絡の可否や、中間報告会実施の有無などは各企業の裁量に委ねられる。ただし、レポート提出期限は全チーム統一で 10 月初旬厳守である。この際の提出先もテーマ提示企業ではなく、各学生の所属大学事務局宛であり、大学単位で取り纏めてから同友会に提出するルールが徹底される。なお、レポートのサイズ(A4 用紙)や書式(明朝 12pt で 40 文字×40 行)、ファイルの綴じ方、電子メディアの添付方法等も規定上に明記されており、違反した場合はその時点で失格となる。分量は表紙・目次・要旨抜きで本文 20 枚・資料 10 枚以内の計 30 枚以内である。

11 月中旬までが受賞チーム選定のための審査期間となる。審査はテーマ提示企業単位で行われる。評価ポイントの「①論理性」「②具体性」「③斬新性」は全テーマ共通だが、独自項目を追加することができ、審査員の数も任意である。そして最終審査はプレゼンテーションとなるが、その機会を全チームに与えるか否かも企業に任されており、レポート審査時点で落選が確定した場合はそこで活動終了となる。だが入選・選外の区別なく、採点結果と講評は同友会経由で全学生チームに届くことになっており、その詳細なフィードバックを通じて、当該評価の理由を理解し、その省察をその後の学業や社会人生活に活かすことができる。

11 月後半に、各企業による最終審査結果を同友会がまとめ、各大学に送付する。受賞は最優秀賞(賞金 10 万円)と優秀賞(同 5 万円)の 2 種類あるが、この時点ではどちらの賞なのかは受賞チームのみならず大学側にも一切知らされない。企業と大学の関係者および受賞チームが招待される表彰式が 12 月中旬にあり、その場での発表を待つことになる。表彰式では最優秀チームへの賞状・賞金授与のあと、最優秀チームの中から同友会が指名した 4 チームが代表プレゼンテーションを

行い、その後懇親会となる。懇親会ではテーマごとにテーブルが用意され、優秀賞チームへの賞状・賞金授与はその場で行われる。半年以上に及ぶ互いの労をねぎらうとともに、学生は他大学生と交流したり、他企業の担当者との名刺交換などを行う。特に就職活動を控えた学部3年次生は人脈を広げる絶好の機会となる。また企業にとっても、提案の実施に向けてその後も受賞学生とコンタクトが取れるため、自社の課題を把握し、その解決策を提示した優秀な学生たちに、自社への就職を直接促すことができ、実際に少なからぬ受賞学生がテーマ提示企業に就職した例が報告されている。

なお、参加企業と参加大学には 1 月中旬を期限としたアンケート用紙が同友会から送付される。大学の場合、受賞の有無に関わらず、指導教員全員が意見や要望を述べることができる。その内容も各企業・各大学側で一度まとめてから同友会に提出され、次年度以降の産チャレの改善へと活かされている。

2.4　第 10 回産チャレのテーマ提示企業・参加大学

昨年度(2013 年度)、神奈川産学チャレンジプログラムは第 10 回の記念大会であった。当該大会の参加企業と提示テーマおよび参加大学の一覧が、表2・表3である。

表 2 からは先述通りテーマが多岐に及ぶことが見て取れよう。また表 3 からは、並み居る強豪校の中で受賞を手にするためには、120%の努力が学生たちに求められる環境であることが理解されよう。

表2　第 10 回産チャレ参加企業のテーマ一覧

企業No.	企業名	テーマNo.	テーマ
1	アイフォーコム株式会社	1	人口減少社会における「さがみロボット産業特区」制度の活用について
2	荒井商事株式会社	2	これからの食品市場「プライスクラブ」のあり方と活性化について
3	一幸電子工業株式会社	3	無線LAN(もしくは無線)技術を活用した、新しい産業用機器の提案
		4	GPSを活用した、新しい商品の提案
4	江ノ島電鉄株式会社	5	鉄道会社だからこそできる、駅を活用したシニアビジネスの提案
		6	夜間高速バスの活性化
		7	鎌倉・江の島両観光地の回遊性を高める戦略
5	株式会社LR小川会計	8	会計事務所にとっての真空マーケットは何か
6	株式会社神奈川銀行	9	銀行営業場内のスペースの有効活用について
7	株式会社神奈川新聞社	10	神奈川県内の企業と学生を結ぶ就活サイト企画案
8	神奈川中央交通株式会社	11	路線バス利用促進策の提案
9	川崎信用金庫	12	窓口の他行庫との差別化
10	川本工業株式会社	13	当社の宣伝・広告方法に関する提案
11	株式会社崎陽軒	14	崎陽軒の既存店を製品も含めトータルに発展させた近未来対応型の店舗開発について
12	株式会社京急アドエンタープライズ	15	京急線沿線「品川・蒲田・羽田」エリアの「町おこし」をねらったイベント事業案、及びPR プランを立案してください。
13	株式会社京急システム	16	京急グループの強みを活かし、沿線地域を夢にあふれた町に変えるITサービス
14	株式会社京急ストア	17	独自性ある新たな顧客誘致政策
15	株式会社京急百貨店	18	少子高齢化時代における子ども服フロアの活性化プランについて
16	株式会社京急ファインテック	19	環境にやさしい鉄道車両工場の提案
17	京浜急行電鉄株式会社	20	京急沿線でPASMO電子マネーを使いたくなる施策の提案
18	相模石油株式会社	21	バッティングパレスの特許権を使用し、5年以内に全国100店舗展開する営業戦略の提案
		22	バッティングパレスの特許権を使用し、サービスの向上とリピート客の増加策の提案
19	株式会社CFSコーポレーション	23	超高齢社会を支える未来型ドラッグストアの提案
		24	リアル店舗のインターネット取り込みによる新しい顧客価値の創造
20	湘南ステーションビル株式会社	25	お客さま、地域の方々と共に歩む駅ビルづくり。地域に根ざしたこれからの駅ビルづくり
21	株式会社関口商事	26	高齢者が扱いやすい洋菓子容器の研究・開発
22	相鉄ホールディングス株式会社	27	相鉄線沿線における若者が魅力を感じるようなイベント・施策の提案
23	野村證券株式会社横浜支店	28	証券投資の普及プログラム（小・中・高校生向けの学習講座の提案）
24	東日本電信電話株式会社神奈川支店	29	Wi-Fiを活用した地域等が元気になる新しい企画の提案
25	株式会社ホテルグランパシフィック	30	ホテル内の無線LAN環境を活用した新しいサービスの提案
26	株式会社三好商会	31	今後10年で需要が高まる分野や、新たに発生が見込まれる産業で、建材商社グループが参入可能な産業
		32	セメント、コンクリートの新たな用途への利用に関する検討
		33	セメント輸送における車両の運行効率向上に繋がる施策の提案
27	株式会社ヨコソー	34	20年後、夢のマンションライフ
		35	マンションコミュニティ活性化に改修工事を役立てるためのアイデア提案
28	株式会社横浜銀行	36	若年層の取引拡大に効果のある「仕掛け」づくりの企画・立案
29	横浜新都市センター株式会社	37	横浜駅東口地下街ポルタの知名度向上につながる施策の提案
30	株式会社横浜ロイヤルパークホテル	38	ホテルウェディング需要を活性化する新たな提案

表3　第 10 回産チャレ参加大学別チーム・学生数

大学No.	大学名	チーム数	参加人数
1	横浜国立大学	4	15
2	横浜市立大学	25	77
3	神奈川大学	23	67
4	関東学院大学	10	33
5	東海大学	32	98
6	青山学院大学	13	34
7	神奈川工科大学	3	9
8	鎌倉女子大学	2	5
9	國學院大學	9	30
10	産業能率大学	13	44
11	松陰大学	8	23
12	専修大学	62	218
13	東京都市大学	11	37
14	東洋英和女学院大学	6	21
15	文教大学	17	40
16	明治大学	7	19
合計		245	770

3.　産業能率大学小野田ゼミの具体事例

第一筆者は2010 年度より毎年同プログラムにゼミの所属学生を参加させている(表 4)。手探り状態であった初出場の第 7 回大会は 3・4 年次生混合の有志 1 チームの参加に留めた。だが、授業内課題とは比較にならない熱心さで取り組む彼らの姿勢に、高い教育効果を確信し、翌 2011 年度からは小野田ゼミの 3 年次生全員を産チャレのいずれかのテーマに参加させている。

全テーマで賞を逃す厳しい年度もあったが、4 度目のチャレンジとなった 2013 年度には、応募した 5 チーム中 3 チームが受賞し、うち 1 チームが最優秀賞かつ代表プレゼンターに選出された。選外の苦い経験は、学生のみならず指導教員へも反省を促し、自らの教育改善の糧となる。また産チャレ参加が恒例になると、ゼミ内にノウハウが蓄積され、先輩・後輩間のコミュニケーションが活発化するとともに、毎年意識の高い学生が入ゼミを希望するという良き伝統にも恵まれる。

表4　産能大小野田ゼミの産チャレ活動実績

回	年度	応募テーマ		成績
		企業名	テーマ	
7	2010	株式会社 京急パシフィックホテルズ	1990年代生まれの女性の ライフスタイルと消費動向に基づく、 2020年のブライダル産業について	優秀賞
8	2011	株式会社 ホテルグランパシフィック	ホテルが演出する記念日企画	選外
		野村證券株式会社	証券投資の普及プログラム （小・中・高校生向けの学習講座の提案）	選外
9	2012	株式会社神奈川新聞社	大学生必読の電子新聞を作ろう	優秀賞
		荒井商事株式会社	地域コミュニティーの憩いの場として 笑顔をもたらす遊技ホールに必要な、 お客様サービスと設備は何か	選外
		株式会社 横浜ロイヤルパークホテル	ホテルウェディング需要を活性化する 新たな提案	選外
10	2013	株式会社神奈川新聞社	神奈川県内の企業と学生を結ぶ 就活サイト企画案	最優秀賞
		京浜急行電鉄株式会社	京急沿線でPASMO電子マネーを 使いたくなる施策の提案	優秀賞
		江ノ島電鉄株式会社	夜間高速バスの活性化	優秀賞
			鎌倉・江の島両観光地の 回遊性を高める戦略	選外
		横浜新都市センター 株式会社	横浜駅東口地下街ポルタの 知名度向上につながる施策の提案	選外

表 5 は 4 度のチャレンジを経てほぼ定着した小野田ゼミ 3 年次生の年間スケジュールである。教員の専門は「Web 社会調査」だが、授業時の講義によってその

スキルを浸透させることは難しい。しかし、産チャレの活動の一環として、学生が目的意識をもって主体的に Web 調査を実践することで、将来的な“武器”として身に付く。また受賞を目指す飽くなき向上心が、ゼミ以外の授業で学んだ知識をも彼らに総動員させる。さらに企業訪問や企業担当者とのメールのやり取りを通じて、社会人としてのマナーも経験的に学習される。そして 30 ページにも及ぶレポート作成は、場合によっては卒業論文以上の大作であり、社長をはじめ企業の重役たちを前に行う最終プレゼンテーションの経験にも就職活動の最終面接さながらの緊張感がある。

受賞によって努力が報われた際の達成感は格別なものだ。だが例え選外であったとしても、就職活動の面接時に必須で尋ねられる「大学時代に一番頑張ったこと」「これまでで一番苦労したこと」といった質問に対して、産チャレ参加学生であれば、確固たる自信をもって回答できるに違いない。実際に学生にヒヤリングを行うと、アルバイトやサークルでの経験談を聞き飽きた人事担当者に対して「産チャレ」は新鮮に響くという。実務上で同様の課題を抱える彼らにとっても産チャレは非常に興味をそそる話題であり、会話が弾み内定に直結したという報告事例を多数聞いている。

表 5　小野田ゼミ 3 年次生の年間スケジュール

時期		活動内容	
4月	上旬	テーマ決定	本年度の産チャレ全テーマの提示
	中旬		一人ひとりの希望テーマを調整し、チーム編成
	下旬		各チームで申込用紙のPR文推敲
5月	上旬		応募
	中旬 下旬	調査計画	テーマ提示企業の企業研究と研究計画
6月	上旬		説明会参加
	中旬		ゼミ内で全チームが説明会参加報告
	下旬		Webアンケートの調査票作成
7月	上旬	調査実施	Webアンケートの実施
	中旬 下旬		回収データの単純集計・クロス集計
8月	上旬		ゼミ内中間報告
	中旬 下旬	分析・立案・発表	多変量解析、フィールド調査
9月	上旬		企画立案
	中旬 下旬		レポート作成
10月	上旬		レポート提出
	中旬 下旬		プレゼンテーション準備（ゼミ内リハーサル）
11月	上旬		企業においてプレゼンテーション本番
	中旬 下旬	省察	ゼミ内最終報告（活動の振り返り）
12月	中旬		表彰式・懇親会（受賞者のみ）
活動終了以降			就職活動準備（履歴書・エントリーシート作成）

4.　おわりに

神奈川産学チャレンジプログラムは、企業が抱えるリアルな課題に取り組む PBL(Project-Based Learning:課題解決型学習)であり、毎週固定の教室・時限で開講される通常の大学講義とは大きくタイプの異なる学習機会を提供している。学生たちはチーム単位で当該企業に赴き、授業時間外もミーティングを重ね、夏休み期間もフィールドワークやアンケート調査を精力的に行う。そして、経験したことのない分量のレポートを提出し、当該企業重役や他大生を前にした緊張の場で、最終プレゼンテーションを実施する貴重な体験を得る。

半年以上にも及ぶその活動は、企業にとっても学生の能力を見極めるに十分であり、インターンシップ以上ともいえる“研修”効果をもたらしている。有名大企業に応募が殺到する「雇用のミスマッチ問題」が叫ばれて久しいが、BtoB 企業や中小企業にとっては企業認知度を向上させ、地元に根差す地域密着型企業としてイメージアップを図れる絶好の機会でもある。それらの価値は、審査や表彰にかかる時間的・金銭的コストを差し引いても十分にプラスであることは、産チャレが 10 年以上も存続し、なおかつ参加企業数が増加の一途を辿っている事実が何よりの証明である。

大学においてもその効用は大きい。学生の向学心を高め、社会人基礎力はもとより、発展的な実践力をも修得させる機会となるためだ。参加企業同様、産チャレへの参加は大学の知名度とイメージアップに繋がり、受賞歴は学生募集における強烈なインパクトとなる。指導教員が費やす労力は確かに膨大ではあるものの、自らの教育力を磨き、実践知のスキルアップを図るまたとない機会とも捉えられる。筆者自身、懲りずに毎年 3 年次ゼミ生全員を応募させているのは、費やす労力以上の充実感が得られてからに他ならない。

文部科学省は「地域や分野に応じて大学間が相互に連携し、社会の要請に応える共同の教育・質保証システムの構築行う」取り組みを重点的に支援する動きを見せている[5]。神奈川産学チャレンジプログラムは、アクティブラーニングのモデルケースであるだけでなく、この時代的要請にも応えるユニークな活動である。当該チャレンジプログラムにおいて神奈川経済同友会が担った、地域の企業と大学との調整役、そして全参加者にルールを周知徹底するマネジメント機能を参考に、同様の試みが日本全国へと広がり、文字通り「地方教育の未来」が創られることを切に願う。

参考文献

(1) 経済産業省：“社会人基礎力”, http://www.meti.go.jp/policy/kisoryoku/about.htm（2006）．2014 年 6 月 9 日参照

(2) 神奈川新聞社クロスメディア営業局：“「企業の課題」へ解決策 レベル高い学生の提案”，神奈川産学チャレンジプログラム企画特集，神奈川新聞，2014 年 1 月 10 日，16-17 面（2014）．

(3) 穂積和子：“神奈川産学チャレンジプログラムへ参加して”，国際経営フォーラム，16 巻，pp.249-263（2005）．

(4) 神奈川経済同友会教育文化委員会：“第 11 回神奈川産学チャレンジプログラム実施要項”，http://www.kanagawa-doyukai.or.jp/file/20140228094940.pdf（2014）．2014 年 3 月 31 日参照

(5) 文部科学省：“「大学間連携共同教育推進事業選定委員会」の設置について”，http://www.mext.go.jp/a_menu/koutou/kaikaku/renkei/1321397.htm（2012）．2014 年 6 月 9 日参照

デジタルサイネージによる地域店舗の顧客層拡大への取り組み

髙田 翔太*1・山岸 芳夫*2・玉津 圭太*2

*1：金沢工業大学大学院 工学研究科 システム設計工学専攻
*2：金沢工業大学 情報フロンティア学部 メディア情報学科

◎Key Words デジタルサイネージ，顧客層拡大，地域店舗

1. はじめに

1.1 概要

近年、デジタルサイネージ技術が様々な所で使用されるようになってきており、デジタルサイネージによる情報の発信が増えてきている。デジタルサイネージは都市部では見る機会が多いが、地方での導入例はあまりないのが現状である。しかし、デジタルサイネージが秘める潜在的な可能性は極めて大きいため、これを利用し地域店舗の活性化の一助となる取り組みができないか、と考えた。

本研究は、伏見台商店街に所属している店舗を対象にデジタルサイネージを設置し、店舗に訪れる人の「デジタルサイネージの視聴時間」や「来店者数に対するサイネージ閲覧者数」から地方部におけるデジタルサイネージの有用性について検証するものである。

1.2 目的

デジタルサイネージは主に都市部で不特定多数向けの広告媒体として利用されることが多いが、人口の少ない地方ではこのような需要はほとんど成立せず、そのためこれまで地方でのデジタルサイネージの導入例はあまり多くなかった。しかし、デジタルサイネージが地方で全く成果を上げていないわけではない。少ない成功例の1つとしてJR長崎駅のデジタルサイネージ系サービス「ナビタッチ(1)」が挙げられる。これは、駅周辺案内図の表裏にFeliCaリーダー/ライターとQRコードが用意されており、携帯電話をかざすだけで駅周辺案内図をデジタル地図として持ち出せるというものである。観光客の多い長崎では利用者のニーズと合致した情報を提供できたため、交通広告ビジネスとしても高い効果が得られた。このように、利用者のニーズがうまく反映できれば、地方においてもデジタルサイネージが有効となる可能性は高い。よって我々は、デジタルサイネージを利用して地域店舗の活性化の一助となるような取り組みができないか、と考えた。

本研究では伏見台商店街に所属している店舗を対象にコンテンツを表示するモニターを設置し、デジタルサイネージ導入による集客率の変化や地域商店の振興を目的に実証実験を行う。

2. デジタルサイネージとは

デジタルサイネージは、人がある程度集まる場所にディスプレイを設置し、多数の閲覧を前提に様々な情報を表示するものである。従来から存在する電光掲示板の高精細版とも言えるが、このデジタルサイネージが近年注目を集めている理由としては、ディスプレイ価格の下落とインターネット環境の普及により、非常に安価かつ手軽にシステムが構築できるようになった、という事が挙げられる。

我々はこの安価に導入する事が可能である部分に着目し地方でもデジタルサイネージが効果的に導入できないかと思い、地域商店が新規顧客を獲得できるような仕組みを考えた。

3. 実証実験

3.1 実験機器

本研究では固定されたコンテンツを繰り返し表示するため、ネットワーク接続が前提となっているデジタルサイネージシステムは使用せず Android スティック端末にコンテンツを保存して HDMI 端子より出力する、といった形式を取る。これによりスティック端末は軽量小型であり場所を取らず、ディスプレイは通常の地上デジタル対応テレビがそのまま流用可能なため、店舗側で用意することも容易であり、比較的安価かつ店舗側に負担をかけずに導入する事が出来る。

3.2 実験

本研究の実験風景を図 1 に示す。モニターは同じ商店街の中にある店舗である北國銀行伏見台支店、業務スーパー三馬店、クスリのアオキ三馬店、金沢赤十字病院、三馬郵便局、天一屋（そば屋）の6箇所に設置した。コンテンツの内容はデジタルサイネージの特性を活かした動的コンテンツなどを中心に各店舗の基本情報や一押し情報などを掲載した3分程度の長さのコンテンツを作成した。複数の店舗でコンテンツを表示する事によって、それぞれの顧客を他の店舗に誘導することが可能になるため、それぞれの店舗で顧客の新規獲得が期待できる。

図１　実験風景

4.　結果

デジタルサイネージを見た人からの意見を以下に示す。この意見はサイネージを見た人や設置した店舗の店長などに聞き込み調査を行って得た回答である。

- 店舗の内装がわかり、機会があれば行ってみたいと思った。
- 安心感を得ることができた。
- 店員や店長の顔がわかり、興味が持てた。
- 普段見ないものが置いてあったので気になった。
- 待ち時間の暇つぶしに最適だと感じた。
- 画面が小さく文字が見えないところがあった。
- 動画時間が長くて全部見たくても見られなかった。
- クーポン情報などがあれば店舗に行ったかもしれない。

また、「デジタルサイネージの平均視聴時間」と「来店者数に対するサイネージ閲覧者数（閲覧率）」の二つを集計した。集計方法としてモニターが設置してある店舗に行き現場で目視でのカウントを行った。また、「来店者数に対するサイネージ閲覧者数」はモニターを５秒以上閲覧した人を１カウントとして集計した。集計は北國銀行伏見台支店、業務スーパー三馬店、クスリのアオキ三馬店、金沢赤十字病院の四ヶ所で行った。表１に結果を示す。

表１　各店舗における平均視聴時間と閲覧率

店名	平均視聴時間(s)	閲覧率(%)
北國銀行伏見台支店	35	27
業務スーパー三馬店	10	20
クスリのアオキ三馬店	25	81
金沢赤十字病院	27	72

5.　おわりに

今回の実験では３分という長さのコンテンツを作成し各店舗で表示したのだが、視聴時間がコンテンツの長さに比べてどの店舗でも約20～30秒と短い結果となってしまった。これは音声などの注目を引く要因が少なく注目度が低くなってしまい、立ち止まって見る人が少なかった事が原因だと考えられる。しかし、店舗側の声によると、普段見慣れないデジタルサイネージを物珍しさに何度も見に来るリピート客やコンテンツを見て実際に店舗に来た新規顧客なども少なからずいる事がわかった。また、サイネージを見た人の意見として、普段見ることの出来ない店内の内装や店舗で働いている店員の顔などの情報がサイネージを通して見ることが出来て安心してお店に行く事ができたなどの意見もあったため、デジタルサイネージの導入は新規顧客の獲得に一定の効果があるのではないかと考えられる。

今回用いたシステムではネットワークを使わずローカルの端末にコンテンツを保存する形式をとったが、今後は林らの開発したシステム[2]を用いて、ネットワークを通じてより多岐にわたるサービスの提供を考えている。

参考文献

(1) 地方都市・長崎で意外な成功!?――駅前デジタルサイネージ「ナビタッチ」の可能性
http://bizmakoto.jp/makoto/articles/0811/26/news050.html
(2) 林、山岸「地域店舗と地域住民を結ぶデジタルサイネージシステムの開発」2014 PC カンファレンス講演論文集（掲載予定）

地域店舗と地域住民を結ぶデジタルサイネージシステムの開発

林 謙吾*1 ・ 山岸 芳夫*2
Email: hayashi@cirkit.jp

*1: 金沢工業大学大学院工学研究科システム設計工学専攻
*2: 金沢工業大学情報フロンティア学部メディア情報学科

◎Key Words デジタルサイネージ，地域活性化，Android

1. はじめに

インターネットが急速な発展を遂げていく中，地方の地域店舗は未だに紙ベース（折り込みチラシ，ポスター）の媒体で宣伝を行っている．しかし，紙ベースでは情報の差し替えやリアルタイムに情報を発信することは不可能である．一方，都市部の宣伝ではデジタルサイネージ（電子看板）で映像や画像など訴求力の強い物を用いてリアルタイムに情報を発信しているケースがある(1)．しかし，既存のデジタルサイネージシステムを利用すると専用の機材を買うなど初期投資だけで何十万の費用がかかり，また，システム運用も複雑なため地域商店が導入するのは困難である．そこで，汎用品である Android 端末で動作し，IT リテラシーが低い人でも運用できるデジタルサイネージシステムを構築した．

2. 本システムのコンセプト

我々のシステムでは、デジタルサイネージ機器（Android 端末とディスプレイ）を地域の店内や道路に面した場所などに設置し，インターネットを介して広告及び地域情報を動画として配信する．これにより，例えば業種は異なるがターゲットが重なる店舗同士でそれぞれにそれぞれの広告動画を流し，顧客を相互に誘導することが可能になる（図１）．また，サイネージの端末は地域内の店舗，施設に設置してあるため，住民がそこに表示されている情報を見て地域内の商店，団体，個人の様々な取り組みを知り，そこに参加し活動することで，地域店舗と地域住民を繋ぐことが可能になる．

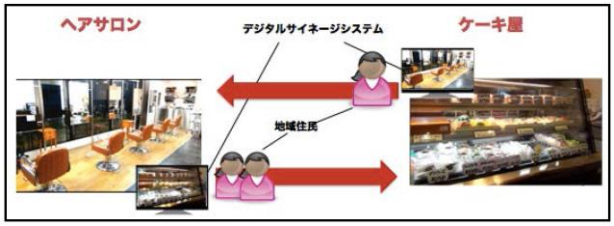


図１　地域店舗の顧客誘導例

3. 開発したシステムについて

3.1 システム概要

デジタルサイネージシステムに必要な機能を大きく分けると，『素材の配信管理』『配信（ストリーミング）』の２点であると考える．その中から，基本的かつ最重要ともいえる配信素材の登録，デバイス情報の登録，プレイリストの作成，動画配信の 4 点を機能として持たせる．素材の配信管理は Web アプリケーション（サーバサイド）で行い，ストリーミング再生を Android アプリ（クライアントサイド）で行う．

システムの概要を図２に示す．まず,①アプリが保持しているデバイス情報を基に端末に合ったプレイリストを JSON 形式で GET し，②Android アプリ上の SQLite に保存をする．③ストリーミングする時に，先ほど SQLite に保存したプレイリストの情報を取得し，④ ③で取得したデータに基づいて動画をサーバに要求する．⑤サーバは，要求された動画を HTTP プロトコルで Android へ配信をする．

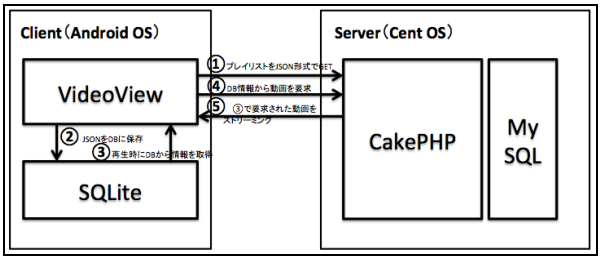


図２　ストリーミングシステム概要

3.2 疑似ストリーミング配信環境の構築

本システムではサーバからクライアントに向けてストリーミングで動画配信を行うが，通常の Apache httpd はストリーミング配信に対応していない．しかし，Apache httpd 上で HTTP プロトコルによる疑似ストリーミング配信を行う「HTTP Pseudo-Streaming」と呼ばれる技術がある(2)．本研究では Apache httpd の mod_H264_streaming モジュールを利用し、疑似的なストリーミング配信環境を構築した．

3.3 サーバサイド

本システムのサーバアプリケーションは，Linux-Apache-MySQL-PHP(LAMP)環境のもとに構築した．サーバアプリケーションの実装には，PHP のフレームワークである CakePHP，UI 設計は Twitter Bootstrap を用いた．

サーバアプリケーションは下記に示す３つの機能を持つ（図３）．

① 素材管理

素材管理ページに行くと，図２の①のように現在登録してある素材一覧が表示される．新規追加のボタンをクリックすると新しく配信する素材が登録できる．

② プレイリストの管理

プレイリストの登録画面は，図２の②に示しているUI を持つ．このページでプレイリストの名称や配信先デバイス，配信期間，配信素材などを設定する．

③ デバイス情報の管理

デバイス情報の管理ページに行くと，図２の③のように登録しているデバイスの一覧が表示される．デバイス追加のボタンをクリックすると登録画面に遷移する．

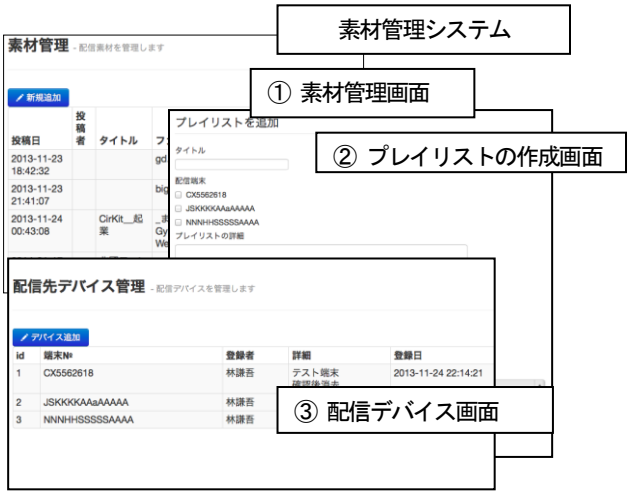


図３　配信管理システムの UI

3.4　クライアントサイド

本システムのクライアントは，Android 4.x 系で動作するネイティブアプリケーションである（図４）．クライアントは内部で図２に示した動作を行っている．

図４　開発した Android アプリケーション

4.　考察

デジタルサイネージは現状では主に不特定多数に向けた広告媒体として使われることが多いが、この場合人口が少ない地方ではあまり効果を発揮できない．しかし本研究で開発したシステムでは，端末単位，時刻単位で内容をきめ細かく設定，配信することで個別にターゲットの絞り込みが出来るため，不特定多数向けのものよりも訴求力を高めることができる．

また、本システムでは HTTP Pseudo-Streaming を用いることで特別なサーバを用意せずにストリーミング配信可能な環境を実現しているが，HTTP Pseudo-Streaming は mp4 など一部の動画形式にしか対応していないため，その他の形式にどう対応するかが今後の課題である．

5.　おわりに

本研究では，Web 上での素材の配信管理，Android アプリ上での再生（ストリーミング）のシステム構築を行うことで，容易に利用できるデジタルサイネージの基盤環境を構築できた．

現在本システムの実証実験として、金沢市の伏見台商店街の７箇所に設置したデジタルサイネージに店舗の宣伝や商店街のイベント情報の動画を配信している（図５）．予備的な実験[3]は一定の成果が得られたため、本システムの運用によりさらに効果が高まることが期待できる。

図５　地域施設に設置したデジタルサイネージ

参考文献

(1) 「デジタルサイネージコンソーシアム｜事例集」、http://www.digital-signage.jp/case/（2014/06/13 アクセス）

(2) 「 code-shop　Mod-H264-Streaming-apache-Version2 」，http://h264.code-shop.com/trac/wiki/Mod-H264-Streaming-Apache-Version2　(2014/06/13 アクセス)

(3) 高田、山岸、玉津「デジタルサイネージによる地域店舗の顧客層拡大への取り組み」2014 PC カンファレンス講演論文集（掲載予定）

ICT を利用した「いわき市みろく沢常磐炭田発祥の地」における観光・学習ガイドについて

布施 雅彦*1
Email: mfuse@fukushima-nct.ac.jp

*1：福島工業高等専門学校

◎Key Words ICT，総合学習，モバイル，PODCAST

1. はじめに

多くの学習施設や観光地に，児童・生徒や観光客が来ているが，人数でなく学びをどのように発展させていくか？課題がある。従来からガイドシステムにコンピュータを利用できないか取り組んできた。布施(2005)では，VR 技術を利用して疑似体験型のネット教材を作成したが，やはり事前の予習はとても難しかった。(1) 布施（2008）では，ネットだけでなく DVD とモバイル教材の 3 つに対応し，渡り鳥の白鳥題材を作成した。(2) しかし，実際に利用しようという段階で，鳥インフルエンザが発生し，学校での学習のための白鳥教材は扱われないことになった.

布施（2011）では，高専の低学年の課題学習で，学生とボランティアの方 1 名と連携し，独自に教材を作成した.(3) 作成しいざ利用しようと思った時に，福島第 1 原発事故が発生し地域が放射能に汚染され，当面屋外での学習活動において自粛する学校が多くなった.そこで，2012 年から復興の為に再度どのような取り組みができるか取り組んだ.

2. 放射能の汚染状況の確認

今回からは，地域のボランティア活動でガイドを続けている内郷まちづくり市民会議の「炭砿（ヤマ）の案内人」の方々と連携し活動を始めた．2012 年４月８日に，図１のように，測定し汚染マップを作成した.

図 1 みろく沢炭の道環境放射線マップ

現在の汚染は若干木々のところが高くなっている程度で，観光ルートコースをゆっくり１時間かけて歩いてまわると、詳細な個人被ばく線量計で測定したら、0.16 μ Sv であった．児童等の学習に影響のないことを確認した.

3. 教材の作成

図 2 みろく沢石炭の道スポット順路

過去の研究において，学生との活動だと運用面と継続でとても難しい部分があったが，地域の方を中心に，活動を支援する形での取り組みの方が，運用面で長続きするのではないかと考えた．2012 年度に「炭砿（ヤマ）の案内人」の方々と相談し，ガイドの原稿を作成し，ガイドの６名がそれぞれビデオに登場するという内容で作成した．図３のように，ガイドビデオ数は２３箇所２９映像となった．全て視聴すると約１時間２０分近くなる．内容の濃いものとなった．図２のように配布のチラシにガイドビデオの番号を記載し，どの場所でどの映像を視聴すればよいか全体がわかるようにした．また，図４のように，現地にガイドビデオの番号の標識を立て，わかりやすくした.

図 3　モバイル端末でのビデオガイド

図 4　ガイドビデオの番号の看板

図 5　PODCAST での映像配信

図 5 のように，スマートフォンやタブレットでも視聴できるように，iTunes Store から無料でダウンロードできるようにした．

4.　実際の活用

図 6　小学校で実際にガイドを利用している様子

炭鉱遺跡を巡るコースは，従来興味ない児童には意欲が低かったが，ゲームをしているような感覚で参加しているように感じた。ガイドの話よりもモバイル端末から流れる音声を聞く児童の方が多かった。屋外での活動では画面が見づらい状況もあった。従来グループで移動し説明を行うが，先頭の 5〜6 名はよく聞いてくれるが，後半の児童はほとんど遊んでいる状態であった。モバイル端末を利用しての学習だと，最初から最後まで画面もみて集中し，現場に行って話を聞くということもできた。事前に小学校の教員に教材を貸出し見て頂くこともできた。教師は現地学習の下見にも役立つとのこと。その場で音声を聞くこと可能であるが，移動時に聞きながら行うと時間も短縮可能であることがわかった．

表 1　H25 年度の利用実績

日時	参加者・概要	人数	端末利用人数
5 月 1 日	いわき市立綴小学校　5・6 年生 PSP を使用　9 時〜12 時 30 分「地域を知ろう」	28	28
5 月 12 日	白水を元気にする会主催　白水ウォーキング　PSP を使用	100	30
6 月 9 日	いわき市内家族　PSP を使用　家族連れや仲間だけのように小さいグループの時は**自分達のスケジュールで回れることが好評**	3	3
7 月 14 日	宇都宮市石井地区体育協会　PSP を使用　40 代・50 代・60 代と年齢が高い方々なのでPSP を使うより直接ガイドを聞く方が好まれた。若い人たちには評判が良い。	46	46
8 月 20 日	福島市花見山のガイド案内人 PSP を使用 (端末でのガイドの見学)	26	26
8 月 31 日	浜通りの伝統自然交流体験スクール　子供5・6 年生　PSP を持つことにより授業に興味を持ち、飽きることなくたっぷり 3 時間近くかかりコースを歩く＊	38	38
9 月 11 日	白水小 4 年生　地域を知る授業の為現場を歩く (不登校の児童＊)	2	2
9 月 19 日	錦中学校　スミの道、阿弥陀堂を案内する (事前貸出) ＊ 希望者４人→３０人	31	31
10 月 24 日	福島ガイドの会＊　PSP 使用	20	20
11 月 17 日	駅からハイキング　PSP 使用	250	10
11 月 18−19 日	西根ボランティアの友の会との交流　PSP を使用	20	20

5.　まとめ

今後実績を積み重ねて，他の小学校等にも紹介して行きたい．他の観光や学習施設でも展開できないか検討していきたい．

参考文献

(1) 布施雅彦，大河原麗偉，湊淳，小澤哲：“e ラーニングを利用した事前擬似体験学習が学習意欲に与える効果―VR資料館コンテンツ開発―”，コンピュータ＆エデュケーション(CIEC)　巻（号），Vol18，pp.84-89(2005)

(2) 布施雅彦，長尾嘉代子，花園麻莉子：“地域連携による夏井川流域における白鳥観察の為の事前学習マルチメディア教材の制作”，茨城工業高等専門学校研究彙報第，Vol43，pp.85-92(2008)

(3) 布施雅彦，三浦靖一郎：“常磐炭田の由来を題材としたモバイル・仮想体験可能なマルチメディア観光・学習システムの開発”，2011PC カンファレンス，pp.92-95 (2011)．

(4) 布施雅彦，三浦靖一郎，西山公紀，鈴木三男，根本信行：“マルチメディア携帯モバイル端末を活用した学習支援システムの試み”，2007PC カンファレンス，pp.13-14(2007)

佐賀デジタルミュージアムの構築に向けて

古賀 崇朗[*1]・米満 潔[*1]・永渓 晃二[*1]・梅﨑 卓哉[*1]
中村 隆敏[*2]・高﨑 光浩[*3]・角 和博[*2]・穂屋下 茂[*4]
Email: d4062@cc.saga-u.ac.jp

*1：佐賀大学ｅラーニングスタジオ
*2：佐賀大学文化教育学部
*3：佐賀大学医学部附属病院
*4：佐賀大学全学教育機構

◎Key Words デジタルミュージアム，デジタルコンテンツ，オープンデータ

1. はじめに

佐賀大学ではｅラーニングを展開するために，2001年にｅラーニングスタジオを設置し，VOD（Video On Demand）型のフルｅラーニング「ネット授業」をはじめとする様々なコンテンツを本学で開発してきた(1)。これまでに開発してきたｅラーニングコンテンツには，「有田焼入門」「伝統工芸と匠」「地域の環境」など，佐賀の伝統工芸や歴史文化，あるいは地域の環境について学ぶことができる，地域性が豊かなものが多い。このことは，本学におけるｅラーニングの特徴の１つとなっている。

これらの内容は，教室で講義を行うだけでは伝えられないものや，場所や時間に制約がある等の理由で実際に現場を見ることが困難なものが多い。したがって，伝統工芸や歴史文化が映像化されたコンテンツは，教育だけでなく地域の記録としても有益なものである。

そこで本学では，これらのデジタルコンテンツをアーカイブ化し，Web 上で検索，閲覧できる佐賀デジタルミュージアム（以降，「本ミュージアム」と記す）の構築を開始した。本ミュージアムの目的は，地域の歴史・文化・生活を記録し，それらを地域住民だけでなく遠隔地にいる人にも提供することで，資料の保存・整理・公開に積極的に活用するものである。また，これらのコンテンツは，本ミュージアムでの展示以外に，生涯学習や反転授業における学習教材，ツーリズムや観光など多様な用途での活用が期待される。本稿ではこれらのデジタルミュージアムの構築の現状と課題について報告する。

2. デジタルミュージアムの目的

地域の歴史や文化などを保存・継承・発信する上で，ICT の活用は有効な手段である。希少な歴史や文化は失われてからでは保存・継承・発信することは難しい。そのため，人口の減少や後継者不足のため失われる恐れがある歴史や文化，地方自治体や地域の博物館，美術館等が保有する様々な資料のデジタルアーカイブを進めている。デジタルアーカイブしたものは，データを劣化させずに保管でき，自然災害等での貴重な歴史や文化に関する情報の喪失を防ぐことができる。

さらに，このデジタルアーカイブを Web 上で検索，閲覧できる「デジタルミュージアム」への取組も近年増加している(2)(3)。デジタルアーカイブしたものを，Web 上で閲覧可能にすれば，これまではその場所に行かなければ見ることができなかった歴史や文化などの資料を閲覧でき，それを契機に閲覧者に地域への旅行意欲を喚起することも可能となる。

本学もｅラーニングコンテンツコンテンツとして制作した以外にも美術館の収蔵作品や古文書などを有している。これらをデジタルアーカイブし収蔵・公開することで，地域への貢献をめざしデジタルミュージアムの構築を行う。

3. 収蔵コンテンツ

本ミュージアムで展示するコンテンツには，本学がこれまでに制作してきた 2D や 3D の映像コンテンツを中心に，静止画像や 3DCG のモデリングデータなど，様々な種類のものが考えられる。今回，本ミュージアムでの展示に向け，既存のコンテンツを整理し，一部のコンテンツはリニューアルし，必要に応じて新規に制作も行う。また，学外の協力者からのコンテンツの提供も考えられる。この中で本学の映像コンテンツは，本学での授業用に30分～90分程度に編集された長編の映像が多い。この長編の映像のままでは，デジタルミュージアムで視聴するには時間がかかりすぎる。したがって，デジタルミュージアムで展示する映像コンテンツについては，それらを数分程度にまとめた短編の映像として再編集する。短編の映像を視聴し興味を持った利用者については，デジタルミュージアム長編映像視聴用の LMS（学習管理システム：Learning Management System）に登録後，長編の映像を視聴できるようにする。

デジタルミュージアムの機能としては検索の容易性も重要である。そのためには，各コンテンツのメタデータが重要な要素となる。本ミュージアムにおけるコンテンツのメタデータとして，DCMI（Dublin Core Metadata Initiative）(4)の提唱するインターネット上のメタデータの国際的な標準である Dublin Core の 15 の基本要素を必須とし，必要に応じて拡張要素も用いる。

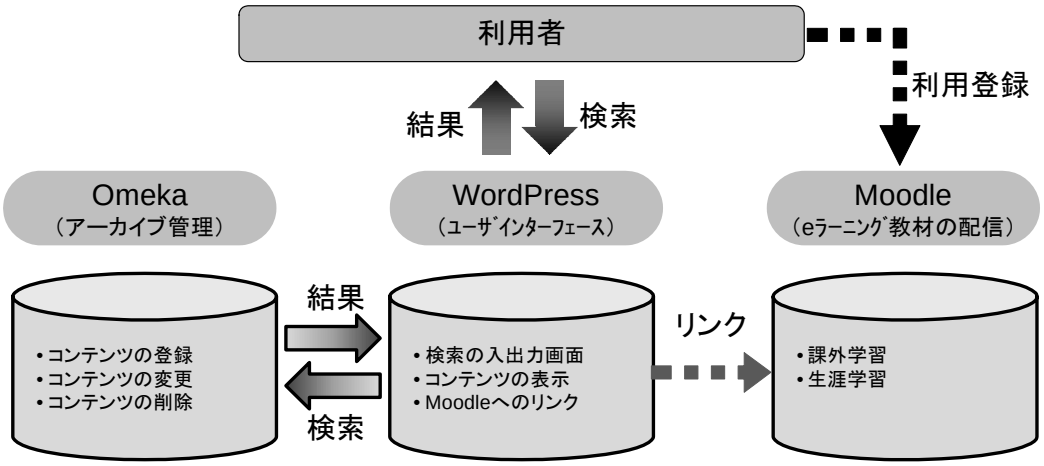


図 1 佐賀デジタルミュージアムのシステム構成案

4. システムの構築

本ミュージアムの構築にあたり，本学の教員やｅラーニングスタジオのシステムエンジニアやクリエイターが中心となり，システムとコンテンツの実装方法などについて検討している。本ミュージアムの 2014 年 6 月 14 日現在のシステム構成概要を図 1 に示す。利用者はインターネットに接続された PC やタブレット端末の Web ブラウザを使い，本ミュージアムにアクセスする。本ミュージアムのインターフェースとなるポータルサイトには WordPress[5]を用いる。WordPress はブログや CMS（Content Management System）のプラットフォームとなるオープンソースのソフトウェアである。世界中に多数の利用者を持ち，プラグインによる拡張機能も豊富で，カスタマイズが行いやすいため，本ミュージアムのユーザインターフェースとして用いる。コンテンツのアーカイブ管理については Omeka[6]を用いる。Omeka は米国のジョージ・メイソン大学によって開発されているオープンソースのソフトウェアで，美術館や博物館などのコンテンツの展示に適したシステムである。ユーザインターフェースである WordPress を介してユーザが検索やジャンルの絞り込みを行う事で，Omeka から目的のコンテンツが表示される。更に前章で述べたように，映像コンテンツに興味を持った利用者については，本ミュージアム用の LMS に利用登録をすれば，全編の VDO コンテンツが視聴できるようにする。この LMS には，本学のｅラーニングで使用している Moodle （Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment）[7]を用いる。WordPress や Omeka については，本学での使用経験の豊富な Moodle と同じ LAMP（Linux，Apache，MySQL，PHP）環境で比較的容易に構築できることも選択した理由の一つである。

5. 周知・広報活動

本ミュージアムは Web 上に公開され，インターネットへ接続された端末と Web ブラウザがあれば誰でも自由に閲覧することができる。しかし，ただ Web 上にあるだけでは，多くの外部サイトからのリンクがあったとしても，他者がその存在を認知し，アクセスしてもらう事は難しい。そこで，佐賀大学美術館[8]にて，2014 年 11 月 12 日（水）～16 日（日）に開催予定のデジタルコンテンツのコンテストである「第 3 回佐賀大学コンテンツデザインコンテスト[9]」と連携し，本ミュージアムの広報活動を行うとともに，本ミュージアムの展示や著名なクリエイターを招いての講演会などを行う予定である。

6. おわりに

本稿では，現在制作中の佐賀デジタルミュージアムの現状と課題について述べた。本ミュージアムはまだ開発段階であり，権利関係や周知活動等の課題も多い。今後，様々な事例の調査研究や情報交換を行い，より良いミュージアムを構築し，2014 年末の公開を目指す。

本ミュージアムの構築に当たり，本学ｅラーニングスタジオの多くのスタッフの協力を頂いている。この場を借りて感謝の意を表す。また,本事業の一部は日本財団の補助金の支援を得て実施していることを記す。

参考文献

(1) 古賀崇朗，藤井俊子，中村隆敏，角和博，高﨑光浩，大谷誠，江原由裕，梅﨑卓哉，米満潔，久家淳子，時井由花，河道威，本田一郎，永渓晃二，田代雅美，穂屋下茂：“教養教育におけるネット授業の展開”，大学教育年報，佐賀大学高等教育開発センター，No.8，pp.33-45（2012）
(2) 新しいデジタル文化の創造と発信（デジタルミュージアムに関する研究会報告書）：文部科学省 http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/sonota/002/toushin/07062707.htm（2014/6/14 アクセス）
(3) 小林巌生：“文化芸術デジタルアーカイブの活用とオープン化”，情報処理学会，55 巻，5 号，pp.458-463（2014）.
(4) DCMI Home: Dublin Core® Metadata Initiative (DCMI) http://dublincore.org/（2014/6/14 アクセス）
(5) WordPress 日本語ローカルサイト http://ja.wordpress.org/（2014/6/14 アクセス）
(6) Omeka http://omeka.org/（2014/6/14 アクセス）
(7) Moodle - Open-source learning platform | Moodle.org https://moodle.org/（2014/6/14 アクセス）
(8) 佐賀大学美術館 http://suam102.com/（2014/6/14 アクセス）
(9) 第 3 回佐賀大学コンテンツデザインコンテスト http://net.pd.saga-u.ac.jp/scdc/（2014/6/14 アクセス）

災害時における地域情報共有システムと被災者の意思決定の自由について

天野　徹[*1]
Email: amano@soci.meisei-u.ac.jp

*1：明星大学人文学部人間社会学科

◎Key Words 災害時の情報共有、意思決定の自由、災害情報の民主化

1. 問題設定

成熟した高度情報社会の段階を迎えた日本では、wifi 環境とモバイル機器の普及により、人々は日々、いやその時点その時点において、各々の条件とその置かれた状況に応じて、自らのスキルに応じた方法により、自分が必要とする情報を入手し、問題解決に活用することができる。その意味で我々は、平常時において、十分「民主化」された状況の中で、情報を活用できる段階にある、と言える。情報の入手経路は、もちろんモバイル機器や PC に限るものではない。友人ネットワークを通して、近隣コミュニティを通じて、親族を通して、そして、行政機関を通して、雑誌や新聞を通して、TV を通してと、情報入手手段は多岐にわたり、そのどれを通してどのような情報を入手し活用するかは、情報を活用する側の自由と責任にゆだねられている、ということだ。

しかしながら、ひとたび大災害が発生すれば、こうした状況は全く異なるものとなる。災害の発生については通信キャリアを通した情報が、被災状況について、マスコミ各社により断片的な情報が流れてくることはあるものの、個人レベルでの緊急避難行動について具体的に役立つ情報は、行政経由の情報に限定され、しかも「この地域の避難所は○○です」というレベルのものにすぎない。すなわち、いったん災害が発生すれば、行政には、災害発生時に集まる情報を整理・一覧することはできても、それらを個々の被災者の避難行動に役立つ形で発信する機能は、持ち合わせていない。大規模災害の発生時に、一人でも多くの人の安全を確保するためには、一人一人の被災者が置かれている状況や「安全な避難場所」の充足状況を考慮して、被災者がひとまず安全を確保するために必要な「安全な避難ルート」や「たどるべき道順」についての情報を伝えることが必要なのだが、そうした構想もそれを実現するための情報システム・社会システムの構想も、自治体・政府は持ち合わせていないのである。

近年において、各省庁が公募している「G 空間事業」は、精密な空間情報の提供を可能とする準天頂衛星を災害発生時の被災者の誘導に活用することを目指しているが、これが単なる技術開発で終わり、災害時における行政組織による情報の独占状態が維持され続けるか、技術の革新が新しい情報システムの構築だけでなく社会システムの再構築にまで及ぶかは、疑問である。ここで G 空間事業が前者のような結果に終わるのであれば、災害時において被災者が利用できる情報は行政経由のものに限定されることになるが、自治体合併と行政改革により人員を削減した行政組織が、災害発生後のパニックの中で、被災者一人一人の置かれた状況に応じて、情報の集約と判断および一人一人の状況に応じた避難経路の指示という作業を冷静に行えるとは思えない。したがってこのままでは、いかに平時に情報システムを整備していようとも、災害発生時にはほとんど役に立たないという、これまでの災害の多くで繰り返されてきた事態が、今後も繰り返される可能性が高い。

本稿では、災害発生時に、被災地に滞在する一人一人の被災者が、各人の自己責任において避難行動を行うことのできるような情報システム・社会システムの在り方について、「災害時における情報の民主化」をキーワードに、考察していくことにしたい。

2. 災害情報の特殊性

大規模災害発災時において、被災者にとって最も重要なことは、難を避けながら、一刻も早く安全な場所にたどり着くことである。ただし、発災時点で被災地に滞在する人々の属性、自身が滞在する位置などにより、誘導に役立つ情報の形式や内容が大きく異なり、また、災害発生時には想定外の事態が起こる可能性があるため、被災者に対する経路情報の案内には大きな困難が伴う。

その理由としては、①ユーザーの数が多すぎるため、一人一人に対応した最適な避難経路情報を検索すると、システムに負荷がかかりすぎること、②土地勘のない来訪者に対しては、地図を用いて情報を提供しても理解できず、緊急の用に立たないこと、③高層建築物の近くでは GPS の精度が確保できず、被災者の現在地の情報に大きな誤差が含まれてしまうこと、④火災や事故、がれきの倒壊や避難場所の充足状況など、災害時のリアル

タイム情報を正確に判断して、安全な避難ルートを探索することが難しいこと、などの理由が考えられよう。

しかし、高度情報社会と言われる今日、これらの問題に対しては、①あらかじめ地区内において、地区内各所から避難場所へのルート上に情報取得ポイントを設定しておき、各々のポイントから避難場所までの最適避難ルートおよび、被災レベルごとの事故・火災・がれきの倒壊や避難場所の充足を予想して導かれたケースごとの避難ルートを検索し、データとして記録しておく、②地図上にルートを示すのではなく、被災者がいる場所の最寄りの情報取得ポイントを指示し、そのポイントからどの方向に行くべきかという情報を逐次取得できるようにし、順次道順を辿っていけば、誰でも安全な場所にたどり着けるようにする、③GPSによる位置情報の誤差を自覚し、あくまで補助的な手段として、情報取得ポイントに到達するための補助的な手段として活用することにより、正しい避難経路を確実に辿れるようにすること、④twitterやSNS、IPカメラやマスコミ情報などを収集・確認した上で地図上に表示し、避難所の充足状況も加味した上で、危険なポイントを避けながら余裕のある避難場所に誘導するための道順情報を流せるような、情報システム・社会システムを作ること、等の対策を講じることにより、十分な対処が可能なのではなかろうか。

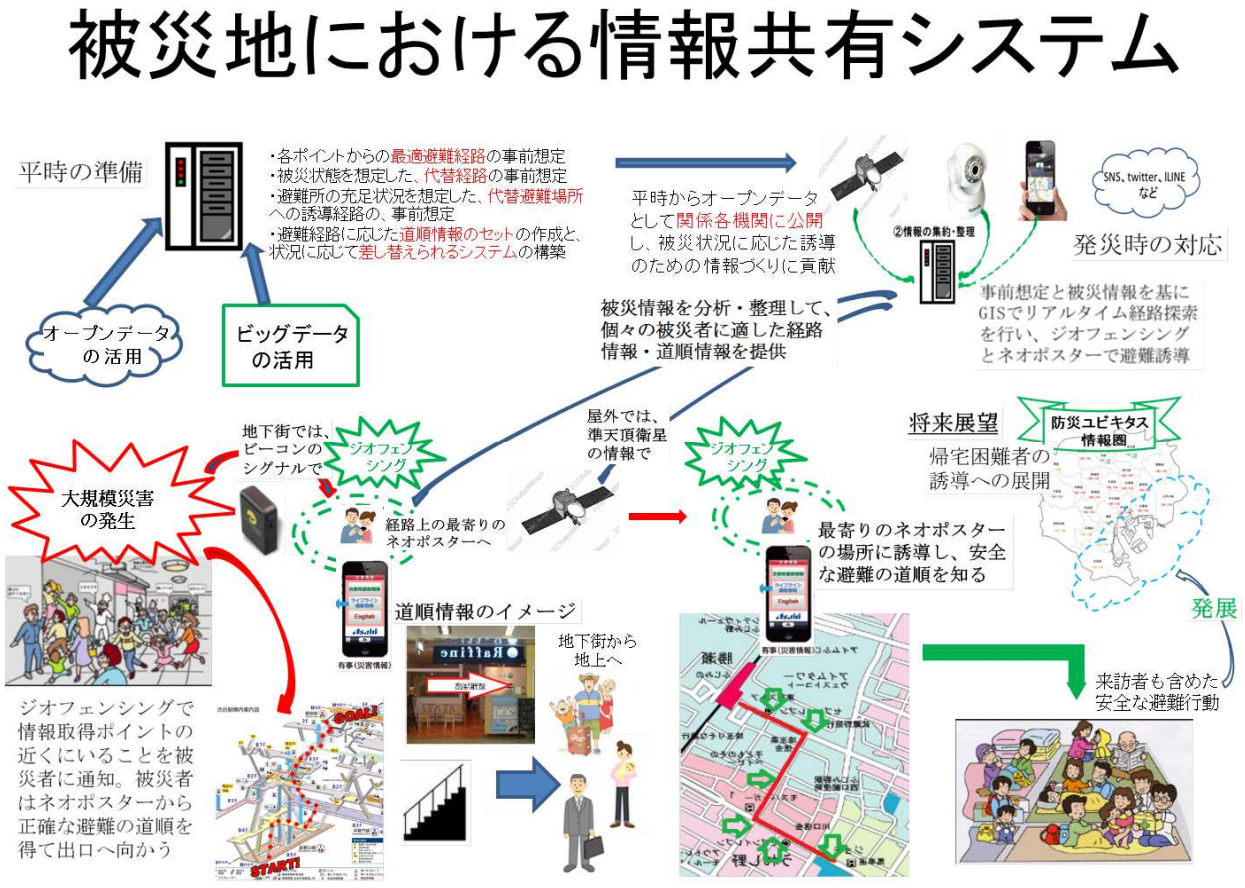
その際注意しなければならないのは、①災害発生時の被害予測のために必要なデータには、個人の資産価値などプライバシーにかかわる情報が多く含まれるため、取り扱いが難しいこと、②仮にこうした情報に使用許可が下りたとしても、災害時の混乱の中で行政の担当部署が、正確できめ細かい判断をしながら、個々の被災者の誘導のための情報を発信することは難しいと考えられること、③平時の活用がなく災害時だけに使われるシステムは、ユーザーが使いこなせない・維持のための費用が掛かりすぎるなどの理由で、現実的でないこと、④災害時のリアルタイム情報は、その確認が困難であるのに加え、行政以外の機関と共有することに対しては、法制度上の問題と職員の心理的な抵抗があること、等である。

3. シームレスな被災者誘導のための情報システム・社会システムの構想

しかしながら、観光立国を目指し世界各地から観光客を迎える「災害大国」日本、中でも、膨大な通勤・通学者を迎え入れた都市部、多くの来訪者を要することで発展してきた観光地においては、大災害発生時においてこれら来訪者の緊急避難をどのようにサポートするかは、非常に大きな問題である。ここでは、それを実現するための情報システム・社会システムの構想を示そう。

3.1 情報システムの構想

災害発生時、被災地に滞在する一人一人の被災



者は、自分がいる場所から最寄りの情報取得ポイントの場所と、情報取得ポイントの画像を得る。周囲を見渡して情報取得ポイントにたどり着くと、そのポイントからどちらの方向に行くべきかという情報と、その時点での最適避難経路情報、および、次の情報取得ポイントの画像を得る。

被災者がその指示に従って次の情報取得ポイントに向かい、情報取得ポイントに近付くと、GPS情報からシステムが判断し、アラームを発する。避難者は付近を見渡して情報取得ポイントを見つけ、そこからまた、進むべき方向と、その時点での最適避難経路情報、および、次の情報取得ポイントの画像を得る。

さて、避難経路をたどっている途中で、建物の倒壊や事故､火災や避難場所の充足情報が入ると、そうした情報が表示され、被災者の誘導先が変更される。こうして被災者は、不測の事態に対応しながら、最適な経路をたどりながら安全な場所へ到達することになる。

こうしたシステムを実現するためには、①様々な情報を集約して最適な経路を探索する GIS システム(COP)の構築と、②それをもとに被災者を誘導するアプリの構築を行えばよい。

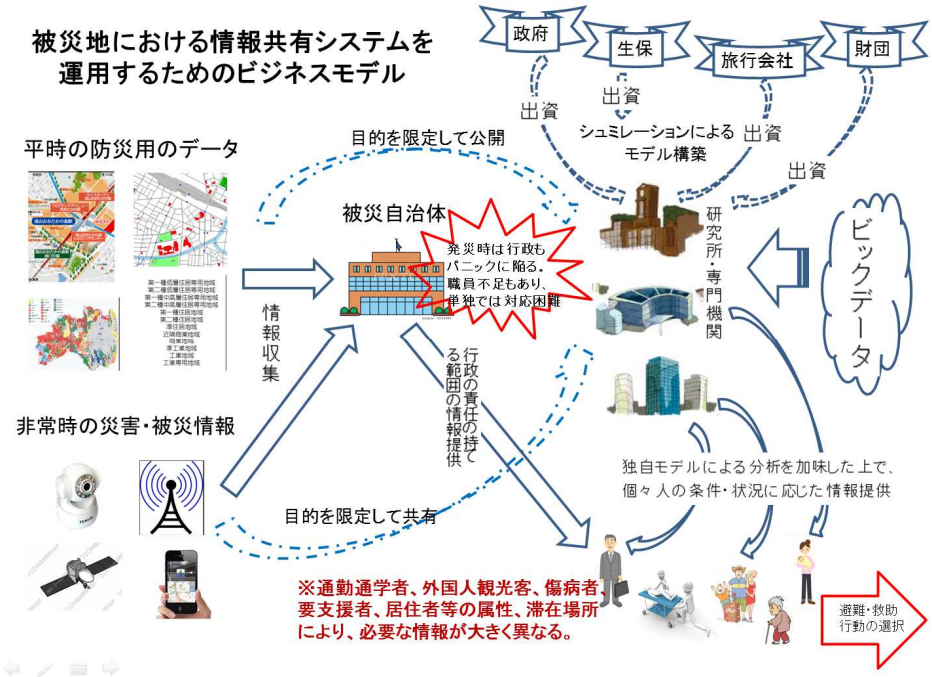
3. 2 社会システムの構想

ただし、こうした環境が存在しても、被災状況および災害時の人間行動を確率的に予測するモデルの構築と、それを有効活用する前提となるデータの利用ができなければ､実際の役には立たない。そこで、行政には、①様々な専門機関を対象にして災害予測に必要となる情報を利用目的を限定して提供するための法制度の整備、②行政が収集することのできるリアルタイムの被災情報を、専門機関に提供するための法制度等の環境整備、③災害時に避難所として機能する機関・場所についての情報を、災害発生時に専門機関が利用できるようにするための環境整備、④様々な専門機関が、自ら構築した理論モデルとデータの分析により、被災者に対して避難誘導情報を提供することを可能とするような、法制度等の条件整備、を求めたい。

次に専門機関には、オープンデータ・ビックデータを用いた被災想定と災害時にける被災者の行動モデル等の開発および、それと発災後のリアルタイムデータを活用して、発災時に被災地に滞在する人ひとりひとりに応じた最適避難経路および道順案内を可能とする情報システムの構築および情報提供サービスの運用を求めたい。

これらシステムの運用には、当然のことながら膨大な経費が必要となるが、発災時に一人でも多くの人を救うことは政府・自治体の重大な使命の一つであるから、政府・自治体・財団などの支援が期待できるであろう。また、生命保険会社は加入者の死亡者数を抑えられれば保険金の支払額を抑制できるから、自社の保険加入者に対して避難経路情報を提供するインセンティブがあるはずである。また、国内外から多くの利用者を集める観光会社・旅行会社は、災害発生時に安全な避難経路誘導を行う機能を付加したアプリを活用するツアーを作れば、他社に対する優位性をアピールできるだろう。

災害時における避難誘導システムを安定的に運用するためには、こうした社会システム上の変革が必要となる。そしてそれは、専門機関・スポンサー・利用者のそれぞれにとって、win-win の関係を実現できる性質のものになるはずである。



4. 平時の利用について

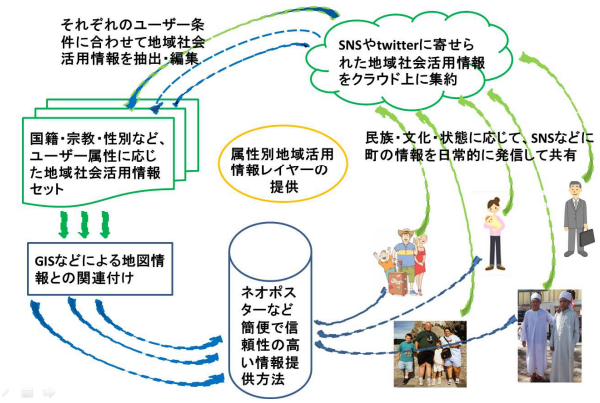
さて、災害時の被災者誘導システムは、平時には、観光客の誘導システムや地域イベント情報提供システム、行政情報提供システムとしての応用が可能である。

例えば、地域のコンビニエンスストアを情報取得ポイントに設定しておけば、平時においては特売情報やキャンペーン情報などの取得が可能であるし、行政の掲示板に設定しておけば、広報や回覧板の情報などを取得することができる。ま

た、ごみ置き場に設定しておけば、燃えるごみ・燃えないごみ・リサイクルごみの収集日時や、仕分けの内容など、日ごろつい忘れてしまう情報を簡単に確認することが可能となる。こうした利用法は、印刷物を不要とし、必要な時に必要な情報を必要な場所で得られるという意味で、住民生活の利便性を飛躍的に向上させるであろう。

そして、さらに有用と思われるのが、2020 年の東京五輪に向けて増加するであろう観光客の誘導に向けた活用である。

平時における活用例



たとえば、道順案内の機能を、一人一人の観光による基点・終点および行きたい観光スポットの日時の設定に基づいた、各ポイントへのルート案内、観光時間案内、トイレ案内、ATM 案内、食事処案内を行う、一人一人の要望に応じた観光ルートの案内アプリとして提供すれば、これらのサービスが受けられる範囲の中では、観光客はこの上ない利便性を享受できるであろう。

また、このアプリとコンテンツを多言語対応にして、宗教・国籍・文化・言語などに応じて、観光スポットやコミュニティスポット、おすすめのホテルや飲食店、同国人が集まる「応援スポット」などを紹介すれば、外国人観光客が効率的に街を楽しむための情報環境を提供することもできる。

さらに、彼らが観光の途中で道に迷ったとき、最寄りの情報取得ポイントから、目的地までのルートを簡単に取得できるような機能を搭載すれば、土地勘のない来訪者たちでも、安心して街歩きを楽しむことかできるようになるだろう。

5. ユビキタス情報圏と災害時の情報の民主化

日本は世界でも最先端のモバイル環境の先進国であり、スマートフォンやタブレット端末などの普及率も高い。こうした情報環境を活用して、各人が平時・非常時にわたって必要な情報を自分に適した方法で得られるエリアを、仮に「ユビキタス情報圏」と呼ぶとすれば、2020 年の東京五輪までに、観光・防災両面のコンテンツ・機能を兼ね備え、各国言語に対応した情報レイヤーを持つユビキタス情報圏を構築し、サービスの提供が行える状態にしておくことが、自然災害の面で世界で一番危険な都市で五輪を開催する日本の責務であるといってよいだろう。そうした環境を前提にして、オープンデータとビックデータを活用した災害想定と避難行動の想定、そして、リアルタイムデータを加味して各人に最適化された避難経路情報・道順情報を提供できるようにしておくことが、多様な国から様々な人々を世界で最も危険なエリアに招く東京の義務なのではなかろうか。そして、こうした情報環境があってこそ、行政による支援・防災コミュニティによる支援・NPONGO による支援が過大な負荷から解放され、それぞれが夫々の果たすべき役割を果たすことで、多くの人を救うことができるようになると信じたい。

こうして、一人行政だけではなく、様々な機関が、それぞれの目的を持って、サービス契約者に対して、最適化された避難ルートについての情報を、「受け手が望む方法」で提供するようになれば、情報の受け手には、災害時においても、どの情報を参考にして行動するかを選択する自由が担保されるようになる。人々は、自らが置かれた状況・条件に応じて、近隣コミュニティから得られる情報、学校・会社などから得られる情報、行政から得られる情報、旅行会社から得られる情報、保険会社から得られる情報のいずれを選んで、どのような避難行動を行うべきかを平時から考え、選ぶことができるのである。災害発生時に機能しなくなった行政を見限り、民間からの情報を活用して避難するという選択も可能になる。また、コミュニティ経由の情報ルートを持たない通勤通学者や観光客などの来訪者にとっては、生保経由や旅行会社経由の避難情報の有無が、発災直後の避難行動だけでなく、避難場所での生命と健康の維持にも大きく影響する、重要な役割を果たすことになるだろう。

東京湾北部地震の発生確率が高まる中、2020 年の東京五輪の開催に向けて、そうした情報環境と、それを実現するための情報システムおよび、それが十分に効果を発揮するために必要な社会システムの変革と、そうしたシステムを活用して大災害から身を守れるスキルを一人でも多くの人に身に着けてもらうために、我々は具体的なアクションを行うべき時期に来ているのではなかろうか。

[注]

本論文で提示した「被災地における情報共有システム」は、平成 25 年度総務省「ICT 街づくり事業」に、東京都江東区と明星大学が共同提案した内容をベースとして構想したものであり、技術的にはすぐにでも構築が可能である。

授業支援のための教材制作の試み

米満 潔[*1]・河道 威[*1]・古賀 崇朗[*1]・久家 淳子[*1]・穂屋下 茂[*2]
Email: yonemik@cc.saga-u.ac.jp

***1: 佐賀大学 e ラーニングスタジオ**
***2: 佐賀大学全学教育機構**

◎Key Words **アクティブ・ラーニング，LTD，FD/SD**

1. はじめに

大学教育において，学士力や就業力について効果的な教育手法や評価方法の確立が求められている。しかし，それらに関する情報は，まだ多くない。そのため，限られた情報をもとに試行錯誤しながら教育手法の確立に取り組んでいる教職員も少なくない。

そこで，本事業では，教職員のための体系的な教育手法などを学ぶ教育研修プログラムを企画した。このプログラムは，学生に学ぶ姿勢を形成させるクリティカル・シンキングや教育手法であるアクティブ・ラーニングや反転授業や学習到達度の評価方法であるルーブリックついて解説や実例といった有益な情報を教職員へ提供することで，授業支援のための教育手法や評価方法を修得・深化させることを目的とする。

これらの教材は，これまで本学で開催された FD/SD 講演や研修を記録した DVD や VOD 型 e ラーニング教材を参考に，本学の教員や他大学の教員等による講演や授業を撮影・編集して制作する。本稿では，これら教職員向けの授業支援のための教材制作について報告する。

2. 教育研修プログラムの立案

2.1 背景

大学教育で，自身の意見を表明したり，事象を説明したりするための表現力やコミュニケーション能力が身につかないまま卒業していく学生が多い。そのため，それらの学生は，採用試験や就職活動における面接で，良い結果が得られにくい傾向がある。そのため大学教育において，学士力や就業力について効果的な教育手法や評価方法の確立が求められている。

ところが，教職員の多くは，学生にこれらの能力を身につけさせるスキルを有していない。しかしながら，限られた情報をもとに試行錯誤しながら教育手法の確立に取り組んでいる教職員も少なくない。つまり，教職員のための体系的な教育手法などを学ぶ教育研修プログラムがあれば，そのような教職員にとって有益となる。

また，このような授業は，教職を目指している学生だけでなく，企業志望の学生にとっても、アクティブ・ラーニングのスキルは ICT 活用能力とあわせて修得する機会となる。これらの能力は，一朝一夕に修得できないが、体験を通して考え方や一般的な進め方を理解するには有効な方法となる。

2.2 目的

プログラムの目的は，教職員が教育手法と評価方法について修得・深化を図るものとした。そのため，作成する教材の内容は、単なる手法の解説だけでなく，授業として学生相手に教育手法を実践した授業の映像などを利用する。講師の講義だけでなく，受講している学生の反応や活動の様子も撮影し，教職員が実践する際に有益な情報となるものとする。

また，週に 1 コマの実践ではグループワークなど協同作業の時間が分断されたり，学生の欠席などでグループが成立しなかったりと，効果的な授業とはならない。そのため，授業の形態は連続した授業が可能となる集中講義として実施する。

これらの講義を撮影・編集し DVD 化および e ラーニングコンテンツ化し FD/SD の教材として提供する。これを教員が視聴することにより学んだアクティブ・ラーニングの手法を各々の授業に組み込めるようにする。

2.3 計画

前節の内容を実現するためには，実施する機会と講師の確保が必要である。授業をしてもらえるだけでなく，その授業を撮影させてもらえて，授業に使用した資料を教材として利用することを許可してもらえる講師を選定しなければならない。

本学の教職員の都合がつかなかったこともあり、他大学で同様の取組を実践されている教員の方を外部講師として招くことにした。休暇中に実施する集中講義としたことで，近隣の大学以外からも外部講師の確保が可能となった。

2013 年度は，「理工学部スタートアップセミナー」と「授業支援入門」を実践することとした。

3. 教材制作のための実践

教材作成のための実践である「理工学部スタートアップセミナー」と「授業支援入門」について，以下に概要を述べる。

3.1 理工学部スタートアップセミナー

これは大学の正規授業科目ではなく，2013 年度に佐賀大学理工学部同窓会が主催した理工学部新入生向けのセミナーである(1)。したがって単位はない。

内容は大学生としての学びに必要となるクリティカル・シンキングとロジカル・ライティングであり，ア

イス・ブレークやグループ活動で KJ 法も実践した。講師は，教育関連企業に所属されていて他大学でキャリア教育を担当されている方に依頼した。日程や講師について表 1 に示す。

3.2 授業支援入門

大学の 2013 年度の正規授業科目であり，デジタル表現技術者養成プログラムの選択科目で集中講義として開講された。対象は，1 年生で，教職を目指す学生が対象とした。ただし、教職以外を志望している学生でも受講可とした。

内容は，アクティブ・ラーニングを中心とした教育方法とルーブリックやその基礎となる統計処理を含めた評価方法である。本学の教員と上記の内容を先導的に実施している他大学の教員のオムニバスで授業を行った。日程や講師について表 2 に示す。

4. 教材制作

4.1 撮影

多様なアクティブ・ラーニングの実践である外部講師の授業は，すべて撮影した。撮影は，2 台の HDV カメラで行った。対面授業形式の講義の場面では，1 台のカメラは講師のアップを撮影し，もう 1 台はスクリーンに投影された PowerPoint のスライドを撮影した。また，グループワークなど学生が作業している場面では，それぞれ講師の動きを撮影するカメラと学生の様子を撮影するカメラとした。

講師の音声を明瞭に録音するために，講師には無線ピンマイクを付けて授業を行った。これにより音声は講師を撮影しているカメラにセットした無線ピンマイク用受信機を介してカメラ映像とともに記録される。教室内への教師の音声伝達と学生の音声の伝達のために講師と発言者には無線ハンドマイクを使って話をし，スピーカーで教室内に出力した。これによりもう 1 台のカメラで教室内での講師の音声だけでなく学生の発言も録音できた。撮影の様子を図 1 に示す。

表 1 「理工学部スタートアップセミナー」の概要

名称		理工学部スタートアップセミナー（2013年度）	
期間		2013年4月13日（土）～14日（日）、20日（土）～21日（日）	
概要		理工学部新入学生対象（定員40名） クリティカル・シンキングとロジカル・ライティング 理工学部同窓会主催のため単位無し	
日程		講師	テーマ
1日目	4月13日	企業より派遣された講師	アイス・ブレイク、クリティカル・シンキング（1）
2日目	4月14日		クリティカル・シンキング（2）
3日目	4月20日		KJ法、ロジカル・ライティング（1）
4日目	4月21日		ロジカル・ライティング（2）、グループ発表

表 2 「授業支援入門」の概要

名称		授業支援入門（2013年度　集中講義）		
期間		2014年2月18日（火）～21日（金）		
科目概要		デジタル表現技術者養成プログラムの選択科目（単位有り） 1年次の学生対象（定員40名） 教職を目指す学生が対象だが、限定はしていない		
		講師	所属	テーマ
1日目	2月18日	安永 悟	久留米大学	話し合い学習法（LTD）、協同学習
2日目	2月19日	椋本 洋	立命館大学	ルーブリック、統計処理
3日目	2月20日	秦 敬治	愛媛大学	ブレイン・ストーミング、KJ法
4日目	2月21日	穂屋下 茂	佐賀大学	反転授業、タイムマネージメント

図 1 撮影の様子

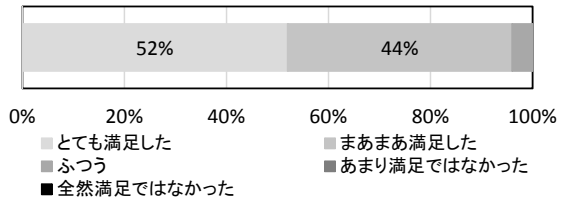


図 2 学生の満足度

4.2 編集

撮影した映像は，パソコンに取り込み，動画編集ソフトにて編集した。授業すべてをそのまま視聴するには時間がかかり要点が捉えづらいため，1 日の授業を 90 分程度に編集した。編集にあたり，教職員が教材として視聴することを考慮し，以下の点に留意した。

1） 授業の流れがわかる
2） 講師が講義で伝えたい意図がわかる
3） 講師の指示と学生の反応が確認できる
4） 重要な指示や用語の説明あるいは場面の切り替えにテロップなど文字での説明を加える

編集した映像は DVD 化し，希望する教職員に教材として貸与する。

5. おわりに

「授業支援入門」を受講した学生に対して実施したアンケートで高い満足度が得られている（図 2）。また，今後役に立つ内容との回答も得られている。このことから，今回教材作成のために実施した授業の内容は学生にとって有益であったといえる。

原稿執筆時点で，「理工学部スタートアップセミナー」については DVD2 枚組の教材として完成しており，「授業支援入門」については各講師に確認と校正の依頼中である。いずれも，まだ多くの教職員に視聴されておらず，教職員からの評価は得られていない。したがって，今後は，多くの教職員に視聴してもらえるよう広報活動や e ラーニングコンテンツ化を図る。あわせて教職員からの評価を受け，教材としての有効性をはかるためのアンケートの作成なども行う。

参考文献

(1) 米満 潔, 河道 威, 田中正和, 穂屋下 茂：“理工学部新入学生対象スタートアップセミナーの実施”, PC カンファレンス 2013（東京大学）（2013/8/5）, pp.345-346

大学生協ＰＣ講習会の改善および「情報生活サポート」事業構想の提案

北村 士朗[*1*6]・板倉 隆夫[*2*7]・熊澤 典良[*3*7]・上村 隆一[*4]・小林 陸生[*5]・深見 隆久[*6]・
田村 達哉[*7]・村中 誓司[*5]・樋口 直樹[*5]・松浦 和規[*5]・三重 浩通[*5]

Email: kitamura.shirou@nifty.com

*1: 熊本大学大学院社会文化科学研究科教授システム学専攻
*2: 鹿児島大学水産学部
*3: 鹿児島大学大学院理工学研究科
*4: グローバルコミュニケーションクラウドサービス株式会社
*5: 大学生協九州事業連合
*6: 熊本大学生活協同組合
*7: 鹿児島大学生活協同組合

◎Key Words ＰＣ講習会，情報教育，インストラクショナルデザイン

1. はじめに

筆者らは「大学生協のＰＣ講習会は今のままでよいのか？組合員のこれからの情報生活をサポートする生協事業はＰＣの販売や講習会だけでよいのか？」という問題意識のもと、大学生協九州事業連合におけるＰＣ講習会の改善とビジネスモデル自体の刷新、スマートフォンやタブレットへの対応の検討を目的に、大学生協九州事業連合とＣＩＥＣ九州支部のジョイントプロジェクトとして「情報生活サポート研究会」を立ち上げ、調査・検討を行っている。本発表では、その中間報告として、大学生協ＰＣ研修会の現状・問題に関する考察、改善の方策、ポストＰＣ講習会としての「情報生活サポート」事業構想を提案する。

2. 九州事業連合におけるＰＣ講習会の問題

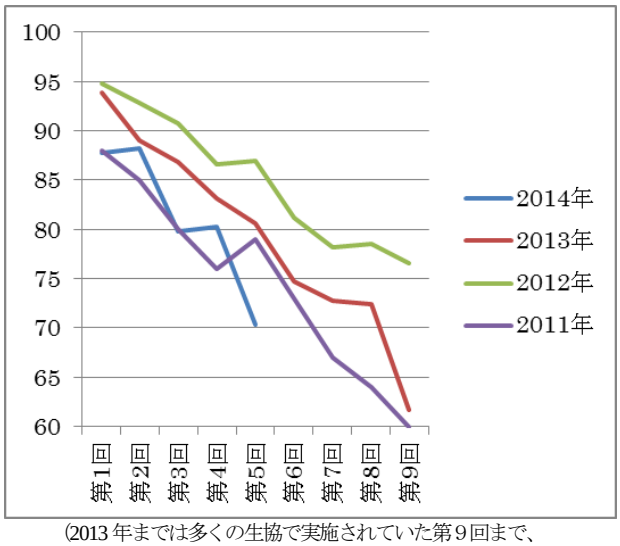
現在九州事業連合の各大学生協が行っているＰＣ講習会の多くは受講キャンセル率・出席率がおもわしくない状況にある。過去４年の事業連合全体の申込人数とキャンセル数は表１の通りである。いずれの年も開講後のキャンセルは第１回～第３回の講座終了後に集中している。

表１　過去４年間の申込人数とキャンセル数
（九州事業連合合計）

	2014 年	2013 年	2012 年	2011 年
申込人数	3014 名	3180 人	2656 人	2635 人
キャンセル（開講前）	186 人 (6.2%)	92 人 (2.9%)	119 人 (4.5%)	133 人 (5.1%)
キャンセル（開講後）	122 人 (4.1%)	132 人 (4.2%)	135 人 (5.1%)	103 人 (3.9%)

（%は申込人数に対する比率）

また、出席率については図１の通りである。毎年、回を追うごとに出席率は低下している。また、全体的に2012 年以降は悪化傾向にある。



（2013 年までは多くの生協で実施されていた第９回まで、
2014 年は調査時までに実施された第５回まで。）

図１　過去４年間の出席率推移（九州事業連合合計）

ＰＣ講習会の現状や現場での問題点を把握するために、2014 年６月に大学生協九州事業連合において開催された「2014 年度第１回ＰＣ担当者会議」において各単位生協のＰＣ講習会担当職員（９校１０名）を対象としたグループインタビューを実施したところ、キャンセルや欠席の原因に関して、ほぼ全員の担当者が該当する受講者（学生）から以下のような理由を聞いていた。

① サークル活動やアルバイトと時間が合わない
② レベルが高すぎてついていけない
③ レベルが低すぎる。既に知っていることばかり

そして、受講者間のレベル差への対応に講師やＴＡが苦慮している様子が、すべての担当者から聴取された。

そこで、本稿では教育方法と関連が深い②③を主に取り上げ、受講者のレベル差への対処を中心に、現在のＰＣ講習会のモデルのままでのインストラクショナルデザイン（ＩＤ）面からの改善と、ＰＣ講習会のモデルそのものの改革に関して提案する。

3. インストラクショナルデザイン面での改善

3.1 事前のレベルチェックとフォロー

まず受講者のレベルを開講前にチェックし、そろえることを提案したい。

グループインタビューの結果、９校中８校で、講師がリードし、クラス全体がステップ・バイ・ステップで進めていき、ティーチング・アシスタント的なスタッフ（以下、ＴＡと略）が進行を支援していくといった一斉授業的な形態で行われていることが判明した。

一斉授業が有効に機能する前提は、受講者が受講に必要な前提知識やスキルを持ち合わせているとともに、受講者に共通する知りたい知識、身につけたいスキルが存在することである。前提知識を持ち合わせていない受講者は授業についてこられずにいわゆる「落ちこぼれ」となり、授業内容を知っていたり・身につけていたりする受講者は物足りなさを感じたり飽きたりしまういわゆる「吹きこぼれ（浮きこぼれ）」となる可能性が高い。

前述のグループインタビューの中でも、ＰＣ講習会において、例えば「全くついてくることができずクラスの進行のブレーキになる受講者」「講師が指示した内容をあっという間に終えて、スマートフォンをいじりながら次の指示を待つ受講者」といったように落ちこぼれ・吹きこぼれの両者が併存している講座が多いことが明らかになった。

そして、現状では、落ちこぼれについてはＴＡによる手厚いサポート、吹きこぼれについてはＴＡや講師が飽きさせないように話しかける（多くの場合、講座内容以外の話題）といった対処がされていた。しかし前者の対応は相当な労力を要し、後者の対応は本質的なものではない。

本来、落ちこぼれ対策は前提を満たさない受講者を受講させないか、受講前に受講条件を満たせるようにすることであり、浮きこぼれ対策は、取り上げる知識やスキルを身につけていて受講する必要が無い者には受講させないようにするのが対応の基本であり、そのために研修や講座等においては前提知識をチェックする「前提テスト」と受講の要否をチェックする「事前テスト」を実施し、研修に対して適切な受講者に絞り込むことが有効である[1]。

前提テストの内容については、例えば日本語入力やファイル操作（フォルダ作成等）、アプリケーションの起動、マウスの操作、講座で用いられる用語といったごく基礎的なことができるかどうかをチェックすることが考えられる。実際にテストしないまでも、受講に必要な前提知識を募集時に提示することも有効である。

前提知識とする項目については、講座を実施する中で講師やスタッフが困った項目を蓄積し、翌年の前提テストに反映させていくと良いだろう。

そして前提テストに合格しなかった、あるいは提示された前提知識を有していないと自己判断した受講希望者に対しては、事前講習の実施や事前学習用の教材類の提供等、前提知識やスキルを得られるようにフォローすることで、受講を断ること無く、かつ落ちこぼれ化を防ぐことができるだろう。

他方、事前テストは、その講座の内容を既に理解・習得しているかどうかを問う。これに合格した場合には受講は不要ということになる。講座修了認定のためのテスト（事後テスト）が用意されているのであれば、それと同じものを受験させるのが基本である。こちらも実際にテストをしないまでも、講習会修了時にどのようなことができるようになるかを提示することも有効である。

このように前提テストを行い、必要に応じて事前学習をさせることで「落ちこぼれ」が、事前テストを行い開講前に受講の要否を受講者に検討させることで「吹きこぼれ」が減少するはずである。

なお、九州事業連合内では、2013 年度開講分より、各大学生協横断の統一カリキュラムの開発に取り組んでいる。その冒頭で事前テスト的なもの（内容は講習会として合格目指すＰ検のテストをダイジェストしたもの）を行っているが、開講後の実施であり、この段階で受講者を選別はしていなかった。

3.2 受講者個々のペースやレベルに合わせる

次に学習ペースを受講者に委ねることを提案したい。

前述の事前のレベルチェックとフォローによって受講者のレベルをそろえることに成功したとしても、受講者個々のパソコンの習熟度合い等によって学習ペースは異なり、例えば仮に初めて学ぶアプリケーションや項目であっても、理解しできるようになるまでに要する時間は受講者によって異なる。

前述の通り、今回のグループインタビューした中では９校中８校において、講師がクラス全体のペースをコントロールし、最も進度が遅い受講者のペースに合わせて講座を進行していた。

この講座スタイルには、ある一定のペース、もしくはクラスの大多数が理解できるペースで学習が進むという制約がある(リー&オーエン,2003)[1]。そのためクラスのペースより速く学習が進み指示された作業を終えた受講者には待ち時間が発生し、ペースに追いつけず遅れている受講者は精神的なプレッシャーを感じることになってしまう。

その対処として、受講者ができる限り自分の好むペースとレベルで学習できるようなスタイルで講習を進めることが考えられる。

上述のインタビューで講師がペースをコントロールしていないと答えた１校では、各回冒頭に、その回の目標等を示したあとは、グループに分かれ、各グループについたＴＡのサポートのもと、受講者がテキストを見ながら自分のペースで学習するようにしており、他校に比べ、落ちこぼれ問題は軽微とのことだった。

また、第一筆者らは所属大学における全学必修情報基礎教育科目において、レベル差が大きい受講者層へ対処するために以下の方策を採っている[2]。

① 各回の目標として、初心者でも十分時間内に終えることができるレベルの「提出課題」（レポート、関数を埋め込んだ表、スライド、画像等）を定め、提出させる。

② 提出課題に取り組むために必要な学習内容はすべてｅラーニング教材に示し、受講者はそれを見ながら演習を進める。

③ 講師は各回冒頭にその回の目標、概要、提出課題、注意点などのガイダンスする以外に講義を一切行わなわず、ガイダンス後はＴＡとともに受講者の質問への対応を中心としたサポート役に徹する。
④ レベルが高く授業時間の早いタイミングで提出課題を作り終え時間に余裕ができた受講者のために、任意学習項目として「【発展】」として、より高度で難度の高い内容（複雑に関数を組み合わせた表など）にチャレンジする機会を用意する。
⑤ 各回に知識習得を理解するための事後テストである「確認テスト」を必須のものとして用意する。〆切を授業翌週の金曜日の夜としているため、時間に余裕がある受講者は時間中に確認テストに取り組め、一方、時間に余裕が無い学生は授業後に取り組める。
⑥ 同様に情報倫理に関する市販ｅラーニングコンテンツも必須のものとして用意し、事後テスト合格の〆切を学期末とする。こちらも受講者はそれぞれの時間の余裕に合わせて取り組める。

上記のように、学習目標を初心者に合わせて設定した上で、学習のペースを受講者に委ね、レベルの高い受講者が時間の余裕を有効活用できるような学習内容を用意することで､受講者のレベル差はかなり吸収できている。ＰＣ講習会においても同種の準備が必要であろう。

3.3 評価による学習項目の精査

３つめに、評価を十分に行い、講習会で取り上げる学習項目を精査することを提案したい。前述の様に初心者にレベルを合わせるためには、学習項目を必要最低限に絞り込む必要がある上、レベルの高い受講者にとってはチャレンジングかつ実際に役立ちそうな項目を提示することがモチベーションの維持に必要だからである。

評価について最も普及しているカークパトリック（2005 他）の４段階評価[3]では以下の評価段階が示されている。

表２カークパトリックの４段階評価

Level1	反応(Reaction)	研修に満足したか
Level2	学習(Learning)	内容を理解したか
Level3	行動(Behavior)	内容を実際に活用できたか
Level4	業績(Results)	内容業績に貢献したか

講習会で学んだ内容が実際に役に立ったか検証するには、実生活や業務で活用できたかどうかを調査するレベル３が必要であり、実際の調査は講習会後、学習した内容を使う機会に受講者が遭遇する程度の期間を空けて、アンケートやインタビュー等による追跡調査として行われることが多い。

前述のグループインタビューの際にどのレベルまでの評価が行われているか質問したところ、８校すべてがレベル１としてアンケート調査を行っていたが、レベル２として学習内容が理解できたかチェックしていたのは１校に止まり、レベル３は皆無であった。

現状では、学習内容は学生スタッフの経験に基づいて選択されることが多いが、実際に役立つ項目にするためにも、「役立つ」と自信を持って受講を勧めるためにも、レベル３の評価は不可欠なはずである。

幸い、受講者の多くは受講後も組合員として大学生協と関係を持ち続けるため、アンケート調査等は比較的容易なはずである。２～４年次や大学院において、講習会で学んだどのような内容が役だったか、あるいは、どのような内容を講習会で学びたかったかを調査し、その結果をもって学習内容を精査し続けることを提案したい。

4. 集合研修モデルからの脱却

4.1 構造的な問題

これまでに述べてきた改善策はいずれも、ＰＣ講習会を現行の集合研修モデルで実施することを前提としたものである。しかし、これらの改善策では対処できない問題もある。

例えば前述の「サークルやアルバイトと時間が合わない」というキャンセル理由は、集合研修には、受講者やインストラクターの日程が合わない場合があるといった制約(リー&オーエン,2003)[1]があるために生じていると言えよう。

この問題に対する代表的な対応策はｅラーニングの導入であるが、ｅラーニングを導入した場合、ＰＣ講習会の受講者にとってのメリットである他の新入生との人間関係作りが困難になる可能性がある上、教材の準備も費用と労力、時間を要する。

また、前述のレベル３の調査に基づいて学習内容を精査し、学習項目の有益さの精度を上げたとしても、受講者の将来に向けた学習ニーズのすべてに対応できるわけではない。将来必要となる知識やスキルは受講者自身の進路に応じて多岐多様に分かれるため最大公約数的にせざるを得ない上、技術の進歩などにより、必要とされる知識やスキルも数年のうちに変化していく可能性があるためである。一方で３~４年生や大学院生になり研究などでパソコンを駆使しなければならなくなった際には、その時に必要となった（必要だと初めて認識した）知識を、いわばJust in time で学びたいことがあるはずである。

３～４年次になった際の学習ニーズについては、ＰＣメーカーの点検サービスの際、その隣に生協ＰＣ講習会スタッフが相談ブースを設置したところ、２日間に来場した１５名のうち、実験が多くなる３年生が５名、論文を執筆している４年生・大学院生が４名と全体の過半数を占め、その相談内容も表計算ソフトで極大値を求める関数、複合グラフ、グラフ凡例への下付文字の付け方、ワープロでの二段組の方法といった、研究や論文執筆に必要な項目だったという名古屋工業大学の事例も報告されている[4]。

これらのことから、受講者を一定時間拘束し、「役に立つかもしれない（＝確実に役に立つとは限らない）」知識を学習するといった現在のモデルに構造的な限界があると筆者らは考え、新たなモデルについて検討した。

4.2 「情報生活サポート」モデル

新たなモデルに求められたのは以下の要件である。

① 在学期間を通して利用できること
② 知る必要があることを必要な時に学べること
③ 受講者の時間拘束が短いこと

検討の結果、筆者らは、家電量販店やインターネットプロバイダーなどが行っている有償サポートビジネスにヒントに、「情報生活サポート」モデルを構想した。

このモデルの中心は在学期間中を通して、情報機器の使い方や設定、トラブル等をメールや店頭で相談できるサポートサービスである。

そして、各大学における情報基礎科目の充実度に応じて２つのタイプを設定した。

情報基礎科目が実施されていない（あるいは充実していない）大学においては、新入生に対してサポートサービスを利用できるようにするためのガイダンスでサポートの説明、スタッフやほかの新入生との関係作りを行った上で、基礎講座として、現在のＰＣ講習会を一部踏襲し、パソコンの基礎、大学でのシステムの使い方等基本的なこととサポートの受け方を学ばせた後、情報生活サポートを受けるようにする。これをタイプＡと呼ぶ。

一方のタイプＢは充実した情報基礎科目が実施されている大学向けに、ＰＣ利用の基礎的な部分は科目で学べるという前提のもと、タイプＡから基礎講座部分を省いたものである。

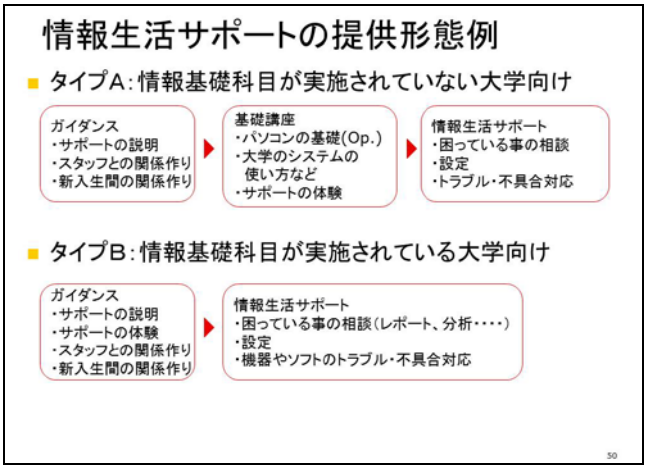


図２　情報生活サポートの提供形態例（タイプ）

いずれのモデルにおいても、ガイダンスでスタッフや他の新入生との人間関係作りができる上、大学の環境等に応じて最小限の時間拘束で基礎的なことを学び（タイプＡのみ）、その後はJust in time な知識・スキル習得ができると筆者らは考えている。

このモデルの実現可能性を検討するため、2013 年 11 月に行われた九州ＰＣカンファレンスの企画分科会において、筆者らはＰＣ講習会の担当職員や学生スタッフに対し本モデルを提示し、
①本モデルでのサポートをやってみたいか
②心配な点、問題になりそうな点は何か？
といったテーマに関するグループディスカッションを実施した。

その結果、①に関しては好意的な意見が多かったものの、従来のＰＣ講習会との併存を求める声も多かった。また、②として、以下の点が浮かび上がった。

- スタッフの知識面（知識以上のことを質問されないか？分からない時の相談先は？スタッフの育成は？）
- 対応範囲（どこまで対応するのか？答えるのか？）
- 実施場所（狭い店舗のどこで行うか？）
- ビジネス面での不安（サポートビジネスに料金を払ってくれるか？どのくらいのニーズがあるか分からない）

実現に向けて、これらについて、対応を検討する必要があるだろう。

5.　おわりに

本稿では大学生協九州事業連合で行われているＰＣ講習会について、問題点を抽出し、受講者のレベル差に焦点を当てた改善策と、構造的な問題に対処するための新しいモデルである「情報生活サポート」について提案した。

筆者らは今後、来年度に向けたＰＣ講習会のカリキュラム検討などを通し、これらの改善策を実施していくとともに、引き続き「情報生活サポート」モデルの事業化に向けて検討を重ねる予定である。

参考文献

(1) 鈴木克明,教材設計マニュアル,pp25-27,北大路書房(2002)
(2) William W. Lee , Diana L. Owens:: インストラクショナルデザイン入門―マルチメディアにおける教育設計,P58, 東京電機大学出版局(2003)
(3) 北村　士朗，宇佐川 毅，杉谷 賢一[他：“e ラーニングによる授業改善と教育の質保証--熊本大学全学必修情報基礎教育の事例”，コンピュータ&エデュケーション，25 巻，pp.12-17（2009）.
(4) Donald L. Kirkpatrick,James D. Kirkpatrick ,Evaluating Training Programs: The Four Levels,Berrett-Koehler,(2005)
(5) 2013PC カンファレンスセミナー３セミナー3　8 月 5 日（月）「学びの主体者たる学生たちの『思い』と『これから』 ―学び手・教え手・学びの場の作り手としてー」(2013)

現役大学生による新入生向けPC講座

若林丈紘[*1]・宮崎晃治[*2]・山口陽平[*3]・片出旺太[*4]・溝口貴史[*5]
Email: renu-staff@coop.nagoya-u.ac.jp

*1: 名古屋大学工学部電気電子情報工学科
*2: 名古屋大学工学部機械航空工学科
*3: 名古屋大学工学部化学生物工学科
*4: 名古屋大学工学部化学生物工学科
*5: 名古屋大学生協職員

◎Key Words 学生スタッフ，パソコン講座，新入生

1. はじめに

私たちは、名古屋大学生協新入生サポートセンターの学生アドバイザーである“ReNU(リニュー)”という団体に所属している。

ReNU の活動のひとつとして、生協が販売する PC を購入した新入生を対象に、毎年 3~4 月に PC 講座を開講している。この活動について報告する。

2. ReNU について

ReNU の活動の主な目的は、学生アドバイザーとして新入生の入学準備のサポートをすることである。

主な活動内容は、生協加入の手続きや教科書教材の購入方法の案内、一人暮らしをはじめる新入生に対する住まいの斡旋、そして PC 講座の運営である。

ReNU のスタッフは現役の名古屋大学生約 50 人から構成されており、実際の大学生活に基づいたアドバイス・サポートを実践している。

3. 講座の目的

PC 講座の一番の目的は、名古屋大学の学生生活で実際に役立ち、必要な PC に関する知識とスキルを入学前にしっかりと身につけてもらい、自信をもって大学生活を迎えてもらうことである。

PC 講座は講座の制作から資料の作成、講座の運営に至るまでのすべてを ReNU のスタッフで行っている。現役の名古屋大学生が講座を作り、運営していくことには、一般業者などには決して真似することのできない大きな強みが二つある。

一つ目は、名古屋大学での実際の学生生活に基づいて、必要な知識・スキルを厳選して伝えられることである。

二つ目は、大学から配布されるメールアドレスや学内無線 LAN の利用方法など、名大生が利用できるサービスに関する情報を提供できることである。

これらの強みを最大限活かして講座を行っている。

4. 講座全体の概要

4.1 構成

PC 講座は大きく 2 つの講座から構成されている。

一つ目はセットアップ講座と活用講座の二部構成からなる「パソコン基礎講座」である。「セットアップ講座」は主に PC の初期設定を行い、Windows 8.1 の基本操作を学んでいく講座である。「活用講座」は主に Office ソフトの使い方を学んでいく講座であり、PowerPoint, Excel, Word の三つの講座で構成される。パソコン基礎講座は生協 PC 購入者のみが受講できる。

二つ目は、活用講座よりもさらに発展的かつ実践的な内容を学びたい受講生を対象に提供している「アドバンス講座」である。アドバンス講座は、プレゼンスキルアップ講座(アドバンス講座 A)と理系レポート講座(アドバンス講座 B)の 2 種類を用意している。アドバンス講座はパソコン基礎講座受講者のみが受講できる。これらの講座の流れを図 1 に示す。

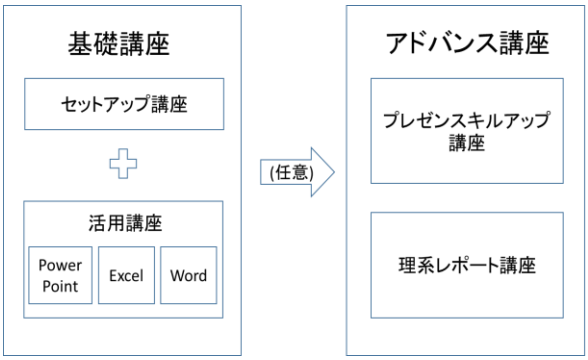


図 1 講座受講の流れ

4.2 講座全体の概要

PC 講座の会場は 1 年生が主に使用する講義室である。受講生は入学前に大学の講義室の雰囲気を味わうことができる。1 教室あたりの受講生の人数は、平均 40~50 人である。ただし、アドバンス講座では形式が異なるため、後ほど紹介する。(5.3 参照)これらの講座を 1 教室当たり、講師 1 人と Teaching Assistant(以下「TA」と称す)数人で運営している。

PC 講座では、実際の操作を通して PC の使い方を学んでもらうことを目的としている。そのため、基本的には講師と同じ操作を受講生が行う操作追従の形式を取っている。講師が使用する PC の画面を講義室のスクリーンに映し、受講生がそれを見ながら講師の説明で操作を行っていく。操作追従の形式だけでは説明が不十分な場面では、スライドを使って説明を行う。

操作追従は知識が定着しやすいという点では良い方法である。しかし、この形式では講師の説明に付いていけなくなる受講生が出てきてしまう。そこで、こうした受講生のために TA が個別対応でサポートを行っている。TA は他にもタイムキープなど講座運営の裏方的な役割も持っている。

5. 各講座の概要

5.1 セットアップ講座の概要

セットアップ講座の目的は、「受講生が自分の手で PC の初期設定・Office ソフトの導入を行い、購入した PC を使用可能な状態にするとともに、PC の基本的な使い方を学ぶこと」である。

講座の時間は 2 時間である。新入生は 12 日程から都合の良い日程を選んで受講する。

講座では、購入した PC を箱から取り出すところから始める。まず、PC の初期設定を行い、OS である Windows 8.1 の機能を紹介し、操作追従の形式で実際に操作を教える。

次に、名古屋大学の学内無線 LAN を利用して、Microsoft Office の設定をする。ウイルスバスターの設定と Microsoft アカウントの設定は PC のメールアドレスを必要とするため、講座では扱うことができない。そこで、それぞれの設定の仕方を詳細に記載した冊子を用意している。講座内ではそれらの該当ページを紹介し、受講生が自宅に帰ってから各自で設定できるようにしている。

最後に、OneDrive の共有機能を使って、活用講座で使用するデータを配布している。これを通して、受講生にクラウドサービスの有用性と活用方法を説明する。

5.2 活用講座の概要

活用講座は、PowerPoint(以下 PPT とする), Excel, Word の順番で行う。各講座の時間は 2 時間であり、1 日でこれらすべての講座を行う。

新入生は 7 日程の中から都合の良い日程を選んで受講する。

活用講座では、配布データを使って講座を進めていく。あらかじめ文章や数値の入力された配布データを使うことによって、講座進行の効率性を上げている。

また、活用講座では ReNU が独自に制作したテキストも配布しており、講座が終わった後も自主的な学習や復習ができるように工夫をしている。

● PPT 講座

PPT 講座の目標は、PPT を使ってスライドを一から自分で作れるようになることである。本講座では受講生が自分の自己紹介スライドを作成し、作成する中で PPT の操作を学んでいく。

講座の初めに、受講生は隣同士でペアになって、ビンゴゲームを行う。このビンゴゲームの目的は受講生の緊張を解きほぐすことである。PPT 講座の最後には、受講生が自分の作ったスライドを使い、隣に座っている相手と自己紹介をする時間を設けている。ビンゴゲームには、互いに初対面である新入生が気兼ねなく自己紹介を行うための下地としての役割もある。

● Excel 講座

Excel 講座の目標は、レポートやデータ集計の際に必要になる Excel の機能を使えるようになることである。本講座では、未完成の家計簿や時間割表の配布データを Excel の機能を使いながら完成させる中で、操作を学んでいく。

講座の最後には、講座で学んだことを復習できる練習問題も用意している。

● Word 講座

Word 講座の目標は、Word を使ってレポートを自分で作れるようになることである。本講座では、配布したレポートの未完成データを Word の機能を使って完成させる中で、Word の操作を学んでいく。また、レポートを作っていく際の注意点やマナーも学んでいく。

Excel の講座と同様、講座の最後に練習問題を用意している。

5.3 アドバンス講座の概要

アドバンス講座は、基礎講座を受講した新入生を対象とした講座である。活用講座では扱いきれなかった内容や実践的な内容を扱っている。

アドバンス講座は、全学部生を対象としたプレゼンスキルアップ講座と理系向けの理系レポート講座の 2 種類がある。

プレゼンスキルアップ講座は受講生 20 人、理系レポート講座は 30 人であり、どちらも少人数の講座としている。

各講座の時間は 3 時間である。プレゼンスキルアップ講座 7 日程、理系レポート講座 5 日程の中から新入生は都合の良い日程を選んで受講する。

● プレゼンスキルアップ講座

この講座の目的は、受講生がプレゼンテーションに必要なスキルを学び、プレゼンテーションを実際に行うことである。名古屋大学では 1 年生の必須科目に基礎セミナーという講義がある。この講義は学生一人一人が特定のテーマについて自ら調査し、考えをまとめて、プレゼンテーションという形式で発表するものである。講義では担当の講師が専門とするテーマについての解説や研究が行われるため、プレゼンテーションに関するアドバイスはほとんどされない。しかし、基礎セミナーの評価基準のひとつにはプレゼンテーションによる発表が含まれている。よって、新入生にとってはプレゼンテーションのスキルを入学前に身につけておく必要があるため、本講座は毎年多くの新入生から需要がある。

この講座では、課題を受講生に課している。時事問題や科学技術などに関する 4 つのテーマを用意し、それらのテーマについて簡単にまとめた資料を活用講座の合間に配布する。受講生には 4 つの中から 1 つ好きなテーマを選んでもらい、配布した資料を参考にしながら、自分の意見・主張を加えたスライドを講座受講日までに PPT で作成してきてもらう。

この講座では、他の講座と異なり 5 人の受講生に TA が 1 人対応し 1 つのグループを作り、各教室 4 グルー

プで講座を進める。講座内では、スライドを作る際のポイントや発表時に気を付ける点などを説明し、リハーサル、原稿作成やその修正などを経て、最後にそれぞれのグループ内で発表を1人3分間で行う。その後、発表者、聞き手、TAの順番にフィードバックを行う。

- **理系レポート**

この講座の目標は、1年次の学生実験や専門実験のレポートを受講生が自分の力で作れるようになることである。

講座の最後に、物理, 化学, 生物の中から各学部の専門科目に合った実験レポートを受講生が 1 つ選ぶ。そして、受講生は講座で学んだことを使い、選んだ実験レポートを自分一人の力で完成させる。この 2 点が、受講生からの需要の増加につながっている。詳しい内容は、第7章で説明する。

6. 成果

6.1 PC講座の需要

PC基礎講座の申込者は924人であった。名古屋大学の入学者数が約2,230人であるので、新入生の約3分の1がPC講座の申し込みを行っている。

この結果から、PC講座の需要が大きいことが分かる。

また、アドバンス講座についてはプレゼンスキルアップ講座、理系レポート講座ともに、一般入試の合格発表後の1週間で満席となった。

6.2 受講生の評価

各講座終了後に、受講生に対してアンケートを実施している。受講生はスマートフォンまたはPCからアンケート専用のWebページを開き、アンケートに答える。スタッフに直接提出する紙のアンケート用紙では否定的な意見が比較的書きづらくなってしまう。そこで、直接スタッフに提出しないWebアンケートにすることで、否定的な意見もできるだけ多く収集できるよう工夫している。

アンケートの項目は、講座の難易度や進行スピード、TAのサポートや講座の理解度などである。それぞれの項目について 5 段階で評価してもらい、各講座の総合評価もつけてもらっている。図 2 にそれぞれの講座に対する総合的な満足度を示す。

図 2 より、講座の満足度はどれも高いものとなっていることが分かる。

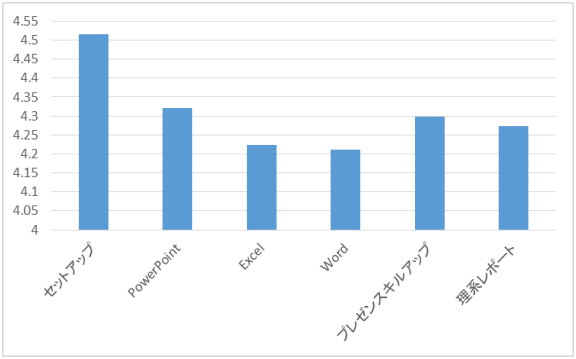


図2　各講座の満足度

7. アドバンス講座Bの改革

7.1 改革のきっかけ

2013年度までのアドバンス講座Bの内容は、Excelの関数を用いた複雑な数値処理を中心とするものであった。しかし、当初設定されたこの講座のテーマは「受講生が自分の力で実験レポートを作れるようになる」ことであり、内容との大きなギャップが生まれていた。実際のところ、昨年度までのアドバンス講座Bにおいて、レポートについての操作は、表、グラフ、数式を挿入するのみであり、実験レポートを作る際に必要な知識や、理系の実験レポート特有のルール・マナーについての説明はほとんどされていない状態であった。

そこで、2014年度のアドバンス講座Bの講座作成に着手した際に、『「Excelアドバンス講座」から「理系レポート講座」への移行』を目標に掲げて、講座内容を一新した。Excelを「複雑な数値処理を行うツール」とする見方から、「理系レポートのためのグラフと表を作るツール」という見方に方向転換した。よって、2014年度の講座ではレポート作成のためのWord, Excelの基本操作が多くなり、難易度の高い関数は扱っていない。2014年度と2013年度の講座内容を表1に示す。

表1　講座内容の比較

2013年度の内容	2014年度の内容
活用講座の復習	数学の知識
・セルの移動	・有効数字
・SUM関数	・最小二乗法
・AVERAGE関数	レポートの作り方
・数式入力	レポートの形式
関数演習	活用講座の復習
・POWER関数	・SUMIFS関数
・EXP関数	・オートフィル
・LOG関数	・オートサム
・LN関数	・簡単な計算
分散・標準偏差	・絶対参照
・COUNT関数	・COUNTIF関数
・相対参照、絶対参照	・罫線の挿入、中央揃え
・SQRT関数	・折れ線グラフの挿入(おすすめグラフ)
・オートフィル	表の調整
円周率	・罫線の挿入
・COUNTIF関数	・項目に単位を挿入
最小二乗法	・小数点以下の桁数、有効数字桁数を揃える
・グラフ	・中央揃え
・近似曲線の挿入	・枠線の消去
・近似曲線の式の挿入	グラフの調整
三角関数	・グラフ(散布図)の挿入
・RADIANS関数	・グラフタイトルの削除
・SIN関数、COS関数	・軸ラベルの配置
鉛直投げ上げ	・近似式の挿入
・軸ラベルの配置	・近似式の表記法の変更
・軸の変更	・近似式の小数点以下の桁数の変更
(最大値、最小値、目盛間隔)	Wordの操作
・散布図を折れ線グラフにする	・表の貼り付け
対数グラフ	・グラフの貼り付け
・対数目盛	・図表番号の挿入
じゃんけん	・数式エディタ
・IF関数	・余白の調整
中和滴定	・置換
・図表番号の挿入	
・数式エディタ	※下線部は2013年度と類似の内容
・セルのコピー、ペースト	

7.2 結果

2014 年度と 2013 年度のアンケート結果を図 3 に示す。

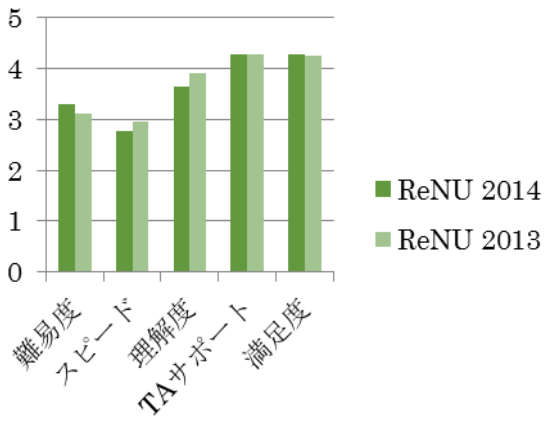


図 3　アドバンス講座 B のアンケート結果

講座内容が昨年と比較して大きく変化しており、それに伴う受講生の評価が心配されたが、満足度においては昨年を上回る結果となった。しかし、他の項目では昨年の数値を下回った。

本講座は、物理, 化学, 生物の中から自分の興味のある実験レポートを作れるという点で受講生の心を掴むものであった。しかし、それぞれのレポートで取り扱っている操作やコンテンツに多少の違いがあった。そのため、実験レポート作成中に、受講生全体に対しての統一した説明やヒントを出すことができず、このことが難易度の上昇に繋がったと考えられる。

また、講師によって講座進行スピードや総合評価などに大きな差がついてしまった。このことは、講師によってはリハーサルの時間が十分に取れず、講師能力にばらつきが出てしまったことが原因であると考えられる。

受講生からの全体的な感想としては、「実験レポートの書き方やマナーを教えてもらってよかった」といったものが大変多かった。よって、理系レポート講座の方針転換に一定の成果が得られたことが分かる。しかし、講師レベルや実験レポートの内容には問題点が残るので、今年度はこれらに重点を置いて修正していく。

8. 今年度の PC 講座関連スケジュール

- **春期**

4 月上旬に、PC 講座リーダーとそれに連なる PPT, Excel, Word リーダー、並びにプレゼンスキルアップ講座リーダー、理系レポート講座リーダーを選出。4 月下旬から 5 月下旬にかけて、4 回程度リーダー間でミーティングを行う。去年の反省やアンケートの結果を踏まえて、各講座で取り扱う内容や講座概要を決めていく。その後、各リーダーは各担当講座のタイムテーブルやテキストレイアウトを作成する。

- **夏期**

夏休み前後には、スタッフ全員のミーティングの中で講座案の検討や宣伝用パンフレットの作成、テキストレイアウトなどの話し合いを行う。

夏休み期間中には、ReNU 全体の活動時間を使って 1 年生全員が 1 人ずつ発表を行う機会を設ける。これは PC 講座の際に、講師として受講生の前に立つための練習である。また、ReNU は PC 講座以外にも住まい紹介や商品販売、接客も行うため、あらゆる場面で相手に分かりやすく説明するための練習も兼ねている。

- **秋期**

パンフレットの修正を生協職員と連携して行っていくとともに、テキスト制作を各リーダーで分担して行っていく。この際、新人にもテキスト修正などの仕事を任せていき、講座に少しずつ触れさせながら育成していく。

10 月中旬には Office の基本的な内容を学ぶ研修、11 月下旬には PC 講座の講師としての研修が開催されるので、これらの研修に新人全員と各リーダーが参加する。こうして、講座での TA 対応や講師として操作説明をするための基礎作りをしていく。

- **冬期**

春休みに入る 2 月の上旬から中旬にかけての短期間で講座のリハーサルを重ねていき、スタッフの講座運営スキルを仕上げていく。3 月上旬に初回の講座が始まり、4 月中旬の講座をもって PC 講座の 1 年が締めくくられる。

9. おわりに

PC 講座の評価は高いものであるが、講師レベルや講座内容など改善すべき点はあるので今後改善に努めていく。

昨年度の理系レポート講座は、これまでの講座内容を見直し、新入生が実験レポートを書くためのスキルに重点を置いたものであった。この改革は大きな方針の転換を要するものであり、当初はスタッフからの懸念もあったが、結果として新入生から高い評価を得ることができた。今後も新入生が実際に何を必要とし、何を求めているかを考えて活動に取り組んでいきたい。

早稲田大学入学前導入教育に於ける情報教育の試み

星 健太郎*1・瀧澤 武信*2
Email: sizer@aoni.waseda.jp

*1: 早稲田大学グローバルエデュケーションセンター
*2: 早稲田大学政治経済学術院

◎Key Words 導入教育，情報リテラシ，コミュニケーション

1. はじめに

早稲田大学では，専門分野を学ぶ基礎となり社会に出てからも必要となる基礎的スキルであるアカデミックリテラシやリベラルアーツ教育のより充実した環境構築を目指している．本学グローバルエデュケーションセンターでは，合格決定から入学までの期間を利用し，学生が入学する前に基礎的な素養を身につける場として，また，大学入学後の学習がより充実したものになることを目的に本学が独自に開発したLMSであるCourse N@viを利用し，オンデマンド講義の提供を行っている．本発表では2014年度新入生に対して提供を行った「数学」，「統計」，「情報」，「英語」の4プログラムの中で，ICTの普及と進化に伴い剽窃や不正行為の情報発信等で特に昨今その重要性が求められている情報リテラシを扱う科目である「情報」科目に着目し，その取り組み・変遷・試みを紹介し，受講状況や効果，問題点を報告する．

2. 入学前導入教育概要

本プログラムでは早稲田大学各学部への推薦入学者（付属・系属を含む）及び人間科学部eスクール（通信教育課程）の希望者899名を対象に，合格決定から入学までの期間を利用して大学生として持つべき情報リテラシ・学生生活をより有意義に過ごす為の情報機器操作や知識を入学前に身に着けることを目標として本学独自LMS（Learning Management System）であるCourse N@viを用いて4週間程度に渡るオンデマンド形式講義を行っている（図1，図2）。2007年度から2013年度迄はCisco Networking AcademyによるIT Essentialsを利用した実用的な内容のコンピュータ初学者向け講

図 1 オンデマンド講義例

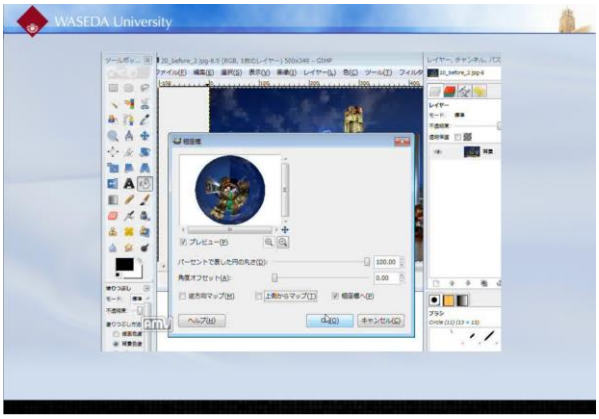


図 2 動的コンテンツ例

座を行っていたが，本年度からはこれまでのコンテンツを精査し，踏襲しながらも時代に即した形を意識した内容へ充実させ，受講生にはシンプルなシステムとなるようCourse N@viのみにコンテンツを集約した。また，新たな試みとして本講義に加え，コミュニケーション力を培うことを目的としたグループコミュニケーションコンテンツを導入した。

3. 受講状況

本年度は2014年2月13日（木）から3月13日（木）の期間に実施し，約84%の学生が少なくとも1回は受講する結果となった（図3）。2007年度が約85%，2008年度が約79%，2009年度が約81%，2010年度が約84%，2012年度が約76%，2013年度が82.3%であったのとほぼ同様であり，入学前導入教育「情報」のリーチ率は80%前後の高い水位で安定していると考えられ，推薦入学の学生に対して入学前に対するオリエンテーション

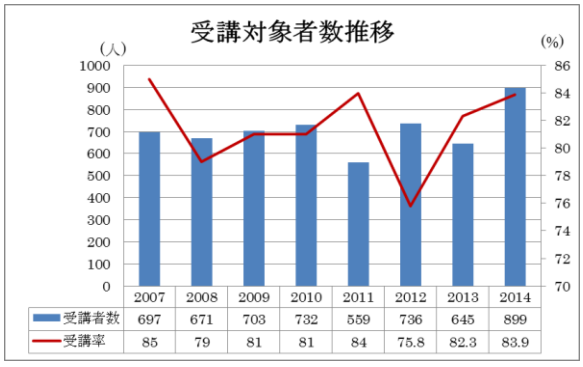


図 3 受講対象者推移

を行う手段として有効であることに変化は無いものと考えられる。受講対象者は過去最多の 899 名となり社会に於ける「情報」に対する注目度の高まりが反映されているものと考える。しかし，ガイダンスを含め全く受講していない学生は 145 名おり，例年は 100 名強であることからこれもまた世相と考えられる。なおプログラム実施期間中に東日本大震災が発生した 2011 年は 88 名が未受講であった。

4. 修了率と単元別修了者回数

本年度の修了率（ガイダンスを含む全課程を受講したもの）は 31.6%となった。修了率は受講者の 3 月におけるスケジュール（高校の卒業式や転居を含めた入学手続きなど）に左右される傾向が強いため、一概に判断することはその実困難である（図 4）。例年、およそ初回受講者の半数程度が最後まで受講を続ける傾向にある。

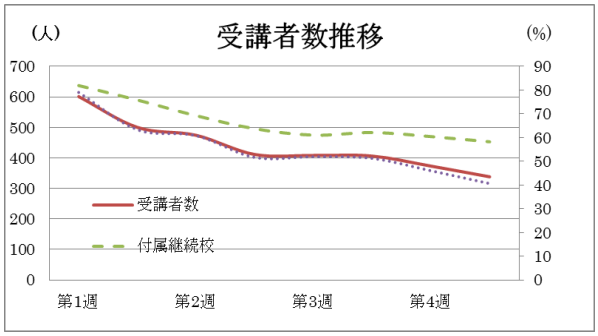


図 4 受講者数推移

図 4 では付属・係属校の受講者を破線，その他の受講者を点線で表しており，付属・係属校の受講生 60%を超える修了率を得たことが分かった。在学中から Course N@vi 及びオンデマンド形式に慣れ親しんでいること，まとまった人数が存在することによる同大学教諭の御指導，共通の知人の存在等がその理由として考えられる。

また，各単元別の修了回数の内訳を図 5，図 6 に示す。

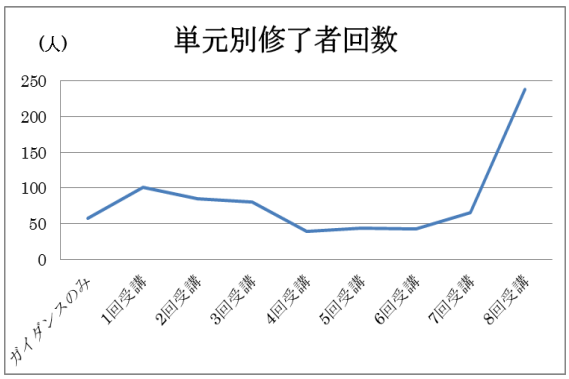


図 5 単元別修了者回数

ガイダンスのみ受講した受講者は 58 名，コンテンツを 1 回のみ受講した受講生は 101 名となった。3 回のみ視聴した受講生に対し，4 回～7 回受講した受講生数は少ないことから，一科目や二科目を未受講とする場合よりも全て受講することを選択する学生が多いという事がわかる。なお 8 回全てを受講した受講生が最も多い結果となり，真摯に受講する生徒が多い結果を得ている。

図 6 から 5 回以上受講している受講者が約 5 割となる結果が得られた。週に 2 コマずつコンテンツが開示されることから 3 週目以降も継続して受講する受講生が例年に近いことが分かる。卒業式や卒業旅行，引っ越しの為一週受けられない場合の受講生を想定すると 4 割の受講生が真摯にプログラムに臨んでいるものと考えられる。受講者数推移（図 4）と同様の傾向が見られ，付属・係属校受講者の受講回数は 高い位置で推移している結果が得られた。

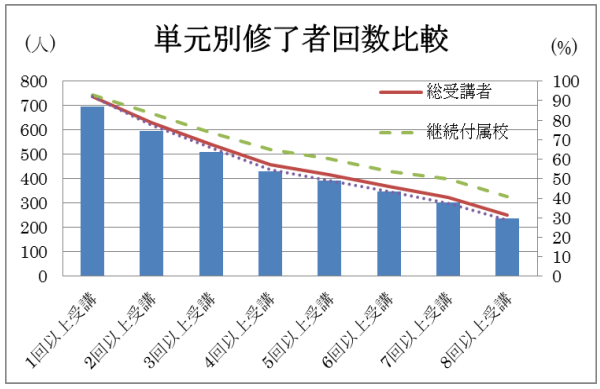


図 6 単元別修了者回数比較

5. コンテンツ改変

5.1 既存コンテンツの精査

以前より検討課題として挙げられていた内容の精査及びコンピュータの必須知識に加えた本学の情報環境の必要十分情報の取り扱いを本年は取り組み実施した。

2007 年度から 2013 年度迄は Cisco Network ing Academy による IT Essentials を利用した 10 回に渡るコンテンツを提供していたが，本年は全 8 回＋ガイダンスという形式に改変を行った。主なコンテンツは図 7 の通りである。デバイスに若年から触れてきた層の増加及び高校に於ける教科情報の改変の影響を考慮し，主に大学生・社会人として身に着けておくことが望ましい実践的内容へのシフトを試みた改変である。なお，表計算ソフトの扱いや画像処理の回では，デスクトップモーションキャプチャを行い，オンデマンドコンテンツ内に取り組む等，受講生視点に考慮したコンテンツ作成を心掛けている。

5.2 新規コンテンツの検討

本年度では，新たな試みとして本講義に加え，コミュニケーション力を培うことを目的としたグループコミュニケーション課題を導入した。内容は 899 名をランダムに 10 名ずつグループに分け，毎週木曜日に閃きを求めるクイズが与えられ，3 日毎にヒントが出現される形式であり，各自 BBS（Bulletin Board System）内にて議論を交わしながら回答を発言するものである。

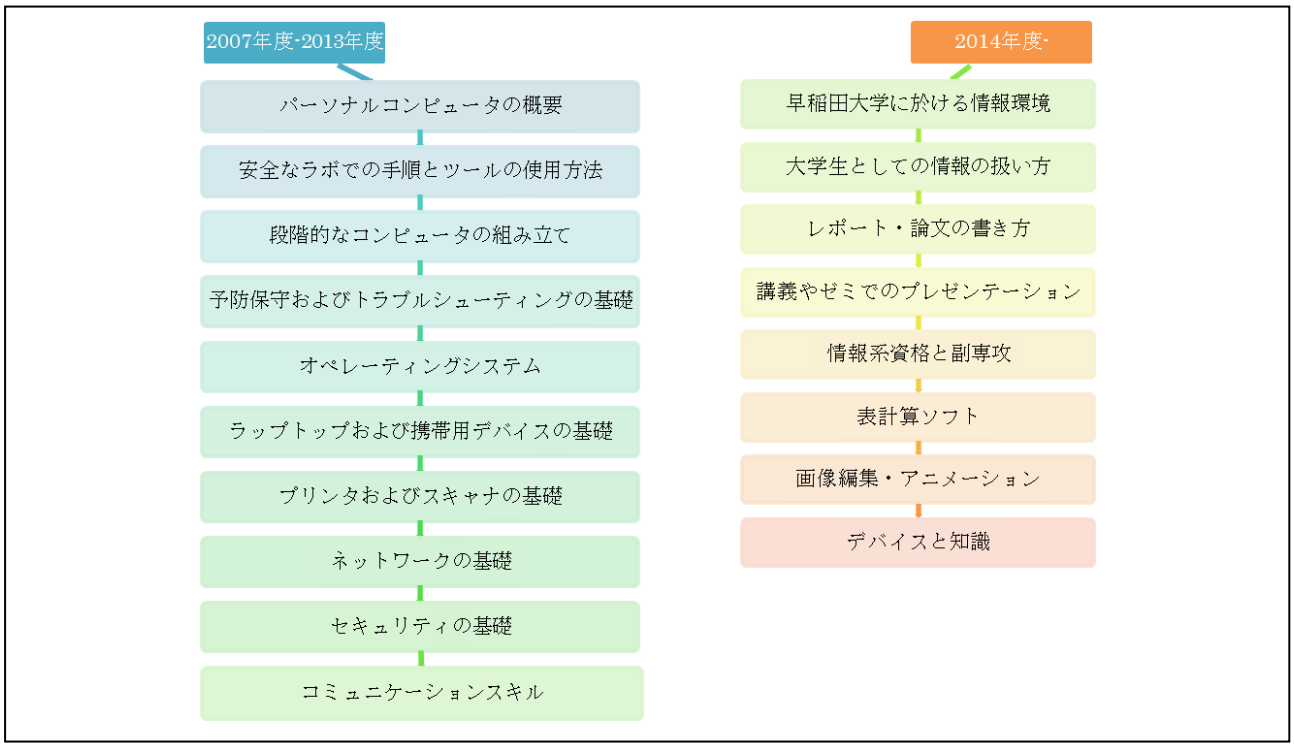


図 7　コンテンツ改変

担当教員が掲示板を巡回し正答や回答までの時間等を取りまとめ数値化し順位付けを行った。併せて適宜質疑に対しても応答を行った。近年の情報活用に於いてはコミュニケーションをオンラインで行うことが多くなり，ネチケットやマナーについて，そこから発展する不正行為や犯罪行為等の社会問題が問題視されていることから，義務教育に近い高等教育を修了した年代のオンラインコミュニケーションに対して直接コメントを投げ掛けることは意義を有するものと考えられる。実例としては LINE などで他グループと回答を共有し，回答までの過程を飛ばす受講生がやはりおり，大学（社会）では回答のみが重要ではなく自分で考え，情報を整理し結論を導くことの重要性を説く場面を得た。また自身が気付けない内容であってもグループとして行動することで得られることが多々あるということ，大学生活を社会的に営むことの大切さについても実感したという受講生の声も得られた(図 8)。

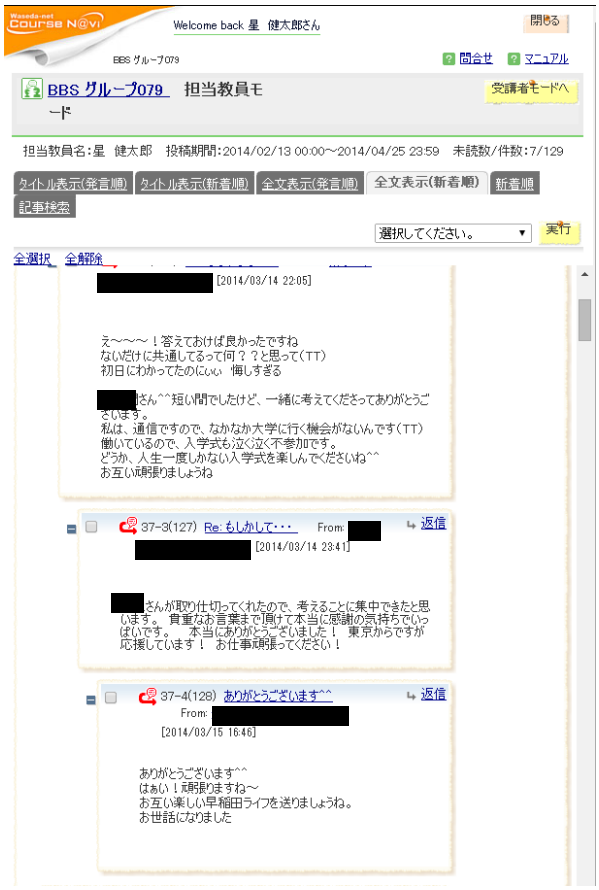


図 8　コミュニケーション例

6.　新規コンテンツ効果検証

6.1　発言回数

図 9 に発言回数の分布を示す。

初回に自己紹介を行うのみの受講生は 103 名，各週の問題が出現する毎に主に発言する受講生が 184 名，それぞれ議論に加わり 4 回～10 回程度発言する受講生が 167 名，主に中心となり発言，またはコミュニケーションを率先して行う 11 回～29 回発言する者は 100 人を超える 104 名，30 回以上発言を行うものが 10 名を超えた。最大発言者は 71 回発言であり，そのグループの成績は最上位で課題を終えた。なお 2 番目に多い発言数は 38 回（2 名），以降 36 回，34 回，31 回，30 回（3 名）と続いた。

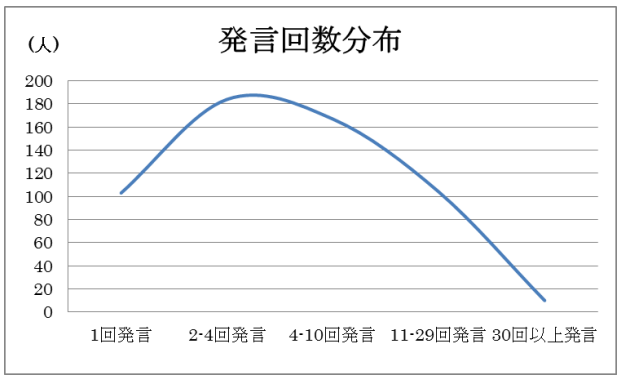


図 9　発言回数分布

6.2　相関

グループコミュニケーション課題を設けることによる，発言数とグループ成績，発言総数とグループ成績，発言数と受講回数，発言総数と受講回数，グループ成績と受講回数それぞれの因果を簡単に求めた。

1.　発言数とグループ成績の相関

グループに対する貢献度について。相関係数を算出したところ 0.012 となり，関係は無いことが示された。これはグループの成績に関わらず発言する者は発言を行い，行わない者は行わない現れと考えられる。

2.　発言総数とグループ成績の相関

活発なコミュニティと課題達成度について。相関係数を算出したところ 0.496 となり，中程度の相関があることが示された。これは活発なコミュニティに加わるとそれぞれ相乗効果を得，課題成功率が高まるという現れと考えられる。

3.　発言数と受講回数の相関

コミュニケーション課題成功の有無について。相関係数を算出したところ 0.421 となり，中程度の相関があることが示された。これは活発に発言を行う事（コミュニケーション課題をこなす事）は受講回数，修了率に対して良い影響を与える可能性の現れと考える。

4.　発言総数と受講回数の相関

活発なコミュニティに入るのと入らないのとの違いについて。相関係数を算出したところ 0.062 となり，関係は無いことが示された。これは活発なコミュニティに配属される配属されないは特別に関係無く，真面目な受講生は真摯に受講するという現れと考えられる。

5.　グループ成績と受講回数の相関

コミュニティ単位での課題に対する取り組み姿勢と個々の講義に対する取り組みについて。相関係数を算出したところ 0.064 となり，関係は無いことが示された。これは優秀（閃く閃かない基準）なコミュニティに配属される配属されないは特別に個々の受講回数には関係無いという現れと考えられる。

7.　おわりに

本論文では早稲田大学に於ける入学前導入教育の報告と考察を行った。受講率・修了率の推移に関する結果報告及び既存のコンテンツに精査を加えたコンテンツの集約・改変について述べた。また，新たな試みとして本講義に加え，コミュニケーション力を培うことを目的としたグループコミュニケーションコンテンツを導入し，その効果の検討を行った。

今後の検討課題は以下の通りである。

コンテンツを新たに刷新し初実施を行ったが，収録に於ける発言や資料の詳細差異等，細かい修正点が本講義に点在することから，来年度はそれぞれ問題点を確認し修正を行うことが望まれる。また，グループコミュニケーション課題を継続するうえで，90 グループ（899 人を 10 人に分割）を毎週複数日担当者が閲覧質疑応答を行う負荷は低くなく，効率性を求め複数人管理及び自動流し込みシステム等の検討が残されている。

参考文献

(1) 前野譲二，原田康也，楠元範明，滝澤武信：“早稲田大学メディアネットワークセンターにおける導入教育の課題”，平成 14 年度情報処理教育研究集会論文集，pp.175-178（2002）.

(2) 星健太郎，楠元範明，滝澤武信：“早稲田大学における大学前導入教育（教科数学）の変遷”，平成 22 年度情報教育研究集会，（2010）.

大学生のための資格情報検索／推薦システム

大廻　和貴[*1]・山岸　芳夫[*2]・駒形　俊介[*2]

*1：金沢工業大学大学院工学研究科システム設計工学専攻
*2：金沢工業大学情報フロンティア学部メディア情報学科

◎Key Words 資格，マッチング，キャリア形成

1. はじめに

1.1 背景

就職活動の際に重要になるファクターの一つとして、資格取得が挙げられる。しかし、そもそも自分の興味のある分野にどのような資格があるのかが分からない、という学生も多い。我々は学生自身の興味、指向に応じて資格試験の情報が検索でき、最適と思われる資格を推薦するシステムの構築を考えた。

1.2 先行研究

先行研究として、スクールパンフレットの「適性診断テスト」[1]が挙げられる。50 問の質問に答えてユーザーに合わせた資格をマッチングすることができる。対応している資格数が多いが、2006 年に作成されたシステムであり、収録されている情報が古い。また、キーワード検索等のシステムが実装されていないといった問題点が挙げられる。

2. システム概要

2.1 システム構成

本システムはマッチングシステムと検索システムから構成される。マッチングシステムはユーザーが簡単な質問に答えることで、ユーザーに関係する資格名を提供する。検索システムは、ユーザーがマッチングシステムを介さずとも資格名から検索を行い、資格情報を表示することができるものである。なお、今回は我々の専門分野である IT 系の資格のみを対象に資格をピックアップしている。

2.2 マッチングシステム

このシステムはユーザーが質問に回答することでそのユーザーにマッチすると思われる資格を推薦するものである。マッチングに用いる質問はいずれも難易度、業務内容、業種の 3 つの群のどれかに含まれる。質問の回答から資格をマッチングさせるために、本システムでは上述の質問群に応じたタグを資格情報に付加する。タグについては、各資格試験を主催する団体の公式 WEB ページを参考に、必要な勉強量、試験範囲、必要と想定される業種等から導き出した。

2.3 資格のタグ付け方法

例として、基本情報処理技術者試験とネットワークスペシャリスト試験の「業種」に関するタグ付けの方法を説明する。基本情報技術者試験の試験範囲は「ネットワーク」「データベース」「セキュリティ」などの分野が出題されるため、タグは「ネットワーク」「データベース」「セキュリティ」と付ける。ネットワークスペシャリスト試験は、データベース、セキュリティといった分野からも出題されるが、そのままタグ付けをしていると基本情報処理技術者試験との差別化ができない。そこで、ネットワークスペシャリスト試験には、ネットワークの分野が特に出題されるため「ネットワーク」とだけタグ付けすることにした。このように、特出した分野がある資格は、その特出している情報のみをタグとして付けていく。逆に、基本情報技術者試験のような、分野が特出していない資格には「ネットワーク」「データベース」「セキュリティ」など、多くのタグが付加されることになる。すなわち、タグが少ないほどその資格の業種専門性が高くなるわけである。

タグ付けに必要な情報は各試験を主催する団体の公式 WEB ページから、資格概要、資格取得対象人物像、資格取得のメリットなどを元にした。

2.4 構成される質問群

便宜上それぞれの質問群をα群、β群、γ群とする。また、それぞれの質問群による判定結果を A(α)、A(β)、A(γ)とする。A(α)、A(β)、A(γ)から最終的な結果である、ユーザーにマッチングされた資格名を求める。

α群　難易度を求める

この質問群では「IT に対する興味があるか」など、回答者の現状の IT に関する興味、知識を測る 5 つの 2 択質問が設定されている。回答を集計し、「はい」が 3 つ以上の場合は「応用」を A(α)とする。「はい」 2 つの場合は「基礎」、1 つ以下の場合は「基礎 1」を A(α)とする。「基礎 1」に該当するのは低難易度の初級資格である。

β群　業務内容を求める

この質問群では、フローチャートに従い 2 択質問を繰り返して「企画」「設計」「管理運営」「運用保守」「監査」「開発」「デザイン」のいずれかに絞り込んでいく。この結果を A(β)とする。

γ群　業種を求める

この質問群では「ネットワーク」「データベース」

「ハードウェア」「セキュリティ」「画像処理」のそれぞれの業種に関連がある４択質問が設定されている。それぞれの選択肢には１（ネガティブ）～4（ポジティブ）の点数が与えられており、回答者の点数が最も高かった業種を A(γ)とする。なお、点数が同じだった場合は、その全ての業種を A(γ)とする。

2.5 結果表示

求められた A(α)、 A(β)、 A(γ)は以下のパターンでそれぞれの資格に付加されたタグと比較され、マッチした資格を推薦できるものとして順次表示する。

$$(A(\alpha)\wedge A(\beta))\vee(A(\alpha)\wedge A(\gamma))$$

パターンにマッチする資格が 3 つ以上ある場合はユーザーの興味が定まっていないと考えられるため、「業種」タグが多く付いている専門性の低いと考えられる資格から順に２つ表示される。

2.6 検索機能

マッチング機能を使用しない場合でも、データベースに格納されている資格情報にアクセスする手段として、資格名を全文検索できるようになっている。

3. 検証結果および考察

今回の検証では、本システムのユーザビリティについて調査を行った。

3.1 検証方法

金沢工業大学情報フロンティア学部メディア情報学科の学生１１人を対象にアンケート調査を行い、本システムのユーザビリティを検証した。ISO 9241-11[0] におけるユーザビリティの定義を参考にして、有効さ、効率、満足度、利用の状況の４つの要素から質問を考案し、まとめた物をアンケートとして作成、対象者に本システムを施行させた後にアンケートに回答させた。

3.2 検証結果

下の図１が今回の検証結果をレーダーグラフにまとめたものである。どの数値も比較的高い水準で安定しているが、４つの要素の中では効率が最も高く、満足度が低かった。

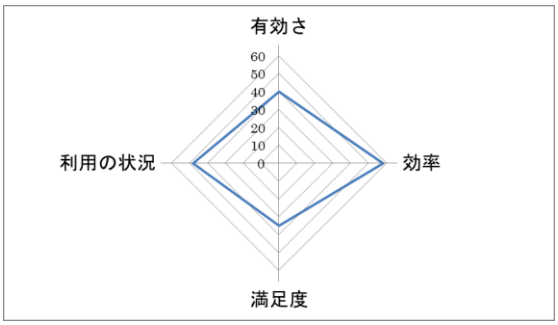


図１ 検証結果

3.3 考察

４つの要素の中では効率が最も高く満足度が低かった。とはいえアンケートによれば、マッチングの精度はそれほど悪くはない、という結果が出ている。しかしアンケートの自由記述欄によると、情報系学部の学生と言っても必ずしも IT 系の資格だけに興味があるわけではなく、IT 系の資格に特化した本システムに不満を覚えていた学生が少なからず存在していたことが分かった。これが本システムの満足度が低かった主な原因と考えられる。また、システムのデザインやインターフェースに一部不備があり、これも満足度が低下した原因の一つと思われる。

4. 今後の課題

今後は情報系以外の資格への対応、インターフェースやデザインの改善が課題となる。マッチングのアルゴリズムを見直し、より精度を高めることも検討している。

参考文献

(1) スクールパンフレット：適性診断テスト
http://www.school-p.com/tekisei/index.php
(2) U-Site：ユーザビリティとは
http://www.usability.gr.jp/whatis/whatis/