小学校通常学級における画像と会話を重視した作文活動の開発

勝井まどか*1・福島耕平*2・下村勉*3
Email: madoka.katsui@gmail.com

*1：鈴鹿市立合川小学校
*2：桜花学園大学
*3：三重大学名誉教授

◎Key Words　　作文，画像，会話，会話作文法，『ロンリー2』

1.　はじめに

小学校の作文活動の一つに日常の生活や体験を記述していく活動がある。その際，児童が自分の体験や思いを想起しやすくするため，また文章構成の支援のために，ワークシートの活用が一般的である（以下，「ワークシート作文法」とする）。ワークシートには，文章構成（はじめ・中・おわり）の枠があり，児童は体験や思いを記述する。

しかし，ワークシート作文法では、完成した内容が具体性に欠ける場合も多く，読み手に伝わりにくいものもみられる。これは，児童が体験や思いを一人で想起することには限界があるためではないかと考える。

筆者は外国籍児童を対象に画像と会話を重視した作文活動をおこなった[1]。その結果，児童が画像を指しながら積極的に話す姿や会話の録音データを何度も再生しながら，最後まで意欲的に作文活動に取り組む姿がみられた。

そこで，通常学級の児童にとっても，画像を見ながら会話することが，体験や思いを想起しやすくさせ，作文を書く際に有効な支援になるのではないかと考えた。

本研究は，小学校の通常学級児童を対象として，画像を見ながら仲間と会話をし，会話の録音データを活用して書く学習法が，児童の日常の生活や体験を記述する文章作成活動に有用であるか検証することを目的とする。

2.　開発した学習法

開発した学習法（以下，「会話作文法」とする）の学習手順を以下に示す。

1)　作文の題材となる画像を iPad に 2～3 枚取り込む。
2)　聞き手は，聞く相手の画像を見て，質問事項を考える。その際，5W1H 等の必ず質問する項目を決めた半構造化インタビューとする。
3)　聞き手・話し手は，画像を見ながら会話を 5 分間おこない，会話は全て IC レコーダーに記録する。聞き手は，会話中に聞きたい項目が新たに出た際は，質問をする。
4)　各自，録音した会話データを聞きながら，ワークシートに内容を記入する。
5)　ワークシートをもとに，文章を iPad で記述する。

3.　会話作文法で活用するシステム

会話作文法では，文章作成に，iPad アプリ『ロンリー2』を使用する。『ロンリー2』は，筆者らが共同開発をした画像の活用や段落の入れ替えが自由にできる文章作成支援アプリである[2]。トップページで，段落数や字数，文章の型等を決定してから文章作成をおこなう(図 1)。

また，段落ごとに文章作成枠が提示されているため，文章全体の構成や展開が明確化される。

文字入力は，手書き文字入力ソフト Mazec(マゼック)を活用した。Mazec の活用によって，入力が容易になり，文章を考えることに力点を置くことにつながる。



図 1　『ロンリー』のトップページ

4.　研究方法

4.1　実践時期及び対象児童と実践方法

実践は，2020 年 6 月に国語科の時間 5 コマ（1 コマ 45 分間）でおこなった。対象児童は公立小学校 5 年生 12 人である。5 コマ中に，2 つの作文課題に取り組ませた。題材は，「学校が始まって感じたこと」「ステイホーム中，はまっていたこと」である。「学校が始まって感じたこと」は，ワークシート作文法で 2 コマ，「ステイホーム中，はまっていたこと」は，会話作文法で 3 コマおこなった。

学級を 3 人組 4 グループに編制し，グループ内で聞き手・話し手・記録者を分担した。今回実践をおこなった国語科の単元では，単元目標に「聞きながら要点を記録することができる」ことも含まれていたため，あえて記録者を設定した。この記録者は会話には参加していない。

4.2　検証方法

条件を揃えるために，ワークシート作文法についても，作文の仕上げには『ロンリー2』を活用した。また，『ロンリー2』は，編集画面に画像を取り込むことができるが，今回の実践では条件を揃えるために，会話作文法についても，画像を取り込まずに書かせた。

ワークシート作文法と会話作文法によるそれぞれの作文について，文字数の変化や，内容の具体性と了解性について差異を検証した。また，全ての実践後に，児童に 2 つの作文を読んでの振り返りをさせ，質問紙と自由記述による意識調査をおこなった。

5. 結果

5.1 文字数

作文法の違いによる文字数を表 1 に示す。作文法の違いによる文字数の変化について，対応のある t 検定をおこなったところ，ワークシートの文字数では，有意な差はみられなかったが，完成した作文では有意な差がみられ，会話作文法の文字数の方が多かった（$t(11)=0.76$, $p=.465$, $t(11)=-4.00$, $p=.002$）。

表 1 作文法の違いによる文字数

	ワークシート作文法		会話作文法		P 値
	Mean	SD	Mean	SD	
ワークシートの文字数	165	42	152	46	0.465
完成した作文の文字数	203	43	362	141	0.002

n=12

5.2 具体性と了解性

小学校教員 4 名がワークシート作文法と会話作文法で書かれた作文（合計 24 編）を，具体性（具体的記述があるか）と了解性（伝わる文になっているか）について 3 段階で個別に評価をおこなった（表 2）。対応のある t 検定をおこなったところ，具体性と了解性のそれぞれ 1%水準と 5%水準で有意な差がみられ，どちらも会話作文法が高かった（$t(11)=-4.46$, $p<.001$, $t(11)=-3.08$, $p=.010$）。

表 2 作文の具体性と了解性の平均値

	ワークシート作文法		会話作文法		P 値
	Mean	SD	Mean	SD	
具体性	8.8	1.6	10.5	1.6	0.000
了解性	8.3	2.1	9.6	1.9	0.010

4 名 3 段階：合計 12 点満点

5.3 質問紙

質問紙の項目を表 3 に，結果を表 4 と図 2 に示す。Q1・Q4 は「ワークシート作文法」と「会話作文法」の 2 択，Q2・Q3 は「はい・ややはい・ややいいえ・いいえ」の 4 件法で回答を求めた。

表 3 質問紙の項目

Q1	完成した 2 つの作文を読み比べて，自分の伝えたかったことが書けているのは，「ワークシート作文法」と「会話作文法」のどちらですか
Q2	会話の際に，画像があると話しやすかったですか
Q3	会話の際に，画像があると聞きやすかったですか
Q4	「ワークシート作文法」と「会話作文法」では，どちらが作文を書きやすかったですか

表 4 Q1 と Q4 の児童の意識

	ワークシート作文法	会話作文法
Q1	0	12
Q4	1	11

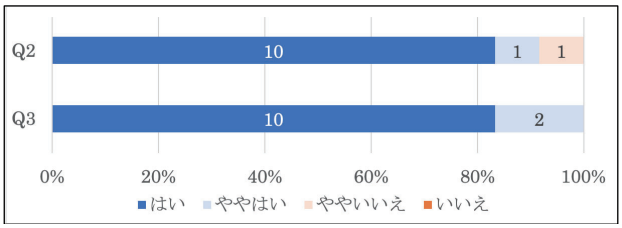


図 2 Q2 と Q3 の児童の意識

5.4 自由記述

Q4 については，理由を自由記述で求めた。その結果，「会話作文法」に回答した児童 11 人の理由は，「相手に話しをすると書きやすい」等の会話についての記述が 7 人，「思いつかなかったことを聞かれて書きやすくなった」等の質問についての記述が 4 人あった。

6. 考察

教員による評価において，会話作文法による作文は，具体性・了解性ともに有意に高い点数であった。また，質問紙 Q1 の結果，会話作文法の方が，伝えたいことを書けたと全児童から回答が得られた。さらに Q4 に関する自由記述には，「相手に話しをすると書きやすい」「思いつかなかったことを聞かれて書きやすくなった」等の会話や質問の有効性の記述がみられた。

これらの結果から，会話作文法が一人では想起できなかったことを思い出したり，具体的な事柄まで意識できたりすることに効果を発揮した可能性が高い。

会話作文法では，ワークシートの文字数がワークシート作文法より若干少ないが，これは会話作文法では，児童がワークシートへの記述をメモがわりにしていたのではないかと考えられる。しかし，会話によって具体的に書きたいことが生じた結果，完成した作文では，会話作文法の方が，ワークシート作文法よりも有意に多いという結果につながった可能性がある。

Q2・Q3 の結果から，画像が話し手や聞き手にとって，役立ったことがわかる。児童にとって，インタビュー形式の会話を 5 分間おこなうことは，容易なことではない。そのために，聞き手があらかじめ画像を見ることは，質問項目を考える際に有効である。また，会話中，画像を指しながら質問したり，答えたりする姿もみられたことから，画像が会話を促すツールとして有効であった。

これらのことから，開発した画像と会話を重視した会話作文法は，児童が伝えたい内容を具体的に書き表すために有効であることが推測される。

7. まとめ

児童間でのインタビューは，聞き手の会話スキルや質問内容によって，会話の広がりに差が生じると考える。今後は，聞き手のどのような質問内容がより具体性のある作文につながるのか実践を通して検証したい。

謝辞

本研究は，JSPS 科研費奨励研究（課題番号 20H00879）の助成を受けておこなわれた。

実践及び作文の評価にご協力いただいた実践校の児童・教員の皆様にこの場を借りて深く感謝申し上げます。

参考文献

(1) 勝井まどか，福島耕平，下村勉：“外国籍児童を対象とした画像と会話を重視した作文学習”，CIEC PC Conference 2019，論文集，pp.41-42 (2019).

(2) 福島耕平，勝井まどか，松野秀治，下村勉：“児童の「書く」ことの苦手意識の軽減と論理的な文章力育成をめざしたアプリ開発”，コンピュータ＆エデュケーション 44, pp.67-72(2018).

高等学校教科等横断検索システムの開発
—カリキュラム・マネジメントの実現に向けて—

川崎真美*1
Email: mami_loldoneu@asagi.waseda.jp

*1：東京都立国際高等学校

◎Key Words　高等学校，教科等横断，授業研究，カリキュラム・マネジメント

1. はじめに

1.1 研究の背景

『高等学校学習指導要領(平成 30 年告示)解説総則編』[(1)]から分かるように，現在の学校教育では生徒の資質・能力を教科等横断的に育成することが求められている。教科等横断的な視点に立った資質・能力の育成を行う授業とは，以下のア～ウの授業形態によるものが考えられる。

ア　複数の教科が合同で，一緒の時間に実施する授業
イ　他の授業で学んだ知識・技能を活用する授業
ウ　他の教科で身に付けた資質・能力を活かしたり，さらに高めたりする授業

高等学校で，学校全体で実践されているのはアの形態が多い。教科横断的な授業実践には，教育課程や授業時間の変更を伴い，他科目教員との話し合い等が必須だと認識している場合もある。また，イ・ウの形態での授業実践は，教員個人の裁量に任せられていることがほとんどである。

カリキュラム・マネジメント（以下C・M）について，総則ではその促進について明記されているが，学校現場で捉え方の共通理解は未だ十分とは言えない。ほとんどの学校で，学校グランドデザインが作成されているが，学校毎や教員毎にC・Mの理解が異なり，学校現場では，今後どう実践するか具体的方法を考えられていない。

1.2 「教科等横断的な授業」とは

現在の教育において求められる教科横断的な授業とは，その学校の生徒の状況を適切に把握し，問題解決をさせながら，学んだことを活用・応用させ，生徒に必要とされるコンピテンシー(資質・能力)を 3 または 4 年間で段階的に育成する授業であると考える。これは，学校全体で，全教科を通して組織的に行わなければ実現できない。

1.3 カリキュラム・マネジメントを実現するには

C・Mを実現させるには，各学校で，生徒の実態把握に努め，教員の願いも込め，教育課程編成に取り組む必要がある。C・Mは，単なる方法ではなく，教育目標の実現，つまり生徒がよりよく学び成長していくことを常に中心にし，学校の教育活動と経営活動を工夫改善していこうとする考え方であることに注意しなければならない。

さらに，実施，評価，改善の過程を通じて教育活動を充実していくことが重要である。方策の実施中・実施直後に点検・評価を行い，改善につなげる。これを進めるには，組織・時間・行動のマネジメントが必要である。教員全員が参加する校内研修の計画・実施のための推進グループを作る等，組織的に進めることが必要となる。

2. 研究の目的

① 高等学校において教科横断的な授業の実践を妨げている要因を探りながら，教科横断的な授業実践を全教員が行えるようなシステムを開発する。
② 高等学校におけるC・M実践モデルを示す。

3. 研究の方法と内容

3.1 授業実践の状況についてのアンケート調査

都立高等学校及び中等教育学校の教員に対して，アンケート調査を実施した。対象校は，17 校 24 課程を選出(普通科 11 校・総合学科 2 校・その他 4 校／全日制 14 校・定時制 7 校・通信制 2 校・中等教育学校 1 校)教員全 945 名。調査票は，7 校 9 課程の教員 184 名分を回収した。

3.2 「教科横断検索システム」及び「カリキュラム表」の開発

学校のシラバスをもとに，学習内容を教科ごとに一覧にした。その後，各教科の教科書を見比べ，各教科の教員へ聞き取り，表の中に教科間の繋がりを整理し記載した。

3.3 作製物を利用した授業実践への意見収集

「教科横断検索システム(体験版)」及び「カリキュラム表」を配布し，次の質問について，教員 15 名から聴取を実施した。

①教科横断的な授業を実践するとしたら，どう活用できるか。
②教科横断的な授業実践の実現に有効かどうか。

4. 結果と考察

4.1 教科等横断的な授業に関するアンケート結果

【結果】前述イまたはウのような教科横断的な授業を実践しているか。」という質問に対し，「実践している」が 85 名，「実施していない」が 98 名であった。(以下，教科横断的な授業を実践している教員を「実践している」，実践していない教員を「実践していない」と表す。)

教科横断的な授業実践と経験年数，年齢，職層，教科との相関は次の図 1～4 の通り。

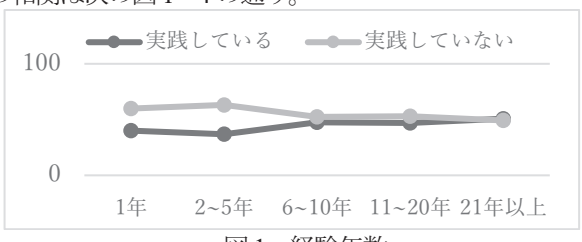


図 1　経験年数

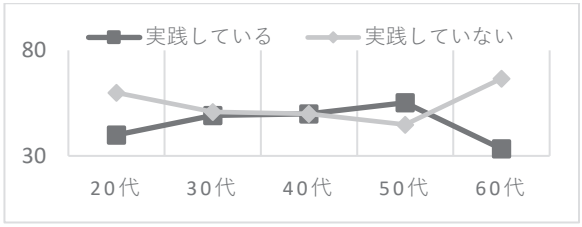


図2　年齢

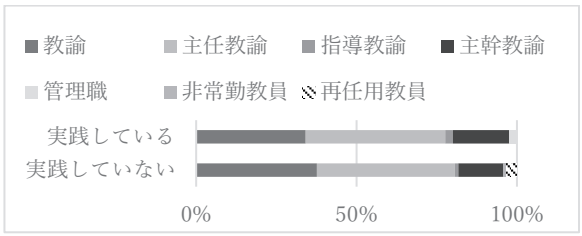


図3　職層

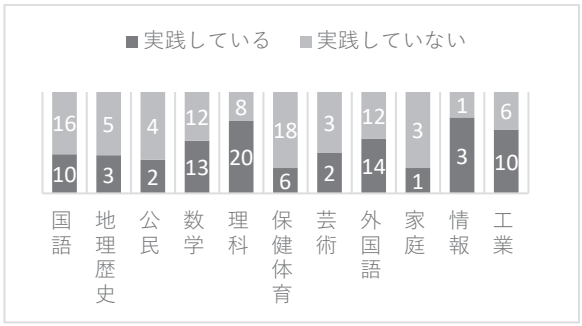


図4　教科

各教員の大職員室での在室時間について，選択肢「1 主に大職員室にいる」・・・「3 どちらとも言えない」・・・「5 ほとんど大職員室にいない」の 5 件法に加え，「6 大職員室がない」で回答させたものが次の図 5 である。

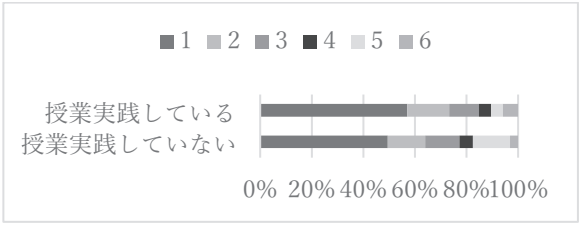


図5　大職員室滞在時間

教科横断的な授業実践をしている教員への「他教科の授業内容を，どのようにして共有していますか。」という質問に対しての回答（一部抜粋）は，次の表 2 の通り。

表1　他教科の内容をどのようにして共有しているか

選択回答
自分の知識を使ったり，調べたりしている(40)
他教員と話し，他教科の授業内容を聞いている(69)
自由回答
生徒に聞く(4)
研修で知る
他教科の授業を見せてもらい，内容から得たことを活かして教科横断的な実践をすることもある。
授業及び模擬授業に参加して，教科横断的に行っている。また，学校の校種や所属を超えて行っている。
授業参観をしている

次の A～F の 6 つの質問「A 教科横断的な授業を実践するのに(するとしたら)，授業時間数を確保できる。」「B 教科横断的な授業を実践するのに(するとしたら)，人員は十分である。」「C 普段から教科の枠を超えた教員相互の授業参観を行っている。」「D 教科横断的な授業実践をするのに，他教科との関係は良好である。」「E 教科横断的な授業をどのようにして行うか自身で考えられる。」「F 他教科と共同で授業を考えることは負担だと感じない。」に対し，選択肢「1 全くそう思わない」・・・「3 どちらとも言えない」・・・「5 とてもそう思う」の 5 件法により，実施している・実施していないそれぞれで回答させたものが次の図 6 の通り。

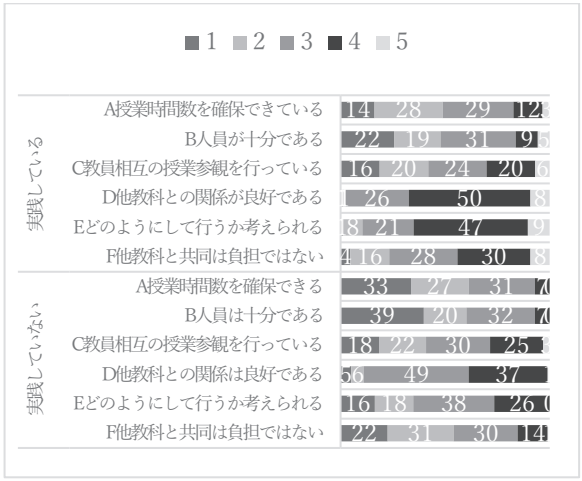


図6　教科等横断的な授業実践に関する質問

実践をしていると答えた教員に対し，何の教科と横断していますかと質問をした。その教員の担当教科と，質問への答えを User Local AI テキストマイニングによる共起キーワード構築を行い，横断している教科を質的に分析した結果が次の図 7 である。

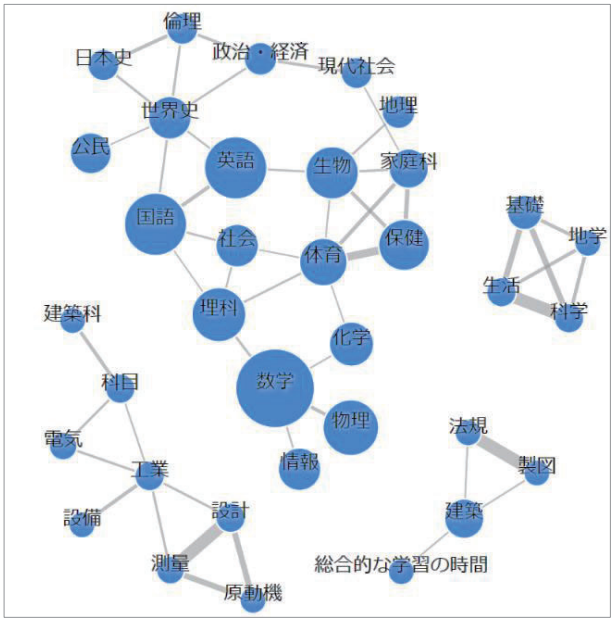


図7　どの教科と横断しているか

これまでに参加した新学習指導要領に関する研修について，必修研修と自主的に参加した研修それぞれで，何回参加したかという質問への回答が次の図 8 である。

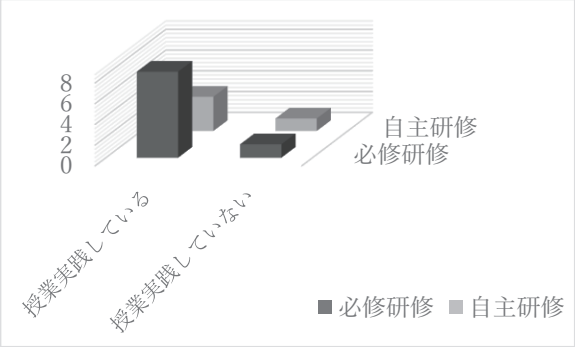


図 8　研修参加回数（一人当たり）

教科等横断的な授業実践に対する意識について A～C の 3 つの質問「A 教科等横断的な授業実践の必要性を感じる」「B 教科等横断的な授業実践を実施す米だと思う」「C 教科等横断的な授業実践に効果や利点があると思う」に対し，それぞれ選択肢「1 あまりそう思わない」・・・「3 どちらとも言えない」・・・「5　とてもそう思う」の 5 件法で回答させた結果が次の図 9 である。

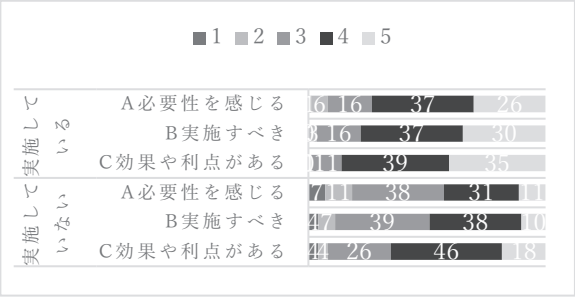


図 9　教科等横断的な授業実践に対する意識

【考察】経験年数 21 年以上，40 代以上では実践率が半分を超え，年齢が高くなるにつれ実践率が高くなる。高等学校での教科横断的な授業実践は，個人の経験や知識が影響していると分かる。学校内の教員の年齢構成の不均衡による，教材研究，指導技術の伝承の難しさや，今後の社会の急速な変化への対応が求められること等を踏まえると，教科横断的な授業実践の実現には，経験年数が浅い教員も，他教科の学習を知ることができる方法が必要だと考えられる。

図 4 から，教科等横断的な授業の実践率は，理科や情報で高い。図 7 を見ると，特に数学と横断していると読み取れる。これらの科目は，学習内容を理解するのに数学の知識や技能が必要であるからであると考えられる。また，図 7 と図 4 の比較から，他教科との繋がりに気付きやすい教科とそうでない教科があると言える。全教科の繋がりが分かり，他教科での学びを意識できるものが必要とされると言える。

図 5 から，実践していない教員は「ほとんど大職員室にいない」という者の割合が，実践している教員のそれよりも非常に大きい。表 2 も踏まえ，大職員室にほとんどいない教員は，他教科の教員と話す機会が少なく，情報を得られないため，教科等横断的な授業実践ができないと予測できる。（実践している者のうち，大職員室がないと答えている教員は，全員工業高校の工業科目教員である。）さらに，図 6 より，実践していない教員は，他教科との関係性が良好であると思う人が少なく，他教科と共同で授業を考えることを負担に思っている人が多いという結果から，他教科との連携の方法が教科等横断的な授業実践の課題だと言える。

図 8 で，実践している教員と実践していない教員で必修研修を受けた回数の申告数に大きく差がある。必修研修実施数は，学校間で大差ないはずである。職層による研修数の違いもあるが，図 9 から分かるように教科横断的な授業実践に対する意識にも大きく差があることから，教員の意識の問題（研修に理解があるか，研修を意味のあるものと捉えているか等）が影響していると考える。研修の内容や方法を考え直し，教員が教科横断的な授業の必要性を自ら感じるようにする必要があるということが明らかとなった。

4.2　「教科横断検索システム」及び「カリキュラム表」

「教科横断検索システム(体験版)」は，表計算ソフトを使用して開発した。学習内容(単元)毎に，授業実施時期・横断教科・実施内容・学習指導要領に記載の扱い・実習校のシラバスに記載の内容を入力した表を教科別に作成した。教科を横断して関わりのある部分について調査をし，横断相手教科のアイコンを載せ，その相手教科の該当部分をリンク付けし，検索を可能にした。

今回扱った教科において環境や健康・福祉，エネルギー等に関わる分野で特に多く繋がりが見られることが分かった。これらの課題を学習テーマとし，テーマ別の表も作成した。カリキュラム表は，学習テーマを絞って作成した。作成に当たって，新潟県上越市の視覚的カリキュラムを参考にした。学習テーマは，実習校のグランドデザインに基づき，学校で特に育成したい資質・能力に沿うものを選出した。



図 10「教科横断検索システム（体験版）」生物基礎

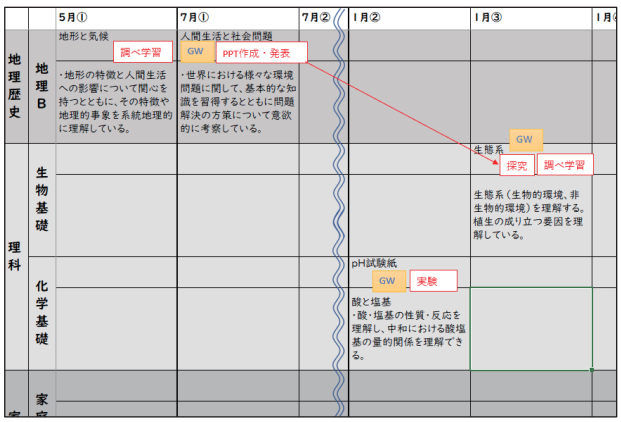


図 11「カリキュラム表」（学習テーマ：環境保全）

4.3 「教科横断検索システム」等への意見聴取結果

「教科横断検索システム（体験版）」と「カリキュラム表」を教員へ配り，意見を聴取した結果が表2の通り。

表2 「教科横断検索システム（体験版）」と「カリキュラム表」への意見（教員聴取一部抜粋）

教科間の知らなかった繋がりが分かるので，他教科で生徒が何を学んだか分かった上で教えられる。
他教科の教員と授業内容について話すきっかけになりそう。
大学受験の小論文対策にも使える。
教科の学びの関係が分かっても，教科横断的な授業とはどんな授業をすれば良いのか分からない。

肯定的な意見が多くある一方，どのような授業を行えば良いか分からないという意見がみられた。前述のアンケートの結果(図6)を踏まえても，教科横断的な授業実践には，教科間の学習内容の繋がりを示すだけでなく，その授業方法を学んだり研究したりする機会を設けることが必要であることが明らかとなった。

5. カリキュラム・マネジメント実現方法の提案

以上の結果及び考察から，「教科横断検索システム」を活用したC･Mの実現方法を次のように提案したい。

① 学校グランドデザインをもとに，重点的に扱う学習テーマを決め，そのテーマに沿った特別活動も含む教科等横断的な「カリキュラム表」を，システムを使って作成し，生徒の学びと資質・能力の育成の流れを可視化する。

② 各教科担当は，自身の科目の該当単元で育む資質・能力の具体的内容や達成目標を明確にし，教科の計画(シラバス)を作成し，システムに取り込む。

③ 授業での生徒の学習状況から適切な評価方法を工夫するとともに，生徒の学習状況の記録として評価データを確保できるようにし，授業を実践する。

④ 教科横断的な授業に関する研究会を設け，教員全員が組織の一員として連携・協働して，教科横断的な授業改善に取り組む。

⑤ ①で作成した教科等横断的な「カリキュラム表」を貼り出し，各科目の現状や成果を書き込んで可視化・共有化することで，授業研究を常態化させ，教員全員でC･Mに取り組んでいることを明確にする。

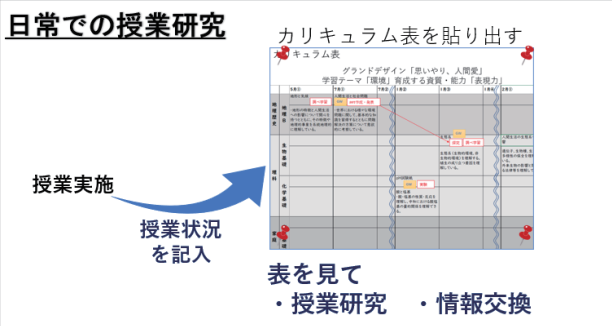


図12 授業研究の常態化の様子

⑥ 年度末に，カリキュラム表を見ながら教員全員で学校の教育活動の評価を行い，次年度のグランドデザイン及びカリキュラム表を作成する。

6. おわりに

「教科横断検索システム」を次のようなシステムに完成させ，「KMシステム(仮)」とし，高等学校の教科等横断的な授業実践やC・Mの実現に寄与したい。

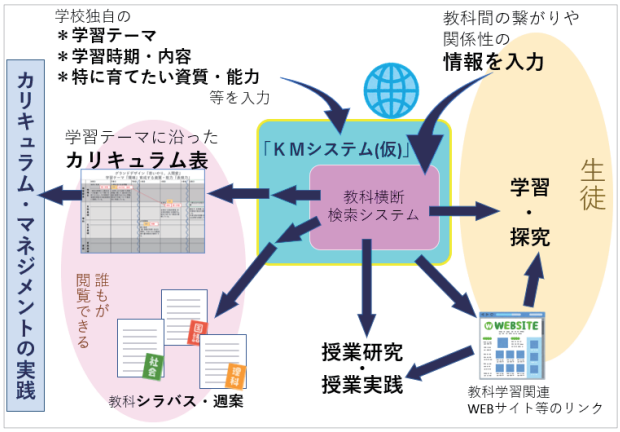


図13 「教科横断検索システム」の今後の展望
－「KMシステム（仮）」－

教科間のどこが繋がるのかの情報を，全国の教員及び生徒から集めて蓄積していくシステムにする。インターネットを通じて教員がアクセスでき，ベテラン教員がもつ知識を若手教員も活用できるものにすると共に，情報を常に新しいものにできると理想的である。また，学習内容の学習時期を学校毎に設定できるようにし，学校内で全教科の学習時期がすぐに分かるようにする必要もある。

そして，学校のグランドデザインに沿った学校で扱いたい学習テーマや特に育てたい資質・能力を指定すれば，カリキュラム表が作られ，シラバスや週案も自動で作成できるものにする。これにより，学校全体での授業研究を常態化させて，C・Mを実現させたい。

さらに，学習内容の繋がりに合わせて，学習に関連するサイトのリンクも付けること等の工夫によって，生徒の日々の学習や探究活動の役に立つツールとしていくことを目指す。

参考文献

(1) 文部科学省，“高等学校学習指導要領(平成30年告示)解説総則編平成30年7月”，東洋館出版社，pp14-53(2018)．
(2) 田村知子，村川雅弘，吉冨芳生，西岡加名恵，“カリキュラムマネジメント・ハンドブック“，ぎょうせい(2016)
(3) 文部省大臣官房調査統計課，“カリキュラム開発の課題 カリキュラム開発に関する国際セミナー報告書“(1975)
(4) 田中耕治，水原克敏，三石初雄，西岡加名恵，“新しい時代の教育課程 第4版”，有斐閣，pp204-210(2018)
(5) 上越カリキュラムセンター／上越カリキュラム開発研究促進委員会，“上越カリキュラムハンドブック カリキュラムづくり15のポイント”（2013）http://www.jecenter.jorne.ed.jp/1pdf1/0106%20handbook.pdf

遠隔で家庭学習を課すために家のパソコン等の利用で視聴義務が達成可能になるのか

井川　大介*1
Email: tech_21c@jqmail.jp

*1：北海道北見市立北小学校

◎Key Words　　遠隔授業，教育方法，視聴までの促進，教育条件整備

1.　はじめに

教育基本法第 10 条では、父母その他の保護者が第一義的に権利を有する家庭教育に対して、基本的生活習慣などの項目が定められ、家庭の責任を規定し、国定教育目標に従属することになった。

2020 年 4 月 10 日文部科学省は、新型コロナウイルス感染症対策のための臨時休業等に伴い学校に登校できない児童生徒の学習指導についての通知によって、各家庭は学習課題を課せられた。

本研究では、この通知下における著者が勤務する小学校において保護者からの視点で家庭へ配信される遠隔授業の問題点について考察する。

2.　先行研究

通知には ICT の積極的な活用を求め、学校は把握や物的教育条件整備に関する工夫をすすめてきた。さらに、同省は 4 月 21 日に新型コロナウイルス感染症対策のために小学校、中学校、高等学校等において臨時休業を行う場合の学習の保障等についての通知を各学校へと発出した。

2020 年、伊藤賢一らは、この時期において子どもたちが気分転換を目的としたディジタルメディアの接触が増大したと結論付けた。他にもオンラインでの学習の方が、オンラインでの娯楽より疲労度が高くなっていることを指摘している。(1)

文部科学省では、2019 年度全国高等学校教育改革研究協議会を開催し、北海道教育委員会教育環境支援課は、北海道における遠隔教育の取組について講じている。中でも「情報活用能力」「わかる授業づくり」「教育の質の向上を図る」「業務の効率化と学校運営の改善を図る」としている。さらに通知で学校に対して ICT の最大限の活用を求めた。また、国は、免許外教科教授担任の解消に向けても遠隔授業を利用しようとしている。

これらの政策から、学校では家庭までの通信回線は、誰の負担と責任で設置するのかと課題が残る。

3.　財政抑制のための遠隔授業導入までの経緯

3.1　学級編制の規定

1958 年に成立した教員定数法で、40 人学級と規定されている。2020 年文科省は、COVID-19 の感染拡大予防策として学級編制に関する制度設計を変更せずに、分散登校という方法で学級を分断する方法を各学校にさせた。

その分け方は、各学校にまかされていたものの通知により、必ず 20 人以下とすることとされていた。登校日以外は、出席停止とされ、標準授業時数における週授業時数との差分が保護者にとってのいわゆる学習の遅れという不安につながった。

しかし、それぞれの臨時休業中の繰り返される教育課程の変更に伴う教育方法の見直しが、教師によってされていった。さらにそれは、数日おきにされる行政による方針変更と追加に振り回されながら、教師たちの努力によって、教育方法の工夫と改善で児童の理解能力による習熟度や理解力の差により、単元における配当時数よりも少なく理解できるようにされた。

一方では、単なる授業日数そのものの減少から、その減少した日数分増加すべきという机上の論理でのデータの認知と判別を根拠にした議論も少なくなかった。

3.2　児童生徒数半分にするが教師定数が不足

机の感覚を広げて、1 つの教室に 20 人以下とした場合の半学級授業を行う場合に 1 教室に授業のため教室に入る教員をどのように配置するかが問題となった。



図 1 分散登校で 3 時間授業となる教室環境の例

中学校では、各学年普通学級 1 学級規模ならば、国語・社会・数学・理科・音楽・美術・保健体育・技術・家庭・外国語と必要な教育職員免許状の種類がある。ここで留意するのは、中学校 1 校開設するのに 10 種類の教育職員免許状が必要であることなのである。

各学年普通学級 1 学級規模を半学級にして、2 つの集団に分けてそれぞれが別の教室に登校させて授業を実施した場合、同一時間帯に 6 人の教師が必要となる。つまり、中学 1 年生 40 人が 1 年 A 組・1 年 B 組といった具合になり、A 組で国語・B 組で数学という授業を行うといった具合になる。

一方、小学校では、教育職員免許状が校種に対して発行されるため、時間講師が定数外などで増えても学級担任を受け持てる余裕の人員が少ない。つまり、学年 1 学級ずつの単級といわれる普通学級が全校で 6 学級であれば、全校 1 年から 6 年まで A 組・B 組が必要となり、12 学級の授業展開が必要となるのである。

しかし、教員定数法では、中学校においては、各学年普通学級 1 学級規模の中学校では、教員の定数は校長を含めても 9 名とされている。これの意味するところは、教科時数が多い教科から配置がされていたとして場合から中学校に教員を配置した場合、学習指導要領で教科の指導時数が少ない技術科などは、そもそも配置すらされないことになり、国家戦略としてプログラミング教育を推進すると掲げても、専門性をもった教育内容を教えることができず、学力の向上は甚だ遠くなる。

3.3 文部科学省は先行研究に否定的な解釈

教師からのこうした授業での手応えからも、1 人の教師が 1 度に授業をする人数が少ない方が労働負荷は少なく、また、教育効果があるとみてよい。

加藤幸次(1990)は、学習集団の規模とその教育効果についての研究で、日本が 40 人学級を規定していることと、定数を決定しているものの教室での各教科の授業において教諭 1 人が受け持つ生徒数は、より少ない人数であると教師が子どもたちに目が届き、下位の子どもたちに学力が向上することを調査研究し、指摘された例も多い。

しかし、文部科学省では、この研究を有意差があるのは一部教科（体育，理科）のみと限定的にとらえ、児童生徒アンケートの結果，個別指導，学習環境は学級規模が小さい方がいいが，児童生徒の授業への意欲・興味，理解度，授業態度は殆ど差がないと別の解釈を加え、教員定数増や、学級編制の人数の加減をより下回る制度に変更することに懐疑的であった。さらに、授業観察の結果，少人数学級では一人学習の機会が多いが，児童生徒相互の活動等は少ないと否定的な論調であった。

学級あたりの人数を少なくする少人数とすることで、教員の給与は、市町村立学校職員給与負担法で市町村立の小中学校の校長、教頭、教諭、養護教諭、栄養教諭、学校栄養職員及び事務職員等の給与及び旅費、非常勤講師の報酬等は、都道府県が負担することとされている。

そして、県費負担する北海道教育委員会などの任命権者がその分教員定数法よりも多く教員を各中学校に配置することを定数に予め勘案して制度設計すればよいと国は制度設計をしているため、学級当たりの児童生徒人数を少なくすることで教員が増員しても国庫で負担することを避ける形を誘導した。

その根拠として、国は、各都道府県教育委員会や市町村教育委員会などで独自に 40 人を下回る学級編制基準の設定が可能としている。だが、各教員委員会が 40 人を下回る学級編制をするための財政的余裕がないことと、財政保障が国からされていないため、各教育委員会は、国で定められた学級編制の基準人数で実質、教員配置を最終決定したという論理にさせている。

さらに、国が教員に対する人件費に関しても、フランスのように全額保証していない。

3.4 教科担任制は授業展開を繰り返す労働が日常

学校には、学級数に関しては定めがあるものの、担任の数や副担任の数に対して厳格に法的な定数が定められていない。小学校では、学級を 2 つに分けたときに自らの授業を再放送あるいは、ストリーミング放送で複数の教室に放送を行うというような方法で送信する方法が考えられる。

しかし、小学校の教員は、中学校でいう全教科の教科担任を受け持つことが可能な教育職員免許状であるため、遠隔授業を行おうにも、受け持ち教科数は、中学校とは比べものにならない労働負荷が想定される。

こうした背景から、遠隔授業を小学校で推進することは、はなはだ難しい背景がある。

3.5 教科担任制は授業展開を繰り返す労働が日常

こうした、労働環境の中、文部科学省では、遠隔授業に関する論理をすすめる上で遠隔教育の推進に向けた施策方針としてまとめた。

高等学校では、生徒の選択教科の拡大。中学校や高等学校では、免許外教科教授担任の解消。校種に限らず、不登校児童及び病気療養児・生徒が通学して教育を受けることが困難であることの保証としては、理にかなっているが、送信側と受信側の労働負荷については、4 校に 1 人の ICT 支援員を配置することが有効という程度の記述にとどまり、その配置は不十分であることがいえる。この ICT 支援員が抱える労働負荷は、その学校ごとにシステムなどが異なり、働き方として複雑なものは想像できる。これは、情報技術教育を担っている中学校技術科教員の他校兼務問題に先行研究があるので参考にされたい。

教員研修に関する移動の負担についての軽減が記されているものの、労働負荷の軽減ではなくいわゆる教員数そのものを削減するといった人件費に関する財政負担のことを定義づける負担という用語が積極的に使用されていた。

また、遠隔授業の専用の教室を学校設置者が各校に用意することで、機器の設置や片付けの時間が不要になるという労働負荷の分析がされているが、財政的に潤沢ではない地方公共団体にとっては夢物語となっている。特別教室や空き教室を活用するように理論誘導もされていた。

4. 臨時休業時での教育方法としての遠隔授業

4.1 物的教育条件整備は私費負担なのか

COVID-19 の感染リスク拡大防止のために、遠隔授業を積極的に行うように文部科学省は、学校休業期間中におけるＩＣＴを活用した家庭学習支援について通知を出した。

この通知により、北海道教育委員会は各市町村教育委員会におろされ、著者の勤務校にもおろされた。関連して、北海道北見市教育委員会から、児童が通学する小学校の各家庭に対し、担任が、児童登校時に家庭

でのインターネット回線の契約について児童に対して聞き取るように指示がおりたのだった。

ところが、7 歳から 12 歳の発達段階で、自宅のインターネット回線の契約が光回線か ADSL 回線かを担任に挙手で答えることができるのかという問題点が学校現場から指摘された。

この段階で、遠隔授業における教育条件整備について私費負担が家庭に課せられる問題点について現場から話題が広がっていった。

4.2 日中に使用する端末が家庭にあるのか

各家庭と学校を結ぶオンライン環境を結ぶために、学校設置者が貸し出す端末や家庭の Wi-Fi ルーター数を確定させるために結果的には、著者の勤務校において光回線・ADSL 回線・Wi-Fi・ LTE のいずれかを全戸に対してメール送信で回答を求める形で行った。

今回の通知に基づいて、北海道教育委員会の要請により、北海道内の民間放送局 5 局による「ほっかいどう子ども応援テレビ」を 2020 年 4 月 27 日～5 月 6 日まで放送がされた。その内容は、家庭での学習や、学習習慣・生活習慣の確立を支援する映像を、同時双方向の遠隔授業とはことなる形式であり、教員の労働負荷に関しては増大しない。

一方、ライブ配信としての授業提供は、生中継であるため、臨時休業中に教室で授業を送信することとなる。臨時休業中に今後の教育課程の見直しや、年間指導計画に対する各時間における評価項目の変更など児童生徒が学校に登校しないだけで、教員の労働はカリキュラムの見直しや文部科学省の通知や、知事の記者会見あるいは、学校設置者である市長の会見報道に対する対応に追われた。

従って、臨時休業中のライブ授業配信は、業務内容の突発的な変更の対応に追われることに対してのとりくみとなるため、はなはだ難しいとりくみであった。

オンデマンド配信についての授業提供は、ライブ配信としての授業提供に比べて動画ファイルのダウンロードや、ストリーミングで好きな時間に受信ができるというものもその長所が各方面で指摘されているが、今回の臨時休業で、児童生徒が臨時休業期間中に視聴する時間帯について、家庭学習を促すために行っていても、視聴する時間帯に問題があった。

まず、端末を使用する時間帯について挙げられる。子どもたちが、各家庭において端末の使用をする時に、自分専用あるいは、家族で共用している端末を臨時休業中に家庭内で日中保護者が家庭を留守にしている時に、視聴可能なのかという問題が挙げられる。

通信回線の太さについて教育委員会は問題視したが、学習に使用する情報機器の端末が日中保護者によって家庭から持ち出されるということが問題になるのである。

4.3 ダウンロード後の印刷費用は私費負担なのか

北海道教育委員会は、子どもの学びを応援することを目的に QR コードを記した配布物も各児童生徒に分散登校で学校を通じて配布した。その中には、北海道教育委員会が作成したチャレンジテストも含まれており、これは、全国学力・学習状況調査における実施教科の対策として広く知られている。そしてこれは、印刷物として、北海道内の全小学校・中学校に配信され、学校にて印刷して、全児童生徒に配布されているものである。

北海道教育委員会は、今回の臨時休業で各学校にこうしたチャレンジテストの活用を各家庭に促すようにとりくみがされた。その結果、各家庭での指摘された多くの学習課題が印刷されたものの配布があったが、各家庭には、プリンタがない家が多いという指摘が多く寄せられた。情報端末はあるが、印刷ができないのでこうした配信は困るという保護者の意見が続出した。それだけではなかった。各家庭の印刷コストに対する指摘であった。家庭用プリンタはインクジェットプリンタが想定される。そのインクに掛かる費用は誰が負担するのかという意見も保護者から見られた。

4.4 端末を見る前提なのか

前述した物的教育条件整備を私費負担とした場合、学習する児童生徒は、そもそも視聴するのかという根本的な問題にぶつかった。

大学や高等学校は、単位制度を基本としている。大学においては、1 単位当たり 45 時間の学修時間で授業時間内の学修時間だけではなく、その授業の事前の準備学修・事後の準備復習を合わせたものとなっている。

端末を見ている時間帯における単位認定のみならず、端末を視聴させる時間帯を授業時間内としている場合としても、視聴させる時間帯以外にも学修することとなっている。ざらには、視聴そのものが単位認定のための強制力がはたらいているといえよう。

義務教育学校や、小中学校での義務教育では、単位制度はなく、年齢主義と課程主義に基づいている。これは、視聴そのものに強制力がないともいえよう。つまり、遠隔授業そのものにいえるが、誰かが監視している状態にしていないといけないことにつながる。

この場合の監視は、ログを取ることもでもない。データの記録として残っているが、そもそも端末の前に児童生徒がそこには居ないということも考えられるからである。

教育内容は、コンテンツの工夫でこうした対策はできるという論もあろう。しかし、You Tuber という職業に就いて収入を得る者と同様に教師へ資質の向上と称して労働負荷を増大させるつもりであろうか。

教育職員免許状取得に関するコアカリキュラムに動画配信の極意のような教養をこれからの教師は、資質・能力として身につけなくてはならないのかと疑問を抱く。

昨今、学校長が動画配信の工夫としてメイクを施し、子どもたちのために動画を制作していることも事例として紹介されている。学びを止めるなというキャッチコピーが 1 人歩きした事例と考える。

教師は、まさに子どもたちのために専門職として持ちうる教養で教育方法を駆使して教授行為にあたっている。混乱期であることと、マーケティング手法も駆使した動画制作をしなければ子どもたちは動画そのものに興味を抱かない。

それは、動画配信を通しての広告業の成立が明らかにしている。これらの教育関係者の努力は、労働負荷の観点からは、間違いなく労働負荷の増大といえる。そして、動画制作に多大な時間をかけることは、教師の本来の業務ではない。

5. おわりに

各家庭では、家庭訪問や 2 者面談で基本的学習習慣についての保護者の悩みはつきない。特に、子どもたちが心身疲れて帰宅した後に学習塾などのお稽古事で多忙なのは広く知られている。

臨時休業中といっても、保護者は、経済活動を回すために満員電車などの通勤などを通して勤務先に向かっている。その反面、全国一斉臨時休業で全国の家庭に残された児童生徒たちは、学習端末を注視して見てくれるのか。

教育学の問題として、学習における集中や、教育効果の話題は尽きないが、そもそも机に向かうがごとくに端末の電源を入れて、ログインし、ネット環境を難なく使い、娯楽性のある動画配信サービスやゲームなどの誘惑から大した楽しいというわけでもないコンテンツを視聴してくれるかということが、今回明らかになった。

参考文献

(1) 伊藤賢一ら “コロナ休校時の小学生メディア接触実態調査」速報・簡易報告書”, 子どものネットリスク教育研究会（2003）.
https://www.hiro-univ-netpat-otani.com/
子どものネットリスク教育研究会・臨時版コロナ休校中の小学生実態調査　関係(2020年6月15日最終アクセス)

高大連携による iPad 活用を目的とした無線 LAN 導入と運用

小林　貴之*1・佐藤 豪*2・田中 忠司*2・大山 啓明*3
Email: tkoba@chs.nihon-u.ac.jp

*1：日本大学　文理学部
*2：日本大学高等学校・中学校
*3：日本大学櫻丘高校

◎Key Words　　無線 LAN 構築運用，高等学校，iPad，高大連携，新型コロナ対応

1.　はじめに

学校法人日本大学には附属高校・中学校 26 校があり、それぞれの付属学校が特色のある教育を実施している。ここ数年はタブレットを全生徒に配布し ICT 教育に取り組んでいる付属学校が増加している。

日本大学文理学部の併設校である日本大学櫻丘高等学校では2018 年度から新たに電子黒板と個々の生徒へ iPad タブレットの年次進行導入を計画していた。また先行して 2016 年度から iPad を導入していた日本大学校高等学校・中学校でも 2018 年度から無線 LAN 環境の導入を計画していた。この 2 校の無線 LAN 環境導入に際し、高大連携の一環として構築と活用に関する事例、特に新型コロナ対応について報告する。

1.1 無線 LAN 導入付属校の概要

日本大学付属櫻丘高等学校(以下、日大櫻丘高)は 1950 年に設立され、男女共学で全生徒数は約 1,500 人である。2008 年 12 月に 5 階建て本館が新築され、校内ネットワーク整備計画があり、その際文理学部が構築に協力した。その後 2016 年 3 月に機器を更新し、教員用の無線 LAN 環境が導入された。2017 年 3 月には 5 階建て生徒会館・体育館が竣工し、特別教室の一部に 34 台の無線 LAN アクセスポイント(以下 AP)が追加導入された。現在アクティブラーニングやクリティカルシンキング教育に重点を置いている。

日本大学高等学校・中学校(以下、日大高)は 1930 年に設立され、男女共学で生徒数は約 2,200 人である。
1989 年に 5 階建ての 100-50 記念館が竣工した。2005 年には 5 階建て本館と 3 階建て体育館が竣工し、校内ネットワークが整備された。また 2007 年には 2 階建てのさくらホールが竣工した。2016 年度から 1 人 1 台のタブレット端末(iPad)と各教室に電子黒板を導入し,「 思考力」「判断力」「表現力」を育成する授業を展開している。

1.2 無線 LAN 導入の必要性と高大連携

タブレットの通信機能については携帯電話会社(以下携帯キャリア)を主に用いる付属学校が多い。携帯キャリアの LTE 通信での問題点は、同時接続端末数と通信帯域不足から生じる通信の不安定とともに通信費用負担である。また年々改善されているが、タブレットのファームウェアや 200MB を超える大容量アプリケーション等のダウンロード制限問題も無線 LAN を導入すれば改善される。

さらに2022 年度から予定されている学習指導要領改訂では「主体的・対話的で深い学びの視点からの学習過程改善」が主要な項目として示されている(1)。また次期学習指導要領実施に向け Stage3 と呼ばれる、普通教室への電子黒板導入、学びのスタイルにより 1 人 1 台の可動式 PC、および無線 LAN の導入が提示されている。将来的には Stage4 として全授業において 1 人 1 台の可動式 PC 導入整備が示されており(1)、無線 LAN 環境の導入の必要性が増している。これまで高大連携で高校生が大学講義の履修や大学施設を利用したり、大学生が付属校でボランティア活動するなどの事例はあったが、今回高校側にネットワークインフラ構築などの詳しい教職員は多くないため、大学教員が技術支援を行う高大連携を試みた。

2.　無線 LAN 環境の設計と構築

2.1 ヒヤリングの実施とガイドライン調査

無線 LAN の構築においては、利用者の要望が重要と考えヒアリングを数回実施した。その結果 2 つの附属学校からの要望は、

(a)常時安定して利用出来ること
(b)インターネット上の各種サービスを利用するとともに動画視聴や電子黒板にタブレットの画面を提示出来ること
(c)認証により利用者を特定し、教員や生徒で SSID を使い分けるなどセキュリティに考慮すること
(d)管理・運用が簡単であること
(e)体育の授業でも使えるように体育施設などで利用出来ること
(f)接続機器は、電子黒板投影用機器、生徒用および教員用 iPad、教員用 PC とする

以上の 6 項目であった。

また学校への無線 LAN 導入に関するガイドライン(2-3)等を調査し、その概要をまとめると、

(イ)40 人の生徒全員が一斉に無線 LAN に接続しても遅延が少なく通信が途切れないように必要な帯域を積算すること
(ロ)電子黒板への投影や画面共有およびファイル転送等が円滑に利用出来ること
(ハ)ログ管理や認証および WPA2 暗号化を導入するとともに端末盗難についても留意すること
(ニ)ローミングやチャンネルおよび電波出力等が自動的に調整でき、他のアクセスポイントに影響を与え

ないようにすること
(ホ)設置前に電波強度(特に 2.4GHz 帯)のサーベイやアクセスポイントと情報端末の接続相性についても確認すること
以上 5 つの項目にまとめられ、内容を比較すると(a)～(d)と(イ)～(二)まではそれぞれ対応しており、これらを設計の基本方針とすることにした。

2. 2 ネットワーク設計

2.2.1 日大櫻丘高

日大櫻丘高では 2016 年に集中管理コントローラ Cisco 社製 WLC2504 を導入し IEEE802.11ac 対応の Cisco 社製 Aironet2700i 11 台を教員用に MAC アドレス認証で運用を開始しており、2017 年にはさらに 34 台の Aironet2700i が導入されていた。Cisco 社と Apple 社はパートナーシップ契約があり、ローミング機能の共同開発など機器の相互接続性について優れており、2.1 で取り上げたガイドライン(ホ)については問題ないと判断した。さらにこのガイドライン(ホ)に基づいてサイトサーベイを業者に依頼して AirMagnet を用いて実施した。8 台のアクセスポイントを設置したフロアの測定結果として図 1 に 2.4GHz 帯の電波強度、図 2 に 5GHz 帯の電波強度を示す。

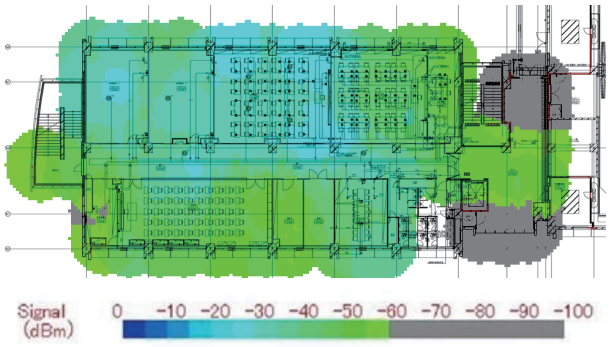


図 1 2.4GHz 電波強度

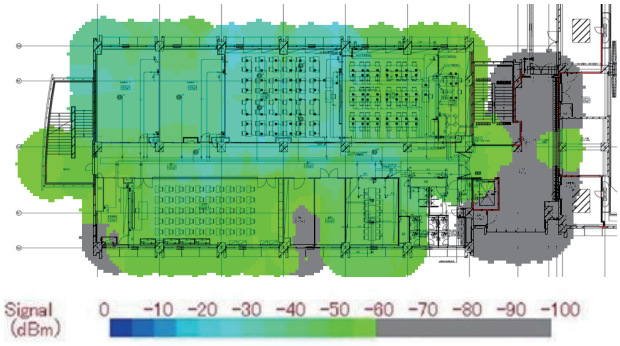


図 2 5GHz 電波強度

その結果 2.4GHz ではトイレ等一部を除いて教室はほぼカバーしているが 5GHz では一部の教室がカバーされていない事が判明し、これらの情報を元に AP の配置を検討した。機器の増設については普通教室収容が 40 人程度であり、1 教室 1 台の AP でも対応可能と考えられたが冗長性を考え、各教室 2 台とした。グラウンドを含め体育施設についても極力無線 LAN を利用できるようにした。使用する周波数帯は原則 5GHz 帯を利用し、認証については極力手間がかからないように文理学部で運用中の証明書認証を導入することとした。また教員は iPad 以外に校務システムへのアクセスなどに利用する Windows ノート PC を所持しており、iPad と異なる認証方式と教務システムへのアクセス制御には再度認証を必要とした。さらにアクセストラフィクの増加が想定されるので必要に応じトラフィクコントロールすることとした。

2.2.2 日大高

日大高に設計時点では無線 LAN が構築されていなかったため、機器の拡張等では無く新規導入することとした。当初は日大櫻丘高と同様に Cisco 社製 Aironet の導入を検討したが、業者からの見積結果では当初予算内に収まらないことが判明した。一方管理運用についても全て自校のみで完結する必要があり、無線 LAN の管理運用についても人的リソースを多く避けず、一部の教職員へ大きな負担となることが想定された。このためクラウド型の無線 LAN 管理の導入を検討した。ガイドライン(ホ)の相互接続性から Cisco 社の Meraki を選定した。サイトサーベイについては費用が高額なため、設置後に強度測定を行い調整する方針とした、また認証については日大櫻丘高と同様な証明書認証や MAC アドレス認証等の手間と 5 年間所有時の総費用を検討材料とした。
その結果クラウド型無線 LAN 管理システムと日本大学の統一認証基盤で認証する方法が費用等で有利であることの結論となった。使用周波数帯は既存電子黒板への投影機器(EzCast)が 2.4GHz のみに対応のため、2.4/5GHz 併用方針とした。教室内の AP については冗長性を考え 2 台設置とした。さらに体育施設についても日大櫻丘高と同様に極力無線 LAN を出来る方針とした。

2. 3 ネットワーク構築

2.3.1 日大櫻丘高

無線 LAN 環境構築は 2018 年 3 月の春休み期間中に実施した。無線 LAN コントローラは VMWare ESXi 仮想基盤上に Cisco Virtual Wireless Controller を構築し、既存機器 CiscoWLC2504 とで冗長性を持たせた。また統合管理ソフトとして文理学部の Cisco Prime Infrastructure(以下 PI)で一元管理できるようにした。
SSID は生徒と教員が利用する iPad 用の証明書認証(EAP-TLS)用とそれ以外の機器は MAC アドレス認証用、および災害時等に臨時に運用可能な 3 つを設定した。MAC アドレス認証機器は書画カメラ投影用の AppleTV と教員用 Windows ノート PC を対象とした。証明書発行はエイチ･シー･ネットワークス株式会社製の Account@Adapter 仮想アプライアンスを無線 LAN コントローラと同じ仮想基盤上に構築し、文理学部の既存 Account@Adapter と冗長構成とした。
普通教室には既存と同一機器の Aironet2700i を各教室 2 台ずつ計 120 台設置した。体育施設についても同一機器を設置しプールでは監視室内に設置し直接水がかからないようにした。またグランドをカバー範囲とするためグランドフェンスに AP 設置を検討したが設置工事費が大きくなるため、本館 5 階からグラウンドを見下ろすよう

に外部アンテナ型 Aironet2700e を 2 台設置することとした。また AP への電源供給のため AlaxalA 社製 PoE スイッチの AX2530S-48P2X を各フロアに設置した。

使用する周波数帯はグラウンド用 Aironet2700e の 2 台は 2.4GHz とし、他の AP は 5GHz とした。チャンネルや出力については自動調整とした。

教員用 Windows PC が校務システムにアクセスする場合は MAC アドレス認証 SSID 経由から f5 社製 BIG-IP を用いた VPN 経由としセキュリティを強化した。この BIG-IP のトラフィク制御機能を用いて高校の iPad からのインターネットへの通信は日大 WAN に流さずにフレッツ回線を用いて分散するようにした。

2.3.2 日大高

無線 LAN 環境構築は 2018 年 8 月の夏休み期間中に実施した。 無線 LAN コントローラはクラウド型とし、学内、学外および構築業者の ID を作成し、いつでもどこでも無線 LAN の状況を確認出来るようにした。SSID は電子黒板用、教員用、生徒用の 3 つを設定した。電子黒板用 SSID は MAC アドレス認証とした。教員用と生徒用 SSID の認証は日本大学本部共通認証の RADIUS サーバで行うようにした。

普通教室用 AP は Cisco Meraki MR42 を冗長性から原則 2 台ずつとし、他の部屋は大きさに合わせて計 205 台設置した。体育館や講堂向けにはアンテナ外付け型の MR42E を選定し、フロアを見下ろすようにランニングバルコニー等上階の手すりに設置し教職員が交換可能な場所に計 21 台設置した。また無線 AP への電源供給のため Cisco Meraki MS-120-48FP を各フロアに計 18 台設置した。

使用する周波数帯は電子黒板用 SSID を 2.4GHz とし、他の教員用、生徒用は 5GHz とした。チャンネルや出力については自動調整とした。

3. ネットワークの運用と活用

3.1 ネットワークの運用

3.1.1 日大櫻丘高

運用は 2018 年 4 月から開始し、当初は教員から開始し、9 月以降は生徒利用を開始した。iPad の導入は 1 年生から学年進行で進め、2020 年度から全生徒が利用している。

学生に配布する iPad は携帯キャリア経由で 2018 年は au から翌年からはソフトバンクから導入した。学生への配布前に MDM の導入、端末認証証明書を設定するとともに共通アプリケーションをインストール後配布した。

教職員は非常勤講師, 事務課職員を含めて Wi-Fi モデル iPad を一人 1 台貸与した。さらに専任教諭・常勤講師にはノート PC を一人 1 台貸与し、非常勤講師には共用ノート PC として約 20 台整備し、いずれも校内 LAN に接続させて運用している。1 クラス約 40 名が一斉に使用しても, 混線することなくスムーズに運用できている。また、同時に複数の授業で iPad を使用していても、問題なく使用できている。

但し、学年単位での運用（例：LHR の時間で約 500 名の生徒が一斉にブラウジングしたとき）や学校単位での運用（例：生徒総会での約 1000 名の生徒が Classi アンケートで投票したとき）などに遅延が生じたことがあったが、通信キャリアの 4G 回線に逃げることで、混乱を回避できている。またトラフィク制御により当初はフレッツ回線に 150Mbps 程度を流していたが、機器調整等により現在は 700Mbps 程度の利用と、フレッツ回線を有効に利用出来、応答性も改善している。

約 2 年間の運用中の障害は AP が 1 台故障し、機器交換が 1 回発生したが、それ以外の障害は発生していない。

AP のチャンネルや出力の調整は全て自動で行っている。PI でモニタすると毎日 250 回以上頻繁にチャンネルや出力の変化が見られた。またグラウンド向けの AP についても最大 1 日延べ数 76 台のクライアントが接続していることが確認され、要望通りグラウンドからも利用可能であることことが判明した。

3.1.2 日大高

運用は 2018 年 9 月から開始した。既に全生徒が iPad を所有しており学内全域で運用が開始された。生徒に配布する iPad は携帯キャリア経由で導入した。生徒への配布前に MDM の導入とともに共通アプリケーションをインストール後配布した。

約 1 年半の運用中の障害は PoE スイッチが故障し、その配下の AP が利用出来ない障害が 1 回発生したが、それ以外の障害は発生していない。

AP のチャンネルや出力調整は全て自動で行っている。チャンネルの割り当て状況は 2.4GHz は ch1, 6, 11 にほぼ均等に割り当てられていた。5GHz でも 36ch から 140ch までにほぼ均等に割り当てられていたが、使用帯域や出力は体育施設の上階ほど大きく割り当てられていた。また体育施設でのクライアント接続状況(ヒートマップ)を図 3 に示すが、無線 LAN カバーエリアは想定通りでかつ利用頻度も高かった。。

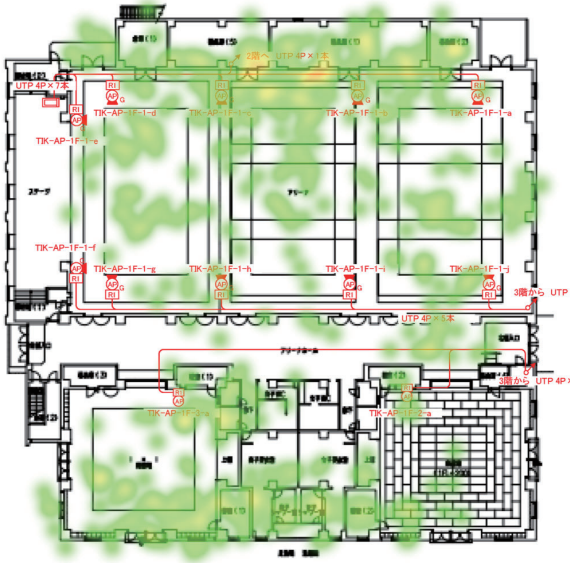


図 3　体育施設におけるクライアント接続状況

利用状況を Cisco Meraki ダッシュボードを用いて調査したところ運用を開始した 2018 年 9 月からの接続端末推移は、2018 年 2 学期が 1,512 台、3 学期が 1,386 台であった。2019 年の各学期は 1,763 台、1,842 台、1,657 台と着実に増加している。無線LAN活用が進んでいると判断出来た。

また毎日の接続時間で最も多数を占めるのは1～6時間が32%で、20分以下と6時間以上がそれぞれ25%であった。また接続端末位置を示すヒートマップを確認したところ、教室内に電波状況が悪い箇所は見当たらなかった。さらにAir Marshal機能と呼ばれるモニタリグ機能で調査したところ、2.4GHz 帯に管理外の SSID が 1,165 個も発見された。特に上階に行くほど増加しており、干渉について注意する必要があることが判った。

3.2 ネットワークと iPad の活用

3.2.1 日大櫻丘高

授業においては電子黒板機能付きプロジェクタ及びAppleTV を全教室に整備されたため、ICT 機器を活用し，効率的かつ双方向の授業を実現している。

また学校生活においては学習やクラブ活動などの教育活動に関係する使用に限り校内の使用を認めている。MDM によりオンラインゲームや SNS などのインストールは禁止している。i-FILTER によるフィルタリングも実施している。

さらに授業以外での活用としては下記4点が上げられる。

- 課題の提出や調べ学習で iPad を活用
- スタディサプリやスタディサプリ ENGLISH を各家庭で視聴
- 委員会活動・クラブ活動で情報共有及び動画の撮影
- Classi を通じて保護者との情報共有

また今回の 2000 年春の休校中における iPad の活用については、

3月　ロイロノートによる課題の配布及び提出
4月　ロイロノートによる朝の HR を開始
　　生徒の生活習慣の確立及び、生徒へのサポート
　　各教科の特性に合わせて課題を配信（既習内容の復習を中心とする）
5月　オンライン授業の本格実施開始
　　オンライン授業アンケートの実施（GoogleForms）
　　GoogleMeet によるオンライン面談
6月　分散登校とオンライン授業の併用

教員の変化としては ICT 機器の導入を受けて、事前に校内研修を頻繁に行ったり、機器の操作方法を動画にして説明するなど全教職員が ICT 機器を活用できる体制を目指してきた。機器を使いこなす教員が増えてきた一方で、うまく扱えない教員も見られた。しかし、休校中は否応なしに iPad を通じて指導することになり、ICT 活用へのハードルが非常に下がった。

今後は継続してオンライン授業の改善を図るとともに、対面での指導とうまく併用していき、より教育効果を高めていきたい。また、ポストコロナを見据え、「学校とは何をするところか」というところを改めて考え、生徒にとって学びの多い学校生活を ICT によって支えていけるよう取り組んで参りたい。

3.2.2 日大高

無線 LAN 導入により通信環境が安定したことで，コロナウイルス感染予防対策に十分に配慮した授業環境の構築を行うことができた。

具体的には，パソコン 2 台とマイク，電子黒板と無線 LAN を活用して，1クラスを2教室に分割し，1人の担当教員により同一時間での同時展開授業を実現した。2台のパソコンを Web 会議システム(本校で用いたのは Google meet)で接続し，実際に対面授業を行っている教室の前方にカメラを向け，他方の教室の電子黒板にその様子を映し出し，その音声についても他方の教室の電子黒板に付随しているスピーカーから流すことで，1クラスを少人数に分けての同時展開授業を行った。

また，タブレット型 PC や他の Web 会議システムを利用し同様の仕組みを用いることで，生徒が各教室にいながらの学年集会も実現することができた。

今回，このような形で授業や学年集会といった学校活動を行えたのも，有線 LAN でのネットワーク接続で問題となる設置場所や撮影範囲を制限されない無線 LAN 環境の整備があってのことである。また，タブレット型 PC のインターネット環境を確保しながらの電子黒板への無線接続という環境についても校内無線 LAN 環境の整備を行った結果として実現できたことであり，大変有意義な整備であったと言える。

管理面については，接続状況の管理だけでなく，ネットワークスイッチのポート設定なども Web 上の Meraki ダッシュボードで書き換えることができるなど，今までは CUI ベースでスイッチにアクセスしなければいけなかった環境が GUI により操作できるよう簡素化された。これにより，外部委託の SE に依存するところが大きかったネットワーク管理について，ある程度の知識がある教職員であれば，容易にネットワーク接続時のトラブルに対処できるようになってきている点も大きく評価できる。

4. まとめ

今回異なる運用方式による無線 LAN 環境構築は大きな問題も無く構築・運用しており、高大連携により付属校の要望に応えることが出来た。また構築によりどちらの付属学校も授業改善のみならず、今回の新型コロナによる休校対応にも大きな力となった。今後も iPad や無線 LAN 環境も含め ICT を活用した授業改善を大学と付属学校で連携して進める予定である。

参考文献

(1) 文部科学省，「2020 年代に向けた教育の情報化に関する懇談会-最終まとめ」，https://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/28/07/__icsFiles/afieldfile/2016/07/29/1375100_01_1_1.pdf，2020 年 6 月 14 日参照

(2) 一般社団法人日本教育情報化振興会，「学校の無線 LAN 導入・運用の手引き」，http://www2.japet.or.jp/homepage/musenlan/musenlantebiki.pdf, 2020 年 6 月 14 日参照

(3) 一般財団法人 全国地域情報化推進協会 アプリケーション委員会 教育ワーキンググループ，「実践的な教育ネットワーク整備ガイド(設計・運用編)」，https://www.applic.or.jp/app/ap_2015seikapdf/APPLIC-0005_1-2016.pdf, 2020 年 6 月 14 日参照

パネルシアターによるプログラミング的思考の指導
―『ルビィのぼうけん』を題材に―

伊藤史彦*1
Email: itohiko7@gmail.com

*1：愛知県東海市立渡内小学校

◎Key Words　　プログラミング的思考，『ルビィのぼうけん』，パネルシアター

1. はじめに

本研究は，リンダ・リウカス作，鳥井雪訳の絵本『ルビィのぼうけん　こんにちは！　プログラミング』[6](以下，『ルビィのぼうけん』)のパネルシアターを教材として開発し，物語を活用したプログラミング的思考[8]の指導法を提案するものである。

『ルビィのぼうけん』は二部構成になっている。後半部はアンプラグドプログラミングのアクティビティ(練習問題)集になっている。読者はパズルやカードを使ったこれらのアクティビティに取り組むことで，コンピュータを使わずに，プログラミング的思考を体験的に学習することができる。既に，後半部のアクティビティを参考にした様々な指導法が開発されている。しかし，アクティビティの種類は多岐にわたり，指導者による独自の改良もなされているため，指導計画が長期化，複雑化してしまったり，ルールが難しくなってしまったりするという課題がある。

前半部は，主人公ルビィが宝石探しの冒険に出るというという物語の絵本になっている。ルビィが冒険の中で駆使するプログラミング的思考に，読者は楽しみながら触れることができる。前半部の良さは，様々なプログラミング的思考を，物語の中で一体的に学べることにある。とはいえ，単に物語を読み聞きするだけでは，プログラミング的思考が表現されているポイントを見逃したり，聞き逃したりしてしまい，プログラミング的思考の仕組みやおもしろさを自覚的に理解することは困難だろう。

そこで本研究では，プログラミング的思考の指導のための教材として，『ルビィのぼうけん』のパネルシアターの開発を行う。

パネルシアターは，パネル上で自由に絵を動かしながら，アイデアを具体的に表現したり，物語を進めたりすることができる。そのため，具体的操作による体験的学習と，物語形式で短時間に一体的に学ぶことを両立した，アンプラグドプログラミングの学習を実現できることが期待される。なお，絵本を活用した教材であるという性質上，指導の対象は小学校1年生から4年生を想定する。

2. 先行研究

2.1 『ルビィのぼうけん』後半部のアクティビティ

『ルビィのぼうけん』の後半部には，アンプラグドプログラミングのアクティビティ(練習問題)が 22 個紹介されている。それぞれのアクティビティは前半部の物語と直接的または間接的に関連付けられている。扱う主なテーマとして，「順序づけ」「パターン化」「分解と抽象化」「文字列」「数」「真偽」「データの構造」「繰り返し」「場合分け」「関数」「デバッグ」等がある。

Brackmann et al.(2017)[1]は，『ルビィのぼうけん』の後半部等を参考にした教材や独自に開発した教材を使ったアンプラグドプログラミングの指導を10単位時間(1単位時間は45分)行うことで，プログラミング的思考に基づく，コーディングに必要なスキルを向上させることができることを明らかにした。ただし，プログラミング教育が教科化されていない日本の小学校ではアンプラグドプログラミングの指導に 10 単位時間をかけるのは困難であろう。

学習指導要領解説では，プログラミング教育は「各教科等における学習上の必要性」[8]に応じて実施されると述べられている。これを踏まえて，小林・兼宗(2017)[3]は，既存の各教科の中で少しずつプログラミング的思考を学ぶことを提案し，アクティビティと既存の教科の学習指導とを融合させた授業をいくつか紹介している。この場合，時間数の確保が可能だが，様々な教科の授業を横断するため，指導計画は複雑になると思われる。

『ルビィのぼうけん』後半部のアクティビティに近い指導を，60分から90分という比較的短い時間で完結しているものとしては，フローチャート作りとボードゲームを活用した萱津(2019)[2]や演劇的手法を用いて，動作をプログラムする活動に主眼を置いた斎藤・野々垣(2019)[4]がある。ただし，子どもたちが自分たち自身でアンプラグドプログラミングの教材を操作する活動を行う場合，たとえ正味 20 分から 30 分程度でも集中力の持続，ルールの理解の徹底を成立させることは簡単ではないようである。

これらの課題を回避するために，本研究では，プログラミング的思考の様々な要素を物語形式で一体的に学びつつ，特に重要なポイントを物語の合間の短いアクティビティで体験的に学ぶ教材を提案する。

2.2 パネルシアターの特長

パネルシアターとは「布地のパネル板に絵(または文字等)を貼ったり外したりしてお話，歌遊び，ゲーム等を展開して行う表現方法」[5]である。絵を提示したり動かしたりするタイミングの工夫や，絵の裏返しや重ね合わせといったしかけの工夫をすることで，表現の幅を広げることができる。また，渡辺(2017)[7]が指摘するように，子どもの意見や反応に合わせて動かし方を変えること，子どもに絵を動かしてもらうこと，動かした結果を俯瞰して話し合いの手がかりにすることができるという特長がある。そのため，パネルシアターは，物語の展開と具体的操作を伴うアクティビティを組み合わせたアンプラグドプログラミングの教材開発に親和性があると考えられる。

3. 教材の開発

3.1 『ルビィのぼうけん』前半部の物語の概要

『ルビィのぼうけん』の前半部は，主人公ルビィが地図を手に宝石探しの冒険に出かけるという物語の絵本である。冒険の途中，ルビィは動物や人物に出会い，様々なプログラミング的思考を使って課題を解決し，宝石を見つけていく。読者は，喜怒哀楽のあるルビィに感情移入しながら，プログラミング的思考に触れることができる。

3.2 指導案

『ルビィのぼうけん』前半部の物語をパネルシアター化けした際の，各場面でのプログラミング的思考のキーワードや演出，時間を整理すると，下表のようになった。

表１　パネルシアターの指導案

経過時間	物語の場面 **キーワード**	演出
1 分	１．ルビィってどんなこ（1）	ルビィの絵を生き生きと動かし，子どもに興味をもたせる。
5 分	1. ルビィってどんな子(2) **順序づけ**	ルビィに正しく着替えをさせるにはどのような指示をすればよいかを考えさせる。子どもの考えに応じて，ルビィの衣服を貼ったり剥がしたりする。
6 分	2．なぞのヒント	ルビィの表情の変化を，絵の裏返しで表現する。
10 分	3．ルビィの計画 **順序づけ** **真偽** **数**	パネル全体に絵地図を提示し，ヒントに沿って宝石のありかを推測させる。
11 分	4．ペンギンたち **データの構造**	ルビィの問いかけに的外れな答えをするペンギンにつっこみを入れる。
14 分	5. ゆきひょうの家 **繰り返し** **パターン**	同じ作業を繰り返してはしごを完成させる様子を，木の枝の絵を動かしながら表現する。
29 分	6．やさい畑 **場合分け** **順序づけ** **繰り返し** **デバッグ**	命令カードを子どもたちに配る。正しく種まきと草むしりをするには，どのようにカードを並べればよいか考えさせる。子どもにパネル上の絵を動かしてもらい，考えを全体に発表させる。
30 分	7．ロボットたち **関数**	カップケーキができる様子を，絵の裏返しを使って表現する。
31 分	8．ジャンゴ	ルビィがいかだをつくる様子を，絵を動かしながら表現する。
34 分	9．こまったこと **デバッグ**	どうすれば川を渡れるかを子どもたちに考えさせる。その考えをパネル上で表現する。ルビィやジャンゴの表情の変化を絵の裏返しで表現する。
35 分	10．ルビィのおうち	ルビィが宝石探しのぼうけんをふりかえる様子を，登場した人物の絵を貼りながら表現する。

ビジュアルプログラミングのように，命令カードを並べる作業をする場面 6 では 15 分程度の時間をとった。その他の，児童が考えを発表する場面では 3〜4 分程度の時間を設けた。キーワードは，『ルビィのぼうけん』後半部の記載を参考にした。演出では，絵の動きで，プログラミング的思考に基づく試行錯誤を表現できるようにした。

4. 考察・結論・今後の課題

開発したパネルシアターに要する時間は35分程度であり，1 単位時間(45 分)で完了できる。また，主にお話を聞く場面と，子どもの活動を含む場面が交互にくる展開のため，子どもは集中力を維持して楽しめるだろう。

取り上げているプログラミング的思考のキーワードは 9 種類に及び，それぞれを絵の動きで視覚的に理解できる。そして，「順序づけ」「繰り返し」「場合分け」といったプログラミング的思考の主要部分では，子どもによる具体的操作が確保されている

よって，短時間で実施可能で，質の高い学習が可能なアンプラグドプログラミングの教材を開発できたといえる。

PCC2020 発表では，開発した『ルビィのぼうけん』のパネルシアターを実演し，批評を受けたい。

参考文献

(1) C P. Brackmann, M Roman-Gonazalez et al. : “Development of Computational Thinking Skills through Unplugged Activities in Primary School”, *Proceedings of the 12 th Workshop on Primary and Secondary Computing Education*, 73, pp.65-72 (2017).

(2) 萱津理佳 : “ワークショップにおけるアンプラグドプログラミング教育の実践”, 長野県短期大学紀要, 73, pp.13-23 (2019).

(3) 小林祐紀, 兼宗進 : “コンピュータを使わない小学校プログラミング教育 “ルビィのぼうけん” で育む論理的思考”, 翔泳社 (2017).

(4) 斉藤ひとみ, 野々垣真帆 : “演劇的手法を用いたアンプラグド・プログラミング教育 : ものづくりフェスタでの実践”, 愛知教育大学研究報告. 教育科学編, 68, pp.95-101 (2019).

(5) 古宇田亮順, 松家まきこ, 藤田佳子 : “実習に役立つパネルシアターハンドブック”, 萌文書林 (2009).

(6) リンダ・リウカス作, 鳥井雪訳 : “ルビィのぼうけん こんにちは！プログラミング”, 翔泳社 (2016).

(7) 渡辺恵津子 : “幼保小接続の視点に立つ入門期算数の教材開発ーパネルシアターを用いた「数」の学習ー”, 教育学研究紀要. 大東文化大学大学院文学研究科教育学専攻編, 8, pp.81-92 (2017).

(8) “学習指導要領(平成 29 年告示)解説 総則編”, 文部科学省 (2017)

文系単科大学におけるデータサイエンス教授法試論

綿貫真也*1
Email: Shinya_Watanuki@red.umds.ac.jp

*1：流通科学大学商学部マーケティング学科

©Key Words　文系学部，データ・サイエンス，ドメイン知識，潜在データ・サイエンス抵抗意識

1. はじめに

近年、ビックデータを AI（Artificial Intelligence：人工知能）・機械学習を活用し、ビジネスを展開する巨大プラットフォーマー（GAFA: Google/Apple/Facebook/Amazon, BAT: Baido/Alibaba/Tencent）の活躍が注目されている。こうした企業を支え、第４次産業革命と言われる現代社会において新たに生まれた職種がデータ・サイエンティストである。データ・サイエンティストという職種は、2010 年代初頭から出現し始め、「２１世紀でもっともセクシーな仕事」（HBR 2012）と称され脚光を浴びてきた。その役割は、従来の研究開発部門や研究所の研究者とは異なり、実務的な側面が極めて強い。データ・サイエンティストの主な仕事内容は、ビジネス課題の解決のために、AI（Artificial Intelligence：人工知能）・機械学習の手法を用いて、データを活用し、収益化に寄与することであるが、数理統計学、情報科学に関する非常に高度な専門知識が要求されることから、職務の遂行には、当該領域に関連する分野の博士号（Ph.D.）が必須であるとされた。しかし、100 を超える統計学などデータ・サイエンス関連の専門学部、学科、専門プログラムが教育機関によって提供されているアメリカ合衆国と比較して、我が国では、教育機関における、そうした人材育成・供給体制が整っているとは言い難い。

こうしたわが国の状況において、政府は、2019 年 3 月に AI 戦略の具体案（「ＡＩ戦略（有識者提案）及び人間中心のＡＩ社会原則（案）について」）を提示した。その中の「AI 人材の教育と育成」において、「数理・AI・データサイエンス」を２１世紀の「読み・書き・そろばん」と位置づけ、AI 人材の育成を３段階に分類し、具体的な数値目標を掲げている。特に、リテラシーレベルにおいては、文理問わず、大学・高専において、年間 50 万人（１学年）に展開することを数値目標として掲げ、さらに社会人リカレント教育の一環としても展開することを提唱している。その後、2020 年 3 月に、数理・データサイエンス教育強化拠点コンソーシアムから、リテラシーレベルの参考カリキュラムが提案された。その仔細に関しては、コンソーシアムの資料「数理・データサイエンス・ＡＩ教育プログラム認定制度（リテラシーレベル）の創設について」に譲るが、その概要は、データ・サイエンスの理論的な側面に関して軽視はしないものの、「実データを用いて、データ・サイエンスの活用により身近な実務・実社会的な課題が解決されることを学ぶ」というプラクティカルな内容と捉えることができる。

しかし、データ・サイエンス教育を文系学部において実施することは容易ではない。特に、教育困難大学の文系学部における実施は、さらに困難を極めることが予測される。本稿では、筆者担当のマーケティングデータ分析の講義において、そうした困難を克服することを目的として、企画設計し、実施されたカリキュラムに関する紹介とその効果検証について報告を行う。

2. 想定される困難とカリキュラムに与える影響について

文系学部において、データ・サイエンス教育を実施する際には、様々な困難が想定されることは上述したが、本節では、その具体的な障壁とその影響について述べる。障壁には、顕在化されている障壁と顕在化された障壁から発生する障壁がある。これらを、本稿では、前者を顕在的障壁、後者を発生障壁と呼ぶ。こうした障壁は、カリキュラム設計に影響を与える。以下に、具体的な障壁とそのカリキュラム設計への影響について詳述する。

まず、顕在的障壁として、主に次の３つが存在する。1）パソコンスキル 2）理数系基礎学力 3）関与度である。1）のパソコンスキルに関しては、教育困難大学文系学部に限ったことではなく、大学生全般に及ぶ障壁であり、昨今の大学生のパソコンスキルの低さに関しては、具体的な報告が、木村・近藤（2018）よりなされており、原因についても検討されている(1)。パソコンスキルに関する障壁は、カリキュラム設計にあたって、使用するデータ・サイエンスアプリケーションの選定に影響を与える。つまり、複雑な環境設定を必要とする CUI（Character-based User Interface）によるプログラムが必要なアプリケーションの採用は難しいということを意味する。2）の理数系基礎学力に関しては、教育困難ではない大学の文系学部においても障壁が存在するが、教育困難大学においては、さらに障壁が存在する。データ・サイエンス技術の理論的背景である線形代数や基礎解析などの基礎知識を前提とすることが難しいことに加えて、中学校レベルの初等数学の理解を前提とすることも難しい場合が多い。しかし、こうした理数系基礎学力に関する障壁は、社会人リカレント教育においても想定される障壁でもあると考えられ、何かしらの対応と工夫が必要である。つまり、データ・サイエンスに関する基礎的な数学的背景を理解してから、応用をしていくことが理想的ではあるが、限られた 15 回の講義では、そうした理論的背景の理解を目的としたカリキュラム設計は難しいことを意味する。3）の関与度に関しては、文系学部ということから、データ・サイエンス、AI などは理系分野であり、自分には関係ないというステレオタイプに起因する障壁である。この障壁は、文系学部の

表 1：データ・サイエンスアプケーションの選定

	SPSS	R/Python	Google AutoML Tables	MicroSoft Azure	H2O flow	DataRobot	RobotDiver (マクロミル)	Prediction One (ソニー)
導入企業の汎用性	×	△	○	○	△	△	△	△
自宅での操作	×	○	○	○	○	○	○	○
高度な専門知識が必要ない	×	×	○	○	△	○	○	○
日本語操作	○	○	×	△	×	○	○	○
プログラム必要無し	○	×	△	○	△	○	○	○
AUTO ML機能	×	△	○	○	○	○	○	○
主要DSアルゴの搭載	×	△	○	○	○	○	○	△

主な就職先が、銀行、商社、小売などのサービス業を主とする、いわゆる文系就職先であることや、製造業への就職においても、そのほとんどが営業部門への配属ということにも関連すると考えられる。このことは、カリキュラム設計にあたっては、使用するデータやテーマ設定など学修コンテンツに影響を与える。つまり、将来的に自身が就く仕事（社会人リカレント教育の際には、現在のご自身のお仕事、業界）において、データ・サイエンス、AI は無縁のことではなく、役に立ち、必須であることをコンテンツに盛り込み、レリバンス（関連性）の構築が必要であることを意味する。

3. カリキュラム設計について

3.1 カリキュラム方針

前述の考察から、本カリキュラムの方針を以下のように決定をした。1）ドメイン知識の積極的利用、2）手段としてのデータ・サイエンス、AI 技術の位置づけを明確化、3）実データの使用、である。つまり、商学部マーケティング学科学生のドメイン知識であるマーケティングに関する課題、話題を学修コンテンツの柱として、具体的なマーケティング戦略課題をデータ・サイエンスの手法により分析し、解決をしていくという方針である。そして、データ・サイエンスの専門用語の多用は、当該学生の学習への関与度を低めるので、極力使用しないように努めた。

3.2 使用アプリケーションの選定

7つの使用アプリケーションに関する選定基準から8つの検討アプリケーションを評価した（表1）。その結果、クラウド型データ・サイエンスアプリケーションの RobotDiver（マクロミル）、オンプレ型の PredictionOne（ソニー）を選定した。2つのアプリケーションを選定したのは、複数のタイプのアプリケーション操作に触れることで、多くのデータ・サイエンスアプリケーションが提供されている中で、その操作方法は、いずれのアプリケーションを使用したとしても、出来ることや操作方法がそれほど異ならないことを体感してもらうためである。

3.3 カリキュラム構成とバックキャスティング型コンテンツ設計

具体的なカリキュラム構成を表2に示す。4つの学修フェーズを設け、それぞれに、実施目的と期待する効果を事前に明確にすることで、バックキャスティング型のコンテンツ設計を行った。つまり、理解度のチェックを目的とした積み上げ型により、学修コンテンツを決めるのではなく、最終的に狙う効果を明確にし、その効果を最大化させることに適した学修コンテンツを作り上げていく方法である。この効果とは、学修の理解度などとは別に、カリキュラムにより得られる心理的な効果を意味する。

表 2：カリキュラム構成

学修フェーズ	講義タイトル	内容	目的	狙っている効果
1.導入	1. ガイダンス＋これからのマーケティング情報環境を知る	活用事例解説とニュース映像の視聴	DSが実務・社会課題の解決において身近であることの理解	親近感と関与度の向上（レリバンス）
2.基礎	2. ビジネス・データサイエンスの作法と手法 3. 戦略課題と取り扱うデータについて 4. 問題の理解と分析結果の見通し１ 5. 問題の理解と分析結果の見通し2	マーケティング戦略と当該戦略で活用されるアルゴリズムの解説	マーケティング戦略とデータサイエンス手法の関連性の理解	
3.実習	6. 「当てる」アルゴリズムのオペレーション１ 7. 「当てる」アルゴリズムのオペレーション２ 8. 「当てる」アルゴリズムの戦略的分析（Strategic Analysis） 9. 「当てる」アルゴリズムの分析とトレーニング 10. 学習済「当てる」アルゴリズムによる予測１ 11. 学習済「当てる」アルゴリズムによる予測２ 12. アルゴリズムの連携 13. 当てる」アルゴリズム「プライシング」 14. 別のDSアプリで、「当てる」アルゴリズムで解析	実データとアプリケーションによる実習	慣れ	拒否感の低減
4.まとめ	15. まとめと最終レポート	レポート	習熟度チェック	動機付け

3.4 具体的な学修コンテンツについて

実施したカリキュラムの具体的なコンテンツについては、紙幅の都合で詳述することは難しいが、学修フェーズ2「基礎」のマーケティング戦略とデータ・サイエンス手法の理解を目的としたコンテンツについて、特徴的な箇所についてのみ解説を行う。通常、統計学、機械学習などの学修コンテンツの実施は、平均、分散、ヒストグラムなどの記述統計や取り扱う尺度の説明から入ることが多いが、本カリキュラムでは、最初に、具体的なマーケティング戦略を示し、その戦略の具体的な課題の解説を行い、当該戦略課題の解決をデータ・サイエンス手法が担うと位置付け、コンテンツを作成した（図1）。さらに、データ・サイエンス手法を、「教師あり学習モデル」「教師なし学習モデル」などのデータ・サイエンスの専門用語ではなく、

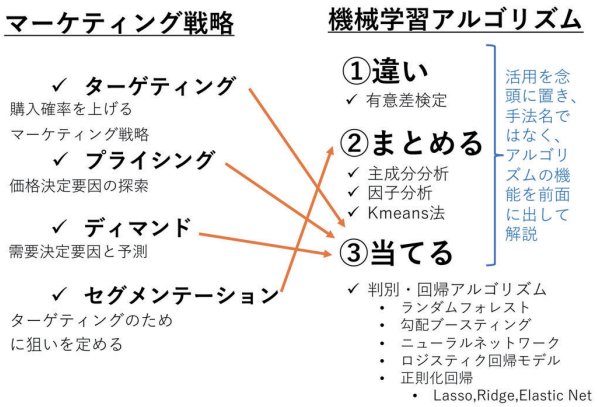


図 1：マーケティング戦略とアルゴリズムの対応

「1.違い」「2.まとめる」「3.当てる」というように言い換えることで、拒否反応の低減と直感的な理解を狙った。例えば、ターゲティング戦略に関しては、「ブランドスイッチ」「顧客行動予測」「ロイヤルカスタマー判定」などの具体的な戦略課題をテーマとして取り上げて、このターゲティング戦略課題の解決には、「当てる」アルゴリズムの適用が有効であることを解説した（図2右）。また、課題の問題構造を図示することで、アルゴリズム適用の直感的な理解を狙った（図2左）。

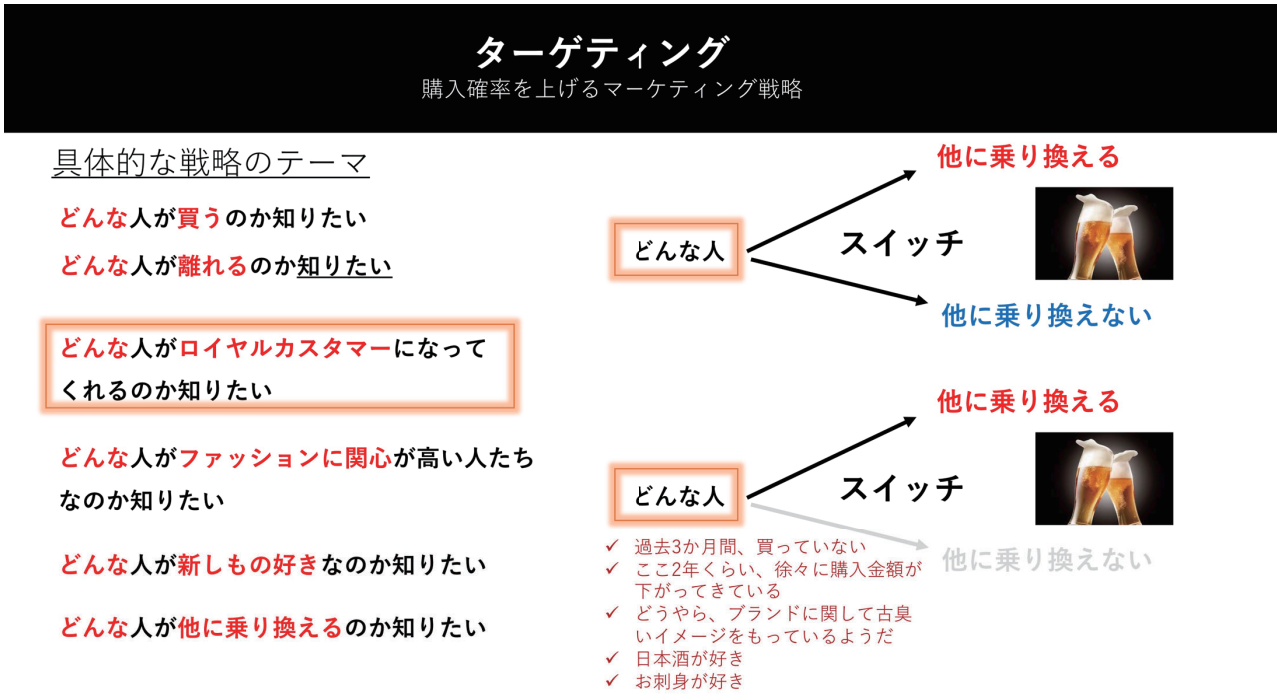


図 2：具体的な学修コンテンツ例

4. おわりに～カリキュラム効果測定結果と限界

効果の測定は、マーケティングデータ分析の受講者に対して実施した。実施時点は、全15回のうち、第1回（2019年9月25日）と第14回（2020年1月10日）の2時点において実施した。効果測定対象者は、両実施回に出席していた受講者５６名である。測定項目は、潜在抵抗意識は、難易感と自己効力感[2]から構成されると考えた。難易感は「Q１：AI（人工知能）・機械学習アルゴリズムは自分には難しそうだ。当てはまると思う番号に〇をしてくださ

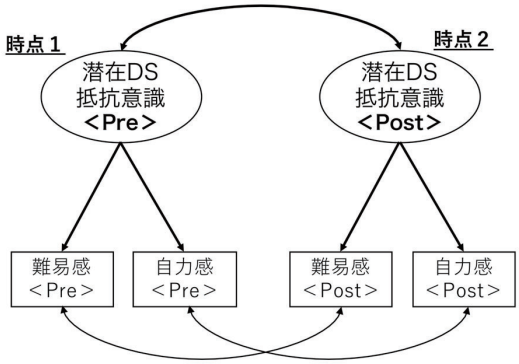
表 3：基礎統計

	時点1		時点2	
	Q1	Q2	Q1	Q2
平均	3.12	2.88	2.82	2.43
標準偏差	0.47	0.74	0.51	0.68
N	56	56	56	56

い」に関して、「とても簡単そうだ」から「とても、難しそうだ」まで、４段階のリッカート尺度で測定した。また、自己効力感は「Q２：今、AI（人工知能）・機械学習アルゴリズムを自分一人で使うことが出来る気がすると思いますか。お気持ちに近いと思う番号に〇をしてください」に関して、「１．今でも、出来る気がする」から「４．まったく出来る気がしない。」まで、４段階のリッカート尺度で測定した。得点が低いほど、難易感が減じ、自己効力感が増すことを意味する。集計結果を表３に示す。

この効果測定は、測定データが２時点間の縦断データであることから、通常の有意差検定は、自己共分散が考慮されていないために適していない。そのために、本研究では、平均共分散構造モデルを構築し、その因子平均の有意差により、効果を検討した。図３に検証のための概念モデルと解析モデルを示す。図３左が概念モデルであり、図３右が概念モデルを数理モデル化した解析モデルである。図３左のDSは「データ・サイエンス」の略である。本稿では、２時点間の因子平均の差に関心がある。そこで、平均構造の比較のためには、測定不変モデルの成立が条件となる。特に、強測定不変モデルの成立が要求されるために、本稿では、強測定不変モデル、厳密測定不変モデルを構築した[3]。強測定不変モデルとは、比較するグループの因子負荷量（図３右のλ）が等しく、さらに、観測変数（図３右のy）の誤差分散（図３右のυ）も等しいという制約を

効果測定の概念モデル



効果測定の解析モデル

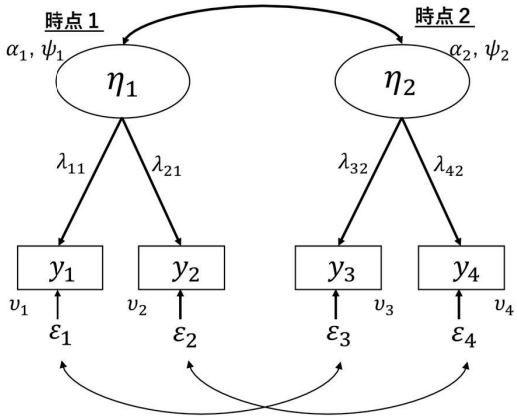


図 3：平均共分散構造モデル

仮定したモデルである。厳密測定不変モデルとは、強測定不変モデルの制約に加えて、誤差も等しいと仮定するモデルである（図３右のε）。両モデルの適合度指標を表４に示す。適合度とは、構築したモデルがデータにどれだけよく当てはまっているのかを示す指標であり、通常、複数の指標から総合的に判断を行う。特に重要な指標では、RMSEA（Root Mean Square Error of Approximation）は１以下で０に近いほど良く、GFI（Goodness of Fit Index）、AGFI（Adjusted Goodness of Fit Index）、CFI（Comparative Fit Index）は１に近いほど適合度が良いことを示す[4]。改めて表４で適合度を確認すると、強測定不変モデルが採択される。よって、強測定不変モデルにより算出された結果により、効果検証を行う。モデルから算出された因子平均（図３右のα）の値と分散（図３右のψ）を表５に示す。時点２における潜在抵抗 DS 意識因子の平均値は、-0.304 で、p<.001 で有意であり、時点１に比して、潜在 DS 抵抗意識因子の因子平均が有意に低下していることがわかる。

表 4：平均共分散構造モデルの適合度指標

	モデル	
	強測定不変	厳密測定不変
Chi-sqr	0.134	4.894
df	1.000	2.000
p-value	0.714	0.087
RMSEA	**0.000**	0.161
GFI	**1.000**	0.999
AGFI	0.999	0.990
CFI	**1.000**	0.917
AIC	380.166	382.925
BIC	406.495	407.229

表 5：因子平均と分散（強測定不変モデル）

	潜在DS抵抗意識因子	
	Pre（時点１）	Post（時点２）
平均	0	− 0.304***
分散	0.107**	0.09**

**p<0.05 / ***p<0.001

また、効果量 d を以下の式（1）から算出した。Fm1 は Pre（潜在 DS 抵抗意識因子）の因子平均、Fm2 は Post（潜在 DS 抵抗意識因子）の因子平均、Fv1 は Pre（潜在 DS 抵抗意識因子）の因子分散、Fv2 は Post（潜在 DS 抵抗意識因子）の因子分散、n1 は Pre のサンプル数、n2 は Post のサンプル数である。

$$d = \frac{Fm1 - Fm2}{\sqrt{\frac{n_1 Fv1 + n_2 Fv2}{n_1 + n_2 - 2}}} \qquad (1)$$

d=0.959 であり、標準偏差１程度の差があることを示している。このように、本カリキュラムは、受講学生が、データ・サイエンスに対して、当初抱いていた潜在的な抵抗意識を大きく低減させる効果があったことが認められた。

しかし、本稿では、細かい属性が与える影響については検討をしていない。先天的、後天的を含む理数系能力、高等学校までの数学を中心とした理数系科目の学習状況、大学における教養科目などの影響、受験種別などは、学修効果に影響を与えると考えられる。今後はそうした属性についても統制を行い、検討を重ねていきたい。

参考文献

(1) 木村修平，近藤雪絵：“‘パソコンが使えない大学生’問題はなぜ起こるか～立命館大学大規模調査から考える～”，PC Conference 論文集，pp.179-182（2018）.

(2) A. Bandura: “Self-Efficacy: The Exercise of Control”, p3, New York: W.H. Freeman and Company (1997).

(3) J. T. Newsom：“Longitudinal Structural Equation Modeling~ A Comprehensive Introduction~”, pp.27-52, New York: Routledge (2015).

(4) 豊田秀樹：”共分散構造分析 Amos 編: 構造方程式モデリング”，東京図書（2007）.

地方自治体公表データを用いたレポート課題掲出と学生の取り組み

長澤直子*1
Email: nagasawa@g.osaka-seikei.ac.jp

*1：大阪成蹊短期大学経営会計学科

◎Key Words　Society5.0，地方自治体オープンデータ，データ加工，レポート作成

1.　はじめに－取り組みの背景

2020 年 4 月より、政府の方針による「来たるべき Society5.0 時代に求められる教育」を実践するべく、数理・データサイエンス・AI 教育を全ての大学生・高等専門学校生が受けられる環境を整備することが求められている(1)。まず、この状況へと至った背景から確認して行く。

1.1.　国の ICT 関連施策

「Society5.0」とは、我が国が目指すべき未来社会の姿として提唱されたものである。初出は、2016 年 1 月 22 日に閣議決定された「第 5 期科学技術基本計画(2)」で、超スマート社会とも表現される。

そして、同年 12 月に「官民データ活用推進基本法(3)」が成立し、施行された。これを踏まえて、2017 年 5 月に同法の内容を踏まえた基本的な計画を内容に含んだ「世界最先端 IT 国家創造宣言・官民データ活用推進基本計画(4)」が閣議決定され、8 つの分野が重点分野に指定されるに至っている。

さらに、同年 6 月には、「未来投資戦略 2017－Society 5.0 の実現に向けた改革－(5)」が閣議決定されている。これは、先端技術をあらゆる産業や社会生活に取り入れ、人々が豊かな暮らしを享受できる新しい社会を目指すとされたものである。

1.2.　地方自治体の対応

このような国の動きを受けて、都道府県では 2017 年 10 月に、官民データ活用推進基本法に基づいて、「都道府県官民データ活用推進計画(6)」の策定が義務付けられる一方、市町村（特別区を含む）に対しては、「市町村官民データ活用推進計画(7)」の策定が努力義務とされた。これは、地方の特性や実情にあわせて、任意で策定することとされているが、地方公共団体に関係する 5 つの取り組みを通じて、ICT を利活用して種々の負担軽減に寄与することが期待されるものとなっている。その取り組みとは、具体的には次の 5 点である。

① 手続きにおける情報通信の技術の利用等
（オンライン化原則）
② 官民データの容易な利用等
（オープンデータの推進）
③ 個人番号カードの普及及び活用
（マイナンバーカードの普及・活用）
④ 利用の機会等の格差の是正
（デジタルデバイド対策等）
⑤ 情報システムに係る規格の整備及び互換性の確保等（システム改革、BPR）

このうち、②の「官民データの容易な利用等」が実現されたものが、図 1 のような、地方自治体による「オープンデータポータルサイト」である。各種統計データが格納されており、分野別に件数が表示されているほか、検索もできるようになっているサイトが多い。



図 1　京都市オープンデータポータルサイトの様子
（https://data.city.kyoto.lg.jp/）

1.3.　教育現場での対応

これらの動きを受ける形で、Society5.0 時代の教育へ向けては、平成30（2018）年1月に、文部科学省より「2040 年に向けた高等教育のグランドデザイン（答申）(8)」が示された。

それにより、2019 年 4 月からは、冒頭で述べた「来たるべき Society5.0 時代に求められる教育」の実践へ向けての取り組みがスタートし、2020 年度よりカリキュラム内で科目が設置されている大学等が多数出現しているところである。

2.　取り組みの内容

本稿では、この動きに乗じて、2019 年度前期（春学期）に、学生が地方自治体のオープンデータを用いたレポート作成に取り組んだ実践と、その問題点について報告する。オープンデータを用いたレポート作成を企てた理由は、教科書で示されているような画一的なデータでの実習よりも学生たちの興味に応じて探し出してきた「生きたデータ」を使った方がいいと考えたこと、そして学生がレポートのための資料をネット上から収集する際に自治体から発信されたデータを使うことの必要性・重要性を学んでもらいたいと考えたことからである。

2.1. 科目および受講者

今回報告する事例は、2019 年度前期（春学期）に開講された短期大学共通科目「コンピューターリテラシー」での取り組みである。授業の最終目的は、地方自治体公表データを用いたデータの分析を元にレポートを書くこと、と設定していた。

受講者は、1 回生が 28 名、2 回生が 2 名の合計 30 名であった。履修に当たっては学生の希望が優先されるようになってはいるが、必ずしも IT に興味がある、あるいは IT に強い学生ばかりが集まっているわけではない。

2.2. 事前の講義と実習

本科目においては、テキスト『学生のための思考力・判断力・表現力が身に付く情報リテラシー』（FOM 出版）を採用し、これを用いた講義と実習を行った。データ処理関連では、特に第 2 章「データとは？」を使い、並べ替え、抽出、クロス集計などを学習した。

特に、並べ替え・抽出・クロス集計においては、「リスト形式の表」を利用することが重要であると力説した。クロス集計（ピボットテーブル）の実習では歓声が上がるなど、学生が喜ぶシーンもあった。

このように、事前の実習をするところまでは、多少のしんどさはあったものの、比較的スムーズに推移していた。

2.3. 課したレポート課題の内容

テキストでの学習後、学期末へ向けて受講者にレポート課題を課した。内容は「自治体のオープンデータを参照し、自分が気になった話題のデータをダウンロードする。その上で、フィルターやピボットテーブルなどを活用して分析し、その話題をもとにレポートを作成する。」というものであった。ページ数は表紙を含め、図表も込みで 4 ページ程度とし、章の見出しには Word の「見出し」スタイルを設定して、アウトライン機能を用いて連番を振ることを指示していた。

3. 問題点

3.1. データ形式と加工について

生きたデータを使ってレポートを執筆するため、学生は個々の興味に応じてオープンデータポータルサイトにアクセスした。利用していた自治体は、多くの学生にとっての地元である大阪府や大阪市をはじめ、周辺各地の自治体も数多く参照されていた。時期的に、外国人観光客が日本に数多く訪れていたこともあり、観光客の往来が多い京都市のオープンデータを参照していた学生も多かった。大阪に居住する学生にとっては、京都は休日に遊びに出かける「身近な観光地」であることから、自分たちの目で見た様子をデータで確かめたいと考えたのであろう(*)。

しかし、ダウンロードしたデータが「リスト形式」になっていない表に遭遇し、分析できないということを相談してくる学生が相次いだ。仮にリスト形式になっていても、思いどおりのデータ形式でない場合には分析に困るケースもあった。たとえば、「どの区にどのような施設が多いのか」といった疑問を解決するべくデータを分析しようと思っても、提供されたデータが区ごとでシートを分けられていることから、分析に行き詰ったという学生もいた（図 2）。

54	トミーリッチイン京都	京都市中京区富小路通三条上る福長町109－2	有限会社 エムズ	旅館	H1
55	ダイヤモンド京都ソサエティ	京都市中京区中筋通竹屋町上ル末丸町541－29	株式会社 ダイヤモンドソサエ	ホテル	H1
56	町家民宿「姉小路」	京都市中京区姉小路通柳馬場東入菊屋町569	谷口 親平	簡易宿所	H1
57	ホテルシャトレーイン京都	京都市中京区御池通り西洞院東入ル橋之町745番地	有限会社 ティーアール	ホテル	H1
58	ロテル・デ・フルール京極	京都市中京区新京極通三条下る東入桜之町412番地	株式会社 トータルプロデュース	旅館	H1
59	ホテルモントレ京都	京都市中京区鳥丸通三条下る綾頭屋町604	ホテルモントレ株式会社	ホテル	H1
60	ヴィアイン京都四条室町	京都市中京区室町通錦薬師下る山伏山町549，551－2	株式会社 ジェイアール西日本デ	ホテル	H1
61	NANGOKU	京都市中京区河原町通三条上る恵比須町425番地	株式会社 南国 代表取締役 白	簡易宿所	H2
62	ヴィラージュ京都	京都市中京区壬生坊城町5番地	住友不動産ヴィラフォンテーヌ株	簡易宿所	H2
63	スーパーホテル京都・四条河原町	京都市中京区新京極通四条上る中之町538番1	株式会社 スーパーホテル	ホテル	H2
64	THE SCREEN	京都市中京区寺町通竹屋町上る下御霊前町640-1，640-3，641-1，641-3，642-	株式会社 トレーダー愛	ホテル	H2
65	京宿家 城巽 あかね庵	京都市中京区姉小路通堀川東入錦治町172－14	田中 彰子	簡易宿所	H2
66	ろうじ屋	京都市中京区西ノ京池ノ内町22－58	武士俣 かほり	簡易宿所	H2
67	ことりや	京都市中京区壬生森前町19番5	株式会社 佐野工業	簡易宿所	H2
68	ゲストハウス『楽縁』	京都市中京区裏川通小川東入東裏川町636－8	田中 崇丈	簡易宿所	H2
	ロイヤルパークホテル ザ	京都市中京区中島町74，76 恵比須町	株式会社ロイヤ	ホテル	H2

北区 | 上京区 | 左京区 | 中京区 | 東山区 | 山科区 | 下京区 | 南区

図2 京都市 旅館業法に基づく許可施設一覧（平成31年3月末現在）のExcelデータ（一部）(9)

同じく、自治体内での市町村ごと、あるいは区ごとの情報が得たくても、府＋市＋区が 1 列のセルに入っているケースがある。それを分割することができず、分析に行き詰まる学生もいた。（図 3）。

	E	F	G	H	I	J	K	L
283	認定こども	ニンテイコドモエン		大阪府豊能郡能勢町		34.96568	135.4201	
284	チューリッ	チューリップホイク		大阪府泉北郡忠岡町		34.48828	135.3964	
285	ピープルさ	ピープルタダオカチ		大阪府泉北郡忠岡町		34.49409	135.3932	
286	幼保連携型	ヨウホレンケイガタ		大阪府泉南郡熊取町		34.41067	135.3589	
287	幼保連携型	ヨウホレンケイガタ		大阪府泉南郡熊取町		34.40068	135.3448	
288	認定こども	ニンテイコドモエン		大阪府泉南郡岬町多		34.31627	135.128	
289	認定こども	ニンテイコドモエン		大阪府南河内郡太子		34.51608	135.6509	
290	石川こども	イシカワコドモエン		大阪府南河内郡河南		34.50841	135.6232	
291	河南町立カ	カナンチョウリツカ		大阪府南河内郡河南		34.50263	135.6351	
292	高倉幼稚園	タカクラヨウチエン		大阪府大阪市都島区		34.7143	135.5308	
293	育生幼稚園	イクセイヨウチエン		大阪府大阪市都島区		34.7013	135.5326	
294	都島中野幼	ミヤコジマナカノヨ		大阪府大阪市都島区		34.70488	135.5231	
295	下福島幼稚	シモフクシマヨウチ		大阪府大阪市福島区		34.68852	135.4828	
296	大開幼稚園	オオヒラキヨウチエ		大阪府大阪市福島区		34.69426	135.4709	
297	福島幼稚園	フクシマヨウチエン		大阪府大阪市福島区		34.69463	135.4872	
298	朝日橋幼稚	アサヒバシヨウチエ		大阪府大阪市此花区		34.68441	135.4639	
299	春日出幼稚	カスガデヨウチエン		大阪府大阪市此花区		34.68216	135.4492	
300	川口聖マリ	カワグチセイマリア		大阪府大阪市西区川		34.68147	135.4788	
301	みなと幼稚	ミナトヨウチエン		大阪府大阪市港区市		34.6639	135.4629	

270008_preschool

準備完了

図3 大阪府子育て施設一覧データ（一部）(10)

加えて、既にデータが加工済みで、自治体担当者の見解による結論のみが掲載されているケースもある（図 4）。仮に Excel 形式で公表されているデータでも、印刷物や PDF として使うことが前提とされており、学生が自らの視点で加工して活用できないというところが問題となった。言い換えれば、ローデータが公表されていないことが残念であった。

(*) 担当者である筆者が、授業で京都市のオープンデータを事例として紹介したことが影響した可能性もある。

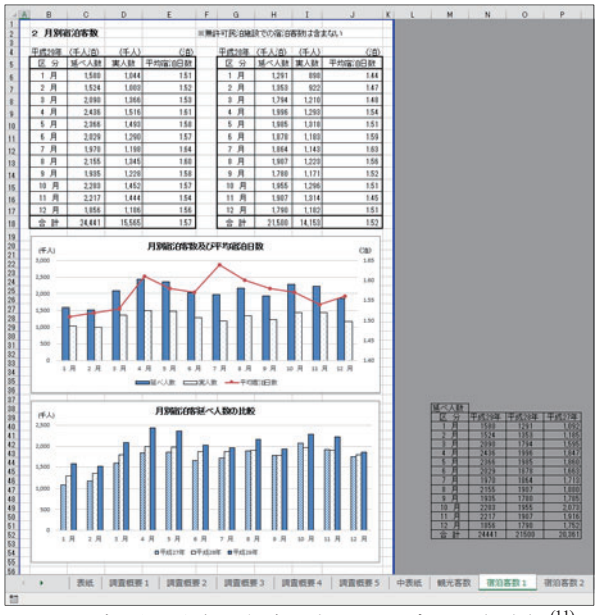


図4　平成29年京都観光総合調査のExcelデータ（一部）(11)

3.2.　CSV 形式データの扱い

CSV（カンマ区切り）形式は、こういったデータを扱う際の基本中の基本である。しかし、テキストに CSV 形式のデータの扱いに関する記載がなかったことを筆者が失念しており、授業内で口頭補足するも、初学者である学生にはうまく浸透しなかった。そのため、CSV 形式のデータを Excel 形式で再保存ができない学生が続出した。ゆえに、欠席者も含め、このデータの扱いに対して綻びが出ることとなった。

3.3.　PDF 形式の扱い

オープンデータポータルサイトで提供されているデータの中には、PDF 形式で提供されているものも数多く存在した。これはそもそも加工・分析することができない。学生の中には、「欲しかったデータが PDF だった」という者もいた。そして、「これを見て打ち直したらいいですか？」という質問も出たが、入力ミスがあってはいけないので勧めないことにした。

4.　取り組みの結果

取り組んでみて明らかになったことは、1 回生前期でほとんど予備知識のない学生にとって、この作業の遂行が非常に厳しいということであった。筆者は、この課題を企てた段階で自治体のオープンデータポータルサイトを複数見て回り、いくつかのデータをダウンロードしてみるなどの事前チェックをしてはいたが、複数の学生が実際に利用するとなると、筆者が 1 人でチェックしていた範囲を大きく超える情報を収集することとなる。そこに、想定していたよりも厳しい現実が待っていた。中には、「リスト形式の表になっていないから、このデータはそのまま分析に使えない」ということまでは理解できても、データ加工のスキルがないため、学生自身で加工をすれば使えるデータになり得ることが理解できないケースもあったのではないかと推察する。加えて、「自治体が使えないデータを提供している」と解釈された可能性もある。

その結果、学生たちの取り組みは「興味を持って取り組みたかった内容」よりも、オープンデータを次々と開いて「使えるデータ」を探し出す結果になった。それゆえ、興味や関心に応じて自由にテーマを選べるはずのレポート課題が、無難に使えるデータを使った半強制的なレポート課題へと変化してしまった。

5.　考察

5.1.　国の ICT 関連施策に照らして

今後、AI やビッグデータを活用していかなければならない時代が来ることは間違いないだろう。Society5.0 時代に求められる教育を展開する上で、今後、教育機関において「自治体オープンデータを用いたデータ加工」を授業で取り扱うケースも増えるであろうと考えられる。

しかし、現状公開されているオープンデータは、必ずしも「ICT を利活用して種々の負担軽減に寄与する」ものばかりではない。特に、IT スキルが伴わない低回生が取り組むには、分析作業をするにはハードルが高すぎることが問題である。

5.2.　考えられる課題（教育現場において）

まず、自治体のデータを扱う前に、学生が基本的な表計算ソフト操作のリテラシーを高めておくことが必要である。たとえば、リスト形式の表に関する知識や CSV 形式のデータを扱えること、フィルターやピボットテーブルが扱えることは必須スキルになる。

加えて、複数のデータを統合したり、セルの中から文字列を取り出したりするなど、自由に無理なくデータが加工できるだけのスキルが必要である。それらが伴うことによって、ようやく自治体が用意してくれているデータを使って分析するところへ至ることができる。

5.3.　行政側へ望みたいこと

自治体が提供しているオープンデータの中には、閲覧だけが意識されていて直接的な分析に向かないものが想像以上に多かった。学生がデータを使って複数の角度から検討する学習をするためには、加工の手間がなるべく省ける形の「リスト形式」のデータ、つまりローデータの提供をぜひともお願いしたい。

6.　おわりに

「多くの学生がビッグデータを分析できるようになる」ことを目標とした教育は、まだ始まったばかりである。しかし、身近なデータとして存在する自治体のオープンデータが、活用するのにハードルの高い形式であったり、加工するに手間のかかる形式で提供されていたりすることは、学生、中でも初学者にとってはかなり辛い。

特に低回生は、表計算ソフトを開けばすぐにオープンデータを扱えるだけのリテラシーを備えてはいない。それだけに今後は、カリキュラムを立てる教育機関側とデータを提供する行政側がそれぞれに歩み寄って対応できるような柔軟性のある形で、事態の改善へ向けて前進できることを望みたい。

註 （Web 上の資料はすべて 2020 年 5 月 30 日参照）

(1) 首相官邸 : “数理・データサイエンス・AI 教育プログラム認定制度（リテラシーレベル）の創設について”, (2020). https://www.kantei.go.jp/jp/singi/ai_senryaku/suuri_data science_ai/pdf/ninteisousetu.pdf
(2) 総務省 : “第 5 期科学技術基本計画”, (2016). https://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/5honbun.pdf
(3) 首相官邸 : “官民データ活用推進基本法”, (2016). https://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/senmon/dai9/siryou1.pdf
(4) 首相官邸 “世界最先端 IT 国家創造宣言・官民データ活用推進基本計画について”, (2017). https://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/kettei/pdf/20170530/siryou1.pdf
(5) 首相官邸 : “未来投資戦略 2017―Society 5.0 の実現に向けた改革―”, (2017). https://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/pdf/miraitousi2017_t.pdf
(6) 首相官邸: “都道府県官民データ活用推進計画策定の手引”, (2017). https://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/kettei/pdf/20171010/todouhukenhinagata.pdf
(7) 首相官邸 : “市町村官民データ活用推進計画策定の手引”, (2017). https://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/tihou/dai3/sankou3.pdf
(8) 文部科学省 : “2040 年に向けた高等教育のグランドデザイン（答申）”, (2018). https://www.mext.go.jp/component/b_menu/shingi/toushin/__icsFiles/afieldfile/2018/12/20/1411360_1_1_1.pdf
(9) 京都市オープンデータポータルサイト : “旅館業法に基づく許可施設一覧”, https://data.city.kyoto.lg.jp/node/14909
(10) 大阪府オープンデータポータルサイト : “大阪府子育て施設一覧”, http://www.pref.osaka.lg.jp/kikaku_keikaku/opendata/index.html
(11) 京都市オープンデータポータルサイト : “平成 29 年京都観光総合調査”, https://data.city.kyoto.lg.jp/node/100053

参考文献

富士通エフ・オー・エム株式会社 : “学生のための思考力・判断力・表現力が身に付く情報リテラシー”, FOM 出版 (2018).
企業内 ITC・IT ガバナンス研究会 : “オープンデータ活用に関する研究」, 特定非営利活動法人 IT コーディネータ協会 (2015).
内閣府 : “科学技術基本計画”, (2016). https://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/index5.html
首相官邸 : “世界最先端 IT 国家創造宣言・官民データ活用推進基本計画について”, (2017). https://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/kettei/pdf/20170530/siryou1.pdf
総務省 : “平成 30 年版 情報通信白書”, (2018)

社会調査を中心とした体系的な女性データサイエンス実践教育の展望

竹内光悦*1・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

©Key Words　メディア授業、データサイエンス教育、統計教育

1. はじめに

数理・データサイエンス教育強化拠点コンソーシアム（2020）は 2020 年 4 月 15 日に、「数理・データサイエンス・AI（リテラシーレベル）モデルカリキュラム～データ思考の涵養～」を公開した。このモデルカリキュラム（リテラシーレベル）では、文系理系問わず、大学などの高等教育機関で実施すべきデータサイエンス・AI 教育のモデルカリキュラムを、現在の社会での活用や展開、またそれを学ぶ際に必要なリテラシーに触れており、有意義である。しかしながら著者らが所属する文系女子大学において、これらのカリキュラムを展開する科目は既存科目ではほぼなく、新規での開設も容易とはいいがたい。

そこで本研究では、データを収集・分析する社会調査系の科目を踏まえ、体系的なデータサイエンス教育のカリキュラムの再構成を 2020 年度から行った。本研究ではこれらの実施結果の紹介、および今後に向けての施策を紹介する。また関連科目の 2020 年度からメディア授業の対応状況も述べる。

2. 社会調査を中心とした体系的な女性データサイエンス実践教育

本章では数理・データサイエンス教育強化拠点コンソーシアム（2020）を受けて、著者の一人が所属する実践女子大学人間社会学部での「社会調査を中心とした体系的な女性データサイエンス実践教育」の概要を紹介する。

2.1 実践女子大学人間社会学部での科目群

実践女子大学人間社会学部は社会学系の学部ではあるが、社会学のみならず、心理・経済・経営・法律・コミュニケーションと幅広く、学際的な学びが可能な科目構成を展開している。また共通教育でも 2019 年度から新カリキュラムが開講され、情報リテラシー教育もいわゆる Microsoft Office 系の科目から、データベース・データ分析、情報思考法、産学連携 PBL まで開講している。

この中でも著者が担当している「統計的思考」では、2020 年度は共通教育の科目でもあることから、数理・データサイエンス教育強化拠点コンソーシアム（2020）の内容にも部分的にでも適用できるように内容を表 1 のように変更している。

表 1　「統計的思考」の授業内容

講義 01	社会で起きている統計データ・AI 利活用の変化
講義 02	社会で活用されている統計データ
講義 03	データ・AI の活用領域の理解と利活用のための技術
講義 04	データ・AI 利活用の現場と最新動向
講義 05	習熟度確認テスト
講義 06	統計的思考でデータを読む―社会集団の分布の把握
講義 07	統計的思考でデータを読む―時系列の読み取り、相関と因果
講義 08	統計的思考でデータを読む―社会調査の理解
講義 09	統計的思考でデータを説明―統計グラフによる可視化と比較実験
講義 10	統計的思考でデータを扱う―表計算の活用
講義 11	統計的思考で仮説を立てる―確率を利用した予測
講義 12	データ・AI を扱い、データを守る上での留意事項
講義 13	統計的思考のまとめ、統計的問題解決へ
講義 14	統計的思考の基礎演習
講義 15	統計的思考の応用演習

統計的思考では、数学的な素養は割愛しているが、現実社会でのデータサイエンスの最近のトピックの紹介や手を動かして統計に触れることに注意している。特に初等中等教育で実施されている統計教育の授業法である「10cm リボンによる分布の理解」（青山、2018; 松元、2019）や「コインを用いた仮説検定の考え方」（文部科学省、2018）などを取り入れている。

またこれらの情報リテラシーの活用の場として、「情報リテラシー活用」の科目ではこれまでの情報リテラシーの知識・技能の体験学習の場として、企業にも参加いただく、産学連携の PBL を予定している。2020 年度の後期から始まるため、現在、協力企業の担当者と担当教員で調整中である。

これらの共通教育以外で、学部の専門科目として、社会調査を中心とした科目群を開講している（表 2）。調査は本学部が卒業論文を必須としていることもあり、卒業論文作成も含めた内容も考慮している。

またこれらの科目群の一部は社会調査協会が認定している「社会調査士」の資格取得に必要な科目である

表 2　開講している社会調査関連の科目群

科目名	概要
社会調査概論	社会調査の概要を紹介
社会調査方法論	社会調査の量的・質的方法を紹介
社会と統計	記述統計を中心に統計学の基礎の紹介
調査・実験データ処理法	Excel でのデータ処理法や推測統計を中心に演習を含め紹介
心理学統計法	推測統計の理論的な背景を含め紹介
社会科学データ分析	R や SPSS での多変量解析を中心に演習を含め紹介
社会言語学	言語調査を主に、質的調査の紹介
フィールドワーク論	フィールドワークを中心とした質的調査を紹介
社会調査実習 I・II	社会調査を実際に履修生が体験しながら学ぶ通年授業
社会の基礎数学	文系におけるビジネス数学の基礎を紹介
データベース基礎	Access と Tableau を中心にデータベースや大規模マーケティングデータの分析

これらの科目群では、プログラム学習も JAVA や Python を共通教育での科目で学ぶことから、線形代数や微分積分に関する科目、機械学習に関する科目を除き、おおむね数理・データサイエンス教育強化拠点コンソーシアム（2020）のカリキュラムを満たす授業体系ができるように調整している。

2.2　2020 年度のメディア授業への対応

2020 年 6 月現在、著者の大学においても、新型コロナウイルス拡散防止のためにメディア授業をやむなくしている。これまで対面であったが、それぞれの科目において、資格申請のこともあることから休講にできないこともあり、表 2 に挙げた科目のうち著者が担当している科目は、すべてオンデマンド型授業または zoom を使った双方向型授業で実施している。

2.2.1 関連科目のオンデマンド型授業

オンデマンド型授業は教材をウェブ上の学習管理システム（Learning Management System: LMS）にアップし、受講者の都合で、好きな時間に何回でも受講できる形の受講形式である。

表 2 の科目において、PC 教室を利用する演習も含まれる科目をこの受講形式の授業で現在展開している。特に昨年度まで SPSS を主で利用して実施していた科目は、自宅 PC にインストールすることは難しいことから、R（ただしくは R の総合環境である RStudio）に履修内容は変えずに、演習部分を R に変更し実施している。昨年度までは、R のような GUI は学生の中でも抵抗が見受けられたが、今年度の状況では、「やむを得ない」としたのか、本稿執筆時点で 6 回目が終わったが、やや個人差はあるが、おおむね課題の提出状況をみると、問題ないように思われる。なお当初、スライドをアップしただけの授業を考えたが、質問が多いことからも zoom で使った動画授業に変更し、動画を内容に合わせ、3-7 分程度に区切り、LMS にアップしている。また課題に加え、通常の授業時間時にはその週までの学修の自己評価と感想・質問を受け付けている。当初は、ファイルの操作や文字コードの変換など、基礎的な質問も多かったが、6 回目までなると、受講者の感想によれば、使い方にも慣れ、徐々に R での分析方法が、Excel より便利であるという意見もあった。

2.2.2 関連科目の双方型授業

これまでの通常の教室での授業のように zoom などのウェブ会議用のソフトで実施するリアルタイムでの授業を双方向型授業と呼んでいる。このタイプの授業では社会調査の座学などを紹介する授業で実施している。なるべく多くの問いかけを行い、zoom でのチャット機能やクリッカーアプリ（本学では respon を利用）で、お互いに解答が見える授業を行っている。100 人を超える授業のため、チャットの場合でも高速に意見がでてくるため、感想をみても多くの受講生が一緒に受講している感触があるとあった。

2.2.3 関連科目のグループワーク型授業

社会調査実習などのグループワークを含む授業も zoom のブレイクアウトおよび共同ホストによるスタッフの巡視、LMS のプロジェクト機能を使って実施している。グループワークを遠隔ですることは容易ではないが、グループ内のコミュニケーションは対面も行い、そこまで問題にこれまでのところなっていない。グループ外のコミュニケーションが現在、課題になっている。

3.　まとめ

これらのメディア授業はそれぞれの特色を活用していることから、次年度以降も可能な科目については継続していく予定である。本報告では前期終了後に収集できるこれらの授業評価アンケートの結果も含めて紹介する。

参考文献

(1) 青山和裕：“楽しく学ぶ！中学数学の統計「データの活用」”、東京図書（2018）。
(2) 数理・データサイエンス教育強化拠点コンソーシアム：“数理・データサイエンス・AI（リテラシーレベル）モデルカリキュラム　～　データ思考の涵養　～”、http://www.mi.u-tokyo.ac.jp/consortium/model_literacy.htm（2020）。
(3) 松元新一郎: “小学校算数・中学校数学「データの活用」の授業づくり”、明治図書出版（2019）。
(4) 文部科学省：“高等学校学習指導要領（平成 30 年告示）解説　数学編理数編”、（2018）。

人文・社会科学系私立大学におけるデータサイエンス・AI 教育
—阪南大学における導入—

濵道生*1
Email: hama@hannan-u.ac.jp

*1：阪南大学経営情報学部経営情報学科

◎Key Words　データサイエンス，AI，数理・データサイエンス・AI 教育プログラム，私立文系

1. はじめに

社会の様々な分野でAIの活用が始まっている。政府は、「全ての高等学校卒業生（約 100 万人卒/年）が、データサイエンス・ＡＩの基礎となる理数素養や基本的情報知識を習得」「文理を問わず、全ての大学・高専生（約 50 万人卒/年）が、課程にて初級レベルの数理・データサイエンス・ＡＩを習得」することを目標として掲げている。(1) 特に注目されるのは、文系学生に対しても数理・データサイエンス・AI の修得を求めていることである。

2020 年 3 月には、数理・データサイエンス・ＡＩ教育プログラム認定制度検討会議が「数理・データサイエンス・ＡＩ教育プログラム認定制度（リテラシーレベル）」（以下、「認定制度（リテラシーレベル）」）を提案した。(2)さらに、2020 年 4 月には数理・データサイエンス教育強化拠点コンソーシアムが「数理・データサイエンス・AI（リテラシーレベル）モデルカリキュラム」（以下、「リテラシーレベルモデルカリキュラム」）を発表した。(3)

AI・データサイエンスは、情報処理をその一部として含み、あらゆる分野に影響を与えると予想されている。そのため、コンピュータ利用教育も AI・データサイエンス教育の広がりによって大きな影響を受けると考えられる。

阪南大学経営情報学部は、社会的な AI・データサイエンスへの関心の高まりと、国立大学を中心とした数理・データサイエンス・AI 教育の広がりを背景に、文系 AI 人材(4)の養成を目指し、2020 年 4 月より、数理・データサイエンス・AI 教育プログラムを開設した。(5,6)これは、近畿地区の人文・社会科学系私立大学における初の体系的 AI・データサイエンス教育プログラムである。

2021 年 4 月からは、阪南大学 AI・データサイエンス教育プログラムがスタートする。(7)また、2020 年 4 月には、AI・データサイエンス教育の体系・授業内容の研究を目的とした「AI・データサイエンス教育研究所」を設置した。

本稿は、当学部における数理・データサイエンス・AI 教育プログラム導入を中心に、人文社会科学系私立大学における AI・データサイエンス教育について、端緒的な情報を提供するものである。

2. 阪南大学における AI・データサイエンス教育

2.1 経営情報学部数理・データサイエンス・AI 教育プログラム

経営情報学部数理・データサイエンス・AI 教育プログラムは、数理科目群・統計科目群・情報科目群・データサイエンス科目群の4群から成る。表1に、科目表(5)を示す。紙数の関係で、各科目毎の単位数等は省略した。

検討を開始した当時は標準的なモデルカリキュラムが未発表であったため、数理・データサイエンス教育強化拠点コンソーシアム参加の拠点校・協力校のプログラムを参考に、構成と科目を決定した。

表 1　数理・データサイエンス・AI 教育プログラム科目表

区分	科　目　名	配当年次
数理科目	基礎数学	1
	AI 数学入門	1
	経営数学	2
	経営科学	2
統計科目	経営統計学	2
	数理統計学	3
	多変量解析	3
情報科目	プログラミング入門	1
	プログラミング 1	1
	プログラミング 2	1
	システム開発論	2
	データベース論	2
	マルチメディア論	2
	ネットワーク論	2
	コンピュータ構成論	2
	ビジネスデータ分析 1	2

データサイエンス科目	ビジネスデータ分析2	2
	AI・データサイエンス基礎1	2
	AI・データサイエンス基礎2	2
	データサイエンス実践	3
	AIプログラミング実践	3

修得要件は、数理・統計・情報科目群が各4単位以上、データサイエンス科目群が6単位以上で、各区分所定単位修得の上、合計20単位以上となっている。所定単位修得者には修了認定証を発行する。

阪南大学は人文・社会科学系の5学部から成る私立文系大学であり、当学部は社会科学系の学部である。そのため、このプログラムでも、主たる目標を文系AI人材の育成に置いている。専門家のゼミや専門家による講義科目を設置することで、エキスパート養成にも対応している。これは、「認定制度（リテラシーレベル)」における「一部の学生については、基礎的知識・スキルの学びを通じて、数理・データ サイエンス・ＡＩへの興味や才能を開花させ、より高度な人材に成長していく 苗床となること」に対応している。

人文・社会科学系私立大学において「数理・データサイエンス・AI（リテラシーレベル）モデルカリキュラム」に沿ったカリキュラムを設置する際の課題は、数理・統計・データサイエンス各分野の科目設置であろう。当学部は社会科学系学部ではあるが、文理融合をコンセプトとしており、学部設立時から、情報系科目に加えて数理・統計系科目のカリキュラムを維持している。表1の科目群のほとんどは既存科目である。また、2020年4月にはAIの専門家が専任教員として着任しており、AI・データサイエンスの専門的教育体制を強化した。

当学部の数理・データサイエンス・AI教育プログラムは全てのコースの学生が履修可能である。これは、経営・会計・マーケティングを主として学ぶ学生に、それぞれの専門分野におけるデータサイエンス・AIの利活用を考えさせるためである。

2.2 阪南大学AI・データサイエンス教育プログラム

2021年度から開設される阪南大学AI・データサイエンス教育プログラムは、全学の学生にAI・データサイエンス教育を提供するものである。2020年度からは先行して、「AIデータサイエンス総論（教養演習2a)」が開講している。当学部は、阪南大学AI・データサイエンス教育プログラムに科目を提供している。他学部の意欲ある学生は副専攻として、経営情報学部数理・データサイエンス・AI教育プログラムの科目を受講可能である。これらは、「認定制度（リテラシーレベル)」における「大学等が学部・学科等を問わず、全学生を対象として実施することを求める制度であること」に対応している。

阪南大学AI・データサイエンス教育プログラムは、コアカリキュラムと副専攻「AI・データサイエンスプログラム」から成っている。表2a，2bに、コアカリキュラムと副専攻「AI・データサイエンスプログラム」の科目表を示す。簡単のため、経営情報学部学科科目については、2021年度カリキュラムの名称に合わせて表示している。(そのため一部は正式科目名とは異なっている)。「I 学科科目」は、経営情報学部学科科目を意味する。

表2a 阪南大学AI・データサイエンス教育プログラム コアカリキュラム科目表

学年	科目	レベル	科目分類
1	情報処理入門	導入前の基本技術	一般教育科目
	情報処理応用		
2	AI・データサイエンス入門1	導入レベル	一般教育科目
	AI・データサイエンス入門2		
3	データサイエンス実践	専門レベル	I 学科科目
	AI プログラミング実践		

表2b 阪南大学AI・データサイエンス教育プログラム 副専攻「AI・データサイエンスプログラム」科目表

区分	科目名	配当年次	科目分類
数理科目	数学a	1	一般教育科目
	数学b	1	一般教育科目
	経営数学	2	I学科科目
	経営科学	2	I学科科目
統計科目	統計学a	1	一般教育科目
	統計学b	1	一般教育科目
	数理統計学	3	I学科科目
	経営統計学	3	I学科科目
	多変量解析	3	I学科科目

情報科目	情報科学a	1	一般教育科目
	情報科学b	1	一般教育科目
	システム開発論	2	I学科科目
	データベース論	2	I学科科目
	マルチメディア論	2	I学科科目
データサイエンス科目	AI・データサイエンス入門1	2	一般教育科目
	AI・データサイエンス入門2	2	一般教育科目
	AI・データサイエンス基礎	2	I学科科目
	データサイエンス実践	3	I学科科目
	AIプログラミング実践	3	I学科科目

副専攻「AI・データサイエンスプログラム」の修得要件は、数理科目群・統計科目群が各4単位以上、情報科目群が2単位以上、データサイエンス科目群が6単位以上で、各区分所定単位修得の上、合計16単位以上となっている。

3. 2019年度学生アンケート

2020年1月27日に、経営情報学部生を対象に、「AI・データサイエンス教育に関するアンケート」を実施した。対象者は262名で、うち1年次生は244名である。有効回答数は200で、回答率は76%である。回答者のうち190名(95%)が1年次生である。アンケートの冒頭に、経営情報学部数理・データサイエンス・AI教育プログラムの簡単な説明文を記した。

以下、アンケート結果の一部を示す。なお、回答率は小数点以下1位を四捨五入している。また、設問や選択肢は一部省略している。4で示す2020年度のアンケート結果も同様である。

Q5 あなたは数学に苦手意識がありますか?

回答	回答数	回答率
ある	124	62%
特にない	76	38%

人文・社会科学系私立大学の学生は数学に対して苦手意識がある、と言われることが多いが、数学に対して特に苦手意識がない学生は約4割となっている。なお、入試において数学を選択した学生は11%である。

Q8 AIに興味がありますか?

回答	回答数	回答率
ある	99	50%
ない	44	22%
よく分からない	57	20%

Q9 文系AI人材（AIを作る人材ではなく，ビジネスの現場でAIを使いこなす人材）になってみたいですか?

回答	回答数	回答率
はい	68	34%
いいえ	51	26%
よく分からない	81	41%

Q10 データサイエンスに興味がありますか?

回答	回答数	回答率
ある	51	26%
ない	62	31%
よく分からない	87	44%

データサイエンスについては、「よく分からない」が最多である。これは、データサイエンスの社会的認知が低いためと推測される。

Q11 数理・データサイエンス・AI教育プログラムを履修してみたいですか?

回答	回答数	回答率
はい	41	21%
いいえ	81	41%
よく分からない	78	39%

AIへの関心に比べ、履修意欲は高くない。これは、アンケート実施時にはAI・データサイエンス教育についての知識が十分与えられていないことが影響している可能性がある。なお、2019年度以前入学生も、数理・データサイエンス・AI教育プログラムを構成する既存科目は受講可能である。

Q12 （上の問で「はい」と回答した人にお尋ねします.）データサイエンス・AIについて，どの程度勉強してみたいですか?

回答	回答数	回答率
基礎知識程度	33	17%
中程度	26	13%
エキスパートを目指したい	10	5%
回答なし	131	66%

Q11で「はい」と回答した学生以外も回答しているため、回答率は参考程度となるが、中程度以上のレベルまで学びたい学生が2割程度いるようである。

4. 2020年度新入生対象アンケート

2020年度経営情報学部新入生を対象に「AI・データサイエンス教育に関するアンケート」を実施した。実施期間は5/22～6/4である。対象者は255名で有効回答数は104である。回答率は46%と低い。これは新型コロナウィルス感染対策として遠隔授業期間であったため学生に十分な告知ができなかったことが原因である。また、新入生ガイダンスも遠隔実施であったため、2020年度もデータサイエンス・AI教育に関する予備知識は不十分な状態での

アンケート実施となった。

2019 年度と同一の設問であっても、2019 年度と 2020 年度では対象者の構成や回答率が異なるため、2019 年度と 2020 年度の比較には慎重な態度が求められる。従って、2 つの年度を比較するグラフは作成しなかった。

以下、アンケート結果の一部を示す。

Q5　AI に興味がありますか？

回答	回答数	回答率
ある	71	68%
ない	5	5%
よく分からない	28	27%

2019 年度学生アンケート Q8 に比べて、AI に興味があると回答した学生が 2 割程度増加している。ただし、2020 年度学生アンケートは回収率が低いため、実際に AI への関心が高まったかどうか判断することはできない。

Q6　文系 AI 人材（AI を作る人材ではなく，ビジネスの現場で AI を使いこなす人材）になってみたいですか？

回答	回答数	回答率
はい	65	63%
いいえ	9	9%
よく分からない	30	29%

2019 年度学生アンケート Q9 と比べると、文系 AI 人材になってみたいと回答した学生の割合は増加している可能性がある。

Q7　データサイエンスに興味がありますか？

回答	回答数	回答率
ある	32	31%
ない	12	12%
よく分からない	60	58%

Q8　数理・データサイエンス・AI 教育プログラムに興味がありますか？

回答	回答数	回答率
はい	28	27%
いいえ	24	23%
よく分からない	52	50%

Q9　（上の問で「はい」と回答した人にお尋ねします.）データサイエンス・AI について，どの程度勉強してみたいですか？

回答	回答数	回答率
基礎知識程度	12	12%
中程度	17	16%
エキスパートを目指したい	5	5%
回答なし	70	67%

Q11　あなたは数学に苦手意識がありますか？

回答	回答数	回答率
ある	64	62%
特にない	40	39%

入試において数学を選択した学生は 8%である。2019 年度学生アンケート Q5 と同様、数学に対して特に苦手意識がない学生は約 4 割程度である。この結果は、人文・社会科学系私立大学においても、AI・データサイエンス教育のリテラシーレベルのカリキュラムにおいては、臆せず数理・統計科目を学生に提供できる可能性を示している。

5.　終わりに

本稿が、数理・データサイエンス・AI 教育プログラム設置を検討している人文・社会科学系私立大学の皆様の参考になれば幸甚である。

参考文献

(1) 統合イノベーション戦略推進会議「AI 戦略 2019」(2019 年 6 月)
https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shotou/056_01/shiryo/attach/__icsFiles/afieldfile/2019/08/30/1420734_002.pdf
(2) 数理・データサイエンス・ＡＩ　教育プログラム認定制度検討会議「数理・データサイエンス・ＡＩ教育プログラム認定制度（リテラシーレベル）」の創設について」(2020 年 3 月)
https://www.kantei.go.jp/jp/singi/ai_senryaku/suuri_datascience_ai/pdf/ninteisousetu.pdf
(3) 数理・データサイエンス教育強化拠点コンソーシアム「数理・データサイエンス・AI（リテラシーレベル）モデルカリキュラム」(2020 年 4 月)
http://www.mi.u-tokyo.ac.jp/consortium/pdf/model_literacy.pdf
(4)野口 竜司「文系ＡＩ人材になる―統計・プログラム知識は不要」（東洋経済新報社　2019）
(5)阪南大学経営情報学部「経営情報学部で 2020 年度より『数理・データサイエンス・AI 教育プログラム』開始」(2019 年 12 月 24 日)
https://www.hannan-u.ac.jp/faculties/management/2019/n5fenj000002f01h.html
(6) 阪南大学経営情報学部「数理・データサイエンス・AI 教育プログラム」
https://www.hannan-u.ac.jp/faculties/management/n5fenj000002g419.html
(7)阪南大学「2020 年 4 月全学部・全学生に AI データサイエンス教育を導入」
https://www.hannan-u.ac.jp/special/AI2020/

オープンデータを用いた地域課題の学修

笹谷康之*1
Email: sasatani@se.ritsumei.ac.jp

*1：立命館大学理工学部環境都市工学科

◎Key Words　地域課題，オープンデータ，地図

1. はじめに

地理空間情報を扱う授業においては，改善されてきたとはいえ，限られたデータとスタンドアロン GIS を用いて，空間分析の手法を学ぶことが一般的だった。限られた授業時間の中では，与条件に沿った限定した分析が中心となり，多様な課題に対する解決策を学ぶことができなかった。これに対して 2016 年に公布された官民データ活用推進基本法によって，位置情報が付与されたオープンデータの整備が進んできた。また，WebGIS の技術が発展して，地図を用いた動的なページを比較的簡易に Web に投稿することが可能になった。空間分析はあくまでも手段であり，筆者の分野では，地域課題を発見し，地理空間情報を用いてこれを解決することが目的となる。

そこで筆者は，スタンドアロン GIS という特殊技術ではなく，Web という汎用技術を学ぶことをベースに，CMS として最も一般的な WordPress を用いて，ユーザーが興味関心地点を投稿できる POIs と，その POIs を選択して地図に一覧表示できる MAPs のテンプレートを開発してきた [(1)]。そして短期間に，地域課題発見解決の企画，オープンデータ収集，データ分析，Web 表現，発表・議論する授業を行ったので，その成果と課題を報告する。

2. 方法

対象とした授業は，立命館大学理工学部環境都市工学科 2 年生秋学期配当の「空間情報工学」の 2 クラスである。この授業は，3 名の教員が 90 分の授業を 5 回ずつ分担する。筆者以外の 2 名は，定番の ArcGIS というスタンドアロン GIS を扱う。授業は情報教室で行った。受講者は，4 年生 1 名，3 年生 2 名，2 年生 20 名の，2 クラス合わせて 23 名である。

LMS としては，筆者が独自に設定している Google Classroom を用いた。

1 回目の「企画する」は，地図を活用する Web サイトを用いて，空間情報の課題解決（ソリューション）を提案する企画を立てる。

2 回目の「収集する」は，企画に基づいて，適切なオープンデータを収集する。必要に応じて，現地調査をして，写真撮影等を行う。この重要な場所を表す関心地点（POI）の子ページ（POIs）を作成する。

3 回目の「分析する」は，データを分析して，その結果を図版で表し，提案内容をわかりやすくまとめる。

4 回目の「表現する」は，提案内容をわかりやすく表現する親ページ（MAPs）を作成して，子ページとリンクさせる。

5 回目の「発表する」は，公開できる Web 記事に修正するとともに，発表・議論・相互評価する予定だった。しかし実際は 4 回目のフォローアップで終わった。

短時間に効率的な作業を進めるために，論理構成を組み立てるワークシートを 1〜4 回目まで宿題に課した。その構成は，Web 記事の章立てに即した下記のような 4 ステップである。Google Classroom を用いて，毎回，この 4 ステップの内容を発展させて，コンテンツをつくらせた。

1. 目的 ：なぜ（イシュー・課題の解決を求められる理由），何を（取り上げるイシュー・課題），誰のために（ユーザー 「みんな」は不可）を，文章だけでまとめる。
2. 方法：いつ（時間帯，曜日，季節，天候など），どこで（地図を挿入し範囲と地名を示す），どのように（解決の方法）を，文章，地図，図解で示す。
3. 結果と考察：図版数・文字数は多いが，まとめと提案につながる根拠となる内容だけを記す。地図，図表を並べて，図版タイトルを記し，その説明文を記す。
4. まとめ：考察の要点を手短にまとめて，何に使えるのか提案する。

地図教材として，共通する地理院地図の背景地図，選択的に用いる関心地点（POI）の他に，表 1 に示すように，多様な背景地図と主題図のオーバーレイ，統計地図のアグリゲート，背景地図に使う OpenStreetMap のエディット，テーマに沿った主題図のプロットを準備した。他に，地形景観シミュレーションを希望した受講生に対しては，カシミールの使い方を特別に教授した。

表 1 選択的に用いる地図

作成の概念	ツールと手法	特徴
オーバーレイ 既存地図を重ねる	時系列に重ねる	経年変化
	多様な主題で重ねる	分布的因果関係
アグリゲート 統計地図に集約する	jSTAT MAP	町丁字単位
	RESAS	市町村単位とスマホデータ
エディット 基本図を編集する	iD エディタ	OSM の編集全般
	maps.me スマホ用	OSM のポイントの編集
プロット 主題図に落とし込む	オープンデータ	自治体のサイト等
	OverPass turbo	OSM から任意のタグの抽出
	自作データ	現地調査
	uMap	主題の編集

3. 結果と考察

22 名の学生の Web 記事タイトルは以下のとおりである。

草津市の消防署と活断層の位置
南草津から BKC への自転車通学
金沢駅～兼六園間の避難所
岡山駅から半径 1km 圏内の避難所
長野市篠ノ井地区の避難所と洪水被害
樟葉駅近辺　避難マップ
天満台新駅設置の提案
高槻市 避難所の妥当性と新たな避難所の提案
草津市の新規学習スペースの検討
草津市の医療施設と交通機関
札幌市西区における新バス停設置案
草津川跡地の防災拠点・避難所中継地としての活用法
移動時間からみた南草津のおすすめの商店に関する地図
左大文字の可視領域及び穴場スポットの提案
草津市でのフリマアプリを用いた粗大ごみ廃棄量の削減
草津市の新しい水害時避難所の提案
京都市のひったくり対策
石部地区における居住誘導区域の変更案
栗東市内の幼稚園・保育園の設置提案
枚方市の AED 設置場所
養老公園周辺での土砂災害時における避難方法
雨天時の交通渋滞 －立命館大学 BKC の学生への影響改善－

Web 記事は，土木学会の論文・設計の 4 項目の評価基準を援用して，次のように定めて評価した。

1. 有用性：わかりやすくて使える
2. 信頼度：事実に基づき正確
3. 完成度：レイアウト，図表，出典の取り扱いが適切で統一されている
4. 新規性：他にない新しい発見がある

この結果，表 2 のように評価点に大きなばらつきが発生した。

表 2 Web 記事の評価

A+	90-100 点	10 名
A	80-89 点	4 名
B	70-79 点	0 名
C	60-69 点	3 名
F	0-59 点	6 名

3 名の Web 記事が最も優秀と評価できたので，下記にその概要を示す。

草津市の新規学習スペースの検討：草津市内の大学図書館・市立図書館の他に，コーヒー店・ファーストフード店の計 40 か所を対象に，価格・環境・滞在のしやすさを踏査するとともに，自転車 10 分・徒歩 30 分の誘致距離から外れる場所を求めて，6 か所の新規の学習スペースを提案した。図 1 に，その一部を示す。

草津川跡地の防災拠点・避難所中継地としての活用法：高層マンションが急増して人口増が顕著な草津市中心市街地において，細長い公園として整備済み・整備中の草津川跡地は，一次避難場所であり，避難所・広域避難所への避難経路として重要な場所と位置付けられる。高低差がある天井川跡で避難所・広域避難所とのアクセスが悪い場所もあるので，適切なアクセス路の設置を提案した。

左大文字の可視領域及び穴場スポットの提案：京都五山の送り火の 1 つの左大文字の眺望を確保するために，図 2 のように，左大文字の可視領域，有望な地点からの地形透視図を描いて，屋上展望型，遠隔コンケイブ型，近傍仰瞰型の 3 種の眺望地点の確保を提案した。



図 1 草津市の新規学習スペースの検討の一部



図 2 左大文字の可視領域及び穴場スポットの提案の一部

3 例を含む A+評価は，動的に埋め込む地図や，写真・図表・分析結果の地図等の挿入した図版を適切に使い，文章を簡潔に記している。4 項目の評価基準を満たしており，2 年生の成果物として水準が高いと判断できる。

A 評価は主に新規性のみ不足していて凡庸，C 評価は分析が足りず論点が不明で 4 つの評価基準が不十分，F 評価は論じるに足りない結果だった。

このような差が開いた理由は，受講生の意欲，課題解決能力，作文力，ICT スキルの格差と考えられる。

4. おわりに

以上より，地域課題発見解決の企画，オープンデータ収集，データ分析，Web 表現，発表・議論の手順で組み立てた授業は，発表・議論の時間までは取れなかったが，意欲のある学生にとって，短時間で課題発見解決提案の能力開発ができたと言える。

一方，何を提案すればよいか考えない自発性がない学生にとっては，定められた与条件に即した分析をトレースする授業ではないので，落ちこぼれてしまった。

実は，3 名の担当の 1/3 ずつの合計点を集計したので，筆者が F 評価の学生も全員，科目としては合格の C 評価以上になった。

意欲が低い学生は，課題発見解決能力，作文力，ICT スキルが低い傾向を感じた。新学習指導要領で言語能力，問題発見・解決能力，情報活用能力が「学習の基盤となる資質・能力」と位置付けられたことは重要であり，初中等教育の改革を期待したい。

参考文献

(1) 笹谷康之・吉川敦文・宮内隆行：“大学生のアクティブ・ラーニングを支援する「まちづくりマップ」の開発”，第 27 回地理情報システム学会学術研究発表大会講演論文集，(2017).

大学生協における教職員組合員活動の意義
その民主運営の中での組織文化の担い手としての役割

仲田　秀
nqb41457@nifty.com

キーワード：機関の民主運営、運営・活動参加、システムつくりと運営

はじめに

5 月のある日、筆者が全国大学生協連の教職員委員長と電話で交信し、現在の教職員委員会の課題は何かと問うと、「学生の支援だ」と云われた。具体的状況は①学生の経済生活の40%をアルバイト収入が占め、奨学金問題とか、ブラックバイトとかが日常問題である。②学生はアルバイトが忙しく，ゼミ合宿も開催出来ない。③教職員組合員も大学の仕事が忙しく理事長は大丈夫だが役員の数が揃わない。④大学生協の事業も，食堂だけは伸長しているが、本も売れないし、コンビニの菓子も徐々に売り上げが下がっている。特に私学は売り上げが下がっている。⑤大学で担当出来ることはどんどん大学がやってしまう。R 大は極端にそれが進行していると語られた。

これは現実に起こっている問題であり、これをどう解決するかを今、一心に大学生協関係者は検討し、方針を出し実践している。そこに、OB が余計なことをいうなという意見もあるが、現実は過去から継続しているのであるから、過去の分析から見解を出すことに躊躇する必要はないと考え、提起するのである。

筆者は退職後 10 数年間、個別大学生協の事業経営状況と組織状況の関係を検討し、大学生協の持続的発展について考察してきた。そして、筆者は「大学生協の持続的発展について--大学生協における理事会のリーダーシップと経営業績」［仲田:2017］で大学生協の現状に対して 3 つの問題を指摘した。それは「一つ目は生協法（2007 年）の改定に伴って、大学生協運営が協同組合原則と乖離し、歪む可能性があるという運営の問題。二つ目は、90 年代から広がった大学生協事業経営の累積欠損金の存在と解決の問題である。三つ目は大学当局のキャンパス内コンビニ併存策（2000 年代初めから）に対して、明らかにする必要があった大学生協独自の価値の問題である。」（詳細は［仲田:2017］ p73-75）である。

この 3 点はいずれも大学生協の根幹に関わる問題として、連合会で共有され、個別大学生協の理事会で、それぞれの時代に、専権事項として検討されて来たはずである。しかし、学生の困窮化が進み、教職員組合員も、生協の役員が揃わない状況が起こってくれば、これらが、学生、院生、教職員の構成する理事会の民主運営の中で、検討出来ているかどうかの疑問が出てくる。しかも、これらの問題は運営体制の変化の中で、僅かづつ変化してくるものであるから、個々の生協の組合員に気づかれているかどうかの問題もある。

今回は大学生協の運営問題について、当然のこととして日常進められていることを、教職員組合員の参加と機関の民主主義運営の問題と云う視点で提案してみる。

1. 生協法改定と大学生協の運営について

大学生協は大学毎に生協法にもとづいて設立された大小様々な生協法人である。筆者はだ

からこそ価値があり有意義であると考えている。生協法の改定で農協法、会社法と同様に理事会を制度化して代表理事が組合を代表することになり、一般の理事の権限は理事会を通じて代表理事を監督することになった。ただ、協同組合法の性質は社団性が強く、理事会制度をとっても組合員のために執行する必要があり、[関,2010]は、民主的管理運営を行うためには「組合員は常に勉強すること、民主的な総代選出をすること」が必要であると述べている。

大学生協は生協法改定後も、理事長と専務理事を代表理事にすることによって、権限集中を避ける構造にし、組合員教育の機会と民主的総代選出を必要不可欠として、協同組合性を保持していることになる。組合員理事、代表理事の協同組合思想の存在と組合員の運営参加、意思決定への参加がさらに重要になっている。

筆者は大学生協の民主運営を重視している。戦後大学生協の歴史は自主・自立・自律の民主運営によって創造されてきたからである。何よりも、筆者が母校の生協を設立し，小さな10円牛乳とストッキングと文具の店を育てようとした時、初代のそして歴代の理事長や教職員理事たちは自主自立で一人一票の運営を重視して、一心に学生の発想を引き出してくれた。それが体に染み付いているのである。大学生協は70年代から80年代の厚生施設の拡充と福武「会長所感」によって教職員組合員の活動参加を得て学内に広く深く根付いた。教職員組合員の活動参加が、機関運営の中でそれぞれの力を引き出し結合させる民主運営を経て、大学に頼りにされる大学生協へと変革され、組合員の生活を守り発展させる事業組織になった。これらは全階層的組合員に課題を知らせた民主運営の徹底によって創造されたのであるから（詳しくは［仲田：2016］大分大生協、宮崎大生協、［仲田：2017A］山形大、［仲田：2006］と［仲田：2017B］東大生協、等の事例研究参照)。

2. 1978年「会長所感」ではどう位置づいているのか

大学生協の運営における教職員組合員活動の意義と役割ついては、70年代後半から80年代にかけて、さらに今日に至っても、大学生協の活動全般について影響を与えた福武「会長所感」(1)［福武：1985］の中の、(1) 大学生協の意義と特徴、および (2) 大学生協を発展させるためにと、さらに (5) 大学生協と大学生協連の3項目と関係して述べられている。協同組合運営が(1)では、生活協同組合という「生活の場では、学生・教職員が対等な立場であるから自主的民主的な人間形成いう教育的機能を持つ。従って、大学コミュニティの中の重要な組織として、大学の中に広く深く根ざす努力を重ねなければならない。」([仲田：2017A］,p76)。(2) では、「大学生協は大学全構成員のものであるから，理事会における学生、教職員の構成を考え直し、理事長の重要性をもっと強く自覚し、専従役員は大学との関係を重視し、大学の生協観を変えさせる努力を重ねなければならない」。(5) では、「有効な指導が必要であるが、会員生協での民主的な討議とそれぞれの大学で広く深く根ざすこと。」（[仲田：2017,A］p76 仲田要約），となっている。

生活の場である大学生協の運営では教育・研究の場にはない対等平等な民主運営の教育的機能があり、大学生協は大学コミュニティの中の重要な組織として存在している。大学生協は大学全構成員のものであるから大学と対等であり得る教職員理事、特に理事長の役割が大きい。さらに (5) は、連帯活動において、個別生協の合意された意志と連合体との関係であって、現状では事業連合との関係についての指針とうけとればよい。

3. 福武「会長所感」普及時代の東大生協の実践ではどうであったか？

東大紛争時、東大生協は厚生施設の貧困とその改善を求める厚生白書運動を進めた。同時に全大学人の生協にするために階層別組織委員会を発足させ(69年院生委員会､70年職員委員会、既存の駒場，本郷学生委員会と合わせて4委員会となった)、各層の組合員要求を理事会で議論する任務を持つ基礎組織となった。厚生白書運動と総長室交渉、理事長の全教官への訴えにより、厚生施設の拡充が進んだ（71年駒場食堂、医科研食堂、72年駒場厚生会館、76年本郷厚生センター，本郷食堂)。この全階層別組織員会発足と厚生施設の拡充は民主運営の安定した条件となった。そして「東大生協は組合員の店舗運営参加の工夫を始め、77年4月、5項目の短い店舗委員会規定を作って本郷、駒場の大キャンパスに6つの店舗委員会をつくった。事務局は各組織委員会が店長と連絡を取りつつ担当することで、それぞれ個性的な店舗委員会となった。更に翌年、赤いポストを設けた店舗への一言カードをシステム化する試みをはじめた。店舗ですぐ回答する原則は、組合員と店長との対話で商品の流れを考えなければならず、運営体質の改革にまでつながるのである。そして、集まった組合員の意見を記録するため、報告集を作成した。4月に始め、出来上がったのは12月だったが、自家印刷をして店舗に並べると「小説より面白い」という一言カードが入って、店舗にも組織委員会にも確信になった。ところが、日常活動では 2，3 年経つと停滞して来た。（詳細は仲田2006P38.39)。」そこで、問題解決のために80年11月階層別組合員組織委員会毎に自主テーマを決めて「店舗における組合員との結びつきを強める」という組織作りに関する全体組織部会を開くのである。

筆者は2017年カンファレンスの「1980年代の東大生協」で、民主主義を抱えたシステムと運動の関係について、次の様に述べている。「篠原[(2)]の述べていることを、大学生協のシステムづくりとそれを循環させる運動のあり方、その目標はなにかという視点で整理すると、以下のようになる。その１　組合員が参加し、その声がよく反映されるシステムをつくることによって組合員自治をもり立て、さらに、それを運動化して、プロセスが常に循環することが必要である。／その２　生活が苦しくなれば生協の役割は大きくなるから、内側に身をおいて努力すればよい。／その３　地味な日常活動を通して、われわれの生と生活を生き生きとした参加のスタイルで守っていきたい。／その４　生協は、生と生活に関する生き生きとした人間活動を創造していかねばなるまい。」

70年代から80年代にかけての東大生協は、改善された施設条件で、高事業業績の事業組織をもち、凸凹はあっても100人に近い4階層組織委員会と専従職員集団が自由闊達に組合員要求を背負って常任理事会、理事会で極めて民主的に議論しながら平和運動、事業改善活動を行っていた。学生も大学院生も教職員も昼休みを使い、夜遅く迄かかっても楽しんで活動していた。ここには、民主的に活動し続ける組織状況[(3)]が存在したのである。いいかえると、そこで活動する人々、組織に伝承される組織文化を含んだ組織状況の存在があったということである。

まとめ

今、学生は困窮し、教職員組合員も忙しくて役員にもなれないという。理事長はかつて80

年代に学生・院生として大学生協の民主運営の中で育った教員たちが頑張っている。理事長は代表理事だから、現在の生協法でも教職員理事、学生理事による、理事会を通じてチェックされながら事業活動している。大規模生協に幾つかあるのだろうが、各大学生協に教職員委員会はほとんど存在しないという。80 年代は 40 弱の生協に存在したが。各層が熟考して理事会で討議するする、かつての伸びやかに自律、自立した理事会での討議は存在するのだろうか。きっと芽はある。

教職員組合員は学生を支援するための課題を、しっかり検討すればいい。学生委員会は新入生がいるから集まっているだろう。大学院生は学生についてもいいし、教職員についてもいいし、独自でもいい。個別生協に 3，4 人いれば集まればいい。階層別組織委員会が生協の基礎組織だと筆者はやはり思っている。いいではないか、2.3 人づつでも、階層で語り合うということは自らを見つめ直すことなのである。自らが、今大学生協に何を求めるか検討してそこから出発してはどうであろうか。

「経営体としての東大生協はかなり成熟している。生協の内部の運営については組合員が参加し、声がよく反映されるシステムをつくることによって、組合員自治をもり立てることが大切である。79 年についていえば低い成長はこれからの経済の中では常態と考えるべきで、内容の質的向上をはかるべきであろう。生活が苦しくなれば生協の役割は大きくなるから内側に身を置いて努力すればよい。」（79.1 生協ニュース　篠原一。［仲田：2017］p77）と篠原が丁度 40 年前に組合員に生協ニュースを通して語りかけていることが、決して古くない。それぞれの「活動の歴史」も循環しながら進んでいる。

---

(1) 福武「会長所感」は、78 年 12 月提起された当初から専従役職員、教職員組合員、学生組合員に正面から受け止められ、各大学生協の運営の精神として個々人の中に蓄積され、反映された。90 年代初めに 21 世紀委員会答申がまとまる迄指針として重視された。

(2) 1978 年から 7 年間東大生協理事長。法学部教授。政治学者で市民運動に関心を持つ

(3) 仲田 2017,p70 で、「組織状況とは、その事業組織の意思決定と執行のシステムと運営、組織がもつ文化（組織文化）、その組織が問題解決のためにもつ力（つまり組織容量）の総体である。」と規定している

参考・引用文献（ABC 順）

福武直『大学生協論』1985 東京大学出版会 p29-59
仲田秀『大学生協と福武直』,2006,自家冊子
仲田秀「大学生協における高経営業績と組織状況の関係」2016:『法政大学大学院紀要』第 77 号 pp91-116
仲田秀「大学生協の持続的発展について　　大学生協における理事会のリーダーシップと経営業績」2017A 『法政大学大学院紀要』第 78 号 p69-89
仲田秀「大学生協におけるリーダーシップ福武会長所感を支えた 1980 年代の東大生協」2017B 2017PC カンファレンス
関英昭「生協の機関構成とコーポレート・ガバナンス」2010『現代生協論の探求』コープ出版
篠原一、『市民参加』1977 岩波書店 p79,p83

ボランティア中心授業におけるボランティアの役割 ―二大学における実践に基づいて―

筒井 洋一*1

Email: ytsutsui@gmail.com

*1: 京都工芸繊維大学工芸科学部

◎Key Words　　授業ボランティア，越境，学習空間，学びの変容

0. はじめに

一般に、大学での学びの空間は、教師と学生だけに限定された学習空間である。これに対し、筒井は、2013 年から 6 年間、閉鎖的な学習空間にとどまるのではなく、むしろどのように越境できるかについて試行錯誤してきた。ここでは、学習空間の閉鎖性を打破する意味で「越境」という用語を使用するが、学外からの授業ボランティアと授業見学者という第三者と、教師・学生という当事者、とが越境的な学びを創り出してきた(1)。過去６年間、授業ボランティア３５名以上、授業見学者はのべ1,500 名以上が授業に加わり、第三者と当事者との学びを生み出してきた。

いずれの大学でも、教師、学生、見学者、授業ボランティアという構成は変わらないが、ボランティア中心授業であることから、授業ボランティアによって大きく異なってくる。

毎回の授業内容はボランティアが進行するため、実質的には、授業はボランティア中心となった。しかし、二大学のシラバスは似通っているにもかかわらず、担当するボランティアによって、大きく方向性が異なっていた。

このように越境的な学習環境を目指すという共通点はありながらも、二大学のボランティアの違いによってどのような特徴をもたらすのかについて論じる。

1. 二大学の特徴

1.1 大谷大学「大学の学びを知る」(1 年生向け授業)

大谷大学「大学の学びを知る」は、一年生が「現代社会に必要な、自分の事を知る、仲間と一緒に取り組む、チームの力で課題を設定する、改善策を提示する能力を育成する」選択必修科目である。グループワークを前提とすると明記しているが、他の授業ではあまり実施されてないこともあり、当初は受講生 30 名程度のほとんどはグループワークへの戸惑いがかなり強かった。

越境する学習空間を作るためには、教師、学生以外に授業ボランティアが参加する必要がある。しかし、開講時間が平日午前であったので、従来はなかなかボランティアが集まりにくかった。しかしながら、今回、授業ボランティアに応募してきた女性 3 名(いずれも幼児や生徒の親)にとっては、この時間帯は逆に活動しやすとのことであった。

個別に応募してきた 3 名の授業ボランティアはそれぞれ育児休業中の小学校教師、元小学校教師と不登校小学生を抱える母親であった。今回のボランティアに応募した彼らは、自身の子供と同時に、小学生や子供と大学生とのつながりをつなげようとした。

ボランティアが子持ち女性であったり、不登校生徒を抱える母親であることによって、これまで授業見学に来なかった、子持ち女性が多数やってきた。特に不登校少学二年生の存在は大きかった。母親に連れられてきたこの生徒は、当初、母親に対して不平を言っていたが、母親が教室からいなくなると、自ら学生グループの中に入ってグループワークに加わっていった。生徒を迎えた学生グループでは、生徒も一緒に入れた話し合いを可能にしてくれ、むしろ学生も相互に需要力が高まり、密な話し合いが可能になった。

こうした不登校生徒以外にも毎回多くの見学者が訪れ、毎時間毎に、2～5 名程度がやってきた結果、のべ 40 名以上の見学者が訪れた。

このように、教師と学生以外にも、常時授業ボランティアと見学者がいる中で、学生は授業に参加し、学生チームにも彼らが関わることで、教室と社会との相互関係の中で学ぶことになった。

2.2 京都工芸繊維大学「リーダーシップ基礎 2」(1 年生向け授業)

京都工芸繊維大学「リーダーシップ基礎 2」の学習目標は、一年生が分野を超えた学生と一緒にチームで、学生にとって望ましい授業を作ることである。40 名程度の受講生の多くは一年生であるが、極めて意欲的な学生が多く、授業後に、ボランティア、見学者、学生有志と開催する授業振り返り会にも多くの学生が参加するように、他分野の学生や見学者との出会いに大きな意義を感じていた。

開講時間が夕方なので、例年、この時間帯の授業へのボランティア応募がしやすいようだ。年によって異なるが、2～4 名が集まる。今回は 2 名が応募してくれた。一名は民間の教育団体代表であり、もう一名は IT 企業新規事業部の社員であった。企業社員は、出張のために欠席することもあり、Zoom によるオンライン参加を余儀なくされたことがあった。また、オーストラリアや東京などからのオンラインゲストを Zoom で授業をおこなった。

Zoom 中継によるゲストの参加やオンライン見学者の参加は三年前から実施していたので、コロナウイルス後に、大学の授業が対面からオンライン授業へと転換を余儀なくされたとしてもまったく困ることなく、スムーズにオンライン授業に転換できた。

本年前期「リーダーシップ基礎 1」は、受講生 100 名以上、オンライン見学者 30 名程度、専任教員および SA など 10 名併せて 140 名以上のオンライン授業をしている

が、ここでは授業ボランティアではなく、SA（Student Assistant）中心のオンライン授業を最後までおこなった。

2. 授業ボランティアと学生、見学者との関係

2.1 大谷大学

女性三名で構成された授業ボランティアのゴールは、ボランティアや見学者が関わることで、学生の対話のハードルをどこまで下げることができるのかであった。

初回の授業では、知り合い同士の学生が近くに座り、一人で受講する学生は孤立している状況で着席位置が分散していた。

また、受講生は、教師が登壇するのではなく、ボランティアが登壇して、授業を進行することに驚いていた。しかし、教師だと距離感を感じるが、子持ち女性のボランティアだと距離感がかなり近かった。

授業後には、毎回、学生からの振り返りをGoogle Formに記入してもらっている。

そこでもっともよく出るコメントは、「自分は人見知りである」「初対面の人と話すのが苦手」である。対人コミュニケーションに苦手感を持つ学生が大半だ。しかし、初回から学生がグループで話し合う中で、最も多いのが「初めての人だったけど、意外に話せて楽しかった」である。病的に対人コミュニケーションに課題がある学生がいなかったので、授業中でも振り返りシートの記載からでも、最初は苦手だと思っていても、実際に話してみたら楽しかったと思う学生がた異変であった。つまり、彼らには、対話の場を増やしていくことで、対人コミュニケーションを向上することができるのである。こうした感想は、15週中の最初に限らず、最後まで同様の傾向がある。

しかし、それ以後は、第5週までとは明らかに異なってきているのは、対人コミュニケーションの話よりも、取り組む課題やチーム内でのやりとりについてである。同一メンバーになると、課題やチームでの取り組みについて深く追求する傾向がある。チームで取り組む課題が決まっても、それを深めることの難しさやメンバーの意見の出し合いからまとめていくことの困難さを指摘する意見が多くなる。

第10周以後には、「固定チームで課題に取り組むので、そこで取り組んでみたら、意外に創造的なアイデアが生まれて困難を乗り越えられた」とか、行き詰まった時に、見学者に相談する中で、「学生が前提としていた枠組みに気づいたり、」「アイデアを行動に向けられた」ことも生まれてきた。

このように、最初は、対人コミュニケーションの向上のためには、初対面の人との対話を重ねることが重要なことが明確になってきた。その後それを元にして、チームで取り組む課題を向上することやその際、見学者などのチーム外の人との話の中からきっかけをつかむことで、最終的な発表課題の提出に至っていたことがわかる。

最終発表は、隣のクラスと共同でポスター発表を企画したが、両クラスの学生や見学者が自由に発表に対して説明を聞いたり、質問をしたりすることが全員できていたことが大きな成果であった。ボランティア三名が学生に対話の場を繰り返し作り、さらに、チームで取り組んだ課題についてチーム内で深めるために、チーム内外の人との協力によって、完成に向けたのである。

このように授業ボランティアが授業に関わることで、学生の対話のハードルはかなり下がっていき、他との共働がやりやすくなってきた。また、不登校小学生を含めた見学者が学生チームに関わることで、学生と第三者とのハードルがかなり下がっていった。学生チームは、チーム発表に向けてチーム内での共働をおこないながら、必要な時にはボランティアや見学者の力を借りるという経験をすることが可能であった。

2.2 京都工芸繊維大学

大谷大学の授業カリキュラムの連動性は必ずしも実現していないために、単独の授業で達成できたことが他の授業でどのように広げられるかについて未解決であった。しかし、その一方で、京都工芸繊維大学の授業では、リーダーシップ関連四科目については、明らかに四科目間で同一履修生が履修することが多い。六年前に新設された同科目が、大学の基本方針である、専門分野を超えた横断的な課題に対して、プロジェクトマネジャーの育成を意図して作られていること（テックリーダー）が学生の中に浸透している。そのため、同科目履修学生は、当初からリーダーシップ教育への関心が高い。

ボランティアと教師の関係は、大谷大学と同じく可能な限りフラットな関係である。教員が事前に授業シラバスを設計しているが、大枠だけの記載にあえてとどめておき、ボランティアは毎回の授業設計・進行を担った。時に、教師とボランティアとの間で意見の相違が露呈することもあるが、大概は、ボランティアの意見が尊重される。

学生は、教師よりも、毎回の授業進行をしているボランティアに強い関心を持ち、授業提供者側へのコメントをする場合には、ほとんどボランティアに対してである。学生にとっては授業のプラットフォームを創るのが教師であり、実際の授業を担うのはボランティアであると受け取られている。

毎回多くの見学者が訪れ、毎時間毎に、2〜5名程度、最終日には20名の見学者がやってきた。その結果、のべ60名以上の見学者が訪れた。また、見学者も大谷大学に比べて、社会人や男性が多かったが、中学生や高校生、小学校教員などもいて、大学生の上下世代が多かった。

15週のシラバスは以下のように設計されている。

対話の姿勢 Why/What	対話スキル How	授業創り So What
1．ここにいる理由	6．伝える	11．授業創り①
2．お互いの違いから学ぶ	7．聴く	12．授業創り②
3．見えることと見えないこと	8．ぶつかる	13．授業の発表会①
4．自分たちを見つめ直す	9．まとめる	14．授業の発表会②
5．姿勢のふりかえり	10．スキルのふりかえり	15．これからの学びに向けて

表（1）大学教育研究フォーラム発表スライド5頁

第5週までは「対話の姿勢」について、その場で形成されたグループ間で様々なワークを繰り返していくことになる。第10週までは「対話スキル」の向上を図るために具体的なスキルを使って能力の向上を図っていった。第15週までは「授業創り」として、学生自身が受けたい授業をチームで創ることをした(2)。

こうした進行の合間に、Zoomで中国、東京、オースト

ラリアからゲストによる問題提起をおこなった。

ボランティアは、ボランティア自身の成長にとっては、学生との関わり方の変容が重要であるという仮説を設定して、授業に臨んだ。

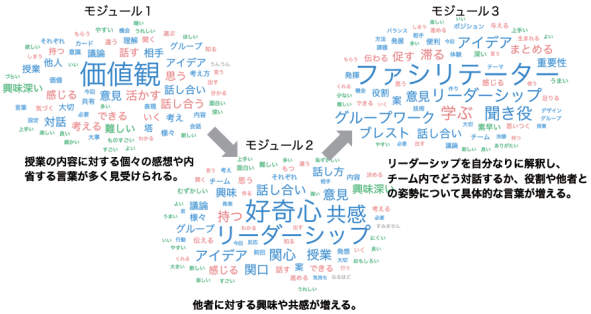
ここでいうボランティアの成長とは、具体的には、授業前から集まってボランティア相互の連携を強める中で、互いの役割が認識され、よりよい授業進行に至ったことを意味する。

学生に向けて、グループワークをすることを求める前に、ボランティア自身がどこまでできるのか、できない部分があれば、それをどう克服していくのかについて話し合った。

当初、全く初対面のメンバーが互いの意図を受け止めながら、徐々に心を開いてきた。心を開くにつれて、授業設計の質が向上し、チームとしてどのように授業を展開するのかを考えてきた。

過去の事例では、ボランティアは相互に対等であって、授業の進行は順番に交代していくことが多かった。しかし、今回は以前と全く異なっていた。一人がアイデアを出し、もう一人が実際の授業を設計して、それを進行するという役割分担である。一人が出張で授業に来れない時があったことも一因であるが、それよりもむしろこれまでの経過と今後の方向性を考える中で、どのような授業を展開すべきかというアイデアにもう一人が共感したことが大きい。アイデアに共感するからこそ、それに基づいた授業設計をすることが可能になったのである。

ボランティアは事前にボランティア内でのチームビルディングをおこなった特徴を元にして、授業開始後には、学生に向けたグループワークを提起した。記述のシラバスに基づいて、学生はグループワークを行っていくのであるが、彼らが授業後にどのような感想を持っているのかをテキストマイニングの方法で分析した。



モジュール1は第1〜5週、モジュール2は第6〜10週、モジュール3は第11〜15週である。それぞれの中で学生の特徴的なコメントがわかる。

モジュール 1 は自分の中の個人的な価値観についての記述が多い。自分と他人との価値観の違いに気づき、他者とのリーダシップの難しさを自覚していた。

モジュール 2 は他者への興味や共感へと意識が変容している。他人と自分との違いを意識した上で、他者との共働に面白さを感じつつある。他者との共働にあたっては、言葉や行動を観察することの大切さに対する記述が増えてきた。

モジュール 3 は自他の意識とともに、チーム内における役割を考えている。

この時期は、チームで授業設計する段階なので、チームの運営に対する意識が強まってきている。自分がチームの中でどのような役割を担えるのかについて意識し始め、議論を通じて最適解を模索する「方法としてのリーダーシップ」に気づき始めている。ここでは、通俗的に考えるような、誰か一人が引っ張り、他はそれに従っていくということではなく、むしろ、全体を俯瞰しながら、それぞれが役割を意識することである。モジュール 2 までと違って明らかに学びの姿勢が高まっている。つまり、それまでは、ボランティアが提起する授業にどう取り組むかというどちらかというとボランティアに対する受動的な反応であったが、モジュール 3 になって、自ら授業者として主体的に創り上げていく能動性が強調されていた。

このように元々がリーダーシップに強い関心を持っている学生が多い中で、授業ボランティアが事前にボランティア内でのチームビルディングをおこなった経験を元に、学生チームのグループワークを行ったことは大きい。

授業を進行させるだけの教師ではなく、自ら学ぶ存在として、チームビルディングをおこなうボランティアの存在は、学生にとって参考にしやすい存在であった。

しかも、学生自ら授業設計をおこなうという学生の主体性に依拠した課題は、彼らの意欲をさらにかき立てることとなった。

学生チームの周りには、常時ボランティアや見学者がいた。特に、今回、大阪から毎回高校生が参加したり、社会人が傾聴役として関わったことは、学生だけのチームよりもはるかに創造的なアイデアが生まれた。教師と学生だけの学習環境を越境することが教室内で可能になったのである。

3. おわりに

教師と学生だけの閉鎖的な学習空間ではなく、ボランティアや見学者が常時授業に関わる越境的な学習環境がそれぞれ異なる授業ボランティアによって実行されることで学生にどのような変容をもたらしたのだろうか。

大谷大学のボランティアは、「学生の対話のハードルをどこまで下げることができるのか」を目的とした。授業当初の対話のハードルは、初対面の人との対話の機会を繰り返すことで経験値として蓄積されてきた。その後、見学者やボランティアとのつながりの中で、学生以外の人との対話のハードルも下がってきた。このことによって、学生は、より創造的なアイデアを出したり、学生以外との対話のハードルを下げることができた。

京都工芸繊維大学のボランティアは、事前にボランティア内でチームビルディングのトレーニングをおこなった上で、学生に向けてチームビルディングをおこなったことで、学生はボランティアにより親近感を抱き、また、多様な見学者の参加によって、自ら授業設計・進行するという意識が高まった。

以上のように、ボランティアや見学者が常時授業に関わる越境的な学習環境の中で、ボランティア中心授業を展開した。その結果、学生のアイデアの創造性や、自ら創り上げていく主体的な姿勢がはるかに高まったのである。

参考文献

(1) 筒井洋一他編著(2015)『CT(授業協力者)と共に創る劇場型授業―新たな協働空間は学生をどう変えるのか』、東信堂、東京。

(2) 筒井 洋一、西森 寛、安田 圭佑、数井 浩子/「ボランティア中心型授業における関わり方と学生の変容― 京都工芸繊維大学「リーダーシップ基礎2」を事例にして―」『第26回 大学教育研究フォーラム』2020年3月18日

学生と就職先のアソシエーション分析
- RDB による異分野データの結合 -

小野田哲弥*1
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

◎Key Words　就職活動，関係データベース，ジェネリックスキル，従業員満足度

1. はじめに

現代は 2011 年の東日本大震災，本年の COVID-19 の感染拡大をはじめ，前例が通用しない VUCA(Volatile, Uncertain, Complex, Ambiguous)な時代に突入している。かような時代に求められる人材像は，問題解決をマニュアル通りに迅速かつ正確に行う「プロブレムソルバー」（そのような業務はAIに取って代わられるとも言われている）以上に，自ら課題を発見し自由な発想で未知の価値を創造する「アジェンダシェイパー」だとされる[1]。

上記パラダイムシフトを受け，近年，「就職基礎能力[2]」(厚生労働省)，「社会人基礎力[3]」(経済産業省)，「就業力[4]」(文部科学省)などが提唱されている。それらは表現こそ違うが通底するものは同義であり，その背景には，若者の過半数が大学進学者[5]となっているにも関わらず，ほとんどの大学が依然としてアカデミズム偏重の「研究者モデル」の教育[6]に固執しているため，企業や社会が必要とする「ジェネリックスキル」が十分に養成されていないというミスマッチ問題[7]がある。上記行政指導の甲斐もあって，現在では多くの教育機関が当該スキルの養成を目指したアクティブラーニング[8]を実施するとともに，大学から就職へのトランジションの円滑化が意識されるようになってきた[9]。

だが，実際にジェネリックスキルの向上が就職活動の成功に繋がる保証がない限り，その理想は絵にかいた餅である。既存研究として，学生のジェネリックスキルの経年変化を分析した研究[10]はあるものの，どのような成長を遂げた学生が，いかなるタイプの企業に就職したかを定量的にトレースした研究はない。その理由として挙げられるのが，無数に存在する企業を客観的に評価する術がない点である。そこで本研究では，企業情報は外部のデータベースから引用し，学内で保持する就職先情報と，当該企業情報とを関係データベース(RDB: Relational DataBase)によって結合させることで，両者の関連性を分析する。それにより，ジェネリックスキルの成長が就職活動成功の要件であるか否かを検証するとともに，大学におけるキャリア育成上の課題を明らかにしたい。

2. 方法

本稿に用いるデータの概要は，図 1 の ER 図(Entity Relationship Diagram)として表すことができる。

2.1 学生データ

学生サンプルは，2015 年 4 月入学し 2019 年 3 月に卒業した，首都圏私立大学経営系学部の学生 346 名である。学生のデータは「学籍番号」を連結キーとし，「ジェネリックスキルデータ」と「就職先データ」とに二分される。

ジェネリックスキルは，その測定を目的とした PROG(Progress Report On Generic Skills)試験[11]の結果を用いる。PROG は 2012 年 4 月より運用が開始され，2018 年 7 月末現在で全国 418 校の大学・短大で実施され，受験者の延べ人数は約 66 万人に上る[12]。PROG が定義するジェネリックスキルは，表 1 のように，「リテラシースキル」と「コンピテンシースキル」に大別される。通常の「学力」に相当するのが前者であり，学力を補完する実践的能力が後者になる[13]。

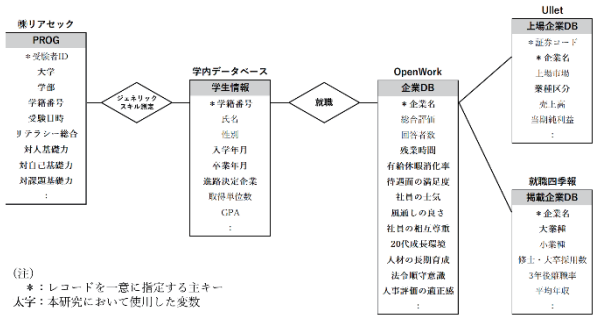


図 1　本研究の関係データベース(RDB)概要

表 1　PROG の構成要素

	大分類	定義 ※筆者要約
リテラシースキル	**問題解決力**	情報収集力，情報分析力，課題発見力，構想力の 4 要素から構成される
	言語処理力	日本語の運用に関する基礎的な能力
	非言語処理力	数的処理などの言語以外の基礎的能力
コンピテンシースキル	**対人基礎力**	中分類は，「親和力」「協働力」「統率力」の 3 要素によって構成される
	対自己基礎力	中分類は，「感情抑制力」「自信創出力」「統率力」の 3 要素によって構成される
	対課題基礎力	中分類は，「課題発見力」「計画立案力」「実践力」の 3 要素によって構成される

学生は当該 PROG データを用いて類型化(クラスタリング)を行う。入力成分は先行研究[10]の集計方法に倣い，リテラシースキルは一元化された総合指標の「リテラシー

総合」，コンピテンシースキルは大分類の「対人基礎力」「対自己基礎力」「対課題基礎力」の3つとする。ただし，それぞれ「入学時点の初期値」と「学部時代の成長度」の2つを用いるため，入力変数の合計数は8となる。後者について，今日の就職活動は大学3年次の6月頃に募集が始まる「夏のインターン」が起点とされる[14]ことから，就職をアウトカムと考える本研究では，成長度は「入学時点」と「大学3年次前期」との差分を用いることにした。

表2は，学生サンプルの1年次4月時点と3年次4月時限のPROGの平均点を，それぞれ全国平均と比較した表である。なお，4指標とも最低が1，最大が7の7段階尺度である。学生サンプルの入学時点の特徴は，リテラシー総合，対自己基礎力，対課題基礎力は全国平均よりやや劣り，対人基礎力ではやや勝る点である。その後2年を経た3年次には，リテラシー総合が大きく成長し，対人基礎力と対自己基礎力も全国平均以上の伸びを示すが，対課題基礎力は入学時点よりも悪化している。

表2　ジェネリックスキルの平均値 (1年次→ 3年次)

項目	サンプル平均	全国平均
リテラシー総合	3.73→ 4.27 (+0.54)	3.82→ 3.97 (+0.15)
対人基礎力	3.51→ 3.58 (+0.07)	3.47→ 3.47 (±0.00)
対自己基礎力	3.35→ 3.59 (+0.24)	3.38→ 3.47 (+0.09)
対課題基礎力	3.45→ 3.32 (-0.13)	3.53→ 3.57 (+0.04)

2.2　企業データ

続いて「就職先データ」の説明に移る。本研究ではサンプルの就職先だけでなく，「一般企業」のデータも用いる。その理由は，前節のPROG同様，一般と特殊の相互比較があってはじめて，正確な解釈が可能だからである。

企業の情報は，「働き方」が多様化し，就職活動における学生の志向性も多様化していることから[15]，オープンワーク株式会社が運営する『OpenWork[16]』のデータを引用する。OpenWorkは，実際に働いた経験に基づく「社員・元社員の声」を共有する，就職や転職のためのジョブマーケット・プラットフォームである。入力成分とする具体的変数は，前掲図1に太字で示した10項目とした。なお，「総合評価」は「待遇面の満足度」～「人事評価の適正感」の合成変数であるため解析には用いず，「回答者数」はデータの信頼性の担保する閾値としてのみ用いる。

一般企業の元々のリストは，『企業価値検索サービスUllet[17]』から引用した全上場企業に『就職四季報[18]』の掲載企業を加えた4,229社である。データの安定性を考慮して，OpenWorkの回答数10以上を分析対象とすると，2,361社に絞られる。他方，学生サンプルの就職先企業リストは，同じ企業に就職する学生もいるため269社であった。一般企業同様にOpenWorkの回答数10を閾値とすると，分析対象となる就職先企業数は150社に絞られる。

2.3　分析手法

クラスタリングには，先行研究[19]においても用いられた自己組織化マップ（SOM ： Self-Organizing Maps）を用いる。利用したアプリケーションソフトはViscovery SOMine 7.1である。PROGの8変数を入力成分として行った学生クラスタリングの最適クラスター数は11であり，一般企業の最適クラスター数は4であった。最終的には両クラスター間のクロス集計を行うため，前者も細分化しすぎては安定的な解釈が難しいことから，適合度が次点の4クラスターの場合を採用した。

それぞれのクラスターIDは，学生クラスタリングはStudentの頭文字を取ってS1，S2，S3，S4とし，企業のクラスタリングはCompanyの頭文字を取ってC1，C2，C3，C4とした。なお，学生サンプルの就職先企業は，まず一般企業のSOMによってモデルを生成し，そのモデルに再帰させる形でクラスターを該当させた。

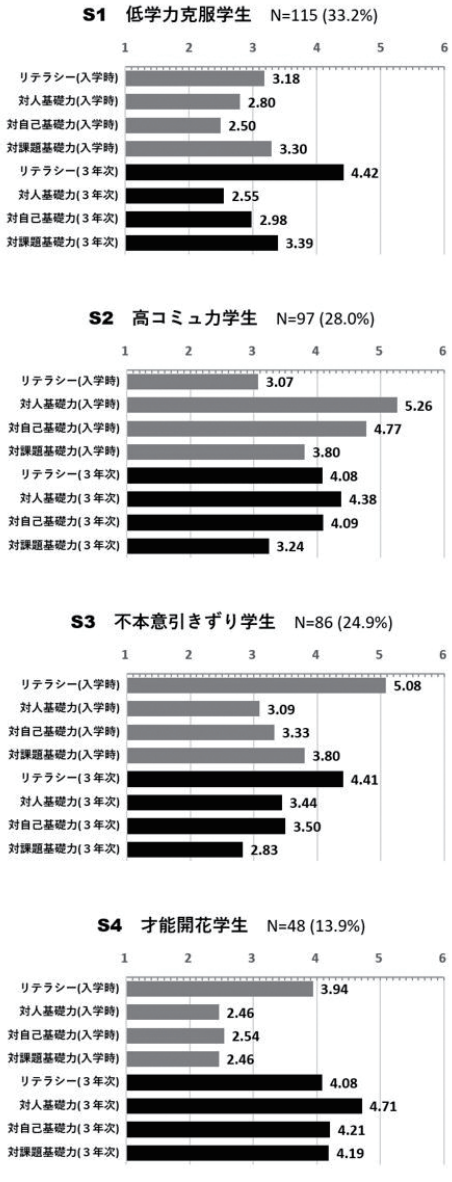


図2　学生4クラスターの特徴グラフ

3.　結果と考察

3.1　学生のクラスタリング結果

図2は，8成分の平均値を学生クラスターごとにグラフ化したものである。それぞれのネーミング理由および教育上の課題認識は，下記の通りである。

S1は，入学時点では4スキルとも全国平均を下回っていたが，リテラシーだけは大きく成長し(+1.24)，3年次

には全4クラスター中最高値(4.42)となる学生群のため，「低学力克服学生」と名づけた。ただし，入学時点でも劣っていた対人基礎力がさらに低下(2.80→2.55)してしまった点は解決すべき課題である。

S2 は，入学時点から対人基礎力が極めて高かった学生群であるため「高コミュ力学生」と名づけた。3 年次においてコンピテンシーの各スキル値が若干低下しているものの，それは自己主張の抑制とも解釈できる。入学時点では不振だったリテラシー(3.07)も 1.01 ポイント上昇して全国平均(3.97)を上回っており，ジェネリックスキルの総合力が高い理想的なクラスターの一つである。

S3 は，入学時点でのリテラシーが突出して高く，対課題基礎力にも優れていた(全国平均 3.53 に対して 3.80)学生群である。しかし，長所であった両スキルとも 3 年次までに低下し，対人基礎力と対自己基礎力の成長も低次元に留まっており，最も残念なクラスターといえる。受験勉強に励んだものの志望校に合格できず，入学後も目的が見つからず伸び悩んだ学生群と考えられるため，「不本意引きずり学生」と名づけた。

S4 は，入学時点の各スキルは凡庸であった(リテラシーのみ全国平均程度)が，3 年次までにコンピテンシーの 3 スキルが如実に向上した学生群であるため，「才能開花学生」と名づけた。サンプル大学のカリキュラムが最もフィットした理想的な学生クラスターである。

3.2　企業のクラスタリング結果

図 3 は，企業クラスターごとに 8 項目の平均値をレーダーチャートにし，残業時間と有給消化率の平均値も併記したグラフである。4 つの企業クラスターは，レーダーチャートの形状から大きく 2 系統に分かれる。それは「法令順守意識」に特化した C1・C2 と，「20 代成長環境」に特化した C3・C4 の 2 つである。「残業時間」も対称的であり，前者は短く，後者は長い傾向にある。両者の対立を表現するに適切なワードは，C1・C2 は「安定」，C3・C4 は「成長」だと考えられる。

加えて，同系統内ではレーダーチャートの面積によって明らかな優劣が存在している点である。それは，C1 よりも C2 が優れ，C3 よりも C4 が優れている点である。したがって，C1 は「安定企業」，C2 は「優良安定企業」，C3 は「成長企業」，C4 は「優良成長企業」と命名した。

3.3　学生・企業クラスターのクロス分析

最後に，図 4 をもとに，学生サンプルの 4 クラスターと就職先の 4 クラスターとのクロス分析を行いたい。

前節の文脈から，C2 と C4 を理想的な就職先クラスターと考えると，C2(優良安定企業)の比率が最も高い学生クラスターは S4(才能開花学生)であり，C4(優良成長企業)の比率が最も高い学生クラスターは S1(低学力克服学生)だといえる。しかし，前者 S4(才能開花学生)は保守的な志向性が否めない。開花した才能を活かし，入社後も果敢なチャレンジを続けられる C4(優良成長企業)比率も増えることも望まれよう。後者 S1(低学力克服学生)に関しては，地道な努力を続ける姿勢が評価されたと考えられるが，絶対数として最も多い就職先は C1(安定企業)であるため，退屈なルーティンワークに従事させられる可能性の高さも否定できない。両者を踏まえて指摘できるのは，C4(優良成長企業)の魅力が就活生に十分に浸透しておらず，安定型に優秀な人材が流れている実態である。

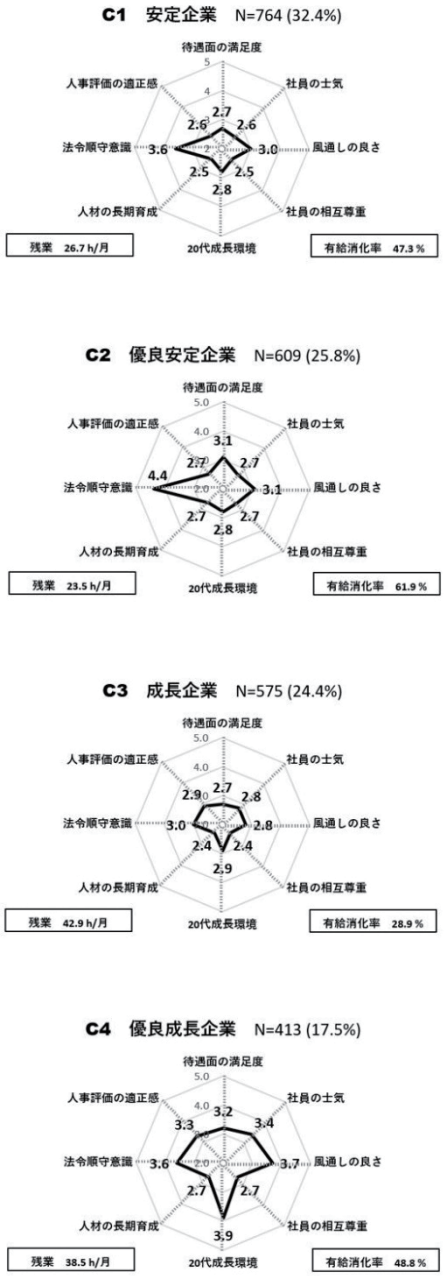


図 3　企業4クラスターの特徴グラフ

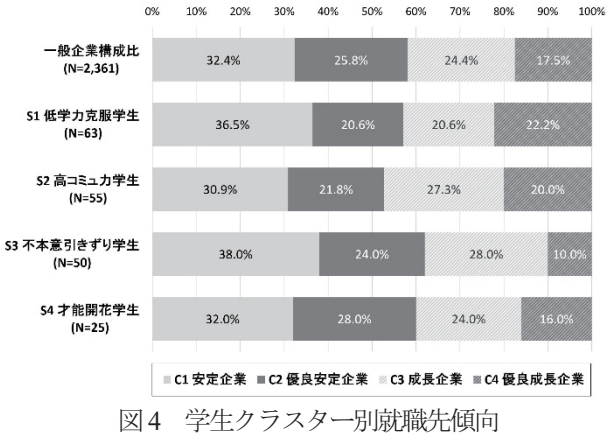


図4　学生クラスター別就職先傾向

残る 2 つの学生クラスターについては，まず S2（高コミュ力学生）は，C2（優良安定企業）と C4（優良成長企業）のバランスに優れる。これは営業向きの親和力を評価されてのことであろう。しかし，非優良型の C3（成長企業）の構成比も高いため，進路決定を早計に行わず，内定先企業を熟考して見極めることが肝要だといえる。最後に S3（不本意引きずり学生）は，安定志向が強いこともあり，「安定」系である C1 と C2 の合計は 4 クラスター中最大である。その影響から C2（優良安定企業）の比率も比較的高い。だが，非優良型の C1 と C3 が，いずれも 4 クラスター中最大の構成率を示しており，優良型への就職する確率が最も低いクラスターとなっている。

4. おわりに

本研究では，PROG データをもとに学生を，OpenWork データをもとに企業を，それぞれ SOM を用いてクラスタリングし，両者のクロス分析を行った。学生と企業，それぞれのクラスタリング事例は存在するが，独立した異分野のデータを RDB によって結合し，両者を関連づけて解釈した点に本研究の新規性がある。そして上記分析を通して，大学入学後のジェネリックスキルの成長と，就職活動の結果である就職先との間に，一定の法則性が確かめられた。

学生および企業は，それぞれ特徴的な 4 クラスターに分類された。S4（才能開花学生）は多くの大学に共通する理想形であり，他の 3 クラスターも，S1（低学力克服学生）はリメディアル教育の対象者を，S2（高コミュ力学生）は AO 入試の合格者を，S3（不本意引きずり学生）は筆記試験の滑り止め合格者をそれぞれ表象しており，汎用性の高いクラスター抽出に成功できたといえよう。企業に関しても，レーダーチャートの形状から「安定⇔成長」，両タイプの総量の格差から「高満足⇔低満足」の 2 軸を抽出し 4 象限に分割できた。前者の対称性は「老舗大企業⇔新興ベンチャー企業」に通じており，一般的な 2,361 社を対象とした解析結果のため，信頼度の高いモデルが抽出できたといえる。

ただし，閾値の設定により，クロス集計の対象となった学生サンプルは 346 名中 193 名，就職先企業数も 269 社中 150 社と，ともに 55.8%に留まった点は大きな課題である。複数の学年・学部，さらには大学間連携によって対象範囲を広げ，結果の一般化を図らなければならない。また，PROG の指標について，本研究では「大分類」以上しか用いていないが，実際には「中分類」，さらには「小分類」まで細かく区分されている。さらに先行研究の中には，「性差」や大学入学前の「高校時代の過ごし方[20]」に注目したものもある。それらも参考に，変数も拡充して，より精緻な解析および解釈を達成したい。

だが真っ先に着手しなければならないのは，手元にある学内データの有効活用であると考える。学生クラスターごとに履修科目の傾向を分析すれば，伸び悩む学生，成長する学生，それぞれの要因を究明できるに違いない。その結果をもとに，前者のボトルネックを解消し，後者の要素を他科目にも応用していくことができれば，シラバス改善，ひいては全学的なカリキュラム改革へと繋がるからである。社会に出て，真に輝ける人材の育成を目指し，今後もデータ分析と教育実践を両輪で進めていきたい。

謝辞

本研究の一部は，2019 年度学内共同研究「就職内定者の就活実態の把握とキャリア設計科目の成果に関する調査」の助成によるものである。研究を進めるにあたり協力いただいた，株式会社 KEI アドバンスの白岩加奈子氏，株式会社リアセックの松村直樹氏，そしてオープンワーク株式会社の黒田亮平氏に深く感謝の意を申し上げる。

参考文献

(1) 山口周:『ニュータイプの時代－新時代を生き抜く 24 の思考・行動様式』，ダイヤモンド社，2019.
(2) 日本経済団体連合会:「産業界の求める人材像と大学教育への期待」，https://www.keidanren.or.jp/policy/2011/005honbun.pdf，2011 (参照: 2020 年 2 月 28 日).
(3) 厚生労働省:「就職に向かってがんばる若年者を支援する“YES-プログラム”を展開」，https://www.mhlw.go.jp/houdou/2004/04/h04272.html，2004 (参照: 2020 年 2 月 28 日).
(4) 経済産業省:「社会人基礎力」，https://www.meti.go.jp/policy/kisoryoku/index.html，2006 (参照: 2020 年 2 月 28 日).
(5) 文部科学省:「平成 22 年度「大学生の就業力育成支援事業」の選定状況について」，https://www.mext.go.jp/a_menu/koutou/kaikaku/shugyou/1296632.htm，2010 (参照: 2020 年 2 月 28 日).
(6) 文部科学省:「令和元年度学校基本調査(速報値)の公表について」，https://www.mext.go.jp/component/b_menu/other/__icsFiles/afieldfile/2019/08/08/1419592_1.pdf，2019 (参照: 2020 年 2 月 28 日).
(7) 日本私立大学協会付置私学高等教育研究所プロジェクト:「第二回学士課程教育の改革状況と現状認識に関する調査」，https://www.shidaikyo.or.jp/riihe/result/pdf/p4_002.pdf，2011 (参照: 2020 年 2 月 28 日).
(8) 溝上慎一:『アクティブラーニングと教授学習パラダイムの転換』，東信堂，2014.
(9) 中原淳，溝上慎一(編)::『活躍する組織人の探求－大学から企業へのトランジション』，東京大学出版会，2014.
(10) 伊藤雅，石井義裕，松村直樹:「ジェネリックスキルの経年変化に関する考察 -大学生パネルデータの 4 年間の分析-」，『工学教育』，65(5)，2017，pp.8-13.
(11) 学校法人河合塾，株式会社リアセック:『PROG 白書 2015～大学生 10 万人のジェネリックスキルを初公開～』，学事出版，2015.
(12) リアセック総合研究所:『PROG 白書 2018 : 企業が採用した学生の基礎力と PROG 研究論文集』，学事出版，2018.
(13) 学校法人河合塾，株式会社リアセック:『PROG 白書 2016: 現代社会をタフに生き抜く新しい学力の育成と評価～2020 年大学入試改革を見すえて』，学事出版，2016.
(14) 就活塾キャリアアカデミー:『「納得の内定」をめざす就職活動 1 冊目の教科書』，KADOKAWA，2019.
(15) 白土由佳:「「社員による会社評価」クチコミに基づいたワークスタイルの多様性 -San-Q ネット掲載企業を対象として-」，『産業能率大学紀要』，36(2)，2016，pp.19-47.
(16) オープンワーク株式会社:『OpenWork 「社員による会社評価」 就職・転職クチコミ』，https://www.vorkers.com/ (参照: 2020 年 2 月 13 日).
(17) ユーレット株式会社:『企業価値検索サービス Ullet』，http://www.ullet.com/ (参照: 2020 年 1 月 15 日).
(18) 東洋経済新報社:『就職四季報 2021 年版』，2019.
(19) 植野真臣，荘島宏二郎(編):『学習評価の新潮流』，朝倉書店，2010.
(20) 州雅明:「高校時代の生徒会活動及び部活動がリーダーシップに及ぼす影響について -PROG テストのデータを用いて」，『大分県立芸術文化短期大学研究紀要』，54，2016，pp.67-80.

オンライン研修・テレワークによる 高校キャリア授業考案プロジェクトの実践と報告

福田美誉[*1]・筒井洋一[*2]
Email: fukuda@noa-prolab.co.jp

*1: 株式会社ワークアカデミー/一般社団法人 未来教育推進機構
*2: 京都工芸繊維大学

©Key Words　インターンシップ，高校キャリア教育，オンライン研修

1. はじめに

近年産業界で「働き方改革」の一環とされてきた在宅テレワーク導入の動きが，2020 年更に加速している。在宅テレワークを行う社会人及びその職場は，クラウドの活用スキルに加え，打合せ時の会話や合意形成，セキュリティ対策など，総合的な知識とスキルを身に着けることが課題となっている。これは様々な国や地域の人が多様な価値観に触れ，スキルを持ち寄って仕事を行う，柔軟で自律的な働き社会への移行につながる。大学生は社会に出る前に従来の企業内（労体験とは異なる，新しい社会に対応した学びの機会が必要ではないか，と考えられる。

本研究は，大学生を対象としたプレインターンシップ型プロジェクト学習プログラム（以下プレインターンシップ型 PBL と略）の構築を最終目標とし，そのための実践と検証を目的としている。実施に当たっては，人生 100 年時代の社会人基礎力[(1)]全般の向上に加え，(1)多様な価値観の理解と協働コミュニケーション，(2)テレワークに必要な情報活用力の定着，(3)学校から仕事社会への考え方の移行，(4)社会人基礎力のメタ認知の向上 の 4 つの重要学習方針を設けている。2020 年春季にはこの 4 つの方針を継続しつつ，テレワークを全面的に導入した「高校キャリア授業考案」プロジェクト（以後，高校キャリア授業考案 PBL と略）を実施した。本稿ではこのプロジェクトの実施内容とその分析，考察結果について報告する。

2. UMEDAI インターンシップについて

「UMEDAI インターンシップ」は，（一社）未来教育推進機構（UMEDAI）が主催し，（株）ワークアカデミーを始めとする複数企業が参画しているプレインターンシップ型 PBL である。これは 2018 年度にワークアカデミー社が受託した行政案件の中で行った女性活躍推進企業取材・冊子制作プロジェクトの実績をもとに，シリーズ化したものである。今日まで，実践検証を重ねながらカリキュラムや環境，評価体系，運営などにおいて，質の向上と内容の充実度を図っている。これまでの実施状況を表 1 に示す。

表 1 プレインターンシップ型 PBL の過去の実施状況

実施テーマ	開催期間	受講者数
女性活躍推進企業の取材と紹介冊子制作	2018 年度下期 6 か月間	10 大学から 26 名
スポーツ用品店の IoT を活用した企画立案	2019 年度上期 3 か月間	8 校・2 企業から 13 名
新しい時代のリクルートスーツ考案	2019 年度夏季 3 週間	11 校から 13 名

3. 実施中の社会変化と計画の変更

「高校キャリア授業考案」プロジェクトは，5 週間のグループ活動の中でチャットツールによるテレワーク活動を取りいれる一方，4 回の全体研修と高校への取材訪問，考案発表リハーサルは直接集合しての実施を計画していた。ところが，2020 年 2 月 22 日の初回研修以降，政府から新型コロナウイルス感染対策に関する各種自粛要請が出されたため，参加学生の安全性等を考慮し，研修，取材を含め全ての活動をオンライン形式に切り替えた。

4. 高校キャリア授業考案 PBL について

4.1 テーマについて

UMEDAI インターンシップの活動テーマは，学生が動機，意欲をもって主体的に取り組めるよう，「社会課題解決型」「学生が興味持ちイメージできる」という 2 つの方針を踏まえ，大学生の意見も参考にしつつ UMEDAI 事務局スタッフが決定している。今回のテーマ「高校キャリア授業考案」もその方針で決定した。結果，従来の企業内インターンシップにはない“高校”を対象とすることとなったが，職場体験学習であることを踏まえ，企業人とキャリアデザインについて検討する研修も盛り込み，多様な社会人に出会う機会を設けた。これは授業考案の発想のヒントになることも意図していた。また，総合的な社会人基礎力が向上できるようプログラムの全体構成を考えた。

4.2 実施概要と方法

開催期間 5 週間の活動概要を表 2 に示す。初回研修及び最初の京都市内の私立女子高校の訪問取材以外の集団活動は，完全オンライン形式または会議室とオンラインを併用しての分散型形式で行った。前半 2 週間の班活動と後半 3 週間のチーム活動は，全てオンラインでの検討とクラウドツールを活用しての作業により継続した。

前半の班活動は，キャリア探究班とキャリア教育調査班に分かれ実施した。これは取材を通じてステークホルダーである高校教員，高校生の現状や思いを知ること，授業考案を開始する前に必要な情報を収集，整理すること，そして考案者である自分たちのキャリアデザインに対する考え方などを深めておくことを意図とし，設けた。

後半のチーム活動については，3 週間の考案活動の中で 1 週間ごとにスケジュールのマイルストーンを設けた。第 1 週は企画立案，第 2 週はカリキュラムの提出〆切を設定し，第 3 週は事務局スタッフと日程調整して発表リハーサルを行い，それぞれのチームの進行に遅れが出ないようにした。

表2 高校キャリア授業考案PBLの実施概要

実施期間		2020年2月22日～2020年3月28日
参加学生数		10大学から大学2～4年生13名が参加
全体研修内容（終日開催）	初回 2月22日	UMEDAI学生事務局提供デモ授業体験 活動キックオフ
	第2回 2月29日	＜企業人と交流会＞ 職業人生やキャリアを深堀するグループワークを実施
	第3回 3月7日	前半班活動結果報告 後半チーム企画立案グループワーク
	最終回 3月28日	前半:授業考案発表会，午後:振り返り 社会人6名，教員11名，高校生1名見学参加
前半班活動	キャリア探究班	若者のキャリアの課題を検討し整理し発表資料を作成
	キャリア教育調査班	高校キャリア授業の現状と課題を調査し発表資料を作成
	高校取材 （2班共通）	訪問取材　京都市内　私立女子高校 教員2名，生徒8名 オンライン取材3回実施 ・大阪市内　私立女子高校　教員1名 ・京都市内　私立共学高校　教員3名 ・複数校高校生同時取材　　4名
後半チーム活動	3チーム 各4～5名	第1週:企画立案 第2週:カリキュラム・教材制作 第3週:発表準備，リハーサル 各週オンラインでチーム内検討，各自の作業を遂行

高校取材については，高等学校も“インターンシップ先の職場の1つ”と位置づけ，取材準備時，取材時に以下の点に注意するよう参加学生へ促した。

- インタビュー時は「御校」「貴校」といった呼称を用い，先生に対しても敬語を用いて対話すること
- インタビューシートは，企業へ接する時と同様に敬語や文面に注意してまとめること

キャリア授業考案については，高校並びに教員に採り入れてもらいやすいよう，90分授業×3コマまでの時間ボリュームを条件として提示したが，課外活動や教室外授業も含めた幅広い場の授業もありとし，教員や企業関係者にはない学生ならではの発想で創ることを要望した。

4.3　テレワーク環境

テレワーク環境は同期型と非同期型のツールを組み合わせ用意した。大学卒業後も仕事の場で実践できるよう，ツールは学習管理システム（LMS）ではなく，社会人向けの業務用クラウドツールを選択した。使用したクラウドサービスを表3に示す。

テレワークは一般的に相手の表情や心の動きがつかみにくく意思疎通がしにくいと考えられているため，これまでのインターンシップの実施方法[2]と同様に，ツールそれぞれの使い方や仲間との連携，意思疎通の仕方について，研修開始時に方針を伝えた。

表3 テレワーク環境として使用したクラウドサービス

形態	サービス名	説明
同期型	Zoom	Web会議システム 全体研修，研修内のグループワーク（ブレイクアウト）やチーム内での定期的な検討に使用
非同期型	Slack	ビジネスチャット 事務局からの連絡・アドバイスや，学生の班・チーム活動の推進，資料確認のやり取りに使用
	Google ドライブ	ファイル共有，ストレージ 研修資料や学生の班・チーム活動の資料共有に使用
	Google アプリケーション	資料作成などのために，ドキュメント，スプレッドシート，スライド，フォームを使用

4.4　実施体制

カリキュラム設計と環境構築，研修当日の運営及びファシリテーションはUMEDAI事務局の社会人スタッフ4名が行った。また，UMEDAI学生事務局スタッフ2名が初回研修の一部のプログラムを実施し，その後はグループワークに加わった。初対面同士の参加学生の緊張感や気後れを取り除く中間的役割を担った。

5.　高校キャリア授業考案PBL実施結果

5.1　企業人との交流研修について

第2回研修は企業関係者との交流，対話の機会を設けた。午前は複数業界の社会人を招き，幼少期から今に至るまでの人生やその過程での気づきについて語って頂いた。午後は企業関係者と学生がグループ対話しながら午前中の話を深め，1つの絵にして報告する時間を設けた。

実施は新型コロナウイルス感染を踏まえ，会議室からの参加学生と自宅からの参加学生が集う分散型研修を行った。午前は，1つの会議室と複数の自宅参加者をつなぎ，Zoomハイブリッド[3]と呼ばれるオンライン中継形式で行った。自己紹介と質疑応答は会議室と自宅双方から行った。一方午後は，会場参加者は3つの小会議室に分かれ，自宅参加者は会場内の企業人と共にオンラインに集まり，4グループで対話ワークを行った。最終発表はすべてのグループがオンラインで集まり行った。この研修プログラムは，オンライン参加者と会議室参加者が，異なる環境で同じ質と内容の対話やグループ活動を行い，その結果を共有しあうことができた新たな事例と考えている。



図1　第2回研修　午前の開催の様子

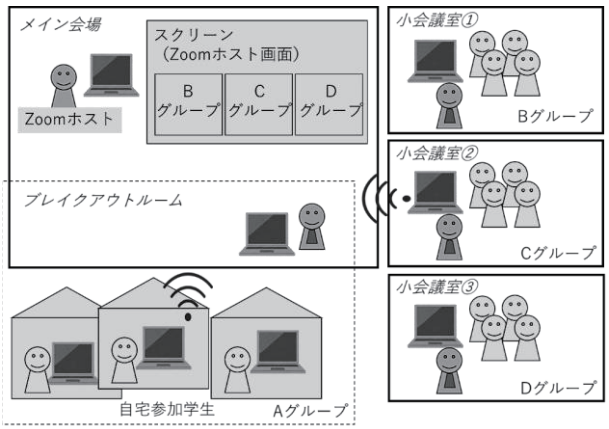


図2　第2回研修　午後の実施形態

5.2　テレワークによるチーム活動

後半のチーム活動は，非同期型ツールを用いテレワークで作業を行ったが，今回はZoomによるオンライン打合せも全面的に取り入れて行った。メンバー間のスケジュールの不一致や不用意な遠慮によるコミュニケーションの停滞などの理由で，打ち合わせが思うように進まないチームがあった。途中UMEDAI事務局の社会人スタッフがオンラインでアドバイスや励ましを行ったことで，活動は軌道に乗ることができた。

一方，あるチームは「頻繁にオンラインで集まって，出席者でその場で仮決定し作業に取り掛かる。欠席者にはチャットで伝えてお互いにフォローしあう。」というチーム内のルールを自ら決めた。自分たちに合った独自のやり方を決めたことで，多忙な学生生活と両立させながら，最後の発表準備まで主体的に進めることができたようであった。

5.3　最終考案発表会について

全体研修の最終回は，オンライン形式で開催された。各チーム持ち時間60分の中で，自己紹介の後，全員が発表し，その後の質疑応答時間で見学者と意見交換をした。スライドやカリキュラムシートを提示しての説明だけでなく，動画による授業イメージの公開やリモート寸劇など，オンライン環境を制約ととらえず，むしろその良さを活かした方法で発表をしていた。見学者から質疑応答で頂いたコメントの一部を以下に示す。

- 高校生は，高校卒業後の過ごし方のイメージがついておらず，大学生と話をするだけでも生徒にとっては刺激的なものだと思う。（高校教員）
- 他校の生徒と交流し高校生同士のナマの声が聞けるのは貴重なことだが，初対面同士でリアルな会話ができるかが難しい。（授業の）工夫があれば教えてほしい。（大学・高校教員）
- （新型コロナウイルス感染対策で）勤務先で在宅勤務が始まり，さらに延長されることになった。今回の活動は新しい仕事の仕方，最先端のやり方を身に付けられた良い経験だったと思う。（企業関係者）

6.　PBL実施結果の分析

6.1　評価と分析の方法

UMEDAIでは，学生自ら社会人基礎力に対する課題感や到達度への認識をもち，様々な活動の定点で振り返る機会を設けるよう，自己評価ルーブリックを独自開発し，UMEDAIインターンシップで学生自身によるパフォーマンス評価を実践している[2]。このルーブリックは，3：いつもよくできている，2：ややできている，1：ほとんどできない，の3段階評価に加え，その数値に対する根拠や振り返り結果に対する自分の今の想い・考えを記入する欄がある。また，UMEDAI学生からの意見を踏まえ，カリキュラム開発者が作成した判断行動基準例を提示し，仕事経験のない学生でも，これまでの学業・活動に基づいて判断できる仕組みを設けている（本稿ではその詳細は割愛する）。今回は，5週間という短期PBLであったため，全体研修の初回と最終で自己評価を行った。

評価の根拠コメント及び自身の活動振り返りに対する記述結果については，最初に計量テキスト分析の手法を用いて頻出用語とその出現数を求め，要約された量的データから傾向を見出した後，学生各自の記述そのもの（素データ）に目を通した。計量テキスト分析は，近年多くの研究の文章型データの分析に採用されているKHCoder[4]を用い，その分析手順の段階1を実施した[5]。分析結果で，“Google”と“ドライブ”，“就”と“活”は別の用語として抽出されたが，いずれも“Googleドライブ”，“就活”という1つの用語で記述されていたため，単独の用語として取り扱った。

加えて，今回のカリキュラムが彼らのこれからの活動の役に立ち，オンライン上でも活動意欲や動機が続いていたのかを調査するため，事後アンケートの中で満足度調査に加え，「今回のセミナーはご自身の学業や仕事，職業人生などに役立ちそうですか？」，「本プログラムでよく学べた点を記入してください。」の2つの質問を行い，5段階評価及びその理由を自由記述形式で求めた。自己評価，アンケート共にWebアンケート形式で実施した。

6.2　分析結果

自己評価ルーブリックは，初回11名，最終10名から有効回答を得た。表4は最終自己評価の3段階評価の数値結果である。初回より最終で自己評価平均値が上がったのは，*のついている6項目であった。

オンラインという環境下で最後まで1名も脱落せず，全てのチームが考案発表まで達成でき，本プログラムに参加してよかったというコメントを寄せた学生も多数いた上でこのような結果となったのは，自らの足りないものを自覚し，さらに向上させたいスキルや能力がはっきりした学生が多かったからではないか，と考えられる。

評価値が上がった項目に，「パソコン・IT機器操作」が含まれたことは必然的であったが，「働きかけ・貢献」や，「企画立案」，「協働」カテゴリの複数項目など，グループワークに関する項目が多かったことは特徴的である。オンラインであっても，班・チーム活動の中で，他者とのかかわりを通じて必要な力を高めることができた，と実感した学生が多かったようである。

表4　ルーブリック16項目と最終自己評価

分類	自己評価項目	最終自己評価値 回答数(N=10)※		
		3	2	1
意欲・態度	自己認識・主体性	5	2	3
	＊働きかけ・貢献	4	4	2
	実行・達成	5	4	1
思考・判断	情報活用	3	6	1
	課題発見・解決	2	4	4
	＊企画立案	4	3	3
ｺﾐｭﾆｹｰｼｮﾝ	発言・説明	3	6	1
	傾聴	4	5	1
	ﾌﾟﾚｾﾞﾝﾃｰｼｮﾝ	2	2	6
協働	ﾙｰﾙ・規律	5	3	2
	状況・感情把握	3	4	3
	＊柔軟性・変化適応	5	5	0
	＊感情・ｽﾄﾚｽｺﾝﾄﾛｰﾙ	6	2	2
	＊多様性理解・ｺﾗﾎﾞﾚｰｼｮﾝ	**9**	0	1
知識・ｽｷﾙ	＊ﾊﾟｿｺﾝ・IT機器操作	**9**	1	0
	ﾋﾞｼﾞﾈｽﾏﾅｰ・接客	0	8	2

※参加者13名中10名から有効回答あり

次に，文章の計量テキスト分析の結果について示す。抽出語数は 初回2,919，最終4,232，異なり単語数は初回597，最終723であった。初回自己評価には見受けられず，最終自己評価で出現し，頻出した用語とその出現回数を表5にまとめた。活動で使用したツールに関する用語が多くある一方で，グループワークに関するものやこの活動を仕事として受け止めているものも多くみられた。

表5　最終自己評価記入コメントで出現・頻出した用語

抽出語	出現回数	抽出語	出現回数
Zoom	19	スライド	6
チーム	16	スケジュール	5
メンバー	13	リーダー	5
仕事	11	引き受ける	5
経験	10	反省	5
ミーティング	7	Google ドライブ	4
資料	6	アドバイス	4
オンライン	6	モチベーション	4

実際の文面においても，テレワークツールの操作スキルそのものに関する記述よりも，スケジュール調整やチームワークに関するコメントが多くみられた。

実際の記入の例を以下に示す。(誤植を一部訂正している)

- Zoom 会議の準備や，作らないといけないものを，期限を守って用意できた。なかなか自分から発言はできなかったが，メンバーから話しかけてくれ，話をすることができた。(2年生，女性，動画コンテンツ制作)
- インタビューやファシリテーションがもっと上手くなりたいと思った。(2年生，男性，オンライン取材に参加)
- 自分が行動を起こせば何か進められることはある。就活でも，社会人になっても，何事も主体性を持って取り組めばモチベーションを上げていけるし，責任感も生まれると実感した。(3年生，女性，カリキュラム制作)

最後に事後アンケートの結果を提示する。有効回答数は参加学生13名中12名であった。「今回のセミナーはご自身の学業や仕事，職業人生などに役立ちそうですか？」については，評価5が9名，評価4が3名という結果で，これからの就活やその後の社会人生活につながる活動と認識したことが分かった。「本プログラムで良く学べた点」についての結果を図3に示す。ITスキル・テレワークと同数でチームワークが多い一方，ビジネスマナー・接客については，急なオンライン化により，実践の機会が乏しかったことが最終自己評価においても数値に影響した。

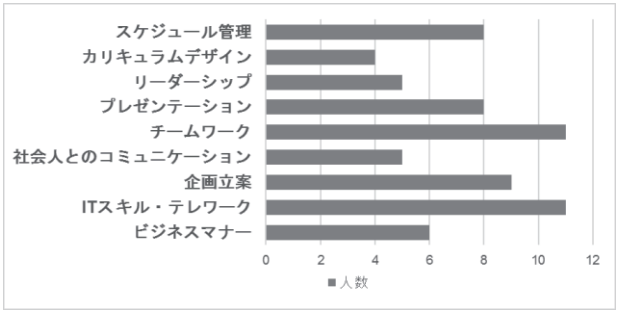


図3　本プログラムで学べた点への回答数（複数回答可）

7.　おわりに

今回の高校キャリア授業考案PBLでは，冒頭述べた(1)～(4)の重要学習方針の全てで成果があったが，特に(1)多様な価値観の理解と協働コミュニケーション，(2)テレワークに必要な情報活用力の定着について効果的であったことが確認できた。また，企業ではない高校というテーマ・対象であっても，学生は社会人になる前に必要なスキルを身に着け，就業前に必要な課題を明確にすることができた。

引き続き質の向上とテーマラインナップの拡充，内容の充実度を目指しつつ，働き方改革の流れを意識し，就職活動，就業の新しい動きにつながる学習プログラムへと発展させていきたい。

参考文献

(1)　経済産業省：“人生100年時代の社会人基礎力について”，https://www.meti.go.jp/policy/kisoryoku/index.html，(2020年6月4日)．
(2)　福田美誉，松田正浩，本田直也：“複数大学生・企業参画によるプレインターンシップ型学習活動の実践と考察”，日本キャリア教育学会第41回研究大会発表論文集，pp38-39 (2019)．
(3)　筒井洋一：“リアルとオンラインとの双方向通信を可能にするZoom中継の変遷と発展”，2019 PCカンファレンス論文集，pp.27-28 (2019)．
(4)　KHCoder，https://khcoder.net/ (2020年6月4日)．
(5)　樋口耕一，“社会調査のための計量テキスト分析―内容分析の継承と発展を目指して”，ナカニシヤ出版 (2014)．

社会人教育研修における“次世代コンピュータ利用教育”を展望する
～学びのＤＸ化に関する一考察～

妹尾 堅一郎*
Email: kensenoh@senoh.institute

＊ 産学連携推進機構

◎Key Words　社会人教育研修、オンライン教育、集合研修、ＤＸ化、コンピュータ利用教育

1. はじめに

2011年夏、「311」後のPCC@熊大において、筆者は当時のCIEC会長として「遠隔授業支援を即刻行えなかったことを学会として、しっかり省察しよう」と呼びかけた。それから10年近く経ち、新型コロナ禍中、全国の学校教育はどこまでオンライン授業化をすることができたのだろうか。

他方、社会人教育においては、講演や公開セミナーからインハウスワークショップ等の社内研修に至るまで、多くの集合研修(リアルな場に物理的に集合し、そこで学びを行う)が延期・中止を余儀なくされた。ただし、企業業務におけるテレワークが急速・確実に進展・浸透しつつあり、それと連動して、オンライン研修も少なからず始まってきている。それは社会人教育のDX化(デジタルトランスフォーメーション化)の基盤が作られつつあると見ることができる。では、学校教育と社会人研修におけるDX化、あるいは企業業務と企業研修のDX化のそれぞれにおいて、何が同じ(相似)で何が違う(相違)のだろうか。また両者の関係性はどのようなものだろうか。

本論では、社会人教育における次世代の「コンピュータ利用教育」のモデル群に関する論点を整理し、俯瞰的に次世代の社会人教育を展望する。

なお、本論において「研修」とは、講義・講演、セミナー、ワークショップ等、実務家教育や人財育成における広義の授業を指すこととする(“生涯学習”は対象としない)。

2. 新型コロナ禍中の社会人教育の現状

新型コロナ禍対応として三密(密閉空間・密集場所・密接場面)を避けるため、講演・講演やセミナーから社内実務教育まで、社会人教育における「研修」は、ほとんど全て延期・中止を余儀なくされた。本稿を執筆している6月上旬には「緊急事態宣言」の解除がなされ、次第にビジネスに関わる会議・商談等のリアルな会合等も再開されるようになってはきてはいるが、企業は物理的な集合研修を避け、可能な範囲でのオンラインによる再開にとどまっている。特筆すべきは、4月入社の新入社員への研修が未だに滞っている企業も少なからずあることだ。

例として、筆者の経験を述べさせていただく(6月上旬現在)。

●大企業A社:毎年担当している中央研究所の新人研修と研究所長研修はそれぞれ再三の延期をした後、結局は夏にオンラインで行うことになった。

●大企業B社、C社、中堅企業Ｄ社:年間プログラムで行うイノベーション力強化研修、ビジネスモデル研修、中核人財育成研修等は、いずれも延期を繰り返し、現在はオンラインで開始して様子をみつつあるが、リアルな集合研修の目処は仮置きにとどまっている。

●大企業E社:毎年部課長を研修所に集めて行う集合研修はいまだ開講の見込みはたっていない。

▲その他、研修専門機関が主催する役員研修等は延期・中止等のままでオンライン化を模索中(参加者のオンライン参加の目処が確実にたたないため)。

▲私が理事長を拝命している産学連携推進機構が毎月主催・開催するセミナー(AICOS)は中断を続け、ようやく7月からオンラインを主体に若干数のリアルな受講を可能にした「ハイブリッド型セミナー」へモデル転換をして、現在その準備中である。

他方、大学が主催する社会人研修に関しては次のとおりである。

■T1大学:社会人向けの半年プログラムは、前期コースを後期に延期し、後期のコースと共に、オンラインで開講する予定で、現在準備中である。

■T2大学:私がコマ担当する夜間社会人講座ではオンライン化したものの、コース自体の人数が集められず今年度開講を取りやめた。

■N大学:スタッフィングの関係もあり、オンライン化ができないとのことで、今年度開講を取りやめた。

3. 社会人研修のオンライン化の問題等

このような中で、社会人研修のDX化はどうなっていくのだろうか？　その研究はどのように行えば良いのだろうか？　以下に現在進めている研究について紹介する。

まず4つの観点から比較を行う。一つ目は、オンライン業務(在宅勤務)とオフライン業務(出社によるオフィス業務)の比較。二つ目は、企業活動におけるオンライン業務とオンライン研修の比較。三つ目は、オンライン研修とオフライン(リアルな集合)研修の比較。四つ目は、一般学生・院生を対象とした大学のオンライン授業と社会人を対象とした研修におけるオンライン弊機構との比較(主催者が大学である場合、また、社会人が自学のために参加する場合も含む)。

それぞれの比較においては、対比する同士の何が同じで(相似)、何が異なるのか(相違/相異)、それぞれの特徴と共通点を明確にすることが必要であり、また、相似部分/側面と相違部分/側面の関係性はどのようなものであるか等を見極めることが求められる。

次に、これらの比較と分析を通じて、オンライン研修とオフライン研修のそれぞれにおける「好ましさ/望ましさ desirability」と「実施可能性 feasibility」を検討する。

さらに、それらに基づいて、目的・状況毎の両者の適切な組み合わせの可能性を検討する。

①オンライン業務とオフライン業務の比較

オンライン業務(オンラインワーク/テレワーク、多くの場合は在宅勤務を示す)は、企業内の会議はもとより、クライアントとの打合せや営業活動等においても普及した。従来から電話会議やTV会議を行っていたところ、あるいは東京オリンピック・パラリンピックの混雑緩和のためにオンライン準備を進めていたところは、それなりの基盤を持っており、早めに活用し始めた。ただし、企業内研修(インハウストレーニング)に関する準備をしていたところは、極めて稀である。

在宅勤務と出社・オフィス勤務との比較については、多くの識者が議論を始めているので、ここでは詳しく立ち入らないが、現在私共が行っている企業内研修の経験を基にすると、次のような利点が挙げられる。

・遠隔同士でも会合が行える。
・出張外出の費用が不要。
・余談等が少なく、用件に集中できやすい。
・チャット等を使って参加者が序列・立場にかかわらず比較的発言・質問・情報共有等がし易い。
・在宅勤務の利点がそのまま業務利点に通じる。例えば満員電車での通勤が不要、カジュアルな服装が許される等。

他方、問題点も少なからずある。

第一は、オンラインそのものに関することである。オンライン画面を通じてのコミュケーションなので別の参加者の情緒的な把握が難しい。特に「密着接触・密談会話(顔を近づけての会話)」に慣れきっている世代には、オンラインコミュケーションは難しいようだ。

第二は、受講生側の住宅事情・家庭事情に関することである。どの部屋でオンラインをすれば良いのか、機材は足りているのか、小さい子供などの家族が業務集中の妨げになってしまわないか・・・等がある。またマンションの通信状況がネックになる場合も少なくない。

第三には、受講側企業による制約である。社用(貸与)PC がない場合は自前で負担しなければならない。通信環境がオフィスほど整っていない場合、自前で通信費を自己負担しなければならない。特に 40 歳前後の家庭における、経済的負担は小さくないようだ。

第四は、受講生本人に関する問題である。特にコンピュータ利用スキル(例えばタイピングの巧みさ等)やコンピュータ利用リテラシー(読み書き)に不足がある場合がネックとなる。アドバンストリテラシーすなわち「文章の解読力と解釈力」が未開拓な場合は、オンライン上で表情を読む、話のニュアンスを聞き取る、チャット文章の行間を読む、裏を読む・・・等が苦手となる。

いずれにせよ、受講生が「デジタルデバイド/ラガード(乗り遅れ)」だとオンラインの壁は高い。

②オンライン業務とオンライン研修の比較

③オンライン研修とオフライン研修の比較

④オンラインによる大学生対象と社会人研修の比較

これらの3比較ついては、現在進行中の案件の経験から今後比較をしていく予定である。

ただし、現時点におけるオンライン授業・研修を通じて経験した利点と問題点をいくつか紹介しよう。

◎オンライン研修の利点

・遠方とも繋がりやすく、ある程度まで制限なく多くの受講生を参加させられる。
・偉い人を「グローバルに」「10 分間だけ」引っ張り出すことも不可能ではない。つまり海外の大物でも短時間の講師を依頼することが可能かもしれない。
・チャットや手上げ機能等を使用することにより、意見・質問を参加者から広範囲にとらえられる。また、参考情報等の共有がしやすくなる。
・他のアプリとの併用により、オフラインよりむしろワークショップが効果的・効率的にできる場合もある。

●オンライン研修の問題点

特に問題として次の三つの側面が挙げられる。

①現時点での技術的側面

・通信環境の変動で、画像・音像のディレイや不具合が生じるリスクがある。
・研修の事前も事後も映像課題配信は可能であるが、研修の最中の映像提供では映像の遅延等が起こりやすい。そのため映像の遅延とそれに関するチャットが遅延を起こし、ライブ的なインタラクションができなくなる。また、企業の多くはリスク管理上、例えばYouTubeへアクセスを禁じている。Gmailアドレス取得が求められるので使用に関するアクセス制約が生じる。
・バックヤードスタッフに技術に関する知識・スキルが求められるため、研修事務局等への負荷が大きくなり、それゆえにスタッフ確保に苦労が生じる。

②知財権に関する問題

・多くのセミナー型研修の場合、録画・録音を禁止するのが普通である。これは著作権の問題にならないように主催者側がヘッジをかけるからである。しかし現実的には、画面をスマホで撮ったり、音声をICレコーダーで録音したりすることはオンライン参加者にとっては容易い。個人的なメモにとどまるならば実質的な問題にはならないものの、それらがSNS等へアップされてしまうケースも散見される。
・企業内のローカルネットワーク以外のオンラインは通常インターネットを通じた公衆送信のため、研修といえども著作権やロゴ等の商標使用に関する知財権問題は発生しうる。新型コロナ禍中においては大学等の一条校におけるオンライン教育は摘要除外とみなされ、実態としては不問になっているが、グレーゾーンであり、極めて微妙な問題になるだろう。「アフターコロナ」「ポストコロナ」における「ニューノーマル時においてはもう一度、オンライン教育における知財権問題が生じるはずだ。

③参加者に関する問題

・何より、研修参加者のメディアスキルやリテラシーが問題となる。その意味で、「デジタルデバイド」「オンラインデバイド」は今後の大きな問題となるだろう。
・オンライン研修への参加は服装等がカジュアルであり在宅参加が多いせいか、ルール・マナーを守らない場合が生じやすいようだ。特に多数参加の公開型講演会やセミナーにおいては、他の参加者が不快に感じることも発生

しやすく、オンラインといえども雰囲気を損なうケースも時としてある(例えば、マイクオンしたまま咳や食事音等の雑音を乗せてしまうなど)。

・事前に注意を記載する等の対策が必要なる。例えば、チャット活用時に氏名・IDの表示がなされ、それを主催者側が活用することに関して、事後に揉めないように、チャット情報は、配信上、MCや登壇者が取り上げることを前提とする旨の周知徹底など。

ただし、オンライン研修とオフライン研修には、それぞれの特徴があり、その特徴は、状況によってメリットにもなるし、デメリットにもなりうると言えるだろう。

何が好ましいことなのか、何が価値あることなのか、「好ましさ」と「実現可能性」の往復運動でオンライン研修のデザインを行っているのが実状である。

4. オンライン研修の価値形成に関する切り口

これらから、オンライン研修の価値形成を検討する時には、その切り口としてサービスビジネス論における「サービス価値を構成する四要素」の観点が有効であることが分かる。

①サービス提供を行う環境(建物・設備装置):
⇒アプリの機能・性能、通信環境
②サービスの内容:
⇒セミナーのコンテンツのレベル等(例えば、提示資料の質量も含む)
③サービスを提供する人:
⇒セミナーの講師やMCの力量
④サービスを受ける他のお客:
⇒他の参加者のマナーや関与度

5. 提案:オンライン型研修の3つのタイポロジー

ところで、オンライン型の研修には、どのようなタイプがありえるのだろうか。ここで、3つのタイポロジーを提案する。いずれも基本モジュールであり、単独で行われる場合もあれば、組み合わされる場合もある。(オンライン研修のビジネスモデルは幾種類かあるが、割愛する。)

①講師と受講者の関係によるタイポロジー

★タイプ1:「レクチャー(講義)/セミナー系」

話者1/n、参加者Nの教室・劇場形式のタイプ。多くは知識伝授、論説伝達、情報シェアが主たる内容である。最後に会場からの質疑を受け付ける場合もある。

⇒ オンライン可能:特にチャット機能を使うと、質問を受けながら、それに答えることが可能。

★タイプ2:「パネル/アゴラ系」

パネリストnとモデレータ1、参加者Nの教室・劇場形式のタイプ。対談・鼎談・シンポジウム等、多くは、レクチャー的内容に加えてパネリストによる討論的議論を参加者が拝聴する。会場からの質疑を受付ける場合もある。

⇒ オンライン可能:特にチャット機能を使うと、質問を受けながら、それに答えられる。話者と参加者は、どちらかがオンラインの場合、オフラインの場合、それらのミックスの場合もある。また両者共に完全オンラインの場合もある。

★タイプ3:「ワークショップ系」

インストラクター1/nと受講者Nの組み合わせ。ドリルやグループワーク、セッション等で参加者の体験的学びを行うタイプである。

⇒ オンライン可能:ただし、小部屋に分かれて実施するには、バックヤードの事前の設え等に慣れるのに時間がかかる。また模造紙とポストイットに替わるデジタルツールはまだ発展途上のため、受講者のスキルが必要である。

★タイプ4:「個別チュータリング系」

チューター1/nと受講者1/nの組み合わせ。個別の学習指導・支援を小人数で行うタイプである。

⇒ オンライン可能:むしろリアルの場より話をしやすいという声も少なくない。

②研修のオン/オフによるタイポロジー

★タイプ1:集合研修モデル

同期(ライブ)・同所(対面):教室に集まった受講生を相手に対面形式で行うライブ型対面授業。従来型の学校教室対面授業形式(古典モデル)

★タイプ2:収録配信モデル

非同期(収録)・同所(オフライン):収録教材を集合場所へ配信。受講生は地域拠点に行ってビデオ受講した、かつての放送大学型授業。

★タイプ3:古典的 e-learning モデル

非同期(収録)・非同所(オンライン・一方通行):収録教材配信を見るだけの従来型オフライン授業。現在の放送大学授業(TV等の放送活用)や古典的な「e-learning」。

★タイプ4:ライブオンモデル

同期(ライブ)・非同所(オンライン・インタラクティブ):分散した受講生をオンラインで繋いだライブ型授業。

言うまでもなく、現在オンライン授業と呼ばれているのは、このタイプ4の「ライブオンモデル」であり、様々なオンラインのアプリケーションソフトウエア(Zoom、Teams、Webex、Meet 等)がプラットフォームとして競い合っている。いずれも、その機能・使い勝手、安全性等を工夫し、日進月歩の進展をみせている。その技術的な進展と合わせ、我々使用者側(教員/受講生)による使い方開発とノウハウの蓄積もこれまた行われている。一種のユーザーインプルーブメントとユーザーイノベーションが行われている状況と言っても良いだろう。まさに「コンピュータ利用教育」の一つとして、今後発展を期待したい分野である。

③研修目的によるタイポロジー(参考)

社会人教育の受講生側の目的によるタイポロジーもある。これについては、以前論じたことがあるので、簡単に述べるにとどめる。

◎トレーニングニーズ(能力やスキルの修得)
◎クオリフィケイションニーズ」(学位や資格の獲得)
◎インタラクションニーズ(他人との交流)
◎メンバーシップニーズ(帰属意識に基づく)
◎コンサマトリーニーズ(自己目的的)
◎チェンジニーズ(気分転換)

以上のタイポロジーは理念型である。実際のデザインと実施にあたっては、これらの研修の1回1タイプということで行われる場合もあれば、1回の研修で複数タイプの組み合わせ(合わせ技)で行う場合もある。さらに、相互に関

連する研修単位の集合体としての研修プログラム全体を様々なタイプの組み合わせで行う場合もある。

6. 考察

①継続的学び、サステナビリティーとコンティニュイティ

通常、企業においては、自然災害や事故、感染症の流行、テロなどの災害に直面した際、損害を最小限に抑えると共に、事業継続を行えるような対策・手段を計画準備しておく。この計画を「BCP:Business Continuity Plan」と呼び、適応領域は、建物・設備やITシステムに至るモノから、非常時の対応ルール確保等のコトにまで、広範囲に及ぶ。内閣府調査(2018年)では、「策定済み」の大企業(700社強)が64%、中堅企業(約600社)は31%であり、どちらも10年前の(約19%、12%)と比べて相当に普及が進んでいるという。ただし、帝国データバンクが2019年に中小企業約1万社を対象とした調査では15%にとどまっていると聞く。

社会人研修においても、いわば、継続教育学習計画(LCP/ECP:Education/Learning Continuity Plan)あるいは、研修(従業員教育学習)の継続性(サステナビリティー)強化が進展されることが望まれる。そのためには、オンライン研修普及の基盤が構築されねばならない。

②「オンライン研修普及の基盤」の構築

オンラインの研修基盤は平面的と垂直的とで進展すると考えられる。

第一は平面的な基盤構築である。オンライン業務が増えてくることは間違いない。新型コロナ禍によってやむを得ず行ったオンライン勤務や在宅勤務、あるいはオンライン営業や会議・打合せ等が、慣れるに従って、実は便利であることが分かってきた。そこで、在宅勤務に限らず出社してのオンライン活用は発展するだろう。結果、オンラインスキルやリテラシーが向上し、従来の集合研修に戻るのみならず、オンライン研修やオンとオフを組み合わせたハイブリッド研修が展開される素地が築かれていくに違いない。それは受講側だけではなく、主催事務局や講師の側においても同様であり、また技術的にも関連機材の開発やアプリの発達が期待されるからである。

第二は、垂直的な基盤の構築である。それは大学における一斉オンライン教育の普及・定着が契機となる。高等教育におけるオンライン教育普及は、中等教育から初等教育に至るまでに多大な影響を与えるはずだ。また、初等・中等教育におけるオンライン教育の整備が進むにつれ、必然的に大学の学生・院生のスキルとリテラシーは圧倒的に進むであろう。こういった世代を受け入れる企業側は、当然、それを前提にした人財開発をしていくはずだ。必然的に社会人研修におけるオンライン基盤は構築されるに違いない。

そして、オンライン研修普及の基盤の構築に伴い、多くの分野での既存教育がより効果的・効率的に行われるようになると共に、教育研修のやり方自体も革新されていくだろう。また、**「知識伝授」「学習支援」「互学互修」**のそれぞれのモデルに応じたオンライン教育の新たな展開も期待されよう。さらに、**「知の継承」**のみならず、**「知の創発」**もオンライン化は担えるだろう。例えば、プロジェクトメンバーが教師や学生がアイデアをお互いにシェアしあい、新たな知を創出するといったことだ。

7. むすび:社会人研修の「ニューノーマル」の意味

PCCにおいて何回も論じているように、今後は従来のフィジカル・リアル中心の工業社会ではなく、また単なるサイバー・バーチャル中心の情報社会でもなく、フィジカルとサイバーが相互に関係していく「サイバーフィジカルシステム(CPS)」によって価値形成が進む時代となる。

他方、コンピュータ利用教育が、スタンドアローンのPC中心教育から、ネットワークされたデジタルデバイスによる教育に進化した今、「オンラインを活用しない研修はありえない」となるだろう。

さらに、オンラインアプリの発達や機材群の開発が進みつつあり、社会人研修のDX化は明らかに加速進展中である。今後は、アバターの活用などもあるだろうし、「あつ森(あつまれ動物の森)」のような「セコンドライフ」的な「バーチャルキャンパス」も生まれてくるだろう

新型コロナ禍は、これらの方向性を変えるものではなく、その加速を促すものだ。その時、来たるべき**「ニューノーマル」とは何か。**私は、**「図と地の逆転」**に他ならない、と見ている。すなわち、研修における図と地の関係が、従来は「オフライン(集合研修)をデフォルトとし、オンラインをオプションとするオールドノーマル」であったが、それが今後は「オンラインをデフォルトとして、オフラインをオプションとしたニューノーマル」へ転換されるということだ。

いずれにせよ、社会人研修におけるオンラインの活用は加速することはあれ元に戻ることはない、という非可逆的なものだと考えざるをえないのである。

【参考文献・講演】

【1】妹尾堅一郎「妹尾教授のビジネス探訪〜新潮流の Business 航海術〜」、『月刊時局』 2017.4〜2020.06、時局社。
【2】妹尾堅一郎「つくる」だけでなく「活かす」発想を〜産業パラダイム転換の時代における経営基盤のあり方」、カバーストーリー、『日立評論』、pp20—23、Vol.101、No2、2019年。
【3】妹尾堅一郎「フロンティア学習のプラットフォーム論」再考〜コンピュータ利用教育において、何が変わり、何が変わらないか〜」PCC2018、CIEC、2018年。
【4】妹尾堅一郎「CPSとSDGs:科学技術の加速度的進展とグローバルな制度形成が近未来の社会を激変させる」、PCC2018 基調講演、2018.08.06@熊本大学、2018年。
【5】妹尾堅一郎「コンピュータ自体を教育する」時代の到来〜教育とコンピュータの関係に関する一考察〜」PCC2017、CIEC、2017年。
【6】妹尾堅一郎「「コンピュータ自体を教育する」時代の到来〜教育とコンピュータの関係に関する一考察〜」PCC2016、CIEC、2016年。
【7】妹尾堅一郎「イノベーションはコンピュータ利用教育に何をもたらすか〜インダストリー4.0 等による次世代産業の影響に関する一考察」PCC2015、CIEC、2015年。
【8】妹尾堅一郎「教育イノベーション第3期に向けて〜メディア環境の変容と多様化の中に学びに関するイシューを整理する」、PCC 基調講演、2011.08.06@熊本大学、2011年。
【9】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。
【10】妹尾堅一郎「フロンティア学習のプラットフォーム〜丸の内シティキャンパスの試み〜」、『三田評論』、Vol.1033、2001年。慶應義塾大学出版会。

実習をともなう情報リテラシー科目における遠隔授業の試み

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療情報学講座

◎Key Words　　情報リテラシー，E-Learning，COVID-19，遠隔授業

1. はじめに

COVID-19の感染拡大に伴い，秋田大学においては2020年度のすべての講義を、5月11日から当面の間インターネットを活用した遠隔授業で行うこととなった。筆者らはこれまで，1年次の学生を対象にPC実習室における実習を伴う情報リテラシー科目を担当してきたが，PC実習室の利用や対面での実習指導ができない現状で，この科目をすべて遠隔授業として実施することとなったのは今回が初めてである。すでにE-Learning System上での教材を活用して実習を行ってきてはいたが[1][2][3][4]，それらの教材とライブ配信などの遠隔授業を組み合わせて実施した実践結果について報告する。

2. 秋田大学における遠隔講義対応

2.1 遠隔講義対応組織の立ち上げ

4月8日に，秋田大学全学の方針として，当面の間前期のすべての講義を遠隔講義で行うことが決定された。それに伴い，全学の具体的な対応を検討するため，教育担当理事・副学長，教養基礎教育担当の教育推進主幹，各学部の学務系委員長会議委員と情報システム管理委員会委員，情報統括センター長・副センター長等から構成される遠隔授業タスクフォース(TF)会議が直ちに立ち上げられ，連休明け5月11日からの遠隔授業開始に向けての対応が開始された。具体的には，遠隔講義に利用するシステムの選定，教員のための遠隔講義ツールの利用や資料作成のためのマニュアルの作成，学生の情報環境調査のためのアンケート実施などである。

全学の遠隔授業TF会議の実働組織として，学部ごとに遠隔授業やE-Learningの経験のある教職員、および情報システム管理者を委員とした遠隔授業サポートチーム(ST)が結成され，各種マニュアルの作成の分担や，各学部所属教職員への遠隔授業に関する情報の共有，遠隔講義のコンテンツ作成支援，遠隔講義開始後の授業実施の支援，学生からの問い合わせ対応とその内容の全学共有対応などを行った。TFおよびSTで作成されたマニュアルは全学の教職員に公開し共有されている。

また，TF，STメンバーを講師として，4月中に2回，Web会議システムを用いた遠隔形式で，授業担当教員に対して実施説明会を行った。

2.2 基本的対応方針

遠隔授業の基本方針として，大きく分けてオンデマンド型とライブ型の二つのいずれかを用いることとした。オンデマンド型は，あらかじめ作成しておいた録画教材や授業資料を，学生が任意の時間に視聴したり学習したりするものである。但し，この場合は対面授業に相当する教育効果を有するよう，質疑応答や提出課題に対するフィードバックが必須となる。一方，ライブ型は，Web会議システムを利用して学生にリアルタイムで動画配信し，授業を実施するものである。

講義内容によって，この二種類のいずれか，もしくは適宜併用することによって遠隔講義を実施することとした。いずれの場合も，学生のネットワーク接続環境を考慮し，できるだけ通信量を削減することを原則とした。例えば，オンデマンド型では音声付きPowerPointファイルの使用や動画教材のデータ量削減，ライブ型では板書などをそのまま写すのでは無くプレゼンテーション画面を共有表示させるなどである。

2.3 遠隔講義に使用する各種システム

秋田大学における，今回の全学的な遠隔講義で使用する各種システムの一覧を表1に示す。C/O欄はクラウドサービス(C)/オンプレミスサービス(O)をそれぞれ示す。

表1 遠隔講義使用システム

システム名	概要と使用目的	C/O
a.net	学生用ポータルサイト 講義開催連絡	O
WebClass	E-Learning System 講義資料作成・配布 課題・レポート配布・回収 オンライン試験	O
Zoom	ネットワーク会議システム オンラインライブ講義配信	C
Office365 Stream	動画配信システム 講義動画の配信，ライブ再配信	C

秋田大学では，学生の履修登録・講義連絡やE-Learning用として，すでにオンプレミスでいくつかのシステムを導入しており，今回の遠隔講義対応でも，これらの既存のシステムを活用することとした。

a.netは学生用のポータルサイトであり，授業科目の履修登録や学生への一斉連絡機能，簡単な資料配付及びレポート回収の機能がある。今回の遠隔講義対応では，学生への連絡機能を用いてZoomミーティングID/PWの案内等に使用した。なお，資料・レポートはWebClassの使用を推奨し，a.netはできるだけ使用しないこととした。

WebClassは秋田大学における共有のE-Learningシステ

ムとして利用されていたものである。今年度当初の時点では，学内の PC 実習室の端末数を考慮した同時アクセス数百名程度の規模のシステムとして導入されていたが，今回の遠隔講義の対象拡大に伴い，フロントエンドサーバを追加して同時アクセス 1000 名程度のシステムに増強した。また，実際の遠隔講義開始前に学生の協力を得て，多数の同時アクセスの際の負荷状況や挙動を確認するためのストレステストを実施した。

WebClass は講義資料の配布，Zoom ミーティングの案内，動画資料への誘導，レポートなどの課題提示と回収，遠隔でのテスト実施などに利用されているが，同時アクセス数に限界があるため，できるだけ講義時間帯(8:50-17:00)を避けた利用を推奨することとした。遠隔講義期間開始初週のアクセス状況では，講義時間帯内に最大 3000 程度の学生の接続が観測されたが，システムダウンすること無く何とか対応することができた。

一方，クラウド系のシステムとしては，元々学生用の E-Mail 等のシステムとして利用していた Microsoft の Office365 に加え，ビデオ会議システムとして今回の状況下で広く利用されることとなった Zoom を用いることとなった。

Office365 では，学生用 E-Mail のほかに，動画教材のアップロード用として Stream を使用することとした。また，科目によっては Teams を利用しているところもあるようである。本来、教職員用と学生用の Office365 はサービス提供内容が一部異なるため別テナントとなっていたが、遠隔講義対応のために学生用テナントに授業担当教職員アカウントの追加を行った。

Zoom は 4 月までのアカウントの無償利用公開期間終了に備え，遠隔講義用として情報統括センターがまとめて教育機関向け 1 年間ライセンスを 700 程度導入し，講義を担当する教員を主に対象として配布した。オムニバス科目等で講義担当回数が少ない教員や，非常勤教員の講義の場合は，教養基礎および各学部の学務係の職員が Zoom ライセンスの配布を受けて講義をホストとして主催し，それらの教員には共有ホストとして参加してもらうことで対応した。

これらのシステムを利用して実施する，秋田大学における遠隔講義の，教職員と学生間の状況の概念図を図 1 に示す。図中，マゼンタ矢印系がオンデマンド型遠隔講義用，青矢印系がライブ型遠隔講義用としてそれぞれ利用されるものである。

3. 「情報処理」講義における遠隔講義対応

本節では，筆者らが担当する医学科及び保健学科 1 年次学生対象の，情報リテラシーに関する基礎科目講義「情報処理」における遠隔講義対応の状況，および講義・実習の実践の状況について述べる。なお，本稿執筆時はまだ講義進行の途中であるため，一部実施予定のものや実施方法が未定のものもあるがご了承願いたい。

3.1 講義進行の組み替え

COVID-19 の感染状況の沈静化と，それに伴う対面実習の再開を期待して，表 2 に示すように，本年度は昨年度から一部講義進行の組み替えを行った。具体的には，迷惑メイル判定やネットワークの諸問題のレポートをまとめる課題が主となるインターネット関連の内容を前にずらし，実習が主となる表計算ソフトウエア等の内容をできるだけ後半に移動させることとした。本稿執筆時点では表中赤で示した 5 回目まで進行している状況で，表計算ソフトウエアの実習までは進んでいない。なお，現時点では前期最後まで遠隔実施の予定となっており，残念ながら講義進行の組み替えの効果は期待できない模様である。

表 2 講義進行の組み替え

回数	2019 年度	2020 年度
1	ガイダンス・導入教育	ガイダンス・導入教育
2	開始時確認問題	インターネット(1)
3	インターネット(3)	インターネット(2)
4	表計算ソフト(1)	インターネット(3)
5	表計算ソフト(2)	開始時確認問題
6	表計算ソフト(3)	表計算ソフト(1)
7	表計算ソフト(4)	表計算ソフト(2)
8	表計算ソフト(5)	表計算ソフト(3)
9	表計算ソフト(6)	表計算ソフト(4)
10	表計算ソフト(7)	表計算ソフト(5)
11	表計算(8)/ネット(1)	表計算ソフト(6)
12	インターネット(2)	表計算ソフト(7)
13	プログラミング	表計算ソフト(8)
14	レポート総合演習	プログラミング
15	まとめテスト	レポート総合演習
16	特別課題・補習	まとめテスト

3.2 遠隔講義の実践

本講義では，WebClass 上に作成した講義資料の蓄積があるため，学生が WebClass の資料を読んで学習し，指示に従って作業した内容をレポートとして作成，結果を WebClass に提出するという基本的な流れは，昨年までの対面講義時から大きく変更せず、オンデマンド型の講義として一部遠隔講義対応や講義順序変更に伴う修正以外はそのまま利用することとした。

さらに，WebClass 教材に加え，昨年までの対面講義において毎回の講義始めにその回の実習内容を解説する口頭説明の部分をライブ配信で行うこととした。ライブ配信は録画しておき，通信状況の不具合等で見逃した場合に再度視聴できるよう，Stream にアップロードして WebClass の教材から確認できるようにした。

説明終了後には，質疑応答ができるよう，Zoom ミーティングをすぐに終了せずある程度の時間を確保することとした。ライブ型講義における質疑応答については，学生には Zoom のチャット機能を用いて質問を教職員に伝えるように指示している（教職員アカウント指定のプライベートチャット可）。また，講義のサポートとして技術職員が共同ホストとして参加している。

これまでの講義回における，遠隔講義の状況のイメージの図を図 2 に示す。教員が講義実施中の PC では，Zoom で共有する講義資料のプレゼンテーション画面に加え，質疑応答用のチャット画面，出席確認用の参加者一覧画面，WebClass の教材画面などを表示しながら講義を進めている。また，サブ PC を別途用意し遠隔講義ミーティングに参加させ，学生への画面提示状況のモニタを行って

いる。また，前述の通り，講義中は共有ホストとして技術職員が講義進行のサポートとしてミーティングに参加し，全体チャットで適宜補足説明や，教員が講義中で手が離せない状況下での学生との個別質問対応を行っている。

ライブ型の講義終了後は，学生は WebClass の資料に基づきオンデマンド型で各回の実習をおこなう。オンデマンド型での質疑応答は，おもに WebClass のメッセージ機能を用いて行っている。

3.3 今後の実習を主とした遠隔講義の対応

本稿執筆時は 5 回目までの講義であり，次回の 6 回目から本格的な表計算ソフトウエアの実習を開始する予定である。例年，学生の表計算ソフトウエアの技量にはかなりの開きがあり，特に不得意な者には PC 実習室を巡回しての個別対応が欠かせなかった。また，得意な者が不得意な者に対して手助けをするということも見られた。今回の遠隔講義の状況においては，このような対応が困難であるため何らかの対策を取らねばならない。

現時点では，これまでの講義回と同様にライブ配信中のチャットや WebClass のメッセージによる文字ベースのやり取りに加えて，質疑用 Zoom ミーティングを開催し学生個別の画面共有やホワイトボードの利用など，何らかの方法で双方向のリアルタイムコミュニケーションをもちいた実習指導ができないか検討中である。今後の講義における，具体的な実践については発表時に報告したい。

4. おわりに

本稿では，COVID-19 の感染拡大に伴う，秋田大学における遠隔授業の実施のための対応，および，筆者らが担当する情報リテラシー科目「情報処理」における遠隔講義対応とその実践について述べた。本講執筆時点では，まだ本格的に表計算ソフトウエアの実習まで進んでおらず，遠隔講義における実習への具体的な対応や，成績評価のための試験の遠隔実施などについては，今後の課題として検討中である。CIEC PCC における発表の際に，表計算ソフトウエア実習の遠隔対応等の実践の詳細について報告を行う予定である。

参考文献

(1) 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，vol.29, pp.86-91 (2010).

(2) 片平昌幸：“秋田大学医学部における E-Learning 利用教育の現状報告”，2014PC カンファレンス論文集, pp.246-247 (2014).

(3) 片平昌幸：“計算ソフトウエアを対象とした、WebClass を活用した情報リテラシー教育科目の実践報告”，平成 30 年度 e-ラーニング実践事例集, pp.25-34 (2019).

(4) 片平昌幸：“情報リテラシー科目における電子メイルセキュリティ教育に関する実践報告”，2019PC カンファレンス論文集, pp.302-305 (2019).

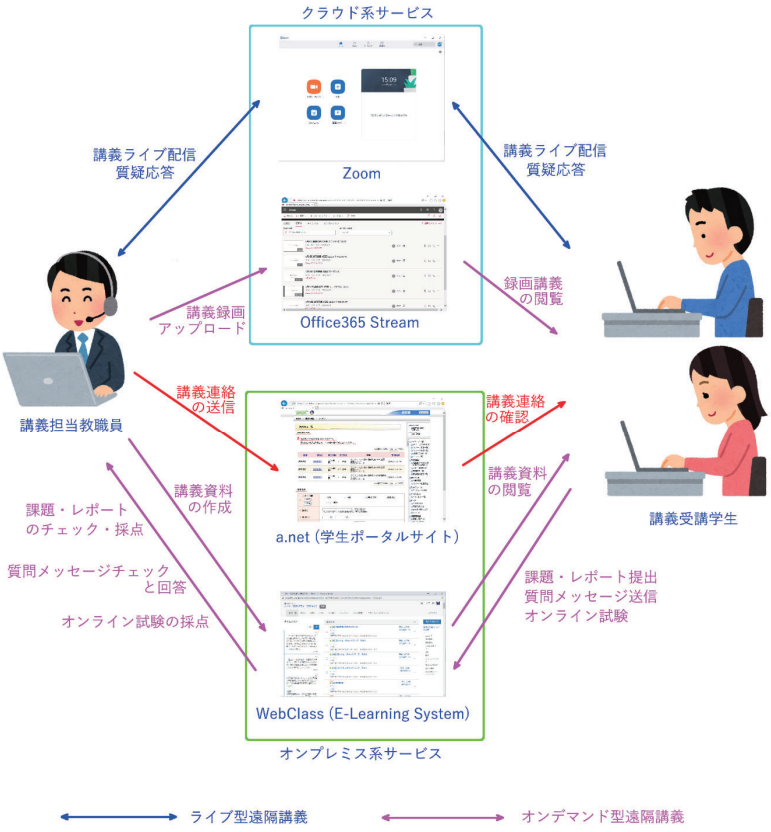


図 1　秋田大学における遠隔講義利用システムの概念図

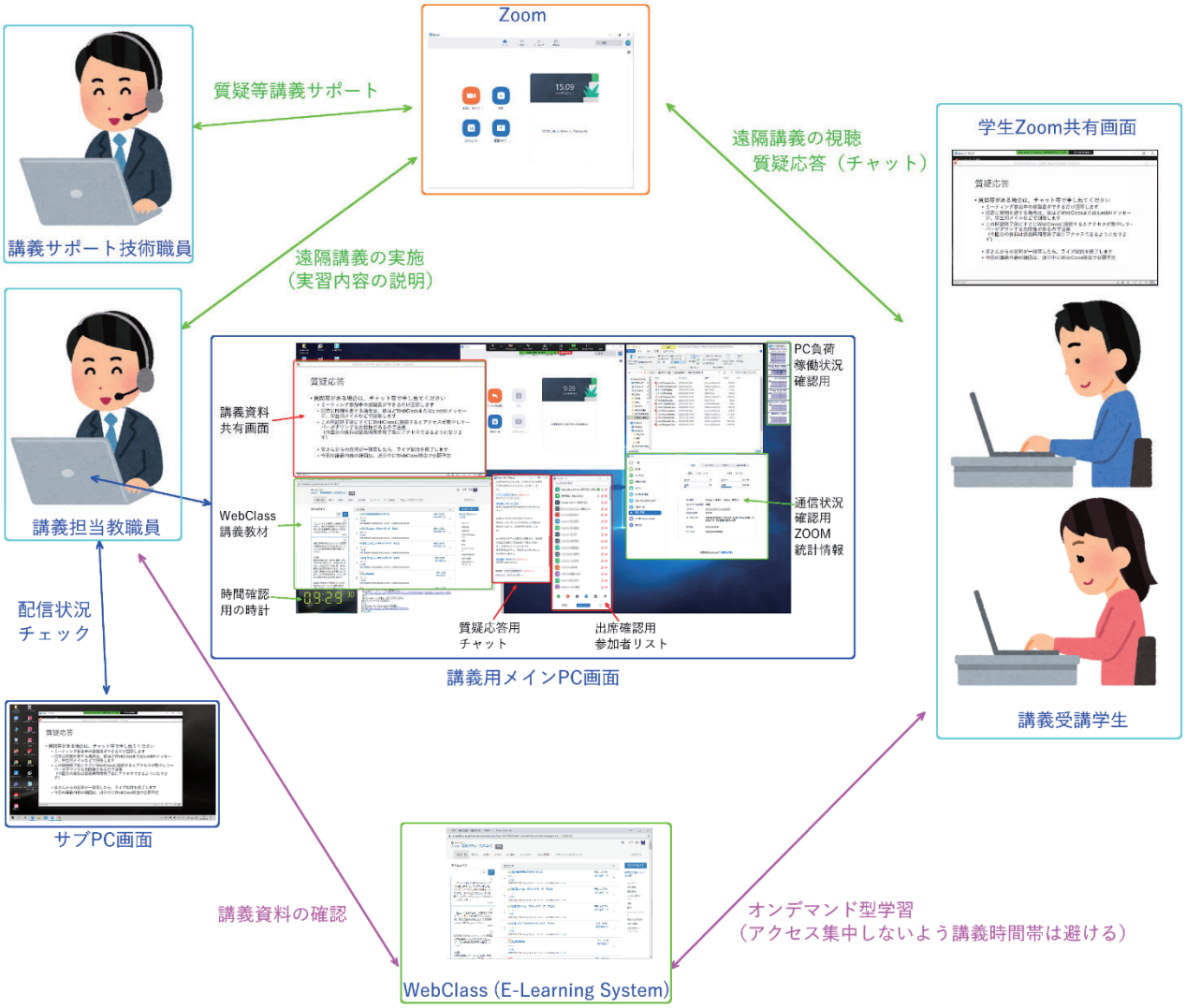


図2　「情報処理」講義における遠隔授業実施のイメージ図

パソコン演習科目のオンライン授業化

米満潔[*1]・安田伸一[*2]
Email: yonemik@cc.saga-u.ac.jp

*1：佐賀大学全学教育機構
*2：佐賀大学経済学部

©Key Words　BYOD，ICT リテラシー，IT スキル，オンライン授業

1. はじめに

新型コロナウイルス感染症拡大に対応するため，佐賀大学（以降，本学と記す）でも 2020 年度前期のすべての授業をオンライン授業として開講することになった。

本学で実施可能なオンライン授業の形式としては，リアルタイムにコミュニケーションをとる同期型と，テキストや課題あるいは動画の配信をオンデマンドで受信して学習を行う非同期型の 2 種類があり，さらに使用するシステムにより分類されている。

私が担当する科目は，本学経済学部の新 1 年生対象のパソコン演習科目である。昨年度までは，本学総合情報基盤センターのパソコン演習室で説明を行った後，学生各自で演習を行わせる形式の授業であり，学生のフォローも演習室内にて対面で対応していた。しかし，今年度は，学生が登校できないオンライン授業のため演習部分の対面でのフォローが困難となる。それを解決するべく，本学の複数のオンライン会議関連システムの連携させた授業方法を試みた。

2. オンライン授業環境

2.1 大学側

まず，本学が既に導入しているシステムを表 1 に示す。

開講時に学生への資料配布や学生からの課題提出に利用する予定であった Live Campus は，開講直後に教務課から Live Campus サーバの空き容量が多くないとの連絡があり，これらの用途での利用は控えて，教務システムのポータルとして通知連絡での利用に限定した。これまで Live Campus で実施していた資料配布や課題の提出は，Office365 の Teams を利用している。

表 1 項目別のフォント指定

システム	名称	機能概要
Live Campus	教務システム	通知連絡，資料配布，課題提示
	ネット授業	VOD 型 e ラーニング，課題提示，小テスト
Moodle	科目履修用	資料配布，課題提示，小テスト
	自学自習支援システム	自動収録された授業，映像の配信
Office 365	Office 365	メール，資料配布，課題提示，動画配信
WebClass	情報倫理自習システム	情報倫理・インフォメーションスキルに関するテスト
Webex	Webex	リアルタイム授業

※　Office365 は現在 Microsoft365 と名称を変更しているが，ここでは実践開始時の Office365 で統一する

セキュリティ関連については指定した教科書以外の教材として，INFOSS 情報倫理およびインフォメーションスキル入門の教材が WebClass 上にて利用可能である。

リアルタイムにコミュニケーションをとる授業のためには，新規にシステムの導入が必要である。既に利用している教員がいる Zoom と，他大学で利用実績がある Cisco 社 Webex が検討され，最終的に Webex が導入された。

今回実践した「情報基礎概論」での学習活動と，それに利用したシステムを表 2 に示す。

表 2 利用しているステム

学習活動	Live Campus	Office 365 Teams	WebClass	Webex
学生への連絡	○			
学生への資料配布	△	○		
学生の課題提出		○		
自習教材			○	
授業				○

2.2 学生側

学内のシステム利用に際して必要となる学籍番号（ID 番号）／メールアドレス／初期パスワードは，開講前に郵送で伝達されており，Live Campus は利用できるようになっている。

本学は 2019 年度入学の学生からパソコン必携化となっている。したがって，今年度の 1 年生はパソコンを所有していることを前提としている。

昨年度は自宅等のネットワーク利用もしくは学内の無線 LAN に接続するように指示していたが，今年度は大学に入ることができないため，自宅等個人のネットワーク環境に依存している。したがって，ネットワーク環境は，学生の個人差が大きい。

3. 授業実践

3.1 計画

経済学部は，経済学科／経営学科／経済法学科で構成されている。この授業は，学部 1 年生の必須科目であり，共通科目である。教室の人数制限のため 1 クラスで樹上を行うことはできない。そのため 1 年生を 3 クラスに分け，異なる曜日・校時で 2 名の教員で分担して授業を行う（表 3）。さらに，授業内容が，文書作成や表計算の演習の時間には 1 クラスを 2 班に分けて，情報倫理自習システムでの学習と並行して授業を行う（表 4）。これらのクラス分けや班分けは，昨年度までと同様である。

表 3 クラス分け

時間割	担当	学科	A 班	B 班
火曜 2 校時	米満	経営学科	2001-2045	2046-2086
金曜 2 校時		経済学科	1023-1070	1071-1120
金曜 3 校時	安田	経済学科 経済法学科	1001-1022 3001-3027	3028-3075

表 4 授業スケジュール概要

回	A班	B班
1	**Webex**（Webex でのオンライン授業 全員の接続を実現）	
2	**Webex**（Webex でのオンライン授業 アクティブ・ラーニング）	
3	**Webex**（Outlook/OneDrive /Office インストール）	
4	**Webex**（セキュリティ/Teams /WebClass）	
5	**Webex**（文書作成編 1）	**WebClass**（情報倫理 1）
6	**WebClass**（情報倫理 1）	**Webex**（文書作成編 1）
7	**Webex**（文書作成編 2）	**WebClass**（情報倫理 2）
8	**WebClass**（情報倫理 2）	**Webex**（文書作成編 2）
9	**Webex**（表計算編 1）	**WebClass**（情報倫理 3）
10	**WebClass**（情報倫理 3）	**Webex**（表計算編 1）
11	**Webex**（表計算編 2）	**WebClass**（インフォメーションスキル 1）
12	**WebClass**（インフォメーションスキル 1）	**Webex**（表計算編 2）
13	**Webex**（表計算編 3）	**WebClass**（インフォメーションスキル 2）
14	**WebClass**（インフォメーションスキル 2）	**Webex**（表計算編 3）
15	**Webex**（まとめ）	

※　太字が授業時に利用するシステム

このように同じ内容の授業を，複数のクラスや班に対して複数の教員で担当するため，テキストは共通のものを利用する[1]。授業の内容等は教員間で事前に協議し決定した。また，授業で発生したトラブルの共有や進捗の違いを調整するために，教員間で週 1 回程度打ち合わせを行うようにした。

3.2　実施状況

昨年度までは，1～4 回で個人が用意したノートパソコンを教室に持参し，学内無線 LAN への接続や Office アプリのインストールなどを指導していた。うまくできない学生には，個別に指導をするなどの対応を行っていた。

しかし，今年度は Webex でオンライン授業のため対面での指導はできない。そのため，学生のカメラ映像や Webex のチャット機能を利用して学生の作業状況を把握するようにした（図 1）。

音声での質問を受け付けることは極力控えるようにした。それは，複数の学生が同時に話し始めた際に，誰が話しているのかわからない，音が回ってハウリングを引き起こす恐れがあることが理由である。そのため，学生に発言を求める場合は，こちらから指名して発言を促す，あるいはプレゼンターにするなど，学生を指定した。

図 1 は，カメラに赤もしくは青のカードをかざして自分の意見や意思を表明する練習の際の画面である。こちらからの問いに対して，カードをかざしてもらうことにより色で学生の状況を把握でき，並行してチャットでもコミュニケーションをとった。

授業の 4 回目までに，受講者全員に Webex での接続確認と授業でのコミュニケーションの方法の理解と演習に向けたパソコンの設定を完了することに重点を置いた。

授業時間外での問題解決の資料として，本学総合情報基盤センターが開設した「新入生向け設定説明書」のページ[2]と，本学全学教育機構が開設した「オンライン授業ポータル」のページ[3]も参照するように通知した。また，授業時間外でも，メールや Teams のチャットによる質問への回答やトラブルへの対応を行った。

5 回目以降は，班ごとに以下の内容を繰り返している。

1)　Webex でのリアルタイム授業の班は，冒頭で今週の課題を説明し，その後テキストに沿って各自で演習を行い，期限までに課題を提出する
2)　WebClass での e ラーニング班は，空き時間で情報倫理やインフォメーションスキルについて自習

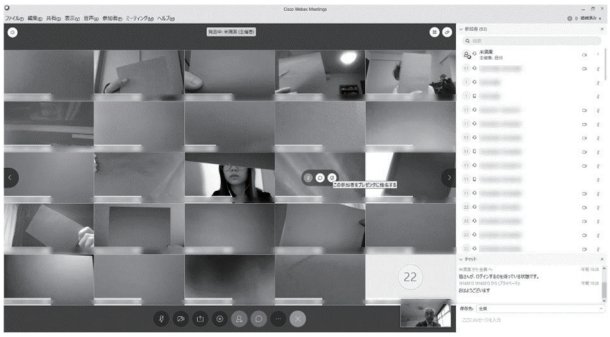


図 1 学生カメラでの応答とチャットの画面

4.　まとめ

2020 年 4 月になって急に決定したオンライン授業での実施に向けて，Office365 や Webex のシステム管理担当部署も利用する教員も試行錯誤で授業の準備を行ってきた。

4 月 21 日の開講当初は，アクセス集中による Live Campus の応答速度の低下や，Webex の一部の機能が利用できなくなるトラブルが発生した。また，学生側でも，テキストが届かない，注文したノートパソコンの納品が遅れている，Web カメラが購入できないのでカメラの映像が出せない，十分なネットワーク環境が用意できていない，などの環境整備の面での課題も明らかになった。

第 4 回の授業日にあたる 5 月中旬までに，大学側の問題は，ほぼ解決された。また，テキストやパソコンの準備など学生側の受講環境もほぼ整ってきた。これにより，第 5 回以降の演習の授業を行うことへの障害は解消され，授業は問題なく実施できている。

今後，学生に対して，以下の調査により，今年度のオンライン授業の評価を行い，その結果を今後の改善にむけて利用する予定である。

1)　学生のオンライン学習環境について
2)　オンライン学習での演習形式の授業について

なお，本稿に記載されている社名，商品名，サービス名は，各社が商標または登録商標として使用している場合があります。

参考文献

(1)　富士通エフ・オー・エム株式会社：“情報リテラシー＜改訂版＞Windows10 Office2016 対応”，FOM 出版（2019）.
(2)　新入生向け設定説明書：https://www.cc.saga-u.ac.jp/freshpeople/，佐賀大学総合情報基盤センター（2020/6/11 参照）.
(3)　オンライン授業ポータル（佐賀大学）：https://www.oge.saga-u.ac.jp/online/，佐賀大学全学教育機構（2020/6/11 参照）.

反転型基礎情報科目における コンピュータ適応型学習(CAL)の導入効果

神山　博*1，瀬戸山　光宏*2
Email: kamiyama at b.nebuta.ac.jp，setomi at narero.com

*1：青森公立大学　経営経済学部，*2：株式会社ナレロー
◎Key Words 基礎情報教育，反転授業，コンピュータ適応型学習

1.　はじめに

本学の 1 年次必修科目「情報リテラシー Ⅰ」では、アクティブラーニング型の授業を設計・実施しているが、事前学習と個別スキル定着のために、クラウド型の記事データベース教材「日経パソコン Edu」とオンプレミス型の実習教材「ナレロープレミアムシステム」をプロジェクト学習と併用している。

これまでの研究では、プロジェクトが進むにつれ学習者同士が競いあって事前学習に取り組んだり、また事前学習をすることで授業内活動が容易に進められることがわかると、次回からはより熱心に準備し、授業内活動がさらに活発になったりするなど、学習者同士のシナジー効果が生まれ、全体として事前学習時間の増加と個別スキル・知識の底上げに成功してきている。

本研究では実習教材ナレローに新たに実装された「コンピュータ適応型学習(CAL)」の有効性と今後の課題について検討する。CAL では学期当初に実施するコンピュータ適応型テスト(CAT)により測定された能力値に基づく学習メニューに従って学習を進める。このため、スキルの低いあるいは苦手意識を持つ受講生には初級の問題を中心に出題して底上げを行う一方で、スキルレベルの高い受講生には初級課題の代わりにより高度な課題を中心に出題することで、スキルアップに繋げることができる。また同時に双方の負担も軽減できる。大会では CAL を活用した際の個別スキルの測定結果や負担感、今後の課題等について報告する。

2.　授業のための環境

例年の授業では問題解決型プロジェクト遂行を中心に授業展開しているが、今年度は新型コロナウイルス感染拡大下の対応措置として、課題研究による遠隔授業を主軸として授業展開することとした。課題研究のための教材として「ナレロー／ナレロープレミアムシステム[(1)-(2)]」「日経パソコン Edu[(3)]」を大いに活用させていただいた。また G Suite for Education を契約し、約 360 人分の Google アカウントを一括作成した。授業運営には Google Classroom を、また各授業回での出席や質疑応答、個別指示などの双方向性を担保する方法として Classroom の他、Google Forms、Google Sheets、および電子メールを併用した[(4)]。

3.　結果と考察

本研究ではまず、入学時点での MS-Office アプリケーション(Word, Excel, PowerPoint)の操作スキルを測定した。測定にはナレロープレミアムシステムに実装されている「コンピュータ適応型テスト (CAT)[(5)]」を用い、古典的な評価得点の代わりに、項目応答理論に基づく能力評価値として測定した。

3.1　入学時のオフィスアプリ活用スキル

これまでの研究では、入学時点での MS-Office 活用スキルは初級レベルで 60%合格ラインに達する学生の割合は約 8 割に達する一方で、中級レベルでは数%しか合格レベルに達しないことが示されており[(6)]、これが高校卒業時の標準的なスキルレベルと考えられる。

図 1 は 2020 年度と 2019 年度の、入学直後の Office 操作スキルの能力値分布を、また表 1 はそれぞれの年度での能力平均値と標準偏差を示す。

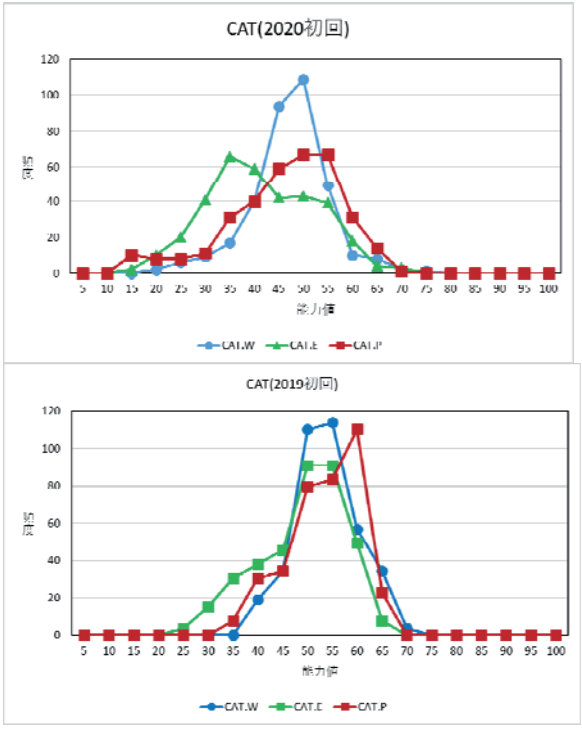


図 1　2020 年度及び 2019 年度新入生の MS-Office 操作スキル分布。縦軸は頻度(人)、横軸は能力値。初回授業時に宿題として受験を指示した。

表 1　新入生の CAT 試験結果　平均と標準偏差

	年度	Word	Excel	PPT
平均	2019	51.3	46.6	51.5
	2020	44.9	38.8	44.0
標準偏差	2019	6.3	8.7	7.5
	2020	7.8	10.7	11.3

3 科目とも共通して 2020 年度のほうが下がっているが、Excel と Powerpoint については、45 点以下の領域の頻度が高いことが大きく寄与している。これは 25 分という限られた時間内に最大 20 問程度の問題に解答することから、試行錯誤して難易度の高い問題に取り組むことを避けて次の問題に移る学生の割合が多いことが影響している。この傾向は特に Excel で顕著であった。

成績はいずれの年も Word の平均が最も高く、Excel が最も低い結果となった。逆に標準偏差は Excel と Powerpoint が大きく、学生ごとのスキル差の大きいことが示唆された(表 1)。この傾向は一昨年より続いており、スキル差は年々大きくなっている[5][8]。

3.2　学期期間中のオフィス操作スキルの変化

学期期間中は授業外での自習課題としてナレローによる学習をさせつつ、CAT を複数回実施して学習成果を測定しているが、2019 年度と 2020 年度とで CAT の運用方法を変更した。2019 年度は学生が随時自己評価できるよう CAT を学生に開放し、通常の学習と CAT 受験を自由に行えるようにした（CAT 非制限)。一方今年度は CAT を学生に開放せず、CAL のみで学習を進めさせ、CAT は決まった時期に 4 回のみと限定した（CAT 制限)。いずれについても、受験状況と成績、および学習問題数と学習時間の関係を観察した。

図 2 は CAT 非制限クラスの学習時間(秒)と能力値、および受験回数のバブルチャートである。バブル内の数値は受験回数を示す。学習時間が増えるにつれて能力値が向上する一般的な傾向があることが見て取れる。中には学習が少ないまま受験を繰り返すことで成績を上げようとする受講生も散見されたが、あまり成功していないことがわかる（図 3)。

図 4 は学習ポイント(延べ学習問題数)と能力値の関係を示す。各問題を 2 回ずつ学習すると 900 ポイント程度になるが、これまでの研究では 900 ポイントまで学習すれば、大多数の学生がほぼ満点を取れるようになることが明らかとなっており、この状態まで学習すれば、CAT での能力値が概ね 80 ポイント超となることが示された。

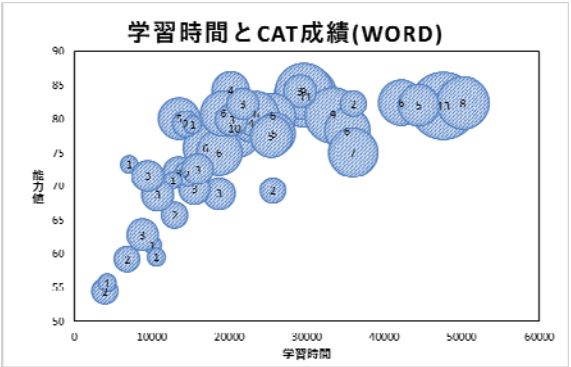


図 2　学習時間(秒)と能力値、および受験回数(2019 年)

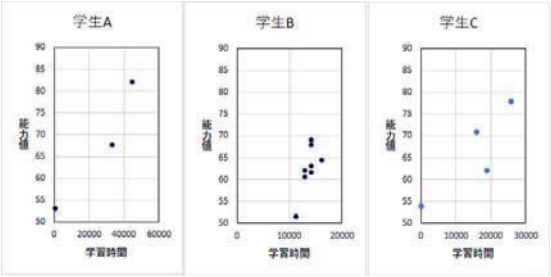


図 3　特定の学生の変化(Word, 2019 年)

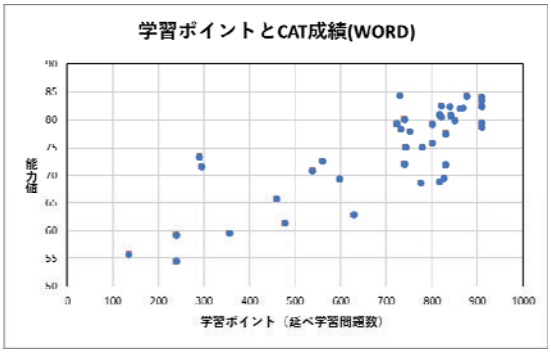


図 4　学習ポイントと能力値(2019 年)

4.　まとめと今後の展望

実習教材「ナレロー」による学習によって、学生のスキルが大幅に向上することが明らかとなった。またコンピュータ適応型テスト (CAT)を適時実施することで、学生が目標を定めやすく、学習意欲が持続する一方で、手っ取り早く成績を上げようとする学生も現れることが示された。今後はコンピュータ適応型学習(CAL)により学生の負担軽減が見込まれることから、さらなる意欲持続と目標到達が容易になることが期待される。新型コロナの影響により約 1 ヶ月の授業の遅れがあり、CAL に関する目立った知見を得るに至っていないが、大会では CAL による学習者負担の低減効果や学習行動の変化、およびスキル定着度への寄与について検討した結果を報告する予定である。

参考文献

(1) ナレロー : “ナレローシリーズ”, 株式会社ナレロー(2020), http://www.narero.com/personal/products/products.html .
(2) ナレロー : "ナレロープレミアムシステム",株式会社ナレロー(2020), http://www.narero.com/school/school.html .
(3) 日経パソコン : “日経パソコン Edu:クラウド型デジタル教材サービス”, https://info.nikkeibp.co.jp/media/NPC/sales/edu/, 日経 BP(2020).
(4) 青森公立大学 : “Syllabus2020 春学期 1 年次”,pp.5-7(2020).
(5) 高木 正則 : "MS-Office 操作スキルを測定するコンピュータ適応型テストの開発", 日本リメディアル教育学会合同フォーラム, 2017.
(6) 神山　博 : "アクティブラーニング用オンプレミス教材の運用方法検討と学習効果分析", 2017CIEC PCC 論文集, CIEC, pp. 59-60(2017).
(7) 神山　博 : "反転型基礎情報科目における自宅実習教材による学習効果の検討", 2018CIEC PCC 論文集, CIEC, pp. 86-87(2018).
(8) 神山　博, 瀬戸山　光宏 : "反転型基礎情報科目におけるコンピュータ適応型テスト(CAT)活用の検討", 2019CIEC PCC 論文集, CIEC, pp. 25-26(2019).

タイピング能力と情報関連科目の相関

姉川 正紀
Email: masanori@anegawa.com

中村学園大学流通科学部流通科学科

◎Key Words　　タイピング，プログラミング，情報関連科目，英語

1. はじめに

著者が所属する文系の大学・学部では，情報リテラシー教育をおこなっている。しかし，毎年入学者のコンピュータ・スキルに差があり，授業の進捗等に問題が発生している。

この原因を調査する為に，高等学校共通教科「情報」（以下，「情報」と略）のプレースメントテスト（以下，PT と略）を実施している（2016 年度～）。この PT は，高校の情報の教科書を基に，著者らが独自に作成した物である。この「情報」の PT の結果が，大学入学後の情報処理関連科目に与える影響を調査する。

また，近年スマートフォンの普及により，コンピュータにおけるタイピング能力の低下が懸念されている。そこで，実際に学生の英文タイピング能力を調査している（2018 年度～）。この英文タイピング能力が，大学入学後の情報処理関連科目に与える影響も調査する。

さらに昨（2019）年度の課題として，英語能力とタイピング能力の関係性を調査する事が挙げられた. そこで，今回学生の英語能力が，タイピング能力や大学入学後の情報処理関連科目に与える影響を調査する。

2. 「情報」の PT と大学情報科目の相関

2.1 「情報」の PT の概要

一般に，「情報」の PT は市販されていない。そこで，認定教科書である開隆堂の「社会と情報」（図 1 参照）を参考に，著者を含む複数の大学教員で PT を作成した。作成にあたっては，

- **各章から偏り無く問題が出題される**
- **解答は 5 つの選択肢から 1 つを選択**
- **選択肢は，キーワード的用語を選択**

等に考慮した。



図 1 「情報」の PT の参考教科書

実際に作成した「情報」の PT を図 2 に示す。全部で 50 問あり，制限時間は 30 分である。

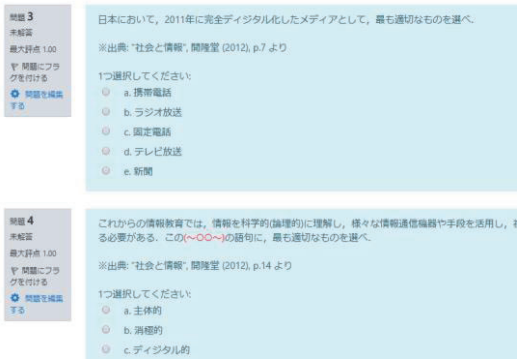


図 2 実際に作成した PT

2.2 「情報」の PT の結果概要

2017 年度と 2019 年度に実施した，「情報」の PT の結果概要を表 1 に示す。2018 年度は，諸般の事情により実施出来なかった。また，2017 年度は，入学直後の 4 月に実施したが，2019 年度は，後期の開始直後の 9 月に実施した。それぞれの受験者数は 300 人弱，正答率は 45～50%程度（50 点満点）であった。

表 1 「情報」の PT の結果概要

実施年度	2017	2018	2019
データ数(n)	275	-	268
最高点(点)	36	-	37
最低点(点)	8	-	14
平均点(点)	22.9	-	25.2
標準偏差	4.66	-	4.27

2.3 大学の情報処理科目の概要（2017 年度）

「情報」の PT と比較する，2017 年度の大学における情報処理関連科目は「文書作成応用」である。この科目は，1 年後期の必修科目であり，

- **授業の前半が，html によるホームページの作成**
- **授業の後半が，JavaScript によるプログラムの作成**

が主な授業内容である。

ファイルの拡張子やフォルダーの位置等，簡単ではあるがコンピュータの基礎知識が必要となる。また，html や JavaScript は，基本的に英文でタグ等を入力する。したがって，日本語入力は少なく，多くが英文入力である等の特徴がある。なお，この授業科目は，2018 年度をもって閉講となった（旧カリキュラム）。

2.4 大学の情報処理科目の概要（2019 年度）

「情報」の PT と比較する，2019 年度の大学における情報処理関連科目は「情報処理演習」である。この科目は，1 年後期の必修科目であり，

- **授業の前半が，Scratch によるプログラムの作成**

・**授業の後半が，JavaScript によるプログラムの作成**
が主な授業内容である。
過去の「文書作成応用」と同じく，コンピュータの基礎知識が必要となる。また，Scratch や JavaScript は基本的に英文でタグ等を入力する。したがって，日本語入力は少なく，多くが英文入力である等の特徴がある。なお，この授業科目は，前述の「文書作成応用」の閉講に伴い，新たに新設された科目である（新カリキュラム）。

2.5 大学の情報処理科目の結果概要

「文書作成応用」(2017,2018 年度）と「情報処理演習」(2019 年度）の成績結果概要を表 2 に示す。得点の多くの割合が（約 70%），授業開始直後に実施する，

・**前回（先週）の授業内容からの小テスト**
※5 問 5 点満点 5 つの選択肢から 1 つを選択

で占められている．受験者は，「情報」の PT より減少しているが，そのほとんどが失格者（欠席回数 6 回以上）である。得点率は，65%程度（100 点満点）であった。また，60 点以下の者は，失格は免れたが途中で単位取得を諦めた学生であると推測される。そこで，今後のデータとしては，あまりに点数の低い者を除く為に，40 点以上の者のみを用いる。

表 2: 大学の情報処理科目の結果概要

実施年度	2017	2108	2019
データ数(n)	278	277	285
最高点(点)	95	100	100
最低点(点)	19	12	10
平均点(点)	65.9	66.6	63.3
標準偏差	14.3	15.1	15.4

2.6 「情報」PT と情報処理関連科目の相関

図 3(a) に「情報」の PT と，情報処理関連科目である「文書作成応用」(2017 年度）と，図 3(b) に「情報処理演習」(2019 年度）の散布図を示す。図 3 からも分かる様に，

・**高校の「情報」の知識と，大学における情報処理関連科目の相関はほとんど無い**

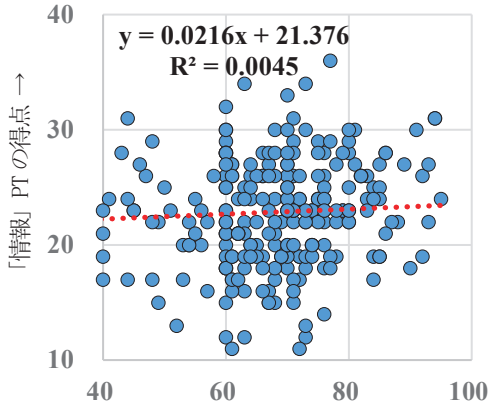
事が分かる。この理由としては，大学の情報処理関連科目である「文書作成応用」が，

・**高校の「情報」の知識を前提としていない**

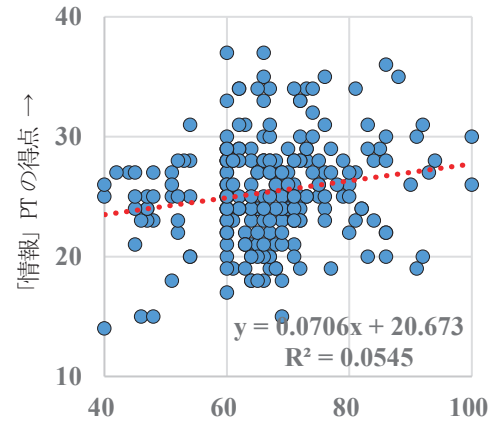
授業内容である事等が推測される。したがって，大学入学時に高校の「情報」の知識に差があったとしても，

・**大学の情報処理関連科目に影響を与える大きな要因とはなっていない**

と推測される。旧カリキュラムである 2016 年度・2017 年度と新カリキュラムである 2019 年度の合計 3 年間調査をおこなったが，この傾向に大きな変化は見られなかった。
近年，高等学校における学習指導要領が改定され，それに伴い「情報」の教科書も新しくなった。この為，今後も同様の調査を実施する場合，新たな学習指導要領及び教科書に対応した，「情報」の PT を作成する必要がある。



(a) 2017 年度 「文書作成応用」の得点 →



(b) 2019 年度 「情報処理演習」の得点 →

図 3 「情報」PT と大学の情報処理科目の相関

3. タイピング能力と情報科目の相関

3.1 E-Learning 導入とタイピング問題

著者 (姉川) は，2013 年度から，全ての授業を E-Learning 化（オープン・ソースの Moodle を使用）している。これにより学生は，

・**1 週間前から予習が可能（1 週間前に公開）**
・**過去の授業の全てが復習可能**
・**授業の全ての内容がデジタル化されており，教科書等は無い**
・**出席や成績は，リアルタイムに閲覧可能**

等が可能になっている。この様な授業の工夫・改善をしているにも拘らず，授業の進捗が毎年遅くなっている事が判明した。具体的には，毎年若干の改良はしつつもほぼ同じ内容の E-Learning のコンテンツが，昨年は出来た部分が進捗の遅れ等により，今年は出来ない等の問題が発生している。この原因の一つとして，

・**タイピング能力**

が挙げられる。そこで，2018 年度からタイピング能力の調査を，情報処理関連科目である「文書作成応用」と「情報処理演習」においておこなった。

3.2 タイピング能力の確認方法

タイピング能力の確認方法としては，ホームページ上でタイピング能力の確認が可能な，「e-typing」(https://www.e-typing.ne.jp/)のサイトを利用した。前述の通り，html や JavaScript では，主に英文入力をおこなう為，

テストもこのサイトの「英語タイピング」を用いておこなった。この，e-typing サイトでは，タイピング能力がスコアとして表示される。図 4 に示す様に，100 程度で「個人的な用途でのパソコンの利用には問題のないレベル」と記載がある。

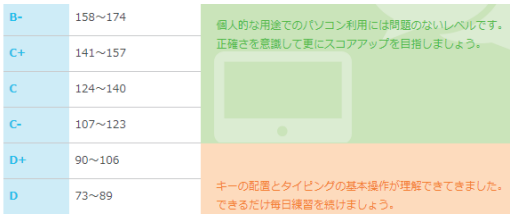


図 4 e-typing におけるスコアと実用的なレベルの関係

3. 3 外発的動機づけと内発的動機づけ

2018 年度の「文書作成応用」では，スコアが 100 未満の場合減点・100 以上の場合加点とした。また，スコアが 100 以上を単位取得の条件とした。これにより，タイピングの練習における外発的動機づけを導入した。

2019 年度の「情報処理演習では」，スコアが 100 以上の場合加点とした。但し，スコアが 100 未満であっても減点を行わず，一定以上のスコアを単位取得の条件にはしなかった。これにより，タイピングの練習における内発的動機づけを導入した。

3. 4 タイピング能力の結果概要

2018 年度は，単位の取得及び減点・加点という，外発的動機づけをおこなった。この結果，表 3 に示す様に，平均 137.8 となった。これは，英文タイプのレベルとしては，個人的な用途で問題のないレベルとされている。

しかし，2019 年度は，加点のみという，内発的動機づけをおこなった。この結果，表 3 に示す様に，平均 92.1 となった。これは，英文タイプのレベルとしては，個人的な用途でも問題が発生するレベルである。

外発的動機づけと内発的動機づけを比較した結果，外発的動機づけの方が 1.5 倍程度高いタイピング能力が得られた。この事から，情報処理関連科目では，タイピング能力の習得には，外発的動機づけが有効である事が判明した。

表 3 e-typing による英文タイプのスコア概要

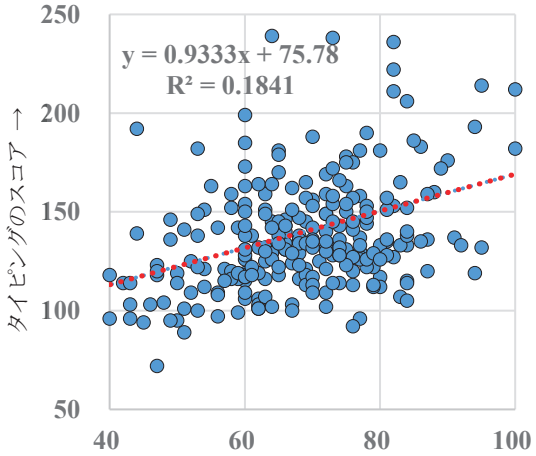
実施年度	2017	2018	2019
データ数(n)	-	283	288
最高スコア	-	302	195
最低スコア	-	73	45
平均スコア	-	137.8	92.1
標準偏差	-	32.9	26.41

3. 5 タイピングと情報処理関連科目の相関

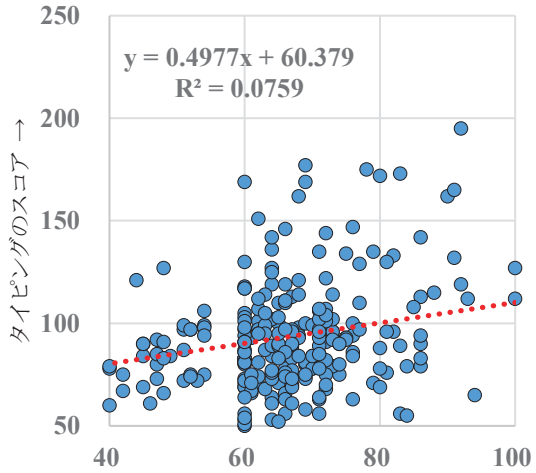
図 5 にタイピングのスコアと，情報処理関連科目である「文書作成応用」(2018 年度) と「情報処理演習」(2019 年度) の散布図を示す。図 5(a) のグラフは，参考文献 3 と同じ調査であるが，真面目にタイピングや授業を受けていない学生と思われるデータを削除する等，データの精査をおこなった。したがって，参考文献 3 と若干違う結果になっているが，おおまかな傾向は同じである。

タイピングに対する外発的動機づけをおこなった，2018 年度の「文書作成応用」では，若干の正の相関が見られた（図 5(a) 参照)。しかし，タイピングに対する内発的動機づけをおこなった，2019 年度の「情報処理演習」では，ほとんど相関が見られなかった（図 5(b) 参照)。

これは，タイピングの練習を真面目におこなう学生は，授業内容にも真面目に取り組む傾向が高いと推測される。しかし，内発的動機づけでは，タイピングの練習をする機会が少なくなり，結果としてほとんど相関が見られなくなったと推測される。これらの事から，少なくとも大学の情報処理科目においては，その成績とタイピング能力との相関は低いと考えられる。



(a) 2018 年度 「文書作成応用」の得点 →



(b) 2019 年度 「情報処理演習」の得点 →

図 5 タイピング能力と大学の情報処理科目の相関

4. 英語単語能力と大学情報科目の相関

4. 1 英文タイプと英語能力

2018 年度までの「文書作成応用」においても，2019 年度からの「情報処理演習」においても，html や JavaScript 等の英文入力が多くを占める。過去の研究（参考文献(3) 参照）において，今後の課題として，

・英語能力（単語の記憶の有無等）が
タイピング能力に影響を与えた可能性

を挙げた。そこで，2019 年度は，「情報処理演習」の授業中に英単語能力を測定した。

4.2 英単語能力の結果概要

英単語能力の測定は，3 回に分けて合計 250 単語（1 問 1 点 250 点満点）のテストをおこなった。出題のレベルは，中学英語～大学入試程度とした。具体的には，図 6 に示す様な“日本語→英単語”問題である。但し，複数の英単語の解答を避ける為に，正解の英単語における最初の 2 文字をヒントとして表示している。また，一部の学生は中国からの留学生が居る為，中国語表記も付加している。



図 6 英単語能力の測定（実際のテストの一例）

この英単語能力の測定結果の概要を表 4 に示す。得点率は，45%程度（250 点満点）であった。

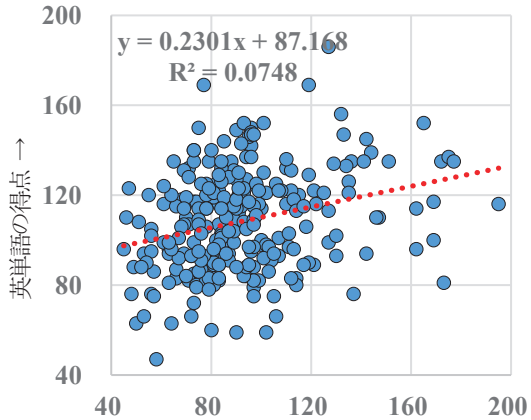
表 4 英単語能力の結果概要

実施年度	2017	2018	2019
データ数(n)	-	-	256
最高点（点）	-	-	186
最低点（点）	-	-	47
平均点（点）	-	-	108.3
標準偏差	-	-	22.62

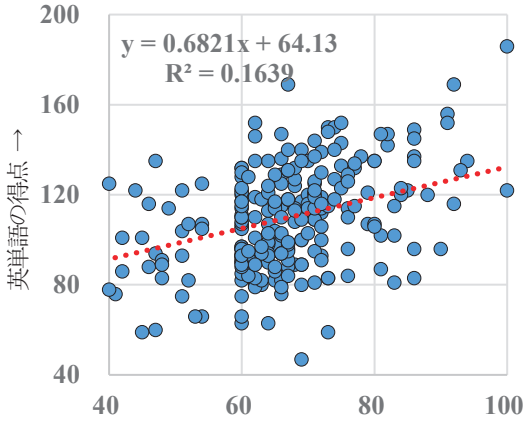
4.3 英語単語能力とタイピング能力・大学情報科目の相関

図 7(a) に英語単語能力とタイピング能力の散布図を示す。図 7(a) より，学生の英単語能力とタイピング能力の相関は，ほとんど無い事が判明した。前述の 3.4 の結果を併せると，タイピング能力の向上には，外発的動機づけが最も効果的である事が推測される。

図 7(b) に英単語能力と大学の情報処理科目である「情報処理演習」の得点の散布図を示す。図 7(b) より，学生の英単語能力と大学の情報処理科目である「情報処理演習」の相関は，若干存在する事が判明した。この理由として，高校～大学にかけての学習の習慣が身についている学生は，多くの科目において予習・復習等を日常的におこなっていると考えられる。結果として，英単語能力や情報処理科目の成績が高くなったと推測される。



(a) 2019 年度 タイピングのスコア →



(b) 2019 年度 「情報処理演習」の得点 →

図 7 英語能力とタイピング能力・情報処理科目の相関

5. まとめ

昨年度から，情報処理科目の進捗の遅れの一因であるタイピング能力と成績等の各種相関の調査をおこなった。その結果，幸いな事ではあるが，成績等とタイピング能力の相関は低い事が判明した。

当初，タイピング能力は，英単語能力と相関があり，英語が苦手な学生ほど，タイピングが苦手なのでは？という仮説を立てた。しかし，今回の調査結果から，学生の英単語能力と英文タイピング能力の間には，ほとんど相関が無い事が判明した。また，一連の調査結果から，タイピング能力の向上には，外発的動機づけが有効である事が判明した。

6. 今後の課題

タイピング能力が情報処理科目の成績と相関がほとんど無くても，タイピング能力が低い事により，プログラミング関係の授業の進捗が遅れる事は，ほぼ明らかである。今回の調査で，短期的にはタイピング能力が成績に与える影響は見られなかったが，今後も中～長期間の調査をおこなっていく予定である。

近年，高等学校における学習指導要領が改定され，それに伴い「情報」の教科書も新しくなった。今後も「情報」の PT を実施する為には，新たな学習指導要領及び教科書に対応した PT を作成する必要がある。

参考文献

(1) 木下和也，姉川正紀，柳瀬尚司，谷口亮介: “基礎学力，理系・文系の相違，高校教科「情報」および授業デザインが大学の情報リテラシー科目に及ぼす影響の検証”，CIEC(コンピュータ利用教育学会) 研究報告集 vol.7, pp.79-82 (2016)

(2) 谷口亮介，姉川正紀，木下和也，柳瀬尚司: “大学の情報リテラシー教育と高校教科「情報」の関係”，CIEC(コンピュータ利用教育学会) 研究大会 2016 PC Conference, CD-ROM /pdf/pcc071.pdf, pp.209-212 (2016)

(3) 姉川正紀，木下和也: “高等学校「情報」の知識と大学情報科目における成績相関の調査”，2019 PC Conference, https://gakkai.univcoop.or.jp/pcc/2019/papers/pdf/pcc016.pdf, pp.89-92 (2019)

情報基礎教育における文系学生の取組状況
—課題提出とテスト結果の視点から—

岩田一男*1
Email: k-iwata@kwansei.ac.jp

*1：関西学院大学共通教育センター

◎Key Words　　情報リテラシー，初年次教育，課題提出

1. はじめに

高校における情報教育の必須化から久しく，高等学校学習指導要領 (1) によると 2009 年告示により共通教科情報科として「社会と情報」「情報の科学」が設置され，生徒の能力・適性，多様な興味・関心，進路希望等に応じて 1 科目を選択履修させていた。2018 年告示では，2 科目からの選択履修を改め，「情報Ⅰ」とその基礎を培ったうえで，上段として扱われる選択科目としての「情報Ⅱ」が設置されることとなった。

一方，大学教育現場から見ると，入学してくる文系学生の情報リテラシーの差は，かなり幅広い。例えば，商業高校の情報科出身の学生もおれば，進学校であってもあまり情報関係科目に時間を割かなかった学生もいる。他大学の調査では，高校での情報に対する学習意識は下がっており，積極的に学習してきた様子が見られない傾向にあるとの報告もある (2)。

将来の進路希望においても千差万別であり，授業の取り組み姿勢は必ずしも良好な学生ばかりとは限らない。このような現状で，初年次における情報教育の授業運営においてさまざまな工夫がなされてきた。

本学では各学部が開講する科目とは別に，学部の垣根を超えた全学共通科目を開講しており，その中で情報科学科目群がある。学生は自らの意思で受講科目を選択することになっている。しかし，情報科学科目群の中で最もベーシックな科目では，大学での学修活動や現代社会で必要な事柄を扱うが，主として初年次の文系学生を対象としているので，理解度の差や取り組み姿勢の差は，必ずしも解消できているわけではない。

このような状況下で，「情報科学科目群の中で最もベーシックな科目を，どのように授業運営をしていくか」検討するうえで，まずは現状把握すべく調査することにした。全授業期間を通じて，どのような状況なのか時間的経緯により，その変化を捉える。理解度の高いまま，最初から最後まで迎える理想的な学生ばかりとは限らない。理想的な学生と，途中で躓き理解度が芳しくない学生は，どこに差あるのか。また授業の取り組み姿勢により，どのような差があるのか。ここでは確認方法のひとつとして，課題提出状況をトレースする。また，テスト重視派と課題重視派が存在すると考えられるが，現状はどのようになっているのか明らかにする。

2. 調査方法

2019 年度の春学期と秋学期に，アンケートツールである Google Form を使い調査を実施した。本学文系学部に所属する学生のうち，情報科学科目群の中で最もベーシックな科目を受講した 585 名（春学期 304 名・秋学期 281 名）を調査対象とし，毎回の授業終了時に任意で回答させた（表 1・表 2）。したがって，回答者数は出席者数と必ずしも一致するわけではない。授業内容は春学期と秋学期ともに各クラス同じで，主に初年次を対象とした，半期で実施する選択科目である（表 3）。このアンケートで実施した理解度は，「理解できた」「概ね理解できた」「あまり理解できなかった」「理解できなかった」の 4 択とした。

本報告で用いたデータは，このアンケート調査以外に，実際の課題提出履歴と最終回に実施したテスト結果を用いている。課題提出は，授業の第 03〜12 回目に全部で 10 回あり，テストと同割合で成績に反映されることを学生に周知している。最終回のテストは，LMS（Learning Management System）のひとつである Blackboard によりコンピュータを使って出題と採点を行い，知識問題と実技問題を半々の得点割合とした。

表 1 授業履修者数

	クラス1	クラス2	クラス3	計
春学期履修者	150	78	76	304
秋学期履修者	125	78	78	281
計	275	156	154	585

表 2 アンケート回答者数

授業回	第01回	第02回	第03回	第04回	第05回	第06回	第07回
回答者数	527	514	488	473	435	446	426

授業回	第08回	第09回	第10回	第11回	第12回	第13回
回答者数	406	411	427	390	408	416

表 3 授業回と課題・テスト

	授業内容	課題	テスト
第01回	講義概要、システム環境、タッチタイピング、情報基礎技術		
第02回	電子メール、インターネット、情報倫理		
第03回	Word入門…オートフォーマット、装飾、インデント	あり	
第04回	Word実践…印刷、表、セル、罫線	あり	
第05回	Word活用 その1…セクション、段組み、スタイル	あり	
第06回	Word活用 その2…目次、自動文章校正、ビジネス文章	あり	
第07回	Excel入門…オートフィル、条件付き書式、基本的な関数	あり	
第08回	Excel実践…応用的な関数、ネスト、エラー回避	あり	
第09回	Excel活用 その1…複合グラフ、スパークライン、図形	あり	
第10回	Excel活用 その2…データベース、ソート、フィルター	あり	
第11回	Word活用 その3…ExcelとWordの連携、レポート基本	あり	
第12回	PowerPoint入門…テーマ、ワードアート、画像加工	あり	
第13回	PowerPoint実践…SmartArt、アニメーション、プレゼン		
第14回	総まとめ		あり

3. 調査結果

3.1 授業の進捗に伴う理解度の推移

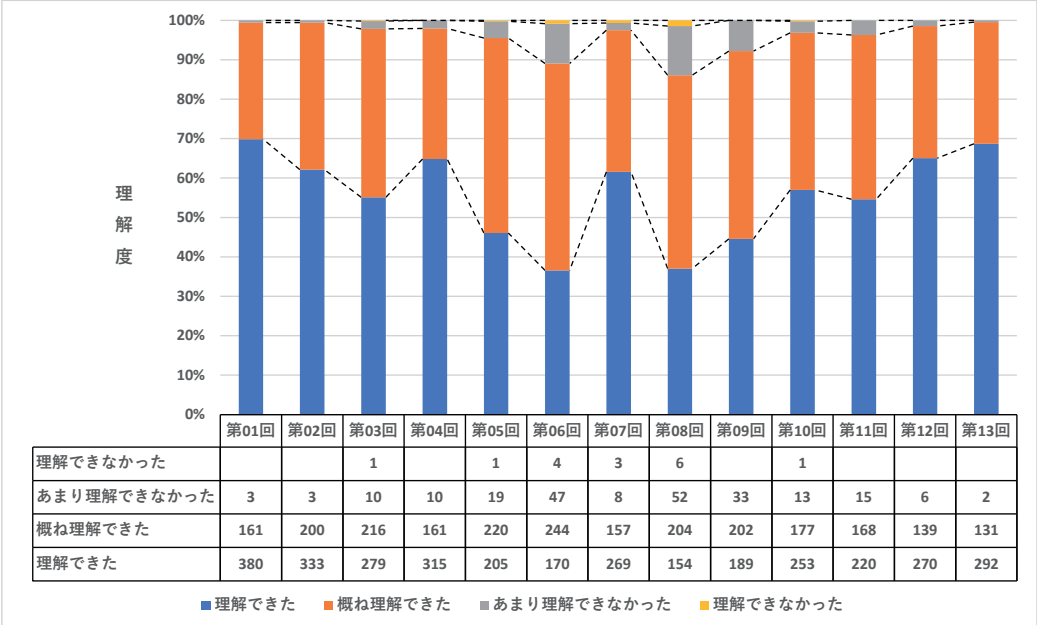
総まとめの第 14 回を除いた理解度の推移を示す (図 1)。どの授業回も,「理解できた」「概ね理解できた」という肯定的な回答が 85%以上を占めており，おおむね良好に見受けられる。しかし，第 08 回「Excel 実践‥応用的な関数，ネスト，エラー回避」，第 06 回「Word 活用 その 2‥目次，自動文章校正，ビジネス文章」については，10 数%の学生が,「あまり理解できなかった」「理解できなかった」という否定的な回答をしている。授業にかけた時間が少ない割には，ボリュームが盛り沢山であったため，少し手間取り理解度が下がった学生がいた。

3.2 最終のテスト結果から見た理解度の推移

第 14 回の授業では，総まとめとして復習した後，最終回のテストを知識問題と実技問題の同一点数配分で実施した。テスト結果が上位 20%のグループと下位 20%のグループを比較し, 4 段階の理解度にどのような差が生じているか確認した（表 4)。実測度数で示したように 4 段階の理解度には多少のバランスには違いがあるものの，有意差が認められるものではなかった。なお検定方法はχ^2検定を用い，それぞれのグループの実測度数と期待度数から，χ^2値や P 値を算出した。

3.3 全授業を通しての課題提出状況から見た理解度の推移

課題は全部で 10 回ある。ここでは全授業期間を通して，課題提出状況が良好な上位 20%のグループと良好でない下位 20%のグループを比較し，4 段階の理解度にどのような差が生じているか確認した（表 5)。その結果は，第 10 回授業の課題提出で理解度の有意差が出た（P 値 =0.01439)。この回は，Excel の最終回につき応用が中心であったため難易度が高くなり，理解が不十分なままの学生が課題を提出できなかったのではないかと考えられる。それ以外の回では，グループ間において有意差が認められるものではなかった。なお検定方法はχ^2検定を用い，それぞれのグループの実測度数と期待度数から，χ^2値や P 値を算出した。



	第01回	第02回	第03回	第04回	第05回	第06回	第07回	第08回	第09回	第10回	第11回	第12回	第13回
理解できなかった			1		1	4	3	6		1			
あまり理解できなかった	3	3	10	10	19	47	8	52	33	13	15	6	2
概ね理解できた	161	200	216	161	220	244	157	204	202	177	168	139	131
理解できた	380	333	279	315	205	170	269	154	189	253	220	270	292

図 1 理解度の推移

表 4 テスト結果から見た理解度の推移

		第01回		第02回		第03回		第04回		第05回		第06回		第07回	
	テスト結果	上位20%	下位20%	上位20%	下位20%	上位20%	下位20%	上位20%	下位20%	上位20%	下位20%	上位20%	下位20%	上位20%	下位20%
実測度数	理解できた	89	84	80	74	61	64	77	71	48	38	49	31	70	55
	概ね理解できた	29	44	37	48	44	49	35	29	53	52	54	45	29	32
	あまり理解できなかった		1			4			2	4	5	6	13	1	2
	理解できなかった					1					1	3			2
	χ^2値	3.74425		1.55337		5.30142		2.34357		1.88422		7.91898		3.86537	
	P値	0.35233		0.67001		0.42883		0.72988		0.71451		0.08616		0.42050	

		第08回		第09回		第10回		第11回		第12回		第13回	
	テスト結果	上位20%	下位20%	上位20%	下位20%	上位20%	下位20%	上位20%	下位20%	上位20%	下位20%	上位20%	下位20%
実測度数	理解できた	36	30	54	31	65	38	53	41	66	45	77	46
	概ね理解できた	47	42	40	41	36	35	36	34	34	34	28	26
	あまり理解できなかった	13	8	6	7	2	6	4	2	1	1		1
	理解できなかった	4	1			1							
	χ^2値	1.84266		3.90283		6.80343		0.75654		1.55747		3.23895	
	P値	0.60570		0.27215		0.09486		0.85983		0.66907		0.44895	

表 5 課題提出状況から見た理解度の推移

		第01回		第02回		第03回		第04回		第05回		第06回		第07回	
	課題提出状況	60%以上	60%未満	60%以上	60%未満	60%以上	60%未満	60%以上	60%未満	60%以上	60%未満	60%以上	60%未満	60%以上	60%未満
実測度数	理解できた	218	88	196	77	166	57	184	70	130	38	106	30	169	47
	概ね理解できた	101	32	124	38	130	48	109	24	140	35	162	43	97	31
	あまり理解できなかった	3		3		10		6	2	11	8	27	6	4	4
	理解できなかった					1				1		4		2	1
	χ^2値	2.16019		2.25939		3.96842		4.29699		5.13000		1.31558		3.69748	
	P値	0.71831		0.68881		0.76140		0.23113		0.17875		0.92335		0.29604	

		第08回		第09回		第10回		第11回		第12回		第13回	
	課題提出状況	60%以上	60%未満	60%以上	60%未満	60%以上	60%未満	60%以上	60%未満	60%以上	60%未満	60%以上	60%未満
実測度数	理解できた	95	28	131	25	160	37	140	35	177	43	200	43
	概ね理解できた	133	33	126	35	114	32	106	29	91	23	75	27
	あまり理解できなかった	30	8	20	10	5	7	7	6	3	1	1	1
	理解できなかった	4											
	χ^2値	1.42269		5.13804		10.55467		4.88115		0.08703		4.47776	
	P値	0.89898		0.16196		0.01439		0.18071		0.99335		0.21428	

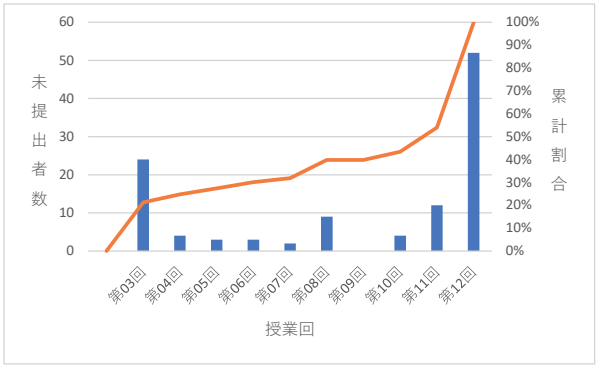


図 2 課題未提出に陥るタイミング

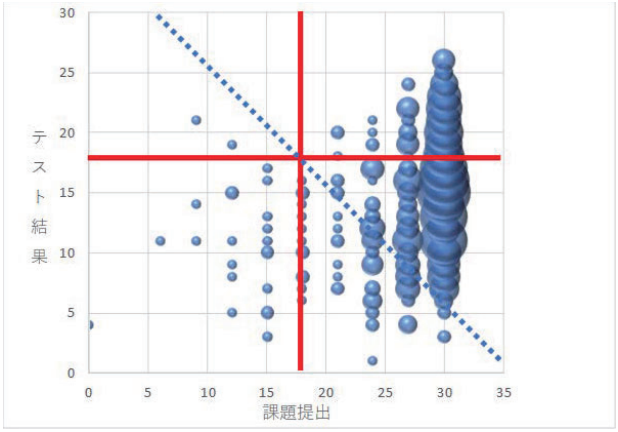


図 3 課題提出状況と最終テストの関係

3.4 連続して課題未提出に陥るタイミング

授業の進行とともに課題を提出しない脱落学生が生じてくる。ここでは，連続して最終回まで全く提出しなくなったタイミングが授業の何回目に当たるかを確認した（図 2）。課題提出は全部で 10 回あるが，大部分が最初の提出義務が生じる第 03 回と，最終の提出義務のある第 12 回に，課題未提出に陥る大きなタイミングがあった。

3.5 課題提出状況と最終テストの関係

課題提出状況と最終テストの関係を確認するために，横軸に課題提出（課題提出全 10 回を 30 点換算）を示し，縦軸にテスト結果（満点は 30 点換算）を示した相関図を描いた（図 3）。課題提出状況は極めて良好で平均 25.9 点（中央値 30 点，最頻値 30 点）で，多くの学生が課題提出を強く意識していた。一方，テスト結果は，平均 14.3 点（中央値 14 点，最頻値 11 点）と振るわなかった。

テスト結果と課題提出の両方が良好である第 1 象限（右上）が望ましい領域であるが，実際には第 4 象限（右下）が目立つ結果となった。調査前は課題提出状況と最終テストの関係は，いくぶん相関関係があるのではないかと想定していたが，実際には相関係数 0.27 となり相関は認められなかった。課題提出は良好でないがテスト結果は良好という，第 2 象限（左上）は 2 名（585 名中）のみであった。

4. 考察

授業の進捗に伴う理解度の推移によると，今回調査対象とした授業は選択科目であったのにもかかわらず，おおむね理解度は良好であった。一方，第 08 回「Excel 実践…応用的な関数，ネスト，エラー回避」は，複雑な関数利用やプログラミング的な要素が含まれており，戸惑った学生が比較的多くなった。第 06 回「Word 活用 その 2…目次，自動文章校正，ビジネス文章」については，長文作成で有効なノウハウが多く含まれていたが，主に初年次を対象とした授業であったため，必要性を感じにくかったのではないだろうか。

最終のテスト結果から見た理解度の推移によると，テスト結果が上位 20%のグループと下位 20%のグループを比較し，4 段階の理解度にどのような差が生じているか確認したところ有意差が認められるまでには至らなかった。しかし，「あまり理解できなかった」「理解できなかった」という否定的な回答をした学生は，上位 20%のグループにはほとんど存在しないが，下位 20%のグループにはある程度存在することが明らかになった。下位 20%のグループの学生は，知らず知らずのうちに理解度が芳しくなくなる可能性があるのではないだろうか。

全授業を通しての課題提出状況を確認すると，完璧な学生が 57.8%（338 人/585 人）で課題提出に熱心な学生が多い。成績は，この課題提出とテスト結果が同等で考慮されることを，学生に周知していたので，着実に得点を積み

上げられる課題提出を重要視したと考えられる。どのような問題が出るかわからない，不確実性の高いテストにかけて一発勝負で単位を取ろうとする学生は少数派ということになる。

課題未提出に陥るタイミングに着目すると，最初の提出義務が生じる第 03 回と，最終の提出義務のある第 12 回に，脱落学生が増えることが見えてきた。第 01〜02 回は課題提出義務がなかったので，最初の提出義務が生じる第 03 回で，授業時間外学習である課題対応に負担に感じたのではないだろうか。一方，最終の提出義務のある第 12 回は，3 つの原因があったと考えている。一つめは，それまでの課題とタイプが異なっていたことである。それ以前は，Excel や Word を使って指示通り操作して解いていくタイプで，授業中に習った復習とその定着という意味合いが強かった。しかし第 12 回は，自分自身をアピールするプレゼン資料作成だったので，受験勉強に明け暮れた学生には取つきにくいものであった。二つめは，近々最終回にテストがあるので対策に注力し，面倒な課題に取り組むのは諦めたのかもしれない。三つめは，課題はすでにほとんど提出済みだから，もういいのではという甘えが出たかもしれない。いずれにしても第 12 回に未提出者が増えることに関しては，課題取組みのヒントを準備したり，提出期限を配慮したり，モチベーションアップの声掛けなど，何らかの対策が必要といえる。

取組姿勢と成績評価の関連については，取組姿勢が良いほど，成績評価が高くなるケースが報告されている[3]。しかし，今回の調査では，課題提出状況と最終テスト結果の関係では，課題提出とテスト結果には相関が認められるには至らなかった。一方，課題提出は良好でないがテスト結果は良好というケースは極めて稀であるということが明らかになった。課題提出は，とにかくまじめに取り組めばポイント化され，成績に結び付けるのが容易だが，テスト結果はそう簡単にポイント化できず，実力が試される。テスト内容自体には難易度がそれほど高すぎたとは考えていないが，採点方法が厳しかった。今回のテストは，LMS によりコンピュータを使って出題と採点を行っており，部分点は与えないように設定していた。しかし，学生の解答を見ると，手作業なら部分点を与えてもいいような箇所があったので，採点方法を見直し配点を細分化するなど工夫の必要性に気づかされた。

5. おわりに

情報科学科目の中で最もベーシックな科目について，どのような状況なのか，学期全期間の時間的経緯により，理解度の推移を捉えた。その結果，全体として良好であったものの，授業内容が複雑で濃い箇所は，幾分理解度が落ちる傾向にあった。課題提出状況と最終テスト結果の関係では，相関があるとはいえなかった。一方，課題提出は良好でないがテスト結果は良好というケースは極めて稀であるということが明らかになった。本学の学生の場合，課題提出状況は概ね良好で，とにかくまじめに取り組み，成績に結びつく課題提出を重要視したと考えられる。また，連続して課題未提出に陥るタイミングを確認したところ，授業の開始直後と終盤に差し掛かった頃に集中していた。全体から見れば僅かではあるが，良好とはいえない授業への取り組み姿勢が見られた。

今回調査の理解度は，あくまで学生の申告によるものであった。今後は学期全期間中のクイズの実施や，最終テストの出題を工夫して，どの分野のどういう設問を苦手とするかを「主観的な指標からできる限り客観的な指標」に変え，より的確な計測を実施したいと考えている。躓き個所を早期に発見することで日々の授業改善につなげ，最終テストに対する取り組み努力が報われることを学生に示すことで，学生のモチベーションアップにつなげていきたい。

参考文献

(1) 文部科学省，“高等学校学習指導要領（平成 30 年告示）解説 情報編”，pp20-21（2019）.

(2) 山内美恵子，“情報技術に対する学生の意識と知識の変化”，第 12 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，pp2-4（2017）.

(3) 田島貴裕，“初年次教育の理系実験に対する取組姿勢と成績評価の関連性”，日本教育工学会論文誌，Vol38(Suppl.), pp1-4（2014）.

AI を利用した英語教育

小張敬之
Email: t10818@aoyamagakuin.jp

青山学院大学経済学部経済学科

◎Key Words AI Speaker, Alexa, Google Home mini, TOEIC,OPIC Speaking Test

1. はじめに

最近 AI を利用した AI Speaker が家庭でも使用されるようになってきた。ただ話しかけるだけで,かなり複雑な談話のレベルで AI Speaker は応答してくれる。設定も英語と日本語に切り替えることができ,英語でこちらが質問すると,ある程度発音が正しければ,即座に応答してくれる。これは英語教育の Speaking & Listening に応用できるではと考え,2018 年 4 月から 2020 年 1 月まで 2 ケ年の期間 2 度授業実験を年間の授業を通して,その有効性を検証するための実験を行った。この報告では,特に 2 年目の Speaking & Listening の効果に関して報告する。

2. 授業実験方法・参加者

2.1 参加者

3 年生のゼミのクラス(n=24)では,iPad, VR, AI Speaker(Alex, Google Home Mini)を 1 年間貸し出し, Speaker (Google Home mini, Alexa)を 1 年間貸与し縦断的・経年的な量的・質的調査を行った。このクラスでは, 英語力が向上するような使用を学生に創意工夫させ, グループで数回その経過報告を英語でさせた。

2.2 授業実験方法

4 月に Pre-TOEIC 模試と OPIc Speaking Test を実施し, 1 月に Post-TOEIC 模試と OPIc Speaking Test を実施して, その伸びを検定した。また,4 月と 1 月にアンケートを実施して,これらのデジタル器具の利用に関するアンケートを実施した。

通常の授業は iPad を利用して課題を発表する形式で行い,自宅では AI Speaker と VR を利用して好きな学習ソフトを選択して,毎日の生活の中に英語に接する時間を増やすように指示した。

毎週学生は,学習日記を付け,月に数回,学習状況を携帯電話で動画を記録させて,それを Facebook にアップさせてお互いの学習状況を確認した。

6 グループに分けて,どうしたら AI Speaker & VR を使用したら英語力をアップすることができるか,またどのようなソフトや活用方法があるか研究課題を与えて,10 ケ月間学習体験授業実験をさせた。授業実験に関してグループごとに中間発表と最終発表の 2 回を英語で発表をさせた。

2.3 授業内の学習活動(30 lessons, 180 分 30 回)

全て授業は反転授業で学習者中心の発表・討論形式で授業を行った。

(1) 世界観論文のビデオを自宅で視聴・スライド作成 授業中英語で発表・討論
(2) Alister MacGrath, “Meaning of life, CS. Lewis vs. Richard Dawkins” を自宅で読みスライド作成,英語で発表・討論
(3) ATR CALL Brix で TOEIC 学習
(4) Campus Crusade for Christ の学生 8 名を年に 6 回クラスに招聘して世界観の討論・発表
(5) AI & VR を利用した学習報告を 2 回
(6) TED Talks の英文要約発表(300 字)を 10 回



図 1: Facebook 授業風景

2.4 授業外の学習活動

(1) シンガポール大学との 9 月の交流準備,5 Team に分かれて,テーマごとに英語の発表準備
(2) 夏休み 10 日間,国立シンガポール大学の学生と交流・発表
(3) 特に自宅で AI Speaker を日常生活の中で使用できるようタイマーを設定して学習を習慣化することにさせた。
(4) 毎週日記をつけて,携帯電話で AI speaker や VR 学習を動画で撮影して Facebook に投稿をさせた。

3. 授業実験結果

3.1 TOEIC 模試の伸び (n=24)

4 月 11 日 Pre-TOEIC 模試 461 点(SD,136)
1 月 21 日 Post-TOEIC 模試 683 点(SD,141)
$p > .05$

CEFR の指標で A2 から B1 のレベルまで伸びた。

4 月から 1 月までに,222 点の TOEIC 模試の上昇を記録した。全員が Post-test の方が伸びていた。通常ゼミの授業では過去毎年 150 点前後の伸びであるが,今年は AI Speaker & VR を貸し出して,日常生活の中で英語を聴いたり話したりする機会を増やした結果が推測される。

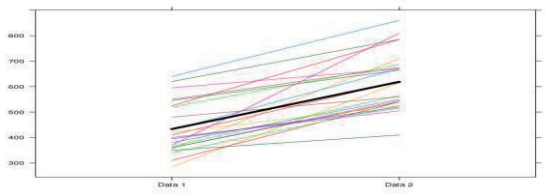


図2:4月と1月の個人の伸び

3.2 OPIc Speaking Testの伸び (n=24)

OPIcはACTFL Guidelines に基づいて,ACTFL公認のOPIc Rater(評価者)が受験者のテスト結果を測定・評価している。約40分間Computer の前に座り,ひたすら質問に応答する形式のSpeaking Test である。

4月11日 Pre-OPIc Speaking 3.9 (SD,09)
1月21日 Post-OPIc Speaking 4.7 (SD,1.3)
$p > .05$

OPIc Speaking Test 1～7を判定し,平均で0.8 の伸びがあった。OPIc Speaking試験:95.9, 効果量0.74)が見られた。



図3: OPIc Speaking Test

3.3 アンケート調査結果

(1) ゼミ生の感想は,87%がlistening,68%がspeaking 学習に有効と回答
(2) AIを利用した英語学習に関するアンケート(n=234)から,AIは対面授業で利用するより,個人の学習や個別の弱点や学習法を解析するなど,個人の家庭学習での利用を期待する回答が多く,また高い動機づけがあることが判明した。
(3) 特にListening と Speaking の練習を日常生活の中で習慣化して学べた事が,得点の上昇につながった。
(4) VR (バーチャル・リアリティ) を利用した疑似体験に関してのアクティブ・ラーニング調査では,学生にVR用の画像作成をさせ,授業内で他の学生が作成したVR画像を英語で表現させるもので,高い動機づけ,語彙の多様性,表現の多様性が見られた。

3.4 学習者の反応

S1: AI Speaker の良い点は生活の一部に溶け込める能力で,最初は意識的にAI Speaker を使用していたが,自然と生活の一部になることができる。英語学習に則して言うと,去年AI Speaker を使用した研究論文をチームで発表したが,その研究の成果通り,リスニングとスピーキングに関しては多少の英語能力が上昇した。

S2: AI スピーカーの良さは,手軽さである。声をかけるだけで反応してくれるので,面倒くさがり屋の私にとって非常に手軽であった。毎日継続して学習するためのメリットがある。英語学習に関しては,リスニングとスピーキングを向上させる助けとなった。AI スピーカーは英語を話し聞く頻度を上げやすいと感じた。

S3: AI SPEAKER の良さはずばり,自然な英語を毎日聞き取る機会を与えてくれる点である。というのも,自然な英語というのは,普通外国人と話すといったことをしないと聞く機会があまりない。また,ハードルも高い。しかしAI SPEAKER は常に自分のそばで自然な英語を聞かせてくれる。そのため,自分のリスニング力を日常的に向上させてくれる。

4. おわりに

AI スマートスピーカーやVRなどを利用して授業実験を行った結果,Speaking & Listening の英語力が向上したことが,TOEIC模擬試験・OPIs Speaking Test から判明した。厳密にAIがどのように2技能に貢献したかを言うことは難しいが,AI Speaker やVRを利用した英語教育の可能性をこの報告では示唆したい。AIに関してのアンケート調査結果から,AIが個人の弱点や学習法を解析し,人間の能力を進化させることへの可能性も多少なりとも見えてきた。

参考文献

Hiroyuki Obari, Stephen Lambacher (2019) Improving the English skills of native Japanese using Artificial Intelligence in a Blended Learning Program, Call and Complexity: Proceedings of EUROCALL 2019

謝辞:2019年度～2021年度まで,青山学院大学総合研究所の研究プロジェクト(AI/Big Data/VR を利用した英語教育)として援助頂いたことに感謝をしたい。

日本語学習における作文からの誤り検出

―機械学習による 1 文節内の誤り検出性能―

趙艷[*1]・高瀬治彦[*1]・北英彦[*1]
Email: 419de52@m.mie-u.ac.jp

*1: 三重大学大学院工学研究科

◎Key Words　　日本語学習，作文授業，誤り検出

1.　はじめに

近年，第 2 言語として日本語を学ぶ学習者が大幅に増加しているが，教師の増加が追い付いていない．海外日本語教育機関調査の結果報告書によると，2015 年時点では，日本語学習者の数は約 29 倍に増加しているのに対し，教師の数は約 16 倍の増加にとどまっている(1)．この結果，日本語教室の受講者人数は多くなりがちであり，教師の支援が必要とされている．

言語の学習において修得すべき技能には，「聞く」，「話す」，「読む」，「書く」の 4 つがある．本稿では，書く技能の学習に着目し，そのために有効な授業方法である作文授業に着目する．作文授業では，学習者の作文を添削することが必須だが，一人の教師が添削できる作文の量には限界がある．そのため多人数講義では，作文を利用した授業の効果を十分に発揮することが困難である．

本稿では，これらの困難を解消するために．計算機システムによる作文の誤りを自動的に指摘させることを試みる．これが成功すれば，添削に関する教師の負担が減り，教師に学生の状況に注意を払うことができる余裕が生まれ，授業の効果を高めることができるだろう．本稿では特に，作文授業に実際に犯した誤りを用いて機械学習するとこで，1 文節だけで判断できる誤りを検出するシステムを構築し，作文授業における有効性について議論する．ここで対象としている誤りは，作文授業の支援という観点からは十分ではないが，このようなシステムを講師の少ない労力で構築できる可能性を検討するために，まずはこのように限定した誤りの自動検出を通じて議論する．

2.　作文の誤りを指摘するシステム

2.1　作文授業支援に関する従来研究

これまでにも，作文の誤りの検出を計算機システムに行わせる研究が多く行われてきた．例えば，英語学習者の犯す誤り検出に関する研究では，Liu らは動詞の誤りの検出を行った(2)．Rozovskaya and Roth らは前置詞の誤りの検出を行った(3)．Dahlmeier and Ng らは前置詞と冠詞の誤りの検出を行った(4)．また，日本語学習者の誤り検出に関する研究では，谷之口らは日本語学習支援システムにおける数詞の誤り検出を行った(5)．大木ら，橋本ら，南保らは日本語助詞の誤りの検出を行った(6-8)．Oyama ら，笠原ら，今枝らは日本語格助詞の誤りの検出を行った(9-11)．いずれの研究でも，学習者の犯す誤りを 1 種類あるいは 2 種類に限定しており，特に助詞の誤りの検出を行っている．しかし，Zhang によると，作文授業では，学習者が犯しやすい誤りは自然さと自他動詞である．助詞は誤り種類全体の 17%を占める(12)．そのため，助詞以外の誤りの検出が必要であり，誤りの検出の支援には十分ではない．

また，作文授業の支援に限らず，人が書いた文章の誤りを検出したり，評価したりする研究が行われている．石井らは誤りに基づく日本語学習支援システムの一部として，登録文字列と一致する誤りを指摘する機能を提供した(13)．この機能は，適切な誤りを事前に登録できればその効果を発揮するが，そのような事前登録は教師にとって負担が大きい．また，文章の校正を行う Web サービスがいくつか提供されている．例えば，リクルート社による A3RT では機械学習技術を利用して文章の校閲を行う(14)．しかし，この既存のツールは日本語が母国語であるような人の文章を対象として，誤りを検出しかできない．また，学習者作文評価システムである jWriter は，学習者の作文のレベルを評価するが，添削をするわけではない(15)．現状ではこのように，学習者の作文の添削支援という意味では十分に支援できていない．

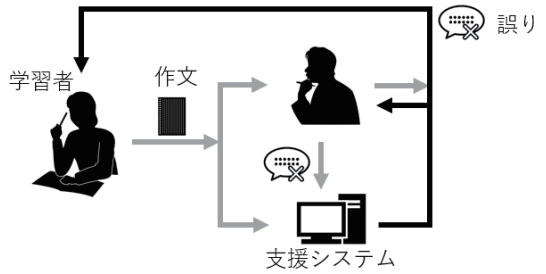


図 1 システムの構成

2.2 構築する支援システムの概要

本稿で作成する誤り検出システムの概要を図1に示す. システムの動作は大きく以下の 3 段階に分かれる.

1. データの収集
   実際の作文授業において, 学生が提出した作文と, その添削結果を蓄積することで, 正しい文・誤った文をデータベース内に蓄積する.
2. 機械学習による誤り検出ルールの自動獲得
   蓄積された正･誤の文例を用いて機械学習を行う.
3. 獲得した誤り検出ルールを使用した誤り検出
   教師による添削と並行して, システムも作文の誤りをチェックする.

作文授業では, 学習者は, 作文を作成し講師に提出し, 教師は提出された作文を添削し学習者に返却する. 問題点を修正しながら提出･添削を繰り返すことで, 作文能力を高めてゆく. ここで, 誤り検出システムに学生の作文をチェックさせることで, 学習者は教師からの指摘だけでなく, システムからの指摘も受け取るようになる. その結果, 学生は教師が作文をチェックし終わるまで必ずしも待つ必要がなくなり, 見直しを早い段階でできるようになる. また, 教師はすべての誤りを指摘する必要がなくなり, 添削の手間が軽減するだろう.

このシステムは, 機械学習を用いているため, 最初は正しい指摘ができない. 授業が進むことで, システムは教師が何度も指摘する誤りをシステムが把握するため, 教師の指摘内容と適合する指摘ができるようになる. また, 機械学習の方法を工夫することで, 同一の誤りだけでなく, 類似した誤りも自動検出できるようになるだろう.

3. 作文の誤りの検出

この節では, 本稿で対象としている 1 文節だけで判断できる誤りを検出する誤り検出規則を機械学習により獲得する方法を示す. 形態素と呼ばれる意味を持つ最小単位で, それぞれの文法情報を獲得し, これと正誤の情報を対にして, 正誤を判定する識別器を機械学習する. 具体的な手順は以下のとおりである(16).

1. 正しい文節・誤った文節を多数収集する.
2. 収集した各文節を形態素単位に分割し, 各形態素の文法情報を得る.
3. 手順 1,2 で得た各文節の文法情報から, その文節の特徴量ベクトルを作成する.
4. 作成した特徴量ベクトルとその文節の正誤を対にして, 多数の学習用データを作成し, これを用いて機械学習を行う.

手順 1 では, 正文と誤文から自動で, 文節を抽出すべきである. 本稿では, 機械学習の可能性を議論することに注力するため, 正文と誤文から切り出した多数の文節について, 日本人の筆者が正誤の情報を付与したデータを使用した.

手順 2 では, 形態素解析器と呼ばれる自然言語処理ツールを利用しこれを行う. ここで抽出する情報は, 各形態素の品詞（名詞・動詞など）・品詞の詳細情報（固有名詞など）・活用形（連用形・基本形など）とした.

手順 3 では, 各文節に対して, 固定長のベクトルを特徴量として作成する. 各形態素の特徴量は, 抽出した文法情報の組み合わせにより番号付けし, 一つの数値で表現する. 文節内の形態素数は一定でないため, 先頭から 4 個の形態素を選び, その文法情報のみを用いて 4 次元のベクトルを作成する. なお, 4 形態素に満たない文節では, 不足分を末尾に -1 を付加する. 例えば,「システムが誤りを自動で指摘する」という文を実験でも用いる CaboCha を用いて分析すると,「システム/が//誤り/を//自動/で//指摘/する」のように「/」の位置に形態素区切り,「//」の位置に文節区切りがあることが分かる. 最終文節である「指摘/する」については,「指摘」がサ変接続の名詞,「する」が自立する動詞の基本形であることが分かる. これらをそれぞれ 6 と 20 という数値に置き換え, 不足する 2 個の要素を-1 で埋めることで, (6, 20, -1, -1) という 4 次元のベクトルに変換できる.

手順 4 では, 識別器・機械学習手法としてランダムフォレストを用いる.

このような手法を採ることで, 正誤の判定が抽出された文法情報によって行われることになる. これは, 作文の課題が変わり使用する語が変化しても, 獲得した誤り検出ルールを利用できることにつながる. そのため, 学習し

た文節そのもの以外にも，文法的に同じ誤りの文節も検出できるだろう．

4. 実験

この章では，提案法によって，実際に作文授業で得られた正誤情報から，どのような未知の誤りを検出（1 文節内での誤り検出）（文法的な誤り検出）できるのか検討する．

4.1 実験条件

実験には，作文データとして，日本語学習者 19 人による， 2 回の作文授業における作文を使用した．これを CaboCha と呼ばれる係り受け解析器(17)を用いて，文節・形態素単位に分割した．得られた結果から，無作為に 200 個の文節を選択し，日本人の筆者により正誤（当該文節のみで誤りと判断できるかどうか）のラベルを付与した．これらの文節を特徴量ベクトルに変換し，表記が異なる 142 文節（うち 63 文節が誤り）を学習用データとして用いた．

ここでは，プログラミング言語 python およびその機械学習ライブラリである scikit-learn を用いて機械学習部分を実装した．

4.2 実験結果と考察

まず，第 1 の実験結果として，142 文節分の学習用データを用いたリーブワンアウト交差検証の結果を表 1 に示す．正誤の正解率は 80%であり，誤りと判定すべきもののうち 75%を検出し，誤りと検出したものの 20%が誤検出であった．この結果は，学習していない文節に対する判定結果である点を考えれば，不十分ながらも機械学習の可能性を示す結果であると考える．

表 1：重複しない文節を用いた学習結果

		判定結果 正	誤
付与された	正	67	12
ラベル	誤	16	47

ここで，実際の作文からの間違いの検出について，詳細に分析する．

3 章で述べたとおり，この手法では特徴ベクトルが同一であれば，学習していない誤りも検出できる．例えば，表 2 に示す文節は文字列としては異なるが，特徴量ベクトルを生成するときに使用する文法情報は同一である．そのため，「言いました」を学習して正しく指摘できるようになれば，その他の「出ました」についても正しく指摘できるようになる．また，「渡すの」と「渡るの」についても同様である．

この反面，同一の特徴量ベクトルのデータに対して矛盾する正誤情報が付与されていた場合，一方しか正しく判断できない．例えば表 3 に示す 4 個の文節はいずれも同じ特徴量ベクトルに変換される．しかし，正しい文節と誤った文節が混在している．このような場合，作成したシステムでどちらか一方しか正解しない．これについては今後の検討が必要だが，この理由としては特徴量ベクトルを生成する際の情報不足，形態素の文法情報の抽出ミス，正誤のラベルを付与する際のミスなどが考えられる．

表 2：特徴量ベクトルが一致するデータ

文節	特徴量に用いた文法情報	正誤
言いました	動詞,自立,連用形, 助動詞,＊,連用形, 助動詞,＊,基本形	正
出ました	動詞,自立,連用形, 助動詞,＊,連用形, 助動詞,＊,基本形	正
渡すの	動詞, 自立, 基本形, 助詞, 終助詞,＊	誤
渡るの	動詞, 自立, 基本形, 助詞, 終助詞,＊	誤

表 3：正誤情報が矛盾していたデータ

文節	特徴量	正誤
子馬に	名詞,一般,＊, 名詞,接尾,＊, 助詞,格助詞,＊	正
子馬が	名詞,一般,＊, 名詞,接尾,＊, 助詞,格助詞,＊	正
一つ川が	名詞,一般,＊, 名詞,接尾,＊, 助詞,格助詞,＊	誤
栗鼠声が	名詞,一般,＊, 名詞,接尾,＊, 助詞,格助詞,＊	誤

次に，第 2 の実験結果として，最初に用意した 200 文節を用いてリーブワンアウト交差検証の結果を表 4 に示す． この実験は，実際の授業で収集したデータをほぼそ

のまま使用した場合を意図しており，データ内に同一の文字列からなる文節が複数組存在している．この場合，正誤の正解率は 91%であった．この実験の場合，同じ文節が複数回現れるため，重複がない場合と異なる結果となる．結果としては，同一の文節が混ざっていない実験 1 よりは 11 ポイント高い結果が出た．実際にこのシステムを使用する場合は，同じ間違いは繰り返されるので，このような状況は容易に発生する．これをふまえると，91%という正解率は，このシステムを単独で使用する場合には十分ではないが，教師の助けにはなると考える．

表 4： 全文節を用いた学習結果

		判定結果	
		正	誤
付与された	正	104	10
ラベル	誤	9	77

5. おわりに

本研究では，日本語学習者を対象として，作文授業での誤りを自動的に検出することをめざし，これまでの授業の作文情報(作文および添削結果)を蓄積し，自然言語処理・機械学習することで，計算機に誤り検出ルール自動獲得させ，これを用いて誤りを指摘することを試みた．実験により，実際に収集したデータ 200 件に対して，約 91%正しく判定することを示した．

今後は，正解率の向上および検出できる誤りの種類を増やす方法について検討する．

参考文献

(1) 国際交流基金，海外の日本語教育の現状―日本語教育機関調査より―，独立行政法人国際交流基金（2015）

(2) Liu, X., Han, B. and Zhou, M.: Correcting Verb Selection Errors for ESL with the Perceptron, Proceedings of CICLing, pp.411-423 (2011)

(3) Rozovskaya, A. and Roth, D.: Algorithm Selection and Model Adaptation ESL Correction Tasks, Proceedings of ACL,pp.924-933 (2011)

(4) Dahlmeier, D. and Ng, H. T.: Grammatical Error Correction with Alternating Structure Optimization, Proceedings of ACL-HLT, pp. 915-923 (2011)

(5) 谷之口優人，杉野勝也，佐藤俊也，絹川博之，外国人の初級日本語学習支援システムにおける数詞誤りの訂正方式，第 10 回情報科学技術フォーラム（FIT2011）第 3 分冊，pp.789-790 (2011)

(6) 大木環美，大山浩美，北内啓，末永高志，松本裕治，非日本語母国語話者の作成するシステム開発文書を対象とした助詞の誤用判定，言語処理学会第 17 回年次大会発表論文集，pp. 1047-1050 (2011)

(7) 橋本利典，島田静雄，外国人の書いた文章の助詞使用誤りの抽出，情報処理学会　NL 研 117-2，pp. 9-14 (1997)

(8) 南保亮太，乙武北斗，荒木健治，文節内の特徴を用いた日本語助詞誤りの自動検出・校正，情報処理学会研究報告 自然言語処理研究報告，pp. 107-112，情報処理学会 (2007)

(9) Oyama, H. and Matsumoto, Y.: Automatic Error Detection Method for Japanese Case Particles in Japanese Language Learners, In Corpus , ICT, and Language Education , pp. 235-245 (2010)

(10) 笠原誠司，藤野拓也，小町守，永田昌明，松本裕治，日本語学習者の誤り傾向を反映した格助詞訂正．言語処理学会第 18 回年次大会，pp. 14-17 (2012)

(11) 今枝恒治，河合敦夫，石川裕司，永田亮，桝井文人，日本語学習者の作文における格助詞の誤り検出と訂正，情報処理学会研究報告　コンピュータと教育研究会報告 pp.39-46 (2003)

(12) Li ZHANG & Hidehiko KITA, A Collaborative Learning Method Using Learner-participation Database, International Workshop on Regional Innovation Studies, pp.34-37 (2017)

(13) 石井皓太，張莉，北英彦，誤りを用いた日本語学習システム，2018PC カンファレンス論文集，pp. 41-44 (2018)

(14) Proofreading API, https://a3rt.recruit-tech.co.jp/product/proofreadingAPI/ (2020 年 2 月閲覧)

(15) jWriter 学習者作文評価システム, https://jreadability.net/jwriter/ (2020 年 2 月閲覧)

(16) 趙艶，高瀬治彦，北英彦，機械学習による日本語学習者の作文からの誤り検出－1 文節内の文法誤りの検出－，知能と情報，投稿中

(17) CaboCha，https://taku910.github.io/cabocha/ (2020 年 2 月閲覧)

ICT を活用した資格試験対策の定量分析
—中国語検定過去問 WEB を用いて—

永江貴子*1
Email: tnagae@ner.takusyoku-u.ac.jp

*1：拓殖大学外国語学部中国語学科

◎Key Words　中国語検定試験，e-learning，定量分析

1.　はじめに

ICT を活用し、外国語の資格試験を合格させるために、どのような方策が必要であろうか。本発表者は中国語検定試験[1](以下、中検と称する)という資格試験合格に向けて、対策用に開発された中国語検定試験過去問 WEB[2](以下、中検 WEB と称する)という中検の過去問題が WEB 上で解けるシステムを、中検対策の授業でブレンド型学習として活用してきた。その方法は、学習者に中検 WEB で過去問題を回答させたのち、各問題の誤答とその解説をノートにまとめさせ提出させた。教員側は全ての誤答とその解説が書かれているか否かで点数をつけ、更に学生から質問がある場合は、その回答を記しノートを返却した。更に、授業内で実施させた中検の過去問題については、試験を実施し定着度を測った。では、中国語検定試験に合格するためには、この中検 WEB を実施させ、課題を提出させ、試験をするといった授業方法はどのぐらい効果があるのだろうか。

本発表では、課題提出点、授業後に扱った範囲の試験の点数、中検 4 級の合格の 3 年分のデータを SPSS で分析した。その結果、中検 4 級合格者でも、中検対策をせずに合格する層、中検対策をした結果合格した層がおり、課題を適切に実施し、問題に慣れることで合格に近づくことがわかった。

2.　中検 WEB を活用した授業実践

2.1　中検 WEB

中検 WEB とは、中検の既に実施された過去問題を WEB 上で解くことができる図1で示したような e-learning システムである。



図 1　過去問選択画面

その過去問題を解いた結果は、図 2 のように、各分野別の採点結果をレーダーチャート化され、学習者の弱点を明確化できるという特徴がある。

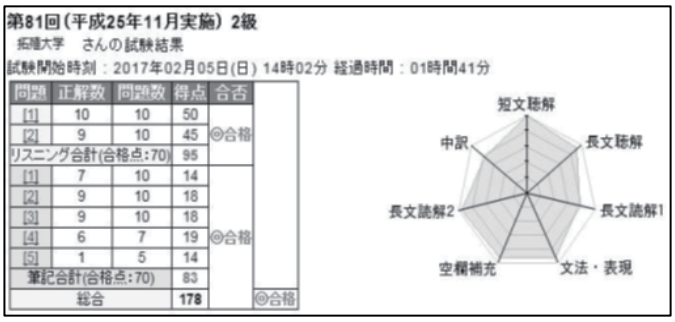


図 2　学習結果

各学習者の記録は、実施した日時、正答率など教員側の管理画面から一覧表示して閲覧できる。またそれぞれの学生の中日訳や日中訳などの添削ができ、個々の学生へのメッセージ送信も可能である。

この中検 WEB について、学生が利用できるようにするため、本発表者が所属する大学では、2015 年度から中国語を主専攻とする学生の中で、「資格中国語」という資格試験対策をする授業を履修する学生に、2016 年度から中国語を主専攻とする学生全てにアクセス権を付与し、0 スタート中国語学習の主専攻クラス等で中国語検定資格対策を促してきた。

2.2　従来の授業実践

本発表者は中国語検定過去問 WEB を授業に導入し、効果的な外国語の資格試験対策を考察してきた。

永江(2016)[3]では、中検合格を目指す学生に中検 WEB のアクセス権を付与したが、学生に与えるだけではログイン回数 0 回等で利用しなかった。そこで授業で学生に利用回数を指示することで、学生が中検 WEB を自律的に活用するようになったことを踏まえ、時間及び場所的な制約がなく学べる e-learning といえども教員の働きかけが必要であると述べた。

また、永江(2017)[4]では中検の合格者の e-learning の利用回数を未受験者及び不合格者の利用回数と比較した際、合格した学生ほど中検 WEB を活用していることがわかった。そのため、中検 WEB 利用促進を教員側から働きかけをし、中検 WEB を用いた授業では学習者が実施する回数を義務化しそれによって成績をつけたり、カリキュラム改訂によって中検合格により単位を取得できるようにするなど、学生が中検 WEB を活用していく仕組みを作っていくことが必要だと述べた。

更に、永江(2019)[5]では、中検 WEB を活用し、学生へ

のアンケートと中検 4 級の合格状況から授業における中検 WEB を扱った効果を調査した。合格した比率を見ると 2017 年度が 43 人中 24 人即ち 56%が合格し、2018 年度が 44 人中 31 人即ち 70%が合格した。図 3 を参照されたい。



図 3　中検の合格状況

図 3 を概観すると、合格者の全体に占める比率も 2018 年度は 2017 年度よりも高くなっている(その他である 2017 年度 19 人、2018 年度 13 人とは、中検未受験者と不合格者の数である)。

なお、この中検受験については、単位取得や留学のために合格証明書が必要だからという理由が 2017 年度、2018 年度ともに多かった。図 4 を参照されたい。

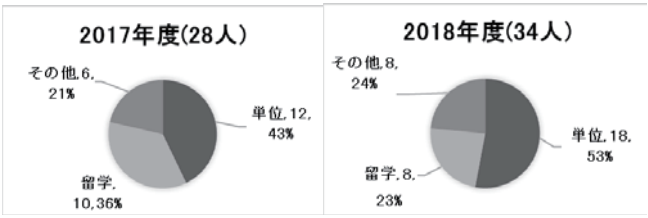


図 4　中検を受験した理由

2017 年度は 12 人が「単位取得のため」、10 人が「留学に申込む ため」とした。また 2018 年度は、18 人が「単位取得のため」、8 人が「留学のため」とした。学習者の「中国語検定試験に合格することで単位が取得できる」といった明確な動機づけにより、積極的な学習行動が促進された。その促進が中国語の習得につながり、更なる学習意欲がもたらされた。その結果、中検 WEB のサイトの利用率向上、更には使用継続希望につながることがわかった。

なお、永江(2019)では、アンケートで収集した中検の受験有無、合格状況を示したが、統計学的な解析をし、中検 WEB を活用した授業のどのような点が中国語検定試験の合格者数の伸びをもたらしたかに関しては、明確化していない。

そこで、本発表では、永江(2019)で示した 2017 年度、2018 年度のみならず 2016 年度のデータを加え、0 スタートで中国語学習を始めたクラスにおいて、中国語検定試験を受験した学生の合格率、授業内で教員側が設定した課題提出状況、授業内で扱った中検 4 級の過去問題をテストした点数の状況を収集し、定量分析を行い、どの点が学習者の中検合格について効果があったかについて述べる。

3.　資格試験対策授業の定量分析

3.1　中検 4 級対策授業・4 級合格者のデータ収集

2016 年度、2017 年度、2018 年度に、0 スタート中国語学習のクラスにおいて、11 月に実施される中国語検定試験 4 級対策の授業を 4 回行い(1 回の授業が 90 分×2 コマであるため、合計 12 時間)、5 回目に授業で扱った範囲の試験を実施した。その授業概要は次の通りである。

表 1　中検対策授業

回	授業内容
1	中検 WEB の 4 級の過去問を解く、誤答ノート提出
2	中検 WEB の 4 級の過去問を解く、誤答ノート提出
3	中検 WEB の 4 級の過去問を解く、誤答ノート提出
4	中検 WEB の 4 級の過去問を解く、誤答ノート提出
5	中検対策授業の試験

中検 WEB の 4 級の過去問題は、2016 年度の学生は 4 回分、2017 年度、2018 年度の学生は 1 回目は 1 回分、2 回目からは 2 回分で合計 7 回分解いた。各学習者の回答結果は前節図 2 で示した通りレーダーチャートで示されるが、筆記試験の日中訳については、教員側が採点とコメントを付した。学生が解き終わった後に、誤答と何故間違えたのか、またその誤答についての質問をノートにまとめさせ提出させた。

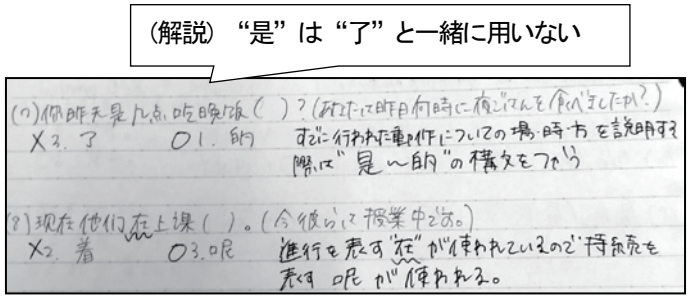


図 5　学生の誤答提出ノート

学生から提出されたノートにコメントや質問に対する回答や各問題に関する解説を記し、返却した。返す際、中検 WEB の回答を確認し、全ての誤答について明記し、正答と解説が書かれていれば 5 点、漏れがある場合はその数に応じてマイナスした課題点をつけた。4 回授業があったため、課題点の満点は 20 点になる。4 回の授業実施後、マークシート方式(4 択)で、授業で扱った過去問題の試験を行った。授業内試験の概要は次の表 2 の通りである。

表 2 授業内試験概要

項目	内容
範囲	過去 4 回の授業で扱った内容
試験時間	60 分 リスニング 10-15 分、筆記 45-50 分
形式	マークシート
点数	50 点(1 問 1 点、50 題) リスニング 20 点、筆記 30 点

学生にしっかり学習して知識を定着させるため、試験の点数は必修授業の成績に入れると、学生には通知した。

なお、2016 年度、2017 年度、2018 年度の学生については、学習開始後、1 年以内に中国語検定試験に合格すると、申請により授業単位とは別に 2 単位取得できたため、4 級合格のデータも収集できた。中検 WEB を用いた授業導入前は中検への申込みも留学などで合格証明書が必要な学

生に限られ、更に不合格者数の方が合格者を上回っていたが、中検 WEB を導入しカリキュラム改訂などで、学生への中検受験を促した結果、2016 年度は 10 人、2017 年度は24 人､2018 年度は31 人と年々合格者数が向上した。

以上により中検対策授業で得られた課題提出状況、授業内テスト、中国語検定合格の有無のデータにより、授業の効果を分析する。

3.2 課題提出・授業内試験・中検合格の相関関係

前節で述べた課題提出の合計点、授業内試験、中国語検定試験合格にどのような相関関係があるか[6]、SPSS[7]を用いて分析した。まず、授業内試験の結果と課題提出の相関関係は表 3 の通りである。

表 3　授業内試験と課題提出の相関係数

年度	相関係数	有意確率差
2016	相関係数＝0.599	有意確率＝0.000 ＜ 有意水準 0.05
2017	相関係数＝0.283	有意確率＝0.069 ＞ 有意水準 0.05
2018	相関係数＝0.321	有意確率＝0.034 ＜ 有意水準 0.05

授業内試験と課題提出の相関関係について、2016 年度の相関係数が 0. 599、2017 年度の相関係数が 0. 283、2018 年度の相関係数が 0. 321、有意水準が 2016 年度と 2017 年度は 0. 05 未満で相関があるといえるが、2017 年度は 0. 05 より大きく相関があるとはいえない。

次に、授業内試験と中国語検定試験の相関関係であるが、表 4 の通りである。

表 4 授業内試験と中検合否の相関係数

年度	相関係数	有意確率差
2016	相関係数＝0.466	有意確率＝0.001 ＜ 有意水準 0.05
2017	相関係数＝0.732	有意確率＝0.000 ＜ 有意水準 0.05
2018	相関係数＝0.664	有意確率＝0.000 ＜ 有意水準 0.05

表 4 で示したように、授業内試験の点数と中国語検定試験 4 級の合格について相関係数を求めたところ、2016 年度の相関係数は 0. 466、2017 年度は相関係数が 0. 732、2018 年度は相関係数が 0. 664 となった。いずれも有意水準 0. 05 未満で相関があるといえる。3 年間を比較すると、2017 年度の相関が最も高かった。

次に中検合否と課題提出の相関関係であるが、表 5 の通りである。

表 5　中検合否と課題提出の相関関係

年度	相関係数	有意確率差
2016	相関係数＝0.347	有意確率＝0.018 ＞ 有意水準 0.05
2017	相関係数＝0.187	有意確率＝0.235 ＞ 有意水準 0.05
2018	相関係数＝0.420	有意確率＝0.004 ＜ 有意水準 0.05

表 5 で示した通り、中検合格と課題提出について相関関係を求めたところ､2016 年度 0.347 で有意確率が 0.018、2017 年度は 0.187、有意確率が 0.235 で有意水準がいずれも 0.05 よりも大きく、相関があるとは言えない。2018 年度は 0.420、有意確率が 0.004 で有意水準が 0.05 未満で相関があるといえる。

3.3 小括

前節で観察したように、2016 年度、2017 年度、2018 年度のいずれの年度も中検合格と相関関係を示したのが、表 4 で示したように、授業内試験であった。これは、授業内試験で良い成績を収める中国語力がある者は、換言すれば、中国語検定試験に合格する力があるといえると考えられる。逆に、課題提出に関して、授業内試験との相関関係を見ると、表 3 で示したように、2016 年度と 2018 年度のみ相関関係を示し、2017 年度は相関があるとは言えなかった。課題をしっかり提出していた学生は、授業内試験の勉強をしっかりしたとも言え、点数につながったと考えられる。また課題提出と中検合格についてであるが、2018 年度のみしか相関があると言えなかった。

4. まとめと考察

4.1 中検合格に必要な要素

本発表は、中検 WEB を授業に取り入れた 2016 年度、2017 年度、2018 年度の授業内試験、課題提出点、中検の合格者のデータの相関関係を SPSS で分析した。その結果、授業内試験と中検合格の間には相関関係があったが、課題提出と中検合格や授業内試験には相関が必ずしもあるとはいえないことがわかった。

なお、中検合格者数は先述した通り、2016 年度、2017 年度、2018 年度は一律の人数ではなく、表 6 で示すように年々増加が見られる。

表 6　中検合格者数

2016 年度	2017 年度	2018 年度
10 人	24 人	31 人

ここで注目すべきは、中検の合格者数が最も多かった 2018 年度の学生は、前節の表 3 で挙げた「授業内試験と課題提出」に相関があり、表 5 で挙げた「中検合否と課題提出」に相関関係がある課題提出をしっかりした学生群である。そこで、2017 年度から 2018 年度の合格者数の伸びの理由として、「課題をしっかり提出した」点ではないだろうかと仮説が立てられる。従来の中国語の能力はほぼ同じでも、中検の授業の課題、自身の誤答を 1 つ 1 つしっかりノートにまとめ、その解説を書き留めた学生が多いことが、中国語検定試験合格数の伸びにつながったのではないかと考えられる。

4.2 ICT を活用した学習の中への教員役割の付与

ICT を活用して資格対策をした場合、実施を促すのみならず、その実施した結果に出た誤答に学習者が気付き、正答に導けるように案内することが重要である。本発表では、教員が ICT 学習の流れの中に参画し、学習者の問題実施や課題提出、試験の実施を指示してきた。この教員の役割をもう少し e-learning の中に組み込めないだろうか。この e-learnig での学びに教員が力添えをしている形であるが、これをシステムの中で問題の実施、誤答の気付き、正答への導きまで完結できれば、学習者の利便性が高まると考えられる。

例えば、永江(2019)で実施したアンケート内では中検 WEB を使用した感想を問うたが、その感想を抜粋すると、「家や電車の中、色々なところで勉強できとても役に立

った」、「過去問を実施したため、本番で落ち着いてできた」、「様々な年度の問題があるため自分の苦手なところを分析できる」、「携帯でできたのでいつでもできた」、「しっかり解説もついており、やりやすかった」、「練習モードで解答確認しながらできるので、1 人で勉強するのによかった」、「様々な年度の問題があるため、自分の苦手なところを分析できる」、「実際の試験とほとんどおなじだったので、受験時にプレッシャーはなかった」、「回を重ねることに力がついていくのを感じた(嬉しかった)」など、その利便性について好意的な意見が多かった。その一方で、「音声を聞くのがやりづらい」、「答えを開く時、別途で見たい」、「自分の PC でつかえなかった」、「解説を詳しくして欲しい」等、システムに対する改善点も数人から上がった。　そこで、中検 WEB を使用して中検合格を目指す学習者向けに、解説を詳しくした「中検練習サイト」というサイトを構築した[8]。以下の図 6、図 7、図 8、図 9 を参照されたい。



図 6　中検練習サイトトップページ

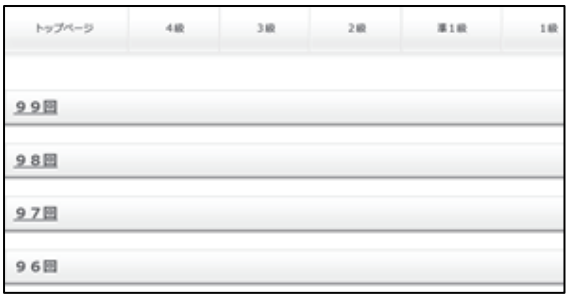


図 7　各回へのリンク



図 8　各設問へのリンク

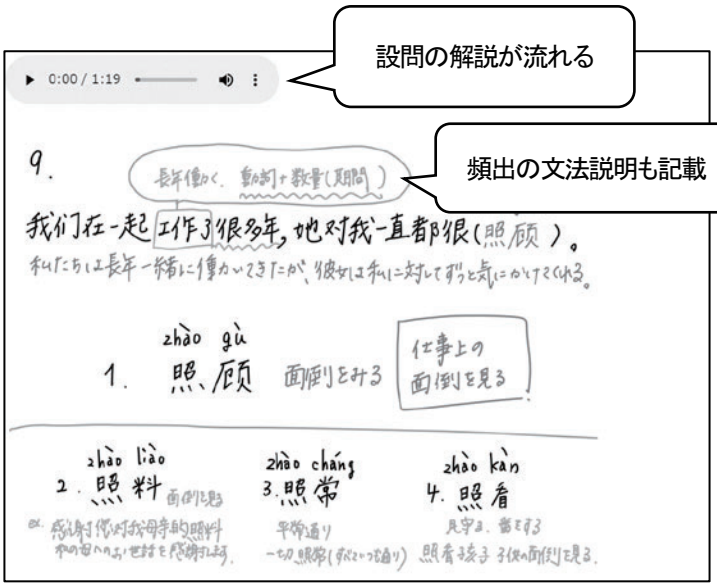


図 9　設問の解説画面

上記のようなサイトが中検合格を目指す学習者に提供できるようになれば、詳しい解説を要望している学習者の利便性が高まり、資格試験対策の学習効果が高まることが期待される。

教員の役割をいかに e-learning の中に組み込み、効果的な学習を実現するか、今後の課題とする。

5.　謝辞

本研究は JSPS 科研費 17K02941 の助成を受けた。

参考文献および関連 URL

(1)　中国語検定試験は、日本中国語検定協会が実施する日本最大規模の中国語資格試験である。
日本中国語検定協会ホームページ
http://www.chuken.gr.jp/(2020 年 6 月 15 日参照)

(2)　中国語検定過去問 WEB とは高電社が提供する中国語検定試験の過去問と学習コンテンツのサイトである。
中国語検定過去問 WEB ホームページ
https://chukenweb.jp/contents/index.html/
(2020 年 6 月 15 日参照)

(3)　永江貴子「中国語自律学習を促す試み～中検 Web を用いた e-learning をサンプルとして」『拓殖大学　語学研究 134』拓殖大学言語文化研究所 pp.71-90 (2016)

(4)　永江貴子「數位學習平臺進行自主學習之探討-以中檢 WEB 為例-」『第 12 屆世界華語文教學研討會論文集』臺灣 世界華語文教育學會(CD 収録) (2017)

(5)　永江貴子「ICT を活用した資格試験対策―中検 WEB の利用から―」『拓殖大学語学研究 141』拓殖大学言語文化研究所 pp.89-100(2019)

(6)　使用した SPSS は IBM SPSS Statistics25 である。

(7)　内田治『すぐわかる SPSS によるアンケートの調査・集計・解析 第 5 版』東京図書(2016)(「数量データ同士の相関関係」pp.214-246 参照)

(8)　中検練習サイト　http://c-learn.jp/
著作権保護のため、アクセス権を制限している。

デジタル教科書ワークセッションの運営報告

田中 雅章[*1]・神田 あづさ[*2]・加藤 成明[*3]・名和 輝明[*4]
Email: m_tanaka@jc-humanitec.ac.jp

*1：ユマニテク短期大学
*2：仙台白百合女子大学 人間学部
*3：愛知産業大学
*4：京セラコミュニケーションシステム株式会社

◎Key Words デジタル教科書，チュートリアル，企画運営

1. はじめに

筆者が所属する学園の看護師養成課程では、2015 年からデジタル教科書の運用を始めた。実際にデジタル教科書の運用を経験したノウハウを PC カンファレンスに参加する会員へ紹介したいとの思いから、大阪大学の 2016PC カンファレンスのイブニングセッションでデジタル教科書のワークセッションを企画したのが始まりである。

時間的に限られた一般発表では、デジタル教科書の特徴や運用事例などの詳細を十分に伝えるには時間が不足したる。さらにイブニングセッションでデジタル教科書の体験ができれば、PC カンファレンスの参加者に有益になるのではないかと考えた。デジタル教科書を導入した時のスタッフとイブニングセッションの企画検討を重ねた結果、イブニングセッションを実現することができた。

イブニングセッションの内容は看護師養成課程で導入された電子書籍配信システムの導入経過とデジタル教科書の利用体験である。この配信システムはデジタル教科書だけでなくデジタル教材の利用も可能である。2015 年より教科書 50 冊の内 39 冊をデジタル教科書で始めることができた。これで、デジタル教科書化率は約 80%から運用を始めたことになる。2020 年には 1 年生分 37 冊、2 年生分 11 冊の合計 49 冊をデジタル教科書化へ推進することができた。

デジタル教科書はタブレットをメインのデバイスとして使用することを想定している。デジタル教科書に採用したタブレットは iPad mini で、導入当初の容量は 32GB であった。その後、学生の要望により非常勤も含めたデジタル教材が 2016 年から提供されるようになった。それに伴いタブレットの容量不足が指摘されるようになったため、3 年目の 2017 年からは 128GB モデルを採用した。

イブニングセッションの企画・運営と実際の運用事例やデジタル教科書の体験内容を報告する。

2. イブニングセッションの満足度を高める

PCC で行われているイブニングセッションを実施する意義を考察する。イブニングセッションの様な実施する主催者に任されたセッションは、他の全国大会でも実施している例がある。実施計画書による事前審査はあるものの、自主企画型のセッションを主催する内容については主催者の自主性に任されているので、その内容の自由度はかなり高いと言える。

筆者らは過去の PCC でイブニングセッションに何度か参加したことがある。他のイブニングセッションに参加した経験に基づき、これまでに経験したイブニングセッションを振り返ってみる。

実際に参加した経験から「ためになった」、「良かった」と思えるイブニングセッションがあれば、期待外れだったと思えたイブニングセッションもあった。満足度が高かったイブニングセッションはプログラム内容が良く検討されており、準備も周到であった。それに対して期待外れだったイブニングセッションは、内容が不十分な上、知りたい資料が不足していた。これは普段の講義でもいえることである。事前に運営検討を重ねず、頭の中だけでイブニングセッションを準備したせいである。その結果、参加者は不完全燃焼状態に陥ることになる。

自主企画型のセッションは共同研究者を募る方法として、また志を同じくする仲間を増やす方法として大変効率的で有効な方法であると言える。通常の口頭発表ではどうしても伝わらないことがある。実機を提供し操作体験してもらうことにより、最新技術をより深く理解してもらう機会を設けることができる。

3. イブニングセッションの企画と運営

著者らは.学会の全国大会には日常の研究成果を発表する場として、また自ら勉強する場として参加してきた。さらに全国大会の運営の経験も重ねた。今回のイブニングセッションの企画は 2020 年 2 月から始めた。今のところ、電子書籍配信システムは改善過渡期である。タブレット、デジタル教科書アプリは技術進歩のおかげで処理速度が向上し、年々機能が充実し使いやすさも向上している。

PCC のイブニングセッションに関する資料提供と企画案をデジタル教科書に関わった協力担当者全員に提案したところ、全員から賛同が得られた。その後、イブニングセッションに関する企画書を作成し、協力担当者へ提供した。協力担当者の社内の稟議が取れたことを確認した上で、イブニングセッションの企画応募案を作成した。さらに協力担当者の確認を取った上で、学会へイブニングセッションの応募を行った。5 月には学会からイブニングセッションの採否する旨の通知が

あった。採択後はイブニングセッションの実施方法や実施環境について、事務局とメールで確認作業を行った。イブニングセッションの具体的な準備作業に入れたのは、実施する 1 か月前になってからである。イブニングセッションのプログラムは、次のとおりである。

1．デジタル教科書の導入事例

2．デジタル教科書の仕組み解説と利用体験

デジタル教科書の導入事例では筆者の導入経験を語った。デジタル教科書を本格導入する場合は、運用の 2 年前からその準備が始まる。教科書の選書、シラバスの見直し、教員向け講習である。導入年には利用者教育、導入後は学生の意見収集、運用の見直しが必要である。

イブニングセッションの持ち時間が、1 時間 45 分と限られている。この時間内に全てのプログラムが終了するように計画した。実際は、予想以上に質疑応答に時間がかかることが多い。

イブニングセッションを主催した立場で振り返ってみる。イブニングセッションを行うための機材の手配、や準備はかなりの負荷だった。しかし、自分たちの取り組みや研究を他人に理解してもらうには大変有効的な経験であったと思われる。また、イブニングセッションを企画、運営した経験は、今後の研究会やその他のイベントを成功させるノウハウの蓄積になると思える。

4. イブニングセッションの評価と反省

2016 から 2018PCC イブニングセッションの参加者から回収したアンケート結果を表 1 に示す。

質問項目	実施年	満足	やや満足	やや不満	不満
運営	2016 年	60. 7%	39. 3%	0. 0%	0. 0%
	2017 年	45. 0%	55. 0%	0. 0%	0. 0%
	2018 年	44. 4%	55. 6%	0. 0%	0. 0%
導入事例	2016 年	71. 4%	28. 6%	0. 0%	0. 0%
	2017 年	65. 0%	35. 0%	0. 0%	0. 0%
	2018 年	55. 6%	44. 4%	0. 0%	0. 0%
デジタル教科書の理解	2016 年	75. 0%	25. 0%	0. 0%	0. 0%
	2017 年	85. 0%	15. 0%	0. 0%	0. 0%
	2018 年	77. 8%	22. 2%	0. 0%	0. 0%
デジタル教科書の体験	2016 年	64. 3%	32. 1%	3. 6%	0. 0%
	2017 年	45. 0%	50. 0%	5. 0%	0. 0%
	2018 年	33. 3%	66. 7%	0. 0%	0. 0%

表 1　デジタル教科書体験の満足度

デジタル教科書の運営では、「満足した」割合が 60.7%から 44.4%へと減少傾向を示したが、「やや満足した」を含めると 100.0%と参加者の不満がなかったので、おおむね良かったと評価する。

導入事例では、「満足した」割合が 71.4%から 55.6%へと減少傾向を示したが、「やや満足した」を含めると 100.0%と参加者の不満がなかったので、おおむね良かったと評価する。

デジタル教科書の理解では、「満足した」割合が 75.0%から 77.8%へとやや改善の傾向を示した上に、「やや満足した」を含めると 100.0%と参加者の不満がなかったので、良かったと評価する。

デジタル教科書の体験では、「満足した」割合が 64.3%から 33.3%へと減少傾向を示した。しかし、「やや不満だった」が 3.6%から 0.0%へ改善することができた。2018 年は「やや満足だった」を含めると参加者の 100.0%で不満がなかったので、おおむね良かったと評価する。デジタル教科書の体験で不満だった理由の一つとして考えられる理由を述べる。予約人数以上の iPad を準備したが、予想以上の参加者のため iPad が不足し、全員が iPad を体験できなかったためである。

質問項目	2016 年	2017 年	2018 年
講義事例	42. 9%	45. 0%	55. 6%
運用事例	21. 4%	25. 0%	55. 6%
コンテンツの登録体験	21. 4%	10. 0%	33. 3%
講義体験	32. 1%	20. 0%	22. 2%

表 2　希望する体験内容

参加者にデジタル教科書のワークショップで何を希望するかを尋ねた結果を表 2 に示す。最も多いのが「デジタル教科書を使った講義事例」である。2018 年の回答では 55.6%と半数以上が希望した。同数で多いのが「デジタル教科書の運用事例」である。2018 年の回答では 55.6%と半数以上が希望した。次に多いのが「デジタルコンテンツの登録体験」である。2018 年の回答では 33.3%と 1/3 の参加者が希望した。次に多いのが「デジタル教科書を使った講義体験」である。2018 年の回答では 22.2%と約 1/5 の参加者が希望した。

イブニングセッションの参加者は、デジタル教科書を体験した結果、もっと深く知りたいと思ったと思われる。実際にデジタル教科書活用した講義事例を知りたいと推測された。それが、講義事例や運用事例を希望した数字として表れたと思われる。つまりイブニングセッション参加者は、デジタル教科書に対して高い関心を持っていた結果であると言える。

5. まとめ

デジタル教科書を導入して 6 年目になり、全在学生はデジタル教科書で授業を受けている。タブレットと情報技術の進歩によりデジタル教科書の利用に対する不満は減少しつつある。

デジタル教科書の未経験者にデジタル教科書の内容を知ってもらい、デジタル教科書を体験してもうことで、参加者が本務校に戻り、今後の情報教育の一助になれば幸いである。黎明期の教育技術を理解してもらう企画は、運営側にとって準備が大変である。アンケート結果が示すように参加者が満足している結果を見ると、体験型イブニングセッションを企画して実施した意義があったと評価する。

デジタル教科書利用ログによる学習分析

田中 雅章*1・神田 あづさ*2
Email: m_tanaka@jc-humanitec.ac.jp

*1: ユマニテク短期大学 幼児保育学科
*2: 仙台白百合女子大学 人間学部

◎Key Words デジタル教科書，電子教科書，電子書籍

1. はじめに

看護師養成課程の学生は、3 年間で 121 科目を受講する。医療系は科目が多いため使用する教科書は冊数が多い上に 1 冊当たりのページ数も多い。入学時の教科書がミカン箱 1 個分になるため、学生は自宅へ持ち帰ることができないため直接自宅へ宅配便で届けられる。そのため、医療系養成機関ではデジタル教科書の導入が早かった(1)。

平成 27 年の運用開始時のデジタル教科書一期生は、使用する 39 冊分の約 80%でデジタル教科書の利用が可能になった。さらに、平成 28 年度からは授業で使用するデジタル教材の利用を開始した。デジタル教材は学内の教員だけでなく、非常勤も含めた科目担当者から提供され、390 アイテムの登録が完了できた。

平成 28 年に入学したデジタル教科書二期生は、学習環境の整備がさらに進んだ。入学時に使用する教科書 50 冊のうち 48 冊分の 90%以上でデジタル教科書の利用が可能になった。デジタル教材が 491 アイテムと 26%増えた。平成 29 年に入学したデジタル教科書三期生は、50 冊のデジタル教科書の利用が可能になり、デジタル教材は 554 アイテムと一期生に比べ 42.1%増えた。

この様に学習支援の利用が増えている電子書籍等配信サービスの仕組みを説明する。このデジタル教科書・デジタル教材の基本は PDF（Portable Document Format）ファイルである。PDF ファイルに透明テキストを付加することでデジタル教科書の本文内の用語検索が可能になっている。さらに XML（Extensible Markup Language）描画をデジタル教科書の PDF 画像に重ねている。これで紙の書籍と同様に、目次、しおり、マーカー、フセンメモ、ページメモ、一覧などの機能がデジタル教科書上で実現されている(2)。

本稿は自動収集された利用ログの学習分析を行い、学生の学習行動の分析を試みた。学生の学習実態を把握し、効果的な学習指導の手がかりを得ることを目的とする。

2. 電子書籍配信サービスの概要

この電子書籍等配信サービスを図 1 に示す。同サービスは 2010 年から他大学で行われた電子学術書利用実験プロジェクトをベースとして実用化されたシステムである(3)。

図 1 の左上に示すように既存の紙の教科書をデジタル化するには、デジタルデータを提供する教科書会社の協力が必要である。近年は、教科書データの PDF 化が進んでいることが多く、教科書データの提供に係る出版社の負担は少ない。デジタル教科書には利用期間の期限を設けることができる。さらに教科書会社の利益を確保するため、紙の教科書との併用購入する運用規則になっている。それでも教科書会社によっては教科書データの提供を拒否する場合がある。デジタル教科書の 100%化が実現できなかった理由は、教科書会社の協力が得られなかったためである。



図 1 電子書籍配信サービスの概要

図 1 の左下に示すのは各教育機関が独自に登録する副読本や授業で使用する講義資料などのデジタル教材である。このコンテンツの登録や規則は運用する学校にゆだねられる。デジタル教材の利用はデジタル教科書と異なり無償である。さらに利用期限が設けられないことが多い。

図 1 の中央に示すサーバー群の一つは電子著作権管理を DRM(Digital Rights Management)によって利用者保護と不正利用の防止を担っている。さらなる安全性を高めるために出版社からの要望で、定期的に ID とパスワードの入力が求められる。そのため、利用者から定期的に入力するのは面倒だという苦情の声もある。

図 1 の右上に示すようにデジタル教科書やデジタル教材を利用するには、コンテンツ管理をする専用サーバーからコンテンツをタブレットへダウンロードする必要がある。学生は、この一連の作業を完了することでデジタル教科書やデジタル教材がコンテンツとして利用可能となる。このタブレットは常にネットワークにつながっている必要がない。使用するコンテンツデータのダウンロードが完了していれば、オフライン状態でも全ての閲覧が可能である。

同配信サービスには、利用ログを自動収集する機能がある。何らかの操作を行うたびに 1 件のログが発生

する。このログは、使用デバイスがネットワークに接続されている時に自動でアップロードするようになっている。

3. 利用ログの解析

3.1 .分析対象者 平成 27 年 4 月に入学したデジタル教科書 1 期生 81 名と平成 28 年 4 月に入学したデジタル教科書 2 期生で 76 名である。

3.2 .調査期間 平成 27 年 4 月から平成 31 年 3 月

3.3 .データ収集方法 図 1 の電子書籍配信サービスの概要に示すユーザー管理サーバーに取集された利用ログから、4 年間分を CSV ファイルで出力した。4 年間の総利用ログ数は約 11 億件であった。

3.4 データ分析方法 ユーザー管理サーバーから 4 年分の利用ログを CSV ファイルで抽出した。その中からジタル教科書やデジタル教材のファイルの閲覧を開始した際に得られたファイルのオープンは勉強を 1 回始めたとみなした。抽出した CSV ファイルを DB Browser for SQLite でデータベース化し、個人の月別にサマリー集計した。集計した個人の月別のサマリーデータを Excel に読み込み、Excel による分析とグラフ化を行った。

4. 結果

4.1 3 年間の平均学習量の分布 在学中の 3 年間でファイルを最も多く開いた学生は 23,865 回で、最も少ない学生は 1,957 回であった。3 年間で 1 人がファイルを開いた平均回数は、一期生が 5,685 回で、二期生が 7,655 回であった。ファイルを開いた度数分布を図 2 ファイルを開いた回数に示す。一期生のピークが 6,000 回未満であるのに対し、二期生のピークは 10,000 回未満であった。一期生に比べ、二期生の方がよく学習したことを示した。その結果、一期生の合格率は 90.7%であったが、二期生の合格率は 96.7%であった。

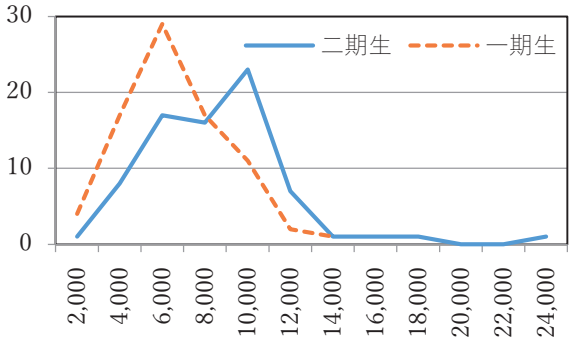


図 2 ファイルを開いた度数

4.2 年度別学習量の変化 一期生と二期生の月別にファイルを開いた回数の変化の 3 年間を図 3 年度別学習量の変化に示す。一期生の 1 年目はデジタル教科書のみで 2 年目からデジタル教材を導入した。二期生は 1 年目からデジタル教材を利用した。それでも、二期生は 1 年生の時からよく勉強していたことがわかる。特に 2 年生の後期は専門教科の学習が多いため、活発に学習したことを示している。

全ての学生は 1 年生の夏休みと 2 年生の夏休み、2 年生の 12 月は臨地実習のためあまり学習しなかったことを示した。また、3 年生は講義がほとんどなく、臨地実習ばかりになるため、利用が少なかったことを示した。

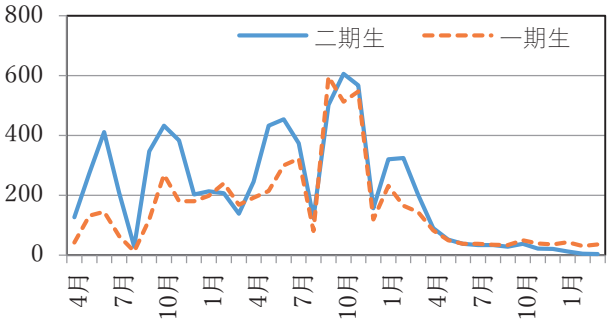


図 3 年度別学習量の変化

4.3 合否別学習量の変化 二期生の合格群、不合格群、留年・退学群の 3 グループ別の変化を図 4 合否別学習量の変化に示す。合格群は勉強をしなければならない時期に必要な学習を継続していた事を示した。不合格群は 1 年の後期と 2 年の後期に、合格群の半分程度の学習であったため学習量が不足していたことを示した。留年・退学群は 1 年生の時は合格群よりも学習量がやや多かったが、学習ペースが維持できず 2 年生の学習量が不足し、進級試験に合格できなかった。

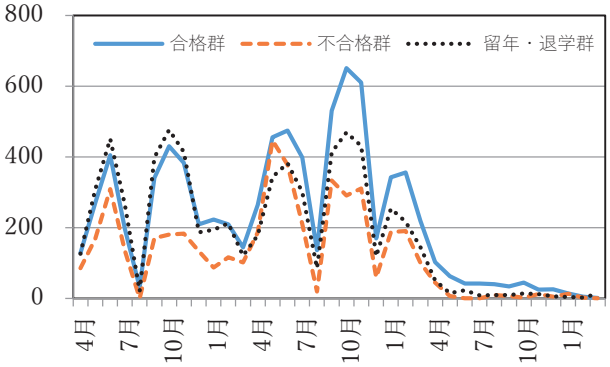


図 4 合否別学習量の変化

5. 結論

不合格群は合格群に比べ安定した学習が継続できていない。その結果、学習不足で国試に合格することができなかったと言える。合格群で 3 年間の学習量が少なくても学習すべき時期に学習量をこなした学生は合格できた。つまり、3 年間の学習量と国試の合否に関係性は認められなかった。安定した学習の質が、合否に関係すると推測される。学習環境が整備された結果、ジタル教科書一期生の合格率 90.3%から、二期生の合格率が 96.7%と改善することができたことを示唆した。

参考文献

(1) 田中雅章:"看護師養成課程で導入が始まっている電子書籍配信サービス", 情報処理,Vol.58,No.7,pp.630-633(2017)

(2) 田中雅章:"電子図書館実現のための電子書籍の未来", ﾊﾟｰｿﾅﾙｺﾝﾋﾟｭｰﾀ利用技術学会論文誌,第9号,第1/2合併号 pp.16-19(2015).

(3) 島田貴史:"慶應義塾大学における電子学術書利用実験プロジェクト最終報告書", 情報管理,55巻,5号,pp.318-328 (2012).

COVID-19 の影響による Zoom 同時接続での遠隔アクティブラーニングの効果

柳田慎吾[*1]・阿部柚人[*2]・松浦寛[*2]・千葉正昭[*3]・菊地雄介[*3]・髙木龍一郎[*3]
Email: s2094114@g.tohoku-gakuin.ac.jp

*1: 東北学院大学工学研究科機械工学専攻
*2: 東北学院大学工学部機械知能工学科
*3: 東北学院大学生活協同組合

◎Key Words　アクティブラーニング，Zoom，新型コロナウイルス

1. はじめに

近年，自ら主体的に行動することで個人の認知力や社会的能力を養うことが期待できるアクティブラーニングが注目されている．

本稿では，専門必修科目である「ユニバーサル・デザイン（以下，UD）」に導入した．この講義ではグループ毎に商品を企画し製造販売までの工程を発表している．

新型コロナウイルスにより遠隔講義となったためリアルタイムで Zoom と Google Chrome による講義と学生間でのグループディスカッションを同時に試みた．Moodle を用いて基礎学力をはかりアンケートと予習・復習課題の結果から遠隔講義によるアクティブラーニング効果を調査した．

2. 講義内容

2.1 Zoom と Google Chrome を用いた講義形態

本講義では，新型コロナウイルスの影響を考慮してクラウドコンピューティングを使用した Web 会議サービスアプリケーション「Zoom」を用いたリアルタイムでの遠隔講義を行った．また，講義中はアクティブラーニングを取り入れるため，

(1) 教員と受講生間での接続
(2) 7 名程度のグループに分けた受講生間での接続

上記 2 方向による講義を実施した．Zoom による複数ミーティングの同時接続を可能にするため Google Chrome を用いて Web 上で Zoom にログインし，ミーティングへ参加した．

2.2 講義スケジュール

講義スケジュールを表 1 に示す．第 1 回と第 2 回に講義と Zoom 使用方法に関するガイダンスを行った．第 3 回に学生の基礎学力を図るために基礎数学試験を行った．これは，学生の学力変化をみるためであり，2 年生時の選択必修科目である「機械設計学」と 3 年生の必修科目「UD」の講義内におい小学 5 年生～高校 2 年生レベルの同一問題である．

第 12～14 回にかけて各グループで開発した商品のプレゼンテーションを行い，学生同士で発表内容を議論する．その際，各グループのメンバー全員が発表するように指示をした．発表時間は 15 分間とし，その後，3 分間の質疑応答を行う予定である．

表 1 講義スケジュール

時間配分	30 分	30 分	30 分
第 1～2 回	ガイダンス，Zoom の使用方法の説明		
第 3 回	通常講義	基礎学力試験	
第 4～10 回	通常講義，グループワーク		
第 12～14 回	プレゼンテーション		

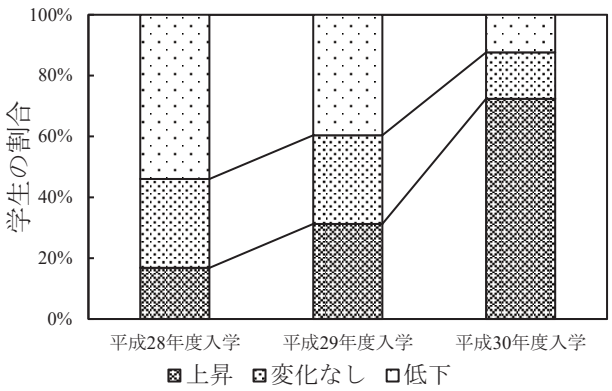


図 1 基礎数学試験の点数変化

基礎数学試験の点数変化を図 1 に示す．過去 2 年分と比較して，今年は基礎学力が上昇している学生が多かった．昨年までは筆記試験での学力調査であったが，今年はリモート講義のため，パソコンを使用した Web 上での試験を行った．そのため，書籍やインターネットの使用を認めたため点数が上昇した学生が多かったと考えられる．

2.3 アクティブラーニング内容

本講義で Zoom 及び Google Chrome を用いる際にはパソコンでの使用を推奨しているため，講義内で見られた工学専門用語の意味を調べながら講義を進行し，その都度，内容を理解するようにした．

第 1 回目の講義にて，学習意欲に関するアンケートを行い，その結果に応じて 15 組のグループを作成した．第 4 回～第 11 回の講義では，講義前半に通常講義を行い，各グループに分かれてグループディスカッションをしながら講義を進行した．グループディスカッションでは各グループに教員と TA を参加させて，受講生にアドバイスをしながら行った．

この講義では UD の考え方を取り入れた商品の開発をグループごとに開発してもらう. その際, より実践的な形式とするためグループを会社に見立てて学生間で役職を振り分け, 商品のコストや販売価格を設定させ, 学生に向けてプレゼンテーションを行う.

また, 個々の学生のアクティブラーニングを促すために, 講義の各回に予習・復習課題を設けた. 課題内容は, 講義を受講して得たことと, その講義の中で現れた工学専門用語の解説やその用途を調査するレポートをそれぞれ 1000 文字以上記述したものを Moodle 上にアップロードしてもらう. このレポートとプレゼンテーションの結果をもとに, 講義の評価を行うことにした.

3. 評価方法

3.1 文章難易度

日本語文章難易度判定システム「jReadability®」でレポート課題を分析した[1]. この分析によって得られる「リーダビリティ値」は論理的な一貫性のある文章を作成するための「論理力」と, 正しく文章を構成するための「言語能力」である.

「講義内容を深く理解していれば, 難易度の高い単語を解釈して文章作成ができるため文章難易度は平易になる」と考え, 論理的な文章を作成する能力としてリーダビリティ値による指標を用いて 6 段階で判定することにした. 値が高ければウェブサイト上や参考文献内の文章を理解して文章作成ができると考えられる. よって, リーダビリティ値から講義内容の理解度をみることにした.

3.2 コピー率

文章の不正引用を防止するためのテキストファイルチェックソフト「コピペルナー®」を使用し, 学生が提出する予習・復習課題のコピー率を調査した[2]. 講義内容を深く理解し, レポートを作成する際に用いた参考文献を学生自身が自分なりに解釈することができれば, インターネット上の文章やほかの学生とレポート内容が類似することはないと考えた. 学生間でコピー率の高さを比較し, コピー率が低い学生から上位, 中位, 下位に分類した.

4. 結果

予習・復習課題のリーダビリティ値変化を図 2 に示す. この結果より, 各講義の開始時よりも終了時のほうがリーダビリティ値は上昇していることが分かった. 講義内で専門用語の意味を調べながら行っていたので, 学生の理解度が上昇したと考えられる.

コピー率をもとに上位, 中位, 下位に分けた学生の予習・復習課題におけるリーダビリティ値変化を図 3, 4 に示す. 予習課題においてはコピー率の低い学生はリーダビリティ値が高く, コピー率が上がるにつれてリーダビリティ値が減少する結果が得られた. 一方, 復習課題においてはコピー率の低い上位の学生にリーダビリティ値の変化はあまりみられなかったが中位と下位の学生にはリーダビリティ値の上昇がみられた. これは自宅学習となったことにより, 学生のパソコン利用時間が増え, レポート作成時に要する調査時間が増したことで, 文章難易度の高いレポートが作成できたと考えられる.

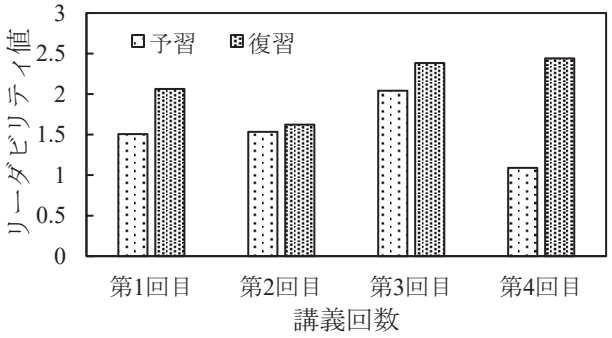


図 2 予習・復習課題のリーダビリティ値変化

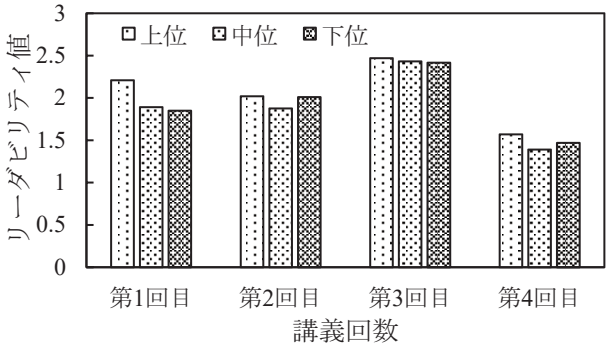


図 3 コピー率による予習課題のリーダビリティ値変化

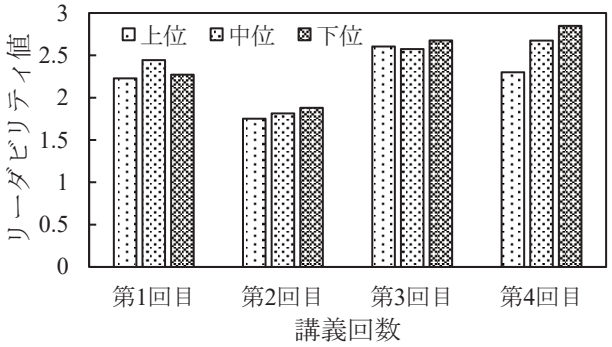


図 4 コピー率による復習課題のリーダビリティ値変化

5. おわりに

工学系大学の必修科目である「UD」において, 学生が自発的に講義を受講し, その内容を深めることを目的としたアクティブラーニングを導入した. 本講義では Zoom 及び Google Chrome を用いた遠隔講義を行い, レポートから学生の講義理解度を分析し, 以下の結果が得られた.

(1) 講義回数を重ねるごとにつれて, レポート課題の文章難易度が平易になりリーダビリティ値が上昇する.
(2) 予習課題よりも復習課題の方がリーダビリティ値は高いため, 学生自身が講義内容を理解できている.
(3) コピー率が高い学生は講義開始時より終了時のリーダビリティ値が上昇する.

上記の結果, コピー率の高い学生においてリーダビリティ値の上昇がみられたため, アクティブラーニングは遠隔講義にも効果があるといえる.

参考文献

(1) 日本語文章難易度判定システム:“jReadability”(https://jreadability.net/).
(2) コピペ判定支援ソフト:“コピペルナー”, 株式会社アンク(2009).

従来型対面授業とCOVID-19によるZoom遠隔授業の比較

松浦 寛*1
Email: hiroshi.m@mail.tohoku-gakuin.ac.jp

*1：東北学院大学工学部機械知能工学科

◎Key Words　対面講義，遠隔講義，COVID-19，IT スキル

1. はじめに

新型コロナウイルス（COVID-19）の影響により，本学では講義開始がGW明けまで徐々に延び，実習を含めて全ての科目が遠隔講義になった．更に，6月時点でも入構制限が設けられ，研究活動も支障をきたしている．

さて，現在担当している講義は，一方通行の座学形式から，Moodleによるeラーニングとアクティブラーニング（AL）を取り入れながら6年かけてインターラクティブな形に変えてきている[1-3]．今回，3年生の専門科目「ユニバーサルデザイン（万人が使いやすい設計）」をZoomによる遠隔講義でどこまで対面講義と同じことができるかを試したので，学生の意識調査を含めて報告する．

2. 従来型対面講義

2.1 講義形式の経緯

2011年に民間企業から着任して講義を行った際に，初等教育レベルの算数が理解できない学生が多いことに驚いた．理工系は積み上げの科目のため，2012年から3年間ほど，例題の解説に時間を費やしたが，試験をしても顕著な成果はなかった．同時期に工業教育の専門とする先生からナラティブ・アプローチとアクティブラーニング等を教えて頂き講義形式を変えてみることにした[4-6]．

まず，レンタルサーバでMoodleとOwncloudを2014年から運用し始めたが，2015年度になるとアクセス集中時に遅延するようになった．そこで，2016年に研究室内にサーバを立ち上げ，出席管理，資料配布，課題提出（2MB以上はOwncloud使用）などを始めた．また，課題評価はコピペルナ®，及び形態素分析を使い数値化できるようにした．2017年から「ユニバーサルデザイン：UD（3年生対象，必修科目，受講者数112名）」はグループ分けを行い，グループごとに討議とその結果の発表を課すスタイルになり，現在至っている．

2.2 UDの講義形式（対面）

UD講義スケジュールの概略を表1に示す．初回は2年で行った数試を再び実施して学力推移を見ている．第4回目まではUDの解説を行っている．また，特段の理由を除き，最終のプレゼンテーション用に，全員ラップトップコンピュータ（PC）を持参するように伝えている．実際には理工系でもPC未所有の学生もいるためCAD実習（後期必修）の自学自習用の準備としてUD講義中にインストールをしてPC用意を促している．また夏休み丸1日（8時間）の集中補習（無料）を設けクレームが来ないように配慮している．そのため，UDの商品開発をCADで書いてくる学生が毎年数名現れるようになった．

表1 従来型対面講義のスケジュール

時間配分	30分	30分	30分
第1回	ガイダンス	数試	
第2～4回	通常講義		
第5回	通常講義		グループ分け
第6～10回	通常講義	グループワーク（GW）	
第11～15回	プレゼンテーション		

数試とアンケートの結果から第5回にグループ（7人）分けを行う．第6~11回までUD商品をグループワーク（GW）で行う．また，学内に限り講義時間外にグループ単位で集まって商品開発や課題をするように指示している．その際，グループを会社に見立て，役職ごとに役割を振り分け，製品開発に必要な特許調査，マーケティング，簿記をベースに損益分岐点を考慮した現実的な販売価格を設定する．このように商品開発の流れを「物語化」している．第12~15回は開発した商品のプレゼンテーション（グループメンバー全員，発表時間12分，質疑応答3分）を行い，学生同士でも発表内容を評価する．最終回のMoodleアンケートから講義の改善をしている．

成績評価は，学生同士で評価したプレゼンテーションの結果と，予習・復習課題（1000文字以上）のコピペルナー®を点数化した合計点としている．

3. COVID-19の影響による遠隔講義

3.1 機材準備とネットワーク環境

遠隔講義は2台のPCを用意した．メインは27 inモニタを接続した中古のLet's Note CF-NX4（Windows 10，第5世代CPU, 12MB）を使用した．バックアップは13 in液晶タブレットを接続したMac book Air（OS 10.15 Catalina, 16MB）で講義の確認とバックアップ用とした．ネットワークは学内Wi-FiとEduroamをそれぞれ接続し，かつ万が一に備えてテザリングも準備した．

3.2 UDの講義形式（遠隔）

大学からビデオを強要しないよう指示があるため，趣旨を説明し全受講生がビデオオンに協力してくれた．また，オンタイムでは講義スピード（2割程度）が予想外に早く進んだため，表2に示すように接続操作等の説明に要した時間を第6回までに取り戻すことができた．

表2 遠隔講義のスケジュール

時間配分	30分	30分	30分
第1回	ガイダンス	遠隔（Chrome等）の情報共有	
第2回	通常講義		
第3回	通常講義	数試	
第4回	通常講義	グループ分けとChrome接続	
第6～10回	通常講義	グループワーク（GW）	
第11～15回	プレゼンテーション		

この講義の特徴は GW を通して協働で一つの製品を作り上げながら UD を体験するところである．そこで，講義は Zoom アプリ（教員：ホスト，学生：ゲスト），GW は Google Chrome 上での Zoom（学生リーダ：ホスト，学生：ゲスト）を並行して運用した．これによりブレークアウトルームの初期設定から解放され，Chrome のタブを増やすことで複数の G W に教員・TA が同時に入ることができるメリットがある．ホストとなる学生は入室 ID を Moodle に保存してグループメンバーに開示し，教員・TA も入室して議論に加われるようにした．この設定手順は，初回講義と第 4 回で合計 2 回（正味 15 分）行ない Moodle にも記載した．初回説明で事前に Google Chrome のインストールを促し，第 4 回の講義で実際に同時接続を試した．チャット，及び口頭で質問を受け，講義終了 20 分前に一斉に操作を試みたところ，15 グループ中 7 グループが対応できた．また，翌週の第 5 回講義前までに全員が対応できており，初回 GW でトラブルは起きなかった．

4. 対面講義と遠隔講義の比較

4.1 テクニカルな問題

「UD：3 年生」の数試は「機械設計学：2 年生」で実施した問題の値を変えて出題し，学力の変化を調査している．対面講義では，監督に 6 名の TA を配置して，問題用紙の配布と回収を厳格に管理していた．しかし，今年度は Moodle のテスト機能を利用した．その結果を図 1 に示す．これまでは 3 年になるとスコアが僅かに下がる傾向にあったが，今年のスコアは上昇した．出題順をランダムにする機能を用いたが，問題の後戻りができるため，Google 検索や LINE 等を使って，スコアが上がったと考えた．そこで，第 6 回講義でアンケートを実施した結果を図 2 に示す．この質問とは別に，数試の協力手段を問うたところ，21 名がメール，LINE，電話等で試験中にやり取りを行なっていた．図 2 の協力した人数とは矛盾するが実際は 2 割以上の学生が何らかの手段で情報交換をしたと思われる．100 名以上を公正・正確・省力に学力を測る試験方法には課題があり，更なる工夫が必要である．

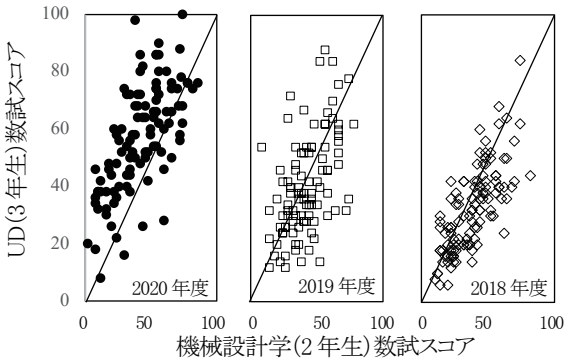


図 1 工学専門科目に必要な数学試験

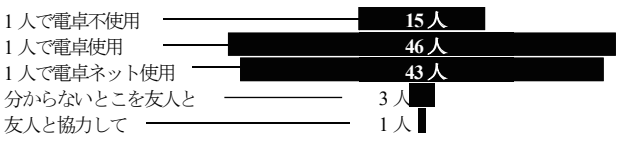


図 2 数学試験をどのようにして解いたか？(アンケート)

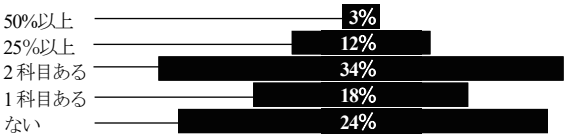


図 3 遠隔で手抜きと感じた科目があるか？(アンケート)

次の問題は，Zoom アプリと Chrome 上で Zoom を並行に動かして GW を行う際に，急に音声および画像が全落ちする学生が 1 名いた．ほとんどは特段の問題はないたが，タブを増やすとメモリを多く消費するため，メモリ増設(12MB 以上)と不要アプリは起動しないように伝えた．また，可能なら無線より有線 LAN 接続を推奨した．

4.2 講義内容の問題

一般論として遠隔講義の課題と問題を自由記述で質問したところ，「ビデオが止まる」，「音飛びで聞き取れない」などが最も多かった．次に「友人とコミュニケーションが取れない」などが続く．「講義の流れが早くノートテイクができない」，「指示代名詞を連発されるとどこなのかがわからない」．「講義を中断しそうで申し訳ないため質問しづらい」なども少なからずあった．UD 講義では常にチャット・声掛けで質問を受け付けており，対面講義より反応が良い．

また，急場しのぎで遠隔用の講義資料を制作すると図 3 のような結果になるようである．もちろん，普段から講義資料をしっかり作り込んでおられる先生の遠隔講義はクウォリティが高いという結果であった．

5. おわりに

対面講義と同じ内容が遠隔講義でできるか否かを実践して，以下のことが分かった．

1) TA のサポートもあり，少しトリッキーだが Zoom の並列使用で G W が支障なくできる．
2) P C を介することで言いやすい雰囲気になるためか，講義中にチャットや口頭での質問数が増えた．
3) 分からないテクニカルタームがあると，すぐにネットを使って自ら調べるという学生が増えた．
4) 小テスト含めて試験は不正ができない方法を考える必要がある．しかし，試験後に分からないまま放置するより，むしろ積極的にネットとコミュニケーション力を活用して，問題を解いたほうが良いと考えるようになった．

参考文献

(1) 川崎柊耶, 他：“文章難易度から見るアクティブラーニングによる学習効果 第三報”，PC カンファレンス（2019）．
(2) 三浦陽太，他：“Moodle と形態素分析「MeCab」を用いた自発性が学習効果に及ぼす影響 第三報”，PC カンファレンス（2019）．
(3) 堀尾克己，他：“Moodle を利用した工学専門科目におけるアクティブラーニングの導入”, PC カンファレンス(2019)．
(4) 田中昌弥：“教育学研究の方法論としてのナラティブ的探究の可能性”，78, 4 教育学研究，pp.411-421（2011）．
(5) 柳瀬洋介：“なぜ物語は実践研究にとって重要なのか”，第 16 巻，言語文化教育研究，pp.12-32（2018）．
(6) 井上博樹，他：“Moodle 入門-オープンソースで構築する e ラーニングシステム”，海文堂出版（2006）．

非常時の大学英語授業のオンライン実施に関する考察
—2020 年度春学期の振り返り—

木村修平*1・近藤雪絵*2
Email: kimuras@fc.ritsumei.ac.jp

*1：立命館大学生命科学部
*2：立命館大学薬学部

©Key Words　オンライン授業，プロジェクト型教育，大学英語教育，教育 ICT 活用

1. はじめに

本研究の目的は、立命館大学において 2020 年度春学期にオンラインで実施されたプロジェクト型大学英語授業の実践について、ICT 利活用の観点から時系列に記録し、その達成点と課題点を報告することにある。

立命館大学のプロジェクト発信型英語プログラム (Project-based English Program。以下、PEP と略す)は、学生の興味・関心に基づいたプロジェクト活動を英語で表現するという教育実践であり、2008 年度から生命科学部、薬学部などに導入されている。プロジェクト遂行に ICT を積極的に活用することも PEP の大きな特徴である(1)。

まず、立命館大学が 2020 年度春学期の授業をオンラインで実施するに至った経緯を時系列に述べる。次に、LMS の不通がもたらす教育実践上の現実的な障害要素を、成績評価に関わる機能である「アセスメント」、学生間および学生と教員の連絡や交流に関わる「コミュニケーション」、教員からの教材提示や情報共有を行う「プレゼンテーション」の 3 つに分類して論じる。さらに、これらの 3 つの要素を PEP がどのようにリスクヘッジしたのかについて具体的に述べ、最後にそれらの達成点と課題点を検討する。

2. オンライン授業実施と LMS ダウンによる混乱

2020 年 2 月 3 日、乗客に新型コロナウイルス感染者を含むクルーズ船が横浜港に入港し、その 2 週間後、国内初の死亡事例が確認された。同 27 日、安倍首相が全国すべての小学校、中学校、高校に春休みを待たず一斉休校を要請する考えを示すに至り(2)、日本の教育は戦後最大級とも言うべき非常事態に陥った。

同日、立命館大学は 2019 年度の卒業式ならびに学位授与式および 2020 年度の入学式の中止を発表した(3)。しかしながら、春学期の授業は予定どおり 4 月 6 日から開講するものとし、実施形態は「教室では行わず、WEB を活用した形態」で行うと全学に通知した(4)。オンライン授業は全学 LMS(Learning Management System)の manaba+R を通じて実施されることが想定されていたが、開講を目前に控えた 3 月中旬になっても学生や教員からは戸惑いの声が上がっていた(5)。

manaba+R に加えてビデオ会議システムの活用も検討されたが、3 月中旬の時点で大学が教員に提供できたのは Microsoft 社の Office 365 に付随する Skype for Business のみだった。Skype for Business は事実上開発が終了しているサービスであり、グループウェアの Teams への移行が推奨されているが、立命館大学は有効化していなかった。

春学期の授業初日は開始直前から大混乱を来した。LMS にアクセスが集中したため、タイムアウトが頻発し、事実上の不通状態となった(6)。授業が受けられない学生、授業を届けられない教員の苛立ちや不安は Twitter 上で炸裂し、一時的に「manaba」がトレンドワードとして急浮上するほどだった(7)。また、一部の教員は Twitter で指示を出すなど懸命に授業を行おうとしたが(図 1)、LMS の不通によりそもそも学生が教材をダウンロードできないという事態はもはや教員個人の能力でどうにかなるものではなかった。

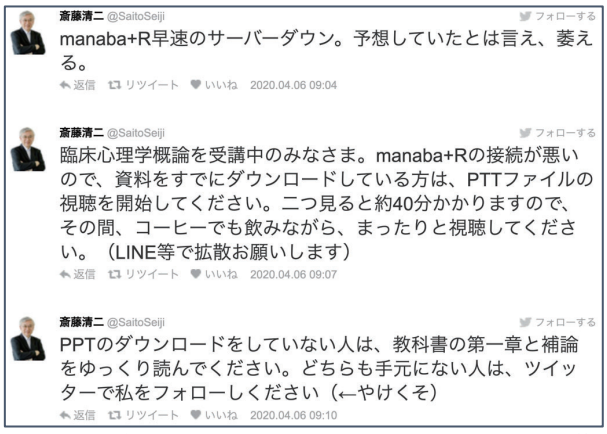


図 1　立命館大学の教員による 4 月 6 日のツイート(8)

翌 4 月 7 日、政府による 7 都府県を対象とした緊急事態宣言が発出され、立命館大学は同宣言の外出自粛などの要請期間である 4 月 8 日から 5 月 6 日までを全面休講とし、キャンパスへの入構も原則禁止とした(9)。このため、継続実施が危ぶまれた春学期のオンライン授業はわずか 1 日で中止されることとなった。

3. LMS 不通で露呈したオンライン授業の脆弱性

立命館大学のオンライン授業をめぐる初期の混乱は、単純明快な教訓を示している。すなわち、授業に必要な機能を提供するシステムが不通になった場合、授業が立ち行かなくなるのである。この教訓を活かすのであれば、システムの安定性を高めることも重要だが、同様の事態に備えてリスクヘッジを検討するべきだろう。

manaba+R は株式会社朝日ネットが提供する LMS であり、立命館大学は 2013 年度から全学規模で導入している。公平に見て manaba+R はごくごく標準的な LMS である。

目を見張るような斬新な機能こそないが、誰もが直感的に使える機能を過不足なく備えていると言える。以下、代表的な機能を列挙し、成績評価に関わるものを「アセスメント」、学生間の交流や教員との連絡に関わるものを「コミュニケーション」、教員から学生への教材や情報の提示に関わるものを「プレゼンテーション」に分類する(表1)。

表1　manaba+R の主な機能と分類

機能	機能の分類
小テスト レポート プロジェクト	アセスメント
掲示板 アンケート コースニュース	コミュニケーション
オンラインシラバス 成績（採点結果） コンテンツ（教材）	プレゼンテーション

立命館大学のオンライン授業にとって、manaba+R の不通はアセスメント、コミュニケーション、プレゼンテーションという要素をすべて喪失することと同義だった。仮に前述の Teams が有効化されていればコミュニケーションの機能は補完できた可能性が高かったと思われるが、そうした代替手段の乏しさがそのまま教育実践の基盤を揺るがす脆弱性になって露呈したと言える。

4.　PEP によるリスクヘッジ

前節の教訓を活かして、PEP は授業に関わるアセスメント、コミュニケーション、プレゼンテーションそれぞれの機能を表2のようにヘッジ(分散)することにした。

表2　PEP における授業機能のリスクヘッジ

機能の分類	ヘッジ先のサービス
アセスメント	manaba+R の「小テスト」、「レポート」、「プロジェクト」
コミュニケーション	Slack の授業用ワークスペース Zoom 上のオンライン授業
プレゼンテーション	OneDrive（コンテンツ保存用） YouTube（動画教材提示用）

ヘッジにあたっては、学生の個人情報を含むデータの蓄積や利用は大学が公式に提供しているシステムやサービスを用いるという原則に基づいた。そのため成績算出に関わるアセスメントには manaba+R の機能を用いた。また、学生による英語プレゼンテーションを録画したファイルなどの課題も Office 365 に含まれる OneDrive 内を提出場所とした。

コミュニケーションの機能は Slack に授業用ワークスペースを設け、manaba+R の掲示板を通じて参加を呼びかけた。これにより PEP を導入している 2 学部 3 学年の90%以上にあたる約1300名が参加するコミュニティが生まれた。

プレゼンテーションについては、教員は教材ファイルを OneDrive に保存し、共有 URL を Slack 上で告知することを原則とした。また、ソフトやサービスの使い方など全体で共有すべき動画は YouTube 上で公開した。ファイルのアップロードは LMS への負荷を高めるため、こうしたプレゼンテーション機能の外部へのヘッジは結果としてシステムの負荷軽減に役立ったものと考えられる。

5.　おわりに：インフラとしての ICT

立命館大学では 5 月 7 日にオンライン授業が再開された。休講中、manaba+R の安定性は改善されたほか、全教員に Zoom アカウントが発行されるなど、オンライン授業の体制が全学規模で増強された。PEP は前節のヘッジ体制を基本としつつ、カンファレンス型テレカンファレンスツールなどを実験的に活用するなど、秋学期に向けたオンライン授業の新たな可能性の追究を続けている。

PEP が教育 ICT 活用でこうした積極的な姿勢を維持できている背景には、冒頭で述べたように、プログラム全体が ICT を教育実践や研究活動のインフラに据えているからに他ならない。オンライン授業の実践にあたっても、普段の仕事で使っているツールを応用しているに過ぎない。一例として、コミュニケーション機能のヘッジ先である Slack は教員間の連絡ツールとして 2018 年度から活用している [(10)]。

本稿執筆時点で春学期はまだ終了していないため、PEP のこうしたオンライン授業に関わる試みの成果を論じることはできない。本稿で触れた多くの試みは、非常時に PEP が蒔いた種であると言える。これらの種がどのような花を咲かせ、実を結んだのかは、改めて報告したい。

参考文献

(1) 木村修平：“CALL から CILL へ：SFC 英語から生まれたプロジェクト発信型英語プログラムを例に”, KEIO SFC JOURNAL, 19(2), pp.208-226 (2020).

(2) 首相官邸:“新型コロナウイルス感染症対策本部（第15回）” https://www.kantei.go.jp/jp/98_abe/actions/202002/27corona.html

(3) 立命館大学：“新型コロナウイルス感染症の影響拡大に伴う 2019 年度立命館大学卒業式・大学院学位授与式および 2020 年度立命館大学・大学院入学式の開催中止について” http://www.ritsumei.ac.jp/news/detail/?id=1680

(4) 同上：“2020 年度春学期の授業に関する重要なお知らせ” http://www.ritsumei.ac.jp/startup/common/file/top_200316.pdf

(5) 立命館大学新聞社：“「戸惑い広がるウェブ授業」全容いまだ見えず” https://ritsumeikanunivpress.com/03/24/3163/

(6) 同上：“講義 WEB 化で manaba+R へアクセス集中 つながりにくい状態に” https://ritsumeikanunivpress.com/04/06/3310/

(7) 飯尾淳：“オンライン講義開始で何が起こったか” https://iio-lab.blogspot.com/2020/04/we-need-another-plan.html

(8) 吉田ますみ：“4/8 最終更新：大学における遠隔授業/オンライン授業 Tips 等まとめ” https://togetter.com/li/1488718

(9) 立命館大学：“立命館大学全キャンパスの入構禁止と授業の休講について（2020 年 4 月 8 日～5 月 6 日）” http://www.ritsumei.ac.jp/news/detail/?id=1716

(10) 木村修平・落合淑美・近藤雪絵：英語プログラム独自 FD を通じた新任教員の研修と効果―所属レイヤーに最適化したサポート体制の一事例として―, 第 25 回大学教育研究フォーラム, 口頭発表(2019 年 3 月 23 日).

新型コロナウイルス対策による遠隔授業と対面授業の学習効果の比較

丹勇人*1・齋裕大*2・松浦寛*2・千葉正昭*3・菊地雄介*3・髙木龍一郎*3
Email: s2094110@g.tohoku-gakuin.ac.jp

*1：東北学院大学大学院工学研究科機械工学専攻
*2：東北学院大学工学部機械知能工学科
*3：東北学院大学学生活協同組合

◎Key Words　Moodle，Zoom，jReadability

1. はじめに

現在，少子化や若年層の都市圏流入を背景に地方私立大はAO・推薦入試により学生を早期に確保せざるを得ない．しかし，これらの学生は受験勉強をしていないため，基礎学力が低く，一般入試の学生との学力差がある．そのため講義では基礎科目の復習を行う工夫をしているが，理工系科目は積み上げ教科であるため知識定着が難しい．

そこで我々は，Moodleを用いたeラーニングやアクティブラーニングで効果的に学習成果を得るための研究を行っている．過去の報告では機械設計学を対象として，基礎学力試験，専門試験，ペアリング学習を実施し，各学生が提出するレポートの文章難易度との関係を述べた[1]．本報告では新型コロナウイルス対策としてZoomとMoodleを併用した遠隔講義を実施したことによる学力，学習意欲，レポートの文章難易度の関係を示す．また，従来の対面講義を行った過去3年のデータと比較を行った．

2. 評価方法

2.1 講義の進め方

従来，機械設計学では各学生の入試形態による学力差の現状を調査するために初回講義で対面による基礎学力試験を行ってきた．しかし，遠隔講義は初の試みとなるため，不具合を想定し3回目に実施した．また，新型コロナウイルスにより対面での試験が出来ないため，Moodle上で試験を行った．遠隔講義では完全な監視が難しいので，インターネットによる検索や他者との協力を可とし，調べる能力やコミュニケーション能力による点数上昇を図った．また，出身高校の偏差値による傾向，学習意欲との関係を調査するため入試形態，出身高校，学習意欲のアンケートを行った．入試形態別の基礎学力試験の点数を図1に示す．その後，成績と学習意欲の上位・中位・下位者

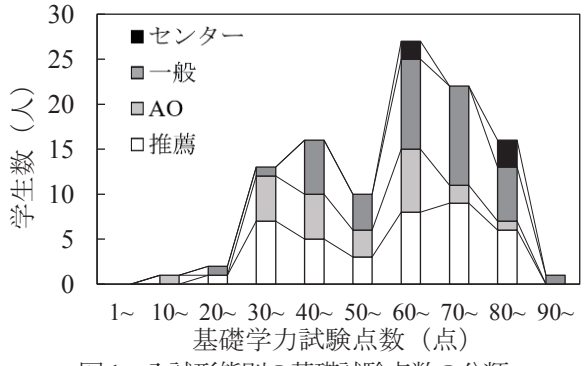


図1　入試形態別の基礎試験点数の分類

表1　リーダビリティ値と文章難易度

レベル	リーダビリティ値	レベル感
初級前半	5.5-6.4	単文を中心とする基礎的日本語表現に関して理解できる．
初級後半	4.5-5.4	基本的な語彙や文法項目について理解できる．
中級前半	3.5-4.4	ある程度まとまった文章でも内容が把握できる．
中級後半	2.5-3.4	やや専門的な文章でも大まかな内容理解ができる．
上級前半	1.5-2.4	専門的な文章に関してもほぼ理解できる．
上級後半	0.5-1.4	高度に専門的な文章に関しても不自由なく，理解できる。

に分類し，ペアを12組編成した．また，講義を進めていく中で学力の推移を判断するため，講義中盤と最終回に機械設計学に関する専門試験を行い，学生の成績変化を調査した．加えて各講義終了から1週間を期限とする1000文字以上のレポート課題を設け，レポートから文章難易度を判別した．課題提出による学習意欲を図るため，予習課題は必須，復習課題は任意とした．

2.2 文章難易度判定

学生が提出したレポートの評価方法として日本語文章難易度判定システム（jReadability）を使用した[2]．文章難易度を数値化したものをリーダビリティ値とする．この値は，文章単位で形態素解析した平均的な長さ，動詞や助詞の含有量を計算し，jReadability 公式の係数を当てはめたものである[3]．表1にリーダビリティ値と対応する文章難易度，レベル感を示す．本報告では，専門的な文章を簡単な文章で書く能力を測るため，文章難易度が低いほど文章作成能力が高いと定義した．リーダビリティ値から学生の言語能力による論理的な文章作成能力を評価し，過去の研究データとの比較を行った．

2.3 ペアリング学習

ペアリング学習として，各ペアに機械設計学に関連したテーマを与え，受講者に対して模擬講義を行ってもらう．ペアで共同作成の課題をこなすことによる体系的理解と知識定着が狙いである．ペアリング学習も対面で行うことが困難であるため，過去3回の報告で示した「つり上げ効果」が，遠隔による共同作業でも効果が得られるのか調査を行う．また，今まではペアの対象者のみが発表することを告知されていたが，今回は全受講生が発表の対象者であることを告知し，全員がペアリング学習を行うことで全体的な学力向上を図る．

3. 調査結果

入試形態別の基礎試験の平均点を図 2 に示す．過去の調査結果と同様に，推薦入試で入った学生に比べ，一般入試の学生の平均点が高くなる傾向が見られた．しかし，対面式試験に比べ，入試形態に問わず平均点が大幅に上昇する結果が見られ，推薦入試の学生の平均点は 20 点以上上昇した．この様な結果が得られた理由として，調べることや他者との協力を可としたためだと考えられる．このことより，入試形態による学力差はあるが，何かに頼ることで学力差が小さくなり，入試形態問わず同等の成果を成し遂げることが見込める．しかし，学生の正確な学力を調査するには遠隔講義では難しいため，対面による試験が有効である．

過去 3 年分のリーダビリティ値の平均と比較したものを図 3 に示す．今回は第 3 回分までのレポート課題の分析を行った．全学生のリーダビリティ値の平均は 2.654 で中級後半と過去と同等の結果が得られた．全体では中級後半が 63.5 %，次に多い上級前半が 29.8 %となり，全体的に文章難易度が高いことが分かった．しかし，これはペアリング学習を行う以前の解析結果であるため，ペアリング学習を行うことで文章作成能力が向上すると考えられる．また，全受講生がペアリング学習を行うことで例年以上の向上が見込める．

次に，学習意欲上位者と下位者のリーダビリティ値と出身高校偏差値との関係を図 4，図 5 に示す．学習意欲はアンケート結果を点数化し，意欲があるほど点数は高い．質問の答えを 0 ~ 9 点に設定し，点数が 0 ~ 3 点の学生を学習意欲の下位者，4~6 点を学習意欲の中位者，7~9 点を学習意欲の上位者とした．また，過去の報告では基礎試験点数を学力の値として用いていたが，本報告の基礎試験点数は正確な値とは言えないため，出身高校偏差値を各個人の学力値とした．学習意欲上位者と下位者を比較

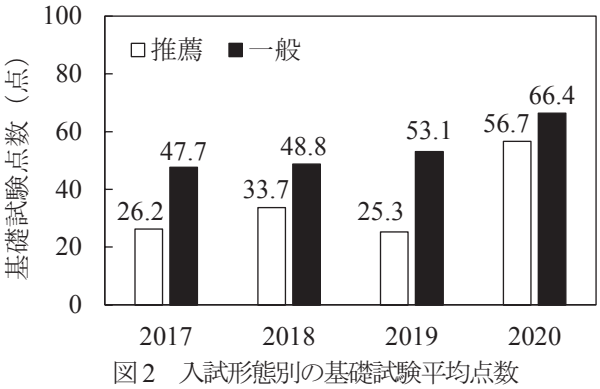


図 2　入試形態別の基礎試験平均点数

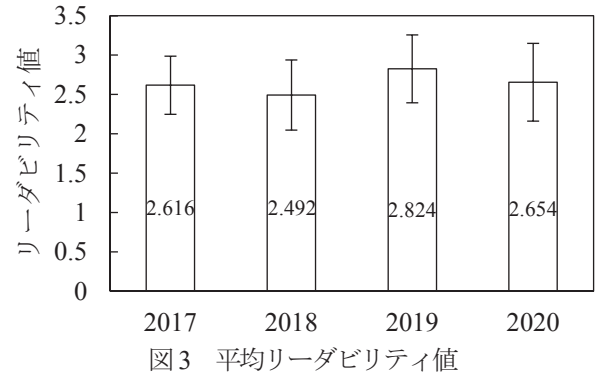


図 3　平均リーダビリティ値

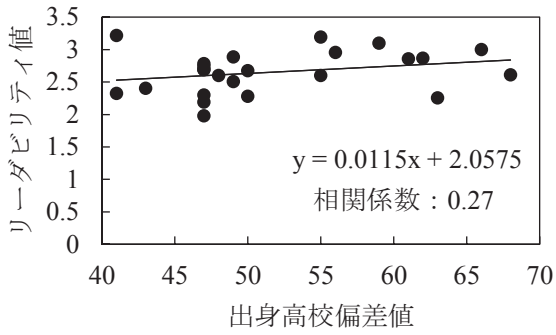


図 4　学習意欲上位者のリーダビリティ値と偏差値

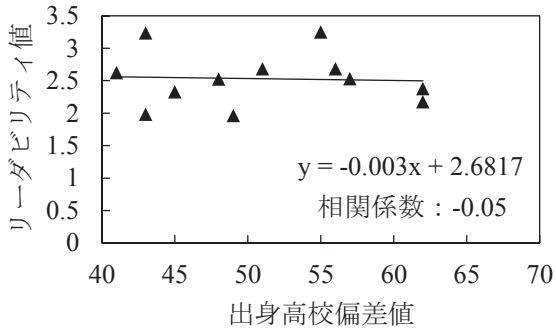


図 5　学習意欲下位者のリーダビリティ値と偏差値

すると，上位者の偏差値は全体に分布しているが，下位者は低く分布した結果が得られ，学力が高い学生は学習意欲があることが分かった．次に，相関係数で比較すると，上位者は 0.27 と正の相関が見られ，下位者は-0.05 と相関が見られなかった．正の相関が見られた理由として，偏差値が高い学生ほど言語能力に長けており難しい専門的な文章を簡単な文章に直すことが出来るためと考えられる．

4. おわりに

基礎試験およびレポートから得られたデータを基に学力と論理的文章作成能力の関係を調査した結果を示す．

1) 対面講義と同様に入試形態によって試験結果に差があった．しかし，他者との協力によって差は小さくなり，同等の成果を見込める．
2) ペアリング学習を行う以前は，全体的に文章難易度が高く文章作成能力が低い傾向にある．
3) 学習意欲が高い学生には，偏差値とリーダビリティ値に正の相関が見られる．また，偏差値が高い学生は学習意欲が高い．

今後の講義内で専門試験および成績と学習意欲の上位・中位・下位者による模擬講義を行う予定である．また，遠隔でアクティブラーニングを行うことによる学力やリーダビリティ値の推移を調査し，過去の対面講義との比較を行っていく．

参考文献

1) 川崎柊耶ほか“文章難易度から見るアクティブラーニングによる学習効果 第三報”，2019PC カンファレンス (2019)
2) jReadability 日本語文章難易度判別システム (http://jreadability.net/)
3) 李在鎬, 柴崎秀子 : “文章の難易度と語彙の関連性に関する考察～学年の違いを特徴づける語彙的要素とは何か～”，「コーパスとテキストマイニング」 共立出版，pp.181-192

新型コロナウイスルによる遠隔授業での自発性とペアリング学習の効果

橋本知弥*1・高橋悠*2・松浦寛*2・千葉正昭*3・菊地雄介*3・髙木龍一郎*3
Email: s2094112@g.tohoku-gakuin.ac.jp

*1：東北学院大学大学院工学研究科機械工学専攻
*2：東北学院大学工学部機械知能工学科
*3：東北学院大学生活協同組合

◎Key Words　　Moodle，MeCab，自発性

1. はじめに

地方私立大学においてAO・推薦入試を利用した学生は一般入試で入学した学生に比べて学力差があるため，基礎学力の低い学生は講義内容の理解が追いついていない[1,2]．そこで我々は，座学中心の専門科目である「機械設計学」をアクティブラーニングにすることで，より効果的な学習効果を得るための研究を行っている．Moodleを利用した対面講義において，基礎学力と自発性の異なる学生同士でペアリング学習させ学習効果が確認できた．

本報では，新型コロナウイルスの影響で遠隔講義となったためZoomを利用した．講義時間外ではペアリング学習を実施し学習効果を調査した．

2. 講義方法とアンケート

講義の流れは以下の通りである．

初回に，講義の進め方とZoom機能について説明し，講義後に自発性を問うアンケートをMoodle上で実施した．第3回に，基礎学力を測るため小学5年生から高校2年生までの数学の試験（以後，数試）を実施し，第7回にそれまでの講義内容を問う専門試験1（以後，専試1）をMoodle上で実施する．さらに，第14回目に講義全体のまとめとして専門試験2（以後，専試2）を行う．専試1，2は，同じ難易度で作成しており2回の点数を比較し学習効果があるか調査する．ペアの抽出は，アンケートと数試の結果を参考にした．対象ペアには，講義に関連した内容を講義外で学習してもらい，その内容を第12～14回で発表し学生同士で評価する．

実施したアンケート内容を表1に示す．質問項目は3つあり，それぞれ評価点数を設け自発性を評価した．自発性の最大点を9点とし，7点～9点を「自発性が高い」，4点～6点を「自発性がふつう」，0点～3点を「自発性が低い」と分類した．

表1 自発性を調べるためのアンケート内容

S/N	質問項目	
①	今までやったことない新しい行事などは進んでやる	
②	皆の役に立つことであればすすんでその仕事を引き受ける	
③	自分で発言しようと思えばだれに言われなくても進んで発表する	
S/N	評価点数	評価項目
Ⅰ	3	当てはまる
Ⅱ	2	やや当てはまる
Ⅲ	1	やや当てはまらない
Ⅳ	0	当てはまらない

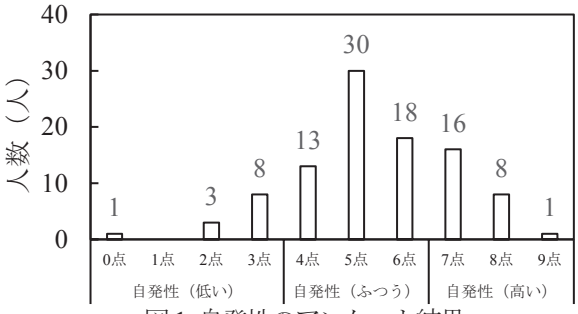


図1 自発性のアンケート結果

3. アンケート結果と文章解析

図1に自発性のアンケート結果を示す．履修学生108人全員が回答しており，自発性が高い学生が25人(23%)，ふつうの学生が71人（66%），低い学生が12人（11%）であった．

学生には，Moodle上で毎週レポート課題を提出してもらい，その内容をオープンソース形態素解析エンジン（MeCab）で文章を解析し感情極性値を調査する流れとなっている[3-5]．

4. 評価結果

数試の平均点と入試形態を図2に示す．受験組（センター利用，一般入試）は推薦組（AO入試，推薦）に比べて基礎学力が高い．これは毎年同じ傾向である．理由として，受験勉強を経験しているか否かで基礎学力に差があると考えている．今年度は，Moodleを利用したオンライン試験を行った結果，ほかの年に比べ平均点が高かった．インターネットでの検索やSNSを利用し回答していたため点数がよかったと思われる．

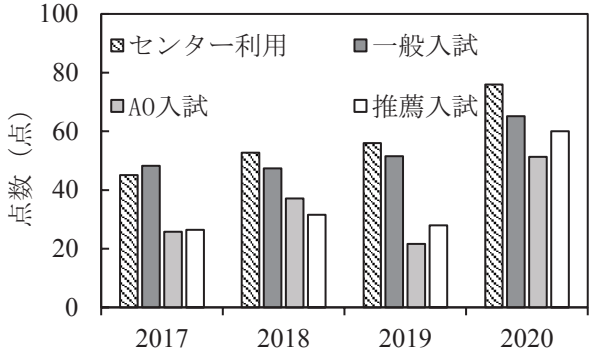


図2 数試の平均点と入試形態

必須課題の提出回数と自発性の関係を図3に示す．自発性に関係なく，必須課題は単位取得に必要なためほぼ全ての学生が提出していた．しかし，課題提出回数が0，1回と少ない学生もいた．これらの学生は，課題を忘れているか履修放棄したものと考えられる．

任意課題の提出回数と自発性の関係を図4に示す．自発性が高い学生は，約半分の割合で任意課題を提出していた．自発性が低い学生は，提出回数が少ない傾向が見られる．

課題の提出日時と自発性の関係を図5に示す．自発性の高い学生は低い学生に比べ平均0.83日早く提出しており，提出期限に余裕をもち取り組んでいると言える．それに対し，低い学生は提出期限間近に課題に取り組んでいたため提出日時が遅かったと考えられる．

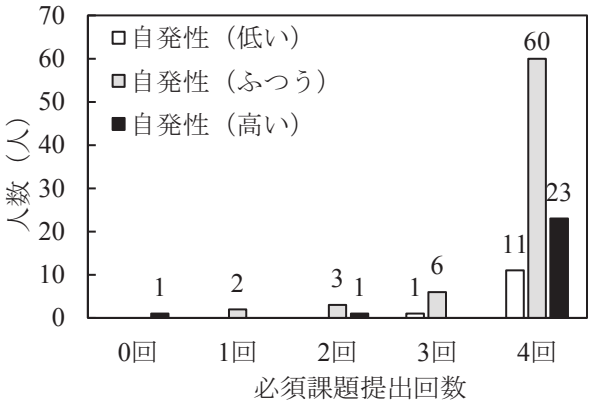


図3 必須課題（全4回）の提出回数と自発性の関係

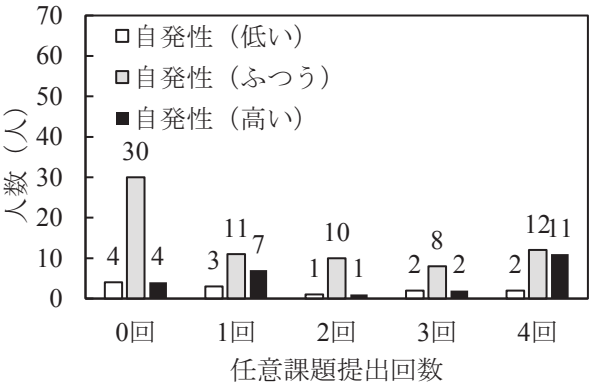


図4 任意課題（全4回）の提出回数と自発性の関係

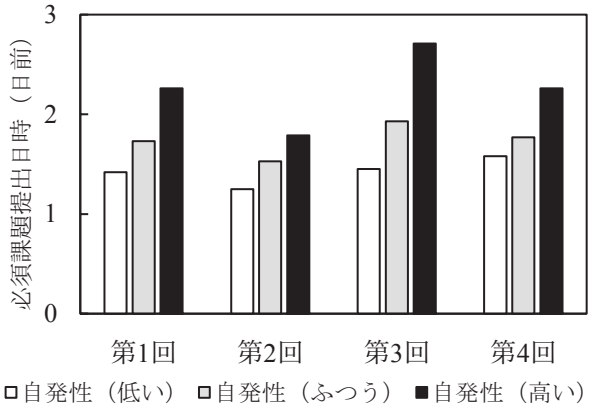


図5 課題（全4回）の提出日時と自発性の関係

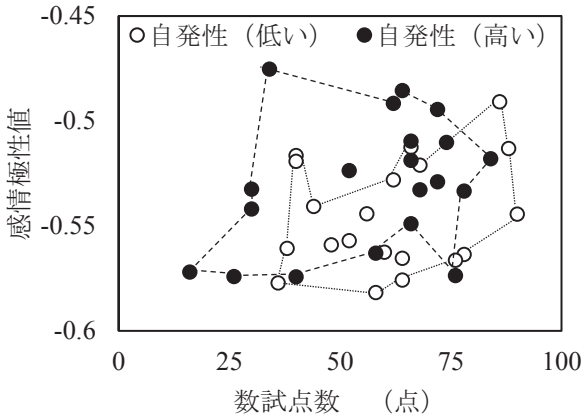


図6 感情極性値と自発性の関係

感情極性値と自発性の関係を図6に示す．自発性と感情極性値にわずかな相関が確認できた．自発性の高い学生は，感情極性値が高いところに集中している．課題へ積極的に取り組むことで，講義の理解度を高め，使用した語句の感情極性がより高くなったと思われる．

5. まとめ

本研究では，新型コロナウイルスの影響によりZoomを使用した遠隔講義を行った． オンライン上で数試やアンケート，レポート課題を実施した．Moodleを使用したオンライン試験（数試）では，インターネット検索やSNSを使用したと考えられるため例年より点数が高かった．

得られたデータをもとに自発性と文章内容の関係を調査した結果，自発性の高い学生は以下のことが言える．

1) 課題提出回数が多く任意課題にも取り組む傾向がある．
2) 課題提出日時が早い．
3) 感情極性値に相関が見られる．

これらから，自発性が高い学生ほど課題提出率が高く課題への取り組みが早いため授業に対し，積極的と言える．これらの学生を中心に，講義を行うことで吊り上げ効果が期待でき学力や自発性の低い学生をリードし講義の改善が図れると言える．

講演では，オンライン上でのペアリング学習による効果を報告する．また，今後行う専試1，2の結果及び課題のコピー率と自発性の関係を調査する．

参考文献

(1) 丹羽洋介ほか：“Moodleと形態素分析「MeCab」を用いた自発性が学習効果に及ぼす影響”，2016PCカンファレンス(2016).
(2) 三上渓太郎ほか：“Moodleと形態素分析「MeCab」を用いた自発性が学習効果に及ぼす影響　第二報”，2018PCカンファレンス(2018).
(3) 三浦陽太ほか：“Moodleと形態素分析「MeCab」を用いた自発性が学習効果に及ぼす影響　第三報”，2019PCカンファレンス(2019).
(4) 高村大地，乾孝司，奥村学：“スピンモデルによる単語の感情極性抽出”，情報処理学会論文誌ジャーナル，Vol.47 No.02, pp.627-637 (2006).
(5) MeCab: Yet Another Part-of-Speech and Morphological Analyzer (http://taku910.github.io/mecab/).

訪客誘致・振興知的サポートシステムの構築と実用化に向けた実証実験

住友千将[*1]・岳五一[*2]
Email: m2024002@s.konan-u.ac.jp

*1: 甲南大学大学院 自然科学研究科 知能情報学専攻
*2: 甲南大学 知能情報学部 知能情報学科

◎Key Words 訪客誘致, 位置情報, 動態把握, 実証実験

1. はじめに

国内の多くの地域で，観光振興に向けて様々な取り組みが行われている。また近年，観光に対する個人のニーズが多様化しており，多くの観光消費活動を呼び込むためには，観光者のニーズに即した多様な観光コンテンツの提供が必要である。

このような背景から，本研究では，著者らの先行研究[1]で開発した GPS 機能と Beacon 端末 (以下，BC) を活用した「オープンキャンパス見学サポートシステム」を観光分野に応用し，(1) ICT を活用した訪客及び位置情報の自動収集，有用データの抽出と分析による訪客動態把握，(2) 抽出した訪客及び位置情報を基に訪客のニーズの把握とそのニーズに合わせた訪客への観光情報のコンテンツの即時提供，及び効果的な情報発信方法の確立という 2 つの主要機能を備える「訪客誘致・振興知的サポートシステム」を構築した。

本システムでは，口コミ情報の感情分析による類似スポットの推薦機能，観光者の嗜好性を考慮した観光経路推薦機能，観光情報コンテンツと動画情報の発信機能，LINE アプリと BC 端末を活用した観光スポット情報の発信機能を備えており，様々な形で観光者に対する観光情報の提供を行う。そして，観光者から収集した観光者情報や位置情報等のログ情報の分析によって，観光者の動態把握を行うことが可能である。その結果，観光者の位置情報の可視化や情報発信，また各スポットを訪れた観光客の詳細な分析によって観光ニーズの把握を行った観光戦略の提案が可能となる。さらに，本システムの実証実験を研究連携先の大阪府堺市内において実施し，その有効性を検証した。

2. システムの構成

本章では，観光誘致システムの構成について述べる。図 1 にシステムの構成図を示す。

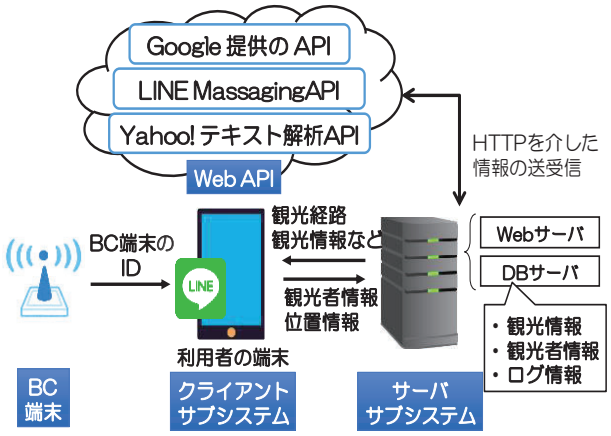


図 1 システムの構成

2.1 クライアントサブシステム

本サブシステムは，ブラウザ上で動作する Web アプリケーションとして構築したサブシステムであり，Android や iOS 等のプラットフォームと互換性をもたせるため，OS との依存度が低い JavaScript を用いた，ブラウザ上で動作する Web アプリケーションとして構築している。本サブシステムでは，サーバサブシステムや API (Application Programming Interface) から受け取ったデータを組み合わせて処理を行う。

2.2 サーバサブシステム

サーバ部分の構築には，サーバとして動作させるハードウェアが必要である。そこで “Amazon Elastic Compute Cloud”(以下，Amazon EC2) と呼ばれる IaaS (Infrastructure as a Service) を用いた。この Amazon EC2 によって提供されるクラウド環境の中に仮想の Linux マシン（以下，仮想 Linux）を作成し，サーバとしての機能の追加を行った。また，サーバサブシステムはクライアントサブシステムからの Web ページのリクエスト要求を処理する Web サーバと，データを格納するデータベースサーバに分けて構築している。

Web サーバ

Web サーバはクライアントからの Web ページのリクエストに対して処理を行う。この機能を実装するにあたり，仮想 Linux に “Apache HTTP Server” を導入した。さらに，Web サーバとデータベースとで連携を行うサーバサイド処理の機能を実装するために “PHP” を導入した。

データベースサーバ

データベースサーバは SQL によって要求されたデータの送信とデータの書き込み処理を行う。この機能を実現するにあたり，仮想 Linux に “MySQL” を導入した。

2.3 Web API 機能

本システムにおいては，下記の諸 Web API を用いる。位置情報の取得機能や位置情報の変化の検出機能が利用可能な Geolocation API, 地図情報の表示機能と操作機能が利用可能な Google Maps API, POI (Point of Interest) を取得可能な Google Places API，Google 社の検索技術を扱う Google Custom Search API，一般物体認識等の画像認識技術を扱う Google Cloud Vision API，LINE を通じて情報発信を行うための LINE Massaging API，口コミ情報に対して形態素解析を行う自然言語処理による Yahoo! テキスト解析 API である。

3. 本システムの機能

本章では，本システムの備える各機能について述べる。

3.1 本システムのメイン画面

観光者が本システムの利用を開始する際，観光者の所持端末の画面上には，現在地周辺の地図画面が表示される。地図画面を図 2 に示す。



図 2 本システムのメイン画面

図 2 に示すように，Google Maps API によって提供された地図情報をベースとし，現在地を示す「現在地アイコン」，および本システムのデータベースに登録された観光スポットを示す「スポットアイコン」が表示されている。

スポットアイコンをタップすると，その観光スポットに関する観光情報ウィンドウが表示され，観光者に情報提供を行う。観光情報ウィンドウの表示例を図 3 に示す。



図 3 観光情報ウィンドウの例

図 3 に示すように，観光情報ウィンドウには，データベースにある HTML 形式の観光情報コンテンツを表示する。観光情報コンテンツには，観光スポットの写真や概要，営業時間等が記載されている。

3.2 類似スポットの推薦機能

本機能では，対象のスポットに投稿された口コミ情報に対して感情分析を行い，算出した各感情スコアに基づいたスポットの推薦を行う。

本機能における感情分析は，「感情語辞書」を作成し，それを用いて感情の数値化を行う。

まず，日本語感情表現辞書[2]を用いてベースとなる感情語辞書の作成を行う。ここで使用する辞書は，約 2,000 単語に対し 48 分類の感情を付与し，その後，付与した感情に対してプルチックの 8 感情 (怒り，驚き，悲しみ，期待，嫌悪，信頼，不安，喜び) に集約再分類し，ベースとなる辞書の単語ごとに感情スコアを求めたものである。

次に，日本語 WordNet を用いてベースの単語の類語を取得し，感情語辞書への登録を行い，約 10,000 単語を含む辞書を作成した。これにより，感情語辞書と口コミ情報に含まれる感情語のマッチングを行い，感情の数値化が可能になる。本機能に関する詳細な解析は[3]を参照いただきたい。

そして，上記の数値化により，口コミ情報に含まれる感情語の傾向を分析し，感情の傾向が類似するスポットの推薦を行うことができる。図 4 に，本機能における類似スポット推薦を行った例を示す。



図 4 類似スポット推薦の例

図 4 に示したように，画面下側に類似するスポットの名称と画像を表示する。また，左右の「◁」及び「▷」を押すことで他の推薦されたスポットへ表示を切り替えることが可能である。これにより，選択されたスポットに対して感情傾向が類似するスポット情報を手軽かつリアルタイムに推薦することが可能である。

3.3 観光経路推薦機能

本機能は，著者らの先行研究[4]で提案した観光経路の構成アルゴリズムを実装し，構成した観光経路を地図画面上に可視化する機能である。

[4]のアルゴリズムでは，観光者から入力された，歴史やショッピング等の観光カテゴリと，喜びや驚き等の感情に対する興味度合から観光者の嗜好性を数値化し，数

値化した嗜好性を用いて，観光者から見た観光スポットの魅力度を算出する。そして，魅力度の高い観光スポットから周遊する観光経路を構成し，魅力度が同じ値である観光スポットに対しては，移動時間の短いスポットを訪問することにより，効率的な観光経路を構成することが可能である。本アルゴリズムに関する詳細な解析は[4]をご参照いただきたい。そして，構成した観光経路を Web API 機能を用いて地図画面上に可視化することができる。

図 5 に本機能における観光経路の可視化例を示す。



図 5 観光経路の可視化例

図 5 に示すように，[4]の観光経路の構成アルゴリズムによって構成された観光経路を，Google Maps API を用いて，地図画面上に可視化することが可能である。可視化されている観光経路は，観光者の現在地点を観光起点とし，最終的には，観光起点に戻るように構成されている。また，観光順はアルファベット順で示している。

3.4 動画発信機能

本機能は，観光者に対して観光スポットに関する動画情報を提供するものである。

本機能では，観光スポットを「主要スポット」と「マイナースポット」に分類しており，主要スポットでは，事前にシステム開発者らが撮影した音声案内付きの動画を提供している。図 6 に，主要スポットに関する動画情報の提示例を示す。



図 6 主要スポットの動画情報の提示例

図 6 に示したように，3.1 節で述べた観光情報ウィンドウに観光スポットに関連する動画が表示される。

また，マイナースポットでは，Google Places API によって得られた周辺スポットに関連する動画を YouTube Data API によって検索し，そこから抽出された動画を提供する。図 7 にマイナースポットに関する動画情報の提示例を示す。



図 7 マイナースポットの動画情報の提示例

図 7 に示すように，Google Places API によって得られた周辺のレストランや，観光スポットについて，関連する動画が YouTube Data API によって抽出される。抽出された動画は 3.2 節で述べた情報ウィンドウの中に表示され，動画のサムネイルをタップすると動画が再生される。

3.5 BC 端末による情報発信機能

本機能は，著者らの先行研究[1]での BC 端末を活用した能動的情報発信の手法を観光分野に応用したものである。BC 端末を主要の観光スポットに設置し，観光者が BC 端末の信号受信範囲内に入ると，観光スポットの案内情報が観光者の端末に通知される。

図 8 に BC 端末との協働により，クライアントサブシステム内の LINE アプリへ情報発信を行った例を示す。



図 8 LINE アプリへ情報発信の例

図 8 に示すように，BC 端末から受信された観光スポットの情報を，水平方向にスライドできるカルーセル形式を用いてコンパクトに纏め，観光者の端末に表示させる。これによって，観光者は現在いる観光スポットに関する情報をいち早く取得できるようになり，効率的な観光が可能となると考えられる。

3.6 システム管理者用の機能

本機能では，観光者の同意の下，観光者の位置情報の自

動収集を行う。そして，収集した位置情報を地図画面上に可視化する。これにより，観光者の動態把握が可能となる。図 9 に観光者の動態把握を行った例を示す。



図 9 動向把握機能の例

図 9 に示したように，画面上部で日付，時間帯の指定が可能であり，該当期間の本システムを利用した観光者の動態把握が可能である。また，分析したい範囲を指定することでその範囲内での人数，性別，および滞在時間のログデータだけを抽出した分析ができる。

4. 本システムの実証実験と性能評価

本章では，研究連携先の大阪府堺市にて，2020 年 2 月 3 日 (月) ～ 2020 年 2 月 23 日 (日) の期間に行った，本システムの実証実験について述べる。

本実証実験では，観光者に本システムを利用してもらい，各機能やシステム全体の使用性に関するアンケートに回答してもらった。アンケートの回答結果から，本システムの性能評価を行う。

表 1 に本システムに関するアンケート項目を示す。

表 1 類似スポットの推薦機能に関する回答項目

質問番号	質問内容
(1)	システムの総合的な満足度を教えてください。
(2)	今後も使いたいと思いますか。

表 2 に質問 (1) の回答結果を示す。

表 2 質問 (1) の回答結果

回答項目	回答人数	比率
(1) とても満足	1	10%
(2) やや満足	4	40%
(3) どちらでもない	3	30%
(4) やや不満	1	10%
(5) とても不満	1	10%
合計	10	100%

表 2 からわかるように，回答者の半数が本システムについて総合的に満足と回答しており，本システムの有効性が確認できた。一方で，20%の回答者が，本システムについて不満に思っていることがわかった。理由として，「使い方がわからない」，「画面の表示がよくわからない」といった意見があった。このため，各機能の利用手引きの充実化や，インタフェースの改善行い，より使いやすくするための工夫が必要である。

表 3 に質問 (2) の回答結果を示す。

表 3 質問 (2) の回答結果

回答項目	回答人数	比率
(1) とてもそう思う	1	10%
(2) そう思う	5	50%
(3) どちらでもない	2	20%
(4) あまり思わない	1	10%
(5) 全く思わない	1	10%
合計	10	100%

表 3 からわかるように，60%の回答者が今後も本システムを使用したいと回答しており，本システムが観光において，実用性があることが確認できた。一方，20%の回答者は今後使用したいとは思わないと回答しており，課題として，各機能の改善や使用性の向上，また新たな機能の追加が挙げられる。

5. おわりに

本研究では，(1) ICT を活用した訪客及び位置情報の自動収集，有用データの抽出と分析による訪客動態把握，(2) 抽出した訪客及び位置情報を基に訪客のニーズの把握とそのニーズに合わせた訪客への観光情報のコンテンツの即時提供，及び効果的な情報発信方法の確立という 2 つの主要機能を備える訪客誘致・振興知的サポートシステムの構築と実証実験を行った。そして，大阪府堺市での実証実験では，本システムが半数以上の観光者にとって，満足のいくシステムであったこと，および使用性，実用性のあるシステムであることが確認できた。一方で，2 割の観光から，使い方がわからない，わかりにくいといった意見があったため，今後，システム利用に関する手引きの充実化，およびインタフェースの改善を行ってく必要がある。

参考文献

[1] 久保洸貴, 住友千将, 中北敦史, 岳五一, “GPS と Beacon を活用したオープンキャンパス見学サポートシステムの開発と実証実験,” コンピュータ利用教育学会会誌コンピュータ＆エデュケーション, vol. 47, pp. 37-42, 2019.

[2] 山本和英, “日本語感情表現辞書,” http://www.jnlp. org/SNOW/D18 (アクセス日: 2020/5/15).

[3] 住友千将, 石野拓也, 久保洸貴, 岳五一, “口コミ情報に含まれる感情語に基づく類似スポット推薦システムの構築と実証実験,” パーソナルコンピュータ利用技術学会論文誌, vol. 14, no. 1, pp. 29-35, 2020.

[4] 住友千将, 岳五一, “嗜好性と移動時間を考慮に入れた観光者にとって魅力度の高い観光経路の構築手法,” 日本オペレーションズ・リサーチ学会春季研究発表会アブストラクト集, pp. 136-137, 2019.

AI/IoT によるレジの混雑緩和について

上川畑　花恵

鹿児島大学生活協同組合　食堂系店舗職員

◎Key Words　　食堂店舗，AI/IoT の導入，混雑緩和

1.　はじめに

鹿児島大学生活協同組合が運営している中央食堂に 2020 年 4 月より，AI/IoT が導入された。ホール内に設置された 4 つのカメラが混雑をいち早く察知し，事務所内に設置されたモニターとサイレンによる警告で正規職員に知らせてくれる。混雑してから対応するのではなく，混雑前から空いているレジへの誘導やレジ職員のフォローに入ることで，利用者の煩わしさを軽減することができる。いままで鹿児島大学生活協同組合の店舗には導入されてこなかった画期的なシステムである。今回は，実際にシステムが運用される前と運用が始まってから私たち食堂職員の食堂運営がどのように変わっていったか，心境の変化を基にその経過を報告する。システムについての詳しい内容は他の分科会にて発表予定である。興味がある方はそちらも聞いて頂きたい。

2.　AI/IoT 運用開始まで

2.1　導入前

鹿児島大学生活協同組合が運営している中央食堂では今までレジ通過を待つ人でレジ前が込んできたことを職員自身の「目」と，「耳」のみで確認をしてきた。中央食堂の事務所はホールと壁と扉で隔てられているので，事務所内から直接ホールの様子を知ることは出来なかった。利用者が込み始める時間はおおよそ日々の感覚でつかんでいるので，その時間になると正規職員は事務所の扉を開けて顔を出し，食堂ホールを目視で確認，混雑具合を判断してきた。または，レジに設置している「応援ボタン」（※正規職員のフォローが欲しい際に押すボタンで，ボタンが押されると事務所に設置されているスピーカーから音が鳴る）が押されてから，ホールに駆け付け，混雑時の対応を行ってきた。これらの方法では実際，「混雑への対応が遅くなること」が多かった。日々の営業でつかんでいる「混雑するだろう時間」は多少外れることもある。事務所の扉を開けて目で確認してみたら，もうすでに混み始めていて「あれ，今日いつもより早いね」ということも結構ある。また，レジに設置されている応援ボタンも万能ではない。押すタイミングが職員個々人で違うのだ。職員によっては利用者が 5 人以上並び始めてからやっとボタンを押す人もいる。その場合，正規職員がフォローに入った時には 1,2 分レジで待たせてしまっている利用者もいる状況だ。その時間さえ惜しい利用者にとっては不快な時間であるし，少しでも温かい食事を食べてもらいたい食堂職員としても無くしたい時間である。



図 1　第一回打ち合わせ時

2.2　導入のきっかけ

AI/IoT 導入のきっかけは，鹿児島大学理工学院研究科が支援している活動に参加した研究室より「中央食堂にて混雑を察知する機械を導入したい」と声をかけていただいたことだった。その話を聞いたときは正直「とくに必要のない機械だよな・・・活用しきれずに無駄にならないだろうか」と思っていた。そのとき私は混雑時の対応は「人の力でなんとかなること」と考えていたのだ。目視確認では，対応が遅くなることもあるが「多少はしょうがないこと，それくらいは利用者にも許してほしいな」と思っていたし，応援ボタンのことについては「フォローできる人が周りにおらず，4 人以上レジに並んだら必ず押してね」とレジ職員に指示・徹底されれば解決できる問題だと考えていた。「古さが目立つ食堂に AI というのも不釣り合いでは？」とも思っていた。

2.3　運用前のデータ収集時

レジの混雑緩和の為に AI/IoT を導入することについての心境の変化は，運用前からすでにあった。実際に運用する前にデータを収集する必要があるとのことで，それに協力をした際のことである。「応援ボタンの押される回数を調べさせてくれ」ということで応援ボタンが押され，職員がフォローに向かえた場合に図 2 に示す記録表に「日付・時間」を記録していった。

記録が増えていく表を見て驚いた。押されている頻度が実感している以上に多かったためだ。1 週間で 4 回以上は押されていたこともあったし，1 日に 2 回押されている日もあった。職員が不在で，応援ボタンに気づくことができないタイミングもあったことも考えると，記録された回数以上に多いことになる。自分たち職員

がいかにレジの混雑している状況を作り出していたか実感させられた。「多少はしょうがないから許してほしい」という場面がどれだけあったのか，その中で利用者に煩わしさを感じさせた場面は何回あっただろうか。

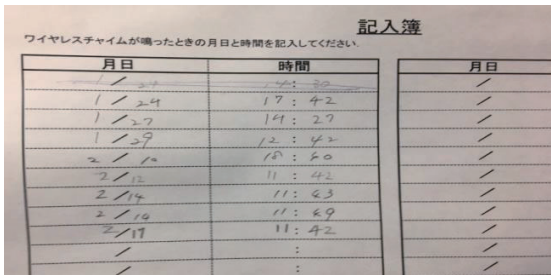


図 2　記録表

2.4　レジ職員への期待

カメラが実際にホールに設置され，それらが映し出す映像が事務所内に設置されたモニターから実際に見ることができるようになると（図 3），レジの職員から期待の声が聞かれるようになった。「混雑前から正規職員が来てくれるのはすごく助かる。楽しみだ。」　それを聞いて私が感じたのは「レジ職員の混雑に対する心境の変化」への期待だった。



図 3　事務所内のモニター

一日の営業の中で一番忙しい昼食時間はレジ職員の体制も厚くしているが，経営的な判断により，比較的利用者が少ない時間帯では，レジ業務を 1 人の職員に任せている。ただ，利用者が少ない時間帯とはいえ，集中的に利用が続いた場合などはレジが混むため，その場合にのみ事務所の職員がレジのフォローにはいる。「自分 1 人で対応しきれなくなったら応援ボタンを押す」というレジ職員に対して，「もっと早い段階で押してもいいですよ」と声をかけることも少なくなかったのだが，レジ職員によっては「すぐに混雑が終わる場合もある。5 人以上並ぶのがずっと続く場合はボタンを押すけど，混雑がすぐに終わってしまうその一回きりで正規にきてもらうのは申し訳ない」と答える者もいたし，「これくらい 1 人で対応できると思ったので･･･」と答える者もいた。

今回導入された AI/IoT のシステムはレジに何人以上並んでいるかを感知し教えてくれるシステムではなく，混雑が起きそうな状態を日々のデータの蓄積から判断し，知らせてくれるシステムである。レジ職員の言う「5 人以上並ぶのがずっと続く状態」を事前に察知し，教えてくれるのである。この仕組みが上手く活用されれば「利用者を待たせて煩わしさを感じさせてしまう」ことより「フォローに呼ばれた正規が不快に思うのではないか」と感じさせてしまうことを減らすことができるし，また，「自分 1 人でなんとかなる」とレジ職員が独自に判断してしまう場面も減る。日々，状況の判断の正確さを求められる現場職員の負担も軽くなるだろう。この頃の私は，以前とは違い，食堂に AI/IoT を導入することに疑問は一切感じておらず，人よりも正確な判断をしてくれるだろうシステムに期待を抱くようになっていた。

3.　運用開始後

4 月から実際に運用を開始したが，実際に混雑前を知らせてくれるサイレンがなったのは実は 2 回ほどだ。コロナウィルスの影響で，そもそもの利用者が少ない為である。ただ，鳴った時は確かに「以前よりも早く混雑への対応を行えている」手ごたえはあった。あくまで感覚になってしまうのだが，「職員が呼ばれずに，レジ職員のみで対応していれば待たせてしまう利用者はもっと多くなっていただろうな」と思う場面だった。

まだまだその本領を発揮しきれていないシステムだが，すでに別の活躍方法も検討中である。それは利用者の不快感を減らすための計画だ。食堂のカメラの映像を SNS 等で発信することにより，利用者に現在の食堂の混雑具合をお知らせし，食堂利用者に「今利用するかしないか」の判断材料として活用してもらう。食堂に来てから混雑に驚き，多店舗へ行ってしまうより，自分の好きなタイミングで食堂を利用してもらうことを促すことで利用者の取り逃しにも期待ができる。

4.　おわりに

今回は食堂店舗に AI/IoT を導入してみて，食堂運営がどのように変化したかを，導入への経過とその心境の変化を基に報告をした。導入をしてからまだ日も浅いため，大きな変化をもたらすに至ってはいないが，混雑に対する私たち職員の意識は格段に変わった。新しい可能性もあるため，今後もより一層，利用者の不快感軽減に役立ってくれることと思う。

AI を用いた食堂における新型コロナウイルス感染症対策の取り組み

吉野陽[*1]・熊澤典良[*1]・土岩寛侑[*1]・奈良大作[*1]・上谷俊平[*1]・近藤英二[*1]
Email: kumazawa@mech.kagoshima-u.ac.jp

*1：鹿児島大学大学院理工学研究科

◎Key Words　AI，IoT，生協食堂，畳み込みニューラルネットワーク

1. はじめに

本学大学院理工学研究科地域コトづくりセンターは，県内の中小製造業者に対して，IoT・AI 等の先端技術を活用した生産性効率化，製品などの研究・開発，試作品製作の支援を実施している。特に IoT において，地域コトづくりセンターでは，IoT 化の担当者が機器の導入と運用をより具体的にイメージできるように，見学可能な IoT 実証ラボを設置するとともにその整備と拡充を進めている。昨年度末，鹿児島大学生活協同組合郡元中央食堂（以下，生協食堂と呼ぶ）は「飲食業における IoT 化」の支援対象に選定され，新たに設置された ONVIF カメラ及びモニタを用いて IoT 実証ラボとしての準備が進められている。

近年，新型コロナウイルス感染症に対する対策が重要となっている。生協食堂も入場時にアルコール消毒を実施するとともに，人と人とが適度な距離を保つように促している。昼食および夕食時のように利用の集中する時間帯には，職員を増員して混雑の緩和につとめているが，予期しない時間帯に食堂の利用が集中して混雑する場合がある。食堂内の利用者の数を常に把握するのは難しく，混雑に気づいたレジの担当者がチャイムによって混雑を報告して増員を要請している。混雑による密集を避けるためには，混雑後ではなくその前の準備と対応が必須であり，そのための明確な基準が必要となる。

本研究は，食堂内の混雑緩和を目的として，混雑情報を提供するシステムを構築することである。混雑情報は，AI によって混雑度合いとして数値化され，その情報は可視化されて食堂の職員及びその利用者に提供される。分類された混雑度合いの情報が提供されることで職員はその場所と混雑度合いに応じて適切な対応をすることができる。例えば，レジが混雑している場合にはレジ担当の増員，出食カウンターが混雑している場合には行列の整理，空席が少ない場合には席を譲るようにアナウンスをする等である。一方利用者は，我々の提供する混雑情報から自ら来店時間を調整するはずなので，利用は分散されて混雑の緩和が期待できる。

2. 食堂における混雑

現在，新型コロナウイルス感染症対策によるオンライン講義のため大学構内の学生数は少なくなっているが，昼休みを中心とする時間帯に利用は集中して食堂内は混雑する。食堂内で密となる混雑を避けるためには，「(1)注文・出食カウンターに並ぶ提供待ち行列」および「(2)会計を待つレジ待ち行列」を解消し，食事を摂るための「(3)空席」を確保することが必要である。これらの混雑の状況をカメラを用いて動画で配信することもできるが，本研究

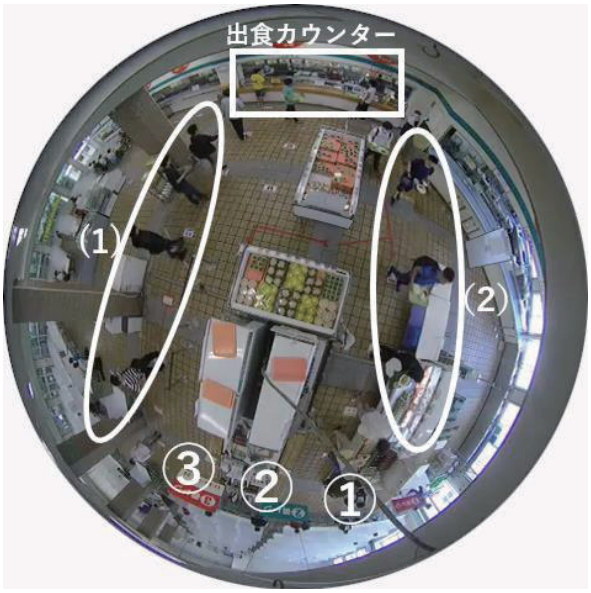


図 1 全方位カメラの映像



図 2 提供待ちの行列の混雑度の例

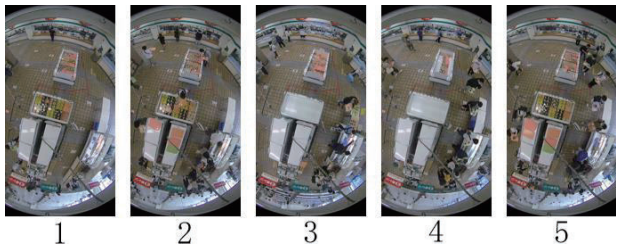


図 3 レジ待ち行列の混雑度の例

ではこの 3 つの混雑状況をそれぞれ 5 段階に分類して数値化する。カメラからの映像そのものではなく数値化された混雑の情報を提供することにより，生協食堂の利用者のプライバシーは守られる。

図 1 は天井に設置されている全方位カメラの映像であり，複数のカメラを用いずに食堂内の状況を把握することができる。図の上部は注文・出食カウンターであり，カ

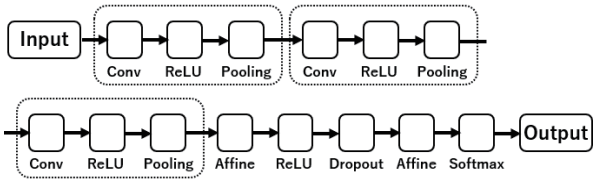


図 4 畳み込みニューラルネットワークの構造

ウンターを先頭として図中(1)の提供待ち行列が作られる。図中(2)は①のレジに並び会計を待つレジ待ち行列である。食堂内にレジ待ち行列ができると，レジ担当は増員されて②，③の順にレジは開けられる。

混雑度合いを数値化するために，図 1 の全方位カメラの画像から提供待ち行列及びレジ待ち行列に対応する範囲をそれぞれ切り取り，混雑度合いを 5 段階に分類した。分類に用いた 2 ヶ月分のデータでは，行列に並ぶ人と人との間隔が一定ではなかったり，集団での来店によって行列が雑然としていたケースもあったため，一つ一つ丁寧に行列の長さを基準としてデータを分類した。図 2 および図 3 は切り出された提供待ちおよびレジ待ち行列の画像をそれぞれ示しており，混雑の様子は混雑度として 1 から 5 の 5 段階に分類している。食堂内の空席の度合いは，新型コロナウイルス感染症対策による生協食堂内のレイアウト変更のため，全方位カメラではなく別途設置したカメラの映像を用いており，利用可能な席数と利用者の数の割合で分類した。

3. AI による推定および情報の提示

本研究では，混雑度合いの推定に USB 推論エンジンである Intel® Neural Compute Stick 2 (以下，NCS2 とする)を用い，データの学習には NCS2 と親和性の高い TensorFlow[(1)]ライブラリを使用している。図 4 は混雑度合いの学習およびその推定に用いる畳み込みニューラルネットワーク[(2)]を示しており，3 つの畳み込み層が適用された後，Affine 層を通して結果が出力される構造である。入力される画像データは図 2，図 3 であり，出力は 5 段階のいずれかである。入力は画像の総ピクセル数を入力として，交差エントロピーを損失関数，バッチ数を 200，Dropout 率を 0.01 に設定し，Adam（適応モーメント）による最適化アルゴリズムを用いて学習を行った。

我々の構築したシステムは推定処理部と通知処理部に分けられる。推定処理は NCS2 によって実行され，図 2，3 の画像データに対して混雑度合いが出力される。NCS2 により推定された混雑度合いは，通知処理部に送信されて食堂事務所内の大型モニタおよびインターネット上にその情報は提供される。モニタには生協食堂内の映像と図 5 の混雑状況を示すレベルインジケータが表示される。図 5 のレベルインジケータは上から順に座席，カウンターおよびレジの混雑度を示しており，それらはそれぞれ 3，2，5 である。図の例では食堂内の座席の数および出食カウンターには余裕があるが，レジは非常に混雑している。レベルインジケータが空席のない値を示す際には本システムにより事務所内のパトライトを同時に点灯させて職員に注意を促している。図 6 はインターネット上に提供される一日分の空席情報を示しており，縦軸は混雑度，横軸は時刻である。インターネット上には当日の空席情報および一週前の同曜日のそれが折れ線グラフとして提供

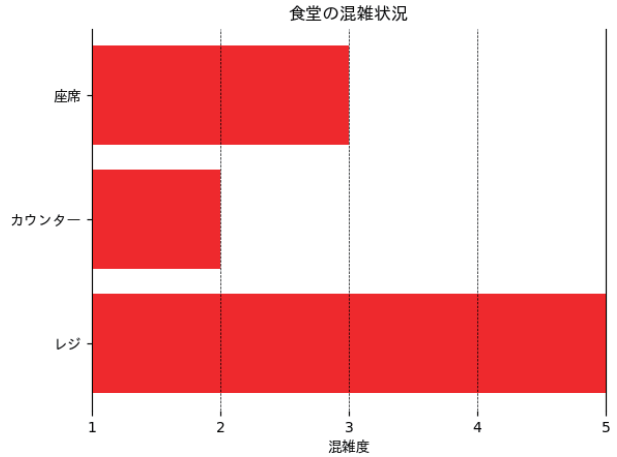


図 5 混雑状況を示すレベルインジケータ

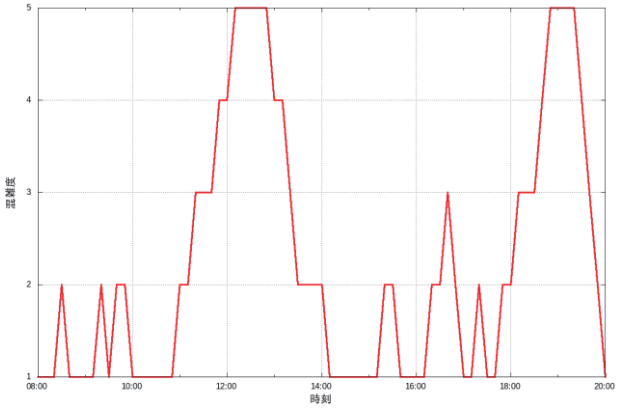


図 6 一日分の座席の空席情報

される。図の例では 12 時と 19 時の座席の混雑度は 5 であり，空席はなかった。当日分の空席情報はリアルタイムに提供されるので，利用者は折れ線グラフから混雑する時間を把握でき，自ら生協食堂が満席となる前後に利用時間を調整して，混雑時の利用を避けることができる。職員は一週前の同曜日の情報を参考に来店のピーク時間を予測し，混雑に備えて当日の業務とスケジュールを調整することができる。

4. おわりに

本研究では食堂における全方位カメラの映像から AI を用いて混雑度合いを数値化した。食堂内の混雑度合いを提供待ち行列（カウンター），会計待ち行列（レジ）および座席（空席）に対して数値化することで，職員はそれぞれに対する適切な対応が可能になった。混雑状況が数値としてインターネット上に提供されることで，利用者のプライバシーは守られるし，リアルタイムで混雑を避けた利用ができるようになった。本研究による混雑緩和に対する検証結果は当日報告する。

参考文献

(1) TensorFlow : “TensorFlow”, https://www.tensorflow.org/ , 2020 年 6 月 8 日 アクセス.
(2) 斎藤康毅, “ゼロから作る Deep Learning”, pp.205-239, オライリー・ジャパン, (2016)

バーチャルキャラクターとのリアルタイムトーク体験コンテンツの開発

古賀 崇朗*1・永溪 晃二*1
Email: d4062@cc.saga-u.ac.jp

*1：佐賀大学全学教育機構

◎Key Words　　モーションキャプチャ，Video over IP，3DCG，バーチャルキャラクター

1.　はじめに

佐賀大学（以降「本学」と記す）では2016年度末に「メディアコンテンツ総合教育研究システム（以降「総合システム」と記す）」を導入した[1]。総合システムは，グリーンバックと照明を使ったバーチャルスタジオ収録・配信システム（以降「配信システム」と記す）[2]や音声収録のためのアナウンスブース，光学式のモーションキャプチャシステム[3]，フェイシャルモーションキャプチャシステム[4]，VR（Virtual Reality）・MR（Mixed Reality）コンテンツ開発システムなどから構成される。各システムは独立して使用することはもちろん，連携することで様々なコンテンツを生み出すことが可能である。

今回，筆者らは総合システムを活用し，主に学外者を対象としたイベントでの利用を想定した体験型コンテンツを開発した。本稿では2種類のモーションキャプチャ（以降「MC」と記す）とVideo over IPを活用することで，3DCG（3-Dimensional Computer Graphics）で制作したキャラクターをリアルタイムに動かし，建物内の別教室へと配信し，バーチャルキャラクターと会話できる体験型コンテンツ（以降「本コンテンツ」と記す）の開発について報告する。

2.　コンテンツの概要

本コンテンツでは，3DCGで作られたバーチャルキャラクターに，2種類のMCで体の動きや表情をリアルタイムに反映している。本コンテンツでは，関わる人数を抑えたいこともあり，体と顔の動きを担うアクターは1名で担当しているが，2名で別々に演じることも可能である。また，アクターの音声はワイヤレスマイクから音声ミキサーを通し，配信システムで調整・合成され，同じ建屋内の別教室へと配信される（図1）。

2.1　バーチャルキャラクター

本コンテンツでは，対象者の違いにより，2種類のバーチャルキャラクターを3DCGでモデリングし，開発用WS（Workstation）の3DCGアニメーションソフト[5]でモーションデータを適用している。1つ目は対象が小学生ということもあり，手や足の短い犬型のキャラクターを制作した。2つ目は高校生が対象なので大学生のキャラクターを制作し，実際に本学の学生がアクターを担当した。

2.2　モーションキャプチャ

本コンテンツでは2種類のMCを活用している。まず1つ目は手や足などの体の動きをモーションデータとする光学式のMCシステムである。アクターは専用のスーツに，体の動きを捉えるためのマーカーと呼ばれる反射材を体の関節等へ取り付ける。総合システムでは，スタジオの天井に設置された12台の赤外線カメラでマーカーの反射をとらえ，数値化し，MC用WSから開発用WSへモーションデータがストリームされ，キャラクターへ割り当てられる。

もう1種が顔の表情をモーションデータ化するMC（フェイシャルモーションキャプチャ）である。小型のアクションカメラをヘッドギアで顔の前方に固定し，そのカメラで撮影する顔の映像を解析することで表情の動きをデータ化し，3DCGキャラクターの表情へと割り当てる。

アクターはそれ以外に，ワイヤレスマイクを装着している。いずれの機器も，開発用WSとアクター間は有線接続されておらず，アクターが身につけている機器の電源も，モバイルバッテリーや乾電池で動作するため，スタジオの有効範囲内であれば比較的自由に動き回ることができる（図2）。



図1　別教室でのコンテンツ体験の様子



図2　スタジオでのモーションキャプチャの様子

3. 建屋内の別教室への配信

3.1 Video over IP

本コンテンツにおけるデータの流れを図 3 に示す。本コンテンツでは，バーチャルキャラクターの動く映像と音声を，LAN（Local Area Network）を通じ建屋内の別教室へと配信している。また，逆に別教室の様子（映像や音声）も Web 会議用のカメラやマイクを通し，スタジオへと届けられ，リアルタイムに双方向での会話が行える。顔の表情，口の動きと実際に聞こえてくる音声とのずれを無くすため，配信システムでアクターの音声を 0.5 秒程度遅延させ，映像と音声のずれを調整し，同じ建物内の別教室へ Video over IP を用いて配信している。

Video over IP は，放送業界等での利用が進みつつあり，高品質な映像や音声を低遅延で配信できるだけでなく，双方向性を持ち，様々な信号を混在でき，現在，共通の規格化が進みつつある。本コンテンツで使用している配信システムがその 1 種[6]に対応していたことや，他の PC で映像を送受信する際も無料のソフトウェア[7]を導入すればよく，利用しやすさから本コンテンツではこの方式を用いた。また，誘導係など，直接音声が届かない場所にいるスタッフへの指示や情報共有は，ワイヤレスインカムで行った。

4. コンテンツの活用

本コンテンツは実際に，本学教職員の子どもを対象とした学童保育イベント（対象：小学生）や，本学を会場として行われた第 43 回全国高等学校総合文化祭（2019 さが総文）自然科学部門[8]での巡検研修（対象：高校生）で活用した。最初は別教室でキャラクターの紹介を行い，イベント参加者達がバーチャルキャラクターの名前を呼びかけると，教室の大型モニターにキャラクターが現れ，対象者の年齢に合わせたクイズゲーム等を行い，最後にスタジオへと案内し，仕組みの解説や質疑応答を行った。体験者の感想では「楽しめました」という声と「驚き」の声が多かった。

5. おわりに

本稿では本学のメディアコンテンツ総合教育研究システムを活用したバーチャルキャラクターとリアルタイムに会話できる体験型コンテンツの開発と，2 件のイベントでの活用事例について述べた。同様の方法で，3DCG キャラクターのアニメーションの収録や，動画配信サービスで Web 上に配信することも可能で，様々な活用が考えられる。また，本コンテンツは当然筆者らだけで完結するものではなく，多くの方々の協力があって成り立つものである。本コンテンツでアクターを担当してくれた学生をはじめ，旧クリエイティブ・ラーニングセンターのスタッフの他，協力して頂いたすべての方々にこの場を借りて感謝の意を表す。

参考文献

(1) 中村隆敏，古賀崇朗，河道 威，永溪晃二，米満 潔：“高解像度映像及びモーションキャプチャと仮想現実映像によるコンテンツワークフローの研究”，佐賀大学芸術地域デザイン学部研究論文集，佐賀大学芸術地域デザイン学部，第 1 号，pp.9-22（2018）.

(2) TriCaster 460：
http://tricaster.jp/tricaster-460/（2020/06/11 アクセス）

(3) VICON：
https://www.crescentinc.co.jp/product/vicon/p_top/（2020/06/11 アクセス）

(4) Faceware：
https://www.crescentinc.co.jp/product/faceware/p_top/（2020/06/11 アクセス）

(5) MotionBuilder：
https://www.autodesk.co.jp/products/motionbuilder/subscribe（2020/06/15 アクセス）

(6) NewTek NDI：
http://tricaster.jp/ndi-central/（2020/05/19 アクセス）

(7) NDI Tools：
https://ndi.tv/tools/#download-tools（2020/06/14 アクセス）

(8) 自然科学第 43 回全国高等学校総合文化祭(2019 さが総文)
https://sagasoubun.jp/main/3367.html（2020/06/01 アクセス）

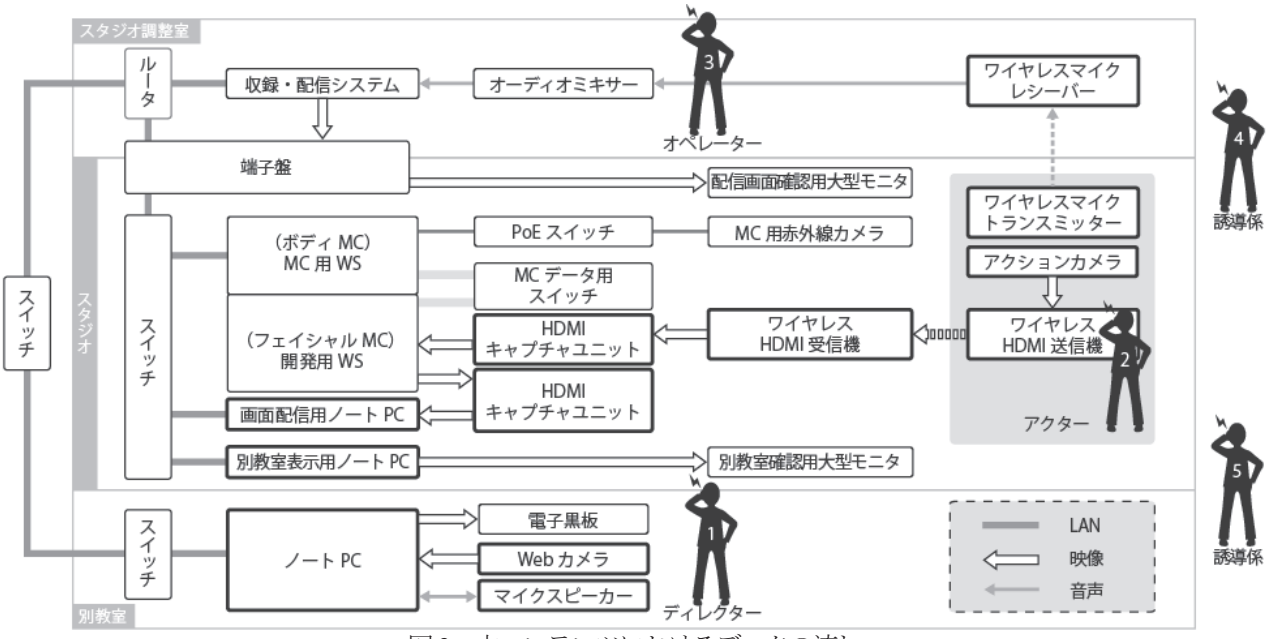


図 3　本コンテンツにおけるデータの流れ

インタラクティブ表現の支援が可能なプラットフォームの開発
― 表面実装部品で制作できるPCB開発とプロトタイプ作品制作への展開 ―

加藤 良将*1・宮下 十有*2・亀井 美穂子*2・鳥居 隆司*2
Email: kato@nua.ac.jp

*1：名古屋芸術大学 芸術学部
*2：椙山女学園大学 文化情報学部

◎Key Words　インタラクティブ表現，アート，ものづくり

1. はじめに

情報学分野が網羅する領域は，非常に広いが，近年はソフトウェアリッチの方向性から，幅広く見るとハードウェアに対する教育や学びの重みが相対的に低くなっている。Society5.0 の社会[1]では，センサからネットワークを通して得られる情報とソフトウェアによる処理，アクチュエータ等の制御を一体として考えることも重要である。最近の教育・研究は，細分化された中で行うことで成果をあげている。しかし，情報化された社会では，情報に関する幅広い知識と概念を理解し，課題を解決する必要があるが，専門性の高い専攻でない限り，多くを理解し実践可能な技術を身に付けることは難しい。そこで，アートに取り組む考え方を取り入れ，様々な内容を総合的に自ら学ぶことの必要性に気づくことのできる方向性について検討を行った。

2. インタラクティブ表現の可能性

最近，様々な学びの試みが行われているが，アートを通して生成した問いが，社会に作用する過程となっていく可能性[2]がある。アートとサービスやものづくりの関係は，それらを利用する人々を巻き込みながら進化している。学ぶ人々が，学びやものづくり，アートまでを行うことを可能とする考え方や方法，仕組みや計画のデザインが重要とする方向で，子どもから大人までが，コミュニケーションしながら，遊び，学ぶことで，自ら成長する活動[3]となる。また，創造性については，多くのアイディアから，社会的に認められたものが残っていくというものもあるが，専門化による熟達が創造性を妨げることも提唱されており，様々な人々が関わるワークショップ等での学びとその発達のメカニズム[4]について明らかになっているとは言い難い。

コンピュータがある程度普及した1980年代頃から教育にコンピュータを利用することは広く行われていた。学びの本質を適切に捉えた上で，コンピュータを活用し，新しい考え方や学びの方法を見出すべきであった[5]が，その目的として効率よく知識を注入するような考え方の教育を行うことを主な目的とした手法が多く行われている。当時は，画一的で公平であることと，知識の量や特定の課題に効率よく解答することが社会で求められているとされており，学校教育から大学入試に至るまでの多くの筆記試験は，評価者の恣意性を避ける択一式等の客観テストが多く用いられてきている。択一式であるから思考力を測ることが困難ということではないが，思考することや学ぶことの本質をあまり考えずに効率よく特定の試験で成果を得ることを過剰な目的とすることは多くの問題がある。そこで，情報社会へと急速に進む中で，社会で求められる内容も大きく変化していることを背景に，思考力・判断力・表現力を育む学びが必要になり，大学入試においても多面的で総合的な判断が求められる[6]ようになってきている。

今後の社会は，工業社会に代表されるフィジカルな側面と情報社会が示すサイバー的な側面の両者が融合することによって形成される社会であり，それらを融合・深化させることで，様々な価値の形成が変化することを理解する必要がある。そうなると，幅広い知識をすべて一人で行うことは，極めて困難で，様々な人々，教育機関，企業等と協力しながら情報化を進めていく必要がある。これらの問題点を解決する手法として，STEM[7]やSTEAM[8]が重要との考え方もあるが，学校教育等では，各分野を分け，学年進行で，より深い知識へと展開する構造であり，各分野を融合したカリキュラムが普及しているとは言えない。基本的に高度に専門化された知識や応用技術を一般的な課題解決の手段として利用するためには，非常に多岐にわたる分野の高度な知識や仕組みを横断的に理解する必要があるが，すべてを一人で対応することは，極めて困難である。IoT，AI の社会への浸透も最近の流れであるが，進歩が著しいコンピューティングに関して，今後の情報教育については未知の領域である。

本研究は，文理を融合し，子どもから大人までが，コミュニケーションしながら，遊びを通して学ぶ場において，インタラクティブ表現の支援が容易にできるプラットフォームを開発した。インタラクティブな表現では，対話的で双方向的であるため，表現する側と表現される側の相互作用が生じるが，表現する側と表現される側の境界そのものが曖昧であってもよい。また，インタラクティブなやり取りを行う中で，表現する側と表現される側だけでなく，表現そのものが変化してもかまわない。

3. プラットフォームの開発

表現活動は，意図的であるかないかに関わらず確固たる論理的思考によって成立するものばかりではなく，自ら湧き出る問いや経験によってもたらされる過程でもある。常識的で客観的なものの見方や考え方を行うことは重要なことであるが，全く異なる考え方や主観的なとらえ方によって，自らが変化することもできるということを知る，これもまた重要なことである。アートは，自らの

変化を試みる手法等をも取り入れながら，表現とコミュニケーションのためのものづくりやプログラミング等をゆるやかにつなげ，文理を横断的に学ぶための手段になりえる可能性をもっている。このような展開を考えることのできるプログラミングが可能な教材は，これまでにも開発されているが，比較的大きなスルーホール電子部品が用いられることが一般的で，さらに，電源にも乾電池や交流 100V 電源から数ボルトの直流に変換する電源アダプターが使用され，作品に組み込んで使用すると，その大きさや重さが制限事項となる。電子工作のキットで，マイコンやセンサ等を組み立てながら学ぶ教材は，いくつも存在する。しかし，これらの教材等のパーツは，スルーホール用のパーツが使用され，様々な機能を実現するために大きな教材となってしまい拡張性に乏しい。

スルーホール用のプリント配線基板と電子部品が用いられたトランジスタラジオが 1955 年に発売されたが，この頃からマイコンや CPU の進化・発展も著しく，動作周波数の高周波への移行や信号伝送の高速化を伴いながら，高密度化によって IC から LSI へと高密度実装が行われていった。しかし，CPU 部品やメモリ部品の高集積化が達成されたとしても，動作周波数のための水晶発振器や，それらを基板上に配置して接続するために必要不可欠な抵抗やコンデンサ等の部品がスルーホールで構成されていては，製品全体の小型化は実現できない。

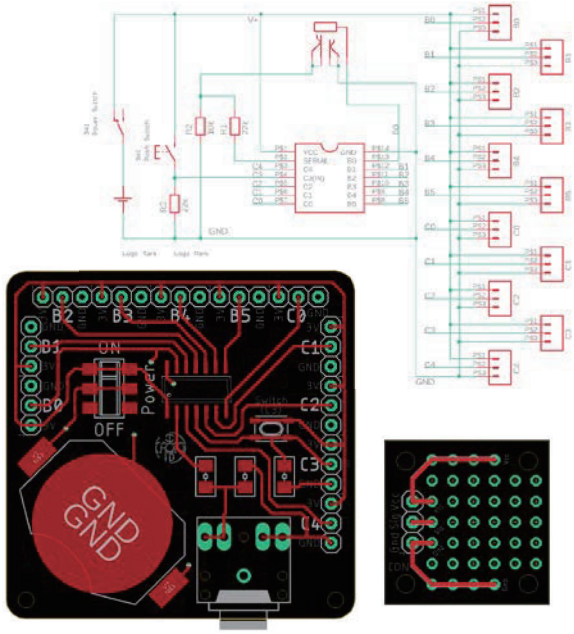


Fig.1　マイコン搭載で様々なプロトタイピングが可能なプラットフォームの回路図（上）と制作した基板デザイン（左下），及び LED や各種センサ等を取り付けるための基板デザイン（右下）

たとえば，基板やクリームはんだ塗布部，リフロー工程等の製造方法によっても異なるが，表面実装時に 270℃程度の温度となるリフローでは，超小型の表面実装部品の耐熱性が問題となる。これらの問題を解決した水晶発振器は，1988 年にセイコーエプソン社から登場した「表面実装対応クロック発振器 SG-615」が業界初であったと思われる。この頃から，抵抗やコンデンサ等の電子部品も同様に表面実装技術に対応する電子部品が整うようになり，表面実装で製造される割合が上昇[9]している。基板自体も，細密化が進み，寸法安定性が求められるのは当然として，CPU が膨大な情報を高速に処理する必要がある。そうなると，基板には，CPU に接続する回路を形成する必要があるが，この回路も細密化，多層化だけでなく，回路長の短縮までもが求められ，このような要求を満たすために，基板材料には，低誘電率，電磁シールド性，低熱膨張性，熱放散性，耐熱性，耐湿性，柔軟性等，様々な性能が求められるようになった。現在，我々が日常的に使用している超小型の電子機器は，ほぼすべてこのように表面実装で製造されている。

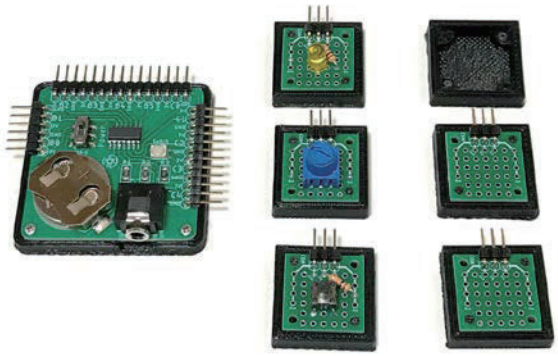


Fig.2　マイコン（14 ピン），ピンヘッダ等を取り付けたプラットフォームの基板（左）と，LED，可変抵抗，タクトスイッチ，センサ等を取り付けた基板（右），各基板のフレームを 3D プリンタで形成した。

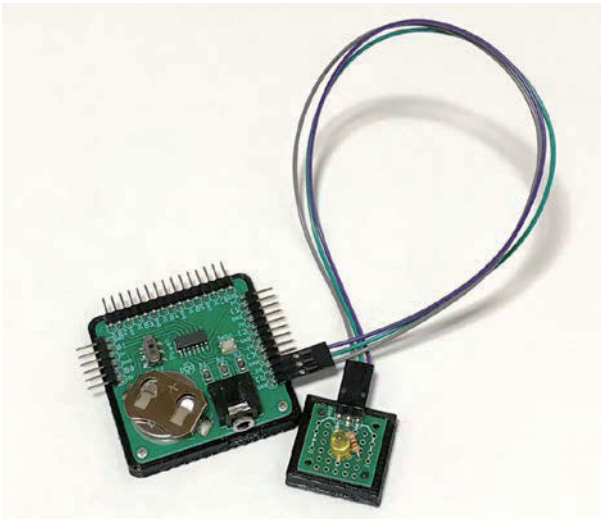


Fig.3　プラットフォームの基板とセンサ等取り付け基板（ボタン電池 CR2032）程度の大きさ）との接続例

一般的な電子工作等の教材で問題なのは，我々が日常的に活用している電子機器では，スルーホールに取り付ける部品を使用した機器などは皆無だということである。しかし，表面実装部品を採用して設計されたキットは，その部品の細かさから，部品を紛失しやすい，部品が見つからない，組み立てが困難等の理由からほとんど市販されていない。そこで，我々は，スルーホールとして取り付ける電子部品は，インターフェース等，人が手で接続を行う部分以外から排除し，新たに独自の基板を開発（Fig.1）し

た。本プラットフォームは，現状の情報社会に溶け込むように活用できる身近な電子機器で使用されている超小型の表面実装部品で構成することで，作品等に組み込むための制限を少なくした。電源についても，LED やセンサ類であれば，ボタン電池 CR2032 ひとつですべて動作させることができる。本研究で開発し，表面実装電子部品を取り付けたプラットフォームを Fig.2，Fig.3 に示す。

表面実装に用いる電子部品は非常に小さい。たとえば，抵抗であれば，最も小さいサイズのチップ抵抗は，mm 単位で 0402（Inch 単位で 01005）と呼ばれるもので，チップのサイズは，0.4mm×0.2mm で，最も大きいサイズのチップ抵抗は，mm 単位で 6432（Inch 単位で 2512）と呼ばれるもので，チップのサイズは，6.4mm×3.2mm である。本プラットフォーム基板では，表面実装部品の中でも比較的大きいサイズ（チップ抵抗では，mm 単位で 3216：サイズは，3.2mm×1.6mm）を用いた。今回用いた電子部品でのスルーホールと表面実装部品の大きさ比較を Fig.4 に示した。そして，先端の細い表面実装用のはんだごてを用いて取り付け，簡単なプログラミングを行い，センサに反応して，LED が点灯する仕組みを理解するワークショップを小学生や中学生を対象に数名～十数名のグループで何度か行ったが，全員がすべて完成させることができ，特に困難という印象を持つことはなかった。

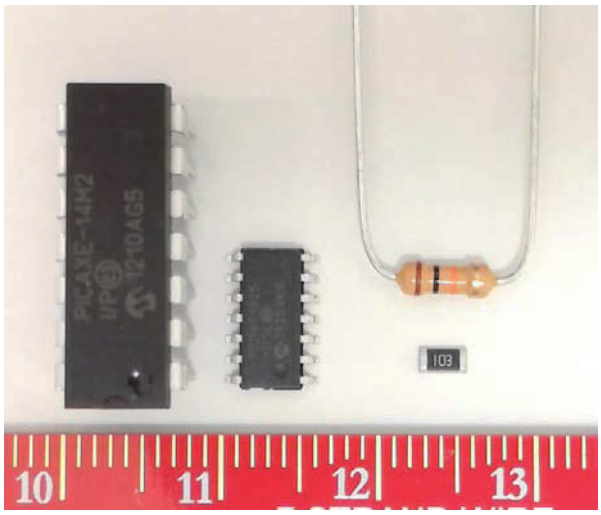


Fig.4　電子部品の大きさの比較 (定規の目盛 1mm)：スルーホール 14 ピン PIC マイコン（左），表面実装 14 ピン PIC マイコン（中央），スルーホール 10kΩ抵抗（右上），3216 のサイズの表面実装 10kΩ抵抗（右下）

4.　開発したプラットフォームを用いたプロトタイプ作品の展開例

今回開発したプラットフォームの基板を用いて，いくつかのアート作品のプロトタイプ(Fig.5～Fig.8)を作成した。開発したプラットフォームは，基本的にマイコンとそれにつなげられる多くのインターフェースを用意している。インターフェースからの入出力に何を求め，どのように処理するかは，制作する作品により，制作者が自ら選択することになる。したがって，最初に，様々なセンサ，LED，スピーカー，アクチュエータ等が，マイコンで制御できることを理解し，簡単なプログラミングを行うことで，本プラットフォームが自律的に動作することを把握する。その上で，どんな作品を制作するかについて，制作者が考え，構想を練る。そして，構想を具体化するために簡単なスケッチを行うことで，実現が可能かどうかを見極め，プロトタイプ作品を制作するという手順で行った。

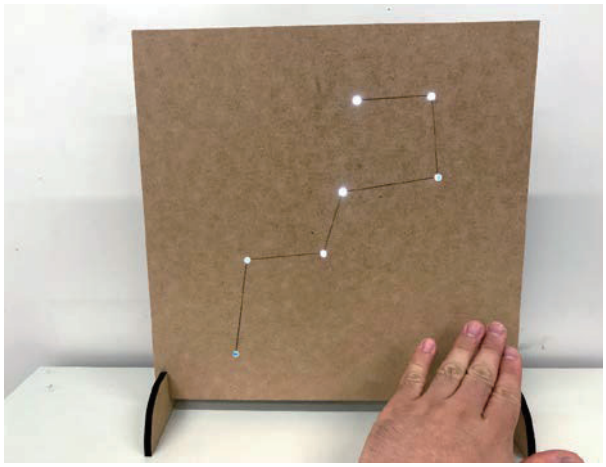


Fig.5　フォトトランジスタをセンサとして用い，暗くなると，北斗七星が点灯していくことを確認している様子。明るさやセンサへの光の遮断方法，時間経過等により，北斗七星の点灯の仕方を変化させ，アート作品に組み込むためのプロトタイプ作品。

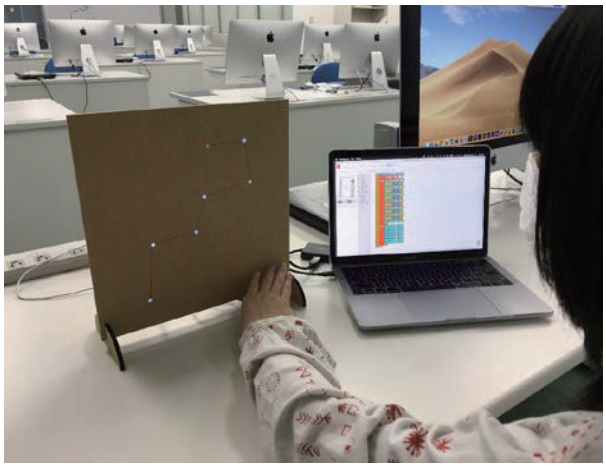


Fig.6　Fig.5 の作品のプログラミングを確認している様子。今回はマイコンに PICAXE14M2 の表面実装タイプを用いたので，ビジュアルプログラミングも可能。

5.　考察

アートは，当たり前であり当然だと思える物事に対する様々に異なる見方や思考であり，その見方や思考に至るまでの過程も含んだ表現とコミュニケーションである。アートは，多様性を認めることで，様々な課題に対し，決定的な拒絶を極力避ける考え方が基礎にある。そして，主体的で対話的なワークショップ等を展開し，社会の中でコミュニケーションをとりながら支えあい，実感を持って学ぶ場を形成させることができる。

そのためには，社会が複合的な科学技術を基盤として成立していることを実感し，アートとデザインの領域と自然科学や科学技術の領域に対する総合的な視野を獲得しやすいプログラミング学習のプラットフォームとしてブラックボックス化しすぎないツールが必要である。たとえば，インタラクティブ表現では，センサからの入力が映像や動作としてすぐに反映される，絵を描くように，コ

ンピュータの仕組みを理解しながら実感をもって動作を理解することができる等である。

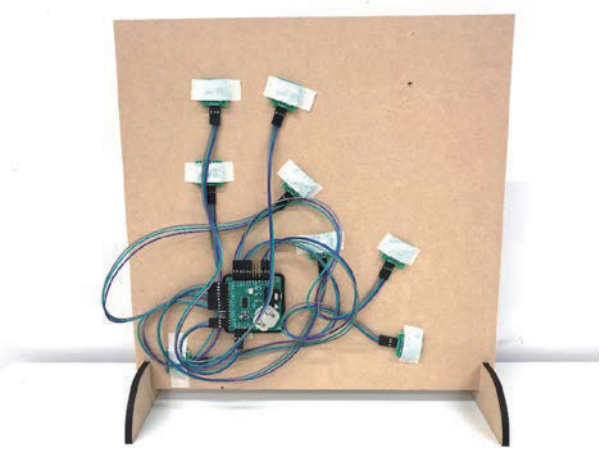


Fig.7　Fig.5 の作品の裏面。出力として LED の点灯であれば，ボタン電池（CR2032）のみで，自律的に十分動作している。

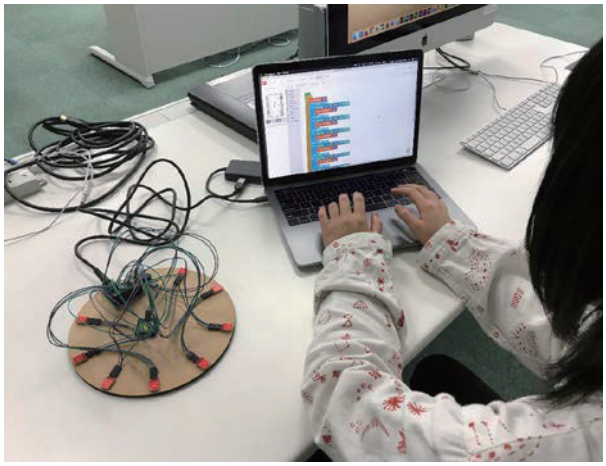


Fig.8　タッチセンサによって，サウンドを発生させる楽器ツールのプロトタイプのプログラミングを行っている様子。

現在，新型コロナウイルス（COVID-19）感染拡大によって，我々の行動が大きく変化させられているが，次亜塩素酸ナトリウムや 26～27℃のお湯を飲むことによる殺菌効果等の非科学的な情報の拡散も多い。現状の学校教育や入試制度では，高等学校でいわゆる文科系クラスに所属した後，自然科学に接することが少なくなる。このような意思疎通しようとしない二つの文化の存在は危険であると指摘[10]されてきているが，常識的な物理現象や生物の挙動，物質の性質を学ぶ機会が少なくなることに加え，自ら自然科学的な分野と距離をとることも多い。多くの人々が，物事や現象をマクロな視点とミクロな視点から眺め，科学的で合理的に判断するために必要な基礎的で本質的な知識さえ理解できないまま，重大な内容にも関わらず誤った判断を行っている。たとえば，5G（第 5 世代移動通信システム）による高速で低遅延の通信についても，その利便性の報道は多いが，伝達し処理する情報の量が増加し高速化したことで，情報通信機器の消費電力が膨大になっていることに気づくことは困難なのかもしれない。

情報通信機器が高機能化し，適切な情報をディスプレイ上に表示することで，ブラックボックス化し，様々な効率化したサービスを受けられるようになっているため，そのサービスがつながっている先が全く見えない。社会の情報化は，すべての仕組みを覆い隠し，その中身を知る方法がないという状態になっており，自らの選択や判断が，社会や環境に対して，どれくらいの影響を及ぼすか知らないままにクリックやタップを行っている。我々は，ブラックボックス化したモノやコトを少しでも見えるようにし，制作者自身が中身を知りながら，作り上げることができるように，プラットフォームの構造が単純で汎用性があり，様々なツールとして容易に活用できるだけでなく，小型で軽量であることから，様々なものに組み込むことができる点を重視している。

このような考え方に基づいたプラットフォームは，フィジカルコンピューティングをアートやものづくり，プログラミング等の学びに結びつけることができる。表面実装の電子部品を扱うことは，我々が日常的に使用している情報通信機器の中身を知ることであり，IoT 時代の情報の流れやコンピューティングを感覚的に得られると思われる。それらを作り上げる精密な作業を通して，センサやアクチュエータ等のハードウェアの仕組みとソフトウェアによる制御を知るきっかけになる。また，部品やソフトウェア等に関して，それぞれの知識や経験等を持った幅広い分野の人々との協働や，作品制作の過程で，対話的なワークショップ等に展開することで，自由度の大きな主体的な学びへと展開できると考えている。

参考文献

(1) Society 5.0 に向けた人材育成に係る大臣懇談会・新たな時代を豊かに生きる力の育成に関する省内タスクフォース: Society 5.0 に向けた人材育成 ～社会が変わる，学びが変わる～，文部科学省，2018.

(2) 畠中実，イヴォンヌ・シュピールマン，真鍋大度，アンドレアス・シアギャン，ジェフリー・ショー，阿部一直，アート&テクノロジー ―時代の変遷，同時代の動向，これからのプラットフォーム―，メディアアート国際シンポジウム，アーツカウンシル東京，国際交流基金アジアセンター，2017.

(3) Lois Holzman , 茂呂雄二訳，遊ぶヴィゴツキー，新曜社，2014.

(4) Finke, R. A., Ward, T. B., & Smith, S. M.， Creative cognition: Theory, research, and applications. Cambridge, MA: MIT Press., 1992.

(5) 三宅なほみ，教室にマイコンをもちこむ前に，新曜社，1985.

(6) 中央教育審議会，新しい時代にふさわしい高大接続の実現に向けた高等学校教育，大学教育，大学入学者選抜の一体的改革について（答申）（中教審第 177 号），2014.

(7) Rodger W. Bybee , What Is STEM Education?, Science, Vol. 329, Issue 5995, pp. 996，2010. DOI: 10.1126/science.1194998

(8) Georgette Yakman, ST Σ @AM Education: an overview of creating a model of integrative education, STE@M Educational Model，2008.

(9) 表面実装技術の動向調査報告書，日本プリント回路工業会，1988.

(10) チャールズ・P・スノー，松井巻之助訳，ステファン・コリーニ解説，増田珠子解説訳，二つの文化と科学革命，みすず書房，1960.

中学校数学科でのタブレット・QR コードを用いた自学自習教材の活用

平田義隆*1
Email: hiratay@kyoto-wu.ac.jp

*1：京都女子中学校高等学校

◎Key Words　　タブレット，QR コード，アクティブ・ラーニング

1.　はじめに

私は長年にわたり数学科教員として教鞭をとってきたが、その間、学校現場では教育環境が目まぐるしく変化し、数年前と比較して大きく違ったものになってきている。私の勤務する京都女子中学校高等学校でも普通教室へのプロジェクタ設置をはじめ、特別教室でのタブレット整備などを順次進めている。また世間では QR コードが急速に普及し、スマートフォン等でそれを読み取るだけで、様々な情報にダイレクトにアクセスできるようになっている。そこで、中学校数学科でタブレットを用いた ICT 利用教育に、QR コードを組み合わせた自学自習スタイルの演習授業についての実践を試みた。ここでは、その授業に関する報告をし、生徒たちの授業実施アンケートから見える今後の課題を考えていきたい。

2.　本校における従来型の授業と現在の状況

本校では長年、チョークに黒板と言ったいわゆる昭和のスタイルで授業を行っており、現在においてもその支持者は多く、黒板を過去のものにするまでには至っていない。逆に ICT 機器を大いに活用して授業を行っている教員でも、黒板の必要性や利便性は少なからず感じており、黒板とプロジェクタのハイブリッドな授業形態を維持しながら授業を運営している。

私が奉職した約 25 年前は、視聴覚教材全盛期であり、学校の体制として約 100 人を収容することができる視聴覚教室の環境を整えていた。それでも 1 教室では全く足りず、同時に視聴覚教材を必要とする授業も多かったため、テレビとビデオデッキを備えたワゴンを 3 台用意し、各教室で使用できる環境も整えていった。時代も過ぎ、知らない間に VHS ビデオは DVD やブルーレイディスクに取って代わられたが、長年に渡ってワゴンは使い続けられた。しかし 2017 年度、急激に変化が訪れることとなり、各教室に順次プロジェクタが導入されることになった。それも電子黒板機能付きのタッチペンが付属しているタイプである。その前年に、教員 1 人 1 台のノートパソコンが貸与され始めたことも加わって、多くの教員は早速プロジェクタを使い出し、導入を決定した管理職も驚くほどの利用状況になっていった。現在でもその状況は続き、2020 年度には全教室にプロジェクタが完備される予定で、教員はどの教室に行っても、自分で作成したスライド等を用いて授業を行うことができるようになる。視聴覚教材の利用が減少したわけではないが、この環境の変化に伴い、ワゴンの利用が急激に減っていった。各教員パソコンの DVD プレイヤーで十分同じことができるようになったことを考えると当然のことかと思う。

3.　本校における ICT 機器の環境

プロジェクタが導入されていく流れに伴って、PC 教室の整備にも変化が現れた。もともと本校では PC 教室が 3 教室あり、デスクトップ PC を 44 台持つ教室は、主に中学校技術科用とコール教室機能を有する英語科用の 2 つ、またノート PC を 44 台持つ教室は主に高校情報科用に 1 つあった。そのうち、コール教室については機器の老朽化や時代の変化に伴い、廃棄処分を行うこととなり、2017 年度に教室の什器も替えて iPad45 台が導入された。先に述べたプロジェクタのような機器ならそれほどのハードルもなく教員は利用した経緯があったが、タブレット機器についてはそれを利用しての授業の構築に少しハードルがあり、利用率はいまのところあまり高くない状態が続いている。

さらに 2019 年度には図書館にあった 45 台のノート PC が更新期を迎え、こちらも iPad に置き換えられた。それまで USB メモリを利用でき、文書保存などが難なくできていた環境だったが、タブレットになりそれが少し難しくなり、そこが課題のようだ。

4.　QR コードを用いた教材を使用した授業実施への経緯

先程も述べた、タブレットを備えた教室の利用率が低く、図書情報部長をしていた私としては、どのようにすれば稼働率があげられるのかを考えていた。他校の事例なども調べた結果、本校の環境でできる授業について多くの事例を提供することによって、利用を促すことができるのではないかと考えた。他の教員からの事例提供はともかく、自分も提供できるように何かいいアイデアはないかと考える中で、今回報告する QR コードを用いた自学自習用教材の作成にたどり着いた。

そもそも、数学の授業の中で PC やタブレットを日常的に利用する状況は考えにくく、まして 1 人 1 台の環境で学習できるスタイルということで、真っ先に問題演習形式の授業での利用を考えた。いきなり通常授業での利用となるとハードルも高いので、まずは一部の生徒が参加する補習授業で、なおかつ各生徒の理解度が大きく異なる集団で実践を行うことを考えた。

5.　QR コードを用いた教材を使用した補習の詳細

補習といえば、指名制や希望参加制などいろいろあるが、その共通点は、一部の生徒のみが参加する形態のもので、通常授業のオプション的な存在であることが多い。せっかく補習にまで参加するのに、参加者のレベルが大きく異なるために、全員のレベルに合わせることができなければ補習の効果が見込めない。そこで、私の実施した補習については、問題プリント教材を作成し、それを自分で

解き、答え合わせも自分でするスタイルである。その過程で理解できない部分があれば個別に質問をするスタイルとした。その中で、答え合わせ用の解答をプリントで手渡してしまうと、それをただ写すだけだったり、自分の必要な問題以外の解答も見てしまうなど、本人にとって良くないことが起こるので、解答は各問ごとに Web 上に上げておき、それをプリントに印刷された QR コードをその都度読み取って確認する形にした。すべての問題に目を通し、基本的に理解できたところまで来たら、その日のまとめテストをさせ、その答え合わせは私が行う形をとった。

6. QR コードを用いた補習の教材準備

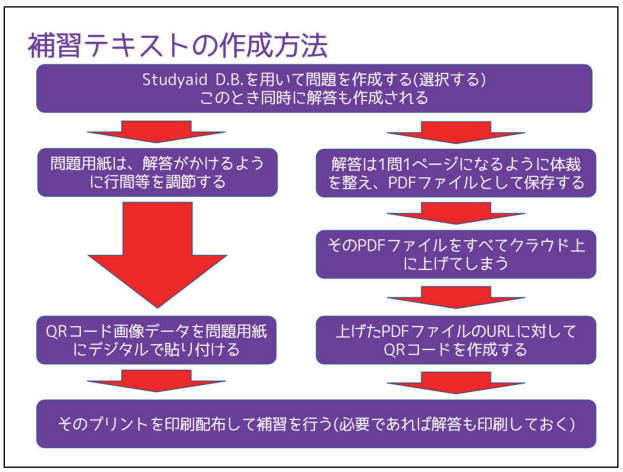
この形態の授業は、その最中よりも、それまでの準備の方が断然大変である。

まず行わなければならないのが教材そのものの準備である。教材に関しては、数学科の多くの教員が利用している数研出版の Studyaid(スタディーエイド)と呼ばれるソフトを利用している。これは、数研が出版している教科書や問題集のデータを全問収録されているデータベースソフトである。ここから、補習にふさわしいレベルの問題を探しプリントを作成する。同時に解答についても作成されるので、それについては PDF ファイルでの書き出しもしておく。なお、解答については 1 問ごとに改ページを行い、各問ごとにファイル名を替えて保存しておく。

次に、そこで作った解答 PDF ファイルをクラウド上に保存する。私は Yahoo！ボックスというものを利用している。そちらにファイルを上げておけばそれぞれに URL が振られていく。その URL にアクセスすると解答が見られる仕組みだ。

次は、解答 PDF ファイルの URL の QR コード化である。これには「QR コード一括作成」というサイトを利用して QR コードを作成しそれを JPEG 形式で保存する。最後にその画像データを、問題用紙のプリントにデジタルで貼ればよい。

生徒たちには、開始前に 1 人に 1 台ずつ iPad を配布した上で、各々が問題を解き、わからなくなったり、答え合わせをしようと思ったタイミングでそれぞれが iPad のカメラをプリントの QR コードに合わせて読み取り、そこに現れた解答を見ながら答え合わせをしていく。



＜図１：補習テキストの作成方法＞

7. QR コードを用いた補習の実施

このスタイルを基本として、2019 年度 1 学期に 2 回、２学期に 1 回補習を行っている。参加しているメンバーは各回で異なるが、タブレットに慣れており、一度説明しただけで十分に使いこなしている。各回約 1 時間半から２時間程度の補習であるが、各自のペースで問題の解答を進め、適宜質問を行い、早く解答を終えた生徒から順次終了するというスタイルで行った。

8. QR コードを用いた補習の生徒の反応

これらの活動を通して、このスタイルで補習を行うメリットやデメリットが見えてきたので、ここにまとめておきたいと思う。

まずメリットである。最大のメリットは、すべての作業を 1 人で完結することができるので、生徒 1 人 1 人のペースで問題の解答をすすめることができ、理解度が異なる生徒の集団であっても、問題なく補習をすすめることができる点である。補習なのでそもそも成績不振の生徒たちを集めているわけだが、その中でも大きな理解度の差が存在する。そのような集団に対して、講義形式の補習を行っても、またその中でついて来られない生徒が発生するだけで、補習の効果はあまり得られない。しかし、個人での作業に重きを置くスタイルを取れば、各自のペースで理解を促すことができ、さらに十分理解できるまでじっくり考え込むことも可能となり、通常の授業では取ることができない時間を確保でき、教員も時間の許す限り付き合ってあげることができる。同じ課題であっても、一斉授業のスタイルであれば全員の拘束時間は等しくなるが、個人個人で問題演習に費やす時間は異なるので、このスタイルでは自分の課題が終われば早く終了することができることもあり、結果として各自の時間を有意義に使うことにつながっている。さらには、課題をやり終えた生徒から終了して帰ることができるというモチベーションのため、できるだけ早く終わろうとするので私語も減り、集中して取り組むことができた。そして、生徒の中にはその日の補習の内容を自宅で復習している者もおり、自宅のタブレットや自分のスマートフォンを用いて課題プリントの QR コードを読み取り、学習し直しているという話も聞いた。また機器に関しては、学習活動でタブレットを用いる物珍しさや、普段の授業にはないスタイルであることも加わって補習であるにも関わらず楽しく取り組んでいる様子が伺えた。そして、本校における生徒たちのスマートフォン利用率が相当高く、その中でも iPhone 所持率がかなり大きいため、iPad の利用にハードルは見られず、多くの生徒達が問題なく機器を利用できていることも補習をスムーズに進めていく上では大きなメリットとなっている。

しかし、少しではあるがデメリットと感じられることもある。基本的に自学自習スタイルであるということは、問題がわからなくても自分で解決する努力が求められるわけだが、全員がそれに応えられるわけではなく、iPad で解答を見ても、理解できないものであることには変わらないという生徒も少なからず存在する。そういう生徒にとっては、よくわからないものをタブレットで調べさせられ、理解できたかどうかもわからない解答をプリントに写す作業にすぎず、なかなか効果が見られない生徒が

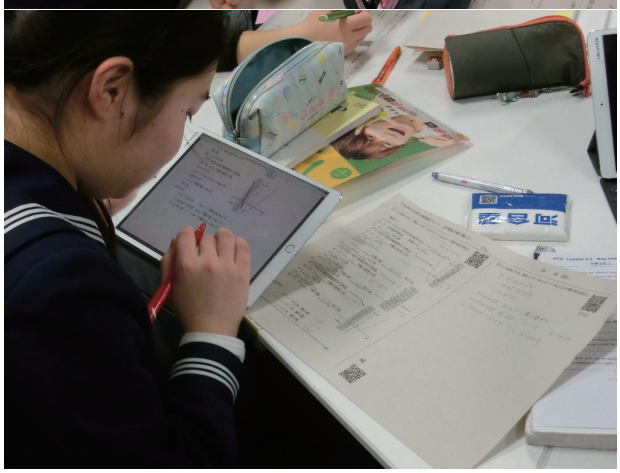
存在することも実態としては感じられる。課題が終了したときに確認テストをするので、そこで理解度を見ることはできるが、逆にそれがあるために、理解できていなければテストを受ける気になれず、いつまでも問題を解いている生徒もおり、こちらの思うように進められる生徒ばかりではない。また、少数ではあるが、タブレット機器が苦手な生徒も存在し、そういう生徒にすれば、機器を触るだけでもストレスで、普通に補習をしてほしいと感じているようだ。別の側面では、タブレットは現在のところ、Wi-Fi 電波の関係で、特別教室でしか使用できないため、この補習のために教室予約の必要があり、他の教員の利用希望があれば、必ずしも予約できるわけではない状況である。普通教室でできればこのようなことも解消できるが、現在のところそれは難しい。

9. QR コードを用いた教材の通常授業への展開

この取り組みが補習で概ね好評であったことを受けて、通常授業でも展開することを試みた。

３学期の授業では、高校数学Ⅰの「二次関数」が学習範囲で、授業中に放物線のグラフを多用することから、QR コードの利用をさらに発展させることを検討した。そこで利用したのが「DESMOS」というサイト(アプリ)である。このサイトは関数を与えれば、簡単にそれをグラフ化でき、扱える関数の種類も多く、オンラインで利用できるものである。アプリで利用すればネット環境でなくても利用することができるのだが、今回は、URL を QR コードに紐付けすることが必要なため、オンラインでの利用を想定する。





＜写真１、２：生徒の授業での様子＞

今回の試みは、学習範囲が一通り終了してから、学年末考査(実際はコロナ騒動で実施されなかった)までの間に演習授業として、より学習内容を深めるための学習に利用した。範囲は、二次関数の最大値・最小値を求める問題で、中でも与えられた関数にパラメータが入っていてグラフが動くパターンである難易度の高いものを扱った。

演習プリントには、これまで通り、模範解答確認用の QR コードを載せるほか、問題を考えやすくするために、その関数の式をすでに入力状態にした DESMOS の URL を QR コード化したものを一緒に載せて、問題を考えるツールとしてプリントに載せた。必要に応じて QR コードを介してそのグラフにアクセスし、自分でパラメータを変えながら動いていくグラフを確認することで、二次関数の最大値や最小値がどのように変化するかをビジュアル的に捉えることができ、多くの生徒たちから私が黒板で授業を行ったときよりもより理解できたと声が上がった。

10. QR コードを用いた教材についてのアンケート結果

学年末の最終の授業時に QR コードを用いた授業について全員(有効回答数 76 名)にアンケート調査を行った。質問項目については次のとおりである。

(１)QR コードを使った問題演習プリントを行いましたが、操作はスムーズにできましたか?
(２)QR コードを使った問題演習プリントを行ったことは、あなたの理解にとってどうでしたか?
(３)QR コードを使った問題演習プリントの中に、自分で自由に動かすことができるグラフ機能がありましたが、それがあったことであなたの理解はどうでしたか?
(４)QR コードを使った問題演習プリントを行うことで、よかったと思ったことはどんなことですか?
(５)QR コードを使った問題演習プリントを行うことで、よくなかったと思ったことはどんなことですか?
(６)あなたは自分のスマートフォンを持っていますか?
(７)「まなびのま」で行うスタイルと、自分の教室で自分のスマートフォンでこのプリントをするスタイルのどちらがいいと思いますか?またそれはなぜですか?
(８)数学の授業において QR コードを使って読み取れれば役に立つと思いつくものはありますか?

(1)については、「とても簡単に操作することができた」または「特に問題なく操作することができた」と回答した生徒が 94.4%に上ったことから、中学生にとって、これらの操作については問題ないと考えられる。また(2)では、「とても理解に役立ったと思う」または「どちらかといえば理解に役立ったと思う」と回答した生徒が 90.8%だったことから、このシステムが各生徒の理解につながってくれていて嬉しく思う。さらに(3)では 65.8%の生徒が「とても理解に役立ったと思う」または「どちらかといえば理解に役立ったと思う」と回答し、多くの生徒がビジュアル的にグラフを捉えることで理解が深まったと感じてくれた。ただ、この質問に回答していない生徒が 11.8%おり、そもそも面倒だったので使わずに問題を解いたと答えて

いる。また、22.4%の生徒が役立っていないと答えており、扱っている題材の難易度が高かったことが伺える。

(4)(5)ではこのシステムのメリットやデメリットを聞いた。メリットとして多く上がったのは、下のとおりである。

・プリントのようにかさばらなくてよい。紙のムダがない。
・解説書のようにどこに答えがあるか探さなくてよい。
・自分のペースで進められる。
・タブレットを使うので気分が上がる。
・家に帰ってからもそれを使って復習をすることができる。
・自分でグラフを動かせるのでわかりやすい。
・電車の中でプリントを広げられないときでも、スマートフォンで学習できた。

またデメリットとして多く上がったのは下のとおりである。

・いちいちQRコードを写すのが面倒だった。
・QRコードの読み取りがうまくいかないときにストレスを感じる。
・iPadが大きすぎて操作しにくかった。
・iPadで遊んでしまう人がいる。
・機器に依存して、家でグラフを見たら縦長でとても見にくかった。
・グラフを動かす操作が難しかった。
・自分のスマートフォンやタブレットを持っていないので紙の解答も用意してほしかった。
・普段の授業と環境が違うので集中力が続かない。
・解答の大事なところにチェックできない。

全体的にメリットの方が圧倒的に多く挙げられており、生徒の満足度が高いことからもわかる。タブレット操作などに問題なさそうな結果が出ているにも関わらず、デメリットに機械の問題が多く上がっているのは予想外だった。

(6)(7)では、まずスマートフォンの所持について聞いたが、97.4%が携帯電話を持っており、全体の92.1%がスマートフォンを持っていた。全国の中学生におけるスマートフォンの所持率は約7割と言われていることから考えても、本校での所持率はかなり高いと言える。遠隔地から通学する生徒も多い私立学校であることも所持率が高い原因であると思われる。そのうえで、スマートフォンを持っている生徒に、特別教室(まなびのま)でiPadを用いて今回のように授業を行うスタイルと、自教室で自分のスマートフォンでQRコードを読み取って行うスタイルのどちらがよいかを訪ねたところ、67.6%の生徒が今回のスタイルがよいと答えた。その理由として多く上がっているのは、「自分のスマートフォンのデータ通信量を消費するのが嫌だ。」や「自分のスマートフォンだと集中できない。別のことをしてしまいそう。」、また「スマートフォンは画面が小さいから。」という意見があった。逆に自分のスマートフォンを使うほうがいいと答えたのは32.4%で、その理由は「教室移動をしなくてもよい。」や「自分のスマートフォンのほうが使いやすい。(iPadが大きくて扱いにくい。)」、また「特別教室が落ち着かない。」などの意見があった。どちらの意見も納得できるもので、中学校での授業利用ということを考えると、学校で授業用に用意したタブレットを使用するほうがいいのかと考える。

(8)では、同じようなシステムで役に立つものを聞いたが、多くは「空間図形の分野」と「先生の解説動画」が上がった。生徒たちにとっては、今回の二次関数と同様に、空間図形の分野の問題は理解が難しいらしく、空間図形が3D化されて見えるコンテンツなどがあれば嬉しいという声があった。また問題集がよくわからないという声も多く、教員の解説動画を求める声も多かった。そういった動画を提供するサービスも多く見られることから需要があることも今回の調査でわかった。

11. おわりに

これまで、多くの機器の発展によりe-Learning教材がコンテンツとして数多く見られるようになり、私の取り組むところである、いわゆる数学の問題を解いて自分で解答するスタイルのものは、多くのサービスで見られてきた。ところが、スマートフォンは自分のものを所持していても、タブレット機器を自分で所持していたり、それを学校で用意して持たせるようないわゆるBYODスタイルにまで本校の環境が追いついているわけではないことから、現在使うことができる機器でどこまでのことができるかを考えた結果、とりあえずこのようなスタイルに落ち着いた。したがって、今後、本校の方針や時代の流れでBYOD化が進んでいけば、この発展形として新たなスタイルの授業が考えられるし、他教科においても独自の取り組み方を生み出すことができていくと思う。さらに今回の取り組みを通してQRコードの有用性も大きなものであったことから、より発展的な形でQRコードを積極的に教育活動の中に入れていくことも考えられる。

タブレットを用いた教育活動の事例は、すでに数多く発表されているが、学校が置かれている状況としてはそのようなことが必ずしも実現できる環境が整っているわけではなく、自治体や学校間で大きな差があるのも現実である。しかし、私は現在与えられている環境の中でどれだけの成果が出せるか、生徒たちのためにどれだけよりよい教育活動が展開できるかを考えるべきだと思っている。主体的、対話的な深い学びにつながるアクティブ・ラーニングも意識しながら今後も学校にあるものを最大限に生かして、本校独自の教育活動を行っていけるかを目指して自己研鑽に努めていきたいと考える。

12. 追記

この文章は、2020年3月にはほぼ書き終えていたが、その後、新型コロナウイルスの影響により、閉校を余儀なくされ、生徒が自宅待機する形での教育活動方法を考えなくてはならなくなった。その状況下で、本校では、まず、教員のICTスキルをあげていくことが急務となり、学校としても、これまで以上に生徒1人1台端末の配付を急速に進める機運が高まってきている。本稿での経験をもとに、このタイミングで生徒たちに提供できる教育サービスのあり方を再考するとともに、今後の授業スタイルを新たに構築していかなければならないことを追記しておく。

文系大学生の文書作成ソフトウェアに関する操作スキルの向上を目指した実践研究

相澤崇*1・小河智佳子*1
Email: aizawa@tsuru.ac.jp

*1：都留文科大学情報センター

◎Key Words 文書作成ソフトウェア，操作スキル，文書の作成手順，文系大学生

1. はじめに

急速な社会の情報化の進展に伴い，社会，家庭生活において，情報や情報手段を適切に活用できる人材が必要とされている。しかし，近年，タブレットPC，スマートフォンの発達・普及に伴い，若者のPC離れが進み，Officeなどの操作スキルの低下が報告されている。

技能の上達の速さは，練習回数に関連性が高いこと，複雑な協応動作の技能は，技能を構成する各要素によって，上達の速さが異なることが報告されている(1)(2)。また，Anderson(1983)のACT＊モデルによると，コンピュータの操作技能は，学習の初期において，記憶している知識を呼び出して，その動作を行い，反復練習をすることにより，記憶している知識を想起せず，自動的に行えることが報告されている(3)。文書作成ソフトウェアの操作スキルも，モニターを確認しながら，マウスやキーボードを操作することから，複雑な協応動作の技能と考えられる。そして，入力，書式変更，配置などの作業のために，手続き的知識を必要とすることから，反復練習を取り入れた指導法が，操作スキルの向上に繋がると考えられる。

そこで本研究では，文系大学生の文書作成ソフトウェアの操作スキルの向上を目指し，反復練習を取り入れた授業実践を行い，実践前後における操作スキルテストの結果の比較から，その効果を検証する。

2. 研究の方法

2.1 研究の対象

文科系T大学の情報系基礎科目である「情報基礎演習Ⅰ」の履修者の36名を対象とする。実践前の操作スキルテストを第1回目，実践後の操作スキルテストを第15回目の授業で，同一の問題で行う。第1回目から第5回目の授業で文書作成ソフトウェアの操作スキルの向上を目指した実践（以下，実践）を行う。実践後の操作スキルテストを第15回目にした理由は，以下の通りである。Leavittら(1944)によると，技能の保持は，学習終了後，時間の経過とともに低下することが報告されている(4)。本研究では，記憶している知識を想起せず，自動的に行える状態で操作スキルが保持できていることを重視するため，実践終了後から間隔を空けて実施する。

2.2 操作スキルの測定と実践内容

操作スキルテストは，日商PC検定試験文書作成3級の実技試験と，同レベルの文書を作成する。但し，ビジネス文書の形式や，日本語力等を問う内容は，含めないことにする。操作スキルテストの時間は，上記の実技試験と同じ30分間とする。操作スキルテストの開始から終了までは，PowerPoint2016の画面録画機能を用いて録画する。

本実践の概要を下記に示す。

「a.ページ・レイアウトの設定」は，ページ設定グループの機能を扱う。第2回目の授業で，余白，サイズ，印刷の向き，文字数や行数の設定などの方法を扱い，第3回目以降の授業では，反復練習する機会を設ける。

「b.文字の入力と表の作成」は，キーボードによるタイピング練習，文字の入力方法，表の作成を扱う。キーボードによるタイピング練習は，第1回目の授業でホームポジション，タイピングの練習方法を確認し，第2回目と第3回目の授業では，タイピング練習サイトでの練習（5分程度）を行う。それ以降は，授業外での自主的な取り組みとする。文字の入力方法は，第1回目の授業では，半角全角文字，入力と変換の方法（読み，形状，分類からの変換，IMEパッドの使用），複写方法を確認し，全ての文字を入力できるようにする。第2回目，第3回目の授業では，5分から10分程度の反復練習を実施する。表の作成は，挿入タブ・表グループにある機能の使用法を扱う。第3，4，5回目の授業では，5行×4列の表（借用物品一覧），26行×9列の表（履歴書），複数の表を1つの表として扱う作成法（通知表）に取り組ませ，前時の内容を反復練習させながら難易度を上げていく。

「c.文字の書式と表のデザイン」の文字の書式は，主にフォントグループの機能を扱う。第2回目の授業では，フォントグループにある機能と書式のコピー・貼り付けを確認する。多くの種類の書式変更を扱い，種類の違いを認識し，使用できるようにする。表のデザインでは，主に表ツールタブにある機能の使用法を確認する。第3回目と第4回目の授業では，行高と列幅の変更（マウス，数値入力），罫線の太さ，スタイル，色の変更，セルの塗りつぶしを確認する。第5回目の授業では，反復練習する機会を設ける。

「d.配置（本文中の文字，表内の文字）」の本文中の文字は，段落グループの機能を扱う。第2回目，第3回目の授業では，左揃え，中央揃え，右揃え，両端揃え，均等割り付け，箇条書き，段落番号，ルーラーの使用法を確認する。第4回目以降の授業では，反復練習する機会を設ける。表内の文字は，主に表ツール・

レイアウトタブの配置グループの機能を扱う。第 3 回目の授業では，表全体の移動と配置，セル内で文字の配置を扱う。第 4 回目以降の授業では，反復練習する機会を設ける。

「e.文書の作成手順」は，第2回目から第5回目までの授業で扱い，文書作成に取り組む前に，課題文書の特徴の応じた効率的な文書作成手順を確認する。

3. 結果

有効調査数は27名（有効調査率：75%）であった。無効調査扱いの理由は，操作スキルの検証時におけるソフトウェアの動作停止，画面録画の失敗等のためである。

3.1 ページ・レイアウトの設定

操作スキルテストでは，「余白（上下左右 20mm）」，「1 頁の行数（40 行）」，「1 行の文字数（40 字）」について設定を求めた。操作スキルテストにおけるページ・レイアウトの設定状況を下記の表 1 に示す。

表 1 実践前後におけるページ・レイアウトの設定状況

機能名	実践前		実践後	
	設定できた	設定できなかった	設定できた	設定できなかった
余白	8(29.6)**	19(70.4)**	25(92.6)**	2(7.4)**
1 頁あたりの行数	6(22.2)**	21(77.8)**	17(73.0)**	10(37.0)**
1 行あたりの文字数	6(22.2)**	21(77.8)**	17(73.0)**	10(37.0)**

注）カッコ内は割合を示す，**p<.01

実践前にページ・レイアウトの設定を，全て設定できた人数は，3 人(11.1%)であり，実践後に全て設定できた人数は，17 人(73.0%)であった。実践前後の差異を検討するために，カイ 2 乗検定を行った。その結果，有意差が認められ，全て設定できた人数は，実践後の方が多かった($\chi^2(1)=13.42$，$p<.01$)。

実践前後ともに，「余白」，「1 頁あたりの行数」，「1 行あたりの文字数」の順で，設定できた人数が多かった。実践前後の差異を検討するために，カイ 2 乗検定を行った。その結果，全ての項目で有意差が認められ，実践後の方が設定できた人数が多かった。

3.2 文字の入力と表の作成

(1)文字の入力

操作スキルテストの全文字数は 283 字であった。文字の入力状況の結果を表 2 に示す。

表 2 実践前後における文字の入力状況

機能名	実践前	実践後
正確に入力できた文字数の平均	228.1(40.0)**	278.3(7.0)**
誤って入力した文字数の平均	39.4(42.3)**	1.2(4.4)**
未入力の文字数の平均	14.7(9.8)**	3.5(4.4)**

注）カッコ内は標準偏差を示す，**p<.01

実践前に，正確に入力できた文字数の平均は 229.5 字，誤って入力した文字数の平均は 39.4 字，未入力の文字数の平均は 14 字であった。それに対して，実践後に，正確に入力できた文字数の平均は 278.3 字，誤って入力した文字数の平均は 1.2 字，未入力の文字数の平均は 3.5 字であった。

実践前後の差異を検討するために，t 検定を行った。その結果，全ての項目で有意差が認められ，実践前より実践後の方が，正確に入力できた文字数が多く，誤って入力した文字数と未入力の文字数が少なかった。

(2)表の作成

操作スキルテストでは，2 つの表の作成を求めた（以下，TABLE1，TABLE2 とする）。TABLE1 は 3 行×5 列の表で，列幅，行高，線種の変更，セルに塗りつぶしを求めた。TABLE2 は 2 行×4 列の表で，1 行目でのセルの結合，列幅と行高の変更を求めた。操作スキルテストにおける表の作成状況を下記の表 3 に示す。

表 3 実践前後における表の作成状況

表の種類	実践前		実践後	
	取り組めた	取り組めなかった	取り組めた	取り組めなかった
TABLE 1 (3 行×5 列)	25(92.6)	2(7.4)	27(100)	0(100)
TABLE 2 (2 行×4 列)	19(70.4)**	8(29.6)**	27(100)**	0(100)**

注）カッコ内は割合を示す，**p<.01，取り組めた人数は，未完成を含む

実践前に，TABLE1 の作成に「取り組めた 25 人(92.6%)」であり，実践後に，TABLE1 の作成に「取り組めた 27 人(100%)」であった。実践前に，TABLE2 の作成に「取り組めた 19 人(70.4%)」であり，実践後に，TABLE2 の作成に「取り組めた 27 人(100%)」であった。実践前後の差異を検討するために，カイ 2 乗検定を行った。その結果，TABLE2 のみで差異が認められ，TABLE2 の作成に取り組めた人数は，実践前より実践後の方が多かった。

3.3 文字の書式と表のレイアウト・デザイン

(1)文字の書式

操作スキルテストでは，表 6 の機能に示す文字の書式の設定を求めた。操作スキルテストにおける文字の書式設定の状況を下記の表 4 に示す。

表 4 実践前後における文字の書式設定の状況

機能	実践前			実践後		
	全てできた	不十分	使用なし	全てできた	不十分	使用なし
フォント	25 (92.6)	0 (0)	2 (7.4)	27 (100)	0 (0)	0 (0)
フォントサイズ	24 (88.9)	0 (0)	3 (11.1)	27 (100)	0 (0)	0 (0)
一重下線	25 (92.6)	0 (0)	2 (7.4)	27 (100)	0 (0)	0 (0)
太下線	3 (11.1)*	22 (81.5)**	2 (7.4)**	9 (33.3)*	0 (0)**	18 (66.7)**
段落番号	12 (44.4)*	6 (22.2)	9 (33.3)**	19 (70.4)*	8 (29.6)	0 (0)**
太字	19 (70.4)	8 (29.6)	0 (0)	22 (81.5)	5 (18.5)	0 (0)
網掛け	20 (74.1)	1 (3.7)	6 (22.2)	25 (92.6)	0 (0)	2 (7.4)

注）カッコ内は割合を示す，*p＜.05，**p<.01

実践前に，表 4 の全ての項目で，「機能を使用し全てできた 1 人(3.7%)」であり，実践後に表 4 の全ての項目で，「機能を使用し全てできた 7 人(25.9%)」であった。実践前後の差異を検討するために，カイ 2 乗検定を行った。その結果，有意差が認められ，表 4 の全ての項目で「機能を使用し全てできた」の人数は，実践前より実践後の方が多かった。

実践前に「機能を使用し全てできた」については，「フ

ォント 25 人(92.6%)」,「下線（一重）25 人(92.6%)」,「フォントサイズ 24 人(88.9%)」,「網掛け 20 人(74.1%)」,「太字 19 人(70.4%)」,「段落番号 12 人(44.4%)」,「下線（太線）3 人(11.1%)」の順で人数が多かった。実践後に「機能を使用し全てできた」については,「フォント 27 人(100%)」,「フォントサイズ 27 人(100%)」,「下線 27 人（一重）(100%)」,「網掛け 25 人(92.6%)」,「太字 22 人(81.5%)」,「段落番号 19 人(70.4%)」,「下線（太線）9 人(33.3%)」の順で人数が多かった。

実践前後の差異を検討するために，各機能の項目でカイ 2 乗検定を行った。その結果,「下線（太線）」,「段落番号」の 2 項目で有意差が認められた。項目間の差異を検討するために, 残差分析を行った結果,「下線（太線）」では，全てで差異が認められ,「段落番号」では,「機能を使用し全てできた」で差異が認められた。

(2)表のレイアウト・デザイン

TABLE1，TABLE2 のレイアウト・デザインの設定については, 下記に示す表5, 表6の機能の使用を求めた。操作スキルテストにおける TABLE1, TABLE2 のレイアウト・デザインの設定状況を表 5，表 6 に示す。

表5　実践前後における TABLE1 のレイアウト・デザインの設定状況

機能	実践前			実践後		
	全てできた	不十分	使用なし	全てできた	不十分	使用なし
列幅の変更	10 (37.0)**	12 (44.4)**	5 (18.5)*	25 (92.6)**	2 (7.4)**	0 (0)*
行高の変更	14 (51.9)*	5 (18.5)	8 (29.6)**	21 (77.8)*	6 (22.2)	0 (0)**
罫線（太線）	3 (11.1)	0 (0)**	24 (88.9)**	3 (11.1)	12 (44.4)**	12 (44.4)**
罫線（二重線）	1 (3.7)	0 (0)	26 (96.3)	20 (74.1)	0 (0)	7 (25.9)
セルの塗りつぶし	14 (51.9)	0 (0)	13 (48.1)	26 (96.3)	0 (0)	1 (3.7)

注）カッコ内は割合を示す，*p＜.05，**p<.01

実践前に，表 5 の全ての項目で,「機能を使用し全てできた 0 人(0%)」であり，実践後に，表 5 の全ての項目で「機能を使用し全てできた 2 人(7.4%)」であった。実践前後の差異を検討するために，カイ 2 乗検定を行った。その結果，有意差が認められなかった。

実践前に,「機能を使用し全てできた」については,「行高の変更 14 人(51.9%)」,「セルの塗りつぶし 14 人(51.9%)」,「列幅の変更 10 人(37.0%)」,「罫線（太線）3 人(11.1%)」,「罫線（二重線）1 人(3.7%)」の順で人数が多かった。実践後に「機能を使用し全てできた」については,「セルの塗りつぶし 26 人(96.3%)」,「列幅の変更 25 人(92.6%)」,「行高の変更 21 人(77.8%)」,「罫線（二重線）20 人(74.1%)」,「罫線（太線）3 人(11.1%)」の順で人数が多かった。

実践前後の差異を検討するために，各機能の項目でカイ 2 乗検定を行った。その結果,「列幅の変更」,「行高の変更」,「罫線（太線）」で差異が認められた。

実践前に，表 6 の全ての項目で,「機能を使用し全てできた 3 人(11.1%)」であり，実践後に，表 6 の全ての項目で「機能を使用し全てできた 14 人(51.9%)」であった。実践前後の差異を検討するために，カイ 2 乗検定を行った。その結果，有意差が認められ，表 6 の全ての項目で「機能を使用し全てできた」の人数は，実践後の方が多かった。

表6　実践前後における TABLE2 のレイアウト・デザインの設定状況

機能	実践前			実践後		
	全てできた	不十分	使用なし	全てできた	不十分	使用なし
セルの結合	9 (33.3)	0 (0)	18 (66.7)	27 (100)	0 (0)	0 (0)
行高の変更	10 (37.0)*	0 (0)**	17 (63.0)**	19 (70.4)*	8 (29.6)**	0 (0)**
列幅の変更	4 (14.8)**	0 (0)	23 (85.2)**	20 (74.1)**	3 (11.1)	4 (14.8)**

注）カッコ内は割合を示す，*p＜.05，**p<.01

実践前に,「機能を使用し全てできた」については,「行高の変更 14 人(51.9%)」,「セルの塗りつぶし 14 人(51.9%)」,「列幅の変更 10 人(37.0%)」,「罫線（太線）3 人(11.1%)」,「罫線（二重線）1 人(3.7%)」の順で人数が多かった。実践後に「機能を使用し全てできた」については,「セルの塗りつぶし 26 人(96.3%)」,「列幅の変更 25 人(92.6%)」,「行高の変更 21 人(77.8%)」,「罫線（二重線）20 人(74.1%)」,「罫線（太線）3 人(11.1%)」の順で人数が多かった。

実践前後の差異を検討するために，各機能の項目でカイ 2 乗検定を行った。その結果,「列幅の変更」,「行高の変更」,「罫線（太線）」で有意差が認められた。項目間の差異を検討するために，残差分析を行った結果,「列幅の変更」では，全てで差異が認められ,「行高の変更」では「機能を使用し全てできた」,「機能使用なし」で差異が認められ,「罫線（太線）」では,「機能を使用し不十分であった」,「機能使用なし」の項目で差異が認められた。

配置

(1)文字の配置（本文）

文字の配置は, 右揃え（3 ヶ所）, 中央揃え（2 ヶ所）, 均等割付（4 ヶ所）の設定を求めた。操作スキルテストにおける文字の配置（本文）状況を表 7 に示す。

実践前に，表 7 の全ての項目で「機能を使用し全てできた 0 人(0%)」であり，実践後に，表 7 の全ての項目で「機能を使用し全てできた 17 人(63.0%)」であった。実践前後の差異を検討するために，カイ 2 乗検定を行った。その結果，有意差が認められ，表 7 の全ての項目で「機能を使用し全てできた」の人数は，実践後の方が多かった 。

表7　実践前後における文字の配置（本文）の状況

機能	実践前			実践後		
	全てできた	不十分	使用なし	全てできた	不十分	使用なし
右揃え	25 (92.6)	1 (3.7)	1 (3.7)	25 (92.6)	2 (7.4)	0 (0)
中央揃え	13 (48.1)**	12 (44.4)**	2 (7.4)	26 (96.3)**	1 (3.7)**	0 (0)
文字の均等割付	0 (0)**	19 (70.4)**	8 (29.6)	19 (70.4)**	3 (11.1)**	5 (18.5)

注）カッコ内は割合を示す，*p＜.05，**p<.01

実践前に,「機能を使用し全てできた」については,「右揃え 25 人(92.6%)」,「中央揃え 13 人(48.1%)」,「文字の均等割付 0 人(0%)」の順で人数が多かった。実践後に,「機能を使用し全てできた」については,「中央揃え 26 人(96.3%)」,「右揃え 25 人(92.6%)」,「文字の均等割付 19 人(70.4%)」の順で人数が多かった。

実践前後の差異を検討するために，各機能項目でカ

イ 2 乗検定を行った。その結果，「中央揃え」，「文字の均等割付」で有意差が認められた。項目間の差異を検討するために残差分析を行った結果，「中央揃え」，「文字の均等割付」ともに，「機能を使用し全てできた」，「機能を使用し不十分であった」の項目で差異が認められた。

(2)文字の配置（表）

TABLE1 では，全セルに入力されている文字の配置（中央揃え）を求めた。操作スキルテストにおける文字の配置（表）を表 8 に示す。

表 8　実践前後における文字の配置（表）の状況

機能名	実践前			実践後		
	全てできた	不十分	使用なし	全てできた	不十分	使用なし
セル内の中央揃え	1 (3.7)**	20 (74.1)**	6 (22.2)	25 (92.6)**	0 (0)**	2 (7.4)

注）カッコ内は割合を示す

実践前においては，「機能を使用し全てできた 1 人(3.7%)」であり，実践後は，「機能を使用し全てできた 25 人(92.6%)」であった。実践前後の差異を検討するために，カイ 2 乗検定を行った。その結果，有意差が認められた（$\chi 2(2)=44.15$，$p<.01$）。項目間の差異を検討するために残差分析を行った結果，「機能を使用し全てできた」，「機能を使用し不十分であった」の項目で差異が認められた。

3.5　作成手順

(1)文書部分

実践前において，作業変更する単位は，1 行内の単位が最も多く，25 人(92.6%)であった。作成手順としては，「1 行内：①配置→②書式設定→③文字入力 6 人(22.2%)」，「1 行内：①文字入力→②配置→③書式設定 4 人(14.8%)」，「1 行内：①配置→②文字入力→③書式設定 3 人(11.1%)」，「1 行内：①書式設定→②文字入力→③配置 3 人(11.1%)」の順で多かった。実践後において，作業変更する単位は，複数行内が最も多く，26 人(96.8%)であった。作成手順としては，「複数行内：①文字入力→②配置→③書式設定 16 人(56.5%)」，「複数行内：①文字入力→②書式設定→③配置 8 人(37.0%)」の順で多かった。

(2)表部分

実践前では，TABLE1，2 ともに，表作成に取り組んだ全ての学生は，「マス目指定」の機能を使用していた。実践後では，TABLE 1，2 ともに「数値で指定」の機能，「マス目指定」の機能の順で多かった。

4.　考察とまとめ

実践前，操作スキルテストを分析した結果，多くの学生は，以下の特徴が見られた。

(1)文書の作成の際に，ページ・レイアウトの設定をせず，上から 1 行内の単位で，文字入力，書式設定，配置を任意の順で，繰り返して作業を行っていた。前後の行で，文字の書式や配置場所が異なる場合，その都度，各種設定変更を行うため，効率的な文書の作成が行えていなかった。文書作成ソフトウェアの特徴をいかした効率的な文書の作成の手順について，理解が不十分と考えられた。

(2)文字入力においては，英数字の全角半角，読点とコンマの区別ができていなかった。また，書式設定（下線）及び表の作成においては，線種の違いが認識できていなかった。

(3)表のレイアウト・デザインにおいて，行高や列幅を変更する際，マウスのドラッグ操作のみで対応していた。そのため，適切な行高や，均等な列幅の設定が上手くできずにいた。また，文字の配置（表）において，行の高さに応じて，文字を中央に配置できず，改行で対応しようと試みていた。これらのことから，表ツールタブの各種機能の理解が不十分であると考えられた。

実践後，操作スキルテストを分析した結果，多くの学生は，以下の点で改善が見られた。

(1)文書の作成の際に，先ず，ページ・レイアウトの設定を行い，複数行内の単位で，文字入力をし，その後，書式設定，配置を任意の順でまとめて行っていた。そのため，各種設定変更を行う回数が少なくなっていた。文書作成ソフトウェアの特徴を理解し，効率的な文書作成の手順を検討して，取り組んでいると考えられた。

(2)文字入力の速さが向上していた。また，英数字の全角半角，読点とコンマの区別ができており，文字入力のミスが少なくなっていた。

(3)表のレイアウト・デザインにおいては，表ツールタブを使用し，列幅や行高の変更，セル内の文字の配置を行っていた。表ツールタブの各種機能に関する理解が向上していた。

5.　今後の課題

いくつかの操作スキルは、反復練習の回数や課題内容を変更することにより、操作スキルの向上が期待できる可能性があった。それは，以下の通りである。

1) ページ・レイアウトの設定における行数と文字数の設定
2) 罫線、下線などの線種の変更
3) 表作成時において、罫線を引いた後の効率的な作成手順

参考文献

(1) Peterson,J. : ”Experiments in ball tossing –The significance of learning curves”,Journal of Experimental Psychology,45,pp.315-320(1917).
(2)Fleishman,E.A and Hempel,W.E.Jr. : ”Changes in factor structure of a complex Psychomotor test as a function of practice”,Psychometrika,19,239-252(1954).
(3)Anderson,J.R. : “The Architecture of Cognition”, Harvard University Press(1983).
(4)Leavitt,H.J.,and Schlosberg, H. : ”The retention of verbal and of motor skills”,Journal of sychology,29,173-182(1944).

福島高専・情報基礎でのタッチタイピング学習における分析
—WEB タイピング練習と仮名漢字混じり文の入力との関係—

布施　雅彦[*1]・垣内田　翔子[*2]・三浦　靖一郎[*2]
Email: mfuse@fukushima-nct.ac.jp

*1: 福島工業高等専門学校　一般教科情報　　*2: 徳山工業高等専門学校　機械電気工学科

©Key Words　　情報教育，コンピュータリテラシー，タッチタイピング，タイピングできない大学生

1.　はじめに

大学生において，スマートフォンの普及などもあり，PC 離れや，タイピング能力不足が著しいとの報告がなされている (1)。また，長澤 (2019) は，本学会学会誌において，「初等中等教育から PC を使う頻度を増やし，キーボードにも慣れておくことが必要」とまとめている (2)。

福島高専では，基礎科目の授業でタッチタイピングを取り入れ，その習得に力を注いで 14 年目になる (3)。学生のタッチタイピング練習には，e-Typing 社の e-Typing Pro システムを採用し，工夫しながら練習に取り組んだ後，タイピングテストとして同社の e-Typing Contests を採用し実施している。その結果，1 年間の終了時には，約 95-99%以上の学生がタッチタイピングをマスター (e-Typing スコア A-判定の 209 以上) して進級するようになった。

この取り組みの中で，実用的な日本語の仮名漢字混じり文の入力スキルを獲得するには，e-Typing システムでどの程度の練習目標が必要なのか明瞭したいと考えた。そこで，今回は e-Typing 社が採用している入力方法と，検定試験で採用されている日本語の仮名漢字変換が必要な仮名漢字混じり文の入力との関係について調査した。

2.　タイピングの現状

2.1.　文部科学省の調査結果

図 1 に，文部科学省が H27 年 12 月～H28 年 3 月に情報活用能力について調査した報告書のグラフを示す (4)。文部科学省は，「児童生徒に身に付けさせたい情報活用能力」として，小学校では「10 分間に 200 文字程度の文字が入力できる」，中学校では「10 分間に 300 文字程度の文章が正確に入力・編集できる」と目標にしているが，全く達成できていないのが現状である。

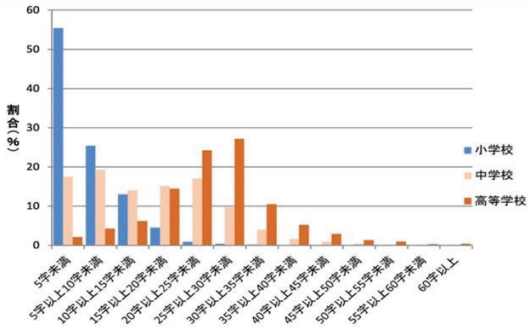


図 1　1 分間あたりの入力文字数の分布 (4)

2.2.　福島高専の学生の状況

2.2.1.　福島高専の仮名漢字入力の状況

福島高専において，タッチタイミングに取り組むのは中学校を卒業したばかりの新 1 年生約 200 名 (15～16 歳) である。入学前後にスマートフォンを購入するのが大多数のため，スマートフォンの影響は小さいと推測される。

図 2 に，2019 年度の学生にワープロ検定準 2 級の練習問題を入力させた結果を示す。

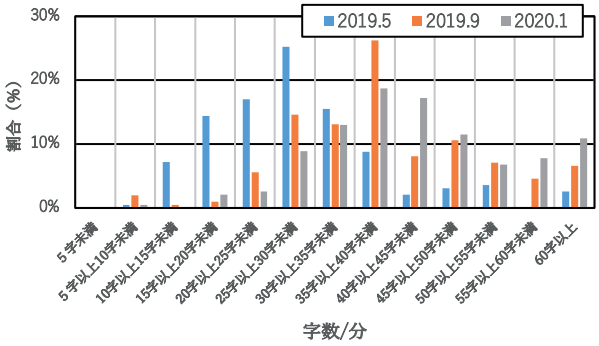


図 2 1 分間あたりの入力文字数の分布

図 2 の試験結果より，高専入学時に中学校の目標である「10 分間に 300 文字程度」を達成している学生は 36%程度であり，文科省調査の高校生程度の同等程度のタイピング能力で入学していると言える。1 年生の最終テストでは，日頃仮名漢字変換のタイピング練習は実施していないが，学生の半数以上は，10 分間に 400 字以上入力できることがわかった。

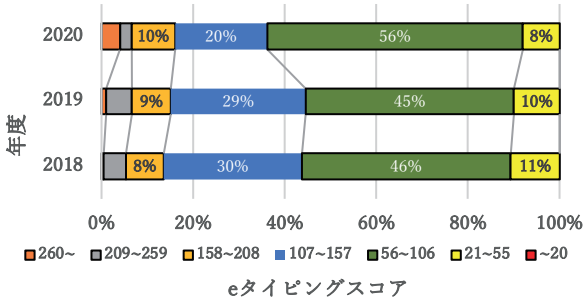


図 3　入学時における学生の e タイピングスコア結果

図 3 に，入学直後の 4 月に実施した e-Typing スコアの結果を示す。e-Typing を 10 年近く継続しているが，2018～2020 年では大きな違いはなく，この地域の小中学校教育でのタイピング能力の向上は横ばい状態と言える。

3.　2019 年の入学生と他高専との比較

図 4 に，福島高専 1 年生約 200 名の 4 月および 9 月末の e タイピングテスト結果と徳山高専機械電気工学科 1

年生 43 名の 9 月末の結果を示す。ここで，徳山高専 1 年生は，特にタイピング練習の指導をしていない。

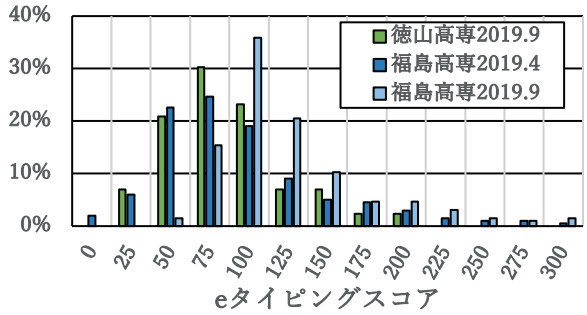


図 4 徳山高専と福島高専の 1 年生の比較

図 4 のグラフから，福島高専の 4 月の結果と 9 月の結果より，授業によるタイピング練習の効果がスコアに反映されていると考えることができる．一方，福島高専の 4 月の結果と徳山高専の 9 月の結果が非常に似ていることがわかる。この結果より，タイピングは，授業で PC を活用するだけではあまり上達しないと考えられる。

4. 仮名漢字混じり文の入力と e タイピングの関係

タイピング練習は，授業時間内には実施していない。放課後や自宅での自主練習で，授業では月 1 回現状把握のために確認テストと練習方法の指導をする程度ある。さらに，仮名漢字混じり文の練習も行っていない。

インターネット上のタイピング練習サイトは，e-Typing と同様に変換のない打鍵だけのものが大半である．しかし，現実では，日本語ワープロ検定試験のような実用的な文章入力の方が適しているが，採点や練習の容易さなども考えると難しい。そこで，e-Typing スコアとワープロ検定準 2 級の練習問題のスコアとの相関を調べた．

図 5 に，2019 年度におけるワープロ検定準 2 級の練習問題と e-Typing スコアの関係を示す。図 5 領域①に含まれる e-Typing スコア 280 以上の学生に，400 字/10 分以下の学生はいないことがわかる。図 5 領域②に含まれ学生の大半が e-Typing スコア 209 の A-判定以上である。しかし，図 5 領域③に含まれるように e-Typing スコア 209 の A-判定以上であっても変換が伴うと 400 字/10 分以上に達しない場合も見られる。とはいえ，打鍵スピード的には，e-Typing スコア 209 あれば十分であるとも言える。図 5 領域④に含まれる学生は，練習不足により現時点で目標に達していないことがわかる。（該当の不足学生のほとんどは，その後の練習で最終的には e-Typing スコア 209 以上を達成した。）

5. まとめ

現在の入学生 15 歳の学生のタイピング能力は，文科省の目標とはかけ離れていることがわかり，大学や企業でも課題となっていると思われる。e-Typing のシステムを利用しているが，実用レベルでどこまでを目標に練習指導を行えばと悩んでいたが，今回の e-Typing スコアと実用試験ワープロ検定問題の結果との比較で，e-Typing スコアの意味がわかってきた。昔は，タイピング能力は，PC を利用していれば上達すると言われたが，スマホ・ネイティブ世代の学生には当てはまらない可能性がある。COVID-19 対応で遠隔教育が始まり，課題作成などタイピング能力が要求される今，改めて学生が効率良くタイピング能力を身に着ける教育方法を引き続き模索したい。

参考文献

(1) 木村修平・近藤雪絵;“パソコンが使えない大学生”の実態に迫る—立命館大学 6 学部の横断調査に基づいて—,” 2017 PC Conference, 279-282(2017).
(2) 長澤直子:“日本語入力から見る“PC が使えない大学生問題 パソコンが使えない大学生”, コンピュータ&エデュケーション, Vol46, pp.58-63(2019).
(3) 布施雅彦 : “福島高専の情報基礎科目でのタッチタイピングの習得における学生の動機分析について”, 2019 PC Conference, pp.230-231(2019).
(4) 文部科学省:“情報活用能力調査（高等学校）報告書”, http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/detail/1381046.htm, pp.54-55(2017)
(5) 日本語ワープロ検定試験 : https://www.goukaku.ne.jp/test_wordpro.html, 2020.6.13

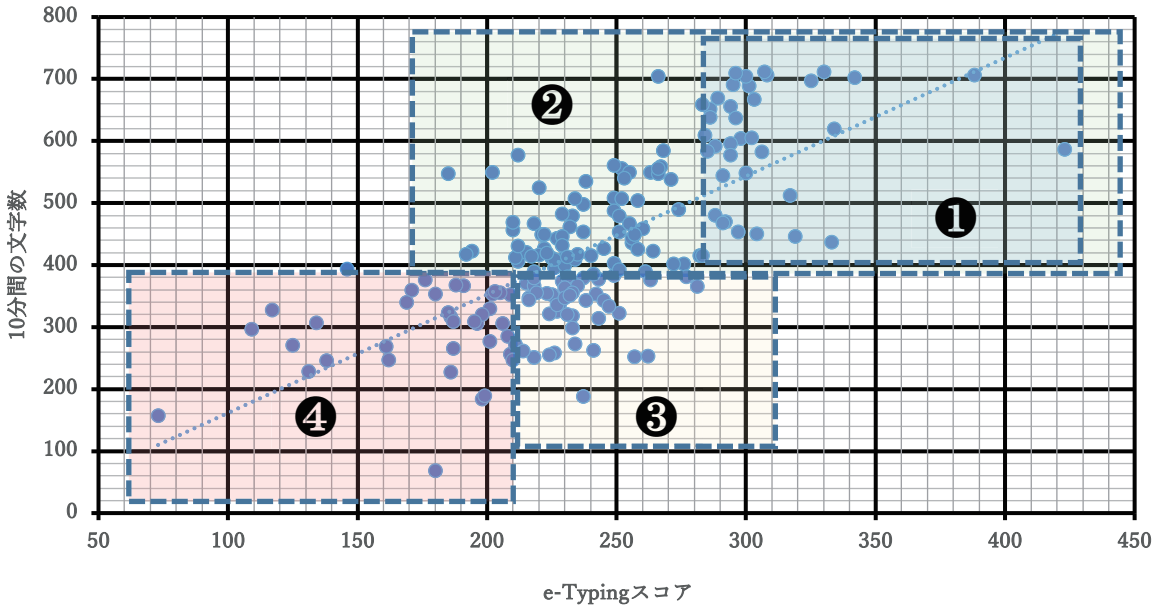


図 5 仮名漢字混じり文の入力と e タイピングコンテストの結果の関係

正しいタイピング指の提示により タイピングスピードの変化に及ぼす影響

李　凱[*1]
Email: likai@dokkyo.ac.jp

*1：獨協大学経済学部経営学科

◎Key Words　　タイピング入力，オンライン授業，IT スキル，調査研究

1.　はじめに

情報化社会において，コンピュータが扱えることは重要である．コンピュータを扱うには入力装置であるキーボードを扱えなければならない。タイピング能力の向上によって情報リテラシー能力向上につながることが報告されている（水野・泰松，2014）。

文部科学省の調査結果により，「1 分間あたりのキーボードの入力文字数」は，小学生は平均 5.9 文字，中学生でも平均 17.4 文字である（文部科学省，2015）。文部科学省は小学生は「10 分間に 200 文字程度の文字入力ができること」，中学生は「10 分間に 300 文字程度の文章が正確に入力・編集できること」が求められている（教育の情報化に関する手引，2015）。現状ではその能力に遠く及んでいない。この問題の解決には，学生のタイピング能力の向上が求められる。

しかしながら近年，ケータイまたはスマートフォンの急増により，トグル入力，フリック入力，フルキーボード入力，手書き入力，音声入力など様々な入力方法があげられる。調査により，日本語入力時 80%以上の者がフリック入力を利用し，トグル入力を含める 90%以上となり，フルキーボード入力は 7%しかない（長澤，2017）。

フリック入力・トグル入力の特徴は，そのインターフェースが五十音を基準としているところにある。これは五十音が理解できていればある程度容易に可能となる。フルキーボード入力は，アルファベットが不規則に配置されている QWERTY 配列キーボードにおける各文字の配置を理解しなければ対応できないため，初めてフルキーボードに触れた場合，フリック入力と比較した場合，さらに習熟に時間がかかる。

また，タイピング習得時において，キーボードのキー配置を記憶することは，初学者が真っ先につまずく課題である。さらに，JIS 配列キーボードでタッチタイピングを習得するには相当な努力が必要である。JIS のキー配列から，決して日本語の高速入力には向いていないといわれている（島田，1988）。例えば，比較的動きにくい小指や薬指に母音の「A」や「O」が多く割り当てられ，ローマ字表記そのものが統一されておらず，綴り方に訓令式とヘボン式との二つが使われ，また濁音・半濁音，促音の組合せからなる単語の入力に時間を要しているなど問題が挙げられる。

タイピング練習に様々な研究が行われた。例えば，無理なく練習ができるタッチタイピング練習アプリ『TUT Touch Typing』は打っている最中の文字は一切表示されず，練習後に打鍵結果の正誤表示が行われ，タッチタイピングの認知モデル研究の知見を活かした練習方法である（大岩，1980）。また，速く正確なキータッチと正確な文節変換や漢字変換を学習する日本語入力練習システムが開発され，学習履歴情報の提示は持続的な技能学習に有用であることが示唆された（箕浦，2019）。その他，物理キーボードにプロジェクションマッピングを行うことで，初学者のタイピング習得を支援するインタラクションが開発された（園智，2019）。特にキー配置を覚えていない初学者に，次に押すべきキーがどこにあるのかわからずにフラストレーションを減軽させることができる。このシステムは打鍵時の演出を見て楽しむことが主であったため，教室で多人数の授業に適用できないという問題点がある。

タッチタイピングに関して研究されている論文では，システム開発，ローマ字入力における綴りの選択，練習方法に関するものが数多く発表されているが，最近の大学生の英文，和文の入力速度の現状，入力練習速度の変化に関する追跡調査がまだ少ない。

本研究では，文系大学生を対象として，無料オンラインタイピング練習ソフトを用いて，8 週間をかけるタイピング入力速度の変化に関する追跡調査を実施した。正しい入力指の提示により，入力速度がどのように変化したかについて考察する。また，英文と和文の入力速度の違いを比較する。

2.　P検のタイピング練習ソフト

本研究はP検協会（ICT プロフィシエンシー検定協会）が提供した無料オンラインタイピングソフトを利用して調査した。本ソフトは次に打つべきキーと正しい入力に使われる指に色を付与し，キー配置の記憶を補助すること，初学者でもタイピングが楽しく行えるようにする効果を期待できる（図 1）。正しい文字を入力すると，入力されたところまでの色が変わる。誤った文字を入力しても先に進めない。また和文を入力する時，入力文字で判定するため漢字の変換は不要である。ローマ字は訓令式で表示されるが，基本的なローマ字入力方法には全て対応しているので，訓令式以外の方式でも入力できる。タイピングは制限時間で自動的に終了になる。練習が終わると，入力文字数，正タイプ数，誤タイプ数，正タイプ率，誤タイプ率，得点，合格基準レベルなどの成績表が出力される（図 2）。得点が 30 点以上の場合は 4 級に相当，40 点以上の場合は 3 級に相当，50 点以上の場合は準 2 級に相当する。得点の計算詳細方法は不明である。

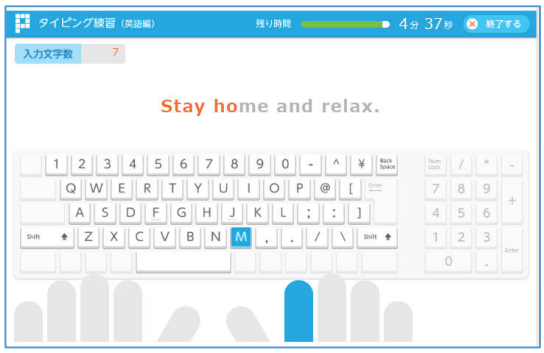


図 1　タイピング練習の画面



図 2　タイピング練習の結果

3.　実施方法

本研究は獨協大学経済学部 1 年生の 52 名を対象として，2019 年 4 月上旬から 6 月上旬までコンピュータ入門授業で 8 回の調査を実施した。最初の 4 回は英文のタイピング練習，後半の 4 回は和文のタイピング練習を行った。各回に学生が 5 分間でP検のオンラインタイピング練習ソフトを使って，タイピング練習を行った。タイピング練習では入力スピードが要求されず，正しく 10 本の指でタイピングすることが求められる。

学生が練習した結果を PDF ファイルとして出力し，他の課題と合わせて LMS に提出してもらった。またタイピングの結果は期末試験の成績と関係がないと事前に説明した。著者が提出された 8 回の PDF タイピング結果に基づき，各データを Excel に取りまとめ・分析をした。第 2 回の授業だけに練習時間が設けられず，LMS にタイピング練習結果を提出する学生が少なかったため，本研究では，第 1, 3, 4 回の英文タイピング練習結果，及び第 5, 6, 7, 8 回の和文タイピング練習結果を対象に分析した。

また，練習中に正しく 10 本の指を使ってタッチタイピングが要求されたが，観察により 10 本指ではなく，1，2 本の指だけで入力する学生や，ハント&ペックタイピング，つまり画面とキーボードを交互に見ながらタイピングする学生も散見されるが，本研究では入力方法を計測できないため，出力された入力速度だけを中心に調査・分析した。

4.　タイピング練習の結果

4.1　英文入力の結果

第 1,3,4 回の授業では英文のタイピング練習を行った。第 1 回の練習では，まだタイピング方法やキーボードの配列を覚えていない学生が多いため，平均の入力速度が 57 字／分しかない。その中に，中学生レベルより低く 12 字／分の学生も存在する。また，最高速度が 128 字／分，

表 1 入力速度と正タイプ率

	速度		正タイプ率	
回数	範囲	平均	範囲	平均
英文 1	12~128	57	46%~96%	77%
英文 3	11~139	73	54%~97%	80%
英文 4	32~147	84	72%~98%	81%
和文 5	24~256	109	37%~94%	80%
和文 6	58~269	116	77%~97%	84%
和文 7	74~274	129	73%~98%	62%
和文 8	62~269	131	25%~96%	78%

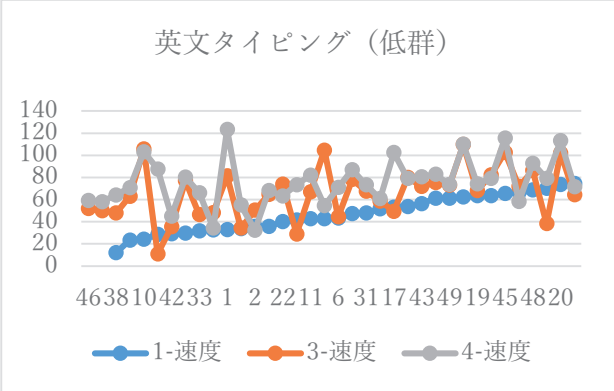


図 3　低群の英文入力速度の変化

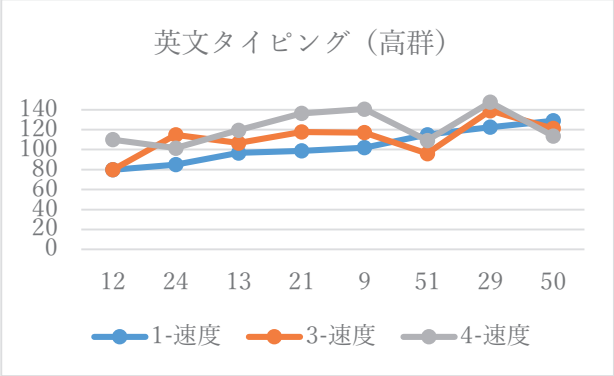


図 4　高群の英文入力速度の変化

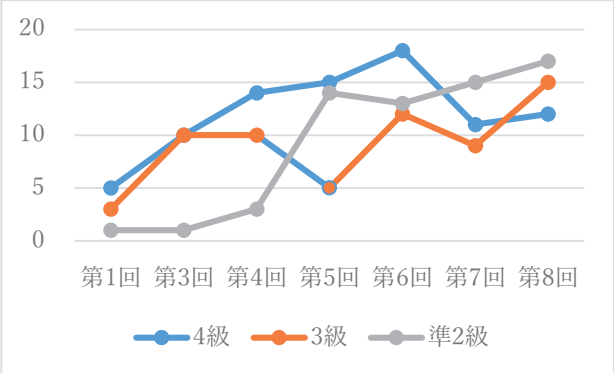


図 5　等級判別可能な学生数の変化

タイピング合格基準の準 2 級相当の学生もいる（表 1）。52 名中実際に等級判別可能（得点 30 点以上）な学生は 9 名しかいない。正タイプ率の範囲は 46%~96%であり，タイピングに慣れていない学生，及び上達者が存在する。

また，初回にすでにタイピングが上達した 9 名の学生（等級判別可能な 4 級，3 級，準 2 級），と等級判別できない 43 名の学生を二つグループに分け，タイピング速度

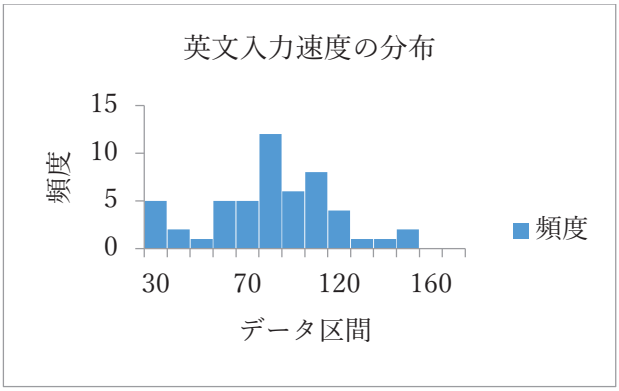


図 6　第 4 回の英文入力速度分布

の変化を比較した。第 4 回の英文練習の入力速度に関して，高群の平均が 119 字／分に対して，低群が 67 字／分であった。第 1 回から第 4 回まで，低群の学生の平均入力速度が 26 字／分が伸びた（図 3）に対して，高群の学生の入力速度伸びが 18 字／分である（図 4）。また，等級判別可能な学生の数は第 1 回の 9 名から第 4 回の 27 名に増えた（図 5）。全体的に入力速度が向上したと言える。しかし，高群と低群の伸びが統計的に有意な差が見られなかった。その他，第 4 回の英文入力速度の分布から見ると，30 字／分未満の学生が約 10%を占めている。80〜110 字／分の学生が 50%を占めている。120 字／分以上の学生が 10%である（図 6）。

4.2　和文入力の結果

第 5,6,7,8 回の授業では和文のタイピング練習を行った。初回の第 5 回の和文入力速度に関して，最低速度が 24 字／分，最高速度が 256 字／分である（表 1）。英文の入力速度より倍近く速い。等級判別可能な学生数が第 4 回英文タイピングの 27 名から第 5 回の和文タイピングの 34 名に上った（図 5）。和文の正タイプ率が英文の正タイプ率と大きく変わらず，37%〜94%であった（表 1）。第 8 回の和文練習の入力速度に関して，高群の平均が 180 字／分に対して，低群が 119 字／分であった。第 5 回から第 8 回まで，低群の学生の平均入力速度が 19 字／分が伸びたことに対して（図 7），高群の学生の入力速度伸びは 45 字／分である（図 8）。等級判別可能な学生の数は第 5 回の 34 名から第 8 回の 44 名に増えた（図 5）。全体的に，和文の入力速度が向上したと言える。その他，第 8 回の和文入力速度の分布から見ると，60 字／分未満の学生が約 11%を占めている。100〜160 字／分の学生が 67%を占めている。240-280 字／分以上の学生が 12%である（図 9）。

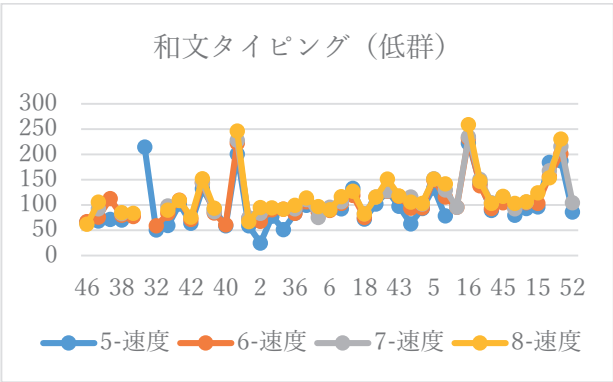


図 7　低群の和文入力速度の変化

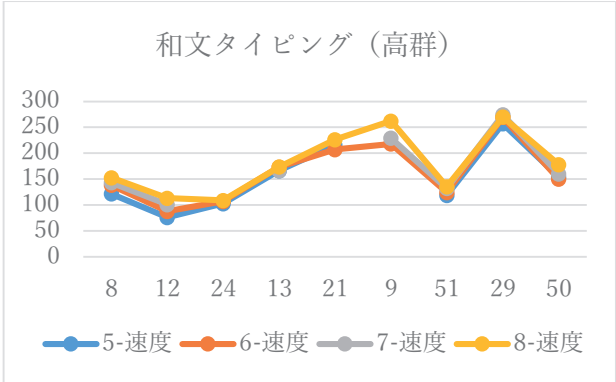


図 8 高群の和文入力速度の変化

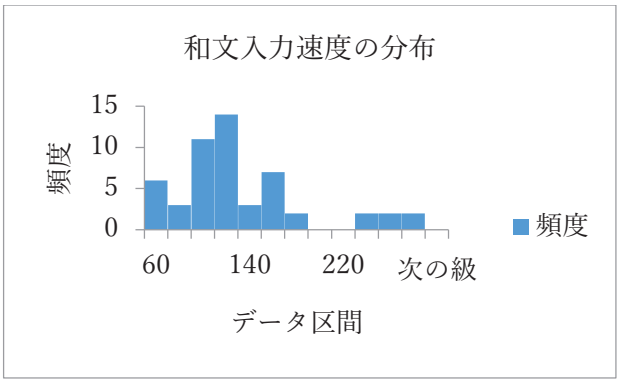


図 9　第 8 回の和文入力速度分布

5.　考察

タイピング練習ソフトを利用し，2 ヶ月 8 回のタイピング練習の結果として，全体的に入力速度が向上した。正しい入力指の提示はタイピング学習に有効であることが示唆された。

英文，和文の入力速度両方が向上したが，正タイプ率に関して大きな変化が見られない。練習によりキーボードの配置，正しい指の分担を習得・上達できるが，入力方法，例えば，ローマ字は訓令式よりヘボン式に馴染みがあるため，入力速度を上げようと考えても「し」を「shi」から「si」に余計な打鍵を減らそうと試みがすくないと考えられる。つまり，一度身に付いたものが簡単に変わるものではないと予想される。小・中学校時代に学んだローマ字の知識が基になっているということは，その知識自体はすでに長期記憶となっているため，「思い出す」というよりは「無意識に出てくる」という調査結果と同様である（長澤，2017）。

また和文の入力速度が英文の約 2 倍になっている。日本人学生が英単語のスペルに慣れず，画面のアルファベットスペルを一つずつ見ながら入力し，入力速度が遅いと考えられる。英単語と比べると，日本人学生が和文の綴りに親しく，頭に次々と入力するキーが予測され，入力速度が速いと考えられる。

6.　おわりに

本研究では，P 検のオンラインタイピング練習ソフトを利用し，8 回のタイピング練習を実施した。画面上に次に押すべきキーの指を表示することで，キーボードを見た回数に応じて徐々に減らせ，無意識下でキーの配置が記憶される。特にキー配置を覚えていない初学者，及び日本語の濁音・半濁音，促音の綴り方に慣れていない学生にも

有効であることが示唆された。

タイピング能力を向上させるためには，キー配置の記憶だけではなく，適切な運指，タッチタイピングも重要である。今回の調査では，1本指だけで入力する学生や，ハント&ペックタイピングの学生も散見されるので，タイピング練習より入力の習慣，個性を直す必要がある。

また，現状ではタイピング速度に個人差が大きく，中学生レベルより低い学生も多数存在する。本来，タイピングは高等教育機関において身につけるべきものではなく，初等教育の段階で教えられるべきものであるが，初等教育で十分で習熟しておらず，そのまま大学に進学した学生が多いと考えられる。今後はコンピュータ授業内だけではなく，他の授業や，レポートの作成など様々な教育の場面でも自然にタイピングの機会を増やし，ストレスの少ない文字入力速度を獲得できことが望ましい。

今後，入力速度だけではなく，高速入力者と低速入力者の指の動きの差異，正タイプ率の向上に影響を与える要因などを明らかにする。

参考文献

(1) 水野有希・泰松範行：“初年次教育における情報処理科目の授業開発に向けた一考察”，東洋学園大学紀要，22，pp:179-192（2014）

(2) 文部科学省：“情報活用能力調査結果第4章” http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/detail/__icsFiles/afieldfile/2015/03/24/1356189_04_1.pdf

(3) 文部科学省：“「教育の情報化に関する手引」作成検討会(第4回)配布資料 ” http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shotou/056/shiryo/attach/1249670.htm

(4) 長澤直子：“大学生のスマートフォンとPCでの文字入力方法.”，コンピュータ&エデュケーション，43，pp.67-72（2017）

(5) 島田留美子：“日本語ワードプロセッサ打鍵作業について――ローマ字入力とかな入力の比較―”，安田女子大学紀要，16，pp：233－242（1988）

(6) 大岩元，高嶋孝明：“TSSによるタッチタイプトレーニングシステム”，電気通信学会 ET79-12（1980）

(7) 箕浦恵美子，武岡さおり，廖宸一：“持続的な技能学習を支援する学習指導法の検討―履歴情報提示の有用性― “，名古屋女子大学紀要，65，pp：13-25（2019）

(8) 園智佳子，長谷川達人：“物理キーボードにおける初学者のタイピング習得支援に向けたキーボードインタラクションの開発”，エンタテインメントコンピューティングシンポジウム，2019論文集，pp：336-341（2019）

(9) P検協会のタイピング練習ソフト https://www.pken.com/tool/typing.html

情報行動の変化に適応した情報活用能力の育成

菅谷 克行*1
Email: katsuyuki.sugaya.principia@vc.ibaraki.ac.jp

*1：茨城大学 人文社会科学部 現代社会学科

©Key Words　情報活用能力，情報リテラシー教育，情報行動，デジタル読解力，情報引き寄せ

1. はじめに

インターネット上に流通する情報を適切に活用する能力は，現代社会におけるリテラシーの一部として認知され，学習・教育の場のほか，日常の社会生活においてもその重要性が高まっている。特にモバイルインターネット環境が整ったことにより，時間や場所を問わず，誰もが日常的にインターネットにアクセスできるようになり，検索エンジンを通じて，気軽・迅速に知りたい情報を入手できるようになった。さらに最近では，検索エンジンに加えてSNS等を利用した情報収集・蓄積等の情報行動も見られるようになった。

しかし，教育・研究指導の場において，必要な情報・資料・文献にたどり着けない学生に遭遇することが少なくない。学生は情報リテラシー教育を受け，情報を検索・収集するツールや環境も整っているはずなのに，なぜ必要な情報を効率的に探し出して情報活用につなげることが困難なのであろうか。

本研究では，学生の情報行動・環境の変化やその特徴を分析した結果に基づき，それに適応した情報活用能力の育成・教育内容について議論・検討することを目的とする。特に本稿では，情報検索・収集能力とデジタル読解力の育成について検討・提案する。

2. 情報リテラシー教育と情報検索・収集行動

インターネットが普及し始めた頃には，情報活用能力の一要素として，情報検索・収集能力に関する様々な検討がなされていた。たとえば妹尾[1]は，情報社会におけるリテラシーの変容について「深化・拡張・多様化」の観点から考察し，情報の「検索」と「探索」を重要な思考法として位置づけ，情報活動の基本として教育する必要性について述べている。戸田[2]は，情報検索行動をメディア・リテラシーの観点で検証し，情報技術を活用する知識や技能は習得されているにもかかわらず態度の問題により情報源を十分活用できていないという指摘をしている。また，菅谷と狩野[3]は，探索的手法として決定木による分類を用いて情報検索能力に影響を与える要因を分析し，その知見から情報教育を見直すことを提案している。

その後，モバイルインターネット環境が整ったことにより，誰もが日常的に検索エンジンを使って，知りたい情報を気軽に調べられるようになった。Google で情報検索することを意味する「ググる」という言葉も社会に浸透して久しい。さらに近年では，若者の間で情報を手に入れるために「まずググる」ということは主流ではなくなってきており，彼らが代わりに駆使するのは，若者の間で多く使われているSNSの「ハッシュタグ機能」であるという記事[4]もある。

博報堂 DY メディアパートナーズメディア環境研究所他の調査[5]によると，若者の情報検索行動は，知りたい情報をその都度検索する「都度，検索」から，あらかじめ興味のある情報を手元に集めておく「情報引き寄せ」へと変化しているという。情報引き寄せとは，「情報をとりあえずためる行動」と「（自分が欲しい有益な）情報が自然にたまるようにする行動」とに分けられる。とりあえずためる行動とは，日常生活の中で少しでも気になった情報を，主にスマートフォン等で写真に撮ったりメモに残したりすることである。SNS上で気になる情報や画像を見つけた時に，スクリーンショットで保存することもこれに含まれる。他方，自分が欲しい有益な情報が自然にたまるようにする行動とは，SNS で「いいね」や「フォロー」をすることや，「検索履歴を保存すること」などが挙げられる。つまり，少しでも興味のある情報には積極的に「いいね」や「フォロー」で反応し，自分が欲しい情報（興味関心に沿った有益な情報）が常に更新されながら自然にデバイス内に蓄積される状態にしているという。

これら若者の情報引き寄せ行動に関して，高松と菅谷[6]は，大学生を対象とした調査・実験を通じて「情報収集は検索エンジン利用が主たる手段であるが，情報引き寄せ行動も半数以上が実施していること」「情報引き寄せ行動が意思決定スピードに及ぼす影響は認められなかったが，収集する情報の絞り込みや情報活用における考え方や態度に影響を及ぼしていること」「SNS は単なるコミュニケーション・ツールではなく情報を引き寄せる手段でもあること」を明らかにしている。そして，情報環境・サービスを効果的に活用した情報行動を，情報リテラシー教育の重点テーマの一つとして検討し直す必要があることを指摘している。

このように，情報テクノロジーやサービスも含め，若者（大学生）の情報行動・環境は変化を続けており，それらの変化に適応した情報活用能力の育成が必要である。そこで次章では，上記知見をもとに，情報検索・収集能力の育成について，今後の情報リテラシー教育で取り組むべき事柄について検討・提案する。

3. 情報検索・収集能力の育成教育

先述の知見に基づいて，ここで検討・提案するのは，(1) 基盤となる情報検索・収集スキルとデジタル読解力の育成，(2) 新たな情報行動・環境を積極的に活用した情報収集スキルの育成，の2つである。

3.1 基盤となる情報検索・収集スキルとデジタル読解力の育成

これまでも情報リテラシー教育の中で扱われている情報検索スキルや，情報の真偽・取捨選択を扱うメディア・リテラシーの育成に加え，デジタル読解力[7]の向上を意識した教育指導が，今後の情報活用能力の育成の基盤となるであろう。

情報検索スキルの教育には，情報機器を操作するITスキルも含まれ，キーワード検索，AND・OR検索，フレーズ検索，画像検索など，検索エンジンの使い方やコツが中心となる。「ググる」という言葉が流行したように，多くの人が日常的に気になったことや知りたいことを検索エンジンを利用して調べることが当たり前になったが，実際に効率的に必要な情報にたどり着いている人はどれくらいいるのだろうか。先述したように，授業課題や卒業研究の指導でアカデミックな情報や文献・資料を調査させることがあるが，代表的キーワードでヒットする情報・文献のみしか入手できていなかったり，誤った情報や根拠に乏しい情報を持ってきたりして，本来必要としている情報・文献にたどり着けてない学生が決して少なくない。これは，インターネットで情報検索することが一般的になってきてはいるが，情報検索・収集スキルは十分育成されていない可能性を示唆するものである。

メディア・リテラシーの基本である，複数の情報源や発信元の信頼性を確認しながらその情報の真偽を見極める態度や，検索でヒットした資料・文献を読む際のクリティカル・リーディングやクリティカル・シンキングなどの能力が，十分身についていないのではないかとも考えられる。近年，これらの能力は「デジタル読解力」[7]と呼ばれており，インターネット上に流通しているデジタル情報・文献・資料の基本的かつ総合的な読解作法・スキルとして，その教育指導の必要性が強調されている。単にテキスト情報を読むだけではなく，図表の読解や複数情報の比較など，多くのスキル要素を含んでおり，今後の情報活用能力育成に必須の内容であることは間違いないであろう。

また，そもそも検索エンジンの特徴として，個人の検索・閲覧履歴等によって，検索結果の表示内容がパーソナライズされていることも知っておかなくてはならない。これは「フィルターバブル」[8]と言われているものであり，検索結果としてユーザの嗜好に合った情報が優先的に表示されることにより，知らずしらずのうちに自分自身で情報の取捨選択ができなくなっている可能性が指摘されている。この「フィルターバブル」は，検索エンジンのみに限らず，ショッピングサイトの「おすすめ情報」やSNS上のTL表示情報など，インターネット上のあらゆる情報提供サービスに組み込まれている。そのため，バランスのとれた情報活用能力を育成するためには，この仕組みを理解させ，自身の情報行動を見直すことを教育指導する必要がある。

3.2 新たな情報行動・環境を積極的に活用した情報収集スキルの育成

情報技術や社会は常に変化を続けている。そのため，新たな情報技術・環境・サービスによって新たな情報行動・収集方略が現れる。それらを自らの情報活用能力向上に積極的に活かしていく態度・能力が必要であろう。特に，「情報引き寄せ」[5]と呼ばれる方略は，日頃から興味関心の高い情報に関してアンテナを張っておく行為に近く，それによって自身の情報感度を高め，自然に欲しい情報が集まってくる等の効果が期待できる。この方略を多くの若者は（学校等で教わることなく）実行しており，日常・社会生活における情報収集・蓄積のほとんどが当該方略を用いている場合も少なくない。そのため，この方略を積極的にアカデミックな情報や将来のキャリアに関する情報の収集・蓄積にも活用することを教育指導できれば，多くのメリットがあることと考えられる。

ただし，これら情報引き寄せの方略においても，フィルターバブルの影響については十分留意する必要がある。やはり，複数の方略・情報源を活用する能力や，総合的なデジタル読解力を鍛える必要がある。

4. おわりに

複数の情報収集手段・方略やデジタル読解力を身につけ，適切かつ有用な情報を効率的に探し出して，学術活動や将来の意思決定に活用することは，大学生必須のスキルといえる。本稿で検討・提案した情報検索・収集能力やデジタル読解力を含めた情報活用能力を育成・向上することが，今後の情報リテラシー教育にとって，重要な目標になることと考える。今後も，情報環境の変化や情報活用能力の分析に基づく情報教育の検討を，継続的に進める必要があると考えている。

参考文献

(1) 妹尾堅一郎："リテラシーの変容と「検索・探索」ー情報活動教育のフレームワークと実践ー", コンピュータ&エデュケーション, Vol.9, pp.42-47 (2000).

(2) 戸田里和："ネットユーザーの情報行動に関する研究ー情報検索とメディア・リテラシーに関する検討ー", コミュニケーション研究, Vol.38, pp.103-121, (2008).

(3) 菅谷克行，狩野紀子："決定木を用いた情報検索能力の分析", コンピュータ&エデュケーション, Vol.18, pp.145-151 (2005).

(4) 太田彩子："若者に「ググる前にインスタ」が定着した意味", 東洋経済 ONLINE, https://toyokeizai.net/articles/-/133968 , (2020年6月13日閲覧).

(5) 博報堂 DY メディアパートナーズメディア環境研究所, 博報堂買物研究所, D.A.コンソーシアムホールディングス広告技術研究室:"スマホ・ネイティブの新行動「情報引き寄せ」", https://www.dac-holdings.co.jp/uploads/20180710_reserch.pdf , (2020年6月13日閲覧).

(6) 高松仁美, 菅谷克行："情報収集行動の違いが意思決定に及ぼす影響ー学生と対象とした調査実験の結果よりー", CIEC 春季カンファレンス論文集, Vol.11, pp.93-98 (2020).

(7) 文部科学省・国立教育政策研究所："PISA2009年デジタル読解力調査～国際結果の概要～", https://www.nier.go.jp/kokusai/pisa/pdf/pisa2009_Result_Outline.pdf, (2020年6月13日閲覧).

(8) Eli Pariser："The Filter Bubble (邦訳『閉じこもるインターネット 』) ", Penguin Books, (2011).

国際協力を舞台とした授業におけるＩＣＴの効果的活用の実践事例とその成果

山名和樹*1・石井喜大*2
Email: k_yamana@shotoku.ed.jp

*1: 聖徳学園中学・高等学校　グローバル教育部
*2: 国際基督教大学　教養学部アーツ・サイエンス学科１年

◎Key Words　　国際協力、教科間連携、産学連携

1.　はじめに

プロジェクト学習（以下PBL）は学習者主体で「深い学び」に繋げるための教授法として認知されている。学習者は教員との学びのゴール設定を共有し、それに向けて能動的に情報収集、分析、成果物にまとめるといった活動を展開する(1)。本論の舞台となる国際協力プロジェクトは聖徳学園高校２年総合学習の時間に行われているPBL授業である。各クラスが異なる開発途上国を担当し、SDGsを基本としたその国の問題を生徒自らの力で発見、解決するための行動に移すことを通年のカリキュラムの中で実践している。JICAや近隣大学、東京ニュービジネス協議会など産学連携を基本として授業を進めている。それに加え、社会課題解決へのICT活用ををテーマに、情報科授業とも教科間で連携している。

このように産学連携、PBL、ICTを軸に授業展開しているが、その先にあるのは21世紀型スキルに代表されるような、創造性、協働性、行動力を生徒達に身につけさせることにある。しかしながら、ICTをどのように活用すれば産学連携を有益に運び、PBLの効果を高めるのかを明らかにした研究は見られない。本論は2019年度に本授業内で行った、ICTの授業内活用に関するアンケート結果を分析し、産学連携、PBL授業へのICT活用方法を明示することを目的とするものである。

2.　ICT環境について

本校ではICTの積極的な活用を推進しており、中学１年～高校３年生徒全員がBYODでiPadを所持している。教員も全員がiPadとPCが貸与されており、さらに数名の教員にはMacBookも貸与されている。それ以外にも生徒用貸し出しMacBook pro(2015 early)36台。iPad（第6世代）36台も用意している。各クラスには電子黒板とApple TVが設置されており、iPad等の画面を電子黒板に映し出しながら授業実践できる環境にある。

生徒とのファイル共有方法として中学生は主にロイロノート、高校生はMetaMojiを活用している。全教員、生徒はGoogleアカウントを付与されており、教員、生徒問わず、各自が無制限容量のGoogle Driveを利用でき、ファイルの共有も可能である。また学内ではTalknoteという学内SNSを運用している。これにより、教員間のコミュニケーション、生徒・保護者への連絡等を行っている。

3.　授業内容

本授業ではクラス毎に担当する開発途上国を教員側で割り当てている（表1）。

表１　2019年度クラス別担当国一覧

１組	ケニア	２組	フィリピン
３組	バングラデシュ	４組	ミクロネシア
５組	スーダン	６組	モザンビーク
７組	グアテマラ	８組	ルワンダ



図１　JOCVによる出張授業

これらの国の割り当ては、授業の中心となるJICA青年海外協力隊隊員（以下JOCV）の時間的都合を考慮して決定した。

４月に授業が始まると生徒達は各個人で自身の担当国について調べ学習を行い、その国の様子や抱える問題について理解する。その後に行われるJOCVによる出張授業では実際に国に派遣された経験のある隊員から、その国の様子や問題点などを学ぶ。生徒達は事前に調べた内容との相違点や、より詳細な情報について理解を深める（図1）。ここで得た知識を基に、生徒達は自身らが担当国に対して何が出来るかを考えていく。その内容は企画書という形にして提出させている。ICT機器やアプリの具体的な操作方法に関

しては連携する情報科授業で学ぶ。この企画書はPagesというApple社が提供するアプリを使って作成させており、完成したものをGoogle Driveの指定フォルダーに提出させる。



図2　生徒企画書例

提出された企画書はクラス全体に共有され、生徒達はその中から、自分が参加したい企画を選ぶ。その後、Google Formで作成したアンケートを通して自身の希望を提出する。1つの企画に5名以上参加希望者がいた企画は採用とし、2学期以降のプロジェクト実施へと展開される（図2）。



図3　中間報告会の様子

2学期に入ると生徒達は採用企画ごとに組織されたグループで活動する。10月には自身らの取組について大学教授やJICA職員、そして社会課題の解決という観点からソーシャルビジネスを展開する企業家を含んだ外部有識者が参加する「中間報告会」の席で自身らが調べてきた内容や今後の取り組みについて発表する。発表時にはKeynoteを使うことになるのだが、その操作方法や動画を入れ込むなどの高度なテクニックは情報科授業で学ぶ（図3）。



図4　生徒活動の様子



図5　生徒作成ポスター例

「中間報告会」が終了すると、企画したプロジェクトを実行する段階に入るが、今まで社会課題解決というテーマに取り組んだ経験のある生徒は少ない。そのため、当初の計画通りに物事が進まないことが多いのだが教員側はむやみに支援することはせず、グループ内で意見交換することを促す様に指導している（図4）。これは授業中、生徒同士の意見交換の割合を高めることで、授業時間外の取り組みへの意識向上、そして授業の学びの深まりを期待されるからである[2]。

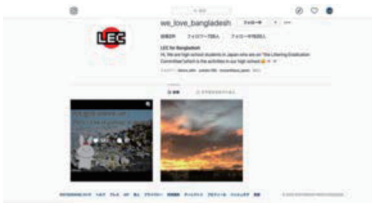


図6　Instagramへの課金投稿

各グループの企画により必要となるICT機器やアプリは異なる。例えば、開発途上国の子供たちに環境問題について理解を深めるための手段としてポスターを使いたいという班に関しては、Adobeイラストレーターや Drawといったツールを使うことを勧める（図5）。ビデオを作成し、それを通じて日本の人達に自分が担当する開発途上国のことについて知ってもらいたいというプロジェクトの生徒はiMovieやAdobe Rushなどを勧める。自身らの活動を広く世間に周知させるためにSNSを使うことも多く、InstagramやFacebook等で専用のアカウントを作り、それを通じて広めるという事例も散見される。昨年度は、バングラデシュのゴミ問題について現状をInstagramを通じて世間に周知するという取り組みを行った班があった。ただ、内容を投稿したのでは周知力が弱いと考え、課金広告という手段を選んだ。本プロジェクトでは活動費として各班一律3000円を支給しているのだが、その全額を広告に使用した結果、1ヶ月程度で700人を超えるフォロワーを獲得することができ、またフォロワーから多くのコメントが寄せられた（図6）。このように生徒たちは社会課題を解決するための手法としてテクノロジーやネットワークの有益な利活用方法を体験的に学んでいくのである。この様な国際協力活動は2月頃まで続き、その後は1年間の成果をまとめる作業としてポスタープレゼンテーションの作成に入る（図7）。

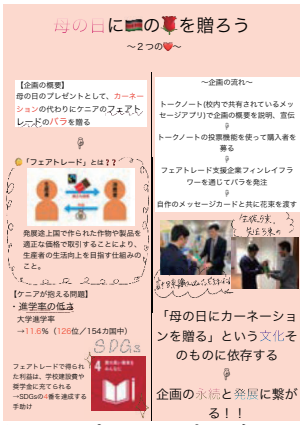


図7　ポスタープレゼンテーション

前で各クラスの代表班がクラス全体の取り組みをまとめてプレゼンテーションを行う。その後、クラス毎に会場に分かれて来場者に向けてポスタープレゼンテーションを実施する。昨年度は新型コロナウイルス蔓延防止の影響により、この様な形での「成果報告会」が開催できなかった。そのため、各班にポスタープレゼンテーションの様子をビデオに撮らせ、YouTube の特設チャンネルにアップロードした。それを外部有識者と共有した。寄せられたコメントは学内で運用している SNS「Talknote」を通じて生徒達に配信した（図 8）。



図 8　Talknote を使い外部有識者からのコメントを配信

4.　生徒アンケート調査

2019 年 10 月下旬～11 月上旬にかけて、本授業の対象となった本校高校 2 年全生徒（230 人中 225 人回答）に対して授業効果と ICT の利活用に関してアンケート調査を実施した（表 2）。

表 2　生徒アンケート結果

① 担当国の問題だけではなく、身近な問題にも目を向けられるようになった。	
大変そう思う	17.3%
そう思う	51.1%
あまりそう思わない	24.4%
思わない	7.1%
② SDGs の問題は	
自身らの力で解決できる手段がある	35.1%
高校生のうちにやれることは特に無いが、いずれは問題解決に関われるようになりたい	34.2%
興味・関心はない	16.9%
政府の仕事なので、自身らには特にやることはない	9.3%
③ SDGs のような社会課題を解決するために必要なのは（複数選択可）	
行動力	78.7%
創造力	59.6%
情報を集め、分析する力	58.6%
協働する力	55.1%
見えぬ他者の状況を思い描く力	38.7%
コンピューターを使いこなす力	23.6%
④ ICT の活用について質問します。Talknote(学内 SNS）や LINE 等の SNS やメールを本授業のコミュニケーション手段として利用していますか？	
はい	62.2%
いいえ	37.8%
⑤　④の質問で「はい」と答えた人に質問します。どのような用途で使いましたか？（複数選択可）	
チーム内の情報交換	71.4%
外部との接触	55.0%
大学生アシスタントへの質問	7.9%
担当教員への質問	7.9%
⑥ ④の質問で「いいえ」と答えた人に質問します。この授業で使うのであればどのような手段が最も適していると思いますか？（複数選択可）	
外部との接触	55.3%
チーム内での情報交換	50.6%
大学生アシスタントへの質問	29.4%
担当教員への質問	21.2%
特に必要性を感じない	23.5%
⑦ プロジェクトの今後について 。今後、自身らのプロジェクトを成功させるにあたり、どのようなことが必要だと思いますか？（複数選択可）	
仲間の協力	75.6%
行動力	74.7%
柔軟性	46.7%
ICT を活用する力	39.1%
アシスタント学生からのアドバイス	27.6%
⑧ 下記項目で有益だと感じたものを全て選んでください。	
報告会での外部有識者によるコメント	52.4%
JICA 青年海外協力隊隊員によるコメント	51.1%
大学生のサポート	44.0%
情報授業との連携	34.7%

5.　受講生徒側からの感想

2018 年度に受講した生徒に本授業における ICT 活用の実体について意見を求めた。本生徒が所属していた学年は iPad は所持しておらず、貸与された ICT デバイス、もしくは自身のスマートフォンを活用してプロジェクトに取り組んだ。以下はその生徒からの感想である。

- この授業では ICT を最大限活用できるような環境が整えられており、生徒は好きな時に好きなデバイスを用いてプロジェクトに取り組めた。具体的には、担当国の情報収集や報告会でのプレゼンテーション作

成に用いた。情報収集では、インターネット上には様々な情報があり、それらが正しいかどうかを見極める力やどの情報を用いるかなどのメディアリテラシーも養うことができた。

- 報告会でのプレゼンテーションは Keynote を活用しスライドを作成した。その過程を通して、どのように相手に分かりやすく伝えられるのかやスライドの効果的なデザインについて学べた。報告会では大学教授、企業家や JICA 職員などの外部有識者からスライドの構成、デザインやプロジェクト内容について直接フィードバックを頂けたことで、プレゼンテーションスキルを向上できた。
- ICT を用いることでプロジェクトの作業を効率化できたと考えている。例えば、グループメンバーでの LINE グループを作成し、次回の授業までに各自どういったことを進めるかやGoogle ドキュメントの共同編集機能を使って文章を書き上げたグループもあった。
- 授業で ICT を活用して気付いたのは、生徒が好きなように自由に ICT を使える環境が大変重要だということである。縛りのない環境が私たちの創造性を豊かにしてくれたと考えている。

6. 考察

アンケートを通じて国際協力を舞台にした産学連携の推進と PBL の効果を高めるための ICT 活用方法について以下のことが明らかとなった。

1. 社会課題を解決するために創造力、行動力、協働力、情報分析力が必要だと生徒達は感じている。それを踏まえ、適切な ICT ツールや環境を整えることで生徒達のその様な力を伸ばすことが可能となろう。
2. ICT の主な活用目的は SNS やメールなど、内・外部との連絡手段であった。昨今の教育で必要と言われる産学連携を推進するのであれば、外部との連絡手段の拡充やリテラシーの向上は必須と言える。
3. 教員との意見交換を目的に ICT を活用したいと答えた生徒は少ない。産学連携を基本とした PBL を展開した場合、教員がクラス内で求められる役割は従来の知識伝達型の授業手法から転換させなければならない。布芝らの報告によると PBL を展開するにあたり、教員の役割として positive reframing を通じて学習者の挑戦への心理的支援が挙げられている[3]。こうした PBL ならではの教授法を今後教員間で確立させていく必要があろう。

これらの考察を踏まえ、本授業では今後、以下のようなことに取り組んでいきたい。

1. 生徒達が感じた、創造性、行動力、協働力を高めるためのツールとしての ICT 活用を情報科授業と連携しながら模索していく。その中で授業内で使用する適切なアプリも精査していく。
2. コミュニケーションツールとして ICT の活用が求められている中、リテラシーやマナーの向上が今後必要となる。特にマナーの部分は従来の学校教育では外部と接するということは想定されていなかった。今後はその部分において新たなルールを設け、社会に通用するマナーを本授業を通して身につけさせていく。
3. PBL を展開していく中で教員の役割は変化している。このような授業で教員はどのような役割を担っていくのかを明確にし、担当者間で意識共有を図る。そのために双方向型授業展開における教員の行動指針を策定していきたい。

7. おわりに

本論は、高校 2 年生対象の国際協力プロジェクトにおける産学連携 PBL 授業の実践を紹介し、さらに生徒対象のアンケート結果を分析した。生徒は限られた時間内にチームのメンバーと連絡を取り、学外の有識者の協力を得ながら成果をまとめなくてはならない。その際、積極的に SNS や共同編集機能などをコミュニケーション円滑化のために活用していたことが分かった。

これまでは、社会課題を扱う PBL であったとしても、教室内の生徒と教員間のやりとりで終わってしまうケースが多かった。しかし、教室・学校という枠を超えて活動し、成果を学外の方に問うためには、時間と空間を超えるための手段として、また相手の共感をより得やすくする手段として ICT の活用は必須である。今後は、協働力・行動力・分析力という活動過程で必要となる力に加え、答えのない問いに立ち向かっていくための創造力の育成にも、ICT をどのように活用できるか検討していく必要があるだろう。

8. 謝辞

本授業を運営するにあたりご協力頂いた、JICA、JOCV, サポート大学生、東京ニュービジネス協議会の方々。そして、本論執筆にあたりご指導頂いた早稲田大学武沢護先生にこの場を借りて厚く御礼申し上げます。

9. 参考文献

(1) 稲垣忠：“タブレット端末を活用したプロジェクト学習の設計と実践”, 教育メディア研究, 23, 2, pp.69 (2017).
(2) 木野茂：”教員と学生による双方向型授業-多人数講義系授業のパラダイム転換を求めて-“, 京都大学高等教育研究, 15, pp.5-8 (2009).
(3) 布柴達男, 吉田実久：”子ども科学教室の企画・実践を課題とした Project Based Learning(PBL)を通した学生の学び～コンピテンシ向上に向けた試み”, 日本科学教育学会研究会研究報告, 34, 1, pp.78 (2019).

自主性育成と大学教育
―ボランティア活動を行う学生へのインタビュー調査から―

青木理奈*1・鈴木靜*1・小佐井良太*1・福井秀樹*1
Email: aoki.rina.mg@ehime-u.ac.jp

*1: 愛媛大学法文学部人文社会学科

◎Key Words　　ボランティア活動, 自主性, 大学教育

1. はじめに

本研究[1]の目的は、アクティブラーニング型の大学授業と学生ボランティア活動との関係につき、自主性育成の観点から現代的な特徴と課題を明らかにし、今後の大学教育の方向性を展望しようとするものである。

1990 年代半ばまで、大学生のボランティア活動は、その名の通り大学生が自主的に行う活動であり、大学授業との関係で捉えられることは少なかった。阪神・淡路大震災後の 1998 年、文部科学省は高等学校におけるボランティア活動等に係る単位認定を認め(12)、東日本大震災が発生した 2011 年には、大学に対しても授業の一環でボランティア活動に参加する場合に単位を認める方向性を打ち出した(10)。また、2005 年には文部科学省中央教育審議会答申において、大学は「社会貢献・地域貢献の役割を『第三の使命』としてとらえていくべき時代」との方向性が示され、大学の授業も、社会との連携が意識されるようになった(11)。

本来、ボランティア活動とは、当事者が担う課題に対して①対人性・連帯性、②開拓性・先駆性、③運動性・批判性・代弁性を有し、これらの役割を果たす意味でも、「ボランタリーな活動・運動」は、その土台に結社の自由や表現の自由などの「市民的自由」が保障されていることが重要であると考えられてきた(4)。単位付与を前提とする大学授業を通じて、学生たちのボランティア活動を促進することは、学生の「市民的自由」、とりわけ学生の「自主性」を阻害するおそれはないのだろうか。一方で、実際に大学授業を契機に、ボランティア活動を発足させ運営している学生が少なくないことを、どのように捉えたらよいのだろうか。

本稿では、大学授業を契機に、ボランティア活動に参加し、継続的に活動をしている学生へのインタビューを通じて、大学授業が彼／彼女たちに与えた影響の特徴と課題を整理するものである。さらに、学生には、ボランティア活動を始める契機や活動を続けていく上で影響があったと考える授業をあげてもらい、その科目がどのように魅力的であったかを尋ねた。本稿では、学生たちの自主性育成に貢献すると思われる授業について考察し、その特徴と課題を明らかにする。

2. 調査の概要及び結果

本研究では、①ボランティア活動を行っている学生へのインタビュー調査と、②活動を開始する契機となった、あるいは、活動を続けていく上で影響があったとする大学授業について、授業の詳細を調査した。

①については、報告者が所属する愛媛大学の大学生6名にインタビュー調査を実施した。調査目的は、2019 年現在、行政や地域に直接関わる社会活動に携わっている学生ボランティア組織の現状を把握し、ボランティア活動を行う学生の自主性と大学教育との間にどのような関係があるかを考察することにある。本稿では、トランスクリプトを整理し、学生ボランティア活動の契機、そして大学教育について抜粋し、インタビュー内容は趣旨を損なわないように再構成している。

②については、報告者が所属する愛媛大学の大学生3名にメールとウェブ会議システム「Zoom」を利用してインタビュー調査を実施した。調査目的は、①でボランティア活動を開始する契機となった授業について、より掘り下げて詳細を聞き、これらの授業の特徴を把握することにある。

2.1 対象者と調査日時

①2019 年 8 月～2020 年 3 月の間にインタビューによる調査を 3 件行った。調査対象者は、Table1 の A～F の 6 名（A、B、C、D の 4 名は同席している）で、以下のとおりである。

Table1：調査対象者の属性

学生	学年	性別	活動領域	調査
A	M1	F	防災（団体）	①②
B	B3	M	防災（団体）	①
C	B2	M	防災（団体）	①
D	B1	F	防災（団体）	①
E	B3	M	野宿者支援（団体）	①②
F	B4	M	国際貢献（個人）	①
G	M2	F	防災（団体）障がい学生支援（団体）	②

インタビュー調査は、愛媛大学城北キャンパス内の研究室で行い、インタビュー時間は、それぞれ 2 時間であった。

②2020 年 5 月にインタビュー調査を行った。調査対象者は、①のインタビュー調査対象者のうち 2 名（A、E）と、また A から D までと同じボランティア団体に所属している 1 名（G）に行った。インタビュー調査は、メールによる質問及び回答に加え、「Zoom」を利用した面接方式で行った。面接方式によるインタビューは、30 分程度行った。あわせて、インタビュー対象者から関連する授業資料等の提供を受けた。

2.2 倫理的配慮

本調査は、愛媛大学法文学部研究倫理審査委員会の承認を得て実施している。また、当日のインタビュー内容の録音承諾を得た上、トランスクリプトについては後日、内容確認をしてもらい掲載の許可を得ている。

2.3 主なインタビュー内容

本調査では、①では、「どのような経緯で、ボランティア活動をするようになったのか」、「普段の活動は、どのようなことをしているのか」、「普段の活動で困っていることや問題だと思っていることはあるか、具体的にどのようなことか」、「大学や教員に望むこと」について、半構造化されたインタビュー手法によるデータ収集を行った。②では、①のインタビュー時に回答があった、「ボランティア活動を始めるきっかけとなった授業」について、授業内容を問う調査を行った。あわせて、対象者があげた大学授業につき、教員が学生に示す講義・授業の授業計画である「愛媛大学シラバス」により、具体的内容を確認した。

2.4 インタビュー分析結果

①－１　活動を始める経緯

D を除く全員が、愛媛大学が提供する授業の履修を契機にしている。その授業の履修動機は、「必修科目だったため」(E、F)、「資格取得ができるから・就職活動に有利だと考えたため」（A、B、C）等の消極的理由であった。なお、「その分野に関心があった」と回答した者はいなかった。

①―２　授業履修から活動参加への経緯

「単位取得だけではつまらない・習ったことを活かしたい」(A、C)、「授業中に活動紹介があったため」(E) など、授業によって活動への参加意欲を高めていたことが確認された。B は、授業担当の先生から直接話を聞いて、「じゃあやってみようかなと思い、参加した」と直接的な教員とのやりとりをあげた。F は、上回生の活動紹介を聞き「活動を熱心にしている学生が身近にいることに新鮮さを覚え、いつか自分も体験してみたい」趣旨の発言をしていることが象徴的である。

また、活動を始める経緯となった授業の履修は、いずれも１回生時点である。授業で紹介されたボランティア活動を、自らのサークル活動の一環として候補にあげるとともに、導入教育がボランティア活動を行おうとする学生たちへの刺激付けになっていたことが推測される。

①―３　ボランティア活動継続と大学授業の関係

A、B、C、D、E は、活動に参加する契機になった授業に、次年度以降も、単位履修に関わらない「先輩学生」として授業に参加していた。A、B、C、D は授業内にて実施されるプログラムで受講者のフォローに入り、E は活動紹介と活動から見えてきた社会問題の現状報告を行っている。活動に参加する経緯となった授業には、単位取得後も担当教員を通じて参加する関係にある。学生は、先輩学生としての授業でのフォローや活動紹介を自らの活動と位置づけ、積極的に捉えていた。このことから、ボランティア活動を継続する際にも、大学授業が学生たちの精神的なサポートになっていることがうかがわれる。

①―４　ボランティア活動における現代的ツール利用と運営継続上の悩み

大学授業を契機として加入した活動であっても、基本的には学生が自主的に運営、活動を行っている。そのため学生が活動を継続する際の工夫や悩みを尋ねた。

その結果、ボランティア組織内および広報活動において、防災（A～D、G）および野宿者支援（E）は、SNS（Facebook や Twitter）を積極的に利用している。新入生の勧誘においても積極的に活用し、通常の活動において仲間や人手が欲しいときには、SNS を活用している。このことは、個人で活動する F も同種の発言している。

一方で、組織内の情報共有も SNS に頼ることが多いため、メンバー間のレスポンスの迅速さや積極的行動に差があり、相手の顔や表情が直接見えない SNS では、感情が読み取りにくいことから、活動に対しても思いや姿勢が見えにくいと悩みを抱える。学生が授業やアルバイト等で時間がとりにくいなか、対面での会議等を補う目的での SNS が、いつしか SNS のみの情報共有や意見交換に変化している。それゆえの運営上の悩みと分析できる。

②　学生がボランティア活動を始める契機や活動を続けていく上で影響があったと考える授業内容について、A、E、G に具体的に聞き取り、その特徴を Table2 に示した。

Table2：ボランティア活動のきっかけ（影響）となった授業の特徴

授業	具体的内容
ア	テ、外、実、映、資
イ	映、学
ウ	テ、映、資、他
エ	テ、他
オ	外、実、資
カ	映、資
キ	テ、映、資
ク	テ、外、実、映、資
ケ	テ、外、実、映、資

テ＝授業指定のテキスト（教科書）がある
外＝外部講師による講義がある
実＝実践、実務、実技等がある
映＝DVD 等、映像がある
学＝先輩学生からの話がきける
資＝資格取得につながる
他＝学生からのアウトプット重視

3. アクティブラーニング型授業の有効性

ボランティア活動参加の契機になる、あるいは、活動に影響をもたらす大学授業とはどのようなものか。ここでは調査②の分析に基づき、有効な授業の具体的特徴を見ていく。

第一に、ボランティア活動への参加の契機、継続する時の支えになっている授業では、教員が学生に対して一方向的に講義をする形式だけではなく、「主体的・対話的で深い学び」を目指すアクティブラーニング型の授業を実施している傾向が見えてきた。また、一見、テキストをベースに話が進められる従来型の講義だと思われる授業科目でも、学生からのアウトプットを重ねることで、能動的な学びへと変えていることが分かった。

具体的には、授業アは、関係する行政職員および専門家、

住民ら外部講師の話を聞くことが出来る。あわせて学生が参加する体験型のプログラムも多い（A)。授業イは、先輩学生が壇上にたち、野宿者支援ボランティア団体の活動について説明する機会がある。教員や専門家ではなく、同じ学生からの「リアルな話」がきける機会が、学生の活動参加を促す契機になっている（E)。共通しているのは、これらの授業をきっかけに、ボランティア活動を開始している点である。

第二に、ボランティア活動を継続するなかで影響を受けた授業とは、学生の心理面に影響を及ぼす内容を含む傾向がみられる。ウ〜ケの授業はGがあげたものであり、主な特徴はボランティア活動で経験する対人的な関わり、心の問題を取り上げていることである。とりわけオの授業は、カウンセリング技法を学ぶものであり、学生同士がペアになってカウンセリング技法を体験する内容である。さらに興味深いのは、継続するなかで影響を受けた授業のなかに、座学重視の授業が入ってくることである。具体的には、授業エは、講義はテキストを読みながら進めていくものであるが、Gによれば、「考えを言語化して、他者に分かりやすく伝える」重要性に気付くと回答している。

すでに先行研究から、主体性を引き出す大学教育には、「答えが存在しないリアルな世界を学生たちに突きつけることが重要」[6]であるとの指摘がある。まさに、これらの授業は、リアルな世界を学生に見せて経験させている。これらアクティブラーニング型の授業は、学生のボランティア活動開始の契機になり、ボランティア活動を継続する上でモチベーションアップに繋がっている。

4. おわりに

本稿では、大学の授業を契機に、ボランティア活動に参加し、継続的に活動をしている学生へのインタビューを通じて、大学授業が彼／彼女たちに与えた影響の特徴と課題を整理した。さらに、学生には、ボランティア活動を始める契機や活動を続けていく上で影響があったと考える授業をあげてもらい、その科目がどのように魅力的であったかを尋ねた。特徴的なことは、授業履修の際には履修に際し消極的であっても、アクティブラーニング型の授業によって、学生ボランティア活動への参加意欲が増すこと、大学授業はボランティア活動を継続していくために学生の心理面を支える影響を持つ傾向が明らかになった。

一方インタビューを行った学生の発言から、新たな課題も浮かび上がってきた。学生は授業中に行われる活動紹介から、その組織に対する信頼感を増して参加する傾向にある。いわば大学教育や教員が「お墨付き」を与えた活動だからこそ、学生は参加している側面は否定できない。また、学生は、自身の知識や技術を生かせる学外の場を求めているが、同時に多様な人が集まる学外の組織に参加する不安が大きい。このため、大学授業を通じてのボランティア活動であれば、参加しやすいと感じている。活動参加へのハードルが低くなることは否定すべきではないが、大学教育が、学生の社会参加の可能性を阻む側面もあるのではないか。学生の社会参加の橋渡しとなる大学の授業の役割が求められるのではないだろうか。今後の研究課題の一つとしたい。

最後に、今回は学生側のインタビューで大学教育という学びの場を考えてきた。今後の大学教育のあり方と学生の自主性育成という問題は、学生が感じていることと授業をする教員との目的や意識との間に温度差がある可能性もある。今後は、教員への調査、さらにはインタビューのみならず、アンケートなども用いて検証を深めていきたい。

[1] 本研究は、JSPS科研費 19K21723及び愛媛大学法文学部戦略経費（2019年度）の助成を受けたものである。

参考文献

(1) 青木理奈,小佐井良太,鈴木靜:"学生ボランティア組織の現状と課題―愛媛大学の学生聞取りから―"愛媛大学法文学部論集（社会科学編）,48,pp1-28(2020).
(2) 青木理奈, 松本美紀, 曲田清維: "2004 年新居浜市水害における高校生ボランティア活動に関する研究 (第 2 報) 高校生のボランティア意識の検討", 愛媛大学教育実践総合センター紀要, 23, pp.151-164 (2005).
(3) 荒井俊行: "大学生のボランティア活動へのイメージが参加志向動機・不参加志向動機に及ぼす影響", 日本教育工学会論文誌, 40, 2, pp.85-94 (2016).
(4) 岡本栄一:"ボランティア活動と福祉課題―特に当事者問題との関係をめぐって",社会福祉学,49,3,pp.107-113(2008).
(5) 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, pp.297-308 (2012).
(6) 川島,大野,小林「学生の主体性を引き出す大学教育とは」大学時報,350,p22 大野,座談会(2013).
(7) 谷田勇人: "福祉ボランティア活動をする大学生の動機の分析", 社会福祉学, 41, 2, pp.83-94 (2001).
(8) Matsumoto, M., Aoki, R., & Magata, K.: "2004 年新居浜市水害における高校生ボランティア活動に関する研究 (第 1 報) 防災意識形成のための高校生災害ボランティア意識と社会的役割に関する断面調査", 愛媛大学教育実践総合センター紀要, 23, pp.99-110 (2005).
(9) 三谷はるよ: "ボランティアを生みだすもの: 利他の計量社会学", pp.3-177, 有斐閣 (2016).
(10) 文部科学省:"東北地方太平洋沖地震に伴う学生のボランティア活動について（通知）"(2011). https://www.mext.go.jp/a_menu/saigaijohou/syousai/1304540.htm（2020年6月8日閲覧）
(11) 文部科学省:中央教育審議会答申"我が国の高等教育の将来像"(2005). https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/attach/1335581.htm（2020年6月8日閲覧）
(12) 文部科学省:"ボランティア活動等に係る学修の単位認定"(1998). https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/kaikaku/1247229.htm（2020年6月8日閲覧）

学生ボランティア活動のインセンティブ
—フィールド実験による検証—

青木理奈*1・福井秀樹*1・石坂晋哉*1
Email: aoki.rina.mg@ehime-u.ac.jp

*1：愛媛大学法文学部人文社会学科

◎Key Words　学生，ボランティア，フィールド実験

1. はじめに

本研究[1]の目的は、フィールド実験[2]により、ボランティア活動への学生の関与をより強く促すインセンティブは何であるかを解明することにある。近年相次ぐ激甚災害からの復旧・復興の過程において、ボランティアの果たす役割に改めて注目が集まっている。人々をボランティア活動へと誘うには、どのようなインセンティブを刺激するのがより効果的だろうか。

学生を対象とするフィールド実験型の先行研究では相対立する結果が得られている。金銭的インセンティブのほうがより強くボランティア活動への関与を促すという結果を得た研究がある一方で、インセンティブなし、もしくは、非金銭的インセンティブのほうがより強くボランティア活動への関与を促すという結果が得られた研究もある。これらに対し、本研究では、金銭的インセンティブの影響と非金銭的インセンティブの影響との間に統計的有意差はない、という結果が得られた。後述するように、本研究の実験結果には大きな限界があることに注意が必要だが、これらの結果は、金銭的インセンティブがボランティア活動に負の効果をもたらしうる可能性を否定できないことを示唆するものと考えられる。

本稿の構成は以下の通りである。第 2 章で先行研究を概観する。第 3 章ではフィールド実験のデザインと結果を説明する。第 4 章で本研究の限界、限定的知見、及び今後の課題を考察する。

2. 先行研究

慈善寄付活動に関する研究は、人をそのような活動に駆り立てる動機や要因は何かという観点から行われるものが多い。同情、名声、心地よく満たされた気持ち（warm glow）等々が慈善寄付活動を促す動機や要因と考えられている（青木他, 2005; List, 2011; Matsumoto et al., 2005）。

ボランティア活動も、こうした動機等を背景とする慈善寄付活動の一種である。その特徴は、寄付の受け手に、金銭や物資ではなく自らの時間と労力を提供する点にある。経済学的観点から見た時に興味深いのは、慈善寄付を行う際、金銭の提供または時間と労力の提供のどちらかに限定するほうがより効果的・効率的な寄付になる場合でも、少なからぬ人がその両方を行うことである。このような選択のメカニズムについては、多くの研究が積み重ねられてきている（Feldman, 2010; Handy & Katz, 2008）。

これに対して、管見の限りでは、ボランティア活動それ自体への関与を促す要因・動機に関するフィールド実験研究は、これまでのところ Abeler & Nosenzo (2015)、Conrads et al. (2016)、Jakobsen (2013)、そして Krawczyk (2011)にとどまる。（Gneezy & Rustichini (2000)及び Al-Ubaydli & Lee (2011)もボランティア活動を対象とするフィールド実験を行っている。もっともそれらは、既にボランティア活動に携わっている者を対象として、金銭的インセンティブ（Gneezy & Rustichini, 2000）やニーズに応じた情報の提供（Al-Ubaydli & Lee, 2011）がボランティアの活動水準に与える影響の解明を試みたものである。）

Jakobsen (2013)は、フィールド実験により、政府の働きかけが公共サービスにおける市民の協働を向上させうることを解明している。これに対して、Abeler & Nosenzo (2015)、Conrads et al. (2016)、そして Krawczyk (2011)は、いずれも学生を対象とするフィールド実験により、金銭的インセンティブがボランティア活動への関与を促すか否かを検討している。英国、ドイツ、ポーランドと国は違えども比較的年齢層が近い被験者を対象とし、金銭的インセンティブを用いたこれらのフィールド実験は、興味深いことに、相対立する結論に至っている。Abeler & Nosenzo (2015)と Krawczyk (2011)では、金銭的インセンティブのほうがより強くボランティア活動への関与を促すという結果を得ている。これに対して、Conrads et al. (2016)では、非金銭的インセンティブのほうがより強くボランティア活動への関与を促すという結果となったのである。

金銭的インセンティブが、利他的な社会的行動を阻害しうることは、つとに指摘されている（Ariely et al., 2009）。利他的な社会的行動は、純粋に内在的な利他的動機や「他者からよく思われたい」というイメージ動機（image motivation）に基づいていることがある。そうした動機を有する人は、例えば、寄付への見返りとして税控除のような金銭的「報酬」を得るという状況に直面すると、他者に与えるイメージが悪化することを恐れて寄付を控えてしまうことがある。利他的な社会的行動が、金銭的インセンティブにより、押し出される（crowd out）わけである。これをクラウディングアウト効果と呼ぶ。

Conrads et al. (2016)は、金銭的インセンティブのクラウディングアウト効果により、非金銭的インセンティブのほうがより強くボランティア活動への関与を促す結果になったと示唆している。これに対して、Abeler & Nosenzo (2015)と Krawczyk (2011)の結果は、クラウディングアウト効果の影響がほとんどなかったことを示唆している。

そこで本研究では、ボランティア活動における金銭的インセンティブのクラウディングアウト効果を、フィールド実験により改めて検証した。その際、先行研究の 3 つの問題点に対処し、因果関係のより厳密な解明を試みた。

先行研究の第1の問題点は、Abeler & Nosenzo (2015)、Conrads et al. (2016)及びKrawczyk (2011)のいずれも処置群、対照群の無作為抽出が厳密ではない点である。彼らがボランティア募集の電子メールを送る際に得られた学生の情報が、性別等の不明な限定的なものであったためである。これに対して、筆者は愛媛大学より学生の性別、学年、年齢、所属コース、専攻情報を入手できたため、層化無作為抽出により、既知の変数の分布に生ずる群間の偏りを可能な限り小さくすることを試みた。

先行研究の第2の問題点は、ボランティア募集に「報酬額」を明記している点で、Krawczyk (2011)とConrads et al. (2016)に見いだされる。ボランティア活動は一般に無償の活動と理解されている[3]。そのため、提示された「報酬額」を「労働の対価」と学生が理解した場合、この募集実験は「労働者」を極端に低い賃金で募集しているものと見なされてしまうかもしれない。仮にそうであるとしたら、Krawczyk (2011)とConrads et al. (2016)の実験はボランティア募集実験として成立していないことになる。本研究では、このような問題を回避するため、Abeler & Nosenzo (2015)に倣い、金銭的インセンティブのメッセージに報酬額を明示せず、「買い物券／ギフトカードが提供される」とのみ記した。これにより、買い物券またはギフトカードが、あくまでボランティア活動への「謝礼」であり、「労働の対価」ではないことが、明確に伝わるようにした。

第3の問題点は、Abeler & Nosenzo (2015)、Conrads et al. (2016)及びKrawczyk (2011)は、いずれもボランティア活動の受入主体が大学教員であるため、一種の観察者効果が生じている可能性が否定できない点である。大学において、学生は教員に評価される対象である。そのため学生は、教員に与える自己イメージを向上させ教員からの評価を上げることを考慮し、ボランティア応募行動を変化させるかもしれない。例えば、高い金銭的インセンティブが付加された募集メッセージを受け取った学生は、ボランティア活動の対価として高額な「報酬」を享受することが教員に与えうるイメージを考慮して、応募を控えたかもしれない。このような観察者効果が生じているとしたら、Conrads et al. (2016)の実験における金銭的インセンティブのクラウディングアウト効果は過大に推定されている可能性を否定できない。本研究では、ボランティア活動の受入主体を、教員ではなく、学生組織及び大学外の組織とすることにより、観察者効果の緩和を試みた。

3. 実験デザイン及び結果

本研究では、2種のボランティア募集について3回（実験1を2回、実験2を1回）の実験を実施した。

3.1 実験1：ファーマーズマーケット

実験1は、愛太陽ファーマーズマーケット（開催地：愛媛県松山市）（安宅他,2017）運営支援のボランティア募集である。ボランティアは開催当日のみ、マーケットの設営、接客、撤収を手伝う。活動時間は約6時間である。

本研究では、2019年9月22日及び2019年12月8日に開催されたファーマーズマーケットのボランティア募集にあたりフィールド実験を行った。募集期間は、1回目が10日間（2019年9月6日～2019年9月15日）、2回目が21日間（2019年11月9日～2019年11月29日）であった。後述するように、1回目の応募者数が非常に少なかったため、2回目は募集期間を約2倍にした。

ボランティア募集実験の対象とは、愛媛大学法文学部の学生1～4年生、合計1547名である。実験実施の事実を知る運営スタッフ19名は募集実験の対象から除いている。事前に大学から得た名簿により、性別、学年、年齢、コース（昼間、夜間）、専攻という5変数により構成される層において無作為抽出を実行し、5変数の分布が群間で大きく偏らないよう工夫した上で、1547名の学生を対照群、処置群1、処置群2の3群に分けた。表1の標準化差（望ましいとされるのは10%未満）が示すように、5変数の分布という観点から見たとき、3群がおおむね同質的であることが分かる。

表1：対照群と処置群1及び処置群2の標準化差

パネルA	対照群 (N=516)		処置群1 (N=516)		標準化差(%)
	平均	標準偏差	平均	標準偏差	
性別	0.568	0.496	0.581	0.494	-2.741
学年	2.533	1.108	2.533	1.108	0
年齢	20.457	3.613	20.409	3.549	1.353
コース	0.75	0.433	0.746	0.436	0.892
専攻	1.329	0.989	1.318	0.967	1.189
パネルB	対照群 (N=516)		処置群2 (N=515)		標準化差(%)
	平均	標準偏差	平均	標準偏差	
性別	0.568	0.496	0.573	0.495	-1.00626
学年	2.533	1.108	2.536	1.107	-0.269
年齢	20.457	3.613	20.427	3.029	0.905
コース	0.75	0.433	0.72	0.449	6.708
専攻	1.329	0.989	1.33	0.964	-0.0655

注：性別は女性が1、男性が0。コースは昼が1、夜が0。専攻は未定（1年生）が0、法政が1、人文が2、グローバルが3である。

対照群への募集メッセージには特別なメッセージを加えていない。これに対し、処置群1には金銭的インセンティブを刺激するメッセージ（「当日マーケット内で使用可能なお買物券をお渡しします。（あまり大きな期待はしないで頂きたいのですが、多分よろこんで頂ける額です。）」）を加えた。募集メッセージには明記していないが、買物券の額面価格は200円である。これに対し、処置群2には他者への貢献を強調するメッセージ（「出店農家さんは高齢の方が多いため、来場客への対応の際に、学生の皆さんのお手伝いを頼りにされている方も少なくありません。」）を加えた。これらの付加メッセージ以外の部分は、3群全て同じである。

3.2 実験1の結果

表2は実験1の結果を示している。1回目の応募者数は合計4名と少なかった。そこで、2回目の募集は期間を1回目の約2倍に増やした。しかし2回目の応募者数も合計3名にとどまった。

1回目の応募結果は、他者への貢献を強調するメッセージが、金銭的インセンティブを付加したメッセージよりも、ボランティア応募を強く促したかのようである。しかし、2回目の応募結果は、3群いずれも応募者数1であり、いずれの付加メッセージも、応募をより強く促す効果がなかったことを示唆している。表3が示すように、フィッシャーの正確確率検定（Fisher's exact test）の結果も、対照群の応募結果と処置群1及び2のそれとの間に統計的有意差はないことを示唆している。さらに、表4のロジ

ット回帰分析の結果は、性別等の変数も学生の応募行動に有意な差をもたらしていないことを示唆している。

表2：ファーマーズマーケット・ボランティア募集結果

群 メッセージ	対照 なし	処置1 金銭	処置2 他者貢献	計
1回目				
標本数	516	516	515	1547
応募者数	0	1	3	4
応募率 (%)	0	0.194	0.583	0.259
2回目				
標本数	516	516	515	1547
応募者数	1	1	1	3
応募率 (%)	0.194	0.194	0.194	0.194

表3：フィッシャーの正確確率検定（p値、両側）

	対照群 対 処置群1	対照群 対 処置群2
1回目	1.000	0.124
2回目	1.000	1.000

表4：ロジット回帰分析

	係数（頑健標準誤差）	
	1回目	2回目
処置群1（金銭）		-0.00710 (1.412)
処置群2（非金銭）	1.810 (1.167)	-0.00472 (1.358)
性別（女性=1、男性=0）	-0.282 (1.090)	0.408 (1.359)
コース（昼=1、夜=0）	-0.0191 (1.249)	-0.383 (1.077)
専攻（人文学=1、その他=0）	-0.486 (1.186)	-0.0760 (1.447)
年齢	-1.031 (1.021)	-0.0424 (0.226)
学年	1.238 (0.851)	0.157 (0.321)
標本数	1547	1547
Pseudo R^2	0.0841	0.0060

注：被説明変数は応募（1）、非応募（0）を表す2項変数。

以上の結果は、金銭的インセンティブのクラウディングアウト効果がないことを示唆しているように思われる。しかし、このような解釈には注意が必要である。上記2回の実験では応募者数が極めて少なかったことから、得られたデータの検定力は0.05と低く（望ましいとされるのは0.8）、統計的有意差を検出できる確率が低いためである。このようなデータによる分析では、実際には統計的有意差があるにも関わらずそれがない、と誤った判断につながっている可能性を否定できない。

3.3 実験2：稲刈り作業支援

そこで、実験1の1回目募集が締め切られた2日後に募集を開始した実験2では、応募者数の増加を図るために、金銭的インセンティブに若干の工夫を施した。実験2では、福岡正信自然農園（所在地：愛媛県伊予市）にて2019年10月5日に開催された稲刈り作業の支援ボランティアを募集した。活動時間は約6時間である。

募集期間は14日間（2019年9月17日～2019年9月30日）であった。対象は、実験1と全く同じ、愛媛大学法文学部の学生1～4年生、合計1547名である。実験1と同様に層化無作為抽出を実行し、1547名の学生を、実験1とは異なる構成で、対照群、処置群1、処置群2の3群に分けた。表5の標準化差が示すように、群間の差は今回も小さく、3群はおおむね同質的と見なすことができる。

対照群への募集メッセージに特別なメッセージを付加していない点、処置群2には他者への貢献を強調するメッセージ（「農業は後継者不足、人手不足に悩まされていますので、学生の皆さんのお手伝いはとても歓迎されています。」）を加えている点は、実験1と同じである。異なるのは、処置群1の募集メッセージに含まれる金銭的インセンティブを刺激するメッセージを、よりインパクトの強いものに変更した点である。具体的には、金銭的インセンティブ・メッセージを「些少ですがギフトカードを進呈します」とした。今回も募集メッセージには明記していないが、実際の額面価格は500円である。より汎用的に利用可能なギフトカードを「謝礼」として提示することで、応募者数増加を期待できるのではないかと考えた。

表5：対照群と処置群1及び処置群2の標準化差

パネルA	対照群 (N=516)		処置群1 (N=515)		標準化差(%)
	平均	標準偏差	平均	標準偏差	
性別	0.572	0.495	0.571	0.495	0.168
学年	2.533	1.108	2.536	1.107	-0.269
年齢	20.461	3.435	20.346	2.471	3.864
コース	0.723	0.448	0.746	0.436	-5.15
専攻	1.333	0.976	1.326	0.972	0.731
パネルB	対照群 (N=516)		処置群2 (N=516)		標準化差(%)
	平均	標準偏差	平均	標準偏差	
性別	0.572	0.495	0.579	0.494	-1.567
学年	2.533	1.108	2.533	1.108	0
年齢	20.461	3.435	20.486	4.112	-0.665
コース	0.723	0.448	0.748	0.435	-5.709
専攻	1.333	0.976	1.318	0.973	1.591

注：性別は女性が1、男性が0。コースは昼が1、夜が0。専攻は未定（1年生）が0、法政が1、人文が2、グローバルが3である。

3.4 実験2の結果

表6が示すように実験2の応募者数は合計13名であった。但し、この変化が金銭的インセンティブ・メッセージ変更によるものかは定かではない。事実、最も増加したのは他者貢献強調メッセージを受けた処置群2なのである。

表6：稲刈り作業支援ボランティア募集結果

群 メッセージ	対照 なし	処置1 金銭	処置2 他者貢献	計
標本数	516	515	516	1547
応募者数	3	3	7	13
応募率 (%)	0.581	0.583	1.357	0.840

表7：フィッシャーの正確確率検定（p値、両側）

対照群 対 処置群1	対照群 対 処置群2
1.000	0.341

表8：ロジット回帰分析

	係数（頑健標準誤差）
処置群1（金銭）	0.00984 (0.819)
処置群2（非金銭）	0.871 (0.695)
性別（女性=1、男性=0）	-0.839 (0.624)
コース（昼=1、夜=0）	-0.192 (0.609)
専攻（人文学=1、その他=0）	0.571 (0.622)
年齢	-0.160 (0.233)
学年	0.353 (0.321)
標本数	1547
Pseudo R^2	0.0451

注：被説明変数は応募（1）、非応募（0）を表す2項変数。

表6の結果からは、他者への貢献を強調するメッセージが、金銭的インセンティブ・メッセージの2倍以上の

応募を促したかのよう思われる。しかし、フィッシャーの正確確率検定の結果（表 7）は、処置群 1 のみならず処置群 2 の応募結果も対照群のそれと統計的有意差がないことを示唆している。また表 8 のロジット回帰分析の結果は、実験 1 同様、性別等の変数も学生の応募行動に有意な差をもたらしていないことを示唆している。

もっともここでも、金銭的インセンティブのクラウディングアウト効果はないと結論づけることはできない。実験 2 でも応募者数が十分に増えず、統計的有意差を検出できる確率は改善されていないためである（検定力は 0.05 または 0.25）。実験 2 においても、実際には統計的有意差があるにも関わらずそれがないとする誤った結果につながっている可能性を否定できないのである。

4. おわりに

4.1 本研究の限界

本研究では、フィールド実験を通じて、ボランティア活動への学生の関与をより強く促すインセンティブの解明を試みた。先行研究には、金銭的インセンティブはボランティア活動への関与を促進すると結論づけるものもあれば、逆に、金銭的インセンティブはそのクラウンディングアウト効果によりむしろボランティア活動への関与を阻害すると結論づけるものもある。対照的に、本研究の実験では、3 回全てにおいて金銭的インセンティブ・メッセージの影響と他者への貢献を強調するそれの影響との間に統計的有意差はない、という結論が得られた。

もっとも残念ながら、3 回の実験いずれにおいても応募者数が伸びなかったため、十分な検定力が得られなかった。これが本研究の限界である。

4.2 限定的知見と今後の課題

こうした限界はあるものの、今後の実験につながる興味深い知見が得られたのも事実である。本研究では、先行研究にない 3 つの工夫を施した。第 1 に、より厳密な無作為抽出を層化無作為抽出により行った。第 2 に、金銭的インセンティブが「労働の対価」ではなくボランティア活動への「謝礼」であることを強調するため、募集メッセージにその額面価格を記さない工夫を施した。そして第 3 に、観察者効果を緩和するため、ボランティア活動の受入主体を学生組織及び大学外の組織とした。これらの工夫にもかかわらず、実験 1 では金銭的インセンティブ・メッセージを受けた処置群 1 からの応募は、他者貢献強調メッセージを受けた処置群 2 からの応募と同じかそれを下回った。金銭的インセンティブをより汎用的に利用可能な「ギフトカード」に変えた実験 2 では、金銭的インセンティブ・メッセージを受けた処置群 1 からの応募は、実験 1 の場合よりも増えた。しかし同時に、他者貢献強調メッセージを受けた処置群 2 からは、対照群、処置群 1 からの応募の 2 倍以上の応募があったのである。

こうした結果は、金銭的インセンティブのクラウンディングアウト効果の存在が完全には否定できない可能性を示唆している。今後の研究では、検定力改善のために母集団拡大を試みた上で、「謝礼」としての金銭的インセンティブを受ける処置群だけでなく、「労働の対価」としての金銭的インセンティブを受ける処置群も設けるといった工夫により、金銭的インセンティブのクラウンディングアウト効果をさらに検証する。

参考文献

(1) Abeler, J., & Nosenzo, D.: “Self-selection into laboratory experiments: pro-social motives versus monetary incentives”, Experimental Economics, 18, 2, pp.195-214 (2015).

(2) Al-Ubaydli, O., & Lee, M.: “Can tailored communications motivate environmental volunteers? A natural field experiment”, American Economic Review, 101, 3, pp.323-28 (2011).

(3) 青木理奈, 松本美紀, & 曲田清維: “2004 年新居浜市水害における高校生ボランティア活動に関する研究 (第 2 報) 高校生のボランティア意識の検討”, 愛媛大学教育実践総合センター紀要, 23, pp.151-164 (2005).

(4) Ariely, D., Bracha, A., & Meier, S.: “Doing good or doing well? Image motivation and monetary incentives in behaving prosocially”, American Economic Review, 99, 1, 544-55 (2009).

(5) Conrads, J., Irlenbusch, B., Reggiani, T., Rilke, R. M., & Sliwka, D.: “How to hire helpers? Evidence from a field experiment”, Experimental Economics, 19, 3, pp.577-594 (2016).

(6) Feldman, N. E.: “Time is money: Choosing between charitable activities”, American Economic Journal: Economic Policy, 2, 1, pp.103-30 (2010).

(7) Gneezy, U., & Rustichini, A.: “Pay enough or don’t pay at all.” The Quarterly Journal of Economics, 115, 3, pp.791-810 (2000).

(8) Handy, F., & Katz, E.: “Donating behavior: if time is money, which to give? A preliminary analysis”, Journal of Economic Studies, 35, 4, pp.323-332 (2008).

(9) Jakobsen, M.: “Can government initiatives increase citizen coproduction? Results of a randomized field experiment”, Journal of Public Administration Research and Theory, 23, 1, pp.27-54 (2013).

(10) Krawczyk, M.: “What brings your subjects to the lab? A field experiment”, Experimental Economics, 14, 4, pp.482-489 (2011).

(11) List, J. A.: “The market for charitable giving”, Journal of Economic Perspectives, 25, 2, 157-80 (2011).

(12) Matsumoto, M., Aoki, R., & Magata, K.: “2004 年新居浜市水害における高校生ボランティア活動に関する研究 (第 1 報) 防災意識形成のための高校生災害ボランティア意識と社会的役割に関する断面調査”, 愛媛大学教育実践総合センター紀要, 23, pp.99-110 (2005).

(13) 小野晶子: “有償ボランティアという働き方: その考え方と実態（労働政策レポート Volume 3）”, 労働政策研究・研修機構 (2005).

(14) 安宅玲奈, 岡本真輝, 仙波朱梨, 武智大海, 福壽絢人 & 佐藤亮子: “「農」とより添う地域 地域とより添う「農」: 学生が運営する愛太陽ファーマーズマーケットの挑戦”, 地域創成研究年報. 12, pp.9-27 (2017).

[1] 本研究は JSPS 科研費 19K21723 の助成を受けたものである。

[2] 本研究の実験計画は、愛媛大学法文学部研究倫理委員会の審査を受け、承認されている。

[3] 有償ボランティアのように、ボランティアが一定の金銭的見返りを受け取っているケースもある。しかし一般的に、この見返りは、「労働の対価」でなく、ボランティア活動に伴う交通費等の実費の弁償や受入側の謝意を伝える謝礼にとどまるものでなければならない、と考えられている。見返りが「労働の対価」と解釈される場合、この活動に携わる者はボランティアではなく労働者とみなされる（小野, 2005）。

児童虐待のない未来のために
- 高校生意識調査の分析に基づいた啓発活動とその検証 -

田中海舟*1・川添綾*1・堀川遥夢*1・山口竜ノ介*1・山﨑一輝*1
Email: okada2967@news.ed.jp

*1：長崎県立長崎南高等学校 3 学年

◎Key Words　児童虐待の予防的支援，高校生意識調査，啓発活動とその検証

1.　はじめに

本稿は春季カンファレンス 2020 で発表した「児童虐待問題を解決するために-児童相談所へのインタビューと高校生意識調査をもとに-」の発展的成果の報告である。児童相談所へのインタビューから「高校生への意識啓発によって将来起こりうる虐待を防ぐ」ことを着想し，①高校生の児童虐待に対する意識調査，②問題点分析，③焦点を絞っての啓発活動，④アンケートによる効果検証に取り組むことにした。

2.　長崎こども・女性・障害者支援センター所長へのインタビュー

2.1　インタビューに至る経緯

児童相談所（以下，児相）とは，児童福祉法に基づき設置された児童福祉行政機関で，長崎県では長崎市と佐世保市に設置されている「こども・女性・障害者支援センター」の中に児童相談所の機能がある。虐待対応の実態を知りたいと長崎こども・女性・障害者支援センターにインタビューをお願いしたところ，柿田多佳子所長（当時）自らインタビューを受けてくださった。そこで明らかになった児相の業務体制・他機関との連携・職員の専門性の捉え方については前稿に述べたとおりである。ここでは本研究の動機となった点について取り上げる。

2.2　児相の基本スタンスの変化

児相の役割は社会の変遷とともに変わってきた。その変化を所長は図 1 のように説明され，今後の児相のスタンスについても予想を述べられた。

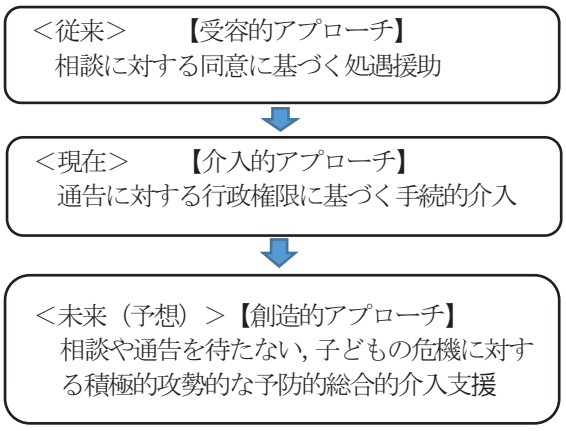


図 1 児相の基本スタンスの変化*(1)

危機を察知し予防的に介入することが虐待のひとつの解決法だと知り，自分たちなりの予防的支援に取り組むことを着想し，目標を「高校生への意識啓発によって将来起こりうる虐待を防ぐ」と設定した。

3.　高校生の児童虐待に対する意識調査

まず，高校生の意識調査を無記名で行った。

対象：長崎南高校 2 学年生徒（有効回答数 207）

実施日：令和元年 12 月 20 日

この調査により浮かび上がった問題点はおもに次の 4 点である。前稿と重複するため要点のみ記す。

①児童虐待への関心の高さと虐待行為の理解度には相関は見られず，関心は高いと自負しながらも虐待行為を誤解している生徒が多い。

②9 割以上が将来虐待をしないとしながらも，そのうちの 7 割が虐待行為のうち 1 つ以上を虐待ではないと捉えている。

③子どもの頃虐待行為を受けた生徒の方が受けていない生徒よりもその行為が許されると回答する割合が高い。

④子育て相談機関に関する知識が少なく，将来困ったときに相談しようという意識が薄い。

4.　焦点を絞った啓発活動

上記 3. の①～④に焦点を絞って本校生への啓発活動に取り組むことにした。

4.1　リーフレット「児童虐待のない未来へ」

啓発リーフレット（図 2）を，「児童虐待のない未来へ～南高生へのメッセージ～」と題して作成した。



図 2　リーフレット「児童虐待のない未来へ」*(2)

同リーフレットは，「南高生の虐待への関心と理解度」，「被虐待体験と虐待容認の関係性」といった調査結果を掲載するとともに，次の4点を啓発する内容で編集した。

啓発1　何が虐待行為に当たるかを正しく理解させる
啓発2　意識しにくい「言葉による虐待」に気づかせる
啓発3　さまざまな子育て相談機関の存在を周知し，子育てに困った時に相談できる素地を作る
啓発4　体罰を禁止した児童福祉法等の改正法を周知する

4.2　児童虐待防止のための啓発集会



図3　啓発集会の様子

SSH 課題研究の報告として特別に時間をいただき，前記の意識調査に協力してくれた生徒を対象として啓発集会を実施した（図3）。プレゼンテーションを行い，リーフレットを配布した。各教室に戻りリーフレットを読んでもらった後，以下により事後アンケートを実施した。

対象：長崎南高校3学年生徒（有効回答数207）
実施日：令和2年4月15日

5.　意識調査・アンケート分析による効果検証

5.1　啓発1の効果検証

事前の意識調査・事後アンケート（以下，事前・事後）の結果について，11 の質問の回答を数値化して比較した（表1）。

表1　事前・事後の質問1～11の結果（n=207）

質問　あなたは以下の行為が許されると思いますか。	事前 M	事前 SD	事後 M	事後 SD	P値
1 パーで子供をたたく	2.36	0.56	2.73	0.53	
2 グーで子供をなぐる	2.78	0.51	2.92	0.35	
3 子供に食事を与えない	2.91	0.40	2.93	0.33	
4 具合の悪い子供を病院に連れて行かない	2.81	0.46	2.93	0.33	
5 子供の前で汚い言葉を使用する	2.69	0.54	2.86	0.42	
6 親が子供の前で家族に対して暴力をふるう	2.88	0.41	2.93	0.35	0.000271
7 子供に性的なものを見せる	2.82	0.48	2.94	0.33	
8 子供をお風呂に入れない	2.79	0.47	2.92	0.35	
9 外出の際、子供を家や車の中に置いていく（～6歳までを指す）	2.71	0.55	2.88	0.37	
10 子供を無視する	2.69	0.55	2.88	0.39	
11 罰として家の外にしめだす	2.62	0.58	2.84	0.44	

＊各項目に　1思う　2場合によっては許される　3思わない　で回答。それぞれを1～3点とした。

全ての質問について，事前から事後へ平均値は上昇した（図4）。また，上記の平均値をｔ検定（一対の標本による平均の検定）にかけた結果，P<0.001 で有意差が認められた。以上の2点から，啓発1には一定の効果があったと考える。

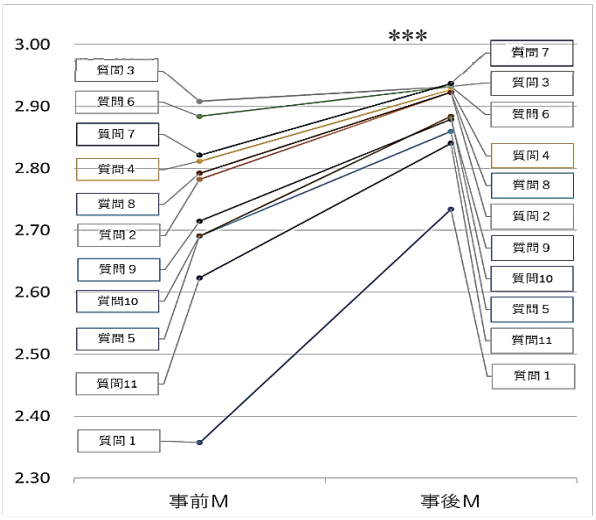


図4　事前・事後の質問1～11の結果

5.2　啓発2の効果検証

表1の質問5（言葉による虐待）の回答について（表2），χ^2検定を用いてP値を算出した（表3）。

表2　質問5回答の分割表（n=207）

項目	1	2	3
事前	8	48	151
事後	6	17	184

表3　質問5回答の検定結果（n=207）

χ^2値	P値
39.1947	3.08E-09

分割表でスコアの上昇が見られ，P<0.001 で有意差が認められたことで，啓発2にも一定の効果があったと考える。啓発集会やリーフレットで詳しく説明したことにより，認識しづらい「言葉の虐待」についても生徒に理解してもらえたのではないだろうか。

5.3　啓発3の効果検証

子育て相談機関に関し，事前・事後を比較した。

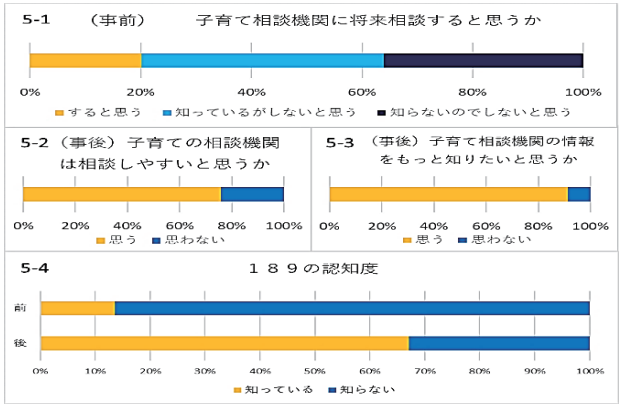


図5 子育て相談機関に関するアンケート結果（n=207）

事前では「子育て相談機関を知らない」が 36．2%，「知っているが相談しないと思う」が 43.6%だったが（図5-1），事後では「子育ての相談機関は相談しやすいと思う」が 75．8%（図5-2），「子育ての相談機関の情報をもっと

知りたい」が 91．3%（図 5-3）であった。

また，「189」は事前で認知度が低かったため，啓発活動でそれが「児相直通相談ダイヤル」であることを紹介した。認知度の上昇はみられたものの 67．1%に止まり，満足のいく結果にはならなかった（図 5-4）。どのような場面で使用するのか，より具体的な説明が必要であったと考える。

6.　虐待行為に関する啓発効果の偏り

6.1　啓発効果の偏りと被虐待体験の割合

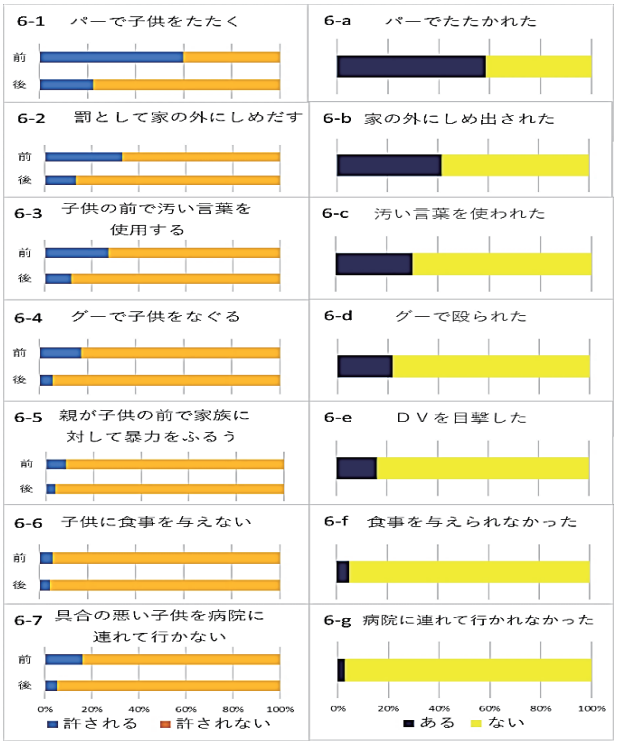


図 6 虐待行為の容認と被虐待行為の有無

事前・事後について，その虐待行為が「許されない」と「許される」（「許されると思う」と「場合によっては許されると思う」の合算）の割合を比較したところ（図 6-1～7），全ての質問で「許される」の割合が減少したが，減少率や事後の「許される」の割合には偏りが見られた。そこで，その行為を受けた経験の有無（図 6-a～g）と比較して考察した。グラフからは，子どもの頃受けたことのある人が多い虐待行為ほど許されると思う割合が高い行為であることが窺えた。また，容認度の高かった 2 つの行為について被虐待経験との有無で χ^2 検定を行ったところ「パーでたたく」の χ^2 値は 7．53968，P 値は 0．023，「家の外に閉め出す」の χ^2 値は 13．0613，P 値は 0．0014 であり，被虐待経験の有無と虐待行為の容認度には $P<0.05$ で有意差が認められた。

6.2　容認する人が少なからず残った虐待行為

今回啓発集会を行ったことで「許される」と考える割合はいずれも減少した。前記の 2 つの行為についても大幅な減少が見られたが，事後もなお容認する人が少なからず存在した（表 4）。虐待行為の種類で事前に加え事後も容認する率が違うことに疑問を抱き，これが本校生に限った傾向なのかを確かめることにした。

表 4　事後にも虐待行為を容認する生徒（n=207）

虐待行為の内容	割合	人数
パーで子供をたたく	22．2%	46 人
罰として，家の外にしめだす	13．0%	27 人

6.3　セーブ・ザ・チルドレン・ジャパンの調査との比較

公益社団法人セーブ・ザ・チルドレン・ジャパンの調査報告書[*(3)]と比較した。同書によると「子どもをたたくことに対してどのように考えますか」という質問に何らかの場面でたたくことをすべきと答えた人は 60%を占めていた（表 5）。これは本校生の事前の「パーで子供をたたく」を容認する割合（図 6-1 上）と一致する。本校生の傾向は社会的にも見られるものだとわかる。

表 5　調査報告書Ⅲ-1-1 グラフ 2 によるデータ

(n=20000)	①	②	③	④
しつけのために子どもをたたく	0.9%	15.5%	43.7%	40.0%

①積極的にすべき　②必要に応じてすべき
③他に手段がないと思った時のみすべき　④決してすべきでない

さらに，しつけのために行う行為について内容を細かく尋ねた質問では次のような結果であった（表 6）。

表 6　調査報告書Ⅲ-1-2　グラフ 3 によるデータ

(n=20000)	①	②	③	④
こぶしで殴る	0.3%	2.0%	7.1%	90.6%
ものを使ってたたく	0.3%	2.0%	8.9%	88.9%
お尻をたたく	1.8%	23.6%	44.0%	30.7%
手の甲をたたく	1.6%	24.5%	39.5%	34.5%

①～④は表 5 に同じ

表 6 からは，「お尻をたたく」，「手の甲をたたく」などの比較的軽度と思われるたたく行為については肯定的に捉えていることがわかる。本校生でも，事前の容認する割合は「パーでたたく」は「グーでなぐる」の 3.4 倍の 59.1%，事後でも 5 人に 1 人が容認しているところから，比較的軽度と思われるたたく行為を肯定するという点で，社会と共通する傾向があるといえる。

また，同書の「しつけのために，屋外やベランダに出すことをどのように考えますか」という質問には 25.8%の人が「すべきである」と答えている（表 7）。本校生の「罰として家の外にしめだす」を容認する傾向も社会的にも見られるものだといえる。

表 7　調査報告書Ⅲ-1-4 グラフ 7 によるデータ

(n=20000)	①	②	③	④
屋外やベランダに出す	0.3%	5.4%	20.1%	74.1%

①～④は表 5 に同じ

7.　体罰禁止の明文化をどう捉えるか～啓発 4 を経てわかったこと～

児童福祉法等の改正法において，親権者が子どものしつけに際して体罰を加えてはならないことが明文化され，令和 2 年 4 月 1 日から施行された。この改正は子育てを

社会全体で応援・サポートし，体罰によらない子育てを社会全体で推進することを目的としており，罰則規定は設けられていない。また，禁止された体罰の定義については「たとえしつけのためだと親が思っても，身体に，何らかの苦痛を引き起こし，又は不快感を意図的にもたらす行為（罰）である場合は，どんなに軽いものであっても体罰に該当」するとしている* (4)。

啓発 4 としてこのニュースを紹介し，事後に次のような質問を行った。

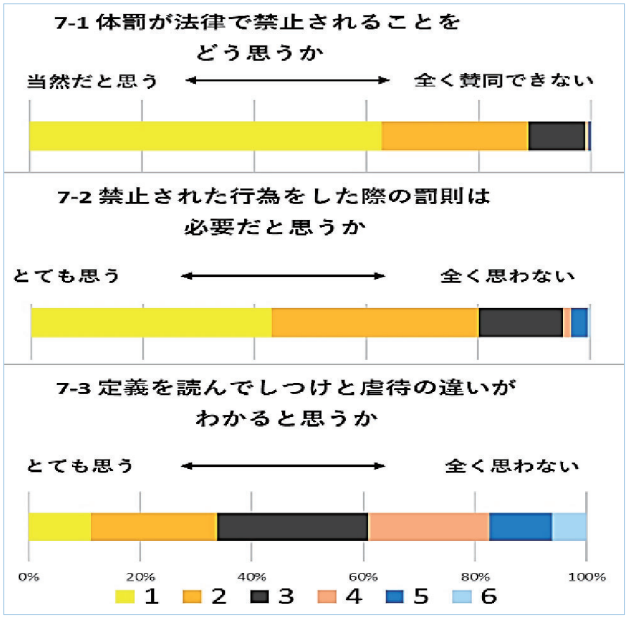


図 7 法律改正にかかる事後アンケート結果（n=207）

体罰が法律で禁止されることについてどう思うか「当然だと思う」から「全く賛同できない」まで 6 段階で尋ねたところ，1～3 を選んだ生徒が 99. 3%を占める結果となった（図 7-1）。また，禁止されている行為をした際の罰則は必要だと思うかと尋ねると，1～3 を選んだ生徒が 95. 2%を占めた（図 7-2）。

次に，厚生労働省が示す上記下線部の定義を読んでしつけと虐待の違いがわかると思うか尋ねた。結果は「とても思う」から「全く思わない」まで回答にかなりのばらつきがあった（図 7-3）。

8. 考察

以上の結果をもとに，次のように考察した。

8.1 啓発活動について

本校生は虐待等のニュースに関心を持っていても，情報や知識を得る機会が少ないため，正しい理解ができていない。しかし，今回啓発活動に誤解を正したり新たに情報を付与したりする効果が認められたことから，高校生を対象として啓発活動を行うことは将来起こりうる虐待を防ぐ予防的支援策として有効だと考えられる。すべての世代へ啓活活動を行うことが最善ではあるが実際には難しく，その点，高校生への啓発活動を確実に行っていくことは，時間はかかるが悉皆かつ効果的な啓発に繋がるといえる。また，啓発活動の際，困った時の対処法やさまざまな相談機関があることを周知することで，情報を得てよりよい子育てを行おうという意欲を喚起できることもわかった。

8.2 虐待行為容認の背景について

本校生において，子どもの頃に受けた虐待経験とその行為の容認の度合いに関連が見られた。自分の育てられ方を否定したくないという思いや，親のしつけを肯定したいと思う気持ちが虐待行為を容認させる一つの要因であると考えられる。また，比較的軽度の体罰については容認する人が少なくなく，一度の啓発では認識が改まらない人も一定数いた。社会調査でも同じような傾向が見られたことから，本校生を含む社会の人々には「子どもに対する軽度の体罰はしつけをする上で必要だから虐待には当てはまらないはずだ」という意識が根強く残っていることが窺える。

8.3 体罰禁止の法制化について

本校生は，体罰に対して否定的な考えが強く厳罰化を望む傾向にある。しかし，「体罰」を定義した厚生労働省の表現に関しては理解に大きなばらつきがあった。社会でも法制化を歓迎しながらも，何が体罰に当たるのかについては，上記 8. 2 で触れたとおり育った環境等によって，さまざまな捉え方があると考えられる。曖昧で抽象的な定義では捉え方に違いが生じ，法律による体罰禁止の明文化も虐待行為をなくすという実効性に乏しいのではないか。

よって，体罰を容認しない社会，また虐待行為のない社会の実現のためには，社会全体が同意できる明確な定義を示す必要があり，また，してはいけない具体的な行為をガイドラインという形で示した上で，これらを周知するための啓発活動が必要だと考える。その上で罰則規定を伴う法整備を進めることが望まれる。

9. おわりに

今後の課題としては，より効果的な啓発活動の研究が挙げられる。対話を含むワークショップ形式など，さまざまな考え方を知りながら参加者全員で理解を深めていく方法を研究していきたい。

謝辞

本研究のため快くインタビューに応じてくださった長崎県長崎こども・女性・障害者支援センター所長（当時）の柿田多佳子氏，啓発 1・啓発 2 にかかる検定についてご助言を賜った長崎総合科学大学准教授の繁宮悠介氏に深く感謝の意を表したい。

参考文献

(1) 長崎こども・女性・障害者支援センター所長作成・提供資料を参照し山﨑作成
(2) 同リーフレット両面のうちの片面。同リーフレット両面は長崎県立長崎南高等学校 HP 参照：http://nagasaki-minami.net/page_20200331091131/page_20200402234424/
(3) 公益社団法人セーブ・ザ・チルドレン・ジャパン：「子どもに対するしつけのための体罰等の意識実態調査結果報告書」（2018 年 2 月 15 日発表）pp.8,9,12
(4) 厚生労働省「体罰等によらない子育ての推進に関する検討会」：「体罰等によらない子育てのために～みんなで育児を支える社会に～」（2020 年 2 月発表）p.5

大学生によるソーシャルメディア分析と地域活性化の提案

菊地映輝[*1]・白土由佳[*2]
Email: ekikuchi@glocom.ac.jp

*1：国際大学グローバル・コミュニケーション・センター
*2：文教大学情報学部

◎Key Words　PBL，ソーシャルメディア分析，地域活性化

1. はじめに

産学連携による大学の地域貢献が求められる中、大学生によるPBLを通じた地域活性化の取り組みが全国的に見られる。しかし、実際には大学生たちの地域への理解が不十分なまま行われ、提案がその地域の実情に伴わない場合も少なくなく、そのような状況はPBLの教育的効果においても地域活性化においても問題だと考えられる。

以上を背景に、本研究では地域理解のための手法としてソーシャルメディアの分析を取り入れ、PBLを通じて地域活性化の提案を行った事例を報告する。産業能率大学3年次向け専門科目「ソーシャルメディアコミュニケーション」において「秋葉原の次の魅力発信のためのコミュニケーションメディアの提案」をテーマに据え、Instagramやクチコミサイトなどの分析を通じ、地域の魅力を発信する新たなメディア提案を行った。この事例に基づき、ソーシャルメディア分析による地域理解に関する知見、およびPBLの効果について検討を行った。

2. 先行研究の検討

PBLは、「Problem-based Learning」あるいは「Project-Based Learning」の略称で、問題や課題の解決を通じた学習を指すものである。PBLでは、他の授業などで学んできた知識を組み合わせ、分からない部分はメンバー同士の教えあいや自己学習で理解していくことが期待される(1)。

近年では、PBLを用いて、学生たちに地域活性化の提案を行わせるという試みが全国の大学で行われている。そこでは地域の課題を学生たちが解決する試みが行われると同時に、地域コミュニティや企業と大学生たちとの接点が生まれる。佐藤宏樹は、ある地域活動が人々のかかわりやつながりを通して広まっていくこと自体が活性化につながっていくと指摘する(2)。たしかに、地域活性化の現場では、「よそ者・馬鹿者・若者」が大切であると言われる。大学生たちは、まさにそうした存在として期待がなされている(3)。

しかし、こうした学生たちによるPBLに対しては、批判の声も存在する。たとえば、大宮登は、大学が行うこうした地域活性化に対して基本的には肯定的な立場ながらも、次のように注釈をつけている。

> 大学教員と学生による地域活性化は、「地域の現実を知らない研究者と学生がかき混ぜて去っていくだけ」というような批判も多い。またそういう事例もあちらこちらで散見される。こうした批判を真摯に受け止めて、活動していくことが求められている(4)。

このように大学生による地域活性化の活動は必ずしも成功する訳ではない。しかしながら、多くの報告書や学術論文においては、失敗事例の紹介は行われていない。おそらく、教員が自ら携わったPBLを失敗であると報告する論文は書きにくいことがあるのだろう。また学生たちにとっての教育であるという文脈が、批判の声を遠ざける役割をしていることも考えられる。本来であれば、失敗事例を分析し、どのような要因が失敗に繋がるのかを明らかにした上で、PBLの設計を行うべきであり、それがより効果的なPBLの実施と地域活性化に繋がる。

しかし、上述のとおり失敗を分析する論文は少ない。そこで本稿では、失敗要因の1つを学生たちのフィールドに対する知識の少なさにあるのではないかと仮説を立てた。もし、学生が地域活性化の対象となる地域に住んでいたとしても、普通に生活をしているだけでは、その地域のことを詳しく知っているとは言えないだろう。ましてや、本研究で扱う秋葉原でのPBL事例のように、大学所在地ではない場所を対象にしたものであれば、なおのこと知識の不在が目立つ。実際に、後に見るとおり、学生たちは秋葉原のことをステレオタイプ的な認識でしか捉えていなかった。

こうした学生たちによる地域活性化の限界を乗り越えるためには、その地域の実態や人々の認識を具体的なデータをもって明らかにすることが必要となる。そのために、本研究ではソーシャルメディアの分析を行い、実際にどのような街であるかを明らかにすることを行った。

3. 「ソーシャルメディアコミュニケーション」について

3.1 授業の目的と概要

ここで本研究にて実践の場とした科目「ソーシャルメディアコミュニケーション」の概要について説明を行う。本科目は、産業能率大学経営学部の3年次向け専門科目であり、メディアコミュニケーションに関する科目群（産業能率大学では「ユニット」と呼ぶ）を履修する学生に向けて、後期に開講されている。メディアコミュニケーションユニットの目的は、ソーシャルメディアやインターネット広告など、現代特有のメディアの特徴や仕組みを学び、広告の制作やデータ分析を通じて、実践的に経営学への活用方法を理解することである。

前期科目「ソーシャルメディアの活用」では、ソーシャ

ルメディアからデータを収集、分析し、経営戦略などに活用するソーシャルリスニングを学び、それを本科目にて実践的に応用するという流れに位置付けられる。

本科目のシラバスを表 1 に示す。今回の取り組みである PBL は、1 年間の集大成として学期後半に実施した。第 7 回の授業で菊地が所属する東京文化資源会議によって、学生たちに PBL のテーマが提示され、あわせて菊地により秋葉原の歴史や現況についての簡単な講義が行われた。また後に見るとおり、学生たちの秋葉原への認識を Google Form を使用し、授業中にリアリタイムで調査するということも行った。第 8 回から 11 回までの授業では、学生たちによるグループワークを行い、実際に提案内容を議論し、発表資料を作成するということを行った。第 12 回から最終回となる第 14 回までは、各グループのプレゼンテーションを実施した。3 回分の授業時間を使用したのは、1 つには 2019 年度の授業履修者が 93 名であったため、プレゼンテーション回数が多くなってしまったことと、もう 1 つには、それでも各グループの発表時間をきちんと確保したというのがある。各グループの発表時間は 9 分とした。また、第 12 回から最終回にかけては、毎回広域秋葉原作戦会議から数名のメンバーが審査員として参加し、学生たちの発表内容を審査し採点・講評した。

表 1 科目シラバス

週	概要
1	ガイダンス
2	・デジタルメディア史 ・様々なソーシャルメディアの俯瞰
3 〜 4	**社会問題としてのネットトラブル** ・ネットトラブルのメカニズム ・小テスト：ネットトラブルに関する調査 ・個人課題：ネットトラブルの類型化と抽象化 ・講評
5 〜 6	**画像メディアにおけるコミュニケーション** ・画像メディアの変遷と特徴 ・個人課題：Instagram のメディア分析 ・講評
7	**テーマ提示** ・ゲストによる講義、質疑応答
8 〜 11	**講義とグループワーク** ・統計データの活用／アンケート調査の方法 ・小テスト：テーマに関した事例調査 ・グループワークとピアレビュー
12 〜 14	**成果報告と講評** ・各グループによるプレゼンテーションと質疑応答 ・他のグループの発表に対する講評

3.2 授業内で実施した PBL の概要

2019 年度のソーシャルメディアコミュニケーションの授業では、筆者の一人である白土が授業担当教員を務め、もう一人の筆者である菊地が、広域秋葉原作戦会議のメンバーとして PBL の課題を提示した。

ここで広域秋葉原作戦会議という組織について説明を行いたい。これは東京文化資源という任意団体の下で発足したプロジェクトである。同プロジェクトは、上野・御徒町から神田・大手町に至る南北の軸と、浅草橋から御茶ノ水・水道橋に 至る東西の軸が交差する場所として秋葉原を捉え、周辺の本郷や小川町、神保町などとのかかわりも包含する「広域秋葉原圏（グレーターアキバ）」を対象エリアとして街の将来を構想するというものである。

広域秋葉原圏で仕事をしている人、生活圏としている人、研究対象としている人など有志が集まり、2017 年度末から定例勉強会や打合せを繰り返してきた。また、秋葉原のさまざまな側面を議論する公開イベント、秋葉原の街のあり方を考えるアイデアソンなどのイベントも開催してきた。

話を「ソーシャルメディアコミュニケーション」の授業に戻そう。2019 年度の授業では、広域秋葉原作戦会議は学生たちと共に、「秋葉原の次の魅力発信のためのコミュニケーションメディアの提案」を行った。なお、PBL の切り口として、事前に「観光地」「グルメ」「電子空間上のイメージ」「住環境」という 4 つの領域を指定し、履修者は、グループごとに任意の担当領域を選び、取り組みを進めた。

PBL は、現状理解と提案という 2 段階で実施した。1 段階目では、まず秋葉原についてソーシャルメディア上でどのようなコミュニケーションが行われているのか、学生たちがソーシャルリスニングおよび内容分析を行うことで、実態を明らかにした。ソーシャルリスニングでは、観光地は「じゃらん」、グルメは「食べログ」、電子空間上のイメージは「Instagram」、住環境では「goo 住宅・不動産」のデータを収集、分析した（表 2）。

2 段階目では、その実態に基づき秋葉原の活性化のためにコミュニケーションメディアの提案を行った。ここでいうコミュニケーションメディアは、意味を広くもたせ、ソーシャルメディアを絡めたキャンペーンなども含めた。

表 2 各領域のソーシャルメディアと URL

領域	ソーシャルメディア名	URL
観光地	じゃらん	https://www.jalan.net/
	トリップアドバイザー	https://www.tripadvisor.jp/
グルメ	食べログ	https://tabelog.com/
電子空間上のイメージ	Instagram	https://www.instagram.com/?hl=ja
住環境	goo 住宅・不動産	https://house.goo.ne.jp/

4. 授業前後での履修者の秋葉原への認識の変化

4.1 授業前の履修者の秋葉原への理解

前述のとおり、第 7 回の授業中に履修者へ秋葉原に対する認識を尋ねるアンケートを実施した。まず履修者がどの程度の頻度で秋葉原に行っているかを知るために、「あなたはどれくらいの頻度で秋葉原に行きますか？」という質問を行った。回答結果は図 1 のグラフのとおりである。

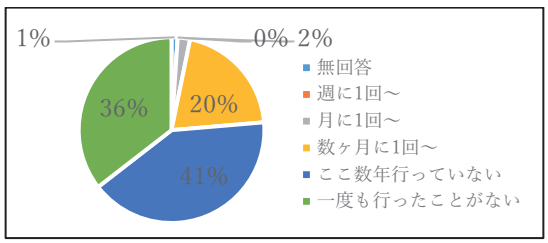


図 1 授業を履修した履修者の秋葉原に行く頻度

最も多かったのが、ここ数年行っていないという回答であり 41%の履修者が該当した。次に多かったのが一度も秋葉原に行ったことがない履修者であり 36%であった。これら 2 つを足すと 78%と、約 8 割の履修者が秋葉原にほとんど行ったことがないという回答であった。

次に、履修者が秋葉原にどのようなイメージを抱いているのかを明らかにするために、秋葉原に対するイメージを自由記述で回答させた。PBL 前の秋葉原に対するイメージは、表 3 で示されるような頻出語で構成されている。秋葉原のイメージは、オタク、アニメ、メイド（カフェ・喫茶）、アイドルという言葉に象徴されるいわゆるオタク文化、それより以前からのイメージである家電や電気街、さらに、秋葉原と縁の深い AKB などが挙げられた。

表 3 PBL 前の秋葉原に対するイメージ頻出語上位

抽出語	出現回数
イメージ	59
オタク	49
アニメ	37
多い	33
メイド	24
アイドル	18
家電	16
街	15
聖地	15
製品	12

下記に示す表 2 の語を含む具体例を見てみても、ステレオタイプなイメージを持つ学生が多いことがわかる。

“アニメやアイドルオタクがたくさんいて、常に人が多いイメージ。”

“メイド喫茶やアイドルの影響からオタクが多いイメージがある。”

4.2 授業後の履修者の秋葉原への理解の深化

続いて、PBL 実施後、再度履修者に対し秋葉原へのイメージを問いかけた。履修者の自由回答における頻出語上位を表 4 に示す。「秋葉原はオタクの街というイメージだったが…」という、PBL 前の自身の認識を振り返る語が多く登場し、その後、調べることでどう変わったか、という語が登場する。では、どのように変化していったのか、語と語の共起から探ってみよう。

図 2 は、PBL 後の秋葉原に対するイメージ頻出語の共起ネットワークである。オタク、秋葉原、イメージ、多いという言葉のクラスターに、知るや魅力という言葉が接続していることから、PBL を通じて秋葉原のステレオタイプ的なイメージに含まれない魅力を知ったことが伺われる。また、調べるという語はオタクと思う、の 2 つに接続しており、変わるという言葉は街に接続していた。ここから推測されるのは、オタクの街であると思っていた秋葉原を調べたことについて学生が言及していること、そして街に対してのイメージが変わったことについて言及しているということである。では、そうした単語がどのような文脈で繋がっているのだろうか。具体的な記述例をいくつか見てみよう。

“正直私も今まで秋葉原には、アニメやメイドカフェといったオタクが集う街という、少しマイナスよりの偏見を持ってしまっていた。だがしかし、自分達の調べや他の班の提案からそのイメージは一変した。秋葉原には、オタク文化はもちろんのこと、他にも美味しい食事処や、遊ぶ場所、体験型の施設、音楽関係、などと老若男女誰しもが楽しめる様々な魅力的スポットが存在することが分かった。”

“私は、今までオタクやアイドル、メイドカフェなどコアな人しか行かない街であると思っていました。しかし、今回の活動で、自分で調べたり、他の班の発表を聞いたりして、秋葉原の魅力はオタクなどだけでなく、おしゃれな観光地や食べてみたいグルメなど、まだまだ私たちが知らないような魅力がたくさんあるのではないかと感じました。”

上記のように、オタクの街というイメージでしかなかった秋葉原が、実際の調査を経て、他の魅力も有していることを知ったという回答が散見された。ステレオタイプな街の認識が、PBL を通じて、特にソーシャルリスニングおよび内容分析を行うことでアップデートされ、新たな街の魅力や、街が有するオタク以外の特徴について理解がなされたと言えよう。また興味深かったのは、複数の学生がオタクに対してマイナスやネガティブなイメージを有していたことである。そして、ほとんどの場合、オタクのイメージは PBL を通じても改善はせず、学生たちはネガティブなイメージであるオタク以外のポジティブな魅力を秋葉原に見つけたということになる。

表 4 PBL 後の秋葉原に対するイメージ頻出語上位

抽出語	出現回数
秋葉原	155
イメージ	150
街	102
思う	90
オタク	89
感じる	59
知る	54
多い	46
秋葉原	43
行く	42

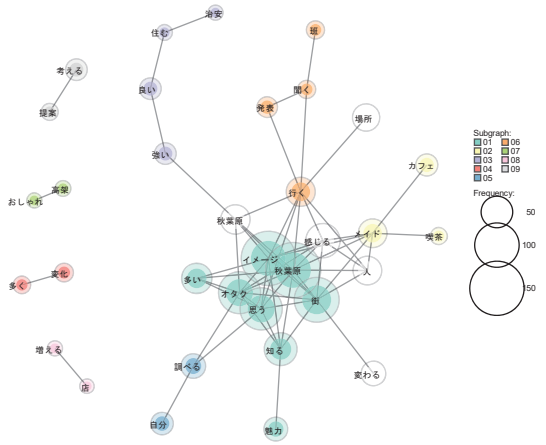


図 2 PBL 後の秋葉原に対するイメージ頻出語の共起ネットワーク

5. 履修者による地域活性化提案

PBL としてソーシャルメディア分析を行ったことで、学生たちが秋葉原の街に抱いていたステレオタイプなイメージが改善されたことを指摘した。その上で、ここからは地域活性化のためにどのようなコミュニケーションメディアの提案が行われたかを確認したい。表 5 は、各学生グループの提案発表のキーワードをまとめたものである。キーワードは、学生の発表資料をもとに筆者らが整理した。ここから明らかになることは、各グループでは、オタクというステレオタイプ的な秋葉原のイメージ以外に注目した提案を行っていることである。

表 5 各グループの発表テーマ

グループ番号	キーワード（学生発表資料をもとに筆者が整理）
1	朝活
2	カフェ
3	デカ盛り
4	ラーメン
5	AR スポーツイベント
6	女性観光客
7	お散歩切符
8	スタンプラリー
9	女子大生
10	高架下
11	大学生／新社会人の一人暮らし
12	コスプレイヤーによる街の清掃
13	空き家のシェアハウス
14	生活モニター
15	コミュニティスペース
16	モデルコース
17	VR
18	e スポーツ

では、学生たちは、オタク以外の秋葉原の特徴をどのように発見したのだろうか。図 3 はグループ 8 の発表資料に記載されたソーシャルメディア分析の例である。このグループの提案は、じゃらんと Instagram の分析をもとに行われたことが分かる。このように各グループとも、ソーシャルメディア分析から具体的な提案を導き出していた。

また、経営学部の学生だからこその工夫も見られた。複数のグループで経営学的分析手法である SWOT 分析やペルソナ分析などが行われていた（図 4）。これは他の授業などで学んできた知識を組み合わせ、分からない部分はメンバー同士の教えあいや自己学習で理解していくという PBL の狙いを学生たちが体現したと理解できる。



図 3 ソーシャルメディア分析の例



図 4 経営学的分析手法の例

6. おわりに

本研究では、ソーシャルメディアの分析を取り入れた PBL を通じ、大学生たちが地域活性化の提案を行った事例として、産業能率大学設置科目「ソーシャルメディアコミュニケーション」での「秋葉原の次の魅力発信のためのコミュニケーションメディアの提案」に注目した。当初は、大半が秋葉原に対するステレオタイプ的なイメージしか有していなかった学生たちは、ソーシャルメディアを分析することで、秋葉原への表面的なイメージに留まらない理解を得て、街の魅力を把握することが可能となった。そして、ソーシャルメディアを分析することで、そうした秋葉原の魅力のうちの 1 つの要素にフォーカスを当てた地域活性化案の提案を行うことができた。また、経営学部ならではの特色として、学生たちの提案には経営学的な分析手法が盛り込まれていた。これは PBL の本来的な狙いである、他の授業などで学んできた知識を組み合わせ、分からない部分はメンバー同士の教えあいや自己学習で理解していくという特性を表していると見なせるだろう。

今後は学生たちの提案内容を秋葉原で実際にやってみようという段階に突入していく。PBL に協力した広域秋葉原作戦会議では、学生たちの提案のうち、実際に実現に移せそうなものを検討している最中である。実現にあたって、学生たちのアイディアがどのようにブラッシュアップされるのか、またその際に学生たちをどのように巻き込むのかが今後の課題となるだろう。

参考文献

(1) 井上明：“PBL 情報教育の学習効果の検証”, 情報処理学会研究報告情報システムと社会環境 (IS), 2007, 25, 123-130 (2007).

(2) 佐藤宏樹：“PBL のもたらす学生の地域進出創造とコミュニティデザインへの効果”, 帝京大学高等教育開発センターフォーラム, 1, 91-111 (2014).

(3) 新規事業の成功確率は 5%程度突出した人材の失敗を許容できるか | Going Digital インタビュー | DIAMOND ハーバード・ビジネス・レビュー https://www.dhbr.net/articles/-/5023 (2020 年 6 月 13 日アクセス)

(4) 大宮登：“大学のマンパワーを活かした地域活性化”, ＵＥＪジャーナル, 16, 9-20 (2015).

Swift によるプログラミング教育について

箕原辰夫[*1]
Email: minohara@cuc.ac.jp

*1: 千葉商科大学政策情報学部政策情報学科

◎Key Words　　Swift, プログラミング教育, Python, プログラミング言語

1. はじめに

非常勤講師として勤める慶應義塾大学藤沢湘南キャンパスにおいて、2019 年秋学期 1 コマの授業で Swift を使ったプログラミング教育の講義を行なった。その講義を通じて経験した、Swift によるプログラミング教育の意義と問題点について考察し、特に、Python を用いたプログラミング教育との比較を考える。Swift は、コンパイラとインタープリタの両方の開発環境を備えており、Mac OS X だけでなく、Ubuntu/Linux 上でもインタープリタが稼働するため、インタープリタを利用したプログラミング基礎教育を行なった。Apple Computer の方針に添って、過去との互換性をかなぐり捨てつつ言語仕様を進化させている Swift であるが、アプリケーションを開発するためのコンパイル言語としても機能させるために、複雑な制御構文などを導入している。その功罪について考察する。

2. 授業内容と授業環境

2.1 科目の位置付け

慶應義塾大学湘南藤沢キャンパスでは、1 年次に必修の科目として、「情報基礎 1」を春学期週 1 コマ 2 単位、「情報基礎 2」を秋学期週 1 コマ 2 単位で開講されている。この科目では、2019 年度までは JavaScript, HTML, CSS などを学生は学んでいた。なお、2020 年度からは、Python を学ぶことに変更されている。1 年次秋学期以降は、プログラミング系の科目を履修可能になっており、「情報基礎 1」の科目の履修を前提として、「オブジェクト指向プログラミング基礎」という科目を週 1 コマ 2 単位として春学期・秋学期同じ内容で担当している。なお、秋学期に担当した 2 コマの同名の科目のうち、1 コマは Python、もう 1 コマは Swift をプログラミング言語として扱うようにシラバスを構成した。学生は、同名の科目なので、どちらかの 1 コマだけしか選んで履修することしかできない。Swift を対象のプログラミング言語として選択したのは、2019 年度秋学期が最初であり、試行錯誤を伴うかなり実験的な授業になった。なお、学生は卒業時までにプログラミング系の授業を 4 単位取得する必要があり、この授業を受けても、更にもう 1 科目履修する必要がある。

2.2 各回の授業設計

毎回の授業は、基本的には、基礎プログラミング教育として、毎回教員がプロジェクタを使って、実際のプログラムを解説とともに入力して、授業回の中でいくつかのプログラム課題を出すという旧来からの方式に変更はない。ただし、Python の授業も同じだが、Swift の授業でも毎回の授業冒頭で小テストを行ない、理解度のチェックと出席確認を兼ねている。

各回の授業設計は、クラスの記述まで行なえるようなシラバスを立てたが、表にあるように、達成できたのは、リスト（配列）などを本格的に扱うところの導入までに留まった。後で説明する Swift 特有の、先進的な言語で採用されている仕組みを整理せずになんでもかんでも導入してしまっている言語設計に翻弄されてしまった形になっている。過去の PC Conference でも、Swift を使ったプログラミング教育に関する発表もあって、そのときに発表者と議論したが、Swift の言語のバージョンの移り変わりについて、どの教育者も悩まされている状況にある。Python も、最新版はかなりいろいろな要素が付け加わっているが、過去に記述されたプログラムがまったく動かないというような変更は Python 2 から Python 3 に替わるところだけだったので、Swift のように過去のプログラムがほぼ動かない 4.0 版以降の悩みからは解放されている。

表 1 各回の授業内容

授業回	実際に授業で扱った内容
第 1 回	開発環境の導入とオブジェクトモデルの説明
第 2 回	Swift のリテラル
第 3 回	文字列と構造的なリテラル
第 4 回	ターミナルへの入出力とオプショナル型
第 5 回	if 文による条件分岐
第 6 回	switch 文による条件分岐・その他の制御文
第 7 回	while 文と for 文による繰返し
第 8 回	範囲指定と for 文
第 9 回	その他の制御構文（break 文, continue 文）
第 10 回	関数定義
第 11 回	整数論の関数・再帰関数
第 12 回	Swift 特有の関数呼出し
第 13 回	クロージャ・ジェネリック関数と内部関数
第 14 回	配列と典型的な操作
第 15 回	配列と高階関数・2 次元配列

これらの授業回以外に、エキストラの授業を 2 回行なった。1 回目のエキストラの授業は、Xcode を使った GUI アプリケーションの開発で、UIKit から SwiftUI[2]に変更されたものに対応するための授業で、もう 1 回は SwiftUI を用いて実際にイベント駆動でユーザの入力に対応する GUI アプリケーションのプログラミングの解説を予定していたが、学生の要望により、最後の課題の説明に終わった。課題としては、以下のようなプログラムを記述してもらった。最後の課題では、文字列の分解や辞書構造を利用する問題となっている。Python でも同様の問題を課題として出しているが、Swift では言語構造の解説に手間取り、出題個数がかなり限られたものになった。

- 完全数を素数とメルセンヌ数から高速に求める問題
- 入力された整数を素因数分解する問題
- floor 関数と ceil 関数を定義する問題
- 英語を単語分解して、単語ごとに日本語訳に変換する問題（簡単な語順の入れ替えも含む）

2.3 受講学生と授業評価

学生は、先修科目の情報基礎 1 および 2 で JavaScript や HTML, CSS を学んできているが、2019 年度までは情報基礎での扱いは Web のマッシュアップのためのツールとして学んでいるに過ぎず、プログラミング教育としては科目設計されていない状態であった。そのため、授業としては、プログラミングをほぼ経験してこなかった学生を対象に授業展開をせざるを得なかった。また、1 年次に情報基礎の受講が終わって、その内容をほぼ忘れてしまっている 2 年次以降の学生も多いため、「基礎」が科目名についたプログラミング系の科目では、最初からプログラミング教育を再度始めなければならない。

Swift の開発環境である Xcode[3]が Mac OS X でしか動かないこともあり、学生の履修者数は、33 名と限られたが、その中でも 4 名ほどは履修しただけで 1 回も授業に出てこず、毎回の授業の出席者数は 23〜25 名程度に限られていた。履修してきた学生の中には、Swift でアプリケーションを開発してきた学生もいたが、基礎プログラミング教育を受けてこなかったため、総じてアルゴリズムをプログラムに落とし込むのには慣れていない状態であった。また、学生の中には、授業が 4 時限・5 時限と連続していたので、4 時限の Python 版の授業を正規に履修し、5 時限の Swift 版の授業も参考程度に履修する学生もみられた。

毎回、スライドの作成に悩まされ、Swift に関しての過去の知識（Swift 4.0 でアプリケーションを作ってきた経験はあった）との差異によって、思うように授業は展開できないでいた。到達目標である自分でクラス定義してオブジェクトを生成するところまでは達成できず、1 コマでの授業の時間の短さと、過去との互換性をかなぐり捨て去る Apple Computer の方針を恨みながら、15 回の授業は終了した。ただし、学生からの授業の評価は例年の授業評価および Python 版での授業の授業評価と比べてそれほど悪くなかった。プログラミング基礎の部分は、学生は共通して学べたのではないかと考えている。

2.4 授業で用いた学生の開発環境

Swift 自体は、Mac OS X と Linux 上でしか稼働しないため、Windows のノート PC を利用して受講する学生はいなかった。受講者の全員が、MacBook Pro/Air のいずれかを持参して受講する形になった。また、基本的な開発環境として Xcode の統合開発環境をインストールする必要があり、このダウンロードとインストールについては、非常に大きなサイズで時間が掛かるために、予め第 1 回目の授業開始前に受講学生にメールを出して、インストールをしてから参加してもらうようにしてもらった。ただし、授業で使うのは、コンパイラの方ではなく、インタープリタの Swift の開発環境であったため、Xcode 自体は SwiftUI 等のアプリケーション開発のとき以外は使わず、授業での標準的な開発環境として、古くから Mac では用いられているプログラミング用のテキストエディタである BBEdit[4]を使うことにした。

Xcode を避けたのは、小さなプログラムを実行するのにも、アプリケーションの形で 1 つのプロジェクトにする必要があり、各プログラムを単独で実行できる機能がなかったこともある。一方 BBEdit は、プログラム毎にファイルに保存し、実行することができる。特に BBEdit は、今まで数年使い続けてきた TextWrangler（32bit モードでしか動かないので新しい Mac OS X では稼働しない）の後継の 64bit 版のシェアウェアになっており、30 日間の試用期間を過ぎても、フリーモードで使い続けることができることが決め手となった。VSCode でも Swift は開発することが可能だが、授業開始までの準備が間に合わなかったので採用しなかった。

なお、Swift のインタープリタは、コマンドラインから起動できる。BBEdit では設定することによって、標準のターミナルのアプリケーションから起動させることができる。コンパイラではなく、このインタープリタ（/usr/bin/swift）を利用することにした。

2.5 授業で用いたテキスト

参考図書は、Swift が 2019 年後半に 5.0〜5.1 版になったことによって、ほとんどそれまでの日本語のテキストは利用できなくなってしまった。特に、4.0 版よりも前の版で書かれているテキストは、ごく一部を除き、ほとんど使い物にならなくなってしまった。また、4.0 版に対応して修正された改訂版がでたテキストでも、以前の版の内

容が残っており、4.0 版以降では使えない内容が混じっているようなテキストもあった。結局、英語版の Apple Computer および swift.org から出されている“The Swift Programming Language”[1]のテキスト以外にはまるで参考にならなかった。ただし、荻原剛志氏の『詳解 Swift 第 4 版』[5]は非常に参考になった。だが、この本も 5.0 以降の版には対応していなかった。2019 年後半になってから 5.0 以降の版に対応した改訂版が出て、日本語で記述された Swift のテキストとしては、一番信頼がおけるものとなっている。授業用のテキストは、この『詳解 Swift 第 4 版』および英語版の The Swift Programming Language の内容を踏襲して、Keynote のスライドを PDF 版に直したものを以下の URL で一般公開することとした。ただし、後半部分がまだ未完成な状態のままである。

https://web.sfc.keio.ac.jp/~minohara/lectureslide/swift

3. Swift 特有の計算式・構文

Swift は、先進的なプログラミング言語で採用されている仕組みを整理せずになんでもかんでも導入してしまっている言語設計になっており、過去の 4.0 以前の版との互換性がまったくなくなっている状態である。そのため、数行のプログラムでも以前は動いていたが、現在の 5.0 以降の版ではまったく動かないという状況になっている。

3.1 インタープリタ言語として

Swift は元々コンパイラ言語であるので、C++/Java などと同様に厳格な型システムを導入している。しかしながら、インタープリタとしても動くようにしているために、柔軟な型推論の機構が入っている。その面では、厳密な型指定を行なう C++/Java に比べて、Swift は記述しやすい言語とは言える。以下のように型指定を省略して記述することが可能になっている。

```
let message: String = "Hello" // 型指定あり
let answer = "Hi" // 型推論によって省略
```

let による定数宣言と var による変数宣言だが、インタープリタでは実行時に警告がでる場合もあるが、かなり緩やかなものとなっている。しかしながら、Xcode の開発環境では、事前にチェックされ、var による変数宣言が行なわれた後にまったく自己参照代入などを行なっていない変数については、コンパイル前に、let による静的な定数宣言に置き換えろと執拗に迫ってくる。

3.2 オプショナル型の記法

初修者が Swift で一番に躓く点は、オプショナル型の宣言の記法であろう。nil による変数に値がない状態を許すオプショナル宣言の導入は、その解凍の記法も伴って、煩わしい記述を必要とされる。例えば、ターミナルから文字列を入力する場合や、文字列を数値に変換する際には、このオプショナル型の戻り値が関数から返されるので、それらを解凍するための!演算子を記述する必要がある。例えば、以下の記述はターミナルから整数値を得るときの記法だが、変数宣言ではオプショナル型を示すための?指定子が必要で、値の評価の際には、!演算子を必要とする。これは、最終行のように 1 行で記述することができる。

```
var line: String? = readLine( ) // オプショナル型
var optvalue: Int? = Int( line! ) // オプショナル型
let value = optvalue! // 解凍して評価
let value = Int( readLine( )! )! // 1 行で同じ内容を記述
```

3.3 変数の省略と構文の句による修飾

switch 文では、case の変数にタプルとして値を受け取るが、その変数は参照しない場合、_（アンダーバー）変数による省略記法を用いることができる。for 文でのループ変数の値を参照しない場合は、_変数を用いることができる。for 文の_変数は、Python でも使用可能である。また、制御文においては、オプショナル型の定数に代入が行なわれたかどうかを条件判定に用いることができ、オプショナル束縛と呼ばれている。加えて、条件判定の際に、where 句を用いて、条件に合致する際だけ、変数に束縛させることが可能になっている。これらの修飾句などのバリエーションにより、旧来の制御文に掛けた時間の 2 倍近く制御文の説明に時間を要した。

3.4 関数定義およびクロージャとジェネリック関数

関数定義においては、Swift は悪しき Objective-C の属性を引き継いでいるため、関数の引数にタグをつけなければならないが、_（アンダーバー）による省略記法を用いて、そのタグを省略して実引数を指定することができる。Python では、逆にタグはキーワード引数としていて、その引数のデフォルト値を与えて、実引数を省略可能にするために用いられていて、こちらの方が使いやすい。

```
func square( x: Int ) -> Int { return x * x }
// 呼出しは、square( x: 23 )のようにして呼び出す
func square(_ x: Int ) -> Int { return x * x }
// 呼出しは、square( 23 )のようにして呼び出す
```

クロージャは、Python でいうところの無名関数として高階関数に対して引数として渡される関数であるが、Java の無名メソッドのようにクロージャの中にいろいろ記述できることや、クロージャ自体への引数などの省略記法があり、プログラムの可読性を低くしている。また、戻り値がある場合でも、その記述の仕方に多くのバリエーションがあり、どの記述に遭遇しても同じ動作をすることをプログラムの読者は認識しなければならない。例えば、names という文字列配列に対して降順に整列した配列を生成するために適用される sort(:by)高階関数に対して、以下のような省略形の記述をすることができる。

```
names.sorted(by: { (s1: String, s2: String) -> Bool in return s1 > s2 } ) // 省略無し
names.sorted(by: { (s1, s2) in return s1 > s2 } ) // 型推論による省略
names.sorted(by: { (s1, s2) in s1 > s2 } ) // return の省略
names.sorted(by: { $0 > $1 } ) // 簡略引数名の使用
names.sorted(by: > ) // 比較演算子だけの指定
```

ジェネリック関数は、C++/Java のテンプレートを引き継いだ形になっていて、複数の型に対して同じような処理を関数で行ないたいときに、T などの型名で型自体を引数にする方式である。下記の swapper 関数は引数に inout 修飾子がついており、参照渡しになっており、2 つの引数の変数の値を交換するものである。呼出し時に型名が与えられていないが、型推論によって T には Int が代入される。また、参照渡しの&演算子が付けられている。

```
func swapper<T>(_ a: inout T, _ b: inout T ) {
    let temp = a; a = b; b = temp
}
var (x, y) = (12, 56)
swapper( &x, &y )
```

4. Python によるプログラミング教育との比較

Swift の基本的な言語構造は、Python と Java の中間的なもの、あるいはその両者の特長を取り込んだものになっているため、これまで両方のプログラミング言語を教えていた経験からは、基本構造の共通性から教えやすいものになっている。しかしながら、型指定が必要なコンパイル言語を基本としていること、省略記法の多さから、プログラミング初修者の学生にとっては非常に覚えにくい言語であると考えられる。

インタープリタは初等プログラミング教育に必須であり、Java のように簡単な計算結果を得るためだけに公開クラスを作成し、その中にクラスメソッドである main メソッドをシグネチャがあう形で定義しなければならないのは馬鹿げている。簡単な例えば、「45 * 67」のような計算を行なうときに、インタープリタでは、その数式をそのまま記述すれば、計算結果を表示してくれる。Swift や Python のインタープリタでは、この当たり前の環境が実現されている。初等プログラミング教育では、このようなインタープリタの環境からプログラミングを始めるべきであり、前提となるクラス作成や main 関数などの定義などは、クラス・関数の概念を学んでから使うべきである。

クロージャの省略記法については、プログラミング初学者にとっては、プログラムの可読性を低くする効果しかない。行き過ぎた省略形は、記述されたプログラムへの理解を阻害する。ある自然言語について、方言を全部覚えておかないと口述された内容がまったく理解できないということと同じである。Python のように、一定の書き方で記述でき、記述の仕方のバリエーションを少なくする方が、プログラムの可読性はあがる。

Python は、タプル・文字列・リスト（配列）にスライス記法とインデックス記法が統一して使える。要素を持つ構造型のリテラルやデータに対して、同じ記法が使えるのは無駄のない言語設計と思える。また、これらの構造型のデータに適用されるジェネリック関数も、元々型指定をしない Python の扱いの方が優れている。Swift は、Java や C++の多相形（テンプレート）を引摺っており、ジェネリック関数を型指定で宣言する必要があるのは不便であると感じる。

5. おわりに

近年は、Rust などのコンパイル型プログラミング言語なども人気であるが、それは C/C++/Java 言語でプログラミング基礎教育を受けて来た人達が先進的な要素が加わった言語として用いているのではないかと思われる。Python, Go, Swift などは、インタープリタ型のプログラミング言語であるが、プログラミング基礎教育においては、1 行からプログラムが記述できる、あるいは計算式による電卓機能を持ったインタープリタ型のプログラミング言語から始めるべきである。Python が全世界的に標準的なプログラミング基礎教育言語になっているのとは対照的に、Swift は所謂 Apple Computer 系のアプリケーションを作るための言語として位置づけられているが、プログラミング基礎教育に使えなくもないことがわかった。ただし、圧倒的なユーザ数を誇る Windows 上でも動く Swift のインタープリタの開発が普及には必要と思われる。Mac OS X 以外では、Ubuntu や Cent OS しか稼働しないので、他の Linux のディストリビューションも含め、Windows 10 でも動作する環境が構築されること、および今後は言語仕様が劇的に変化されないことをプログラミング教育者としては渇望している。

参考文献

(1) Apple Computer：“The Swift Programming Language Swift 5.0”, iBook, pp.1207 (2019) same as swift.org：“The Swift Programming Language”, https://docs.swift.org/swift-book/

(2) Apple Computer：“SwiftUI”, https://developer.apple.com/documentation/swiftui (2019).

(3) Apple Computer: “Xcode”, https://developer.apple.com/xcode/ (2020).

(4) Bare Bones Software: “BBEdit”, http://www.barebones.com/products/bbedit/ (2020).

(5) 荻原剛志：“詳解 Swift 第 4 版”, pp.568, SB クリエイティブ, ISBN 978-4797395181 (2017).

「ためしながら学ぶC言語【第2版】」を活用した C言語プログラミング入門教育の実践
—モチベーションの向上を目指して—

土肥紳一*1・今野紀子*2
Email: dohi@mail.dendai.ac.jp

*1: 東京電機大学 システムデザイン工学部 デザイン工学科
*2: 東京電機大学 システムデザイン工学部 人間科学系列

◎Key Words　　C言語，プログラミング入門教育，モチベーション

1. はじめに

PCC2019では，2018年にプリント本を出版した「ためしながら学ぶC言語」について，出版に至った経緯，工夫した点，受講者の様子について述べた．2019年は，第2版に改定した．初版と大きく異なる点は，3つある．

1つ目は，学習環境はEclipseを止め，テキストエディタはサクラエディタを，Cコンパイラは MinGW に変更し，初学者にとって扱いを容易にした．

2つ目は，教科書の1〜2章，8〜10章を書き換えた．

3つ目は，小テストと期末の学力考査をLMSで行った．

初版と第2版を使って授業を実施した1学科について，授業毎の理解度，受講者のモチベーションを分析した[1]．3つの大きな変更の結果，理解度およびモチベーションに改善の効果が現れていることが分かった．本論文では，この結果について述べる．

2. 学習環境の変更

2017年と2018年に実施した「コンピュータプログラミングⅠ」の授業では，学習環境にEclipseを使った．Eclipseは，本格的なソフトウェア開発環境のため，初学者にとって扱いが難しい．また，エスケープシーケンスが上手く機能しない，キーボードから入力する場合にはバッファの内容を強制的に出力しないとプロンプトが表示されない等，初学者を困らせる問題が多発し，授業の進行を妨げる事態を招いた[2]．Eclipse自体の操作が煩雑なため，うっかり操作を誤ると，元の状態に戻るのが難しい．最悪の場合，Eclipseの再インストールを行うなど，C言語の本質

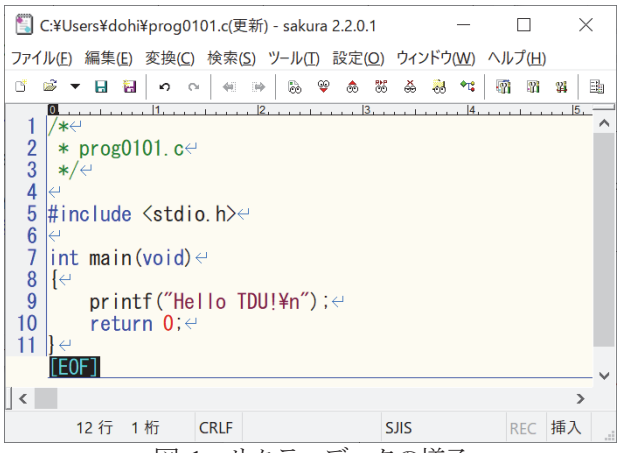


図1　サクラエディタの様子



図2　コマンドプロンプトによるコンパイルと実行

でないところで，色々なトラブルが発生した．

2019年の授業ではEclipseの使用を諦め，テキストエディタはサクラエディタを使うことにした[3]．サクラエディタは，予約語等が色分けされ指導しやすい．この様子を図1に示す．Cコンパイラは MinGW を使うことにした[4]．gccコマンドでコンパイルを行いaで実行を行う．きわめてシンプルな操作になった．この様子を図2に示す．

3. 章の書き換え

3.1 章立ての変更

初版と第2版の様子を図3に示す．左側が初版，右側が第2版である．初版は緑色の表紙を採用し，総ページ数は218ページであった．第2版は青色の表紙を採用し，総ページ数は235ページと，初版よりも17ページ増えた．初版と第2版の定価は税抜きで1600円と1800円である．第2版の定価が高くなった原因は，ページ数の増加と紙価格の高騰であった．第2版の章立てと章毎のページ数を表1に示す．書き換えた章は，黄色で網掛けした．



図3　ためしながら学ぶC言語(初版と第2版)

表 1 第 2 版の章立てとページ数

章	タイトル	ページ数
1	学習環境の準備	8
2	日常生活にある値(意外な数字)	16
3	不思議な数	15
4	問題を解く	22
5	デコレーション	23
6	便利なツールや部品の作成	31
7	暗号	31
8	文字の出現回数	17
9	日本の人口	20
10	数当てゲーム	20
11	暗算クイズ	17
12	組込み型プログラミングの体験	15

3.2 1 章と 2 章の変更

1 章は，学習環境が変わったことに伴い一新した．また工学部第二部の 1 学科が教科書として採用することになった．二部では BYOD(Bring Your Own Device)を導入していないため，総合メディアセンターの PC 教室で授業を受ける．これにも対応できるように書き換えた．

2 章は，身近な話題を取り上げた．具体的には，「太陽の光は，何秒前に光ったか」である．地球と太陽までの距離と，光の速さで所要時間を計算するプログラムを取り上げた．太陽までの距離は，太陽の探索の web サイトを活用した．この様子を図 4 に示す．さらに，「はやぶさ 2」が話題になっており，地球から「はやぶさ 2」に指令を送るのに，何秒かかるかを計算するプログラムを取り上げた．「はやぶさ 2」までの距離は，JAXA の web サイトで公開されている．この様子を図 5 に示す．web サイトを活用することで，現時点の距離が分かる．距離は時々刻々変化しており，受講者の興味を喚起した．

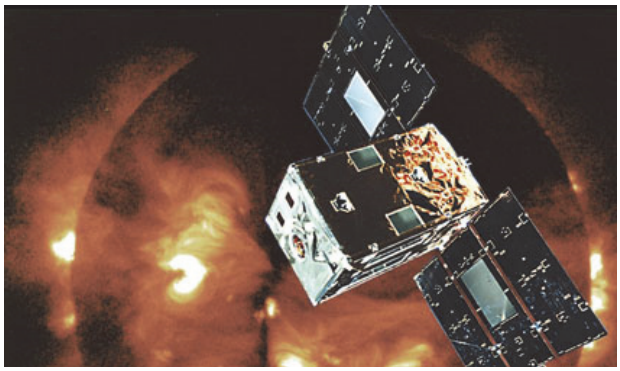


図 4 太陽の探索

http://spaceinfo.jaxa.jp/ja/contents_solar_observation.html より引用 (2019 年 7 月 5 日閲覧)



図 5 「はやぶさ 2」の地球からの距離

http://www.hayabusa2.jaxa.jp/より引用(2019 年 7 月 5 日閲覧)

3.3 8 章から 10 章の変更

8 章は，テキストファイルの入力である．身近なテキストファイルとして，過去に自ら入力した C 言語のソースプログラムを活用した．初学者にとって，ソースプログラムをデータとして入力できることは，気が付かないものである．ファイルのオープンとクローズをためした後，ファイルから 1 行入力し，その内容をディスプレイへ表示した．その後，テキストファイルの最後まで読み込みディスプレイへ表示すること，先頭に行番号を表示しサクラエディタのように表示できることをためした．最後は，文字の出現頻度を表示するプログラムに発展させた．テキストファイルがどのように保存されているのかを certutil コマンドで確認した．テキストファイルの例を図 6 に，certutil コマンドでその内容を 16 進数で表示した結果を図 7 に示す．行末の改行を含め，ファイルの中身を確認した．



図 6 テキストファイルの様子

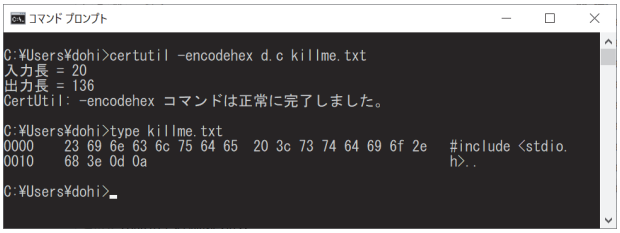


図 7 certutil コマンド

9 章は，日本の人口問題を取り上げた．具体的には，e-Stat の web サイトで公開されている CSV 形式のファイルをダウンロードし利用する．e-Stat の web サイトの様子を図 8 に示す．ダウンロードした CSV 形式のファイルをプログラムで入力し，条件を満足するデータを抜き出す．抜き出したデータは，再び CSV 形式で出力し EXCEL でグ



図 8 e-Stat の web サイトの様子

https://www.e-stat.go.jp/より引用

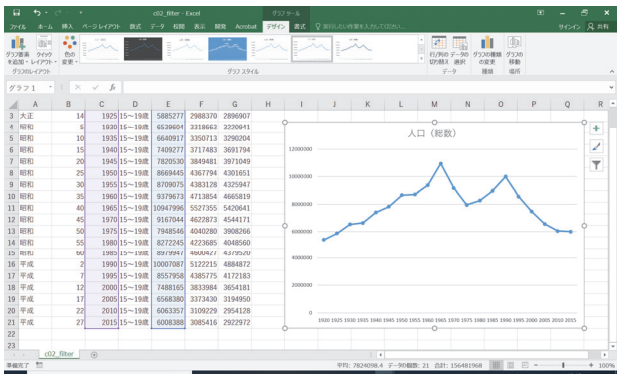


図 9　EXCEL で表示した様子

ラフ表示するなど, EXCEL の機能を C 言語で模倣する内容を取り入れた. EXCEL では簡単な操作で行えることが, プログラムで記述すると大変であることをためした.

10 章は, 数当てゲームを取り上げた. コマンドプロンプトで実行できる素朴なゲームであるが, 関数を複数定義し, プログラムを作ることをためした.

4.　LMS の活用

本学の LMS は, WebClass を導入している. 2018 年の後期に開講した「コンピュータプログラミング I」の授業では, 中盤で WebClass を使った事前学習と事後学習内容(クイズ)を公開し, 試行を開始した. 2019 年は, 小テスト, 学力考査に活用した. さらに, LMS を利用する前は小テストの結果は, TA(Teaching Assistant)を経由して受講者に伝えていたが, この時間が授業時間を圧迫することになっていた. LMS では, 受講者自身で点数を確認でき, さらに, 何を間違えたのかが細かく分かる. 小テストは 3 回実施し, 授業時間の節約に繋がった. 2019 年の授業実施状況を表 2 に示す. 本学の授業は, 1 コマ 100 分で 14 週となっている. 2018 年の授業は, 8 章の最初で終了したが, 2019 年は 8 章まで終えることができ, 約 1 回分の授業を節約できた. 期末試験では, 採点が瞬時に完了した. これらの点が LMS を導入する最大のメリットである. 採点結果の例を図 10 に示す.

表 2 授業実施状況(2019 年)

回	実施内容
1	ガイダンス, 1 章　学習環境の準備, 2 章　日常生活にある値
2	2 章　日常生活にある値
3	2 章　日常生活にある値, 3 章　不思議な数
4	3 章　不思議な数, 小テスト 1
5	3 章　不思議な数, 4 章　問題を解く
6	4 章　問題を解く
7	5 章　デコレーション
8	5 章　デコレーション 小テスト 2
9	6 章　便利なツールの作成
10	6 章　便利なツールの作成, 7 章　暗号
11	7 章　暗号, 小テスト 3
12	7 章　暗号, 8 章　文字の出現回数
13	8 章　文字の出現回数
14	期末試験

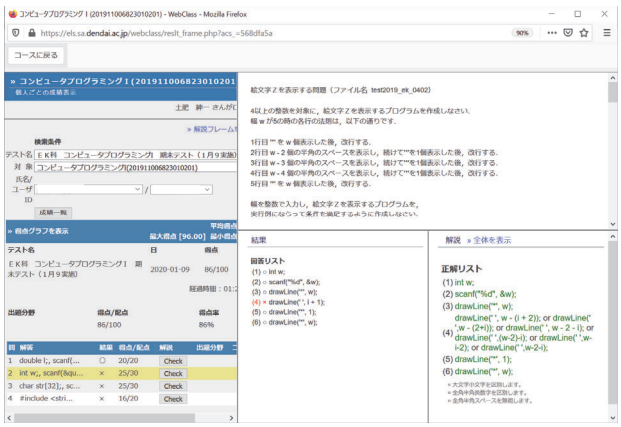


図 10　採点結果の様子

5.　効果について

授業毎に, 理解度調査を目的としたアンケート調査を実施している. 2018 年と 2019 年の調査結果について, 理解度の推移(抜粋)を比較した. この結果を表 3 に示す. 理解度は, 個々の設問項目について「○○は理解できましたか」の質問を行い, 「はい」「いいえ」で回答を求め, 「はい」の割合を示した. 授業の進行によって, 変動はあるものの, 2019 年の方が 2018 年よりも理解度が向上していることがうかがえる.

表 3 理解度調査の抜粋（「はい」の割合 %）

章	設問項目	2018 年	2019 年
1	コンパイルの意味	65.3	88.3
	ソースプログラムの意味	81.6	85.0
	ソースファイルの意味	83.7	83.3
2	printf	75.5	96.7
	%d	75.5	95.0
	¥n	77.6	91.7
	変数	75.5	88.3
3	for 文の働き	71.4	84.5
	配列	67.3	87.9
	添字	59.2	82.8

授業の観察では, Eclipse は煩雑な操作が多かったが, サクラエディタの扱いは簡単である. また, MinGW のコンパイルおよび実行の操作も簡単であり, 分かり易い. 2 章は, 大きく書き換えた内容であるが, 理解度が大幅に向上していることがうかがえる.

6.　モチベーションの分析

6.1　モチベーションの推移

受講者のモチベーションの推移を表 4 に示す. 2018 年の前期のモチベーションは, 17.1 であったが, 2019 年は 20.6 と 3.5 高い値になった. 前期から中期にかけては, 2018 年の 16.2, 2019 年の 18.2 と共に減少した. 2019 年は減少の幅が大きかったが, 2018 年よりも高かった.

表 4 モチベーションの推移

年	前期	中期	後期
2018	17.1	16.2	15.1
2019	20.6	18.2	18.2

中期から後期にかけて 2018 年が 1.1 の減少，2019 年は中期と同じだった．後期は，2018 年が 15.1，2019 年が 18.2 となり，2018 年より 3.1 高くなり，その効果が現れた．

6.2　ＣＳ分析の結果

CS 分析の結果を表 5 に，CS グラフを図 11 と図 12 に示した．モチベーションへの成果が得られている上位 2 つに着目する．取上げた数値は，表 5 に黄色で網掛けした．

改善度指数が最も小さかった項目は，2018 年は「参加積極度（ILI=−12.8）」が，2019 年は「知覚的喚起度（ILI=−9.9）」となった．「参加積極度」は授業での自分の参加態度は積極的であることを，「知覚的喚起度」は，自分が入力したプログラムの動作結果を見るのは楽しいことを示すものである．2019 年は楽しさが増していることがうかがえる．2018 年は Eclipse を使っていたが，2019 年はサクラエディタとコマンド プロンプトで gcc を使うようになり，プログラムの入力，コンパイル，実行の操作が簡潔になったことが原因として考えられる．

改善度指数が 2 番目に小さかった項目は，2018 年は「所属集団の好意的反応度（ILI=−7.1）」が，2019 年は「親性度（ILI=−7.1）」となった．「所属集団の好意的反応度」は教員やクラスのメンバーは好意的であることを，「親性度」は，授業の内容は親しみやすいことを示すものである．2019 年の内容は親しみやすかったことがうかがえる．

6.3　中期から後期に向けた授業改善策

改善度指数が高いものは改善すべき項目であり，特に 5 以上は要改善，10 以上は即改善項目と考えられる．中期から後期に向けた授業改善策は，以下が提案された．

2018 年は，「自己目標の明確度（ILI=11.8）」の改善，工夫が効果的である．具体的には，自分の到達すべき学習の目標を見失っている学生のため，再度，授業の意義や目的を明示し，目標を立てさせるなどが有効と考えられる．

2019 年も同様に「自己目標の明確度（ILI=5.0）」の改善，工夫が指摘された．ILI の値は，2018 年の 11.8 から 5.0 へと小さくなり，即改善から要改善に改善された．これらは表 5 に紫色で網掛けし，図 11 と図 12 に赤の円で示した．

表 5 CS 分析結果

	2018 年			2019 年		
	満足度	関連度	改善度	満足度	関連度	改善度
成功機会度	36.9	42.9	2.8	40.2	35.6	−2.1
親性度	50.7	55.7	2.4	47.3	32.5	−7.1
愉楽度	42.4	41.0	−0.6	44.2	42.6	−0.7
理解度	42.4	44.5	1.0	44.2	45.3	0.5
知覚的喚起度	53.4	49.3	−2.2	59.4	43.7	−9.9
意義の明確度	49.3	36.2	−6.5	57.4	50.6	−3.3
好奇心喚起度	39.7	41.8	1.0	43.2	47.4	1.9
将来への有用度	59.0	61.2	1.0	59.4	57.7	−0.8
向上努力度	63.1	55.4	−3.6	59.4	65.2	2.6
自己コントロール度	54.8	58.3	1.6	48.3	56.1	4.3
自己目標の明確度	28.6	51.6	11.8	45.2	53.1	5.0
コミュニケーション度	42.4	47.5	2.4	23	33.7	4.9
所属集団の好意的反応度	57.6	45.9	−7.1	53.4	55.3	0.9
コンテンツの合致度	65.9	70.6	2.1	56.4	61.2	2.2
参加意欲度	57.6	64.3	3.1	65.5	62.0	−1.6
参加積極度	56.2	33.6	−12.8	53.4	58.0	2.1

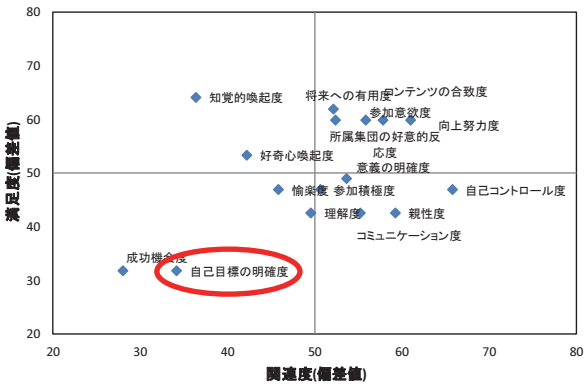


図 11　2018 年中期の CS グラフ

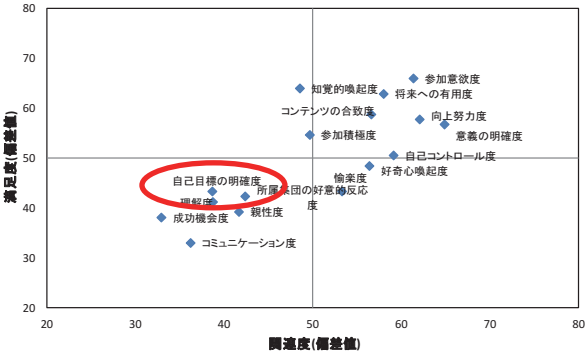


図 12　2019 年中期の CS グラフ

7.　おわりに

本学の出版局と書籍化に向けて編集作業を進め，出版時期は 2020 年 9 月を予定している．初版と第 2 版のプリント本で，全体の構成ができあがり，授業での実践を積み重ねることによって，誤植等を吸収でき信頼性は向上した．ネットで調べれば分かることはなるべく割愛し，大胆な試みを取り入れたが，受講者の反応は良さそうである．練習問題の模範解答は，書籍から切り離し，web 等で閲覧できることがコスト面で良いことも分かった．必要な内容だけを教えればよいといった考え方もあるが，その先に，どのような楽しみがあるのか，見えることが重要である．最初は難しくて分からないかも知れないが，「ためしながら学ぶ」ことによって，その壁は，徐々に低くなるはずである．教科書を買わない受講者が増えている．買って，やってみようと言った教科書づくりに，受講者のモチベーションをモニタリングしながら，今後も取り組みたい．

参考文献

(1)　EK 科「コンピュータプログラミング I」の web サイト https://dohi.chiba.dendai.ac.jp/~dohi/computer-programming-1/ek/ 2020 年 6 月 6 日閲覧

(2)　土肥紳一，今野紀子:プリント本を活用した C 言語プログラミング入門教育の実践，コンピュータ利用教育学会 (CIEC)，PC カンファレンス 2019 講演論文集，pp284-287，2019.

(3)　サクラエディタ，http://sakura-editor.sourceforge.net/download.html，2020 年 6 月 6 日閲覧

(4)　MinGW ，http://www.mingw.org/，2020 年 6 月 6 日閲覧

教えないプログラミング
—C 言語の学習を支援するウェブサイトの構築—

寺尾敦*1
Email: atsushi@si.aoyama.ac.jp

*1：青山学院大学社会情報学部

©Key Words　プログラミング，e ラーニング，C 言語，オンライン学習

1. はじめに

1 人あるいは少数の教員およびティーチングアシスタントが担当する大学でのプログラミングの授業で，教員が苦心する問題のひとつは個人差への対応である(1)(2)。プログラミング経験や理解の速さといった知識や能力が異なる，多くの受講者に対応しなければならない。授業の内容や進行の速さは，ある学生には容易すぎて（遅すぎて），別の学生には難しすぎる（速すぎる）かもしれない。プログラミングはたいてい実習を含むため，（個人の能力に関係なく）偶発的に生じるエラーへの対処も難しさとなる。例題の実行を学生に求めたとき，特に問題なく実行できてしまう学生がいる一方で，エラーが生じて自力では解決できない学生もいる。そのまま授業を進めると，エラーを解決できない学生は授業についていくことができなくなる。エラーが生じた学生に教員が対応しようとすると，他の学生は何もすることなく待つことになる。

こうした個人差に対応するには，学習が順調に進んでいる学生を待たせることなく，一方で学習に躓いている学生を支援する必要がある。現実的ではないが，大勢のティーチングアシスタントを雇用できれば，個人差にはかなり対応できるだろう。学生数と同じだけの教員とティーチングアシスタントがいれば，マンツーマンの授業が可能なのだから，個人差の問題は対処可能となる。

学習者個人が自分のペースで取り組む e ラーニングは，マンツーマンの授業をテクノロジーで実現していると考えられる。プログラミング教育では，LISP のプログラミングを教える知的チューターシステム（ITS: Intelligent Tutoring System）である LISP tutor(3) が，1980 年代から知られている。近年では，オープンコースウェア（OCW）や MOOC でプログラミングのコースが提供されている。

しかし，大学でのプログラミングの授業を担当する教員は，授業の設計者であるから，既存の e ラーニング教材を利用できないかもしれない。自分が教えたい内容と完全にマッチした e ラーニング教材はおそらく存在しない。それに，既存の e ラーニング教材に授業を丸投げすることは，大学においておそらく許されないだろう。

そうすると，授業を担当する教員が，自分ができることの範囲で，自分の授業にあわせた「ボトムアップな」(4) e ラーニング（あるいは自習可能な）教材の開発を行うことが必要になるだろう。「自分ができる範囲で」と書いたのは，教材開発に従事できるのは，教員自身と，せいぜい研究室のメンバーに限られるからで，大規模な教材開発をすることは難しいからである。

2. 目的

このような教材開発の考えに基づき，筆者は「教えないプログラミング」という授業を実践してきた(5)。この授業では，教科書を使い，教科書の補足説明を書いたウェブページを作成する。教科書を使うのは，教材を作成する労力をかなり軽減できるからである。教科書を使ったプログラミングの授業で教員が説明していたことは，すべてウェブの補足教材に書く。これにより，教員は授業で「教える」必要はなくなり，学生は教科書とウェブ教材を使って自分のペースで学習を行うことになる。授業で教員が行うことは，最小限の教示と，学生からの質問への対応だけである。教員が通常の授業で行う説明は，学生がすぐに理解できるとは限らないのに，その場限りの音声情報である。説明がすべてウェブに書かれていれば，いつでもこの情報にアクセスできる。

本論文では，心理学を専攻する学部 3，4 年生を対象にした，C 言語の「教えないプログラミング」の実効性を検討する。この方法で C 言語を教育することが可能なのかを，学期末に行われたテストと，授業ウェブの有用性についての調査票への回答から検討する。

本研究は「教えないプログラミング」と他の教育方法を比較する実験研究ではなく，授業の改善と評価を繰り返すデザイン研究である。デザイン研究では統制実験を行わない（行えない）ことが多く，本研究でも統制群は設置されていない。

3. 方法

3.1 参加者

東京大学文学部で，2019 年度の「電算機応用(2)」を受講した 30 名のうち，学期末のテストを受験した 13 名に研究への参加を依頼した。12 名からの協力を得た。

3.2 材料

参加者は，半期の授業において，授業ウェブ (6) を参照しながら，指定されたテキスト (7) を学習した。

授業ウェブは，プログラミング初心者を想定して，テキストの補足説明を行っていた。補足説明は，教室でのプログラミングの方法，個人所有のパソコンでのプログラミング環境のセットアップ方法，テキストの記述の補足，テキストにない記述，プログラミングの学習方略，から構成されていた。テキストの記述の補足とは，テキスト本文で説明されていることについてもう少していねいに説明す

るなど，補足説明を行ったものであった。テキストにない記述とは，テキストの本文では述べられておらず，テキストからは得られない情報を提供するものであった。たとえば，プリプロセッサによるマクロの処理を確認する方法や，プログラムの別解が提示された。プログラミングの学習方法として，長いプログラムは部分的に書いてテストを繰り返すことや，printf 関数を使って中間結果を表示することなどが教示された。

学期末のテストでは基本情報処理技術者試験で出題された C 言語の問題が２問用いられた。最初の問題（平成 19 年度・秋期・問６）は２次元配列に格納された文字パターンを回転・反転するプログラムであった。この問題は３つの小問から構成されていた。もう１問（平成 19 年度・春期・問 10）はリーグ戦の勝敗を出力するプログラムで，主にポインタと構造体の知識を問うものであった。この問題は５つの小問から構成されていた。

調査票では，これまでのプログラミング経験についての質問に続き，授業ウェブが学習に役立ったかどうかがたずねられた。調査票の項目を付録に示す。調査票には，質問を理解する助けとして，授業ウェブのスクリーンショットが含まれていた。

3.3 手続き

初回ガイダンスにおいて，受講者は，学期末のテストまでにテキストの内容を自分のペースで学習するように指示された。授業では最初の 10 分から 15 分でその週の学習事項の要点が簡単に解説され，その後各自のペースで学習を進めるので，授業に出席するかどうかは自由に決めてよいと説明がされた。成績は学期末に行われるテストに基づいて決められること，テストでは基本情報処理技術者試験の過去問あるいは類題が出題されることが予告された。

学期末テストのときに，テスト問題とともに，授業ウェブでの学習についての調査票が配布された。調査への回答の有無および回答の内容は成績と無関係であることが説明された。調査への協力に同意した受講者は，調査票の末尾にある同意書を記入した。

4. 結果

4.1 授業への出席

ガイダンス翌週からの 12 回の授業では，翌週に 10 名の出席者がいた他は，出席者はいつも５名以下であった。調査協力者 12 名のうち，ほぼ毎回出席していたのは２名のみ（10 回と 11 回）であり，それ以外の 10 名の受講者は基本的に授業に出席しないで学習を進めていた（出席３回が３名，０回が７名）。

4.2 プログラミング経験

調査票への回答から，研究に参加した 12 名の学生は，プログラミングの初心者あるいは初級者であることが確認された。大学入学までにプログラミングの経験があるのは１名のみであった。入学後にプログラミング経験があったのは７名で，主に大学の授業において，半年から１年の経験があった。

4.3 テスト成績

８つの小問から構成される学期末のテストは，小問ひとつにつき１点の，８点満点で採点された。平均は 5.0 点，標準偏差は 2.3 点であった。１点と２点の学生がそれぞれ１人ずついる一方で，７点と８点の学生がそれぞれ２人ずつおり，点数にかなりばらつきがあった。

授業に比較的よく出席していた２名の点数は２点（出席 11 回）と８点（出席 10 回）であった。

4.4 授業ウェブの評価

調査票への回答から，教室でのプログラミングの方法と，個人のパソコンでのプログラミング環境のセットアップについては，授業ウェブがかなり役立ったことが明らかになった。大学の演習室のパソコンでの，プログラミングの実習方法の説明については，６名が「非常に役立った」，４名が「かなり役立った」と回答した（他の２名は「どちらとも言えない」）。個人が所有するパソコンにプログラミング環境を構築する方法については，６名が「非常に役立った」，２名が「かなり役立った」と回答した（他の４名は「どちらとも言えない」）。

授業ウェブの使用頻度はあまり高くなかった。「まったく利用しなかった」が３名，「あまり利用しなかった」が６名，「半分ぐらい利用した」が２名，「かなり利用した」が１名であった。

授業ウェブを少しでも利用したことのあった９名は，テキストの記述の補足，テキストにない記述，プログラミングの学習方略それぞれについて，学習にどれほど役立ったかを回答した。テキストの記述の補足は比較的よく利用されており，役立ったと評価された。テキストにない記述と，プログラミングの学習方略については，あまり利用されていなかったが，利用した学習者には役立ったようであった。テキストの記述の補足（テキスト本文で説明されていることの補足説明）は，「かなり役に立った」が５名，「どちらともいえない」が４名であった。テキストにない記述（テキストの本文では述べられておらず，テキストからは得られない情報）は，「こうした箇所は利用しなかった」が４名であった。利用した学習者では，「とても役に立った」が２名，「かなり役になった」が１名，「どちらともいえない」が１名，「あまり役に立たなかった」が１名であった。プログラミングの学習方略は，「こうした箇所は利用しなかった」が４名であった。利用した学習者では，「とても役に立った」が１名，「かなり役になった」が２名，「どちらともいえない」が２名であった。

4.5 授業ウェブの利用とテスト得点

授業ウェブの利用とテスト得点との間には負の相関が認められた。「ウェブページでの「教科書の補足説明」をどれぐらい利用しましたか」という質問への回答を，「まったく利用しなかった」を１点，以下１点刻みで，「ほとんどすべてを利用した」を５点として，テストの得点との相関係数を求めたところ，−.47 であった。授業ウェブを「まったく利用しなかった」３名のテストの得点は，６点が２名，７点が１名で比較的高かった。一方で，利用頻度が比較的高かった３名の得点は，２点から４点がそれぞれ１名ずつであった。

5. 考察

教員が授業を実施することなく，教科書とウェブ教材で学習が成立していることから，C 言語の「教えないプログラミング」には実効性があったと考えられる。ただし，授業ウェブが特に役立ったのは教室および個人のパソコンでのプログラミング方法の説明であり，C 言語についての解説はそれほど有用性が高くはなかった。テキストに書いてあることについての補足説明は比較的役立っていたが，テキストにない情報の提供と，プログラミングの学習方略についての教示は，有用性の評価が相対的に低かった。

授業ウェブの利用テスト得点との間の相関が負となったのは，ほぼ教科書だけで学習内容が理解できる学生がテストで高い得点を取り，学習に苦労した学生はあまり高い得点をとることができなかったためではないかと考えられる。

本研究はまだ参加者数が少なく，明確な知見を得るにはより多くの学習者からのデータが必要である。今後行われる授業で研究を継続したい。東京大学の学部生は，学習者としては非常に優秀で，プログラミング初心者の標本としてはかなり偏っている。標準的な大学生での研究も必要であると考えられる。

謝辞：本研究は科研費（課題番号：16K01125，20K03160，研究代表者：寺尾敦）の補助を受けて実施された。

参考文献

(1) 三河佳紀：“プログラミング教育の改善に関する研究―Visual Basic を導入時に適応する効果―”，コンピュータ＆エデュケーション，14，pp.71-78（2003）.
(2) 生田目康子：“ピア・レビューをともなうグループ学習の評価－斉型プログラミング授業への適用”，情報処理学会論文誌，45，pp.2226-2235（2004）.
(3) Anderson, J. R., Conrad, F. G., Corbett, A. T.：“Skill acquisition and the LISP tutor”, *Cognitive Science*, 13, pp.467-505 (1989).
(4) 曽我聡起，中原敬広，川名典人，布施泉，中村泰之：“ボトムアップから始めるデジタル教科書を用いた授業の実践と提案”，コンピュータ＆エデュケーション，41，pp.14-21（2016）.
(5) 寺尾敦：“教えないプログラミング”，2019 PC CONFERENCE 発表論文 (2019).
(6) 授業ウェブ：
http://terao.akiba.coocan.jp/lecture/senshu/info.html
http://www.cc.aoyama.ac.jp/~t41338/lecture/senshu/info.html
(7) 上坂吉則：“MATLAB プログラミング入門 [改訂版]” 牧野書店（2011）.

付録

調査票の主要部分を以下に示す。

１．大学入学までに，何かプログラミングの学習をしたことがありますか？

はい　いいえ

２．大学入学後，この授業を受講する前までに，何かプログラミングの学習をしたことがありますか？

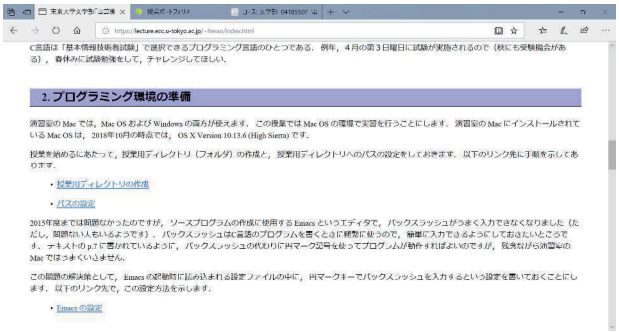
はい　いいえ

以下では，この授業のために作成したウェブページ（下図）の利用について質問します。



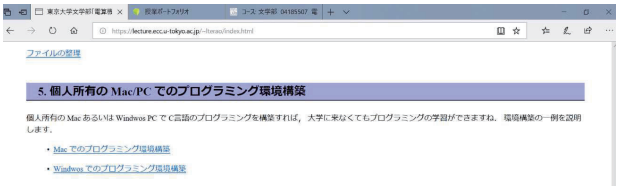
３．ウェブページでは，大学の演習室のパソコンでの，プログラミングの実習方法を説明しました。授業用ディレクトリの作成，Emacs でのプログラムの書き方，コンパイル方法などを説明しました（下図）。これら実習方法の説明はどれほど役立ちましたか？

・まったく役立たなかった
・あまり役立たなかった
・どちらともいえない
・かなり役立った
・非常に役立った



４．ウェブページでは，個人所有の PC あるいは Mac での，C プログラミング環境の構築方法を説明しました。これはどれほど役立ちましたか？

・まったく役立たなかった
・あまり役立たなかった
・どちらともいえない
・かなり役立った
・非常に役立った



5．ウェブページでの「教科書の補足説明」をどれぐらい利用しましたか？

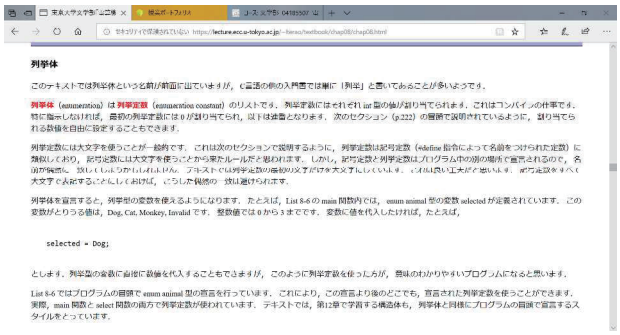
・まったく利用しなかった（1割前後）
・あまり利用しなかった（3割前後）
・半分ぐらい利用した
・かなり利用した（7割前後）
・ほとんどすべてを利用した（9割前後）



この設問に「まったく利用しなかった」と回答した人は，これで質問は終わりです。

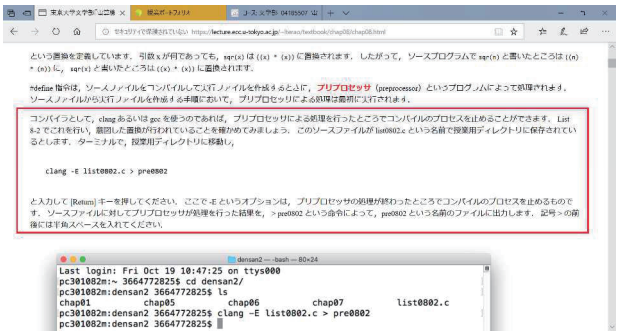
6．ウェブページでのテキストの補足解説で，テキストの本文で説明されていることについて，もう少していねいに説明したり，補足説明を行ったりしたところは，どれほど役立ちましたか？

・こうした箇所は利用しなかった
・まったく役に立たなかった
・あまり役に立たなかった
・どちらともいえない
・かなり役に立った
・とても役に立った



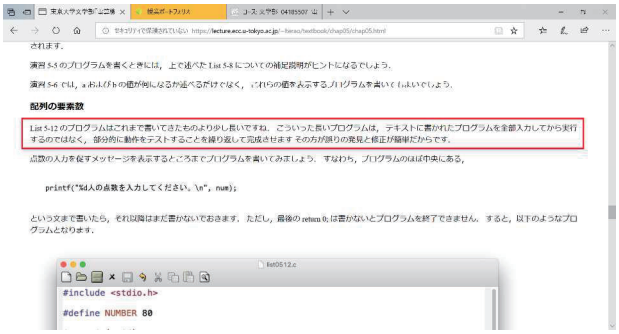
7．ウェブページでのテキストの補足解説で，プリプロセッサによるマクロの処理を確認したり，プログラムの別解を提示したりするなど，テキストの本文では述べられていないこと（テキストだけからは，考えても得られないこと）を説明したところは，どれほど役立ちましたか？

・こうした箇所は利用しなかった
・まったく役に立たなかった
・あまり役に立たなかった
・どちらともいえない
・かなり役に立った
・とても役に立った



8．ウェブページでのテキストの補足解説で，プログラムを部分的に書いてテストを繰り返すことや，printf 関数を使って途中の状態を表示するといった，プログラムを理解するための学習方法を教示しました．これはどれほど役立ちましたか？

・こうした箇所は利用しなかった
・まったく役に立たなかった
・あまり役に立たなかった
・どちらともいえない
・かなり役に立った
・とても役に立った



ソフトウェアテスト学習のためのプログラミング演習システムの自動テスト機能の拡張

杉本 優太*1・北 英彦*1・高瀬 治彦*1
Email: 419m225@m.mie-u.ac.jp

*1：三重大学大学院工学研究科

◎Key Words プログラミング演習，ソフトウェアテスト，テストケース

1. はじめに

近年，社会の情報化が著しく進む中，プログラミング教育の重要性が増している．しかし，実践的なソフトウェア開発において重要なソフトウェアテストに関する知識を学ぶ機会は少ない．そこで，学者向けにソフトウェアテストについて学習できるシステムの作成を試みる．

本研究では，プログラミングの学習の際にソフトウェアテストに関する概念をプログラミングと同時に学習できる環境を構築することをめざす．一般的なソフトウェア開発において，作成したソースコードが正常に動作するかどうかを確認するソフトウェアテストは大切であるが，前述のようにプログラミング教育の際にはあまり触れられない．そこで，本研究では，ソフトウェアテストの中でも重要な概念であるテストケースの作り方・テストの網羅率について学習するための機能・コンテンツを研究室で開発・運用中のプログラミング演習システム PROPEL[1]に組み込むことで，演習中にソフトウェアテストについて学べるようにする．

2. ソフトウェアテスト技法

学習対象であるソフトウェアテストに関して紹介する[2]．ソフトウェアテストは技法によって主にブラックボックステストとホワイトボックステストの 2 つに分類される．本章ではソフトウェアテストの必要性と 2 種類の技法について紹介する．

2.1 ソフトウェアテストの必要性

ソフトウェア開発においてソフトウェアテストの重要性は高い．システム開発における開発からリリースまでの流れに関して，開発工程とテスト工程の対応関係を表すモデルの 1 つに図 1 に示す V 字モデルがある．

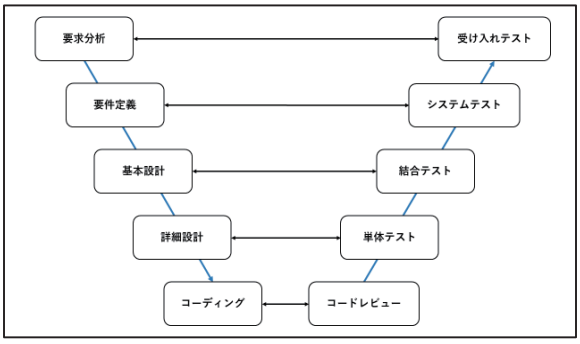


図 1 システム開発での V 字モデル

品質の高いソフトウェアを開発するためには，図 1 に示すように開発工程の各工程に対応するテストを行う必要がある．プログラミング学習で行うのは詳細設計・コーディングの部分なので，単体テストについて学習する必要がある．

2.2 ソフトウェアテスト技法の分類

テストを実行する際にはテストケースが必要となる．テストケースとは，「入力」と「(その入力に対して期待される) 出力」の組み合わせのことである．ソースコードの動作を確認するために，複数のテストケースを作成してテストを行う．テストケース作成技法の観点で，ブラックボックステストとホワイトボックステストの 2 種類に分類される．

2.2.1 ブラックボックステスト

ブラックボックステストはソースコードの中身を見ずに行うテストであり，入力に対して期待される出力がされるかどうかを確認するテストである[3]．システムの仕様を満たしているかを確認するテストであるため，「ユーザー側のテスト」と言われている．ブラックボックステストには主に，入出力の関係の集合をいくつかの同値クラスに分類し，その代表値をテストケースとする同値分割法と，同値分割法で得られた同値クラスの端の値とその前後の値をテストケースとする境界値分析法の 2 種類の方法がある．本研究では，学習者には手始めとして境界値分析法を学習させる．

2.2.2 ホワイトボックステスト

ホワイトボックステストはソースコードの中身を見ながら，テストケースを作成するテストである[4]．ソースコードの構造やロジック，制御の流れの成否を確認するため，「作り手側のテスト」と言われている．ホワイトボックステストには，命令網羅テスト（C0），分岐網羅テスト（C1），条件網羅テスト（C2）の順に厳しい網羅基準がある．本研究では，初学者を対象としているため基本的かつ最低限達成すべき網羅基準である C0・C1 を学習対象とする．実際のソフトウェア開発においても，この二つの網羅率が 100%であることが求められている．

3. ソフトウェアテスト学習システムの提案

2 章で述べたソフトウェアテストの必要性を考慮し，初学者が講師の指導なしにソフトウェアテストについて学ぶことができる自己学習システムの開発を提案する．また，本システムは三重大学工学部電気電子工学科 2 年生の授業にて運用されている，初学者向けプログラミング演習システムに組み込むものとする．

3.1 自己学習システムの要件

一般に，授業におけるプログラミング学習では，V 字モデルの「詳細設計→コーディング」の部分の演習が行われる．しかし，単体テストは学習者に任されている．そのため，講師が演習後に学習者が作成したソースコードをチェックしたときに，十分なテストを行っていないものが多々見受けられる．本研究では，学習者が適切な単体テストを実行できるように，分岐網羅テスト（ホワイトボックステスト）および境界値テスト（ブラックボックステスト）を学習できるようにする．

自己学習システムの要件を以下のように定める．

- ソフトウェアテストの必要性を学習できる
- 初学者でも理解しやすい
- 学習者のみで学習できる
- 分岐網羅テストの実践に取り組める
- 境界値テストの実践に取り組める

3.2 自己学習の流れ

学習者は以下の流れで学習に取り組むこととする．

1. Web 教材による自己学習
2. 実践課題（ブラックボックステスト）
3. 実践課題（ホワイトボックステスト）
4. 教材学習後の理解度確認テスト

3.2.1 Web 教材による知識の自己学習

初めに，ブラックボックステスト・ホワイトボックステストそれぞれについて解説された Web 教材を用いて初学者に学習させる．

学習内容は以下にまとめる．

- ソフトウェアテストの目的・必要性
- ブラックボックステスト
- ホワイトボックステスト
- テストケース

3.2.2 実践課題（ブラックボックステスト）

2.2.1 で述べたように，本研究では境界値テストを学習対象とする．例えば，課題として「0 以上 100 以下の整数を読み込み、60 点以上を合格，60 点未満を不合格とせよ.」を例にあげる． テストケースの対を（入力, 期待される出力）のように表記することとすると，この課題におけるテストケースの一例としては，(-1, エラー) / (0, 不合格) / (59, 不合格) / (60, 合格) / (100, 合格) / (101, エラー) の 6 つがあげられる．このように課題を提示し，テストケースを作成させる．

3.2.3 実践課題（ホワイトボックステスト）

2.2.2 で述べたように，今回は分岐網羅テスト（C1）を用いる．課題は 3.2.2 と同じものについて紹介する．この課題におけるソースコードの一例は図 3 のようになる．

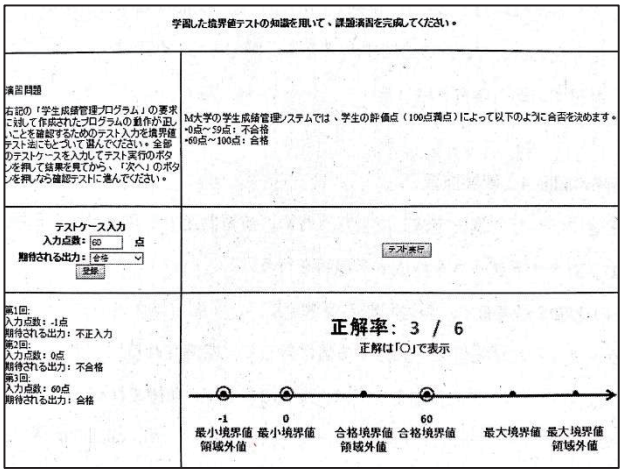


図 2 実践課題画面（ブラックボックステスト）

```
import java.util.Scanner;

public class Main {
    public static void main(String[] args) {
        Scanner input = new Scanner(System.in);
        System.out.print("点数を入力してください(0以上100以下の整数):");
        int score = input.nextInt();
        input.nextLine();
        if (score < 0 || score > 100) {
            System.out.println("点数として正しくない");
        } else if (score >= 60){
            System.out.println("合格");
        } else {
            System.out.println("不合格");
        }
    }
}
```

図 3 合否表示のソースコード例

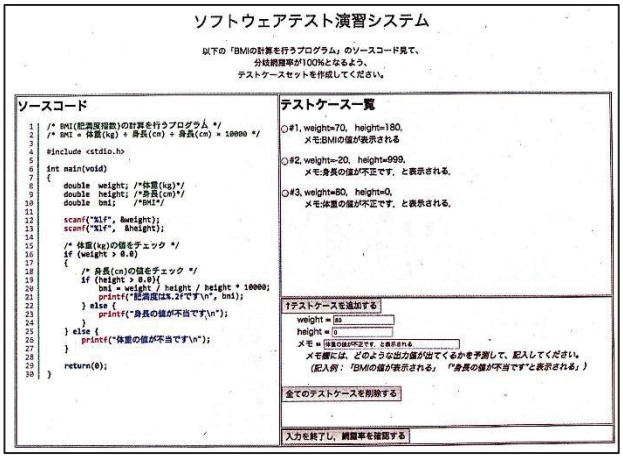


図 4 実践課題画面（ホワイトボックステスト）

3.2.4 教材学習後の理解度確認テスト

最後に総復習として，境界値テストおよび分岐網羅テストにおけるテストケース作成の演習を行わせる．ここで，学習者本人がソフトウェアテストに関する知識を習得できているか確認する．

4. まとめ

ソフトウェア開発において重要な単体テストについて，プログラミング初学者が以下の知識を学習者自ら習得できるシステムを提案した.

- ソフトウェアテストの概要
- ブラック／ホワイトボックステストの概要
- 境界値テストにおけるテストケース作成方法
- 分岐網羅テストにおけるテストケース作成方法

本システムは現在未実装であるが完成次第運用し，フィードバックを行うことで著者は本システムのさらなる改善を考えている.

参考文献

(1) 伊富昌幸，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協議会，2010PC カンファレンス（2010）
(2) 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）
(3) 袁智翱 : プログラミング能力向上を目的としたソフトウェアテストの自己学習システムに関する研究，三重大学大学院工学研究科修士論文，2016
(4) 高桑稔 : 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に関する研究，三重大学大学院工学研究科修士論文，2015

プログラムの各実行ステップの可視化による プログラムの動作理解の支援

TRAN THANH TUNG*1・北英彦*1
Email: 420m2b1@m.mie-u.ac.jp

*1：三重大学大学院工学研究科

◎Key Words　　プログラミング演習，可視化，デバッグ

1. はじめに

近年，情報社会の発展とともに，2020 年から小学校においてプログラミング学習が必修化されるなど，プログラミング学習の重要性が高まっている [1]。一般的なプログラミング学習方法として，演習型の授業が行われている。学習者は以下の工程でプログラムの作成を行う。

(1) コーディング
(2) コンパイル
(3) テスト
(4) デバッグ

学習者がテストを行い，プログラムの動作結果が正しければプログラミングの作業は完了する。動作が正しくなければデバッグする必要がある。デバッグは図 1 に示すように 2 つの小工程からなる。

(a) 間違えている位置の特定
(b) 間違えているコードの修正

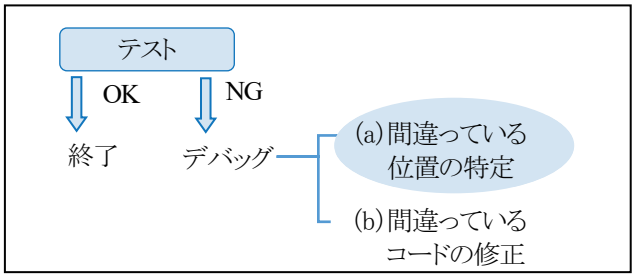


図 1　デバッグの手順

初学者は自分が作成したプログラムの動作が間違っていても，間違っている位置を特定できないことがあるためにデバッグできないことがある。

間違っている位置の特定を支援するために本研究室の院生である伊藤は，Java を学習する初学者を対象としてプログラムの動作中の変数の値や配列の値の移り変わりを可視化するシステムを開発した [2]。提案した機能のうち約半分が未実装として残っている。本研究では，そのうちの変数・配列の値が変化したときにその理由を表示する機能を可視化システムに加えた。また，多人数での運用が可能になるように，サーバの構成を変更した。

2. 先行研究

変数や配列の値を可視化することでプログラムの動作の理解の支援を行うシステムに関する先行研究ついて紹介する。

2.1 Online Python Tutor

Online Python Tutor は，学習者が書いたプログラムに対して変数の値や配列の値を可視化することでプログラムの動作の理解の支援を行うシステムである [3]。Online Python Tutor の使用画面を図 2・図 3 に示す。ソースコードの指定した行の実行後の状態（変数・配列の値）を表示する。1 行ずつ進んだり戻ったりすることができる。しかし，実行後の状態のみを表示するため，プログラムの動作の理解に必要な 1 行の実行の前後の変数・配列の値の変化を把握するのに手間がかかる。

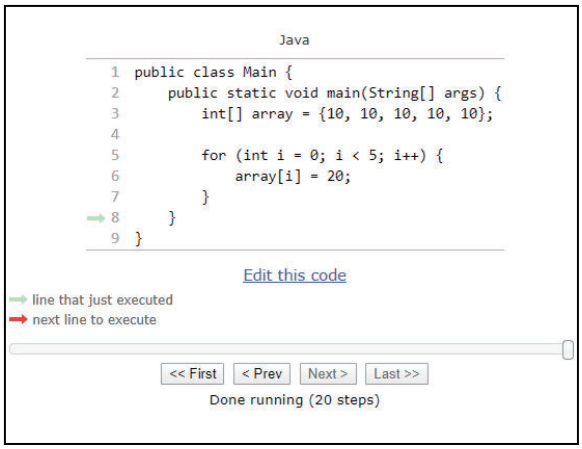


図 2　Online Python Tutor のソースコード部分

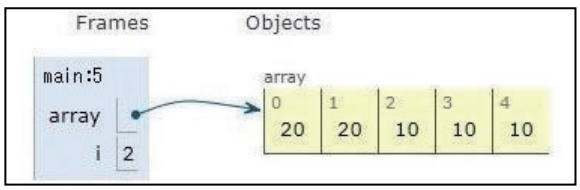


図 3　Online Python Tutor の可視化部分

2.2 伊藤の可視化システム

伊藤は，既存の可視化システムである Online Python Tutor を拡張して，1 行の実行の前後の変数・配列の値の変化を 1 つの画面で閲覧できるようにした[2]。また，変数・配列の値の変化している部分に色づけをして強調表示を行う。可視化部分に実行前後の状態を表示して変化を示すことで，プログラムのソースコード 1 行の実行前後の動作を確認できるようになっている。伊藤の可視化システムの使用画面を図 4・図 5 に示す。

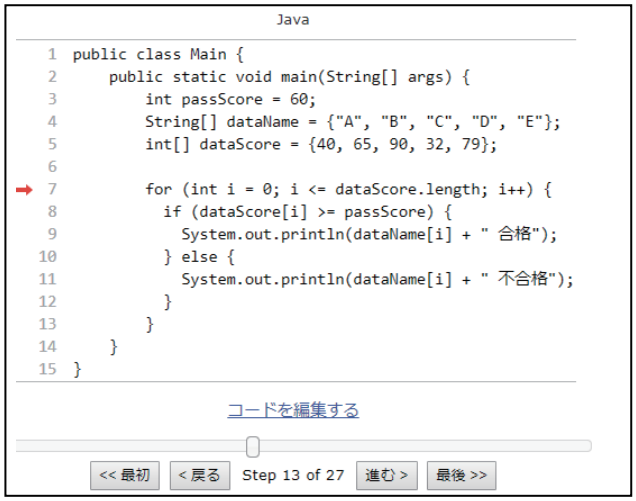


図 4　伊藤のシステムのソースコード部分

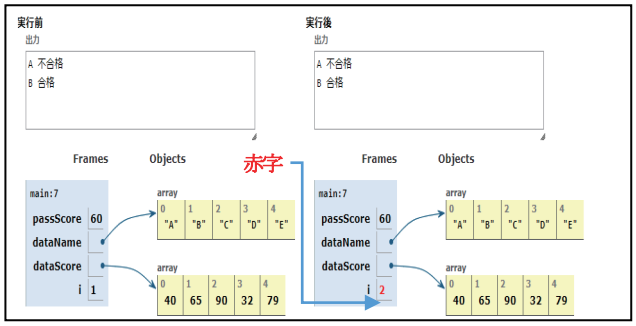


図 5　伊藤のシステムの可視化部分

伊藤が提案した可視化システムの機能を以下に示す。

(1)　学習者のプログラムで使用
(2)　図を用いて表現
(3)　図を自動生成
(4)　前の実行状態を表示
(5)　実行前後の状態を比較
(6)　変化部分を強調表示
(7)　変化した理由を表示
(8)　ブロック毎の変化の可視化
(9)　繰り返し動作の可視化

伊藤は，(1) から (6) までの機能を実装したが，(7)，(8)，(9) の機能については実装していない。

3.　運用上の問題点

伊藤の可視化システムの構成図を図 6 に示す。コーディング画面で学習者が書いたソースコードは実行トレース結果生成サーバに送られる。このサーバは，学習者のソースコードを受け取り，JSON 形式 [4] の実行トレース結果を Web ブラウザに返すことで可視化を行う。

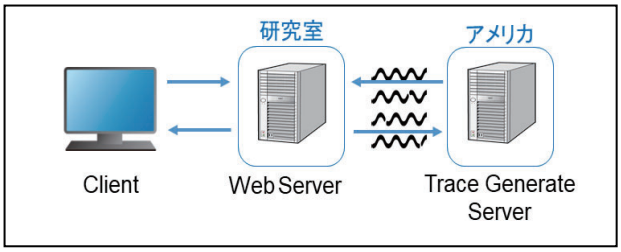


図 6　伊藤の可視化システムの構成図

しかし，伊藤の可視化システムの実行トレース結果生成サーバはアメリカのサーバを借りているため，サーバの応答が遅く，プログラミング演習の講義で多人数では同時に使用できない。

4.　改善内容

本研究では，上記の伊藤が実装しなかった機能を追加する。また，可視化システムのサーバの構築方法を変更する。具体的な内容を以下に示す。

4.1　変化した理由の表示の実装

学習者から受け取ったソースコードより，抽象構文木を生成する。生成した抽象構文木を分析して，受け取ったソースコードの要素とその宣言の間の関係を見つけることで，プログラムの変化の理由を把握し，変化した理由の可視化を実装する。図 7 に「if (a == 5)」の時の抽象構文木を示す。

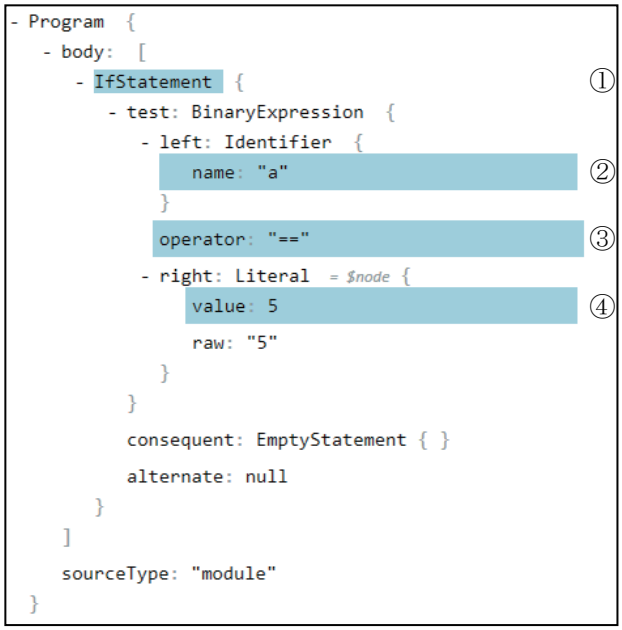


図 7　抽象構文木のイメージ

図 7 で示す例では，①から実行命令は制御文であり，②，③，④から変数名，式，変数の値を取得できることが分かる。取得した情報より，可視化を行っている命令に関係のある条件判定や繰り返しに必要となる評価式の内容を表示し，計算式の内容を可視化部分に表示する。この機能により，命令の実行前後の変化の理由を把握することを支援する。

図 8・図 9 に示す実際の画面を 1 つの例として，式の評価の可視化機能について説明する。ステップ 13 で実行する for 文は最初に i++ の式により，i の値を更新し，次に i<dataScore.length の条件式をチェックする。この実行の可視化を行うと i=1+1 で i の値が 2 に変化し，条件をチェックした後に TRUE の判定結果が表示される。これらの表示により，学習者は変数・配列の値が変化した理由を理解することができる。

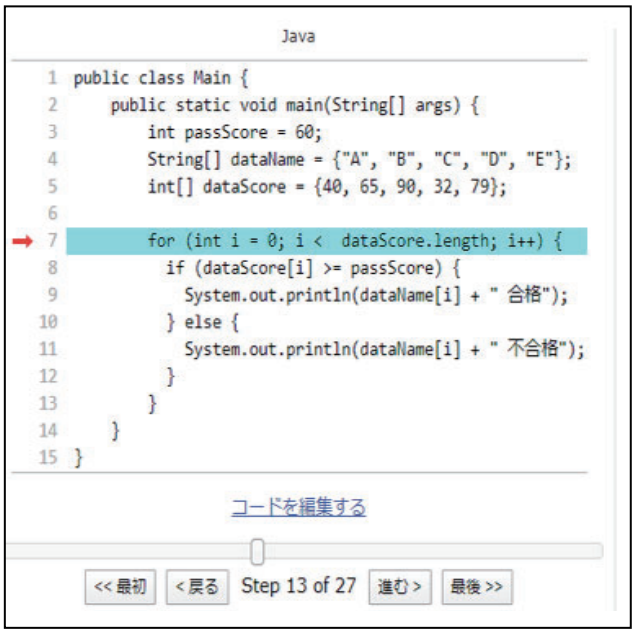


図 8　本システムのソースコード部分

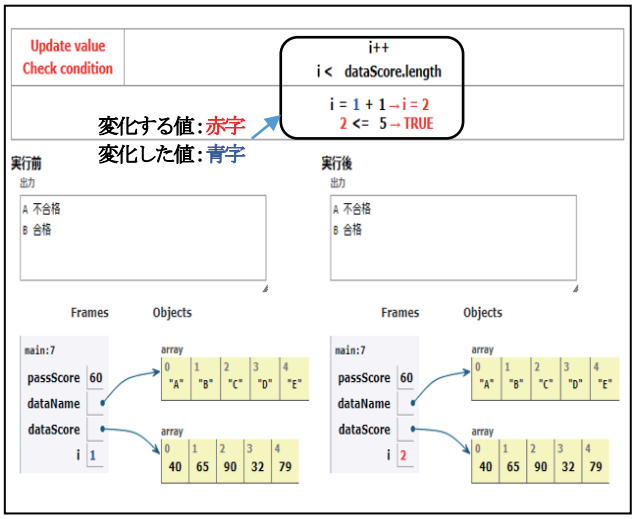


図 9　本システムの可視化部分

4.2　伊藤の可視化システムの改善

3 章で述べたように，伊藤のシステムでは実行トレース結果を生成するサーバはアメリカのサーバを借りているため，サーバの応答が遅く，多人数で同時に利用できない。プログラミング演習授業で多くの学習者が同時に使用できるようにするために，Web サーバと実行トレース結果を生成するサーバを同じ研究室に設置する。

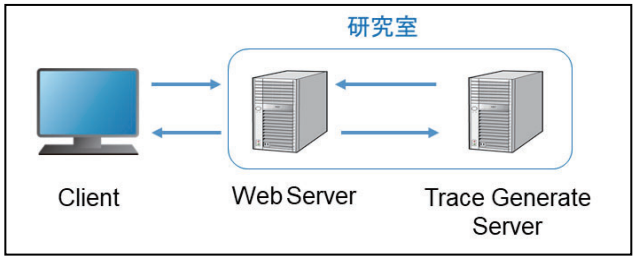


図 10　可視化システムの改良の構成図

図 10 に伊藤の可視化システムの改良の構成図を示す。同じ研究室に設置することで，リクエストしてから応答があるまでの時間が短くなると期待できる。

5.　サーバの構成を変更した結果

4.2 節で述べた改善の効果を確認するため，伊藤システムと改善システムにそれぞれ実行時間が非常に短い奇数・偶数の判定プログラムと実行に少し時間のかかる Bubble Sort プログラムを用いて，以下の実験を行なった。

実験 1 では，実行時間を 15 秒に制限し，1 リクエストに対してサーバからレスポンスが戻って来るまでの時間を計った。実験 1 の実験結果を表 1 に表す。

実験 2 では，実行時間を制限せずに，100 リクエストに対してサーバからレスポンスが戻って来るまでの時間を計った。実験 2 の実験結果を表 2 に表す。

表 1　伊藤システムと改善システムの比較
（1 リクエスト，実行時間制限：15 秒）

実行プログラム	伊藤システム	改善システム
奇数偶数の判定	4.4 秒	1.9 秒
Bubble Sort	×	7.2 秒

表 2　伊藤システムと改善システムの比較
（100 リクエスト，実行時間制限：なし）

実行プログラム	伊藤システム	改善システム
奇数偶数の判定	121.9 秒	23.2 秒
Bubble Sort	△	24.4 秒

実験 1 について，Bubble Sort の場合，伊藤システムは制限時間の 15 秒以内には応答がなかったのに対して，改善システムでは 7.2 秒で応答があった。実験 2 については，Bubble Sort の場合，6 分経っても応答がなかったので実行を強制的に中止した。

実験 2 では，100 リクエストを同時に送った。実際の利用を考えると，100 人規模の授業でも 100 リクエストを一瞬の間に同時に送ることはないため，改善システムは 100 人規模の授業で使用可能である。また，初学者が書くような短いプログラムの場合は 30 秒以内に応答があることが分かった。

6.　今後の実装の予定

6.1　ブロック毎の変化の可視化

繰り返し文や条件分岐等の条件文を 1 つのブロックとしてみなし，1 つのブロックの実行前と実行後の変数の値や配列の可視化を行う。1 つのブロックの実行前後の変化を表示することで，マクロな視点でプログラムの動作を把握することを支援する。イメージ図を図 11 に示す。図 11 (A) に実行前，図 11 (B) に実行後の状態を表示する。

6.2　繰り返しの動作の可視化

繰り返し文は 1 ブロックの実行ごとに応じて変数と配列の状態を表示する。繰り返し文のブロックの状態を可視化することにより，学習者が繰り返し文のブロック実行前後での変数の値や配列の値の変化を把握することを支援する。イメージ図を図 12 に示す。図 12 の (A)，(B)，(C) に 3 回の繰り返しの状態を表示する。

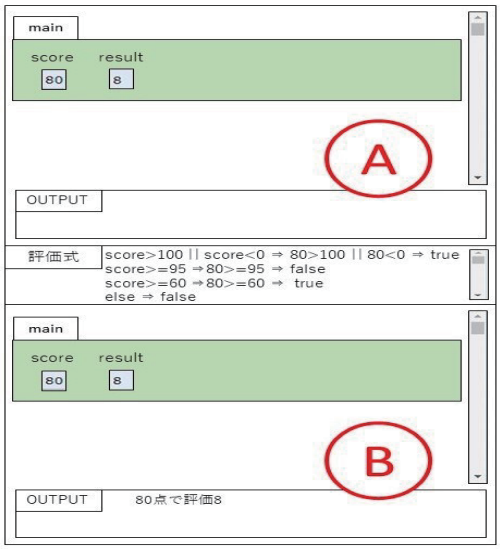


図 11 ブロック実行前後の状態表示

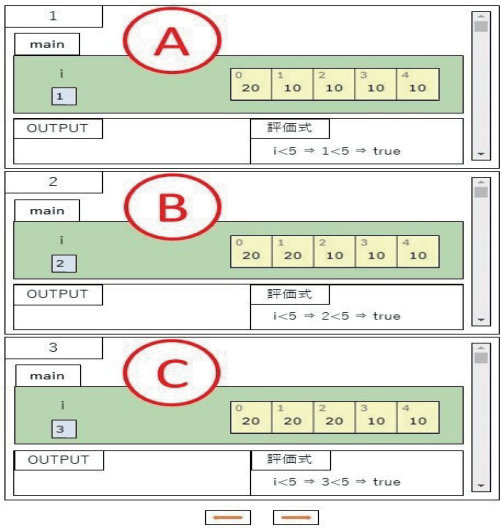


図 12 繰り返し文の可視化表示

7. おわりに

本研究では，変数・配列の値の変化した理由の表示の実装を行った。また，多人数の演習でも利用できるようにサーバの構築方法を変更した。

今後，以下の機能の実装を行う予定である。

- まとまりの実行前後状態の表示
- 繰り返し処理に気づきやすい表示

これらのすべての機能を実装すれば，プログラミングの初学者であってもプログラムの動作の確認が行えると予想される。完成後に実際の授業で利用して，その効果を確認する予定である。

参考文献

(1) 文部科学省：小学校プログラミング教育の手引（第二版）
(2) 伊藤 福晃，北 英彦：プログラミング演習における動作確認を支援するためのプログラム動作の可視化，2018PC カンファレンス論文集，pp.29-32，2018
(3) Philip J. Guo：Online Python Tutor: Embeddable Web-Based Program Visualization for CS Education，Proceeding of the 44th ACM Technical Symposium on Computer Science Education，pp. 579 -584，2013
(4) ECMA-404：The JSON Data Interchange Format (1st ed.). Geneva: ECMA International. October 2013

大学生のスマホ依存とライフスタイルの相関

森　夏節[*1]、伊藤智史[*1]、三好ちさと[*2]
k-mori@rakuno.ac.jp

*1　酪農学園大学
*2　札幌市スクールカウンセラー

◎Key Words　スマホ依存、モラル教育、ICT 教育

はじめに

CIEC 北海道支部が実施している大学 1 年生を対象とした調査では、インターネットに接続するデバイスとしてスマホ、およびパソコンとスマホの両方を合わせると 90%以上がスマホを利用していた（例えば 2017 年 1,723 人調査 96.3%、2018 年 1,732 人調査 90.0%）。これらの結果から、大学生の生活でいかにスマホが多用されているかが示されている。

また、我々が 2018 年に学生を対象におこなった調査では、インターネットから遮断されることでストレスが増加することを唾液中に含まれるコルチゾール値と免疫グロブリン IgA の産生量から明らかにした[1)]。

そこで、本論文ではスマホ利用の拡大がスマホ依存傾向を高め、学生のライフスタイルに与える影響について明らかにする。大学生 100 名を対象に臨床心理学者である Kimberly Young によるインターネット依存度テスト（IAT）を参考に、スマホ依存度テストを実施した。また、調査対象者のライフスタイルに関する調査、および 1 日のうち 5 時間スマホの使用を禁止する実験を行い、全ての結果から、両グループの相関について明らかにする事を目的とする。

1. アンケート調査

スマホ依存とライフスタイルの関係を明らかにするために以下のようなアンケート調査を行った。

1)　調査概要

・調査期間　2019 年 10 月 7 日から 11 月 20 日
・調査対象　著者らの勤務校である酪農学園大学の学生 101 人を対象にし、回収率は 100%であった。

2）調査項目

スマホ依存を調べるにあたり、Kimberly　Young[2)] のインターネット依存度テスト（Internet Addiction Test, IAT）の 20 の質問を参考に、例えば「インターネット」という部分を「スマートフォン」に変更するなどして用いた。加えて、ライフスタイルについての質問を組み合わせたアンケート項目を作成し実施した。

【ライフスタイル、スマホ依存の実態に関する質問】

1. あなたの学年、性別を教えて下さい
2. 部活動に所属していますか？
「はい」の方　　1 日何時間を週に何回ですか？
3. アルバイトはしていますか？
「はい」の方　　1 日何時間を週に何回ですか？
4. 暮らし方について。　例）一人暮らし
5. スマホを使う上でよく使う使用目的は何ですか？
6. 睡眠時間は一日平均何時間ですか？
7. 1 日の中でスマホを使う時間は何時間ですか？
また、一番使う時間帯を選んでください。
8. 自分でスマホに依存していると思いますか？
9. 歩きスマホをしたことがありますか？
「ある」の方　日頃からよくしますか？ 歩きスマホによって物や人にぶつかったことはありますか？
10. スマホはいつから利用していますか？
11. スマホ以外にタブレット端末やパソコンをもっていますか？「はい」の方、一番使うものはどれですか？
12. 肩こり、目の疲れ、指や手首の痛み、睡眠障害などの症状はありますか？
13. ゲーム機専用機でゲームはよくしますか？

【スマホ依存度を計測するための質問】

1. 気がつくと、思っていたより長い時間スマホを利用していることがある

2. スマホを長く使用していたために、家庭での役割や家事（炊事、掃除、洗濯等）をおろそかにする事がある
3. 家族や友だちと過ごすよりも、スマホを使用したいと思うことがある
4. スマホ（マッチングアプリやSNS）を使って新しく知り合いを作ることがある
5. 周りの人から、スマホを使用する時間や回数について文句を言われたことがある
6. スマホの使用時間が長く、成績が下がっている
7. スマホが原因で、勉強の能率に悪影響が出ている。
8. 他にやらなければならないことがあっても、まず先にSNSやメールをスマホでチェックすることがある
9. 人にスマホで何をしているのか聞かれたとき、言いわけをしたり、隠そうとしたりすることがある
10. 日々の生活の問題から気をそらすために、スマホを使い時間を過ごすことがある
11. 気がつけば、また次のスマホ利用を楽しみにしていることがある
12. スマホのない生活は、退屈で、むなしく、わびしいだろうと不安に思うことがある
13. スマホの使用中に誰かに邪魔をされると、イライラしたり、怒ったり、言い返したりすることがある
14. 夜遅くまでスマホを使用することが原因で、睡眠時間が短くなっている
15. スマホを使用していないときでも、スマホ内のアプリのことを考えてぼんやりしたり、それらのアプリを使用しているところを空想したりすることがある
16. スマホを使用しているとき「あと数分だけ」と自分で言い訳していることがある
17. スマホを使用する時間や頻度を減らそうとしても、できないことがある
18. スマホを使用している時間や回数を、人に隠そうとすることがある
19. 誰かと外出するより、スマホを利用することを選ぶことがある
20. スマホを使用している時は何ともないが、スマホを使用していない時はイライラしたり、憂鬱な気持ちになったりする

以上スマホ依存に関する20の質問の回答には、「全くない　1点」「まれにある　2点」「時々ある　3点」「よくある　4点」「いつもある　5点」のように得点化し、合計点数から、

「20～39点（スマホ依存度　低）」
「40～69点（スマホ依存度　中）」
「70点以上（スマホ依存度　高）」

と分類した。そしてライフスタイルの質問の回答と照らし合わせ依存度の高い人、低い人の特徴を探る。

2. アンケート調査結果

図1に示した通り、依存度（低）が56.4%、依存度（中）が42.6%、依存度（高）が1.0%という結果になった。依存度（高）に分類される学生は1名1%だったため、今回の調査からは除外し、これ以後、依存度（低）を依存度が低いグループ、依存度（中）を依存度が高いグループとして比較した。。

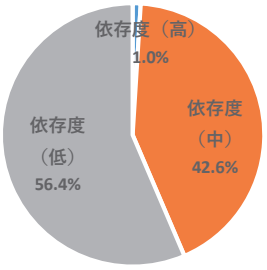


図1　スマホ依存の割合　（N=101）

以下にライフスタイルとスマホ依存についての調査結果を抜粋して示す。

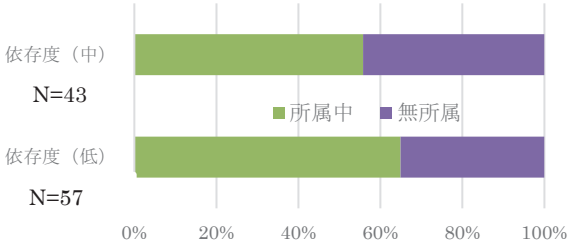


図2　部活とスマホ依存

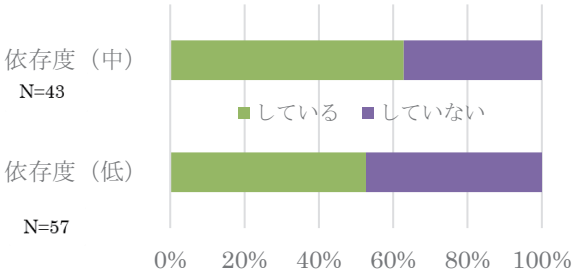


図3　アルバイトとスマホ依存

部活をしていない、アルバイトをしていないグループは比較的自由時間が多くスマホ使用時間が多いことが推察されるが、図２、図３に示したように、部活をしていないグループやアルバイトをしていないグループの依存度が特に高い傾向はみられなかった。

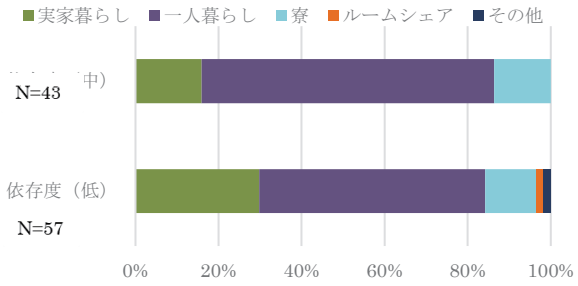


図4　暮らし方

また、図４に示したように、依存度が高いグループは低いグループより一人暮らしが 20 ポイント程度多い特徴が見られた。

図５には睡眠時間と依存度について示したが、依存度が高いグループは７時間以上の睡眠が 40%程度で、５時間以内が 25%程度であるが、依存度が低いグループでは７時間以上の睡眠が 50%以上、５時間以内の睡眠は 15%程度で、依存度の高いグループに睡眠不足の傾向がみられ、両者に顕著な違いが示された。

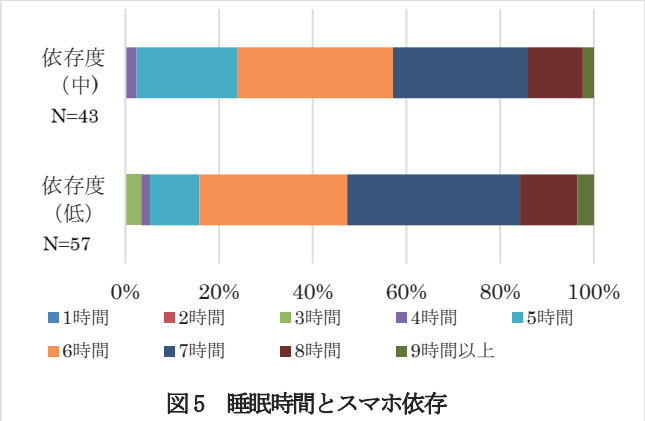


図５　睡眠時間とスマホ依存

図６に睡眠障害や、目や肩の疲れなどの健康被害について示したが、依存度が高いグループでの半数以上が健康被害を自覚し低いグループとの違いが明確となった。

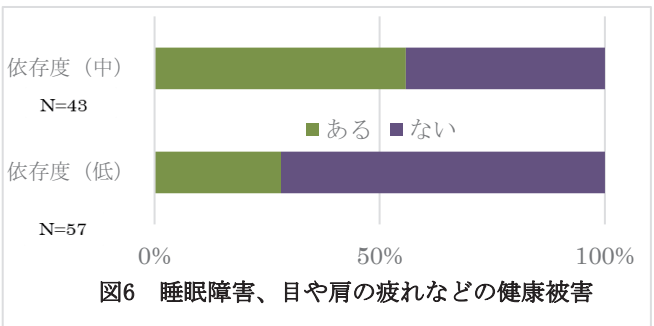


図6　睡眠障害、目や肩の疲れなどの健康被害

図７に示したように、依存度が高いグループでは、自分が依存（とても+まあまあ）していると自覚している人が全体の 80%であった。また、依存度が低いグループでは半数程度で、各グループともに正確な自己認識が行われていると言えよう。

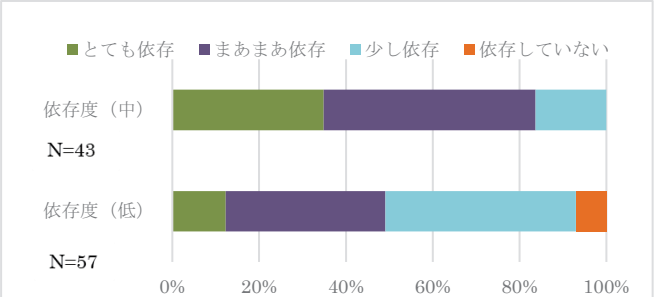


図7　スマホ依存の自覚症状があるか

3. スマホの使用禁止実験

スマホ依存の心身の現状を明らかにするために、スマホおよびパソコンにまったく触れない時間を設け、その間の心理的状況についてアンケート調査を行った。実験概要は以下のとおりである。

1）実験概要

・実験期間　2019 年 10 月 7 日から 11 月 20 日の間で、回答者は任意の一日を選択し実施する。

・実験対象　酪農学園大学　学生 30 人
（すでに受けた依存度テストから、低いグループ、高いグループをおおよそ半数ずつにした）

・注意点　何も予定がない日に実施。スマホに加え、パソコン、タブレット端末の使用も禁止

2）実験方法

回答者には任意の 1 日の 19 時から 24 時の間スマホおよびタブレット、パソコンの利用を禁止し、その間どのような行動をとったか、また心理状態について、アンケート調査を行った。

3）調査項目

調査項目は次の通りである。

1. スマホを使わずにいてイライラしましたか？
2. スマホに触れない時間は不安になりましたか？
3. スマホを使わない時間に何をしましたか？
4. スマホ使用を禁止して良かったことは何ですか？
5. 実験に参加した感想を教えてください
6. 耐え切れずにスマホを使用してしまいましたか？

7. 何時間耐えることができましたか？
8. 実験終了後すぐにスマホを使用しましたか？

4. スマホ使用禁止の実験結果

図 8 に示したように、不安になった 23.7%と少し不安になった 50.0%を合わせると、全体の 73.7%が少なからず不安になったことが示された。

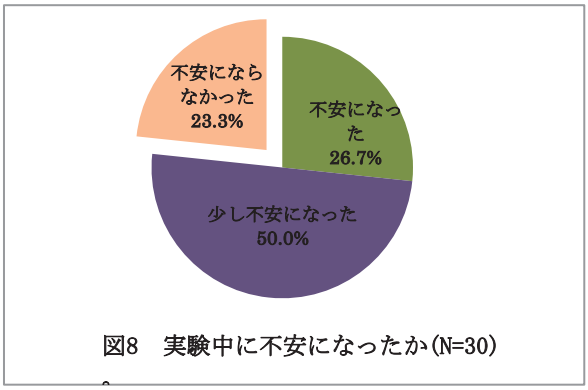


図8　実験中に不安になったか(N=30)

また、実験中にイライラした（とても+少し）と答えた人は 70%であった。その内とてもイライラしたと答えた人は 8 人で 26.7%で、全員依存度が高いグループであった。

図 9 に示したように、依存度が低いグループでは、50%がイライラしなかったと答えたのに対し、高いグループでは僅か 8%であった。

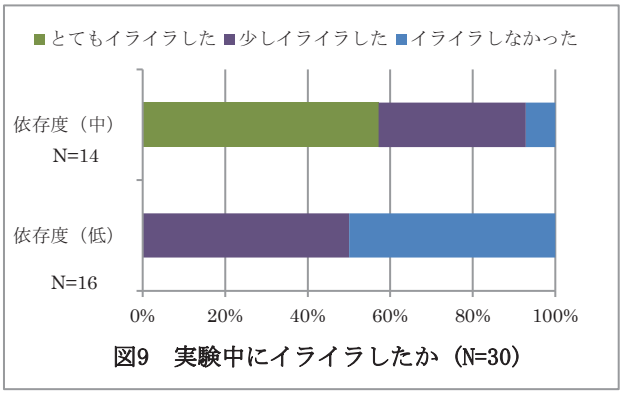


図9　実験中にイライラしたか（N=30）

また、図 10 に示したように依存度が高いグループでは 59%が苦痛だったと答えたのに対し、低いグループでは 19%で、両グループに明確な違いがみられた。

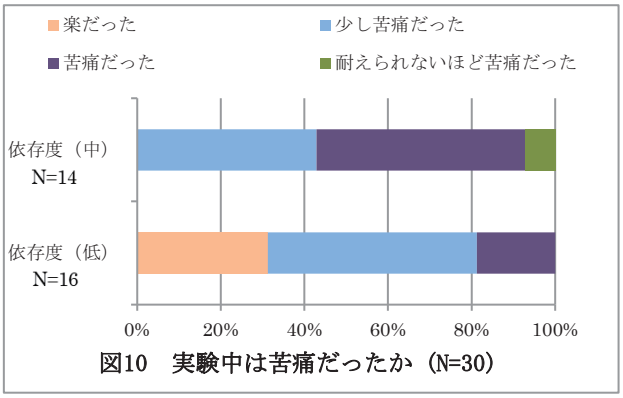


図10　実験中は苦痛だったか（N=30）

図 11 に示したように、実験を振り返って半数以上が前向きな感想を示した。これは両グループともに同様な結果となったため両グループをまとめた。

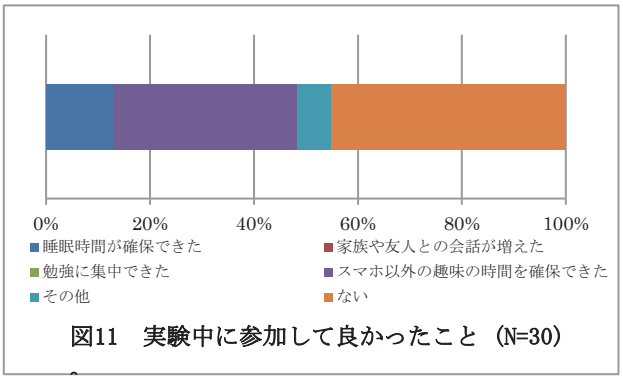


図11　実験中に参加して良かったこと（N=30）

まとめ

IAT テストの設問および評価方法を参考に、また、ライフスタイルに関するオリジナルの調査項目を合わせてアンケート調査を行い、依存度の程度を高、中、低に分類した。調査結果から依存度が高と分類されたのは 1%1 名であったため、依存度中と低の二つのグループについて比較を行った。依存度が高いグループでは睡眠時間が短く、健康障害の割合が高く、成績低下も見られた。また、実家より一人暮らしが多かった。

また、任意の 1 日を選び 19 時から 24 時までスマホの使用を禁止した実験では、依存度が高いグループの半数以上が「とてもイライラした」と答え、80%以上が「不安になった」、「とても不安になった」と回答した。

しかし、わずか 1 日の実験ではあるが、「睡眠時間が確保できた」、「勉強に集中できた」、「家族との会話が増えた」などの好意的な感想が半数以上あり、脱スマホ依存への体験をさせることができたことから、スマホ依存を改善するための有効手段であると考えられる。

参考文献

1) 森　夏節、内田愛理　IT 機器の使用によるストレスの分析　2017PC カンファレンス論文集

2) Kimberly S. Young　INTERNET ADDICTION TEST (IAT) https://www.stoeltingco.com/media/wysiwyg/IAT_web_sample.pdf (2020 年 6 月 14 日確認)

「PC カンファレンスは情報モラル・情報セキュリティ教育をどう伝えてきたか」

山田　夕子*1
Email: yamada.yuuko@aijinkai-group.com

*1：社会医療法人愛仁会本部　企画・医療情報グループ

◎Key Words　　情報セキュリティ、情報モラル、SNS、

1.　はじめに

情報セキュリティ，情報モラルは「情報を安全に取り扱い，関係者の権利を守るための手段」であり，情報教育において学ぶべき事項である。

また，学校教育における ICT 利活用が，「学びを止めない取り組み」には不可欠であり，情報セキュリティ，情報モラルは ICT 利活用に一定の割合を果たすと考えるため，2015 年～2019 年において，情報セキュリティ，情報モラルが PC カンファレンスでどのように取り上げられてきたかを追った。

2.　2015 年～2019 年の動向

2.1　2015 年～2019 年におけるセキュリティ事象

今回対象とした 2015 年～2019 年において発生した主なセキュリティ事象を表 1 にあげる。

2015 年に発生した，日本年金機構への標的型攻撃，2016 年に発生した「SEI-NET」事件，2019 年に発生した「宅ふぁいる便」サーバへの不正アクセスを含め，国内においては情報漏洩に関わる事案に注目が集まる傾向がある。

また，対象期間における，標的型攻撃は，未知のマルウェアによる例もあり，既存のセキュリティ対策の限界を示している。

表 1　2015 年～2019 年におけるセキュリティ事象

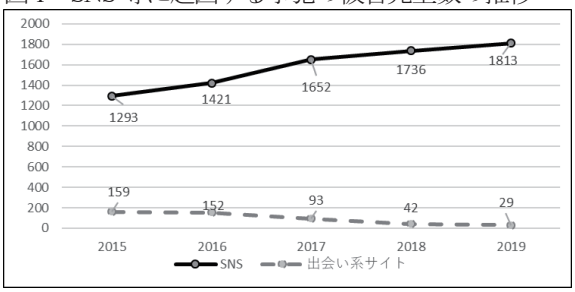
発生年月	事故の概要
2015.6	日本年金機構への標的型攻撃
2016.6	JTB子会社不正アクセス（標的型攻撃）
2016.8	佐賀県の県立学校への不正アクセス(SEI-NET事件)
2017.1	Amazonをかたるフィッシングメール、大手宅配業者の発送や宅配便のお知らせを装った偽メール等
2017.5	ランサムウェア「WannaCry/WannaCrypt」による大規模攻撃
2017.12	JALがビジネスメール詐欺（BEC ＝ Business E-mail Compromise）被害に
2018.1	Facebookで2,900万人分の個人情報が流出
2019.1	「宅ふぁいる便」サーバへ不正アクセス
2019.7	「7pay」の一部アカウントへの不正アクセス

（マカフィー株式会社セキュリティブログより）

また，ＳＮＳを通じて事件に巻き込まれた 18 歳未満の児童・生徒等は，2008 年に出会い系サイトによる被害件数を逆転し，2012 年に急増後，2015 年以降高止まりが続いている（図 1）。

被害の誘因となった SNS の種類では，情報交流系が 24.4%と最も多く，スマートフォンからのアクセスが 8 割以上を占めている。

図 1　SNS 等に起因する事犯の被害児童数の推移



（教育新聞 WEB サイト　2018/5/2 より）

上記 2.1，2.2 を踏まえ，PC カンファレンスにおけるセキュリティ並びに情報モラルに関連する演題を紹介する。

2.2　分科会テーマの設定状況

2014 年～2019 年の PC カンファレンスにおいて，セキュリティ，情報モラル/倫理をテーマとした分科会の開催状況を表 1 に示す。なお，2017 年は，分科会テーマが文章形式であったため，目的語について検討した。

情報セキュリティ，情報モラル/倫理をテーマとした分科会が開催されたのは，2015 年のみであり，他の開催年度では，これらに関する発表は「情報リテラシー」等の分科会の中で行われている。

なおこれら表 1 の動向と表 2 の関係ついては，母数が少ないため，定量的な評価には適さないと考える。

表 2　分科会テーマ設定状況（○＝あり，×＝なし）

開催年度	情報セキュリティ	情報モラル/倫理	他の分科会に包含	ポスター発表あり
2015	×	○	×	×
2016	×	×	×	×
2017	×	×	○	○
2018	×	×	○	×
2019	×	×	○	×

3.　トレンドと個々の演題

3.1　セキュリティ技術

対象期間において分科会・ポスターともにセキュリティ技術に関する演題は極めて少なく，PC カンファレンス 2018 における萩原（東京農工大学総合情報メディアセンター）らの発表のみである。

萩原らの発表は，ゼロディ攻撃の増加やシグネチャ方式によるマルウェア対策の限界がクローズアップされる中での，出口対策の強化並びに自動化の事例である

なお，セキュリティ技術に関する演題が極めて少ないのは，発表者中に大学等の技術系職員の占める割合とも関連すると考える。

3.2 教材開発／教育実践

教材開発／教育実践は，対象期間においては最も多く，6題を確認した。全件が学習コンテンツに関するものであり，うち1点は映像教材との併用であった。

教材開発／教育実践の事例には、登壇時のセキュリティトレンドが含まれることが多く、例えば2015年の上木らの発表においては2008年にP2Pソフトウェアによる犯罪やmixiがコンテンツとして追加され，2012年にはTwitter，Facebookなども追加されている。これらコンテンツの加除は学生がおかれたメディア環境の変化を反映している。

例えば、2018年には菅谷らがSNSにおけるフェイクニュースに言及しているが、2016年のアメリカ合衆国大統領選挙におけるフェイクニュースとも関連する可能性がある。

また、2015年～2018年の発表演題と異なる傾向を示したのが、2019年の松波らの発表における実在するSNSの投稿を用いた教材、田中らよる架空のSNSを用いた加害体験を題材とした教材である。両者の特徴は、従来の教材が「被害体験」からの学びを中心にしていたのに対し、学生が「加害」側になることであり、田中は発表においてこの点にも言及している。

また、松波の発表においては、実在する投稿を用いたことで学生がより強く「学びの充実」を感じたことが紹介されており、加害（あるいは類似行為）実践型の効果を示している。しかしながら、実在の投稿を用いることについては投稿者の権利を侵害する恐れもあり、実践には慎重を期す必要がある。

3.3 セキュリティ意識

2018年，2019年に木川は情報セキュリティに対する意識、情報センスについて取り上げており、デバイスの利用状況と個人情報の扱い，リーガルセンスに関する調査結果を発表している。

木川の発表では、学生が比較的高い水準のセキュリティ意識をもっているとの考察が示されており，特に情報公開については他者との関係を考慮していることを指定している。

この結果は、2017年の赤間らの発表において，医学教育を受ける前の学生の多くが職業上求められる情報倫理を知っていたこととも類似している。

しかしながら、これら発表演題における調査は、調査対象の母数が限られており，大学生全体あるいは若年層全体の傾向を示すには至らない。

3.4 人的対策

ユーザ側がセキュアな行動をとるための知識（企業では人的対策と呼ばれることがある）についての発表も、極めて少ない。

2015年の廉らは、形態素解析の手法を用いて炎上しやすさの指標づくりを試みている。

また、2019年の片平の発表では、電子メールに着目し，技術的な観点から迷惑メールの見分け方を取り上げている。この試みは企業内のセキュリティ教育においては独立行政法人情報処理推進機構が提供する教材等を用いて行われる例がある。

4. おわりに

セキュリティ／情報モラル教育は，ICTの潮流や主流を占めるサービスに伴って変化し続ける必要がある。

しかしながら，セキュリティ事象に基づく教材開発は、後追いになるおそれもあり，普遍性を求めれば学生は実感を得にくい。

情報系学部において，セキュリティ技術を専攻する学生もいるが，セキュリティ人材の不足が長く言われるように決して多数派ではない。

しかし、PCカンファレンスにおいてセキュリティ／情報モラル教育が少数ながらも継続して取り上げられてきたのは，「コンピュータ利用推進」を前提とし，各種多様な試みを受け入れてきた土壌の影響が大きいのでないかと考える。

今回，対象期間の設定が短かったことや，演題自体が少なかったことにより定量的な分析に至らなかったが，今後は他の情報系学会，教育系学会における発表例も含めた検討を行いたい。

参考文献

(1) 情報セキュリティ白書2019，独立行政法人情報処理推進機構，P115-P123（2019）
(2) 小林直樹：“ネット炎上対策の教科書”，参照ページ，日経BP社（2015）.
(3) 辻　伸弘：“あなたがセキュリティで困っている理由”，P38～P47，P70～P79 日経BP社（2019）.
(4) ブライアン・カーニハン：教養としてのコンピュータサイエンス日経BP社（2020），　P424～425
(5) 標的型攻撃メール〈危険回避〉対策のしおり，独立行政法人情報処理推進機構（2012）
(6) 萩原洋一ほか；全学情報セキュリティを強化するネットワークサイバー攻撃自動防御システム，PC カンファレンス2018
(7) 片平昌幸ほか；情報リテラシー科目における電子メイルセキュリティに関する実践報告，PCカンファレンス2019
(8) 木川明彦；場面における情報セキュリティに対する意識調査，PCカンファレンス2017
(9) 木川明彦；セキュリティリテラシーとしての情報センスに関する調査，PCカンファレンス2018
(10) 赤間亮一ほか；医学教育における情報リテラシーコースのアンケート調査について，PCカンファレンス2017
(11) 菅谷克行；メディア環境の変化に適応した情報リテラシー教育の再考，PCカンファレンス2018
(12) 上木佐季子ほか；富山大学における情報倫理ビデオの市長とオンライン確認テストの実施状況，PC カンファレンス2018
(13) 廉 晢鉉ほか；Twitter の危険度解析研究，PCカンファレンス2015
(14) 松波紀幸ほか；教育実習前指導における情報モラル教材の開発について，PCカンファレンス2019
(15) 田中遼；加害者体験から個人情報の扱いを考える-生徒の意識を変える情報モラル教材の開発，PC カンファレンス2019

SNS・ゲームへの中学生の依存傾向の調査と分析

一上さおり*1・辰己丈夫*2
Email: ttmtko@ouj.ac.jp

*1：放送大学大学院修士課程
*2：放送大学

©Key Words　　インターネット依存，IAT，SNS，ゲーム

1. はじめに

スマートフォンの普及により子ども達は低年齢からインターネットにいつでも繋がることができる状況にあり，「インターネット依存」やそれに伴う現実の社会生活への影響が指摘されている(1).

2018年，世界保健機関（WHO）は，疾病及び関連保健問題の国際疾病分類（International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems; ICD）」の11 版に「Gaming Disorder（ゲーム障害）」を初めて記載し，2019年5月，ゲームに依存して生活に問題が生じている状態を治療が必要な「ゲーム障害」として新疾病に認定した．これは，スマートフォンの普及とあわせてSNS やオンラインゲームが急速に普及し，インターネットに過度に依存し，日常生活に支障が出ている現象が，日本だけでなく世界的に増加していることを示している.

子どもの勉強や日常生活に悪影響が見られるケースも多く，総務省から 2013 年に報告された「青少年のインターネット利用と依存傾向に関する調査」では，ネット利用のために犠牲している時間として「睡眠時間」と「勉強時間」が挙げられ(2)，さらに 2018 年，厚生労働省の研究班による調査結果が報告では，ネット依存の中高生が 5 年間で 51 万人から 93 万人へと倍増しており，男子はオンラインゲーム，女子はメールなどの SNS への没頭する傾向が明らかとなっている(3).

本研究の最終的な目的は SNS やゲームから離れられない習慣における，内発的な行動変容をどのような支援によって誘発することができるか検証することである．ゲーム機や端末を取り上げたり，極端な利用時間の制限は逆効果であり，本人の「気づき」が重要であると言われている(4)．また，「自分がインターネットをしすぎている」という「自覚」を促すことで利用時間を減少させることができたという報告もある(5).

本稿では子どもに SNS やゲームに依存していると「気づかせる」方法としてインターネット依存度テストを使用し，テストを受けることで自身の依存性を気づかせることができるかを検証する。以下，2 で今回行った予備調について，3 では予備調査結果の分析について述べる.

2. 予備調査の設計と実施

2.1 予備調査の設計

IAT（Internet Addiction Test）は DSM-IV の病的ギャンブルとアルコール依存症の基準をベースとした 20 項目（5 段階尺度）から成る．それぞれの回答で選択した番号の数を合計した得点が高いほど依存の度合いが高いとしている(6).

報告者は，この IAT を行うことで自身のモバイル端末への使いすぎが自覚できるのではないかと考え調査した．IAT はインターネットに対する依存度をはかるものであり，報告者が問題と考える SNS やゲームを含んだ大きな括りでの調査である．よって今回は「インターネット依存テスト」ではなく「SNS とゲームに限定し」調査した．SNS とゲームに限定した理由は特にゲーム機やスマホを持ち始めた子どもにとって没入していきやすいカテゴリーであると考えたためである.

IAT は日本語にも訳され，様々な調査が行われている．今回の調査は中学 1 年生を対象としたため，設問内容が妥当ではない部分もあった．報告者は IAT の「インターネット」を「SNS やゲーム」に読み替え，中学生対象の内容に一部修正した.

以下「SGAT（SNS Game Addiction Test）」と呼び以下に示す.

問 1. 気がつくと思っていたより、長い時間 SNS やゲームをしていることがありますか
問 2. SNS やゲームをする時間を増やすために、家の手伝い後回しにすることがありますか
問 3. 家族や友だちと過ごすよりも、SNS やゲームを選ぶことがありますか
問 4. SNS やゲームをしていて新しい仲間を作ることがありますか
問 5. SNS やゲームをしている時間が長いと周りの人から文句を言われたことがありますか
問 6. SNS やゲームをしている時間が長くて、学校の成績が悪くなったことがありますか
問 7. 他にやらなければならないことがあっても、まず先に SNS やゲームをすることがありますか
問 8. SNS やゲームのために、部活や習い事をさぼったことがありますか
問 9. 人に SNS やゲームをしているのか聞かれたとき言い訳したり、隠そうとしたことがどれくらいありますか
問 10. 心配事から心をそらすために SNS やゲームで気持ちを落ち着かせることがありますか
問 11. 次に SNS やゲームをするときのことを考えているなと自分で気づくことはありますか
問 12. SNS やゲームの無い生活は、退屈でつまらない

ものだろうと思うことがありますか
問 13. SNS やゲームをしている最中に誰かに邪魔をされると、いらいらしたり、怒ったり、大声を出したりすることがありますか
問 14. 睡眠時間をけずって、夜遅くまで SNS やゲームをすることがありますか
問 15. SNS やゲームをしていないときでもゲームのことばかり考えていたり、SNS やゲームをしているところを空想したりすることがありますか
問 16. SNS やゲームをしているとき「あと数分だけ」と言っている自分に気がつくことがありますか
問 17. SNS やゲームをする時間を減らそうとしても、できないことがありますか
問 18. SNS やゲームをしていた時間の長さを隠そうとすることがありますか
問 19. 誰かと外出するより、SNS やゲームを選ぶことがありますか
問 20. SNS やゲームをしていないと憂うつになったり、いらいらしたりしても、再開すると嫌な気持ちが消えてしまうことがありますか

また、この診断テスト後にアンケートを行い診断結果に対する評価と自身の SNS，ゲームに対する意識を調査した。

アンケート内容は以下の通りである.

問1. あなたは 1 日にどれくらい SNS やゲームをしますか a:0〜2 時間、b:3〜5 時間、c:5 時間以上
問 2. ご自分の依存度のテスト結果についてどのように感じましたか
a:思っていたより高かった
b:思っていたより低かった
c:思っていたとおり高かった
d:思っていたより低かった
問 3. 自分は SNS やゲームのし過ぎだと思いますか
a:そう思う b:そう思わない
問 4.「そう思う」と答えた方はどうすれば SNS やゲームのし過ぎを防げると思いますか
「そう思わない」と答えた方はなぜそう思いますか（自由回答）

2.2 予備調査の実施

予備調査は東京都内の中学 1 年生女子 238 人に対して行った．調査方法はモバイル端末上で SGAT を行い，診断結果を端末上で表示後，アンケート調査を行った.

SGAT の回答は IAT と同様に「全くない＝1 点，まれにある＝2 点，ときどきある＝3 点，よくある＝4 点，いつもある＝5 点」の 5 段階評価とし，得られた合計点によって依存度を判定する．合計得点が A:20〜39 点が平均的なユーザーであり，B:40〜69 点がインターネットが原因となる一般的な問題を抱えているとし，C:70〜100 点は生活に重大な問題をもたらしているとしている．A を非依存群，B と C を依存群とする．SGAT 調査の後，引き続き同じ端末上でアンケート調査を行った.

2.3 予備調査の結果

調査を行った結果 SGAT で得られた有効回答数は 229 件，SGAT 回答中、アンケートで得られた有効回答数は問 1, 2 については 196 件, 問 3 については 197 件であった．SGAT の結果より依存群である B,C は約 3 割であった．（表 1）SGAT 後のアンケート結果について，問 1 の 1 日の利用時間については回答者の 22%が 1 日 3 時間以上 SNS やゲームをしていた．（表 2）

表 1 SGAT 診断結果

診断結果	回答数	%
A	164	71.6
B	64	27.9
C	1	0.4
合計	229	100.0

表 2 1 日の利用時間

時間	回答数	%
0〜2 時間	154	78.2
3〜5 時間	36	18.3
5 時間〜	7	3.6
合計	197	100.0

アンケートの問 2（診断結果を受けての評価）については，非依存群については「思っていたとおり低かった」「思っていたよりも低かった」が高かったのに対し，依存群では「思っていたとおり高かった」「思っていたより高かった」の割合が高かった．カイニ乗検定を実施したところ非依存群、依存群に有意差が見られた．（表 3）問 3 の SNS やゲームのしすぎかどうかについては，非依存群については「そう思わない」が高かったのに対し，依存群では「そう思う」の割合が高かった．問 2 と同様にカイニ乗検定を実施したところ非依存群，依存群に有意差が見られた．（表 4）

以上より SGAT 診断テストを行うことによって依存傾向にある回答者については診断テスト後に診断結果について「高かった」と評価し，SNS やゲームの「し過ぎ」であると感じていたと示唆された.

表 3 SGAT 診断結果後の評価

	思っていたより高かった		思っていたより低かった		思っていたとおり高かった		思っていたとおり低かった		合計
	回答数	%	回答数	%	回答数	%	回答数	%	回答数
非依存群	27	19.4	52	37.4	25	18.0	35	25.2	139
依存群	14	24.6	10	17.5	26	45.6	7	12.3	57
合計	41	20.9	62	31.6	51	26.0	42	21.4	196

$p<0.00$

表 4　SNS やゲームをし過ぎか回答数

	そう思う		そう思わない		合計
	回答数	%	回答数	%	
非依存群	49	35.0	91	65.0	140
依存群	40	70.2	17	29.8	57
合計	89	45.2	108	54.8	197

$p<0.001$

3.　調査結果の分析

3.1 調査結果の因子分析

SGAT について因子分析（プロマックス回転）を行ったところ，20 問の設問は 5 因子に分けられることがわかった．（表 5）0.4 以上の値を示す設問数に下線を引いた．Factor1 の設問数が 9 問とかなり偏りが見られる．設問内容から考慮して,5 因子をそれぞれ「コントロール不能」「執着心」「実世界からの孤立化」「SNS やゲーム内での交流を求める」「誠実さ」とした．

表 5　SGAT 因子分析結果（プロマックス回転）

	Factor1	Factor2	Factor3	Factor4	Factor5
問 1. 気がつくと思っていたより，長い時間 SNS やゲームをしていることがありますか	0.484	0.136	0.192	0.203	0.075
問 2. SNS やゲームをする時間を増やすために，家の手伝い後回しにすることがありますか	0.535	0.018	0.273	0.345	-0.062
問 3. 家族や友だちと過ごすよりも，SNS やゲームを選ぶことがありますか	0.232	0.077	0.686	0.193	-0.083
問 4. SNS やゲームをしていて新しい仲間を作ることがありますか	0.221	0.250	0.051	0.488	0.051
問 5. SNS やゲームをしている時間が長いと周りの人から文句を言われたことがありますか	0.565	0.110	0.016	0.192	0.219
問 6. SNS やゲームをしている時間が長くて，学校の成績が悪くなったことがありますか	0.511	0.192	0.148	0.013	0.009
問 7. 他にやらなければならないことがあっても，まず先に SNS やゲームをすることがありますか	0.634	0.157	0.052	0.301	0.035
問 8. SNS やゲームのために，部活や習い事をさぼったことがありますか	0.020	0.149	0.141	0.514	0.251
問 9. 人に SNS やゲームをしているのか聞かれたとき言い訳したり，隠そうとしたことがどれくらいありますか	0.187	0.167	0.031	0.320	0.738
問 10. 心配事から心をそらすために SNS やゲームで気持ちを落ち着かせることがありますか	0.379	0.474	0.160	0.150	0.157
問 11. 次に SNS やゲームをするときのことを考えているなと自分で気づくことはありますか	0.181	0.442	-0.033	0.208	0.093
問 12. SNS やゲームの無い生活は、退屈でつまらないものだろうと思うことがありますか	0.384	0.378	0.131	0.087	-0.080
問 13. SNS やゲームをしている最中に誰かに邪魔をされると，いらいらしたり，怒ったり，大声を出したりすることがありますか	0.323	0.514	0.357	0.128	0.200
問 14. 睡眠時間をけずって，夜遅くまで SNS やゲームをすることがありますか	0.557	0.122	0.222	0.055	0.076
問 15. SNS やゲームをしていないときでもゲームのことばかり考えていたり，SNS やゲームをしているところを空想したりすることがありますか	0.088	0.754	0.111	0.394	0.038
問 16. SNS やゲームをしているとき「あと数分だけ」と言っている自分に気がつくことがありますか	0.572	0.321	0.061	-0.081	0.115
問 17. SNS やゲームをする時間を減らそうとしても，できないことがありますか	0.691	0.300	0.218	0.089	0.094

問 18. SNS やゲームをしていた時間の長さを隠そうとすることがありますか	0.571	0.282	0.137	-0.144	0.371
問 19. 誰かと外出するより，SNS やゲームを選ぶことがありますか	0.188	0.198	0.683	0.020	0.140
問 20. SNS やゲームをしていないと憂うつになったり，いらいらしたりしても，再開すると嫌な気持ちが消えてしまうことがありますか	0.292	0.585	0.302	-0.065	0.163

（Factor1：コントロール不能，Factor2：執着心，Factor3：実世界からの孤立化，Factor4：SNS やゲーム内での交流を求める，Factor5：誠実さ）

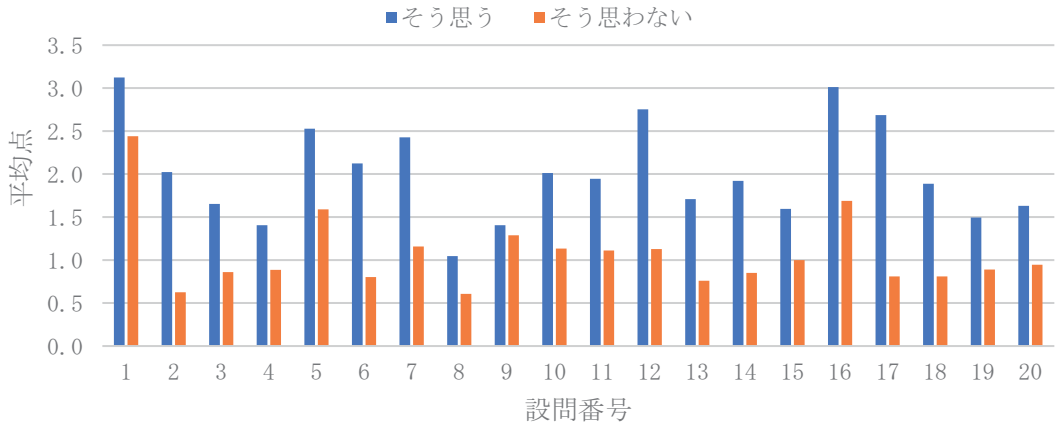


図 1　使いすぎかどうかに対しての設問ごとの平均点

表 6　「そう思う」と「そう思わない」の平均の差が大きかった設問

設問番号	2	6	7	12	14	16	17	18
因子	Factor1 コントロール不能	Factor1 コントロール不能	Factor1 コントロール不能	Factor2 執着心	Factor1 コントロール不能	Factor1 コントロール不能	Factor1 コントロール不能	Factor1 コントロール不能

また，どの設問が SNS やゲームを使いすぎかというアンケート結果に影響しているか検証した．（図 1）使いすぎかどうかに対しての設問ごとの平均点をみるとそう思うと答えた回答者とそう思わないと答えた回答者の平均点の差が一番大きかったのは問 17 の「SNS やゲームをする時間を減らそうとしても，できないことがありますか」という設問であることがわかった．また，平均の差が大きかった設問はほぼ Factor1 の設問であり（表 6），Factor1（コントロール不能）が使いすぎを自覚させるには有効な設問であることが示唆される．

3.　おわりに

今回の調査結果により，SGAT 診断結果を呈示後調査したアンケート結果から，SGAT 診断テストをすることで依存傾向にあると診断された回答者は，自身の依存度について「気づく」ことができることがわかった．また，SGAT を因子分析しそれぞれの因子をコントロール不能」「執着心」「実世界からの孤立化」「SNS やゲーム内での交流を求める」「誠実さ」の 5 因子に分類することができ，使いすぎを自覚させる設問の傾向をつかむことができた．以上より本調査においては今回の予備調査で得られた結果の再現性を確認するとともに質問内容，質問方法等「気づき」を誘発する要素について検討していきたいと考える．

参考文献

(1) 岡本百合，三宅典恵，神人　蘭，他．大学生のインターネット使用の実態．広島大学総合保健科学保健管理センター研究論文集 30,pp7-13,2014
(2) 総務省情報通信政策研究所　青少年のインターネット利用と依存傾向に関する調査，http://www.soumu.go.jp/iicp/chousakenkyu/data/research/survey/telecom/2013/internet-addiction.pdf （参照 2020-1-16）
(3) 産経新聞　ネット依存の中高生９３万人　厚労省研究班が公表学校欠席などの恐れ https://www.sankei.com/life/news/180831/lif1808310029-n1.htm (参照 2020-1-16)
(4) 樋口進．心と体を蝕むネット依存からこどもをどう守るのかミネルヴァ書房,2017
(5) 酒井郷平，塩田真悟．行動改善を目指した情報モラル教育～ネット依存傾向の予防・改善～．　静岡学術出版,2018
(6) Young, K. “ Caught in the Net: How to Recognize the Signs of Internet Addiction- and a Winning Strategy for Recovery.” （小田嶋由美子 (訳)『インターネット中毒まじめな警告です』毎日新聞社）pp49-53,1998

児童・生徒を対象とした情報セキュリティ教育で取り扱うべきインシデントに対する検討

増山　一光*1
Email: kazu-masuyama@pen-kanagawa.ed.jp

*1：神奈川県立商工高等学校

◎Key Words　　情報セキュリティ教育，インシデント，情報教育

1.　はじめに

情報セキュリティ教育には安全教育の側面があり，児童・生徒が直面するであろうインシデントを取り上げ，そのリスクを低減させるようなふるまいを身につけるとともに，事前の対策を日常的に行わせることで被害を最小限にすることが目的の一つとなっている。しかしながら，こうしたインシデントは，日々，高度化・巧妙化しており，その対策が難しくなってきているのが現実である。さらに，児童・生徒の ICT を取り巻く環境も大きく変化してきており，学校教育の中で把握することも難しくなってきている。その結果として，深刻な被害をもたらす様々なインシデントに直面することも少なくない。

そこで，本稿では，児童・生徒が個人として受ける可能性のある経済的被害やプライバシーに関する被害に着目して，どのようなインシデントを教材として取り上げるべきかを検討して，児童・生徒の心身の発達を考慮しながらインシデントを多角的にとらえられるような効果的な学習手法について考察することを目的とする。

2.　児童・生徒の ICT 環境

全般的な ICT 環境の大きな変化は，2017 年の世帯における情報通信機器の保有状況をみると，スマートフォンの保有率（75.1%）が固定電話（70.6%）とパソコン（72.5%）の保有率を超えたことである [1]。さらにモバイル端末全体の保有率では実に 94.8%になっており，スマートフォンが情報通信において大きな役割を果たしていることがわかる。

インターネットの利用に着目すると，小学生（男子：87.8%，女子：83.4%），中学生（男子：95.0%，女子：95.3%），高校生（男子：99.3%，女子：98.7%）となっており，特にスマートフォンでのインターネット利用をみると，小学生では 40.7%，中学生では 65.8%，高校生では 94.3%となっている[2]。このことから，児童・生徒のほとんどがインターネットの利用をしており，接続機器として高校生のほとんどがスマートフォンを使用しているとともに，小中学生でもかなり利用しているがスマートフォン以外の接続機器も多く使用されていることがわかる。

スマートフォンのインターネット利用者の利用内容の上位を校種別にまとめたものが表 1 である。この表から校種別ごとで順位は違うが，利用内容は 5 種類が共通していることがわかる。特に中高生に関しては，スマートフォンでのインターネット利用はコミュニケーションが中心であり，サービスという視点からは小学生から高校生まで動画視聴が盛んに行われていることがわかる。

表 1　校種別のインターネット利用内容[2]

内容	小学生	中学生	高校生
ゲーム	76.2	66.7	71.5
動画視聴	62.0	74.9	85.2
コミュニケーション	35.4	76.2	89.9
音楽視聴	35.1	63.2	78.8
情報検索	33.0	53.5	66.7

単位：%

このようなことから，児童・生徒のほとんどがインターネットへのアクセスをしており，その中心となる接続端末はスマートフォンになっている。インターンネットにおいて最も利用されている内容は，小学生がゲーム，中高生がコミュニケーションである。この状況を踏まえて，情報セキュリティ教育においてどのようなインシデントを扱うことで，安全・安心なインターネット利活用が可能となるのかを検討するものとする。

3.　学校教育における情報セキュリティ教育

3.1　情報モラル指導モデルカリキュラム表

情報セキュリティ教育の指導内容は，2007 年に文部科学省委託事業として小学校（低学年，中学年，高学年），中学校，高等学校を対象とした情報モラル指導モデルカリキュラム表[3]に示された。

このカリキュラム表での分類には，情報社会の倫理，法の理解と順守，安全への知恵，情報セキュリティ，公共的なネットワーク社会の構築という 5 つがあり，それぞれに大目標と中目標が設定されている。各対象に対して，5 つの分類と大目標・中目標がリンクしており，多角的に指導内容を確認することができる特徴がある。

情報セキュリティの分類には，小学生では 2 つの大目標が設定されている。1 つ目は中学年から高学年を対象にして「生活の中で必要となる情報セキュリティの基本を知る」という大目標が設定され，中学年の中目標として「認証の重要性を理解し，正しく利用できる」と，高学年の中目標として「不正使用や不正アクセスされないように利用できる」が定められている。2 つ目は高学年を対象として「情報セキュリティの確保のために，対策・対応がとれる」という大目標が設定され，高学年の中目標として「情報の破壊や流出を守る方法を知る」が定められてい

る。

同様に，中学生と高校生を対象にした大目標が設定されている。1 つ目は「情報セキュリティに関する基礎的・基本的な知識を身につける」という大目標が設定され，中学校の中目標として「情報セキュリティの基礎的な知識を身につける」と，高等学校の中目標として「情報セキュリティに関する基礎的な知識を身につけ，適切な行動ができる」が定められている。2 つ目は「情報セキュリティの確保のために，対策・対応がとれる」という大目標が設定され，中学校の中目標として「基礎的なセキュリティ対策が立てられている」と，高等学校の中目標として「情報セキュリティに関し，事前対策・緊急対応・事後対策ができる」が定められている。

大目標に着目すると，校種間における差異は大きくないことから，発達段階に応じて情報セキュリティに関する知識を身につけることと，情報セキュリティに関する対策・対応ができることを求めていることがわかる。

中目標に着目すると，校種間における達成すべき内容の難易度が高くなっているように思われるとともに，具体性が欠ける面が見られる。このことは，どの校種で情報セキュリティのどのような内容を取り上げるべきかということが捉えにくいことを示している。

さらに，近年，高度化の一途を辿っている情報セキュリティに関するインシデントに対して，発達段階に応じてどのように対応すべきかという視点を見出すことができなくなってきている。

3.2　学習指導要領

小学校学習指導要領[4]では、情報活用能力の育成に情報モラルの育成を含めて教育課程の編成を図ることが明記されており、指導にあたっても情報モラルの指導を充実させることとされている。同様に，特別の教科としての道徳においても情報モラルの指導が掲げられている。しかしながら，情報セキュリティの記述はなく，あくまでも情報活用能力に伴う情報モラルの育成に焦点が当てられている。このことは，発達段階を考慮すれば重要なことであるが，児童のインターネットの利用内容の多様化と利用時間の増大を考慮すれば情報セキュリティをどのように扱うかが課題となるであろう。

中学校学習指導要領[5]では，小学校学習指導要領と同様に情報モラルの育成が示されているが，情報セキュリティに関しては技術・家庭で扱われている。技術・家庭の「D 情報の技術」の分野において，情報のデジタル化や処理の自動化，システム化，情報セキュリティ等に関わる基礎的な技術の仕組み及び情報モラルの必要性について理解することが示されている。この内容の取扱いには，著作権を含めた知的財産権，発信した情報に関する責任，及び社会におけるサイバーセキュリティが重要であることについて扱うとされている。

中学校学習指導要領では，小学校の段階よりも内容的に発展しており，発達段階や ICT の利用状況に応じたものになっていることがわかる。しかしながら，技術・家庭と特別の教科である道徳を中心として扱うことから，時間的かつ内容的に制約されてしまうことや，教員によって授業展開に差が生じてしまうことから，効果的な授業を目指して組織的な改善の取り組みが望まれる。

高等学校学習指導要領[6]では，教科情報において情報セキュリティが扱われるとともに，専門教科情報では「情報セキュリティ」という科目が設置され，情報セキュリティ教育の充実がみられる。あわせて，その他の専門教科でも情報に関する科目の中で必ず情報セキュリティの内容が取り扱われるようになっている。

高等学校では 2021 年度より順次，学習指導要領の移行が行われ情報セキュリティ教育の充実が図られるが，形式的な学習に終わることなく日常生活と将来において活かすことができる情報セキュリティ教育を目指さなければならない。

一方では，高校生において小学校や中学校で身につけておくべき情報モラルの欠如もみられるので，情報モラルに関する指導も欠かせないのが現状である。

3.3　インターネット安全教室

2020 年に(独)情報処理推進機構からインターネット安全教室[7]という情報モラル・情報セキュリティに関する教材が公表されている。これは，前述の情報モラル指導モデルカリキュラム表や学習指導要領に準拠したものになっている。

2009 年に施行された青少年インターネット環境整備法では，フィルタリングの普及促進だけでなく、子どもたちに「インターネットを適切に活用する力を習得させる」ことが示されていることから，学校や家庭で、子どもたちを指導していくことが求められている。そのため，この教材の特徴は，学校だけでなく家庭や社会など幅広く利用できる点である。具体的な対象は，「小学校 1 年生〜3 年生」「小学校 4 年生〜6 年生」「中学生・高校生以上」「保護者・一般」であり，幅広い年齢層が対象になっている。このことは，一貫した学習を年齢や理解度に合わせて，教材の活用ができることになる。

この教材の構成は，次の通りである。

・オープニングスライド　1 本
・5 つのテーマ（対象にあわせた教材 20 本）
・番外編　2 本

この構成の中に 5 つのテーマを設定しているが，これらのテーマとねらいを示したものが表 2 である。

これまで示した通り，この教材は数多く多角的に用意されており，スライドだけでなく動画を視聴できるテーマもあるので，効果的な学習が期待できる。しかしながら，いくつかの課題や改善点が散見される。具体的には，第 1 に，対象の目安となっている小学 1〜3 年の学習内容が小学 1・2 年生にはやや難解な点があり，一方で中学生・高校生の学習内容は高校生には容易すぎる面があり，学習のレベルを講師または教員が選別するのが難しくなっている。

第 2 に，フィルタリングを一つのテーマとしているが，中学生・高校生の多くがフィルタリングを使用していない現実があり，テーマとして採択するのではなく特に保護者の学習内容を充実すべきである。

第 3 に，教材の種類も多く充実しており，テーマごとの学習目標を実現しているが，情報モラルや情報セキュリティの全体像の把握が難しい側面がある。これは，個別のインシデントへの対策については学習できるが，そのインシデントが情報モラルや情報セキュリティの視点か

らみたときの位置づけがわかりにくい点が挙げられる。

表2　教材のテーマとねらい

テーマ	ねらい
SNS とのつきあい方	SNS とは？SNS の可能性，利点も確認した上で，個人情報拡散や危険な「出会い」などの負の面があることを理解し，対応する力をつける。
フィルタリング ペアレンタルコントロール	保護者の機能，使用制限の重要性，インターネット利用が当たり前の時代になぜ必要か？の理解から安心・安全，また健全に利用するためのツールとして活用することを促す。
知っておきたい情報セキュリティ	コンピューターウイルス，脅迫，詐欺等を含む脅威から，若年層，一般ユーザーが注意すべきこと，その対応策を伝える。
インターネットの基礎知識	インターネット，SNS などの利用者の心構えとして，その仕組みを知り，個人個人の判断の基準となるよう啓発をする。インターネットは道具であり，活用にはメリット・デメリットがあることも伝えたい。
みんなで考える，情報モラル，情報セキュリティ	情報モラル，情報セキュリティを学び，考えた上で自分の為に，また人に伝える為に標語を作成するワーク。標語を作る上でのポイントや注意点を学ぶ。

4.　インシデントの動向

情報セキュリティに関するインシデントは，毎年，様々なものが発生している。これをまとめて発表しているものは，(独)情報処理推進機構が公表をしている情報セキュリティ 10 大脅威 2020[8]である。表3は，「個人」向け脅威の上位10のインシデントを示している。なお，ランク外の脅威だから対策を行わなくて良いということではなく，継続しての対策が必要になると指摘している。

表3　「個人」向け脅威

順位	内容
1	スマホ決済の不正利用
2	フィッシングによる個人情報の詐取
3	クレジットカード情報の不正利用
4	インターネットバンキングの不正利用
5	メールや SMS 等を使った脅迫・詐欺の手口による金銭要求
6	不正アプリによるスマートフォン利用者への被害
7	ネット上の誹謗・中傷・デマ
8	インターネット上のサービスへの不正ログイン
9	偽警告によるインターネット詐欺
10	インターネット上のサービスからの個人情報の窃取

表3のインシデントから結果的に個人情報に関わるものが多いことがわかる。このことは，情報セキュリティにおいて個人を対象としたインシデントでは，個人情報を流出させたり，不正に得ることを目的にしているものが多いのである。

実際に，個人情報が漏えいした場合の被害者への影響を「経済的損失」と「精神的苦痛」という2種類の尺度で分類したものが図1である[9]。

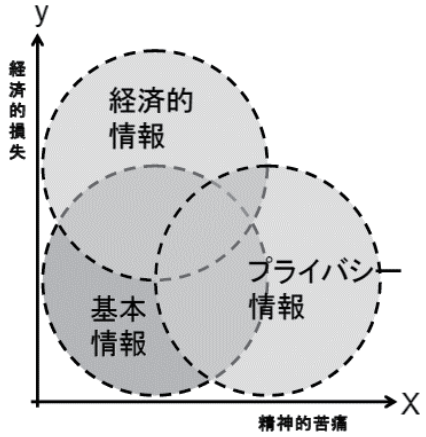


図 1　個人の情報資産

図中では，個人情報を基本情報，経済的情報，プライバシー情報に分けている。基本情報には，氏名，住所，生年月日，性別，メールアドレス，健康保険番号などがある。経済的情報は，口座番号と暗証番号，クレジットカード番号とカードの有効期限など流出すると経済的損失をもたらす情報である。プライバシー情報には病状，信条，思想，宗教などがある。これらの組み合わせによってX軸に精神的苦痛の度合いを，Y 軸に経済的損失の度合いを表している。

図1を用いて表3の「個人」向け脅威をみると，経済的損失につながるインシデントがほとんどであり，インシデントの多くは攻撃者が経済目的で行っていることがわかる。一方で，直接的に精神的苦痛につながるインシデントは第6位や第10位が該当すると思われる。しかしながら，インシデントによる被害を受けるということは，そのすべてにおいて精神的被害を受けることから，複合的被害を引き起こす可能性が高いのである。

また，注目すべきインシデントは第 7 位にある「ネット上の誹謗・中傷・デマ」である。このインシデントは，あくまでも個人が被害者として位置づけられているが，これは普通のインターネット利用者によって引き起こされているものも少なくない。このことは，表 3 は個人に対する脅威ではあるが，一転して攻撃者になりえることを示しており，加害者と被害者が表裏一体であるという現実を示している。

このように，個人を対象としたインシデントは手法が巧妙化しており，その標的としては個人情報が狙われ，経済的損失と精神的苦痛がもたらされてしまっている。一方では，一般のインターネット利用者が誹謗・中傷・デマを発信してしまうことで加害者になってしまうというインシデントの二面性も発生している。

5. 情報セキュリティ教育で扱うべきインシデント

情報セキュリティ教育において，インシデントを扱う際の前提としては，第 1 に児童・生徒の ICT 環境の状況を把握する必要がある。これは児童・生徒の日常生活の中で，関連性の低いインシデントを取り上げても教育効果が低くなってしまうためである。

第 2 に，児童・生徒の情報に関する知識技能のレベルの把握が重要である。インシデントに対する解説をする際の理解度に影響することになる。しかしながら，インシデントに対する授業の過程の中で知識技能を補うことは可能であろう。

これまで述べてきたことを踏まえて，個人に対するインシデントを図式化したものが図 2 である。

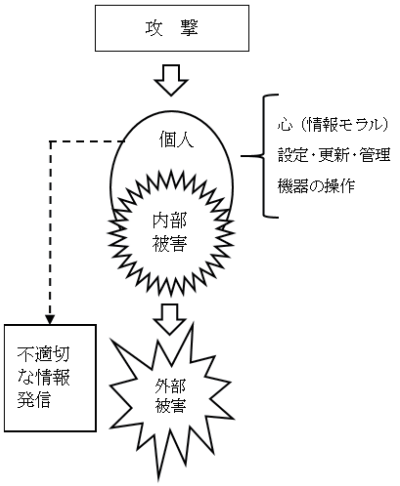


図 2　個人に対するインシデント

情報セキュリティ教育においてインシデントを取り扱う際に，話題性を考えて最新のものを取り扱い，内容も明確に分かっていない状況の中で，単に危険性のみを指摘するものが少なくない。このような教育活動では，児童・生徒の情報セキュリティ意識の向上にはつながらないのが現実である。

実際に情報セキュリティ教育でインシデントを扱う場合には，まず，図 2 のようにインシデントがどのような攻撃で，何を目的にしているのかを明確にしなければならない。このプロセスで攻撃の仕組みを理解させることで，個人が行う対策を学ぶことができる。こうした攻撃の内容と対策を対にしてインシデントを学ばなければならないのである。

次に，その攻撃によってどのような被害がもたらされるのかを明確にする。図 2 にある内部被害の大半は精神的苦痛を伴うものであり，その内容を事前に理解していれば適切な対応も可能になるであろう。外部被害は，経済的損失や情報流出が想定されるが，これについても攻撃の仕組みを知ることで適切な管理や運用を促すことができる。

しかしながら，インシデントを学んでいるにもかかわらず，不適切な情報発信を行って自らが攻撃者になってしまうこともある。単にインシデントの技術的内容だけを取り扱うのではなく，心の面である情報モラルを意識してインシデントを取り扱わなければならない。

以上のことから，情報セキュリティ教育で扱うべきインシデントは，児童・生徒の ICT 環境を把握した上で，インシデントの内容が研究者や公的機関などによって仕組みや被害の範囲が把握されているものとし，児童・生徒が自律的に対策を立案できるようにしなければならないのである。そして，こうした教育活動を通じてインシデントを引き起こすような加害者にしないための情報モラル教育も併せて行わなければならない。

6. おわりに

本稿では，児童・生徒の ICT 環境，学校教育における情報セキュリティ教育，インシデントの動向を踏まえて情報セキュリティ教育で扱うべきインシデントについて述べてきた。

今後は，情報セキュリティ教育で扱うべきインシデントを踏まえて児童・生徒が使用できる教材を開発する予定である。具体的には，話し合いによる深い学びを目指したカードゲーム教材を検討しており，教育実践を通じて開発していきたいと考えている。

謝辞

本研究は，JSPS 科研費 JP20H00756 の助成を受けたものです。

参考文献

(1) 総務省：“平成 30 年版情報通信白書”，https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h30/pdf/index.html（参照日 2020.5.20）
(2) 内閣府：“平成 30 年度 青少年のインターネット利用環境実態調査”，https://www8.cao.go.jp/youth/youth-harm/chousa/h30/net-jittai/pdf-index.html（参照日 2020.5.20）
(3) 社団法人　日本教育工学振興会（JAPET）：“すべての先生のための「情報モラル」指導実践キックオフガイド”，http://jnk4.info/www/moral-guidebook-2007/kickoff/pdf/moralguide_all.pdf（参照日 2020.5.20）
(4) 文部科学省：“小学校学習指導要領（平成 29 年告示）”，https://www.mext.go.jp/content/1413522_001.pdf（参照日 2020.5.20）
(5) 文部科学省：“中学校学習指導要領（平成 29 年告示）”，https://www.mext.go.jp/content/1413522_002.pdf（参照日 2020.5.20）
(6) 文部科学省：“高等学校学習指導要領（平成 30 年告示）”，https://www.mext.go.jp/content/1384661_6_1_3.pdf（参照日 2020.5.20）
(7) （独）情報処理推進機構：“インターネット安全教室”，https://www.ipa.go.jp/security/keihatsu/material.html（参照日 2020.5.20）
(8) （独）情報処理推進機構：“情報セキュリティ 10 大脅威 2020”，https://www.ipa.go.jp/security/vuln/10threats2020.html（参照日 2020.5.20）
(9) NPO 日本ネットワークセキュリティ協会：“情報セキュリティインシデントに関する調査報告書別紙”，https://www.jnsa.org/result/incident/data/2017incident_survey_sokuhou_attachment_ver1.0.pdf（参照日 2020.5.20）

遠隔授業は教員の過労死ラインをさらに超える
—労働負荷の増大に着目して—

井川　大介*1
Email: tech_21c@jqmail.jp

*1：北海道北見市立北小学校

◎Key Words　遠隔授業，労働負荷，免許外教科教授担任，遠隔教育の推進に向けたタスクフォース

1.　はじめに

授業そのものも情報通信ネットワークの活用で実施可能な教科をさぐるべく北海道教育委員会では実証実験がされている。

2020 年 COVID-19 の感染拡大予防から遠隔授業の実施に向けて政策が加速化された。けれども、学校経営に小回りが利くことから、私立学校での対応の早さは目を見張るものがあった。

一方、公立学校はどうであろうか。教育の機会均等がより原則として重要視しているため、物的教育条件整備の地方自治体での格差があった。それだけではなかった。人的教育条件整備の問題もあった。ICT 支援員を 4 校に 1 校人的配置をするとしたが、北海道内でもほとんど見られないことから、4 校はあくまでも理論値であり地域間格差は否めなかった。さらに、COVID-19 に関する休業補償に関する報道にもあるように、都道府県による財政的な体力、つまり、財政的教育条件整備に関することである。

情報通信技術に関する教育、広くは技術教育の範疇になるが、そうした技術教育あるいは技術科教育でも教育条件整備は、人的教育条件整備・物的教育条件整備・財政的教育条件整備の 3 点が重要であるといわれている。

さらには、教育の働き方について話題となって久しい。さまざまな教育課題が次々と政府から求められ、文部科学省では、教員の業務として何があり、何が業務ではないのかといったことを国民に広く告知されていない。スローガン的なものを掲げるときは素早いが、こうした教育労働者へ理解を広く国民に訴えかけることは、スピード感がないとも現場ではささやかれており、そのやり場のない実態から、病気で倒れる事や過労死に至るケースも多い。

本研究では、「遠隔授業」の導入や推進にともなって現在、教職員定数として配置済みの教員にさらなる業務を担わせることについて警鐘を鳴らすとともに、教員の労働負荷の観点について考察を加える。

2.　教員人事と財政的教育条件整備の関連

2.1　教員の給与を国が全額負担しないことが要因

1980 年代以降、40 人学級の凍結解除と給与の一般財源化が行われた。現在は、義務教育費国庫負担法と義務標準法が成立した頃と異なり、教員給与・諸手当の 3 分の 1 の額が国庫負担となった。

そのため、県費負担の教員給与を負担している北海道をはじめとする他の都府県や政令指定都市において、学校設置者が教員定数に対して加配する措置をとることができる制度を国で整備されていても、北海道も人口減に伴って財政難を理由に教育予算に注ぎ込む余裕がないことも明らかになっている。

一方、フランスは教員給与を全額国で保障している。そのため、県費負担の教員給与を負担する都道府県による格差は生じにくくなる。日本も義務教育費国庫負担制度もこうした教育条件整備に影響するので、フランスのように変革が必要である。

2.2　政府と道教委がもとめている研究内容

文部科学省は、小規模校などにおける教育水準の維持向上を図るため、遠隔授業システムを活用した授業における単位認定の在り方などについて研究開発を行った。

北海道教育委員会は、離島や過疎地における教育機会の確保や多様かつ高度な教育機会の提供を強調して、教育水準の維持向上を謳い、2013 年 4 月から 2017 年 3 月まで研究開発を行った。対面授業に代替するものとしてその研究は、加速されていった。

教員の働き方改革においても、教員の労働負荷をどのように減らすかが最優先されているにも関わらず、文部科学省初等中等教育局視学官からこの遠隔授業に関する研究に対して、「どのような方法で、授業者が生徒を評価することができるか。」が課題であり、特に「通常の対面授業と同じ効果の得られる評価を行う必要があり、そのための評価法について、観点別の評価手法や様々なアイデアを出すように」と要求がされていた。これによって、文部科学省では、教員の労働負荷よりも学力向上を強調しつつも、教育効率を掲げておくながら、経済効率を求める方針であったことがいえよう。

むしろ、学校教育での「行政からあてがわれた研修のための授業研究」がおこなわれたのであった。その労働負荷の一例として、教育評価をするために受信側の教員が送信側の教員にいかに伝達するかという教師の業務「改善策」が求められたのであった。

関心・意欲・態度については、授業者が画像をとおして評価することが難しいとされるなど報告がされていたが、こうした労働負荷の観点での報告は、行政から要求されていない報告であったため、稀少となって

しまった。
対面授業の代替としての遠隔授業の推進がされていった。

2.3 遠隔授業の実際

免許外教科教授担任の解消として、遠隔授業で美術科の授業が行われた。しかし、この授業では、経済効率を考慮しても疑問め、点が残った。
まず、美術科免許保有の教員として自らの姿を見せて声を出すことにあたる者が 1 名必要であった。こうしてやや大型のテレビに放映されていることになった人物を配信するため、さらに 2 名スタッフが必要となっていた。



図 1 美術免許保有の送信側には2人送信スタッフ必要

次に、美術科の授業を受信している生徒側からでは、送信側に目と耳にあたる映像と音声を送信するためにタブレット端末を両手に持ち、映像を送る教員が 1 名必要となっていた。


図 2 生徒側の様子をカメラで撮るのに1人教諭必要

さらには、生徒側の教室での授業を統括する教員が1名いて、この教員は、この教室内で技能指導をテレビから送信している側の手の役割を果たしていた。


図 3 カメラ撮影の技能指導に1人教諭(右前)が必要

子どもたちの実態を把握して、美術科免許保有の教員との会議が欠かせない。送信側と受信側の双方が生中継として会議をしなくてはならないため、双方の時間を共通に捻出しなくてはならない。
遠隔授業を行うために、双方が同時間帯に画面に向き合わなくてはならない難易度の高い働き方とになる。


図 4 送受信要員含む5人が同時に時間を割く

2.4 教員研修の旅費削減

文部科学省では、優れた教員の授業を配信するということをねらいにしていたが、さらには、教員研修でも活用可能であるとしている。
大学や、高等学校や高等専門学校などの単位制度をとっている学校であると、視聴そのものに強制力があるため、遠隔授業というような教育方法であろうと視聴をしなくてはならないと、授業の生徒側は考えるのである。技術的に可能でも、見てくれるかは本人次第である。


図 5 視聴することに強制力があれば注視可能



図 6 工学的に可能であっても視聴するか別問題

3. おわりに

今後も遠隔授業の労働負荷に関する問題点を追及し、経済効率だけの論点に振り回させないよう現場の声を拾っていきたい。

非参照テスト用ブラウザと数値ランダム化問題を利用した数学科目の授業デザイン

樋口三郎*1
Email: hig@math.ryukoku.ac.jp

*1：龍谷大学先端理工学部数理・情報科学課程

◎Key Words　　LMS, Online Proctoring, 数式処理

1. はじめに

この報告では、科目の合格判定を行う事後テストを、1)出題範囲を複数(*n* 個)に分割して行う、2)複数（*m* 回）反復して行う、ことの動機と困難、LMS の機能を用いての特定の科目での実施について述べる。

インストラクションデザインの一般的なモデルでは、事後テストで学習目標への到達を判定する。事後テストと同じ事前テストをコースの開始前に行い、それに合格すれば、コースの学習は不要であると判定する。この考え方に従えば、コースの途中でも事後テストと同一のテストを j=1,2,…,m の複数回行い、合格した時点でコースの学習を終了することが考えられる。ただし、項目応答理論が想定するような正答が確率的事象であるようなテストでは、テストを多数回受験するほど最高点の期待値が高くなることに注意が必要である。また、コースの合格と完了が日本の大学での単位修得と結びついている場合、単位は学習時間と対応させられているので、このような運用が可能な場合は限られる。

学習目標が n 個の部分目標のすべてを達成するという形で書かれている科目を考える。統計学を例にとれば、各 i=1,2,…,n について、特定のタイプのデータに統計手法 i を適用できる、のような学習目標である。部分目標が独立であるときには、コース自体を複数に分割することが考えられるが、学習目標に現れない共通の基礎、統計学の例で言えば確率論、があるときには 1 個のコースとすることに利点がある。このときには事後テストを小問から構成し、各小問を n 個の学習目標のいずれかに対応させることが考えられる。このときに、事後テストの得点を小問の合計として、合計点に対して合格基準点を設定すると、合格基準点に到達してもすべての部分目標が達成されないことが起こりうる。もちろん、合格基準点を満点またはそれに近い点数になるようにテストを設計すればこの困難はない。また、多次元項目応答理論を用いて各部分目標の達成を判定することもできるだろう。しかし、日本の大学の慣行である加算方式の成績計算や60 点程度の合格基準点の枠内で実行することは単純ではない。

2. 複数事後テストの実施方法

第 1 節でいう n,m>1 の事後テストの実施方法として，i 個目の部分目標を測る事後テスト(小問)の j 回目の試行およびその得点を $T(i,j)$とするとき、事後テスト全体の得点を

$$T_{\text{total}} = \min_i \max_j T(i,j)$$

とすることを提案する。この計算方法であれば、すべての部分目標について基準点を越えたときに始めた全体の点数が基準点に達し、また各部分目標に対しては、事前テストを含む、初めて基準点を越えたときやそれ以降の最高点が採用されることになる。

この特定計算方法のもとで、半期 15 回の科目の n=m=2 というもっとも単純なケースにおいて、図 1 の実施方法を提案する。W01 から W15 が各週を表す。W08 に、W01-W07 の学習内容の一部に対応する部分目標 i=1 に対する事後テスト、W15 に部分目標 i=2 に対する事後テスト、期末試験の時期に、それぞれの j=2 回目の受験を行う。期末試験欠席者を対象とした追試験で j=2 を代替可能とする(図では j=3 と記している)。$T(i,j)$と $T(i,j')$は、全く同一の問題ではなくても同等のテストとなるようにして、また受験者が問題を記憶する効果がないように作成する。$T(i,j)$の制限時間は、すべて 1 講時の 1/n 以下とする。期末試験は試験時間を n 分割して、i=1,2 の一方または両方を、それぞれの制限時間内に受験可能とする。

3. 数学科目での実践

3.1 運用コストの考慮

著者が担当教員である、理工系大学 2 年生向けに 2019 年度後期に開講された確率・統計の科目(週 1 回 15 週)を、第 2 節の事後テストの実施方法で運用した。細部の実行方法の検討と決定にあたっては、将来の n>2, m>2 への拡張可能性を考慮した。

事後テストという位置づけとは整合しないが、ここで述べる事後テストは科目の成績 100 点のうち 70 点分を占め、残りの 30 点を平常点から求めて加えた。60 点が単位修得のための合格基準点である。

まず、m>1 とするということは、通常の、期末試験 1 回(と中間試験 1 回)よりも、出題と採点の労力が増すということを意味する。これらをなるべく効率よく行いたい。

各学生が T(2,2)を受験するかどうかの判断は T(2,1)の成績による。この間は 1 週間しかないが、学生にとっては多くの科目の試験の準備を行っている時期なので、特に早く通知することが望ましい。

週	W01	…	W07	W08	W09	…	W15	期末試験	追試験
事後				T(1,1)				T(1,2)	T(1,3)
テスト							T(2,1)	T(2,2)	T(2,3)

図 1 事後テストの各週への配置

この 2 点から、開講大学で運用されているオープンソースの LMS である Moodle の小テストを利用することにした。

3.2 非参照・非相談条件の適用

学習内容と学習目標から、事後テストは受験者間の相談を禁止し、あらかじめ予告して配布する教科書のページのみを参照可能な条件とした。

開講大学の計算機実習室内で PC は島状の机に密に配置されており、受験者相互の画面の参照や、Web ブラウザ以外のアプリケーションの使用や LMS 以外のページの閲覧が自動的に禁止される条件下にはない。

そこで、画面の相互の参照の影響を防ぐため、数値ランダム化問題を STACK 問題タイプ[1][2]を用いて出題することにした。

また、Web ブラウザ以外のアプリケーションの使用や LMS 以外のページの閲覧の影響を防ぐため、Quiz 受験に非参照テスト用 Web ブラウザである Safe Exam Browser[3] を使用する制約を課すことにした。

3.3 STACK 問題タイプ

STACK は、数値をランダム化した問題を生成できる。学習者が特定の数式処理システムの文法に従って答えた数式や数値を自動採点しフィードバックすることができる。事後テスト $T(i,1)$ と $T(i,2)$は、数値ランダム化のみにより異なる問題も含む。

3.4 Safe Exam Browser

Moodle には、小テスト受験を、JavaScript を無効化して、フルスクリーンのポップアップで実行したり、追加のパスワードを入力させたりするオプションがある。Safe Exam Browser では、受験者の行える行動をより限定でき、Moodle の小テストでは Safe Exam Browser の使用を強制できる。一方で、Safe Exam Browser は、特定の Web サイトへのアクセス、特定のアプリケーションの起動を許可、特定のファイルのダウンロードだけを許す設定などもできる。

4. 結果と評価

事後テストの際に、STACK への入力で混乱する学習者はいなかった。通常の週の宿題や、少数の回の授業時間内に使用していたためと推測する。

一方、Safe Exam Browser は、「試験開始のための SEB 設定ファイル」を Moodle に置いて通常の Web ブラウザでアクセスさせたため、Moodle へのログインが 2 回必要で、混乱した学習者が一定数いた。試験開始に至る動画を用

表 1 事後テスト T(i,j)受験者数

		T(i,1)受験				
		無し	i=1 のみ	i=2 のみ	i=1,2両方 T(1,1)>T(2,1)	i=1,2両方 T(1,1)<T(2,1)
T(i,2) 受験	無し	9	5	0	16	13
	i=1のみ	0	0	1	1	7
	i=2のみ	0	1	0	12	0
	i=1,2両方	0	4	1	20	15

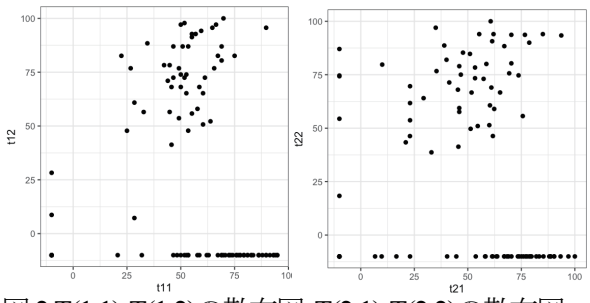


図 2 T(1,1)-T(1,2)の散布図, T(2,1)-T(2,2)の散布図

意する、などの対策が考えられる。

各事後テスト $T(i,j)$の受験者数を、j=1,2 で対照して表 1 に示した。学習者は、W15 の後に, T(1,1),T(2,1)の得点を見て、T(1,2),T(2,2)のそれぞれを受験するかどうか判断するわけだが、低い方だけを再受験するという方略をとった者がいることがわかる。

図 2 では、i=1,2 それぞれについて、j=1,2 の得点 T(i,j)を散布図で示した。ここで、受験しなかった事後テストは点数を−10 点として可視化している。高得点を得た学習者は、再受験をしない傾向が読み取れる。

科目の合格率は前年度よりも上昇したが、様々な点で変更を加えているため、事後テストのデザインの影響かどうかは判定できない。担当教員による観察では、i=1,2 のうち点数が低い方の目標に到達していないことを認識して自主的に補充の学習する者が多かった。

受験回数を m=2 としたことにより、テストでない活動に費やせる時間は、1 年前の同科目よりも減少した。部分目標の個数を減らすことにより対応した。

5. 拡張

学習目標は、授業の回数と同程度の n=15 くらいの個数の部分目標に分割することがありうる。現在の毎回の授業の際に前回の内容に関する非参照の紙のテストや、(Safe Exam Browser によらない) Moodle の小テストの宿題を行っている。これを事後テストとみなし、m =3 とする、あるいは、今回の j=1,2 のいずれかと代替することが考えられる。その場合は、普通教室でモバイルデバイスを用いて、非参照のテストを行えることが望ましい。

6. おわりに

非参照テスト用ブラウザと数値ランダム化問題の LMS による出題を利用して、複数個の部分目標への到達を判定する事後テスト群を、それぞれ複数回受験しうるデザインで授業を行った。今後は、それぞれの回数を増加しうる実行方法を検討したい。

参考文献

(1) Chris Sangwin: “Computer Aided Assessment of Mathematics”, Oxford University Press (2013)

(2) 中村泰之, 秋山實: “STACK と Moodle による数学 e ラーニング”, 数理解析研究所講究録 Vol. 1735, pp. 9-15 (2011)

(3) Educational Development and Technology, ETH Zurich: “Safe Exam Browser”, https://safeexambrowser.org (2020)

簡便に利用可能なクラウド型 CBT システムの提案

松浦敏雄[*1†]・安留誠吾[*2]・西田知博[*3]・吉田智子[*4]・中西通雄[*5]
Email: matsuuratoshio@gmail.com

*1: 大阪市立大学
*2: 大阪工業大学
*3: 大阪学院大学
*4: 京都ノートルダム女子大学
*5: 追手門学院大学

◎Key Words　　CBT, Web アプリ, 自動採点, 不正対策, 個人情報

1. はじめに

大学入学共通テストや全国的な学力・学習状況調査に CBT(Computer Based Testing)の導入が検討されている。高校などの教育現場でも、それらに対応するための模擬テストなども含めて、CBT に関する関心が高まっている。CBT を実施するためには、機材の準備、実施体制、問題の準備、採点など、様々な問題を解決する必要がある。

本稿では、主として一つの高校等の定期試験もしくは模擬試験として用いることが可能な数百人規模の CBT システムを提案する。

提案する CBT システムは Web 上で動作し、試験問題および受験者の登録などの試験実施者の手間を低減し、かつ、個人情報にも配慮している。

2. 研究の経緯と前提条件

2022年度からの高等学校の新指導要領[(1)]では、「情報I」が必修として課せられることになり、特にプログラミングやデータサイエンスなどの情報科学が重視されるなど学習内容が高度化している。また、大学入試においても、基礎的な科目として「情報」を導入しようとしており、しかも、CBTによる実施が検討されている。これに向けて2016～2018年度、文部科学省の大学入学者選抜改革推進委託事業として、大阪大学が「情報」入試の評価手法の検討、および、CBTシステム化を含む研究[(9)]を受託したが、筆者の一部もこの事業に参加し、CBTシステムの設計・試作、模擬試験の実施に加えて、「大規模CBT構築への要求要件の整理」[(4)]などの研究を分担した。

模擬試験に参加した高校の教員からは、今後の入試の対策、および、中間・期末テストとしてもCBTによる試験を実施してみたいという要望が寄せられた。システムに精通していない教員でも模擬試験を実施できるようにすることを想定した場合、現在利用可能などのCBTシステムも、出題作業、および、試験を実施する日時・教室・受験者の登録等の準備作業が容易ではないことが分かった。

提案する CBT システムは、Web ベースで動作するソフトウェアであり、本システムを運営するためには、CBT サーバシステムの構築・運用者、 試験実施責任者（これは高校等での試験実施担当者のリーダを想定）、および、試験監督者（ペーパテストのときと同様に試験会場で監督を行う人） の役割分担が必要である。

以下、試験を実施するための前提条件を明らかにしておく、

(1) 試験は、監督者のもとで実施することを想定しており、通常の紙ベースの試験と同様の不正行為は監督者によって抑止する。在宅など遠隔での CBT を対象とはしていない。

(2) 受験者の PC の OS イメージおよび Web ブラウザ等の利用可能なアプリケーションプログラムはすべての PC で統一されているものとする。

(3) PC はインターネットに接続されており、帯域は十分に余裕があるものとする。

(4) DOS 攻撃(サービス不能攻撃)等に対する対策は行っていない。入試等で用いるには、この対策は必須である。

3. システムの概要

クラウドサーバ上にアクセスして、Web ブラウザを通して CBT を実施する。本システムは、試験問題の準備、試験会場の登録などの試験実施責任者(教員等)が利用する教員用システム CBT-T(CBT for Teacher)と、受験者が利用する CBT-S(CBT for Students)から構成される。試験実施責任者は、CBT-T を通して、問題を作成もしくは既存の問題を選択し、1 回の試験で用いる問題群を作成し、サーバ上に登録する。さらに、試験実施日時、場所等を指定して、試験を登録する。

受験者は、試験会場の PC にログインすることで、受験する。あらかじめ登録された問題が提示され、解答はサーバに保存される。自動採点が可能な場合、かつ、即時に結果を返す設定をしている場合には、試験終了後に受験者は成績を知ることができる。

4. CBT の実施手順

4.1 試験実施に関連する各種 ID

CBT の実施手順を示す前に、試験実施に必要な各種 ID について説明する。

†現 大和大学

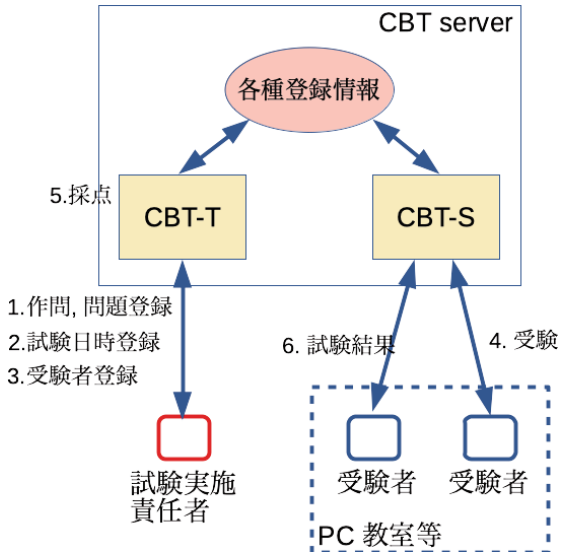


図 1.　CBT システムの構成

(1). 試験実施責任者 ID：
試験実施責任者(教員)は、CBT システムに登録しなければならない。責任者の認証は、認証局によるものを想定しているが、これについて今回は議論しない。試験実施責任者のみが、試験問題の作成、および、試験会場の登録ができる。

(2). 受験者 ID/PW：
CBT システムでは、会場 ID+ 受験者 ID/ PW (password) で個人を特定する。それ以外の個人に関わる情報は一切持たない。試験結果（成績等）を知ることができるのは、受験者 ID/PW を持つもののみであり、ID/PW の提示がない場合は、試験実施責任者であっても試験結果を知ることができない。

(3). 問題 ID：
試験問題は、試験実施責任者が問題プールから複数の問題を選択し、問題群を構成する。構成された問題群に問題 ID が振られる。新規に問題を登録することもできる。登録された問題は、登録した試験実施責任者のみがアクセスできるが、他の組織等で利用できるように許可を与えることもできる。

(4). 試験 ID:
試験は、試験実施責任者が、日時、会場、問題、受験者を登録する。受験者については、事前に登録しても良いし、しなくても良い。受験者を登録しない場合、その日時、場所で、ログインしてきたものを受験者とみなし、その ID/PW を保持する。

4.2 CBT の実施手順

試験実施責任者は、CBT-T にログインし、試験問題プールから出題する問題群を選択し、試験問題を作成する。このとき、新たな問題を登録しても良い。さらに、試験実施日時，場所を登録する。
受験者 ID/PW(password) は、試験実施組織側で決めても良いし、CBT システム側に人数分の ID/PW を依頼して発行されたものを利用しても良い。ここで ID/PW を登録するとその試験は登録されたものしか受験できない。受験者を登録せず、だれでも受験できるように設定することもできる。
受験者の ID/PW を試験実施責任者が管理する場合は、受験者との間で個人情報の取り扱いに関しての合意を形成しておく必要がある。
試験は、時刻によって自動的に開始、および、終了させることもできるし、試験監督者の開始/終了の操作によって制御することもできる。
自動採点が可能な場合は、模範解答と採点指示書に基づいて自動的に採点し、その結果は DataBase 上に保存される。試験結果を閲覧できるのは、ID/PW を知りうるもののみである。

5.　おわりに

本稿では、システム管理者の介在なく試験の実施が可能なクラウド CBT システムの構成方法を提案した。筆者らは、プログラムの作成・コンパイル・実行が可能な Web ベースの学習環境を開発し[5],[7],[8]、授業での練習問題の学習に利用している[10],[11]が、CBT の機能は現在開発中である。提案したシステムを早期に実現し、CBT による模擬試験を実施したいと考えている。

[謝辞] 本研究の一部は、JSPS 科研費 20K12112 の助成を受けている。

参考文献

(1) 文部科学省: "学習指導要領", http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/1384661.htm (2020/6/14 確認).
(2) 大学入試センター: "センター試験用手順記述標準言語 (DNCL) の説明", 大学入試センター, https://www.dnc.ac.jp/albums/abm00004841.pdf (2020/06/14 確認)
(3) 西田知博, 原田章, 中村亮太, 宮本友介, 松浦敏雄: "初学者向用プログラミング学習環境 PEN の実装と評価", 情報処理学会論文誌, Vol.48, No.8, pp. 2736 - 2747 (2007).
(4) 松浦敏雄: "大規模 CBT の実現のための課題と解決策", 情処研報, 2019-IOT-44(17),1-7 (2019/3/7).
(5) "wPEN", http://wpen.asl2.net/ (2020/06/14 確認).
(6) 松本嵩大: "プログラム実行可能な CBT システムの設計と実装", 大阪市立大学大学院創造都市研究科修士学位論文 (2018.3).
(7) 松浦敏雄, 松本嵩大, 中西通雄, 西田知博: “カスタマイズ可能な Web 上で動作する初学者向けプログラミング学習環境”, CIEC PC カンファレンス (2018.8)
(8) 大宮大地, 松本嵩大, 松浦敏雄, 中西通雄: "試験問題作成機能と学習及び受験用機能を持つ DNCL プログラミング環境", 情処研報, 2019-CE-148(7),1-9 (2019/2/16).
(9) 大阪大学大学院情報科学研究科: "情報学的アプローチによる「情報科」大学入学者選抜における評価手法の研究開発", http://www.uarp.ist.osaka-u.ac.jp/ (2019/6/1 確認).
(10) M. Nakanishi, T. Matsuura, T. Nishida and D. Omiya: “Programming environment for novices with learning and examination functions”, ED-Media, Amsterdam (2019.6).
(11) 松浦敏雄, 大宮大地, 安留誠吾, 吉田智子, 西田知博,中西通雄:“プログラミング学習環境 wPEN を用いた入門用教材”, CIEC PC カンファレンス (2019.8).

LMS を用いた学習者間の相互評価と相互フィードバックの取り組みと効果

本田直也*1
Email: honda@otemae.ac.jp

*1：大手前大学現代社会学部

◎Key Words　　ピアレビュー，相互評価，協働学習

1. はじめに

LMS を用いた学習においては，学習者が課題を提出したり，Web テストに解答したり，ディスカッションに参加するといった形で学習の成果と学習データが一元的に集約される。これらに対して，教員による添削や評価を行って学習者にフィードバックすることも可能である。教員が指導者の立場で，的確な評価やフィードバックを与えることは教育上必要なことではあるが，学習者が相互に評価したりフィードバックしたりするといった学び合いのプロセスそのものが良い学びになることもあり得る。LMS 上での学びに焦点を当てて，学習者間での相互フィードバックを増やそうとする取り組みと，その結果を比べながら効果について確かめる。

2. LMS 上での相互評価・相互フィードバック

アクティブ・ラーニング的な学習への転換として，学習者同士が互いの学習成果物を披露し共有しながら相互にチェックしたり評価を述べたりするような協働学習をこれまでに実施してきた。学び合いの時間を授業時間内に割くことができないような科目においては，授業時間外に LMS 等の学習システム上で 4〜5 人程度の少人数グループごとのレポートの共有と総当たり相互評価を実施し，ライティング能力向上と学習意欲を高める工夫などを行ってきた[1][2]。

評価は成果物を点数化して到達度の判断を下すものではなく，被評価者の学習成果物のさらなる改善を願って行われるものである。また，評価者にとっても他者の成果物を精査する過程で得られるものや気づくことも多く，評価プロセスそのものが深い学びになり得る。評価者，被評価者ともに，このプロセスを経た後に再び課題に挑戦することで，最初に得られた成果物よりも優れた成果物に到達しうる取り組みである。

本研究では，LMS 上のオンライン学習掲示板を用いて，開講科目クラス単位での相互評価，相互フィードバックを行った。実施条件や前提は下記のとおりである。

- 正解が 1 つとは限らない課題を設定
- 工夫を凝らすことの余地を十分入れておき，より良い成果物を目指せる課題とする
- 学習者はおおよそ同じペースで学習を進めており，同じ時期に同じ課題に取り組むことができる
- 完成または試行錯誤の途中の成果物を掲示板に投稿
- 学習者は他者の投稿を見て自身の課題学習の参考としたり，他者へのコメント書き込んだりできる
- 掲示板に投稿したり他者へのコメント書き込んだりすることも課題とする

3. 対象授業「パズルで情報活用」

大手前大学通信教育部にて，2016 年から開講している e ラーニング科目「パズルで情報活用」にて掲示板での相互レビューの取り組みを実施している。本科目はオンデマンド配信型の e ラーニング学習科目であるが，学習期間や完了期限などが細かく定められており，ほとんどの学習者がおおよそ足並みを揃えて同じペースで学習していく。この形式はメディア授業型の授業として開講している。日単位では，誰でもいつでもどこでも学べるため，学習のタイミングはバラバラであるが，週単位では同じ週に同じ学習を終えており，同じ理解での学習者同士の議論や相互評価，フィードバックが可能である。本科目は全 8 回で構成される 1 単位科目である。各回の配信時期，完了期限，課題期限を図 1 に示す。この科目は 2016 年度以降，7 月〜8 月に開かれる学期に配置し，毎年開講している。主に大学 2〜4 年生が受講している。

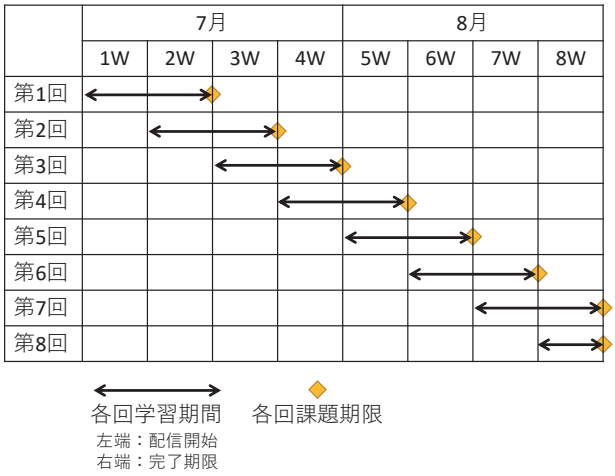


図 1 メディア授業(1 単位)の学習スケジュールと各期限

本科目では紙の上でペンを用いて解くペンシルパズルとして，「覆面算」，「セレクトワーズ」，「数独」の 3 つを取り扱った。パズル問題は表計算ソフト（Excel など）上に表現し，関数と数式処理を駆使しながら問題解決を目指していく。表示や表現，数式記述やデータ処理において，各自の工夫を凝らすことができるように課題設定しており，学習者ごとに異なる多様な成果物が得られるようになっている。学習の一部や得られる成果物の一例を図 2 に示す[3]。

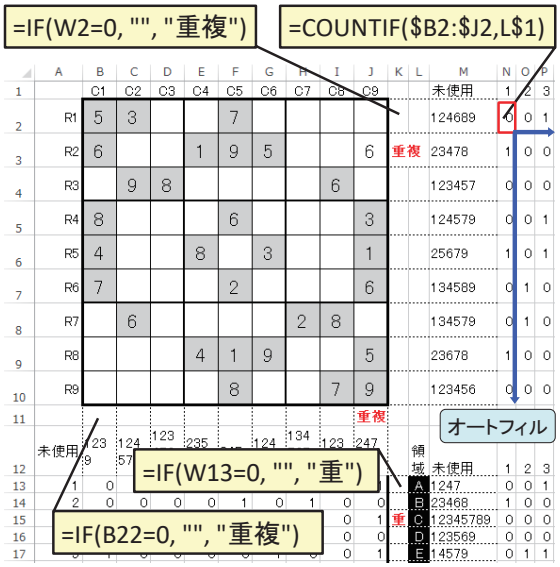


図 2 Excel 上での数独問題と数式実装例

4. 相互フィードバック課題設定

例えば図 2 のような数独問題を実装し，数式処理を行っている成果物を，掲示板に投稿したり，他者の投稿に対するコメントやフィードバックを送ったりする課題を設定した。優れた成果物を披露するだけでなく，完成するかどうかわからないアイデアを投稿したり，途中で行き詰まっていて誰かに解決を求めたりするような投稿も促し，聴き合いと教え合いも加速して活発になるような場とした。全 8 回，8 週の学習の中で，「覆面算」，「セレクトワーズ」，「数独」の 3 つの学習テーマに対して，1 回ずつ掲示板上でのディスカッション課題学習の機会を設定した。

2016 年度から 2018 年度までは各ディスカッション課題は，1 回以上の投稿で課題達成とする設定としていた。積極的な学習者は自ら投稿したり，他者の投稿にコメントを繰り返したりするなど，活発な相互学習を行っていた。一方，最低限の学習のみで終えていく学習者は 1 度ディスカッション掲示板を閲覧し，一言の書き込みを終えてその後は掲示板の参照を行わないという学習行動が見られ，相互学習には至っていない例も多く見られた。

せっかく用意した，この相互学習の機会を活かしてほしいという授業設計者の想いと，相互評価活動が学習意欲を刺激するだろうという狙いをもとに，2019 年度以降のディスカッション課題においては，下記のような学習および課題完了条件を設定した。

- 表計算ソフトでパズル問題を実装して完成品をアップロード提出する課題と平行してディスカッション課題を設置
- 完成品や途中成果物を問わず，どんな投稿も認める
- 課題完了の条件は 2 回以上の書き込みとする
- 1 回以上は他者の書き込みに対するコメント返信（スレッド書き込み）とする
- 同じ日や翌日に連続して 2 回の書き込みを行うのではなく，期間をおいて再訪問して閲覧し，2 回目以降の書き込みを行うこと

5. 成果と考察

直近 3 年間 2017 年～2019 年の開講分に関して，各ディスカッション課題の投稿数を集計した結果を表 1 に示す。年度によって受講者数は若干異なるため，掲示板への投稿総数を比べるのではなく，課題完了者の平均書き込み数を集計した。

表 1 ディスカッション課題の 1 人あたり平均書き込み数

年度	覆面算	ｾﾚｸﾄﾜｰｽﾞ	数独	全平均
2017	1.35	1.07	1.31	1.24
2018	1.49	1.21	1.28	1.33
2019	2.55	2.65	2.10	2.44

2019 年度は 2 回以上の書き込みで課題完了となる設定を行ったため，平均書き込み数は当然 2 を越えた。全員一律 2 倍の書き込み量になったわけではなく，積極的学習者はそのままで，消極的学習者の書き込み数が 1 から 2 に増えたため，総数では 2 倍弱となった。

この相互学習活動が学習者の意欲にどのような影響したのかを測るために，授業後アンケートの問 5「本授業において，好奇心や自発的思考を促す工夫がなされていると感じましたか。」に注目して直近 3 年分の集計を行った。5 件法で回答してもらった結果を図 3 に示す。

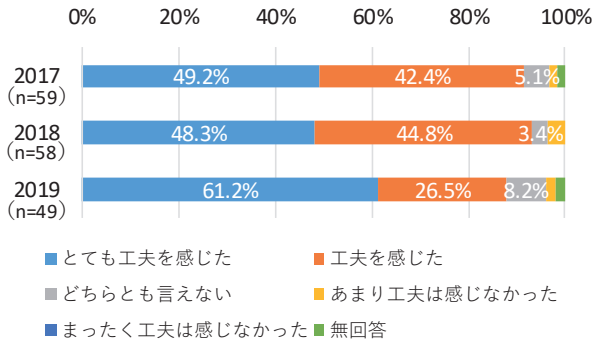


図 3 好奇心や自発性を促す工夫を測るアンケート結果

各年の平均値の比較を行ったところ，統計的な有意差は見られなかった。相互参照と相互学習を促して増加させた 2019 年度は，好奇心と自発性向上の工夫をとても感じた割合が増えたものの，否定的に捉える学習者も一方で増えている。書き込み数が増え，議論の活発さは主観的には増えていることが確認された。否定的な学習者の中には「時期を開けて 2 回の書き込みは辛い」といった学習のしづらさを訴えるコメント書き込みなども見られた。

今後は積極的な学習者と，そうではない学習者のいずれにも対応しうる学びの仕組みを考え，全体の学びの質と学習意欲の底上げを目指す取り組みを行って行きたい。

参考文献

(1) 本田直也：“講義型授業での授業外オンライン協働学習の試み ー学習意欲を高めるための工夫と改善ー”，コンピュータ&エデュケーション，Vol.43，pp.24-29（2017）.
(2) 本田直也：“講義中心型伝統低授業における授業外でのオンライン協働学習の取り組み”，2017 PC カンファレンス論文集，pp.203-206（2017）.
(3) 本田直也：“パズルと表計算ソフトを用いた情報活用力育成授業”，2019 PC カンファレンス論文集，pp.99-102（2019）.

ビデオ会議による講義実施と動画での資料提供が自粛されたら起こったこと

小川健[*1]
Email: takeshi.ogawa.123@gmail.com

*1: 専修大学経済学部国際経済学科

©Key Words　MP3 音声、無音 PDF、パケット上限、収録と変換、YouTube

1. はじめに

2020 年春より世界的に流行した新型コロナ(COVID-19)の影響で日本の大学の多くも遠隔講義に追い込まれた。専修大学も例外ではなく，普段使用していた LMS である CoursePower では同時アクセス制限が構成員数に対し強すぎること，及び大学全体で LMS における保存容量の上限が厳しくサーバー増強だけでは耐えられないとの判断から，Google Classroom への避難を余儀なくされた。これはたまたま学生用に割り振っていた大学公式メールを G Suite (Google 系) ベースで提供していた面もある。

ところで，遠隔講義の開始段階で LMS のサーバーと同様に問題になった事案の中に学生のパケット上限の問題がある。一部の学部を除いて PC 必携を行ってこなかった専修大学は学生に対し通常のパケット上限のかかった「スマホ(4G/LTE)があれば」基本的には受講可能と宣言してしまった関係で，教員には学生へのパケット上限への配慮から、Zoom 等のビデオ会議を利用しての通したオンライン講義、及び YouTube を含む動画「のみ」での講義教材提供については「出来るだけ行わないように」つまり自粛が決まり，音声ファイルと静止画・文書などのファイルを別々に提供し，ビデオ会議などを使用するのであれば受講生全員の許諾を取ること，との通達がなされた。

こうした通達は、遠隔授業で事実上の 1 番手が Zoom 等のビデオ会議を利用したオンライン講義であり，オンデマンドの 1 番手が YouTube 等を利用した動画による収録配信であることを思うと，かなり異例の通達であり，その結果生じたことについては報告の必要があるものと判断されるため，本報告で取り上げるものである。

2. 一転しての自粛決定と開始延期

2.1 そして要望は退けられた

本学では 2 月・3 月も教授会は（入試結果の承認などのため）行われるが，当初は新校舎設立に伴うキャンパスの分散化に伴い，各地に分かれての委員会などの開催はビデオ会議は教員用の Teams を利用しての緩やかな導入となる筈であった。それが 2 月末の学校休校要請に伴い，3/11(水)の教授会，及び 3 月前半の各種会議も中止となり，予定されていた年内最後の教授会である 3/18(水)は入試案件などの承認から，対面での強硬開催となった。当時は一部の先駆的な大学が遠隔授業の開催を決めるだけであり，多くの大学は開始延期のみで乗り切れると判断していた時期であった。経済学部教授会では遠隔授業実施のための環境整備の要請がなされ，報告者からは YouTube の活用可能性を求める声をあげ，他の参加者からはビデオ会議 Zoom の活用を求める声が上がった。

その後，終息は短期に待って解決する段階に無いと判断するようになり，各大学が遠隔授業に踏み切ったように専修大学でも本格的に遠隔授業の実施が決まった。

本学は一部の学部を除き PC 必携がなされている訳ではなかった（ネットワーク情報学部だけは Mac 必携と聞きます）。桜美林大学等のように PC とネット環境を整備するという要求が学生に対し出来る訳ではなく，今使えるものを活用する形としての「スマホ(4G/LTE)があれば」という学生への通達となり，その裏返しとして，Zoom 等のビデオ会議を利用した通しでのオンライン講義，及び YouTube を含む動画「のみ」での講義資料の提供は自粛となった。Zoom を求める声も YouTube を求める声も届かなかった。その結果，ファイルサイズを押さえるために静止画・文書のファイルと音声ファイルを別々に Google Classroom へ提供する形に決まった。その現実例が PDF と（汎用性の高い）MP3 音声となる。Apple が提供している M4A 音声形式については古い Android では一部再生しない場合があり（アプリを入れていないだけの可能性あり），1990 年代からある汎用性の高い MP3 音声が使われる。

但し，Zoom や YouTube は「使ってはいけない」という訳ではなく，YouTube は受講生全員の許可が取れれば使えるし，PDF+MP3 音声で同内容を提供している場合に「オプションの選択肢として」提供する選択肢はある。

そして実際にはシステムの整備と教員側の技能習得のため，当初は東京五輪対応で 1 週間早まっていた授業開始が約 5 週間遅れて 5/11(月)より開始が伝えられた。

2.2 Google に避難のためビデオ会議は Meet で

勿論，ゼミや入門ゼミ，語学の一部など，オンデマンド（収録配信）だけではいかない授業も数多くある。実際に外国に研修に行く科目や外部講師の都合が付かない科目など一部の科目は中止になったが，ゼミや入門ゼミ，語学の一部はそうはいかない。

本学はここで，殆ど使っていなかった Google Classroom への全面的な避難をさせる関係上，授業に使うビデオ会議は Google Meet を最優先と決まった。

本来，本学では学生に配付していた G Suite 対応メールアカウントについては割り振られているが使わない選択肢が昨年度までの学生には事実上許されていたし，申請式なので徹底的に拒否をした学生には実はアドレスが分かっても送信できなかった。

それが内部 LMS である CoursePower が「同時アクセス制限」及び「全学合わせてのデータ総量の制限」の 2 点で遠隔講義に耐えられる形にて設計を本学ではしていなかった関係で，CoursePower を事実上捨て，Google Classroom

へ避難するのを誘導する関係で，一部を除いて（本学ではクリッカーの Respon だけは Google 系ではなく朝日ネット系となっている）出来るだけ Google 系で統一をするという観点から，ビデオ会議を使う場合には受講生にパケット上限に引っかからない確認をとった上で，Google Meet を優先的に利用することが決まった。

ゼミや入門ゼミ，語学の一部についてはパケット上限に引っかかる学生もいる場合がある。その場合にはカメラを全員切り，音声中心で双方向にて繋ぐこととされた。

質疑応答用に Google Classroom 付属の Google Meet（2020 年 4 月に会議用 Meet へその都度接続する代わりの入り口のような形で実装）を開けておくことは許されているが，本学ではオンデマンドではありながら授業時間における質疑応答への対応等を各教員に要請していたので，質疑応答のためだけに毎度 Google Meet を（Meet は設計上，最初に入っておかないと管理者権限が無くなるので最初から繋いでおく必要があり）接続しておくとなると負担の観点から，また Google Meet の同時接続数の上限は 250 であるが，250 名を超えるアクティブな受講者数がいる講義等で学生が Meet に入って授業を受けるものと勘違いして入れなくなるトラブルなども一部発生したことから，Meet の URL を Google Classroom に表示しない先生も増えてきた。

代わって質疑応答用として Google Classroom のストリーム書き込みの機能を活用した質問箱の設置などが（Hangout Chat などの活用より簡易的に作れることから）研修では推奨された。しかし場が荒れることを恐れた教師役が生徒役にストリームへのコメントなども禁止した事案では質問箱への質問なども書き込めなくなる場合もあり，質問できる場所がないトラブルも見受けられた。

Zoom については禁止ではないが，推奨されていないのでアカウント配付は行われず，6/15(月)時点では研究費による支出も（教授会などでは声が挙がっているが）まだ認められていない。また，Zoom の利用については受講者全員の（パケット制限に引っかからない）同意が必要になる。

Google Classroom は本学ではほとんど使われていなかったこともあり，教員への研修は 3 段階の形で行われた。まず本学で比較的情報機器に対するアレルギーの薄いネットワーク情報学部教員及び情報科学センター所属の教員，次に各学部・学科の重要人物を選んでの研修，3 段階目としては各学科などへの 2 段階目を担った教員による研修である。但し，理想としての研修を受けた 2 段階目の教員が各学科で教える，という形は必ずしも機能している場合ばかりとは限らず，実際には代わって学部付きのセンター員が研修を担う事案などもあった。

研修に際しては非常勤講師を招く研修とそうでない研修が学科によって分かれた面があり，4 月に情報科学センター員に入ったばかりの発表者が研修を担った学科では非常勤講師の方を招いたが，そうでない学科もあった

2.3 非科学的な分かり易い線引きの効能と弊害

学生のパケット上限への懸念から，重くなる動画での提供及びビデオ会議を利用した講義を避け，静止画・文書などのファイルと音声ファイルを別個に提供する(Google Classroom に置く)とした説明は，確かに一見分かり易い説明ではある。

しかし録画にも色々な方式があり，例えば Zoom の録画機能を活用しての動画ファイルの作成などは，比較的小さなファイルサイズでの録画が可能な場合も多い。

一方で，旧式の IC レコーダー等での録音の中には圧縮・返還前ではファイルサイズが（音声ファイルの中では）あまり小さくないものもあった。

また，カメラを全部切ることで，音声の双方向の通信は音声ファイルに近いパケット使用量で済む事案もあり，こうした観点でも機能が充実した（例えばブレイクアウトルームなどの小部屋が実装されている）Zoom の活用が推奨されていないことに対し研修時に疑問符を提示した教員もいた。他にも，学生の満足度の在り方から疑問を呈す教員もいた(1)。

本来，科学的な線引きを行うなら 1 講義 1 回あたり何 MB まで，という線引き等の方式が学生のパケット上限の観点では望ましい。しかし，本来パケット上限については 1 か月の使用総量での判断となるため，学生個々の使い方にも依存する。ビデオ会議の場合，誰かがカメラを切り忘れた，誰かが他への悪影響を与えやすいブラウザを使った，等の形で理想的な消費量とは必ずしもならない。更には，上限に引っかかったとして内容の一部放棄を選択するような事案も出てくる可能性もある。また，動画 1 つにしても撮影の仕方でサイズの違いが何故出るのかに関する説得なども必要になる（機材に疎いとこの部分はなかなか理解しにくい側面を持つ）。更にはゼミや入門ゼミ，語学の一部などビデオ会議をどうしても必要とする所へパケットを開けておくことも必要になる。これらを総合して，データダイエットの観点では非科学的な分かり易い線引きを専修大学は取ったものと思われる。

3. そして「反乱」が始まる

3.1 参考資料と課題だけの講義

このやり方を行うには，IC レコーダー等での録音やボイスアプリによる録音，あるいは PowerPoint でのスライドショーを利用した収録の後動画化・音声抽出などの作業を経ることになる。

しかし，全ての教員がそうした方法を理解している訳ではなく，また収録配信の手間等の問題もある。結果として，視覚的な意味での資料と音声資料の片方しか提供されていないような講義や，時間配分の計画が甘く，講義時間 90 分には（小休止などを入れても）明らかに足りていない講義など，低質と扱われる講義も登場している。

3.2 推奨を無視してのオンライン講義強制事案

推奨を無視してのオンライン講義実施事案なども登場してきた(2)。Wi-Fi の環境整備方法を有料のもので提示し，何のための努力か分からなくなる事案である。

4. おわりに

続きは報告内にて。

参考文献

(1) https://www.facebook.com/groups/146940180042907/?post_id=165813314822260 (2020-06-15 接続)

(2) https://m.facebook.com/groups/146940180042907?view=permalink&id=174675870602671 (2020-06-15 接続)

論理的思考力を育むプログラミング教育の在り方に関する考察 —小学校理科の実践から—

齊藤　勝[*1]・慶徳　大介[*2]
Email:masaru.saito@thu.ac.jp

*1: 帝京平成大学現代ライフ学部
*2: ３ｒｄ　ｓｃｈｏｏｌ

◎Key Words プログラミング教育，論理的思考力，A 分類

1. はじめに

文部科学省は，学習指導要領において，2020 年から小学校の教育課程にプログラミング教育を組み込んだ（文部科学省，2017）。今日，コンピュータは生活の様々な場面で活用されており，あらゆる活動において，コンピュータを適切に活用していくことが不可欠な社会となっている。コンピュータの仕組みを知ること，プログラミングによって，コンピュータに自分が求める動作をさせることができることを知ることが，コンピュータをより適切，効果的に活用していくことにつながる。

実施に当たっては、各教科等の学びをより確実なものとすることをねらいとしていることを踏まえて取り組むことが重要であるとされている。森・杉澤ら（2011），齊藤・慶徳（2019）によって，プログラミング教育の実践により学習意欲の向上が見られるという報告がなされているが，知識・技能の習得に関する研究はまだ少ない。

そこで本研究では、学習指導要領に例示されている理科の単元において、プログラミング的思考を伴う授業を実践し、学習への意欲、知識及び技能の向上への効果を検討していきたい。目的を達成する手段の中で，最適な解を考えるといったプログラミング的思考に基づいた学習活動が，児童の学習意欲の向上に加え，知識・技能，思考・判断にどのように影響したのかについて考察していく。

2. 学習指導要領における情報教育

2.1 学習指導要領における位置付け

学習指導要領総則（第2 教育課程の編成）（文部科学省，2017）に，「各学校においては，児童の発達の段階を考慮し，言語能力，情報活用能力（情報モラルを含む），問題発見・解決能力等の学習の基盤となる資質・能力を育成していくことができるよう各教科等の特質を生かし，教科等横断的な視点から教育課程の編成を図るものとする。」と記されている。つまり，情報活用能力が「学習の基盤となる資質・能力」と位置付けられたと考えられる。

また，同じく総則（第３教育課程の実施と学習評価）（文部科学省，2017）によれば，小学校においては特に，情報手段の基本的な操作の習得に関する学習活動及びプログラミングの体験を通して論理的思考力を身に付けるための学習活動を，カリキュラムマネジメントにより各教科等の特質に応じて計画的に実施することとしている。

2.2 小学校におけるプログラミング教育の必修化

小学校プログラミング教育の手引（第二版）(文部科学省，2018)によると，小学校におけるプログラミング教育のねらいは，①「プログラミング的思考」を育むこと，②プログラムの働きやよさ，情報社会がコンピュータ等の情報技術によって支えられていることなどに気付くことができるようにするとともに，コンピュータ等を上手に活用して身近な問題を解決したり，よりよい社会を築いたりしようとする態度を育むこと，③各教科等の内容を指導する中で実施する場合には，各教科等での学びをより確実なものとすることの３つと言うことができる。

ここでいう「プログラミング的思考」とは，「自分が意図する一連の活動を実現するために，どのような動きの組合せが必要であり，一つ一つの動きに対応した記号を，どのように組み合わせたらいいのか，記号の組合せをどのように改善していけば，より意図した活動に近づくのか，といったことを論理的に考えていく力」とされている。プログラミング言語を覚えたり，プログラミングの技能を習得したりすること自体がねらいではない。

2.3 プログラミング教育における学習活動の分類及び指導に関する考え方

小学校段階におけるプログラミング教育の在り方について(議論の取りまとめ)（文部科学省，2017）では，プログラミング教育とは，いわゆるコーディングを学ぶものではなく，各教科等で育まれる思考力を基盤としながら基礎的な「プログラミング的思考」を身に付けることを目指すとされている。つまり，プログラミングのみを取り立てて扱うのではなく，各教科等の内容と関連付けて指導することが求められている。

小学校プログラミング教育の手引（第二版）(文部科学省，2018)においても，プログラミングを体験しながら論理的思考力を身に付けるための具体的な学習場面が A～F の 6 つに分類されている。限られた時数の中で，より効果的に学習を展開するためには，「A 学習指導要領に例示されている単元等で実施するもの」「B 学習指導要領に例示されてはいないが，学習指導要領に示される各教科等の内容を指導する中で実施するもの」に着目すべきと考える。A 分類及び B 分類はどちらも，各教科等での学びをより確実なものとするための学習活動としてプログラミングに取り組むものである。

3. プログラミング教育の展開

3.1 方法

調査対象は，A 県内の公立小学校第 6 学年 94 名（男子 47 名，女子 47 名）であった。20XX 年 1 月から 3 月にかけて調査を行った。

小学校第 6 学年の理科「電気の利用」の単元において，15 時間扱いの 14・15 時間目，身の回りに，電気の性質やはたらきを利用した道具があることを理解するための発展学習の一環として行った。

学習の前半では，回路の仕組みを復習すると共に，個の活動として，コンデンサに蓄電した電気を用いて，（人感センサーを用いた）LED の点灯を制御するための作業手順を個別にフローチャートを用いてワークシートに記入させる時間を設けた。後半では，グループでの考えの交流を経て導き出した制御方法について，実際に機器を用いて確かめる時間とした。使用教材として，4 人で 1 台のノートパソコン，Scratch（3.0 版），micro:bit を使用した。

測定には，「楽しい学校生活を送るためのアンケート Q-U（小学校用）」（以下，Q-U）（河村，1999）を用いた。標準化された心理尺度である Q-U は次の 2 つの心理テストから構成されている。一つは「学級満足度尺度」であり，学級内で友人等から承認されているか否かと関連する承認得点と，学級内におけるいじめ・冷やかし等の被害を受けているか否かと関連する被侵害得点の 2 つの因子得点により，児童の学級への満足度を測定するものである。もう一つは「学校生活意欲尺度」であり，友達関係得点，学習意欲得点，学級の雰囲気得点の 3 つの因子得点により，児童の学校生活のそれぞれの領域における意欲を測定するものである。

本調査は，児童とその保護者，校長に承諾を得た上で，学級ごとに質問紙による調査を実施した。調査用紙には，実施にあたっての注意や，本調査が学校の成績に関係がないこと，個人のプライバシーは守られることを確認することで，児童に余計な不安を与えることがないように配慮した。なお，本研究は帝京平成大学倫理委員会の承認を得て実施した（承認番号：R01-086）。

3.2 結果と考察

学級満足度尺度と学校生活意欲尺度，学習後の評価テストの結果から相関関係を分析したところ，次の結果が得られた（表１）。学習後の思考得点と被侵害には，負の相関がある。学習後の技能得点と承認，学習意欲には，正の相関がある。学習意欲には，思考及び知識・理解得点と弱い正の相関がある。

表１ 各項目の相関関係

	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
①承認	–									
②被侵害	-.520 **	–								
③やる気	.629 **	-.457 **	–							
④学習	.634 **	-.320 **	.636 **	–						
⑤[illegible]	.745 **	-.532 **	.718 **	.522 **	–					
⑥[illegible]	.661 **	-.467 **	.642 **	.530 **	.529 **	–				
⑦関わり	.702 **	-.456 **	.667 **	.617 **	.605 **	.598 **	–			
⑧思考得点	.200 +	-.267 **	.070	.179 +	.115	.109	.118	–		
⑨技能得点	.241 *	-.171	.065	.245 *	.073	.138	.102	.805 **	–	
⑩知識・理解得点	.171 +	-.184 +	.077	.185 +	.058	.131	.128	.807 **	.728 **	–

**p<.01, *p<.05, +p<.10

相関分析の結果から，以下のことが推察される。思考の高まっている児童は，侵害行為を低く認知している。つまり，否定されたり批判されたりしないと感じている児童ほど，思考力が高まっている傾向があるといえる。逆に被侵害が高い児童ほど、思考力得点が低くなる傾向にある。つまり，友達から侵害されていると感じている児童は，思考力が低下する傾向があるといえる。

プログラミング教育をとおして，論理的思考力を育むためには，学習において，個の思考過程を経ることは勿論，他者と協働して学習を進められる力がいかに培われているかが重要となってくる。また，そのことは，学級の状態や人間関係にも大きく影響されると考えられる。

さらに，学習意欲や承認得点が高い児童ほど，知識や理解の習得が高い傾向にあるということも導き出された。先行研究で指摘されている「プログラミングの活動だけに特化すると，機器を活用するという新規性から児童の学習意欲は高まるものの，本来修得すべき知識や技能が身に付かない」といった懸念に関しても，ワークシートにフローチャートを書き込み，あらかじめ思考したことをデジタル教材で確認するといった展開を行うことで払拭できることが示唆された。

4. おわりに

本研究では，個で考える時間を確保し，プログラムの過程及び自身の思考の確かめとして機器を活用することで，より効果的なプログラミング教育が展開できることが示唆された。しかし，サンプル数を増やすなどして，より実証的な検証が必要である。

さらに，教科に関連付けたプログラミング教育を展開していくためには，低学年のうちから系統立てた指導カリキュラムに応じて情報活用スキルの向上を目指していく必要がある。そのためには，総合的な学習の時間だけでなく，モジュール等の活用を視野に入れながら，教員の指導に加え，民間のマンパワーを活用するなど柔軟なカリキュラムを展開していく必要があるだろう。

今後も，プログラミング教育を一時的，限定的なものにせず，教科横断的且つ計画的に実施していく指導の在り方について検討していきたい。

参考文献

(1) 文部科学省：第 2 期教育振興基本計画（2012）.
(2) 文部科学省：小学校段階におけるプログラミング教育の在り方について(議論の取りまとめ)」（2017）.
(3) 文部科学省：小学校学習指導要領（2017）.
(4) 文部科学省：小学校プログラミング教育の手引（第二版）（2018）.
(5) 森秀樹，杉澤学，張海，前迫孝憲：Scratch を用いた小学校プログラミング授業の実践：小学生を対象としたプログラミング教育の再考，日本教育工学会論文誌，34 巻，4 号，pp387-394（2011）.
(6) 齊藤勝，慶徳大介：プログラミング教育のねらいを実現するための 指導の在り方に関する一考察，コンピュータ利用教育学会 2019PC カンファレンス（2019）.

モジュール学習の時間を活用した小学校プログラミング教育の可能性

慶徳　大介*1・齊藤　勝*2
Email: daisuke.keitoku@3rdsch.jp

*1: 3rdschool
*2: 帝京平成大学現代ライフ学部

◎Key Words　　小学校プログラミング　朝学習　モジュール学習　産学連携

1. はじめに

文部科学省は学習指導要領において、2020 年から小学校の教育課程にプログラミング教育を組み込んだ（文部科学省，2017)。特に、算数、理科、総合的な学習の時間においては、明確な位置付けがされるようになった。

平成 30 年度から平成 31 年度まで、東京都教育委員会が設置した「地域教育推進ネットワーク 東京都協議会」のもと、報告者は、A 市の B 小学校と連携し、A 市におけるプログラミング教育の在り方を研究し、支援をしてきた。『小学校プログラミング教育の手引』(文部科学省，2020) の「プログラミングに関する学習活動の分類と指導の考え方」における A~D 分類に関して、授業等の連携を行ってきたが、連携を実施する中で、算数、理科、総合的な学習の時間以外の時間において、どのようにプログラミング教育を実施したらよいか手探りの状況が続いていた。

さらに、プログラミング教育をどのように実施するかを検討する中で上がってきた一つ課題は、「時間のなさ」である。各教科実施すべき定められた時間があり、行事のための準備の時間も少なくなっている中で、どのようにプログラミングに取り組む時間を確保すればよいかという声を連携校などから聞くようになった。

そこで、連携校において朝のモジュール学習の時間を活用し、「朝プロ」と名付けたプログラミング学習を計画し、実施した。この学習は、全児童がプログラミング教育に抵抗なく取り組めるようになることを目的とし，第1学年から第 6 学年までの系統性を考慮した実践として計画し、実施した。

本研究では、B 校での実践内容、開発したテキストを紹介するとともに、取り組みの成果と課題について考察する。

2. 「朝プロ」の概要

2.1 目的

前述したように、学習指導要領では、教科内にプログラミング教育の位置付けが定められた。しかし、教科の学習の時間の中で「授業のねらい」と「プログラミング教育のねらい」の両方を目標として定めることは、45 分という限られた時間の中で、とても困難であることを感じているという連携校の教員からの声を聞いた。そこで、全ての児童が抵抗なく、基本的な知識や技術を備えた上で、教科等におけるプログラミングの学習に取り組むことができるように「朝プロ」を計画し、実施をした。

2.2 時間設定

「朝プロ」は朝のモジュール学習の時間を活用して実施をした。B 小学校では、毎朝 15 分間のモジュール学習の時間を確保している。朝のモジュール学習の時間に設定することで、全ての児童が教科の授業時間を削ることなく情報活用スキルを学ぶことができるようにした。また、報告者がテキストを作成することで、B 小学校の教員が、負担感なく取り組みに参加できるような工夫をした。

2.3 実施方法

B 小学校では、学校にあるタブレットの数が限られているため、同時間に実施できる人数が限られる状況にあった。そこで B 小学校では初年度に、期間を区切って、第 4 学年から第 6 学年において「朝プロ」を実施した。第 4 学年から第 6 学年においては、各クラス週 1 回を目安に 10 回ずつ実施した。実施する際には、「朝プロ」用のテキストを用いた。テキストを使用することで、どのクラスにおいても外部指導員が入らずに「朝プロ」を実施することができるようにした。

2.4 内容

初年度は、ビジュアルプログラミング言語である Scratch に絞って、「朝プロ」のテキストと内容を組み立てた。全ての児童が理解して取り組むことができるように内容を決めた上で、発展内容にも取り組むことができる形でテキストを作成した（図１）。１回の活動につき、一項目の学習に取り組めるよう設定した。

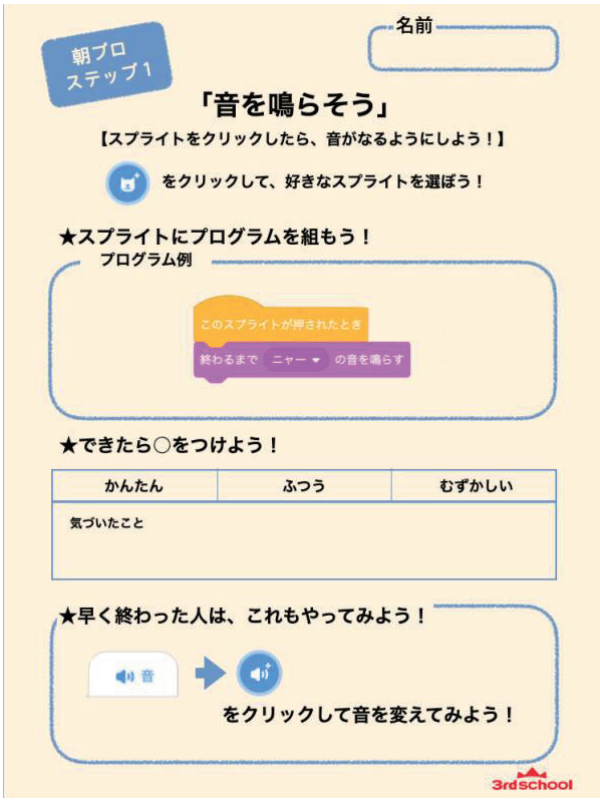
図１　朝プロで使用したテキストの項目

①音を鳴らす
②サイズを変える
③スプライトをあちこちに動かす
④矢印キーで操作する
⑤スプライトをジャンプさせる
⑥歩くアニメーションをつくる
⑦ダイヤモンドを追いかける
⑧触れたら音を鳴らす
⑨スコアをつける
⑩条件が揃ったら表示を変えるプログラムをつくる

これらは、コンピューターが動く仕組みである、順次、分岐、反復を適度に体験しながら、Scratch の操作について慣れるための内容を示している。

また、取り組んだことについて振り返りをする欄を設けた。さらに、様々な進度の児童がいることを想定し、早く終わった児童向けに発展的に取り組む事ができるような学びのヒントを載せた。以下に、第 1 回の朝プロで使用したテキストの内容を示す（図 2）。

図 2　朝プロで使用したテキストの内容例



3.　「朝プロ」における結果と課題

3.1　結果

２年間の活動を振り返っての児童及び教員への聞き取りの結果を以下にまとめる。

【児童】

・自分に合ったペースで取り組むことができた。
・早くできたら友達に教えたり、さらに工夫したりした。
・学習で Scratch を使う際もスムーズに活動に取り組めるようになった。

【教員】

・テキストがあるので、どのように指導すればよいのか悩まずに取り組むことができた。
・児童の情報活用スキルの向上が見られた。
・朝のモジュール学習に取り組むことで、無理なく教科内でのプログラミング学習を進めることができた。

「朝プロ」の実践に見るように、児童に合ったペースでプログラミングと向き合える時間を教育課程内に確保し実践したことは、児童が抵抗なくプログラミング教育に取り組むための素地を培うことができたといえる。スモールステップの学習を系統的かつ確実に実施していくことによって、学習指導要領で定められた教科及びプログラミング教育の目的を達成することにつながるのではないかと推察できる。

こうした教育課程のシステムを構築していくことが望まれるが、プログラミング教育黎明期に現段階においては、実践が難しいことも事実である。社会に開かれた教育課程を実践していくためにも、連携校と報告者のように学校と外部指導員が連携できる仕組みをつくっていくが、円滑なプログラミング教育の推進につながるだろう。

3.2　課題

「朝プロ」で目指していることは、全児童がプログラミング教育に抵抗なく取り組めるようになることである。その観点に鑑みたときには、一定の役割を果たすことができた実践であったといえるだろう。

今後は、第 1 学年から第 3 学年における実施方法や、取り組みにおける評価について検討していく必要がある。

これらのことを踏まえ、令和 2 年度以降の実施における課題としては以下のことに考慮したい。

・第 1 学年から第 6 学年への系統性
・難易度等の視点からテキストの見直し
・第二段階ファイルの作成
・取り組みにおける量的、質的な効果の測定

令和 2 年度の取り組みとしては、継続して B 小学校と連携しながら、「朝プロ」によって全ての児童が抵抗なくプログラミング教育に取り組むことができるよう民間企業の立場からサポートをしていく。

4.　おわりに

2020 年から学習指導要領に示された教育内容が全面実施となった。プログラミング教育に関しては, 未だ内容や実施方法に知識や理解が不十分な教員が多いことが指摘されている。

本研究では、朝の時間のモジュール学習の時間を利用しプログラミング教育のねらいを達成するための実践「朝プロ」を紹介した。「朝プロ」は、時間的な制約で教科の中で取り組むことが難しい学校においても、実施することが可能である。また、「朝プロ」のテキストを活用することで、知識や理解が不十分な教員にとっても、指導について、まずは悩むことなく取り組むことができる。

プログラミング教育を学校で系統的に取り組んでいく際にも、朝のモジュール時間を活用したプログラミング教育には、一定の効果が望めると考える。

今後も、プログラミング教育を、実質的かつ効果的に取り組んでいくために、指導の在り方や、取り組みの効果について研究していきたい。

参考文献

(1)　文部科学省：小学校学習指導要領(2017)
(2)　文部科学省：プログラミング教育の手引（第三版）(2020/6/12 アクセス) https://www.mext.go.jp/content/20200218-mxt_jogai02-100003171_002.pdf
(3)　慶徳大介,斎藤勝「公立小学校における外部人材を活用したプログラミング教育推進のための一考察―クラブ活動の指導において―」,コンピューター利用教育学会 2019PC カンファレンス(2019)
(4)　斎藤勝,慶徳大介「プログラミング教育のねらいを実現するための指導の在り方に関する一考察」,コンピューター利用教育学会 2019PC カンファレンス(2019)

子ども向けアンプラグド・プログラミング教材「ハンバーガー・ロボ」の大学生への実践

倉橋農[*1]・越智徹[*2]・尾崎拓郎[*3]・島袋舞子[*4]・今井正文[*5]
Email: nyelvesz@gmail.com

*1: 大阪大学 サイバーメディアセンター
*2: 大阪工業大学 情報センター
*3: 大阪教育大学 教育学部
*4: 大阪電気通信大学 メディアコミュニケーションセンター
*5: 豊橋創造大学 経営学部

◎Key Words　アンプラグド，プログラミング教材，子ども向け，大学生

1. はじめに

1.1 概要

筆者らは，小学生向けにプログラミング的思考を促す目的で，対話的／スクリプト的実行，順次・分岐・反復を盛り込んだアンプラグド授業「ハンバーガー・ロボ」を設計し，実践を行っている[(1)(2)]．授業内では，教師扮するロボットが，口頭または指示カードによる児童の指示を受け，絵カードでハンバーガーを完成させる．なおこの授業は “SWITHCED ON Computing” の「サンドイッチ・ロボ」に着想を得たものである[(3)]．

ロボットに対する指示とロボットの行動に仕様が存在し，単純な順次的実行からデバッグまでを，段階に応じ実際のプログラミング言語と対照しながら理解することができるよう設計した．本発表では，これをもとに子ども向けの授業で用いるプログラミング・モデルとリンクした大人向けの授業を提案し，授業のプログラミング論的な背景を紹介，その上で工学系と教員養成系の大学生を対象とした授業の実践について報告する．

1.2 背景

2020 年度より導入され小学校プログラミング教育に伴い，小学校向け実践や教材が数多く報告されている[(4-7)]．また，高等教育において，情報あるいは工学分野における教育手法は歴史を持つ．しかしながら，高等教育における一般学生向けのプログラミング教育は確立されていない．

高等教育における一般学生向けのプログラミング教育において重要視されるのは，プログラミング技術の涵養ではなく，プログラミングをモデル化して捉えるリテラシーとしてのプログラミング教育である．

この点において，一般学生向けのプログラミング教育は小学生向けのそれと類似しており，この実践もリテラシーとしてのプログラミング概念の習得を目標としている．

2. ハンバーガー・ロボ

本節では，教材として用いたハンバーガー・ロボについて概説する．教師扮するハンバーガー・ロボが，受講者の口頭の指示または単語カード（図 1）を配したスクリプト・シート（図 2）により，食材の絵カード（図 3）を組み合わせて，メニュー（図 4）やリクエストに応じたハンバーガーを完成させる．

このロボットに指示を与えハンバーガーを作成する過程で受講者は，厳密で曖昧性のない指示，対話モード／スクリプトによる実行，順次・反復・分岐，ブロック，要件定義や仕様の策定といった，プログラミングの重要な概念を理解可能となっている．



図 1 単語カード

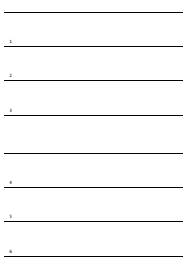


図 2 スクリプトシート



図 3 食材カード



図 4 メニュー

アンプラグドである他，特徴として，厳密で曖昧性のない指示の必要性を理解させる意図で，エラーを隠蔽せず積極的に発すること，日本語の文法に可能な限り近づけ，スクリプトの読み下しが自然な日本語になるよう工夫していることが挙げられる．

3. 仕様

3.1 節でハンバーガ・ロボへの指示である「ハンバーガー言語」の仕様，3.2 節と ロボの実行動作に節を分けて紹介し，その後 3.3 節 で実際のプログラミングにおける概念が，どのようにモデル化されているかを概観する．

3.1 言語

ハンバーガー言語の仕様について，簡単に述べる．この文法について受講者が明示的に意識する必要はないが，ロボットは文法に厳密に従って動作し，非文法的な指令にはエラーを出すため，文法を正確に把握している必要がある．

■語彙　単語カードを［カード］，引数を ＜引数＞ として表し，対で利用するカードは「＝」で結んでいる．

開始命令
「ハンバーガーつくろう！」
関数
＜材料＞　［をとって］
＜材料/ソース＞　［をとって］
＜ソース＞　［をかけて］
材料
［うえのパン］　［おにく］　［トマト］ …
ソース
［ケチャップ］　［カラシ］　［マヨネーズ］ …
数
［1］　［2］　［3］ …

■制御構造
ブロック　［↓ここから］＝［↑ここまで］
反復　＜ブロック＞ ＜数＞　［回］＝［して］
分岐　＜条件＞　［なら］＝＜ブロック＞＝［して］

■例　図6は，図5に示される注文「レタス・ケチャップ・パテを3重にしたハンバーガーを2つ」作るためのスクリプトである．

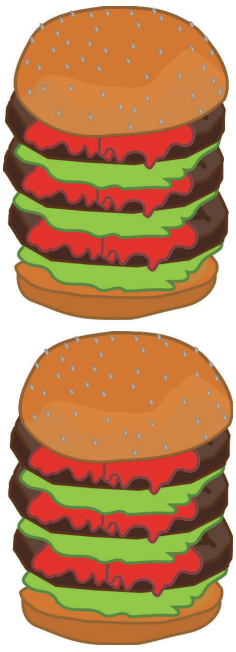


図5 注文

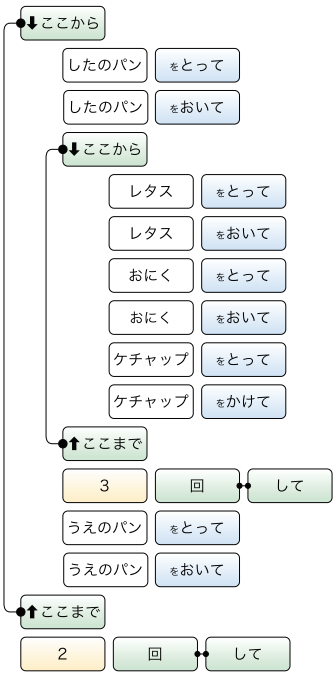


図6 スクリプト

3.2　実行と動作

■動作　事前に定義された文法と語彙に基づく指示にのみ従い，それ以外の指示については「スミマセン　ワカリマセン」または「エラー　デス」との音声出力を行い，動作を停止する．

指示は音声による対話的指示と，スクリプト・シートによるスクリプト的指示が可能である．音声による指示では一文ごとに指示を実行する．すなわち，指示に従って食材コーナーから食材絵カードを取り（［をとって］），白板上ないし机上に貼る（［をおいて］/［をかけて］）ことを繰り返してハンバーガーを完成させる．

スクリプト・シートによる指示では，スクリプトの入力後「オイシイ　ハンバーガーヲ　ツクリマス」と音声出力を行い，バックグラウンド，すなわち白板の後ろや机の向こう側でハンバーガーを作成し，完成したハンバーガーを提示する．

■発話　サンドイッチ・ロボの音声出力は以下の通りである．

「オイシイ　ハンバーガーヲ　ツクリマス」
開始命令「ハンバーガーつくろう！」に応じて発する．また，一定時間指示が与えられない場合および任意の質問に対して，ランダムに発する．

「シジ　シテ　クダサイ」
「スミマセン　ワカリマセン」の後に発する．また，一定時間指示が与えられない場合，ランダムに発する．

「スミマセン　ワカリマセン」
対話的実行中，指示が非文法的であった場合に発する．また，任意の質問に対して，ランダムに発する．

「エラー　デス」
スクリプト実行中にエラーが生じた場合に発し，動作を停止する．

3.3　モデルとプログラミング概念の対応

表1に示すように，ハンバーガー・ロボに対する指示や実行時の動作は実際のプログラミング概念と対応づけられたモデルと考えることができる．将来的に本格的なプログラミングを行う段ににおいて，各概念の明示的な理解への寄与が期待される．また，学習するプログラミング言語での実装も効果的であろう．

表1 プログラミング概念との対応

ハンバーガー・ロボ	プログラミング概念
命令ミス	タイプミス
ロボット	実行環境
音声による指示と実行	対話モード
カードによる実行	スクリプト・モード
［回］＝［して］	反復
［なら］＝［して］	条件分岐
［ここから］＝［ここまで］	ブロック
動詞	関数
カード	予約済みリテラル
カードの色	シンタックス・ハイライト

4. 大学生向け実践

大阪工業大学と大阪教育大学において行った実践について述べる.

4.1 子ども向けとの違い

学齢の他, 小学生向けに行った実践[1]との最大の違いは, 受講者が多少なりとも実際のプログラミングを経験している点であり, 授業の進行・得られた結果についてもこの違いが反映されている. また, それに応じてサブルーチンの定義など, 比較的高度な内容を扱っている.

なお, 事前に子ども向けであることを解説し, そのまま使うのではなくある程度説明を割愛し, 必要があれば専門用語を用いた. その他, ロボット役が人形に入らなかった, 少人数かつ大学生であることから, 小学生用よりも小さなカードを使った, などの点も異なっている.

4.2 大阪工業大学での実践

■実践の様子 情報技術と倫理に関する授業の一環として行った. 受講者は授業で C のプログラミングに触れた程度, 複数の言語を知っている学生は少数であった.

人数 : 7 名
専攻 : 電子・通信系の学部 3 年次生
実施日 : 2020 年 1 月 20 日
時間 : 60 分

【導入】
- ●身の回りの多くのものにコンピュータが入っており, プログラムで動いていることを説明する
  - ➢ 下記を並べ「コンピュータが入っているものはどれか」と問う
    スマホ, ホチキス, スティック PC, Bluetooth イヤホン, モバイルバッテリー, その他教室にあるもの
- ●こども用の教材を紹介することを伝える

【ロボの紹介】
- ●自分たちでロボット役と指示役をやることを伝える
- ●口頭で単純なハンバーガーを作らせる

【スクリプトの作成と実行】
- ●全体を 3 グループに分け, スクリプトを導入
1. 前に出て, 反復が必要なハンバーガーをカードで作る（反復のカードは渡さない）
2. ↓ここから=ここまで↑, 回=する を渡し, 反復の入ったハンバーガーを机で作る
3. なら, ↓ここから=ここまで↑, する を渡し, 条件分岐の入ったハンバーガーを机で作る
- ●お互いのスクリプトをチェックする
- ●トリプルレタスバーガー2 個の完成図（図 5）とスクリプト（図 6）を見せる

【現実のプログラムとの対応】
- ●if, for, while, ブロック, 命令, 引数, シンタックスハイライトなど一般的なプログラムとの関連を問う
- ●サブルーチンの定義 といったら, ↓ここから=ここまで↑, する の導入

【擬似コード】
- ●作成したスクリプトについて任意の言語で擬似的なコードを書く, という課題を課した.

■反応
- ●適切なコーディングを行うこと, 現実のプログラミングとの関連付けに成功しており, 理解が進んだことがうかがえる. とくに型については学生側からの本質的な内容について働きかけがあり, 時間があればもう少し踏み込んだ理解も可能であろう.
- ●擬似コードを書く課題については, 擬似コード自体に馴染みがないこともあり, 苦心している様子であった. ただし, 反復・条件分岐といった本質的な部分についての理解は確認できる結果であった.
- ●手本ではカードは文ごとに改行していたが, 改行を行わないグループがあった. ここに着目し, 改行が意味を持つ言語とそうでない言語の話を行った.
- ●食材カードにある「チョコレート」は液体か固体かという質問があった（図 7）. ケチャップなどのソースは をかける, それ以外の材料は をおく と共に使う必要があり, ソースか否かの確認のためである. ここに着目し, 型とは何か, 型が明示的な言語, 非明示的な言語の話を行った.



図 7 チョコレートの食材カード

4.3 大阪教育大学での実践

■実践の様子 プログラミング言語の基礎を修得する授業の一環として行った. 受講者は授業で C のプログラミングに触れた程度, 複数の言語を知っている学生は少数であった.

人数 : 7 名
専攻 : 教育学部, 中学校技術教員を志望の学部 1 年次生
実施日 : 2020 年 1 月 28 日
時間 : 60 分

【導入】
- ●大阪工業大学と同様の導入
- ●自然言語をコンピュータの言語に置き換える : コンピュータに命令するとは, という説明を printf, println などを例に行う

【言語を作る】
- ●材料カードだけを用い, どのような指示を行えばハンバーガーが作れるか考える
- ●他の人の文言と見比べ, その指示で必要な解釈が得られるか検証する

【スクリプトの作成と実行】
- ●全体を 3 グループに分け, スクリプトを導入
- ●グループ内でそれぞれ, 与えられたハンバーガーを作るスクリプトを作成, 実行してみる
- ●別のハンバーガーを作るスクリプトをグループで作成, その後スクリプトを別グループが実行し検証する

■反応

- 「言語を作る」の段階では，文言の行数，文言の簡潔さが話題に上がり，プログラミング言語の特徴を捉えていることが伺えた．また，受講者自身が実際にインタプリタとなって，言語を実行する体験を通し，デバッグを行う様子を観察できた．
- 反復を含むハンバーガーを作るスクリプトを正しく作成・実行できた．
- 他グループのスクリプトを実行する段で，スクリプトの誤りを発見し，エラーを発することができた．



図 8 スクリプトの実行

5. おわりに

5.1 まとめ

以上が，大阪工業大学と大阪教育大学において行った実践のあらましである．大阪工業大学では実際の言語との対応，大阪教育大学ではスクリプトの作成・実行に着目した授業の組み立てとなっているが，これはそれぞれの専門（電子系・教育系）に配慮してのことである．前者ではプログラミングに関連する各種概念の明示的な理解，後者ではプログラミングと実行についての適切な理解が得られた．

なお，実施前に懸念していた，子ども向け教材を用いることによる「子ども扱いされていると感じる」といった否定的な意見は見られなかった．

5.2 展望

今回は授業の観察と学生からの簡単なフィードバックに留まったが，教材を利用することによる効果の測定が課題である．また，実践の回数を増やすとともに，対象に合わせ教材を発展させることを計画している．具体的には，情報系の学生に向けて変数の導入，サブルーチンと返り値などを課題として出すこともできるだろう．さらに，教員の養成については先行する事例・研究[8]が少ない．先行して提唱している[2]，初等・高等教育の教員向けの講習会を開催していく予定である．

参考文献

(1) 倉橋農，越智徹，尾崎拓郎，島袋 舞子：“小学生向けアンプラグド・プログラミング入門授業「ハンバーガー・ロボ」の提案と実践”，情報教育シンポジウム論文集, pp. 299-304, (2019).

(2) 倉橋農，越智徹，尾崎拓郎，島袋 舞子：“子ども向け授業にリンクした保護者・教師向けプログラミングコースの検討”，情報処理学会研究報告，Vol. 2019-CE-150，No. 9，pp. 1-5，(2019).

(3) Miles Berry, “SWITCHED ON Computing Year 1” (2nd Edition), Rising Stars, (2014).

(4) 小林祐紀，兼宗進，白井詩沙香，臼井英成（著，監修，編集）：“これで大丈夫！ 小学校プログラミングの授業 3+α の授業パターンを意識する［授業実践 39］”, 翔泳社, (2018).

(5) 小林祐紀，兼宗進，中川一史 著・編集・監修：“小学校プログラミング教育の研修ガイドブック”，翔泳社，(2019).

(6) 尾崎拓郎，西端律子：“初等教育におけるプログラミング教育に向けた導入教材の検討”，情報コミュニケーション学会学会誌 13 (2), pp. 4-13，(2019).

(7) 島袋 舞子 著，兼宗 進 監修：“ドリルの王様 1, 2/3, 4/5, 6 年の楽しいプログラミング 新学習指導要領対応，新興出版社啓林館，(2019).

(8) 特定非営利活動法人みんなのコード：“教員養成への取り組み”，https://code.or.jp/school/

手芸や工作を利用して「情報の科学」を学ぶ授業実践
—小学校での利用に先駆けた文系女子大学での実施報告—

吉田 智子*1
Email: tyoshida@notredame.ac.jp

*1：京都ノートルダム女子大学　ND 教育センター

◎Key Words　　コンピュータの仕組み，情報の表現（数値・文字・画像），コンピュータの論理回路，小学校でのプログラミング教育，論理的思考力

1.　はじめに

2012 年度より中学校の技術・家庭科の技術分野においてプログラミング教育が実施されており，教材の多くはロボットや車を題材にしている。この教材に多様性をもたらすために，2013 年度より著者らは，手芸や工作を利用した教育のコースウェア作りに取り組んできた[1] [2]。

そして 2020 年度からは，小学校学習指導要領に「児童がプログラミングを体験しながら，コンピュータに意図した処理を行わせるために必要な論理的思考力を身に付けるための学習活動」が盛り込まれた[3]。

これに先駆けて，著者らは小学校の理科や図工での利用を視野に入れた「コンピュータの仕組みを学ぶ教材」を開発し，発表した[4]。小学校においても，プログラミング教育だけに注目するのではなく，その根底にある「情報の科学」の基礎を学んで欲しいと考えたからである。

コンピュータ内部では 2 進数が使われていること，2 進数によるコンピュータの情報の表現（数値・文字・画像），コンピュータ内部の論理回路という 3 項目は，「情報の科学」の基礎と言えるであろう。これを一部でも小学校の教育に盛り込む希望のもと，筆者の職場である文系女子大学の「情報科学入門」授業内で実践したので報告する。

2.　「情報科学入門」の授業での実施

2.1　授業実施時期及び受講者

ここで紹介する手芸や工作を利用した「情報の科学」の基礎を学ぶ授業は，最終的には小学校の理科や工作の時間に実施されることを目指しているが，今回は文系学部のみを持つ京都ノートルダム女子大学で実施した。

科目名は，共通教育科目の中の「教養科目群」の中の大学 1 年次生向け選択科目である「情報科学入門」（90 分授業を 15 回の 2 単位）においてであった。

実施時期は，2019 年度の後期授業（2019 年 10 月～2020 年 1 月）で，全学部の全学科の学生を選択対象者とし，受講したのは 2 クラスあわせて 27 名であった。学科別の受講者数は，次の通りであった。

英語英文学科	5 名	27 名
国際日本文化学科	7 名	
福祉生活デザイン学科	9 名	
心理学科	6 名	

2.2　授業内容

「情報科学入門」の 15 回分の概要は，表 1 の通りである（実習の教材と教科書は後述）。

表 1 「情報科学入門」の概要

回	内容	教材	教科書
第 1 回	ガイダンス，ハードウェアとソフトウェア，2 値状態としてのビット	3.2 参照	0 章 1 章
第 2 回	コンピュータの発明と小型化，コンピュータの種類，ビットと電気信号		
第 3 回	コンピュータのデータ表現 (1)数値，コンピュータと 2 進数		1 章
第 4 回	コンピュータのデータ表現 (1)数値，2 進数と 10 進数の変換		2 章 3 章
第 5 回	コンピュータのデータ表現 (2)文字，ASCII コード，手動の文字の送受信	3.2 参照	5 章
第 6 回	コンピュータのデータ表現 (2)文字，マイコンを利用した文字の送受信		
第 7 回	コンピュータのデータ表現 (3)画像，画像の 2 値化，色の表現（RGB 値）	3.3 参照	14 章
第 8 回	[中間まとめ]コンピュータ内部の階層構造 ～最下位が「ビットと電気信号」～[5]		
第 9 回	コンピュータの論理回路入門（OR, AND, NOT, NAND, NOR,XOR 回路）	3.4 参照	9 章
第 10 回	コンピュータの仕組み（加算回路）		10 章
第 11 回	コンピュータの仕組み（コンピュータの動作，5 大装置，CPU）	Web の教材利用[6]	11 章
第 12 回	コンピュータの仕組み（コンピュータの動作，記憶装置，入出力装置）		13 章 14 章
第 13 回	作品制作 (1) 企画，部品と材料集め	3.4 参照	
第 14 回	作品制作 (2) 作品の仕上げと記録		
第 15 回	制作した作品の発表，授業のまとめ		

3.　教科書と主な教材の紹介

3.1　教科書の採用

「情報科学入門」の授業は，2017 年度から開始していたが，教科書として『情報の表現とコンピュータの仕組み』（ムイスリ出版，青木征男著）を指定したのは，2019 年度からである。従来の実習を軸とした流れは変更せず，その背景知識の定着（予習・宿題）に教科書を利用した。

15 の章のうち授業に使った章と順序は次の通りである。

0 章　コンピュータと日常生活
1 章　コンピュータと 2 進数
2 章　2 進数と 10 進数
3 章　2 進数・8 進数・16 進数・10 進数

5 章　文字コード
14 章　出力装置と画像・音の 2 値化（の画像の 2 値化）
9 章　論理回路
10 章　加算回路とフリップフロップ回路（の加算回路）
11 章　コンピュータの動作
13 章　記憶装置
14 章　出力装置と画像・音の 2 値化（の出力装置）

3.2　「2 値状態を LED の on/off」で学ぶ教材

「2 値状態としてのビット」に着目し，2 進数を学ぶ教材として最初に作って使う教材は，ボタンスイッチを押すことで LED を光らせる，単純な装置である。装置自体は，既存の小学 3 年生の理科の「明かりをつけよう」に相当する。この装置が一つで 2 値状態を表現し，二つで 2 の二乗の状態，三つで 2 の三乗の状態・・・という風に，まずはコンピュータのデータ表現の「数値」（2 進数や 16 進数）を学ぶ実験に使った（表 1 の第 1 回～第 4 回）。

その後，コンピュータのデータ表現の「文字」を学ぶために，この装置を 7 つ並べて 7 ビットで 1 つの ASCII 文字を表現した。手動で 1 ビットずつ on/off させるだけで，隣の人に情報を伝達する実験や，マイコンのプログラムにより，自動で流れてくる文字を書きとる実験もおこなった（表 1 の第 5 回と第 6 回）。

この時，通常の LED を使うのではなく，手芸用品店で入手できる UV レジンやビーズを利用して LED をかわいく装飾し，色付きのブレッドボードを使った（図 1）。この教材は 2017 年度の授業から利用しており，2018 年度の PCC にて発表済である[4]。

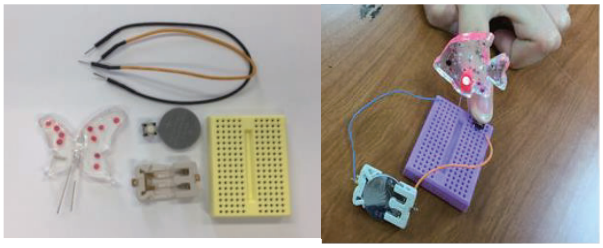


図 1　かわいくした LED の on/off で実験

3.3　画像の表現を学ぶフルカラーLED 利用教材

コンピュータ内の情報表現の三つ目は「画像」である。フルカラーLED を 3.2 で紹介したブレッドボードに指して，赤・緑・青の色を混ぜる実験を行った。このブレッドボードで実験できるのは，赤・緑・青のそれぞれを on/off することで 3 色を混ぜることで，RGB 混色実験を行った。

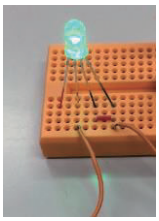
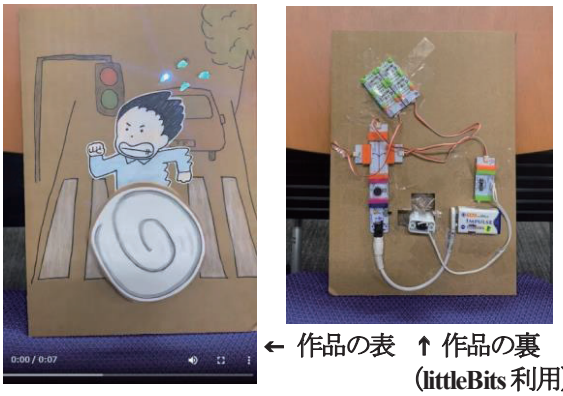


図 2　フルカラーLED での RGB 混色実験

3.4　論理回路も学べる教材

littleBits とは，磁石で電子回路をつないで電子工作を行うことを通して，コンピュータの入出力や処理が楽しく学べる教材である。各種のセンサーやモーターがモジュールとして提供されているので，子どもから大人まで，気軽に電化製品やインタラクティブな作品が作れる。この littleBits には，論理回路を学ぶモジュールとして OR, AND, NOT, NAND, NOR,XOR 回路も提供されているため，これで，論理回路の学習，半加算回路の学習を行った[7]

さらに，授業の最後の 2 コマ分を使っての作品制作でも（表 1 の第 13 回～第 14 回），littleBits を利用した。



← 作品の表　↑ 作品の裏
（littleBits 利用）

図 3　作品例：声をかけると汗をかきながら走り出す男

4.　おわりに

本稿では，「情報科学」の基礎を手芸や工作を利用して学ぶ授業「情報科学入門」について紹介した。実際に小学校で利用する場合は，今回の実習内容の中から，小学校での授業で利用できる部分を選んで実施することになるであろう。例えば，前半の「コンピュータのデータ表現」で扱った「数値，文字，画像」という三つのうちから，対象者（学年）に適した題材を選ぶとよいと考える。

なお，この論文では紹介しきれなかった各種の教材の詳細や，学生が制作した作品についての紹介，さらに小学校での利用に関する具体的な提案は，2020PC カンファレンスにて発表する予定である。

本研究は科研費（研究課題番号：16K01141，「小学生の継続的な学習が可能な手芸や工作を活用したプログラミング教材の開発と普及」）の助成を受けたものである。

参考文献

(1) 吉田智子，山口直希，中村亮太，中西通雄，松浦敏雄：“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 - ”，2014 PC Conference, pp.38-41 (2014).
(2) 吉田智子，中村亮太，酒井知果，松浦敏雄：“かわいいモノ作りを通してプログラムを学ぶコースウェアの提案と実践”，情報学，14 巻，1 号，pp.16-30（2017）.
(3) 文部科学省：“「生きる力」小学校学習指導要領”，http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/__icsFiles/afieldfile/2017/05/12/1384661_4_2.pdf，文部科学省（2017）.
(4) 吉田智子,中村亮太：“かわいい自作 LED ライトを用いて学ぶデータの送受信とプログラミング”, 2018 PC Conference, pp.265-268 (2018).
(5) リンダ・リウカス：“ルビィのぼうけん～コンピューターの国のルビィ～”，p.78，翔泳社（2017）.
(6) 立木秀樹：“コンピュータの動作について勉強しましょう”，https://www.i.h.kyoto-u.ac.jp/users/tsuiki/vma/index.html (2019).
(7) 吉田智子,中村亮太：“かわいい作品制作とプログラミングの出会いから広がる学びの世界”,京都ノートルダム女子大学「文化の航跡」刊行会発行, pp.148-160 (2016).

オンラインテストを活用した高校数学自習教材

玉田瑛子*1・堀之内あゆ*1・浅本紀子*2
Email: tamada.eiko@is.ocha.ac.jp, horinouchi.ayu@is.ocha.ac.jp

*1: お茶の水女子大学大学院 人間文化創成科学研究科 理学専攻 情報科学コース
*2: お茶の水女子大学 理学部 情報科学科 教授

◎Key Words　　オンラインテスト，高校数学，数式処理

1. はじめに

新学習指導要領のICT分野におけるポイントとして，教育機関の ICT 環境の整備・活用が挙げられている。特にPC・タブレットの整備だけでなく，それらを有効に活用するためのオンライン教育システムの充実が求められる(1)。また、私は附属高校のチームティーチングの非常勤講師を経験し，授業時間外に様々な場所で学習できるオンライン教育システムと対面授業との連携で，より効果的な教育に繋がると感じた。さらに2020年 3 月頃からは世界的な感染症対策により，生徒は長期間の自宅学習が強いられ，今後もその傾向が少なからず続くことが想定される。

そこで，すでに附属高校で利用しているLMSであるMoodle 上で，数学オンラインテスト STACK を利用した数学自習システムを作成した。 特に，数学は専門だが数式処理システムやLMSにあまり詳しくない教員にも利用しやすい教材を目指した。また，先行研究のMathML の意味形式への自動変換を利用すれば教材作成者の支援に役立つのではないかと考え，その検証も行う。

2. オンラインテスト作成において用いる機能

2.1 Moodle

Moodle とは，e ラーニングを支援する Web サービスで，生徒の学習について管理する LMS(Learning Management System)の 1 つである(2)。用途としては，オンラインでの課題提出・評価，小テストの実施・採点，学習状況の管理や閲覧，教員と生徒とのコミュニケーションが可能なフォーラム機能などがある。

2.2 STACK

STACK とは，数式による解答が可能なオンラインテスト/評価システムのことである。STACK での数式の入力は，基本的にはMaximaの数式入力記法に従う。例えば乗算は『*』，累乗は『^』などである。また，STACKはMoodleの小テストの型の1タイプとして提供されている。

STACK を用いるメリットは，上述したように数式による解答ができる点や，入力された数式解答に関する様々な結果を，管理者が即時にチェックできるという点である。

3. 高校数学でのオンラインテストの活用

3.1 活用におけるメリットと注意点

Moodle 上でのオンラインテストやその他の機能を，高校数学の学習に活用することを目的とすると，その利点は主に3つあると考える。

まず 1 つ目は，学習に関するデータをテストや課題ごとにMoodle上で一括管理できる為，長期間に渡る学習管理や，教員の負担軽減が期待できるという点である。

Moodle のページは図 1 のように構造化されていて，科目(コース)毎の学習状況の把握・管理が可能である。利用手順としてはまず，生徒や教員はMoodleにユーザ登録をする。その後，教員は自身が担当するコース(科目)のページを Moodle 上にアップロードして，生徒は各々が受講するコースに登録する。数学や英語のようなそれぞれの『コース』の中に，単元名ないしは各回の授業で分けた複数の『セクション』が含まれる。さらにその 1 つのセクションのページ内に，教員がセクション内で提供した資料や課題ファイルを置くことができる。これを『リソース』と呼ぶ。また，1セクション内には『活動』という，担当教員と生徒間(または生徒どうし)でのやりとりを可能にする機能がある。例えば小テスト，出欠確認，フォーラムなどである。コース以下の内容は担当教員が管理し，コース内の情報は登録されている者のみが中身を見ることができる。

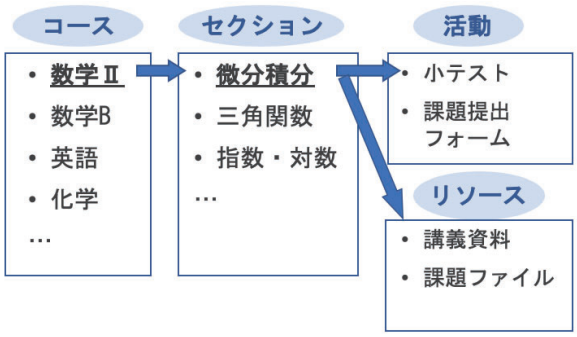


図 1　Moodle の構造

利点の 2 つ目は，オンラインテストでの即時の自動採点やフィードバックにより生徒の理解スピードの向上が見込まれ，また教員側は結果を把握しやすくなる為，生徒たちの状況に合わせた教育が可能になるという点である。生徒と教員の間で学習データを共有することで，授業や教育の改善に繋がると考えられる。

3 つ目に，生徒側のメリットとして，PC やタブレットを通じていつでもどこにいても学習に取り組むことができる点である。デバイスさえあれば，急な自宅学習への切り替えもスムーズに行うことができる。

また，オンラインテストシステムにおいて STACK を用いることのメリットは 2 点考えられる。

1 つ目は，数式での解答を可能にする STACK の機能を活かし，問題の幅を広げられることである。Moodle ページ内の『活動』の 1 つである小テストは，Moodle の機能では数値問題や選択問題，証明などの評価の難しい記述問題の類しか扱うことができない。数学は解答形式が数式である問題が非常に多い為，STACK を導入することでオンラインでの数学学習の充実を図りたい。

2 つ目は，教員側が，生徒の数式解答に関する様々な結果を即時に見ることができる点である。単なる正誤判定だけでなく，所要時間や部分点も含めた採点結果，さらに解く過程でどのポイントを間違えたのかについても把握できる。それにより教員は生徒の傾向や得意不得意などを即時に把握し，より迅速な授業の改善や方針決定が可能になると考えられる。

対するデメリットとしては，数式入力の際，演算子などの記号に注意が必要となる点である。上述の通り，生徒が普段手書きで数式を書く時に使用する演算子や記号とは異なる場合がほとんどなので，慣れが必要である。高校数学では解答が複雑な数式となる問題も多い為，生徒の苦手意識が強まる前に，初期段階で STACK の記法を習得してもらうことがポイントとなる。

3.2　オンラインテスト活用に適した単元

実際のオンラインテストの活用に向けて，まず高校 3 年生は文理に分かれて履修を組む学校が多い為，数ⅠA・ⅡB をメインターゲットとしたい。ここで Moodle オンラインテストの活用に適する単元・分野を判断するポイントを 3 つ程挙げる。

まず 1 つ目に，反復の計算練習や小テストが重要視される単元である。Moodle ではランダム変数により、数字替えの問題を多数生成できる。また，計算結果の採点とフィードバックが即時に行われる為，つまずきにくくなると予想できる。

2 つ目に，解答形式が数式である問題である。グラフやベクトルでの解答は現段階では難しい。証明問題は，問題が複雑になる程様々な解答が存在することになり採点基準を作成することが難しくなる。

3 つ目に，小単元の学習範囲がオンラインテストで網羅できる単元である。自宅学習においては，１つの単元の中でオンライン授業と対面授業を行き来することができない。また，小単元ごとに授業形式が変わると効率が悪い。

以上を踏まえると，「数と式」，「微分積分」，「二次関数」の単元におけるオンラインテストの導入が，より効果的な数学学習に繋がると考えた。

4.　オンラインテスト教材の作成

4.1　高校数学向けオンラインテスト

高校数学オンラインテスト教材として，家庭学習で使用する小テストを作成した。単元は数学Ⅱの微分・積分で、微分の単元からは「接線」「極値」「解の個数」の問題を出題し、積分の単元からは「定積分」「面積」の問題を出題する。各問題は大問 1 題と，それに関連した 1～3 題の小問で構成される。生徒がオンラインテストを受験すると，即座にフィードバックが表示されると同時に，教師は解答のデータを確認できる。問題で使用する数式の係数などは毎回ランダムな値が設定される。そして，テストの受験後は何回でも再挑戦することが可能である。

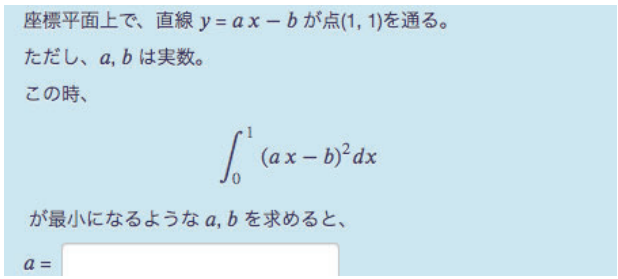


図 2　テストページ

大学の Moodle サーバーに STACK をインストールし(Moodle3.6，STACK4.2.2)，大学生 4 名に実際に小テストを受験してもらった結果，間違えた問題に再挑戦することで知識の定着が期待できることや，Moodle のチェック機能の活用により，予想よりも入力がしやすいことが分かった。

4.2　今後の課題

今後の課題としては，オンラインテストを用いた学習効果やその利便性を数値的に検証することや，ランダム変数を活用することで問題を充実させることが挙げられる。

5.　おわりに

Moodle 上で，数学オンラインテスト STACK を利用した数学自習システムの作成を行った。数ⅠA・ⅡB をメインターゲットとした教材を作成するにあたり，単元は数学Ⅱの微分・積分で，微分の単元からは「接線」「極値」「解の個数」，積分の単元からは「定積分」「面積」の問題を出題する。現在はモニターとして大学生にテストを受験してもらっているが，今後は実際に高校生に使ってもらい，その効果を検証していく予定である。

また，授業時間外に様々な場所で学習できるオンライン教育システムと対面授業との連携で，より効果的な数学教育を目指したい。

参考文献

(1)　文部科学省：新学習指導要領(情報活用能力の育成・ICT 活用)（2018）.
(2)　日本ムードル協会ホームページ
(3)　古園 憲一郎, 葛 崎偉：“Moodle を用いた中学校数学の学習支援”, 山口大学教育学部研究論叢, 第 68 巻, pp.1-10 (2019)

サマセット・モーム著『Red』と日本語訳『赤毛』の一読者による比較検討（II）

～ テキストのトーンを聞く翻訳～

綾　皓二郎*
Email: aya.k2015h27@gmail.com
*: みやぎインターカレッジコープ

◎Key Words　翻訳論，精読，英会話不要論

1. はじめに

2016 年の PCC 分科会で今回の報告の第一部となる発表を行っている(1)。今回の報告は，計 9 人の翻訳者による『Red』の翻訳書を対象として，あらためて翻訳の在り方を検討したものである（表 1)。

翻訳の検討は，「他人が訳した文章を読みながら，語彙や文法が正しく訳せていない箇所や〈普通の日本語〉として読みにくい箇所を指摘するのは簡単なこと」(2)，「誤訳を質すことは，どんなに高尚な理屈をつけようとも，下司の暇つぶし」(3) と言われる。他方，「訳書は，訳者が原作をどこまで正しく深く読み込んでいるかをあからさまにする証拠物件なのだ」(4)との指摘もある。本報告はこれを受けたものである。

2. 文芸翻訳に求められること

文芸翻訳には次の 3 点のどれかがが欠けていると，疑問や違和感のある訳語・訳文が生まれる。

(1) 原語の文章解釈の正確さ，語学的な正確さ(2)(5)
(2) 小説のトーンを正しく伝えること(6)
(3) 自然な日本語表現

ここで「トーン」(tone)」とは，登場人物の音声はもちろんのこと，語感，語調，言葉遣い，文の調子，文体，呼吸，間合い，さらには，背景や状況を意味する。トーンは，文章の中での文と文との続き具合を表す「文脈（コンテクスト，context)」よりは広い意味範囲をカバーしている。「トーン」により，登場人物のイメージや関係性，時と場の雰囲気や背景が異なって伝えられる。同じ意味内容を語る文章でも「トーン」次第で，読み手が受け取る印象や，感じる雰囲気，言外のメッセージが変わってくる。そこで，英文解釈が正確にできているかだけでなくて，トーンが正しく聞こえるか，それらが自然な日本語で表現されているかが重要となる。

3. 原著『Red』と翻訳『赤毛』

原著『Red』は，Web サイトで公開されている。訳書に英文テキストが付いているのは，表 1 の 6（米国版），10（英国版），11（Project Gutenberg 版）である。

表 1 『Red』の翻訳者と出版社

	訳者	年齢	出版社，発行年
1	中野好夫	37	岩波書店（文庫），1940
2	井上英三	40	人文書院，1942
3	半崎　辛	32	虹書房，1957
4	厨川圭子	33	角川書店（文庫），1957
5	中野好夫	56	新潮社（文庫），1959
6	朱牟田夏雄	54	南雲堂(文庫)，1960
7	朱牟田夏雄	56	岩波書店（文庫），1962
8	北川悌二	64	講談社（文庫），1978
9	小牟田康彦	74	近代文藝社，2015
10	行方昭夫	84	DHC，2015
11	高橋昌久	35	京緑社，2019

表 1 で年齢とは出版時のものである。中野訳 5 は新潮文庫に入った年である。現在入手が容易なものは，中野訳の改版（2012）の他，9～11 である。10 には『英文精読術 Red』という文法訳読の詳しい説明が，翻訳とは別にあり，訳者の「精読術」と翻訳の過程を知ることができる(7)。なお，訳題は，2 は『赤』，9 は『レッド』であるが，他は『赤毛』である。

4. パラグラフ，段落とそれらの改変

ここで英文のパラグラフ（paragraph)，和文の段落とは，行の先頭を字下げした，あるいは前に 1 行の空白の入った小節である。

表 1 で 10 の翻刻版の Section 別英文テキストは，原著テキストのまま翻刻されておらず，パラグラフを大きく改変していることに注意が必要である（計 26 箇所の変更がある)。たとえば，小説の最終場面で，原著の 1 パラグラフが翻刻版では 4 パラグラフに分割されている。『英文精読術 Red』(7)，Sectio5-2, pp.232-233

Neilson watched him make his way across and when he had disappeared among the coconuts he looked still. Then he sank heavily in his chair.

Was that the man who had prevented him from being happy? Was that the man whom Sally had loved all these years and for whom she had waited so desperately? It was grotesque.

A sudden fury seized him so that he had an instinct to spring up and smash everything around him. He had been cheated. They had seen each other at last and had not known it. He began to laugh, mirthlessly, and his laughter grew till it became hysterical.

The Gods had played him a cruel trick. And he was old now.

英文の読解は，原著のパラグラフ単位で話の流れと意味を把握するものではなかろうか。「精読」（文法，語釈，訳読）の都合によるものか，上記のような原著パラグラフの大改変は，パラグラフの文体（トーン）とそれがもつ意味単位を崩し，原文の読解を大きく歪めることにならないだろうか，疑義を抱かせる。

原著パラグラフと訳書の段落は 1 対 1 に対応させることが一般的であるが，日本語の読みやすさに配慮して 1 パラグラフを数段の段落に変更することがある。しかし，これは翻訳としてマイナスになることがある。原著のトーンが翻訳で壊れてしまう恐れがあるからである。たとえば，行方訳では，全 20 頁で，段落がパラグラフと比べると，39 段も増加している。これは適切と言えるだろうか。他の訳書では，井上訳を除き，パラグラフと段落は 1 対 1 に対応している。

5. 「精読」による翻訳と原文のトーン

読者に疑問／違和感のある訳語・訳文が生まれるはなぜだろうか[1]。個人個人の言語感覚の違いが根本的な理由と考えられるが，「精読」の方法に問題が隠されているのも一因ではないか，と思われる。「精読」に基づく翻訳が陥りやすい問題点を列挙する。

- 英文を正確な日本語に訳すことにはこだわるが，英語の「トーン」に関心が薄い場合には，正確とされる訳が必ずしも適訳とならないことがある。
- 言葉の発せられた順序で理解するのではなく，英文を日本語の語順で考える習慣が染みついている場合には，訳からトーンが聞こえないことがある。
- 音声を伴わない「精読」となることが多いので，語感・語調が失われることがあるのではないか。

和田忠彦は，「（テクスト）を読んでいて響いてくる声，自分が聴き取った声を日本語で再現したい」と言っている[8]。柴田元幸は，翻訳は「英文解釈が正しくできるかどうかだけでなくて，トーンが正しく聞こえるかどうか」，「原文のトーンに近いように思える日本語のトーンに再現されているのがベスト」という[6]。なぜ，トーンが軽視されるのか？という問には，「高尚にして難解なものを〈解読〉するという要素が強くて，肉声をもった人間が語っているものを等身大に捉えるという姿勢が比較的希薄だったからではないか」[9]という指摘をしている。

6. 翻訳に必要な音声と会話力

英文学者の中には，英語の習得には書き言葉中心の文法・訳読教育が最重要であると主張し，英会話不要論を唱える人がいる[5][10]。しかし，トーンが正しく聞こえるためには音声面からも英語に親しんでおかねばならない―これが翻訳上達のための第一の基本トレーニングである，翻訳者にも，英語を不自由なく聞き，話す力が要求される，という考え方の人もいる[3][11]。

小説において，会話が占める割合が高い作品が少なくない。たとえば，『Red』では 50%以上が会話文である。したがって，文学の翻訳を志す者は，当然生きた日常の会話表現にもなじんでいなくてはならない。翻訳を生かすも殺すも，一に会話にかかっていると言ってよい[11]，という。

会話表現になじんでいない一例に，教科書で依頼表現としている Will you ... ? がある。Will you ... ? は，実は依頼でなくて命令口調であるということが在日のネイティブから指摘されている。これは最新情報です，という説明がある[7]。数年内に英和辞書，教科書などに生かされるはずです，という。しかし，この指摘はすでに 1999 年にあり[12]，ジーニアス英和大辞典（2001）で，一般疑問文では相手の意志を問うというよりは，命令・要請的になるのが普通との解説がある。たとえば，映画ではどのような場面で使われているか，調べてみた。

① Casablanca（日本公開 1946 年）
警察官が容疑者に Will you please come with us?
② Roman Holiday （日本公開 1953 年）
アン王女が警察官に [Loudly] Will you let me go!
③ The Graduate（日本公開 1968 年）
ミセス・ロビンソンがベンジャミンに対して
MRS. ROBINSON: Will you take me home?
BEN: What?
MRS. ROBINSON: Will you come in, please?

英文学者が日常の会話表現になじんでいれば，Will you ... ? が命令のトーンであることに，遅くとも 1960 年代には気づいていたはずではなかろうか。

他の例では，教科書に，ハンバーガー店での店員と客のやり取りで，For here or to go? という，文法的に破格で応用の利かない文が載せられているとして，英会話不要論者から批判されている[10]。しかし，このような場面では，結論を短く言うことが大切であること，go は話し相手から離れたり，どこか違う場所へ行くことを伝えるときに使い，come との違いを学ぶことに意味がある。日常的な会話を一概に否定しないほうがよい，と思われる。

7. 疑問／違和感のある訳語・訳文の例

2016 年の報告[1]を敷衍して，トーンを考える。訳者の意図から外れた指摘があるかもしれない。引用頁は，『英文精読術 Red』[7] の英文テキストのものである。

(1) 読者との文化的／歴史的／地理的距離

この距離を縮めようとする訳語は，原文のトーンを歪めて伝えがちである。たとえば，本来の楽器名は concertina (p.21)であるのに，これを行方訳のように「アコーデオン」と訳すと，時代と場所，人物の雰囲気を壊してしまわないだろうか。他に Mother Hubbard (p.223) を「簡単服」と訳すと，異なったイメージを与える。逆に mynah birds (p.154) を小牟田訳のように，「カバイロハッカ」と訳されてもすぐに分かる人は少ないであろう。土地固有の名詞の類いは現在では検索で容易に分かるので，無理に現代にあわせて，訳語を用いる必要はなくなってきているといえる。

また，行方訳はニールスンの病気（desease）(p.198) を「結核」と病名まで明示している。これは現代の若い読者向けに文化的距離を縮めたものと推測されるが，原文のトーンとは異なってくるのではないだろうか。

逆に bungalow (p.54) を，中野訳，朱牟田訳，行方訳のように，そのままバンガローとすると，日本人の描くバンガローのイメージはキャンプ場などに設けられる簡易な宿泊小屋なので，南海の島々に見られる平屋の建物と大きく異なってしまう（ウィキペディア）。

(2) 固有名詞の翻訳

イタリック体にしている商業雑誌名 the *Saturday Evening Post* (p.55) を，朱牟田訳と行方訳は「土曜夕刊新聞」「土曜週刊誌」と日本語訳している。これは現在でも有名な雑誌であり，固有名詞の持つトーンを尊重しカタカナでよいはずである。「固有名詞は勝手に訳さないほうがよい」というアドバイスがある[13]。

(3) 単数形と複数形の区別

翻訳では日本語にない単数形と複数形の区別が求められることがある。この小説では the island と the islands (p.103)を正確に区別しないと，小説の筋がまったく通らなくなる。the island は，船長が Red と呼ばれて若いときに土地の娘といっしょに生活した島，ニールスンが現在住んでいる島のことである。the islands はサモア諸島のこと。中野訳で「私はこの島に来て三十年になりますがね」は，群島とか島嶼のように複数形で訳しておかないと，読者に本筋を誤らせることになる。島の単数形と複数形を意識的にきちんと訳し分けているのは，北川訳だけである。

(4) 婉曲表現

pass into the darkness (p.85) は die の婉曲表現であるが，行方訳のみ「死ぬ」と訳している。直接的に「死ぬ」と訳してしまえば，話し手のそのときのトーン（気持ち）を無視した訳とならないだろうか。

(5) 個々の単語の意味と訳語の選択

● smell (p.16) ， age quickly (p.211)

「コプラの香り」と訳しているのは中野訳のみである。これは悪臭がするものであるから，トーンが正しくない。他に中野訳には，女が年をとることを「老衰」と訳しているが，これでは日本語のトーンがおかしい。他人の不適切訳／誤訳は，語学力がなくても容易に発見できる，という。版を重ねる訳書の明らかな誤訳に編集者が何十年も気づかない，あるいは訳者に何もいえないというのもおかしいことではないだろうか。

● stiffly (p.38) と gingerly (p.44)

船の梯子を降りるときの stiffly は身体的なこと，丸木の橋を渡るときの gingerly は心理的なことで，トーンが異なる。行方訳はこの両者を「恐る恐る」「びくびくしながら」と，同じように心理的なものとして訳しているが，他の訳は井上訳を除いて区別している。しかし，stiffly が小牟田訳の「すばやく」や，高橋訳の「よそよそしく」ではトーンがずれている，と思われる。

● girl (p.128) と boy (p.45)，fellow (p.55)

行方によると，girl は「若い女性」であって「少女」と訳してはまずいという。このとき，主人公は 16 歳で，主人公の 2 人は children と書かれているから，「少女」と訳すことは間違いとはいえない，と思われる。実際，小牟田訳，高橋訳では，「娘」「女」の他，「少女」と訳されている。朱牟田の解説に「土人の少女」とある[1]。他方，boy は，どの訳書も，ボーイ，少年，子ども，男の子と訳されていて，バランス感覚に欠ける。boy は，農園で働く「若い男」を指す場合が多いのではないか。

また，行方は fellow を「奴」と訳すのは誤りと思った方がよいというが，朱牟田訳や高橋訳では「奴」と訳されている。訳語は固定せず，文脈の中で自然な訳語を選択することでよいのではなかろうか。

● occupation (p.198)

行方の語釈には「occupation は〈職業〉ではありません。コンテキストから考えてください」とある[7]。しかし，これを「運動」と訳すことは正確ではないし，トーンを壊すことになる，と思われる。問題の箇所を引用する。

It was evident that any active life was out of the question, but he could live on the islands, and the small income he had, insufficient elsewhere, would be ample to keep him. He could grow coconuts; that would give him an occupation；and he would send for his books and a piano.

・「正確に読む」観点から

an occupation の意味は，dictionary.com によれば，a person's usual or principal work , especially as a means of earning a living である。他方，「職業」は「生計を立てるために日常従事する仕事」（岩波国語辞典）という意味である。ジーニアス英和辞典には，occupation は「職業」に最も近い語との注がある。

・「文法を考える」観点から
仮定法の条件部「もし収入が足りなくなったとしても」が省略されている。椰子の木々を育てることを仕事にすれば，新たに収入源にすることができるだろう，ということではないか。船長が「椰子の木々がかなり儲かる」ことを述べていることは，これを裏付ける。
・「筋を読む」観点から
前段で any active life was out of the question とある。active は，engaging or ready to engage in physically energetic pursuits（ODE）とあるから，「運動」は問題外であり，「運動」と訳すことは，筋が読めていないことになるのではないか，と思われる。朱牟田訳の「暇つぶし」も適切ではない。ニールスンの「暇つぶし」は，読書とピアノであることは何度も書かれているから。
● commanding presence (p.223)
肥満気味の土地の老女が家庭着を身につけた容姿は，行方訳の「辺りを威圧する」雰囲気を感じさせるか。研究社大英和辞典には a commanding presence を「風采が堂々としている，押し出しが立派である」とあり，トーンが異なるように思われる。
(6) トーン，思考の流れと語順
'A year,' I cried to myself. 'I have a year. I will spend it here and then I am content to die.' (p.89) で，行方訳では cry (shout loudly) は「叫ぶ」ではないとし，語順を変えて，cry の訳を文末で「しっかり言い聞かせる」としている。しかし，トーン，思考の流れと語順に注意すれば，「一年」と短く叫んだのではないか。音声を聞くと，確かに「声を高めて言っている」。後の 2 文は A year の説明と理解できる。厨川訳は cry を「叫ぶ」として，語順を変えて文末においている。
(7) 会話における男ことばと女ことば，人称代名詞
50 代の教養ある男と粗野な男の初対面の会話をどのように訳すか，難しい問題である。日本語には男ことばと女ことばがある。朱牟田訳では「〜かしら」と女ことばを二人の男が発しているが，これでは「トーン」が異なってしまう。
英語と日本語の人称代名詞のトーンの違いは大きい。中野訳と朱牟田訳では，ニールスンは一人称では「俺，わし」，二人称では「あんた」を； 船長は，「私，ぼく」「あんた」を使っている。厨川訳と北川訳では，2 人は「私，わたし」「あなた，あんた」と変わらない。行方訳と小牟田訳，高橋訳では，ニールスンは「私」「あなた」； 船長は「俺，わし」「あなた，あんた，お前」と使い分けている。
日本語の人称代名詞の使い方とトーンから，訳者により登場人物の人間像の捉え方が大きく異なっていることがわかる。訳者により，人物の性格が正反対になっているケースがある。こうなれば，自分で原書を読んで人間像を確かめる他ないといえる。
(8) 訳語における漢語と和語の使い分け
アングロサクソン系の日常語は和語で，ラテン語系の非日常語は漢語で訳し分けるとよいという(6)。
行方訳では原文の平易な表現を漢語訳の硬い表現としているケースがある。たとえば，He asked her to live with him. urging Sally to accept his offer. to keep house for. (p.199) they had lived together. (p.211)などを「結婚」，「求婚」「同棲」など。朱牟田訳でも「同棲」「内妻」など。また，朱牟田訳では，島の果物とタバコの物々交換の取引 agreement が「協定」と訳されているが，これでは日常生活のトーンとは違うものになってしまう。
(9) 擬声語・擬態語
他と比べて朱牟田訳には擬声語・擬態語多い。たとえば，「モシャモシャ」「ポチャポチャ」「ペチャペチャ」「ゲラゲラ」。擬声語・擬態語を多く使うと安っぽいトーンになるので，文芸翻訳ではできるだけ使わないようにしたほうがよいとされる(14)。

8. おわりに

翻訳家に言わせると，「原書と訳書を比べて，ここが違う，あそこが違うなどというのはまったく平板な，退屈な話」ということである(5)。この報告がそのような話で終わっているか，また間違ったことを指摘しているか，厳しい批判をお願いする。記述に誤りがあれば，ご寛恕を請う。

参考文献

(1) 綾　皓二郎 : “サマセット・モーム著『Red』と日本語訳『赤毛』の一読者による比較検討”，PC カンファレンス論文集, pp.115-118 （2016）.
(2) 行方昭夫 : “英文の読み方”，p.195, 岩波書店（2007）.
(3) 山本光伸 : “誤訳も芸のうち”, p.38, p.43, 柏艪舎（2013）.
(4) 小鷹信光 : “翻訳という仕事”，p.84, 筑摩書房(2001).
(5) 斎藤 兆史，野崎 歓 : “英語のたくらみ、フランス語のたわむれ”, p.10, p.103, p137, 東京大学出版会（2004）.
(6) 柴田元幸 : “ぼくは翻訳についてこう考えています”, p.114, p193, アルク(2020).
(7) 行方昭夫 : “東大名誉教授と名作・モームの『赤毛』を読む 英文精読術”, pp.71, 91, 138, 202, 228, DHC（2015）.
(8) 和田忠彦 : “声をさがしつづけて”, 岩波書店編集部編 ”翻訳家の仕事”，p.119，岩波書店（2006）.
(9) 柴田元幸 : “翻訳者は「作者代理」か「読者代表」か”, R.キャンベル編 ”読むことの力”, p.92, 講談社（2004）.
(10) 行方昭夫 : “英会話不要論”，p.148，文藝春秋社（2014）.
(11) 河野一郎 : “翻訳上達法”，p.32, p.133, 講談社（1975）.
(12) T.D.ミントン : “日本人の英文法", p.84, 研究社（1999）.
(13) 駒宮俊友 : “翻訳スキルハンドブック", アルク （2017）.
(14) 越前敏弥 : “文芸翻訳教室", p.99, 研究社（2018）.

高等学校情報科の検定済教科書「社会と情報」における記載内容の特徴

小河智佳子*1
Email: chika-co@tf7.so-net.ne.jp

*1：都留文科大学情報センター

◎Key Words　高等学校情報科・検定済教科書・社会と情報・学習指導要領・学習内容

1. はじめに

平成 15 年度に、高等学校にて共通教科情報科（以下、情報科）が開設された。コンピュータや情報通信ネットワーク等を活用した基礎的な技能の育成を行う「情報 A」、コンピュータの機能や仕組み、活用方法を科学的に理解する「情報 B」、情報通信ネットワーク等の社会での役割や影響を理解し、情報社会に参加する上での望ましい態度を育成する「情報 C」の 3 科目が設置された。さらに、平成 20 年 1 月の中央教育審議会答申にて、情報や情報技術に関する科学的、社会的な見方や考え方について、より広く深く学ぶことを可能とするため、「社会と情報」と「情報の科学」の 2 科目へ改訂がされた。「社会と情報」は、「情報 A」と「情報 C」の要素を合わせ、情報機器等を効果的に活用したコミュニケーション能力や情報の創造力・発信力を育み、情報化が進む社会に積極的に参画することができる能力・態度を育てることに重点を置いている。「情報の科学」は、「情報 A」と「情報 B」の要素を合わせ、情報に関わる知識や技術を科学的な見方・考え方で理解し習得させ、社会の情報化の進展に主体的に寄与することができる能力・態度を育てることに重点を置いている。そして、平成 30 年 3 月、高等学校学習指導要領（以下、新学習指導要領）が告示され、「社会と情報」と「情報の科学」は、「情報Ⅰ」と「情報Ⅱ」の 2 科目に改訂し、令和 4 年度以降に実施されることになった。「情報Ⅰ」は、「社会と情報」と「情報の科学」の要素を合わせ、問題の発見・解決に向けて情報技術を適切かつ効果的に活用する力を育てることに重点を置く。「情報Ⅱ」は、「情報Ⅰ」の発展的な科目として位置づけられている。

このように情報科は、進展し続ける情報社会に対応できる力を身に着ける教育を行うための改訂が繰り返され、三度目の科目改訂が行われようとしているが、教育内容の具体的な変化は、学習指導要領に準拠して作成された検定済教科書（以下、教科書）の項目や内容を分析することにより、知見が得られると考えられる。

情報科の教科書を分析した先行研究は、香山ら（2007）が実施している。平成 15 年度版と平成 17 年度版の教科書の記載内容と学習指導要領の内容を照らし合わせることで、定量的データから内容の取扱いの変化について分析している。その結果、「情報 A」と「情報 C」ではコンピュータリテラシーに関する記述が減少していること、「情報 A」では問題解決に関する内容の記述が増加したこと、「情報 C」では情報通信ネットワークの仕組みとネットワークコミュニケーションに関する記述が増加したことを報告している。また、谷田ら（2004）は、「情報 A」の教科書の記載内容を「情報活用能力」の 3 要素を用いて分類し、相互の推移関係から関連構造を検討した。その結果、「情報活用の実践力」に関わる学習から「情報の科学的な理解」を通して、「情報社会に参画する態度」へ至る一連の順序性を抽出している。

本研究では、「社会と情報」の全ての教科書の項目を整理・分類し、特徴を分析することを目的とする。現行の学習指導要領の項目と各教科書の記載内容を照らし合わせ、項目毎の分量や構成された順序を比較することで内容の取扱いの特徴を考察し、新学習指導要領と新科目の分析に繋げる基礎研究とする。

2. 研究の方法

表 1 で示すように、「社会と情報」では科目目標を達成するために、4 つの大項目と 12 の小項目が設けられている。教科書は、科目目標を達成する学習内容であり、基本的には記載順に基づいた授業を実施することを想定しているため、各教科書による違いがみられると考えられる。

本研究では、各教科書の記載内容の分類（分類 1）と各教科書の章構成から記載順序の分類（分類 2）を行い、特徴を分析する。

表 1　現行学習指導要領における学習内容とその取扱い

大項目	小項目
1. 情報の活用と表現	ア．情報とメディアの特徴 イ．情報のディジタル化 ウ．情報の表現と伝達
2. 情報通信ネットワークとコミュニケーション	ア．コミュニケーション手段の発達 イ．情報通信ネットワークの仕組み ウ．情報通信ネットワークの活用とコミュニケーション
3. 情報社会の課題と情報モラル	ア．情報化が社会に及ぼす影響と課題 イ．情報セキュリティの確保 ウ．情報社会における法と個人の責任
4. 望ましい情報社会の構築	ア．社会における情報システム イ．情報システムと人間 ウ．情報社会における問題の解決

2.1 記載内容の分類（分類 1）

平成 31 年度の高等学校用教科書目録に記載されている「社会と情報」の教科書は、6 社から計 13 冊が発行されている。本研究では、各教科書を①、②…⑬と採番する。各教科書の内容のうち、表紙、目次、巻頭、巻末資料、裏表紙等の本文の頁番号が割り振られていない項目を除い

た全ての頁を分類の対象とする。

分類の方法は、香山ら（2007）を参考に、教科書の1頁を前半と後半に分け0.5頁単位で、現行の学習指導要領解説に示されている項目に沿った分類を行う。なお、これらに該当しない内容は「その他」として分類する。

2.2 記載順序の分類（分類2）

各教科書の目次及び章タイトルを対象とする。教科書毎に表記の方法は様々であり、目次には章が記載されている教科書、章と節が記載されている教科書がある。そのため、大項目に該当するものを章、小項目に該当するものを節として、科目目標の12の小項目を基に分類を行う。

3. 研究の結果

3.1 記載内容の分類（分類1）

13冊の教科書の平均総頁数は173.8頁であり、各大項目の平均は、「1.情報の活用と表現」が35.5%、「2.情報通信ネットワークとコミュニケーション」が17.0%、「3.情報社会の課題と情報モラル」が20.6%、「4.望ましい情報社会の構築」が17.6%、「その他」が9.3%であった。

各教科書で取扱っている割合が特に高い項目は、「1.情報の活用と表現」の「ウ.情報の表現と伝達」、次いで「イ.情報のディジタル化」であり、いずれも13冊中11冊が該当した。一方で、取扱っている割合が特に低い項目では、「2. 情報通信ネットワークとコミュニケーション」の「ウ.情報通信ネットワークの活用とコミュニケーション」で10冊、「4.望ましい情報社会の構築」の「イ.情報システムと人間」で9冊が該当した。

3.2 記載順序の分類（分類2）

学習指導要領の項目とほぼ同じ順序で構成されている教科書は、①、②、⑪の3冊であり、大項目1が第1章、大項目2が第2章といった章構成に、それぞれ小項目に該当する部分が第1節、第2節と構成されている。一部順序が異なる傾向がみられる教科書は、③、⑥、⑦、⑧、⑨、⑬の6冊である。「1.情報の活用と表現」は序章や第2章と前半部分に、「3.情報社会の課題と情報モラル」が第1章に、また、「4.望ましい情報社会の構築」は最終部分に構成されている傾向がみられた。一方で、ほぼ全ての順序が異なる構成の教科書は、④、⑤、⑩、⑫の4冊であった。

4. 考察

分類1より、各教科書における記載内容の分類を行った結果、情報を分かりやすく表現すること、効率的に伝達することを目的とした情報機器を適切に選択し利用する方法を習得すること、ディジタル化における基礎的な知識と情報機器の特徴と役割を理解することに比重が高い傾向があることがわかった。文書作成や表計算、プレゼンテーションの各ソフトウェアの取扱いは各教科書で異なる傾向がみられたが、多くが「1.情報の活用と表現」の「ウ.情報の表現と伝達」として取扱っている。そのため、これらの項目の構成比率が高くなることが考えられる。また、一部発展的な内容を「4.望ましい情報社会の構築」の「ウ.情報社会における問題の解決」として取扱う教科書があり、情報機器を適切に選択し利用する方法の習得においては、教科書毎に主として扱う方向性が異なることが考えられる。その一方で、情報通信ネットワークの特性を理解し効果的なコミュニケーションの方法を習得する項目と、人間にとって利用しやすい情報システムの在り方について考える項目の構成比率が低い傾向がみられた。現行の「情報と社会」では構成比率が低かった効果的なコミュニケーションの実現等が、「情報Ⅰ」では高くなっていることが考えられる。

分類2より、各教科書の構成と順序による整理を行った結果、学習指導要領を基準とした章構成の教科書もあるが、一部順序が異なるもの、まったく異なる構成のものと教科書によって様々であることがわかった。学習指導要領の項目を基準とする構成では、情報とメディアの特徴の理解やディジタル化の基礎的な知識と技術を理解し、情報通信ネットワークの仕組みを学ぶことでコンピュータとネットワークの基礎知識を習得する。その上で、情報化が社会に及ぼす影響と課題や情報セキュリティ、個人情報について理解し、社会における情報システムの内容や、情報機器と情報通信ネットワークを活用した問題解決方法を習得する流れが想定されている。学習指導要領とは一部異なる構成の教科書では、情報化が社会に及ぼす影響や課題を理解した上で、情報通信ネットワークの仕組みを学び、これらを利用するために必要な情報セキュリティ、個人情報について知識を習得した上で、ディジタル化のしくみを学ぶといった、独自の学習の流れを展開する教科書もみられた。「情報Ⅰ」においても、学習順序が教科書毎に異なる可能性が高い。

5. まとめと今後の課題

本研究は、現行の学習指導要領の内容の取扱いの違いや特徴を分析した。

その結果、次のことが示された。

1. 現行の「社会と情報」では、ディジタル化の基礎知識や情報機器の適切な利用方法の記載内容の比率が高いこと。
2. 教科書の内容は学習指導要領が基になっているが、構成は教科書ごとに異なること。

今後の課題は、「情報の科学」の教科書での特徴分析を行い、さらに科目改訂により新設される「情報Ⅰ」と「情報Ⅱ」の特徴分析及び「社会と情報」「情報の科学」との違い等の分析を進めることである。

主な参考文献

(1) 文部科学省：“高等学校学習指導要領解説 情報編”，開隆堂出版（2010）.

(2) 香山瑞恵・永田奈央美・高谷知憲・高橋正憲：“高等学校普通教科「情報」教科書に対する内容分析－平成15年度版教科書と17年度版教科書との比較より－”，日本教育工学会論文誌，31巻1号，pp.97-106（2007）.

(3) 谷田親彦・山本透・上田邦夫：“情報教育で用いられる教科書の分析的研究－高等学校「情報A」の内容構成から導出される「情報活用能力」の関連構造”，コンピュータ&エデュケーション，Vol.17，pp.140-147（2004）.

(4) 赤堀侃司・永野和男・東原義訓・坂元章 他：“新編 社会と情報”，東京書籍（2019）.

(5) 水越敏行・村井純・生田孝至 他：“新・社会と情報”，日本文教出版（2019）.

高大接続を意識して新設教科「理数科」の在り方を考える —大学付属校の物理を例に—

伊藤 慧

satoshi@meiji.ac.jp

明治大学付属明治高等学校・明治中学校

Key Words：理数科，物理，ICT，スマートフォン，ハイスピードカメラ

1. 緒言

PISA2015 およびTIMSS2015 の国際調査により，我が国の生徒における科学的リテラシーは上位グループに属しているものの，諸外国と比較して理数系科目の学習に対する興味・関心・意欲についての課題が浮き彫りとなった[1) 2)]。

一方，国が指定しているスーパーサイエンスハイスクール（SSH）では，生徒各自が興味や関心に基づいて課題を設定して課題研究を行い，成果を上げていることもあり，その教育的な有効性について広く認知されている[3)]。

平成 28 年 12 月の中央教育審議会答申において指摘されたように，現在，我が国の抱える様々な問題を解決するような知の創出をもたらす人材の育成を目指すには，生徒にそのための基礎的な資質・能力だけでなく，数学や理科に関する横断的なテーマに徹底的に向き合って考え抜く力を身に付けさせる必要がある。

これらを踏まえ，文部科学省は平成 30 年 3 月 30 日に高等学校学習指導要領の改訂を行い，各学科に共通する教科「理数」（以下，「理数科」という）を新設するに至った。「大学入学共通テスト」に向けた動きも踏まえつつ，「理数科」の授業担当者には，数学と理科の知識・技能を総合的に活用した主体的な探究活動を導入することが期待されている[4)]。

2. 理数科

2-1 理数科の目標

生徒は「理数科」を通し，様々な事象に関わり，数学的な見方・考え方や理科の見方・考え方を組み合わせるなどして働かせ，探究の過程を通して，課題を解決するために必要な資質・能力を育成することを目指すとされている。

また，この教科の特性は，現在アメリカなどで推進されている STEAM（Science，Technology，Engineering, Art, Mathematics）教育の理念と重なる部分が大きいと考えられる。

2-2 理数科の科目編成

理数科において新設する科目は「理数探究基礎」及び「理数探究」の２科目で編成され，それぞれ選択履修となる。標準単位数は，「理数探究基礎」１単位，「理数探究」２～５単位である。また，理数科の「理数探究基礎」もしくは「理数探究」の履修を以って総合的な探究の時間の履修の一部または全部に替えることができる。

2-3 各科目の性格

「理数探究基礎」では，探究の過程全体を自ら遂行するための進め方等に関する基本的な知識および技能を習得する。

「理数探究」では，「理数探究基礎」などで身に付けた資質・能力を活用して，自ら設定した課題について主体的に探究することを通じて，これらの資質・能力をより高めていくものとされている。特に「理数探究」においては，生徒の知的好奇心や興味・関心を重んじ，主体的な課題設定や課題解決における独自性・挑戦性をより重視することを理想としている。また，STEAM 教育との親和性を意識し，自然科学だけでなく，社会科学や人文科学，芸術やスポーツ，生活に関する事象なども対象とされる。

実施にあたっては大学や研究機関，博物館などと積極的に連携・協力し，探求した結果や成果などを発表する機会の設定もしくは報告書を作成することが望ましいとされている。

3. 本校の概要

3-1 本校の文理選択

筆者は現在の勤務校に昨年度より着任した。本校は中高一貫の私立共学校である。大学の直系付属校であり，例年 80％以上の者が系列大学へ内部進学する。中学入試を経ておよそ 160 名の生徒が入学し，高校入試でさらに 100 名ほど入学する。高校からの入学者を別クラスにすることなく高１から同クラス編成となる。

多くの大学付属校と同様に，文理分けは高２までせず，分け隔てなく多くの教科を履修する方式を採っている。高３では希望進路に応じて理系・文系を選択し，HR も別となる。2019 年度における高３の理系選択者はおよそ 22％であり，高３での上位科目「物理」の選択履修者は学年全体のおよそ 16％という現状である。系列大学の理系学部の新設により，近年これらの割合は上昇傾向にある。

3-2 本校の教育課程

中学では各学年で理科を４単位（物化生地で各１単位に相当），高２で「物理基礎」を２単位，高３で「物理」を４単位履修する。

かつて，高校生に対して卒業研究を課していたそうだが，現在は生徒が主体的に計画・実験・考察・発表するような科目は設置されていない。仮に，「理数科」として「物理探究（仮称）」を設置すれば，卒業研究の復活に近い側面がある。

3-3 生徒の実態

筆者は 2019 年度，授業担当した高３の「物理」選択履修者 42 名にアンケート調査を実施した（有効回答数 25 名。新型コロナウイルスの流行による登校日制限のため，回収数が少なくなってしまった)。「物理探究」の計画立案の目的だけではなく，昨年度から指導している本校生徒の実態把握を試み，今後の授業改善に反映させる狙いがある。ここでは「物理探究」に関係する回答項目を幾つか抜粋する。

高３で「物理」を選択履修したことにより，物理に対する考え方や印象が変化したかを自由記述式で問うた。例えば，以下のような回答があった（原文ママ)。

・微積によって力の情報から速度や加速度を求められるなど。数学の物理的応用。
・微積の使い道がある。
・今まで何となく感覚として分かっていたものが，しっかりと計算で解明できることに感動した。

こちらが意識して授業した効果もあると思われるが，生徒たちは必修科目である「物理基礎」以上に「物理」の履修によって，物理学と数学の密接な繋がりを認識し始めたようである。

物理の得意な分野と苦手な分野をそれぞれ一つ選択させた結果は Table 1, Table 2 のようになった。それらから，生徒の得意・不得意分野に多少の偏りは見て取れるが，それには授業回数の多寡が影響しているものと予想される。特定の分野に偏重することなく，満遍なく様々な分野で実験をさせたい。

また，実験をメインとして，生徒が主体的に体験・考察しながら学ぶ一方で，座学による講義説明が少ない授業についてどう考えるか，最も良いと思うバランスを選択させた結果の回答分布は Table 3 のようになった。生徒はある程度の実験を望みつつも，講義による理論的部分の説明も欲していると分かる。

関連して，生徒実験を行う時間確保のために講義時間を短縮する目的でスライドや動画，アニメーションを用いることについてどう考えるかを自由記述式で回答してもらった。以下はその一部である（原文ママ)。

・現象がイメージしやすくなるので良いと思う。
・スライドや動画の方が板書より多くの情報を得られると思うのでとても良いと思う。
・言葉や板書の図より，映像や分かりやすい 3D モデルの方が理解しやすくいいと思う。

スマホをはじめとする ICT 機器に馴染み深い世代のためか，肯定的回答が 92%を占めた。

今年度は実施できなかった生徒実験のうち，どのようなものを経験してみたかったかを複数の選択肢から問うた。「PC やセンサーを用いてデータ解析やシミュレーションをやりたかった」や「２コマ連続で難しい実験をやりたかった」を回答している生徒がそれぞれ 56%, 44%いた事実からも，「物理探究」は一定の需要に応えるであろう。他の質問項目からも，Bluetooth センサーを用いる実験に興味を示す生徒が大勢いることが明らかになった。

アンケート結果の詳細については，発表時に触れる。

Table 1　生徒の得意とする分野

分野	割合（%）
力学	32.0
熱力学	8.0
波動	36.0
電磁気学	24.0
原子	0

Table 2　生徒の苦手とする分野

分野	割合（%）
力学	32.0
熱力学	8.0
波動	12.0
電磁気学	40.0
原子	8.0

Table 3　生徒の希望する授業のバランス

授業内容のバランス	割合 (%)
① 実験多め・講義少なめ・問題演習ほとんどなし	36.0
② 実験そこそこ・講義そこそこ・問題演習少なめ	40.0
③ 実験そこそこ・講義少なめ・問題演習そこそこ	20.0
④ 実験少なめ・講義そこそこ・問題演習そこそこ	4.0

4. 「物理探究（仮称)」の実践案

4-1 実践計画の背景

本来であれば，生徒が興味関心を持った内容について，じっくりと下調べをさせ，研究計画を練らせる。その上で，試行錯誤を繰り返しながらデータを収集，そして考察した結果をまとめて，テーマごとに発表の機会を設けることが望ましい。しかしながら，本校における生徒の物理実験の経験および実験道具の不足，平常授業における生徒実験の十分な時間を確保することの困難が存在する。そこで，生徒の創意工夫の余地を残した自由度との兼ね合いを考慮しつつ，教員側がある程度想定したレールの上を生徒に歩かせざるを得ないと考えた。

そこで，例えば，比較的安価な道具で実践可能である以下のような授業展開を計画している。

4-2 実践案①

電気容量 3.3 F，耐電圧 2.7 V の電気二重層コンデンサ（Figure 1）に，電源電圧 1.0 V と 30Ωの抵抗器を並列接続し，充電する（Figure 2)。十分に充電がなされた頃合いを見計らって放電し，10 秒ごとにコンデンサにかかる電圧の大きさを測定する。３～４名でグループ実験を行うとすれば，ストップウォッチで経過時間を測る係，電圧計を読みとる係，データを記録する係に分担すれば良い。

得られた結果から電流の値を求め，$I-t$ グラフを描く。指数関数で fitting し，手計算で積分することで充電していた電気量およびコンデンサの電気容量

の測定値を得る。

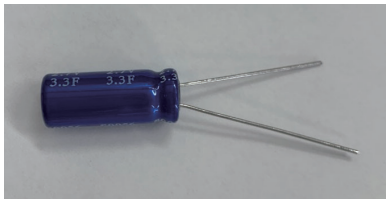


Figure 1　電気二重層コンデンサ

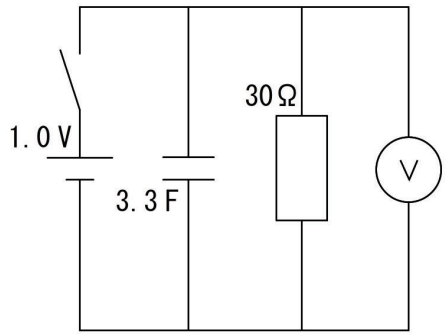


Figure 2　測定に用いた回路

4-3 実践案②

水平な台の端から卓球のピンポン球など数種類の異なる材質のボールを水平投射する（Figure 3）。床に連続的に衝突する様子をスマホのハイスピードカメラ機能（iPhone X ならば 240 fps）で撮影する。そのスローモーション映像や衝突音からストップウォッチを利用して，ボールが床に衝突した各時刻を求める。初等力学および数学の無限等比級数の知識により，発射台の高さを測れば床とボールとの反発係数 e の値を求めることができる。

さらにビースピなどの簡易速度測定器を利用することで，発射した水平初速度を測定し，実験的に求めた e から，ボールが殆ど跳ねなくなるまでの「水平到達距離」を求めることができる。最後に，メジャーで測定した実際の「水平到達距離」との比較を行う。卓球以外のボールについても実験し，比較する。

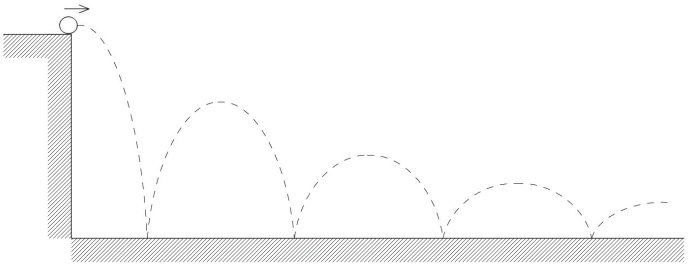


Figure 3　水平投射

4-4 ICT の活用

例えば，実践案①であれば，Excel へ得られた電圧の値を入力し，電流の値を簡単に算出できる。そこから $I-t$ グラフを描き，近似曲線およびその関数を容易に得られる。グラフから電流の値が最初のうち急激に減少し，やがて 0 に収束していく様子も見てとれる。Figure 4 は筆者が予備実験をした結果をグラフ化したものである。

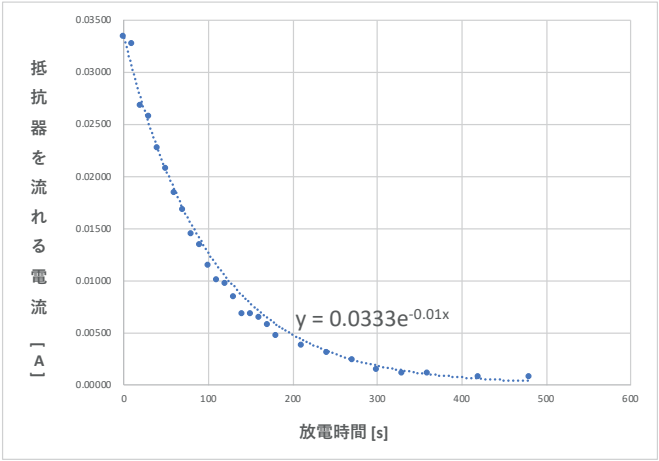


Figure 4　コンデンサの放電における $I-t$ グラフ

実践案②については，こちらも床との衝突時刻から逐一 e を電卓計算させずに Excel を活用させたい。実験自体は極めて単純なため，実際の授業では同じ実験を繰り返し，それらの平均値をグループごとに求めることになるだろう。

4-5 数学分野との関連

実践案①について，Excel で得られた近似曲線である指数関数を手計算で積分させたい。

瞬間電流の定義式

$$I = dQ/dt \tag{1}$$

より，

$$Q = \int_0^{+\infty} I\,dt \tag{2}$$

なので，筆者の予備実験で得られた関数

$$I = 0.0333e^{-0.01t} \tag{3}$$

を区間 0~＋∞ で積分すると，電気量 $Q = 3.33\,\mathrm{C}$ と求まる。さらに，静電容量の定義式

$$Q = CV \tag{4}$$

より，静電容量 $C = 3.3\,\mathrm{F}$ と求まり，カタログの値と一致する結果を得ることができる。

指数関数の極限を用いた積分は，数Ⅲで扱っており，高 3 の実施時期にもよるが生徒は十分理解できるレベルと思われる。仮に，未学習であったとしても，丁寧な説明を心掛ければ数学分野との横断的学習に寄与する授業展開は可能である。

実践案②については，無限等比級数との関連付けを行いたい。ボールと床の間の反発係数を e，発射台の床からの高さを h_0，重力加速度を g とすると，初等力学の知識により，ボールを発射してから n 回目に床に着くまでの時間 t_n は，

$$t_n = (1 + 2e + 2e^2 + \cdots + 2e^{n-1})\sqrt{\frac{2h_0}{g}} \qquad (5)$$

と等比級数の形で記述できる。$g = 9.8\,\mathrm{m/s^2}$ であり，h_0 は容易に測定可能な量である。$t_1, t_2, t_3, \cdots$ を測定し，それぞれについて式(5)から e を計算する。それらの平均を取ることで e を実験的に求めることができる。

さらに，ボールが床から跳ねなくなるまでの時間 t は，無限等比級数

$$\begin{aligned} t &= \lim_{n\to+\infty} t_n \\ &= \lim_{n\to+\infty} (1 + 2e + 2e^2 + \cdots + 2e^{n-1})\sqrt{\frac{2h_0}{g}} \\ &= \frac{1+e}{1-e}\sqrt{\frac{2h_0}{g}} \end{aligned} \qquad (6)$$

と表現できる。実際にストップウォッチで t を測定し，式(6)から求めた t との比較を行える。若しくは，t を測定し，式(6)より e を計算し，先に式(5)から求めた e の平均値との比較を行う。

また，ボールが跳ねなくなるまでに到達した発射位置からの水平距離 L は，ボールが水平方向へ等速度運動をすることから，初速度を v_0 とすると，

$$\begin{aligned} L &= v_0 t \\ &= \frac{1+e}{1-e}\, v_0\sqrt{\frac{2h_0}{g}} \end{aligned} \qquad (7)$$

と記述できる。こちらも同様に，実際に測定した L と式(7)から求めた L との比較を行える。若しくは，L を測定し，式(7)より e を計算し，先に式(5)から求めた e の平均値との比較を行う。

因みに，筆者の予備実験では式(5)より，反発係数 $e = 0.85$ という結果が得られた。ボールを異なる高さや初速度で発射しても，おおよそ同じ値であった。

5. 「理数科」において留意すべき点

5-1 「物理」における生徒実験との差別化

「物理探究」では授業設計の段階で，従来の「物理」の授業時間内に行う生徒実験との差別化を意識すべきである。生徒自らが不思議に感じ，調べてみたいと思った研究テーマについて数コマかけて実験を行い，独自性のある事柄に取り組ませなくてはならない。教員が実験するテーマを示し，生徒にその通り行わせることは双方にとって時間的効率は高いが，一方で自由度は低く，「現在，国が抱える様々な問題を解決するような知の創出をもたらす人材の育成」には繋がりにくい。

その点，本稿で紹介した実践案は，生徒の主体的学習を促進でき，数学の授業で学んだ内容との横断を生徒自身が実感できる。手間隙はかかるが，容易には正解に辿り着けない，或いは教員自身すらも明確な結論を知らない現象について探究させるべきである。それは教員の研鑽にも寄与する。

5-2 経済的・時間的・人的な障壁

本稿で紹介した電気二重層コンデンサは 1 個あたり 500 円弱であり，ハイスピードカメラはデフォルトのアプリである。一般的には，物理の実験道具は高価なものも多く，グループ実験用に個数を揃える際には予算の壁が立ち塞がる。理振の活用を計画的に進めるのは勿論のこと，できる限り安価な道具で実験できるように教員には工夫が求められる。グループごとに異なる研究テーマを掲げ，それら生徒の希望する研究を行うのであれば多種多様な道具を買い揃えておく，若しくは後から買い足せるよう予算に余裕をもたせておく必要がある。

また，一つ一つのテーマに教員側が応えて支援する教科ぐるみの体制づくりが求められるだろう。発表の準備や報告書の作成まで含めると尚更，様々な年間の見通しを立てておく必要がある。

5-3 高大接続の意識

本校は直系の大学付属校であるため，殊更，高大接続を強く意識しなくてはならない。付属校への進学を希望した生徒・保護者へのニーズに応え，大学受験に替わる学力保証を実現できてこそ付属校教育の真価を示せるはずだ。

一般的な受験校では困難な実験を，時間的・精神的・設備的な優位性を活かして実施し，じっくりと解析や考察まで行わせる。その過程で，生徒は物理の理論と実際の物理現象を照らし合わせ，講義で学んだことが机上の空論ではないと実感する。

「理数科」の設置を端緒として，大学入学後も主体的かつ意欲的に学修に向かえる人物を育成したい。

6. 結語

平常授業では難しかった大掛かりな実験や生徒の主体的な探究活動を実施する点に「理数科」の設置意義はある。授業アンケートから，センサー機器やアニメーション教材に対する肯定的な考えが明らかになった。現代における生徒の実態や特性を鑑みつつ，理想的な「理数科」の実施を目指したい。

引用文献

1) 国立教育政策研究所：OECD 生徒の学習到達度調査～2015 年調査国際結果の要約～, pp.8-14, 2016. [https://www.nier.go.jp/kokusai/pisa/pdf/2015/03_result.pdf]

2) 文部科学省：国際数学・理科教育動向調査（TIMSS2015）のポイント, pp.5, 2016. [https://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/__icsFiles/afieldfile/2016/12/27/1379931_1_1.pdf]

3) 例えば，文部科学省：理数探究の充実と STEAM 教育について, pp.3-21, 2019. [https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo3/004/siryo/__icsFiles/afieldfile/2019/09/11/1420968_8.pdf#search=%27 文部科学省+理数科+SSH%27]

4) 文部科学省：理数編　高等学校学習指導要領（平成 30 年告示）解説, pp.10-38, 2018. [https://www.mext.go.jp/content/1407073_12_1_1_2.pdf]

謝辞

本研究の一部は，一般財団法人日本私学教育研究所の 2020 年度委託研究費の助成により実施された。

授業筆記や学会誌等で解明する科学教育 150 年の史的新実相とその現代的再創成

小林昭三*1・興治文子*2
Email: kobayasiakizo@gmail.com

*1: 新潟大学教育学部
*2: 東京理科大学教育支援機構教職教育センター

◎Key Words　科学授業筆記，教育学会雑誌，能動学習形成実態

1. はじめに

開港 150 年を経た科学教育史的新実相を，当時の授業筆記や教育学会雑誌(大日本教育会・教育時報・教育報知)他，から解明してきた。特に，理科が開始した明治 20 年代以降においても，世界最高級を目指した科学教育の新展開を継続的に挑み続けた経緯を多数の授業筆記を発見して，それらを解読して確証してきた。特筆すべきは，手島精一・中川謙二郎・後藤牧太・小川正孝他による日本型簡易実験による世界トップ級の科学教育や実学教育を目指した能動的授業・日本的科学教科書作りの潮流・取り組みだった(1)。

本論考では新潟，埼玉，群馬，静岡他の物理筆記や化学筆記等を解読し，カッケンボス・スチュワート・ゲージの科学教育革新・改善の日欧米の動向を跡づける。その明治中期の授業実態と特徴的教材・検証実験，物理化学簡易実験の起源，手作り簡易実験の実態等を巡って，その歴史的な変遷を解読・解明する。更に，明治 20 年代の理数教育の進展に焦点を当て，手島精一・中川謙二郎・後藤牧太・三宅米吉等の日本的理化学教育・実学教育での新展開を探究する。スチュワートやゲージによる能動的な予測検証実験やアクティブ・ラーニング（AL）型授業形成実態を，力学や流体力学簡易実験分野の日本的新展開を跡づける。150 年前頃からの授業記録で読み解いた科学教育史的価値ある教材を現代的 AL 型授業に再創成する試みも蓄積してきた。流体力学分野での史的簡易実験探索経緯にも言及されよう。

2．150 年前の新潟開港後の科学や実学の教育

新潟港の開港後からスタートした新潟学校における，日本初の百工化学科創設の中核になった中川謙二郎は，新潟英語学校や新潟師範学校での改組・変動期のキーパーソンであった。その中川謙二郎の生みの親は，手島精一とワグネルであり，この二人が東京開成学校の製作学教場（中川はその第 1 期生）などを経て，欧米の科学や実学の教育を日本に移入して同化させる事に寄与してきた。その手島・ワグネルの系譜(2)が日本的理化学教育の源流を産んだ。明治中期に科学や実学の教育の振興にどう寄与をしたか。彼らと持続的に連携して科学と実学の教育を進展させた中川謙二郎，後藤牧太，三宅米吉（新潟学校在任時に中川から科学・実学教育を学び後に後藤と共に活躍）がどう連携して取り組んだか(3)。等々の手島精一・ワグネルの科学・実学教育の系譜(2)による先駆的な源流を俯瞰的に概観する(4)。

2.1 手島精一・ワグネルの科学・実学教育の系譜

1869 年の開港後に欧米から新潟に船・人が沢山訪れ，西洋文明が移入され新潟県立洋学校が 1872 年に設立された（20 日後に県立新潟学校と改名）。1876 には学制に基づき全国 7 大学区に師範学校が置かれ，その一つとして官立新潟師範学校設立された。同様に，国の文明開化政策により全国 7 カ所の外国語専門学校が置かれ官立新潟英語学校設立で新潟県立洋学校と官立英語学校の競合解消策が必要となった。更に，国費ひっ迫から，官立新潟師範学校・同英語学校は県立移管され県立新潟学校に転換された。幾多の更なる困難を解消すべく，1876 年には百工化学科（日本唯一は 1880 年廃止）・師範学科・英語学科・講習科 4 学科設立となる。その百工化学科の中核になったのは，東京開成学校の製作学教場の第 1 期生として育つ中川謙二郎である。中川謙二郎は，製作学教場監事の手島精一とお雇いドイツ人教師ワグネル（製作学担当）の元で実学教育の先駆者となる基礎を育み飛躍を遂げた(2-3)。

ワグネルは 1873 年開催のウィーン万博顧問に就任した。彼は，近代的な中等工業教育機関を日本に設けることの必要性を強く感じ文部省に建議した。「およそ一国の富を増進するには，主として工業の発達を図るべきで，その工業の発達を図るには，先ず低度の工業教育を盛んにして，工業上もっとも必要な職工長其の他の技術者を養成しなければならぬ」と。ワグネル・ウィーン万国博出張後の帰国に備え東京開成学校に製作学教場を国は 1874 年に設立。

その指揮者・**手島精一**は，1870 年のアメリカ留学中に，岩倉外国使節団の訪米時の通訳を務め，更にイギリスにも随行して，欧米の工業事情を実地に見聞（1872-1875）。特に，浜尾新（後に手島が東京職工学校の校長になる際の橋渡しを行う）と出会う。帰国後に東京開成学校（東大の前身）監事に就任。開成学校工芸部・製作場教場の運営をワグネル・手島が任され職工教育・工業教育を以後は指揮。

その**手島精一**の進言に従って，第一期生の**中川謙二郎**は，ワグネルの 1875 年度の製作学講義を『製造化学中合金製法・性状・功用他』なる口述講義筆記録へと，友人と共訳集大成した。開成学校は 1877 年に東京大学に昇格して，製作学教場は廃校になるが，手島・ワグネルの系譜として多方面な実業・工業教育の端緒を切り拓くような源流となった(2)。特に，同製作学教場廃校直前の 1876 年に，中川謙二郎は「新潟百工化学科」の化学分野の総責任者を任され，実業教育への先陣役を務めた。この新潟百工化学科に勤めた詳細な経緯は文献（3）参照をされたい。

三宅米吉は，新潟学校にて中川との知遇を得る。以後に，科学教育や実学教育分野で，中川や後述の後藤等と共に活躍することになる。1876 年に三宅の父親が新潟裁判所に転任した新潟に職を得た。慶応義塾で成績優秀で飛び級を重ねた三宅は官立新潟英学校英語教員心得となった。

1877 年年 3 月に新潟英学校は県立新潟学校英語科に改

組され，県立新潟学校百工化学科の助手，英語科訳読教師と舎中監事とを兼任。百工化学科では中川謙二郎の元で物理学・化学実習，科学実験法・研究法を学んだ。同期の著名スタッフとして東京女子師範学校校長(1874-75 年)から小杉恒太郎校長がいた。百工化学廃止後に小杉恒太郎が千葉師範学校校長へ転出。1880 年に彼の招きを受け，以後千葉中学校教師となり物理と化学，歴史と英語を担任。1886 年に大手教科書出版社・金港堂に入社し，同社の支援で欧米留学を経て，教科書や雑誌の編集に従事。1895 年以降は高等師範学校，東京高等師範学校教授及び帝国博物館，東京帝室博物館の要職を務めた。1901 年文学博士，考古学会会長就任。東京高等師範学校長，東京文理科大学を設立し初代学長となる。**三宅米吉**は，手島・ワグネル・中川の系譜で理化教育との係りを以後も深めた。

後藤牧太は，特に手工科に係りながら，教材作りや簡易実験，オーエンス大学留学・スチュワート物理やロスコー化学で，中川・三宅と密接な関連を築き，指導的役割を果たしてきた。1877 年，東京師範学校の雇教員・訓導・教則取調掛就任。1881-1883 年，東京師範学校教諭，同実業科の工業担当。1887 年理化学及び手工科研究に３年間英国留学をする。オーエンス大学に入学して，物理学を１年間学ぶ。グラスゴー大学で２年間ほど物理学を研究した。1888 年，文部省手工科取調でスウェーデンネースの手工師範学校に留学（夏期手工講習会木工コース受講）した。

３．学会雑誌記事と科学教育や実学教育の実態

当時の授業筆記や教育学会雑誌(大日本教育会雑誌・教育時報と教育報知他)[6, 7, 8]の理数教育記事を俯瞰的に概観する。明治中期の日本的なもの作りと，物理・化学・手工科授業での日本的教科書による，物理・化学実験授業の記録，手作り簡易実験装置の起源・源流・実態，等を探究しよう。

3.1　手島精一・中川謙二郎・後藤牧太他の実業教育論

明治10年代以降には，日本全国や各地域で教育会が盛んに形成され，教育会雑誌が編纂・発行される。明治20年前後の理数工教育の革新と高揚の時期を反映して，全国各地の教育雑誌には物理学や化学や理数工分野の世界的な関心記事が数多く記載された。しかし，明治30年前後には日清・日ロ戦争での軍国主義的風潮で全国的理化ブームは陰りを見せ，理数工分野の記事は僅かになる。

高揚期の科学や実学分野の教育記事例を『大日本教育会雑誌』と『教育時報』の『教育報知』（大日誌[6]，時報[7]，報知[8]とそれぞれ略記する）記事から拾い出して当時の科学や実学教育の特徴的動向を概観しておこう。

大日誌の1883(明治16)年創刊直後から明治20年前後に手島・中川・後藤他の論説が目立つ。1886年36号(1～12頁)，37号（9～21頁）に「實業教育論/手島精一連載」がある。1888年71号「明治二十一年ノ初ニ於テ所感ヲ述フ / 手島精一/22-27頁」，75号「實業教育施設法ノ一班 / 手島精一/308～314頁」でも，実業教育の重要性を論じている。1890年同97号「小學校ニ施設スル實業科 / 上原六四郎/225～231頁」，112号「實業補修科ニ設置ニ係ル卑見 / 上原六四郎/693～694頁」他が在る。

手島は，その「明治二十一年ノ初ニ」で，この20年（学制後15年）で，不就学児は323万人（M18調査）で学齢児の49%貧困等による。読み書き算学での約半分の無学無知・図書設備の不足を無くすべき時が来た。工業製品を欧米に頼る現状を憂い，実学教育はこの現状を打破する為に不可避と訴えた。彼は理科や図画を学びその応用実用への手工科の充実が重要と実業教育を重視した。實業教育施設法の彼の論説では，府県師範学校での手工科の師範養成と小学校での「理科・図画」の上に手工科を置く，読書算・科学と実学教育の振興を強く訴えた。

『教育時報』にも実学教育の特徴的論説が多数ある。1891年233号「高等農業学校を北海道に設置するの議，杉浦重剛」。1891年237号「工業学校設置に関し，再び書を大阪市民諸君に寄す，手島精一」。同年239号「仙台市に於ける教育家諸君に望む所あり，手島精一」。同年同号「実業補修科設置に係る卑見，上原六四郎」及び「小学校に於ける実業教育の種類，後藤牧太他」，等々。

手島精一の実業教育論では，「昔の人には夢の間に素早く世界を駆け巡る交通にて貿易が自由自在になった。電気通信の力で瞬時に万里を巡る交信ができ，それを通じて，座したまま四方の風情を知ってしまう。今日の欧米富強国の富と力を持つ文明を開く結果を獲た原因は一つではないが，要するに工業技術が盛になったからだ。工業技術が盛になるには主に実業教育の施設が揃っているからだ」と説く。手島は，日本の最優先課題として小学ノ手工科・農業科，徒弟学校，女子職業学校の三種をあげた。特に，小学校の手工科と農業科は，小学校令下で実現した。職業教育，実業教育，技芸教育の概念を提示したが主軸は工業教育と位置づけた。工業教育は，小学校の手工科，女子技芸学校等を含む幅広さが光った。

特筆に値することは「手工科実施の景況」という詳細に渡る報告が，大日誌の「74号，75号，77号，80号，82号，85号，91号」で継続的な連載記事となったことだ。1888(明治21)年に，東京職工学校で全府県の尋常師範学校での手工科担当教員候補者への「手工科伝習」を実施した。文部省の命を受けて，その際に参加した全府県の尋常師範学校に対して，手工科教育の施設の現時点における景況を問い合わせた。その景況報告を受け取った順に，大日誌の特集記事として連載したものであった。

この景況記事からは，師範学校の各学年に実施した手工科の受講者数と担当教員数の実情，木工室や金工室の設置状況，授業内容，等が極めて詳細に記載・報告された。それを筆者が一覧表に集計した結果を次の表1として示す。その特徴的な実態を整理・概観しておこう。

この表１は，明治21年から23年にかけて，全国の尋常師範学校で，如何に急速に手工科教員養成の体制（教員・工員・木工・金工へと）や手工科授業の指導体制を整備構築したか。等が明瞭に読み取れる。特に手工科伝習会の開催が大潮流を生み，これを契機に全国の師範学校で手工科が10-100人規模で開始した。集計された27府県の師範学校生徒の総計1707名が手工科受講をした。授業内容作成や授業指導体制構築が如何に急進展したか。授業工場現場（木工室・金工室）等整備が如何に急がれたかの，生々しい様子が窺がわれる報告だった。手工科の授業学年は，1-4年でそのどこかは様々。授業時間も週2-6時間，授業内容も製図や制作物等々。木工なら何処でも開始できたが金工は部分的取り組みで多様だ。担当教員数は1名以上2名（助手は大工・指物・画工他と多様）だった。工場準備も10から50坪，化学室の改装，設置準備中，土間を金工場に使う等々多様だった。但し，

師範生徒はもの作り・手工を何処でも喜び大歓迎した。

表１．手工科実施の景況一覧（1888手工科伝習後報告）

手工科実施の景況集計一覧（1888年手工科伝習於東京職工学校で師範報告）

	4年級	3年級	2年級	1年級	合計	教員	助手	合計	木工	金工	坪工場
岐阜師範			32	24	56	1	1	2	木工	2年;	12
広島師範		2-4年級生徒			75	2		2	木工		34
富山師範			27	24	51	1	1	2	木工	金工]	24
北海道師	5	15	12	12	44	1	1	2	木工		40
東京師範	9	17			26	1	1	2	木工		12
神奈川師	14	11	20		45	1	1	2	木工	金工	30
兵庫師範	29	33	25	43	130	1	1	2	木工		29
新潟師範	30	39	43		112	1	1	2	木工		19
埼玉師範					32	1	1	2	木工		18
茨城師範		29	34	32	95	1	1	2	木工	記載無	
三重師範				11	11	1	1	2	木工		24
愛知師範	17	26			43	1	1	2	木工		22
静岡師範	11	27	28		66	1	1	2	木工		32
長野師範	11				11	1		1	木工		7.5
宮城師範	24	28	25	30	107	1	1	2	木工		20
山形師範	19	26	40		85	1	1	2	木工		28
福井師範	13	24	33	24	94	1	1	2	木工		18
山口師範	25	24	21	13	83	1	1	2	木工	金工]	10.5
和歌山師			30	45	75	1	1	2	木工		28
徳島師範	22	25	47	43	137	1	1	2	木工		21
佐賀師範	9				9	1	1	2	木工		24
熊本師範	16	33			49	1	1	2	木工		33
鹿児島師	9	25	27	29	90	1	1	2	木工		21
青森師範	10	18	19		47	1	1	2	木工		24
福島師範			18	31	49	2		2	木工		50
石川師範	14	18			32	2		2	木工	金工	16
岡山師範	15	38			53	1		1	木工		準備中
合計	302	456	481	361	1707	30	22	52			597

実は，浜尾新専門学務局長（後の東大総長や文相）や手島精一らの努力で，1881年には，東京職工学校が創設され（1890年に東京工業学校，1901年に東京高等工業学校と改称），手工科指導者の準備はされていた。手島は1890年に東京工業学校校長となり，1916年退職まで工業教育や実業教育，更に手工科教育に心血を注ぎ貢献してきた。既に，手島精一は1881年から東京教育博物館長になり，一般向け学術講義を開催していた。その中心には東京師範学校教諭・後藤牧太や同・中川謙二郎等を据え，実験実演付講義・市民向け科学啓蒙を推進した(2)。

中川謙二郎は，新潟百工化学科廃止後に，手島の引き立てにより，1898 年に東京工業学校の教授となった。その後文部省視学官を経て 1906 年には仙台高等工業学校長に就任し，「天下の模範」という程「市民に近代工業の新知識」を広め訓育の実をあげた。その 12 年後には，若い時代から関係してきた東京女子高等師範の学校長となり，女子教育分野でも多大なる貢献をした。

後藤牧太は，大日誌 1884 年 3 号/25～33 頁に「簡單ナル器械ヲ用井テ物理學ヲ教フルコト」を載せた。「物理実験は高価で立派な装置で検証すべしという悪い心得違いを直す。実行し難い実験的検証は無視し本の講釈のみで済ます風潮はよくない。ここに並べた物は高等師範学校で生徒が手近な道具とものを作った器械。これは物理を教えるのに便利な装置。更に，これ等を作らずとも試験(実験)は出来る。湯呑と本で慣性の実験。空気入りコップを水中に沈め「2 物は同じ場所を占めない」実験。水を入れを振り回して遠心力。凹レンズの代わりに日傘で，音の反射や音の焦点の演示。英国のチンダルは「子供を 1 列（前向）に並ばせ，後ろから前の子の肩を両手で触って伝えて音の伝わり方を演示した。電気や水の流れを「入れ物を部屋の形で，電子や水分子を子供の動きで代替て演示した」。等の多様な代替実験を掲載した。時報 326 号 22-23 頁『物理教授の機械として「ランプ」の「ホヤ」』で，図１の実例が詳細に掲載された。

後藤牧太は大日誌 26 巻（1895）に「虹夕焼」や図２の「海水と陸水の高低」の優れた理科教授解説を載せた。比重の相違=海水圧と淡水圧が高低差 30m で平衡した(6)。

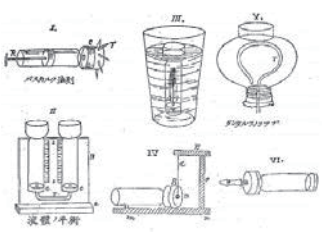


図 1. 物理教授機械ランプのホヤ

時報 16 号(7)は後藤三宅著『簡易器械理化学試験法』紹介を兼ね「空気でっぽうや噴水」の紹介を載せ多数の興味深い簡易実験を報告した。

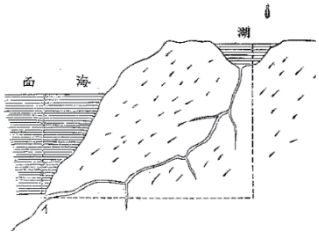


図 2. 海水と陸水の高低

手島・中川・後藤等は，こうした「実学教育における簡易実験をめぐる物作り法」に裏打ちされた，日本的な授業法を新展開したことが窺える。

後藤他の授業教科書では，自然に問いかけ，結果を予測し簡易実験で理論や法則を実験的に検証した。日本初のそうした AL 型物理筆記・ゲージ物理書を，次節で紹介する。

４．簡易実験で法則を検証する科学や実学の授業法

新潟，埼玉，群馬や静岡の物理筆記や化学筆記他の解読により，明治 20 年代前後のカッケンボス・スチュワート・ゲージなどの科学教育革新・改善に向かう日欧米の動向を跡づけ，その相互関連的な実相の浮き彫りを試みた。特に，明治 20 年代の理数教育の進展に焦点を当て，手島・中川・後藤らの日本的科学教育の新展開と，ゲージ物理 (5) の骨格・開発主義的実験検証授業・AL 型力学・簡易実験での検証授業形成を具体的な力学教育や流体力学教育やその簡易実験法などから解き明かそう。

4.1 松岡豊吉の物理学筆記とゲージ物理教科書

明治 33 年の物理筆記（松岡豊吉）は大里高等小学校 4 年の物理学授業内容を詳細に記録している。その内容は 1882 年出版の A. P. Gage 教科書 (5) と主要部分が見事な一致を示す。その特徴的内容を提示して解説しよう。

第１章，１．物体の変化(小文字部は筆記で下線部は解説部分)

日常の吾人の目撃する物体変化の現象は，種々其の趣きを事にすと雖も，いちいちこれを名状するに遑（いと）まらずといえども，要するにその変化に２様あり。：１は有様の変化，１は物質の変化これなり。：実は，初学者に対し物理的変化と化学的変化の区別を解説したもので，明治初期の教科書では，書き出しの通例的特徴である。：一杯の水を，烈しき寒気に逢わしむるとすれば，固く結びて氷となるも，さらにこれを熱すれば，融解して元の水に復す。又，これを水を煮るときは，まず温湯となり，次に熱となり，更に沸騰し蒸気となりて，飛散するも，この蒸気を冷器の表面に触れしむれば，再び結びて水‥中略‥次に，硫黄の粉末と，銅屑を密に混合するときは，両物の色は失せて，中間の色を現すべしこと。蛍氏虫眠鏡にて検するときは銅粉と硫黄末とは，明らかに見らるべく。之に水を注げば，二者を分かつことを得べし。今，之を熱すれば，此の混合物は光熱を放ちて，遂に黒塊に変す。此の黒塊は二物と全くその性質を硫黄銅と呼ばれるものなり。即ち二物は全く各自の本質を棄損して，更に別のものを生じたるなり。斯く実質上に及ぼす変化を，物質の変化という。

物理的変化　化学的変化の解説である。実は，理化学の同様な書き出しは，熊本の櫻井や静岡の小川の口述で見られた。以下の類似した章節立て構成も，実は，第５高生物理

学初歩筆記(桜井口述)，静岡高等小生・田中理化学授業筆記(小川口述)の報告内容を想起する物理・化学の区別だ。

２．変化の理：　変化は物体の上の顕れ，而して後に，吾人の感覚に入るものなれば，吾人，自らで以て物となすものは，自ら変化を生ずるものにあらざるを知る。例えば，机上にあるものは，忽ち然。其の一を変したりとせん。力，必ず其慈に至らしめるの，原因なくんばあらず。此の原因は，吾人之を力と呼ぶ。凡そ，力は物体と密着して常に之が変化の原因となるものなり。

３．物理学と化学の別:さきに述べたる，有様の変化を，一に物理学上の変化と云ひ，物質の変化を科学上の変化と云う。物理学上の変化につきて，その原因と為るべき諸力の作用，及び，その法則を講ずは，理学なり。物理学的の変化の原因をなす諸力は，光熱・電気・磁気・引力等，其の種類極めて多し。化学は物質変化の原因，法則を研究するもの。之を誘発する原因を親和力と呼ぶ。‥後略。

４．物体とは何ぞや：物体は必ず空間の一定所を占むるものにして，一物占領する空間の部分に，他物同時にこれを占有すること能わず。換言すれば２物は同時に同一の場所にあること能わざる如きものを云う。：実験　１個のコップをとりこれを倒して硝子器の水上に押しつくるに，水コップ内に入ることなし。これ，コップの中に空気と称するものありて水の浸入をさまたげるや故なり。実験　水の如き流動物にても之に押し入るれば必ず器の上部に盛り上がり彼の物の入りたる容丈（増すなり）。実験より２物同所を占むること能わざることを知るべし。

これは，前節の「実学教育における簡易実験をめぐる後藤が説いた物作り法」を想起させる。即ち，日本的な授業法展開の具体例を前章での後藤の論説で示す典型。

５．分子:一滴の水を熟視せよ。此の水滴は其の実質中に，少しも空隙を有せざるなり。然るに，今これを試験管に入れ，熱して膨張して細管に上るべし。斯くの膨張したる水を其の実質中に間隙を有せず。但し，火を去りて試験管を冷やせば，再び降下すべし。斯くの如き容積の膨張収縮する理由を説明するに２つの説あり。**(筆者注:以下で筆記中の図1,2は省略した。特に原子・分子論の核心部を太字で強調した)**

1.水の実質は少しも隔を生ぜずして，唯其の嵩が増すものなり。

2.実質は個々別々の細かき粒子より成立して，各粒子間には，顕微鏡にも認めざる程の空隙を有しその膨張するときは図の如く各粒子相互に離開して間隙を丈にするものなりとする説是なり。

此の二説中，何れが正しいか是とす。今，コップを水に入れて，是，排気鍾内に起きて空気を去りば，空気の昇給水中の各処より出現し，恰も沸騰するが如くの，水上に浮び出ずる。是，この実験によりて，水中には空隙ありて，少しも空気の入り在りたることを知る。此れによりて**第一の説は不都合なること明らかなり。何となれば，もし水の実質に間隙をなきとせば，空気の存在すべき筈なければなり。**然れども，**第二の説によれば，水の実質の間には仲物入り得べき間隙あり。空気の水中に存在するも，怖れむに足らず。之れによりて，吾人の説知する，各種の物体は，其の実質中に他物入り得るべき間隙を有するを知る。故に，空間の連続する如く，物体の実質も連続するものにあらず。各種の物体を構成する粒子は之を分子と呼ぶ。右にて分子は物構成する基礎なるを知りたる。**されど分子にはいかなる強き顕微鏡にても之を認めること能わず。ゲージ書[5]では分子実存をAL型実験検証で冒頭に実施した。但し，走査顕微鏡の可視化力で説得力を増す現代的再創成が可能となった。

6.物体は皆孔性を有す（分子の間には空隙あり，ゆえに物体は孔性を有す）：「物体は分子より成り，分子の間には間隙あり。故に物体の実質は孔性あり。之を物体の皆孔性という」.即ち，万物はことごとく孔性を有する。食塩，砂糖等，を水中に入れるに，敢えて水の容積を増さずに溶解するは，是，其の分子，水の分子間に入る故なり。黄金の如き質緻密なる物体も白亜の水を吸うが如く能く水銀を吸収す。但し，所謂孔性とは，吸墨紙，海綿織物等に存在するが如き，肉眼，又は，顕微鏡にても認め得るべき小孔にあらず。平滑緻密のタイにも存在する分子間の空隙なり。**これが分子実存の実験的応用段階である。このように 物理書の冒頭で分子の存在理由を極めた。**

７．物体の３態　固体，液体，気体：流体(分子運動)の本質論。

第２章　固体の性質：１凝集力　２，結晶および無定形　３．硬度　４．展性　５．展延性及び延長性　６．粘着力/　**第３章　液体の性質**：１．液体はほとんど圧縮されず　２．圧力の伝達　３．液体の上圧及び側圧　４．液体の浮力　５．重量　６．毛細管現象

第４章　気体の性質：１．大気の圧力　２．大気の張力　３．大気の引力；気　マンデブルグノ半球　４．大気の浮力　５．排気器　６．ポンプ　７．気体の拡散/　**第５章　力の作用**:１．力とは何ぞや　２．引力　３．楽隊のキソク 4. 重心　５．摩擦

第６章　音響:１．発音　２．音の伝導　３．音の速度　４.音の反射　５.音の鋭鈍　６.音色　７.音の屈折。なる章立てである。1章～6章は原子分子論に基づき物質の性質と変化を実験的に検証するAL型ゲージ教科書と一致や類似をしている。当時，図1・ランプのホヤやガラス細工コルク密封に代え；我々は今プラスチック容器・真空ポンプ等・手作り簡易実験装置で，AL型流体圧力学習の現代的再創成を実現した。

5.　おわりに

世界的な新型コロナ流行の大惨事に見舞われ，対面的教育活動の困難化と ICT 活用のオンライン主役化が迫られ，受験用教育 ICT 軽視のツケ克服課題，等の大転換時代を迎えた。明治の開港開国で欧米科学に曝され，文明開化・科学・実学時代へ突入した開国期をも想起させる。上記の手島・中川・後藤他の取り組みは，その鎖国の闇を照らし未来を先取りした予見者的科学・実学建設に当ろう。

ゲージのAL型教科書を日本で出版した人物は北大農学校出身岩手最初の農学士・菊池熊太郎で手島系譜に連なる。時論 73 号 110～114 頁・理學宗，同 179～184 頁・理學宗 / 74 号 246～254 頁・理學宗 / 76 号 435～442 頁理學宗ノ説明 / 90 号 723～731 頁/等で，彼は理学宗なる進化論的物質観を道徳観に高めようとした。極微から極大までを見透す未来社会観やエネルギー不滅輪廻的自然社会観を唱えた。太陽スペクトルから観る元素や宇宙の進化とスペンサー的社会進化論の衝撃が窺われよう。ゲージ教科書出版に，その思いが込められた。その価値ある教材を私たちは現代的AL型授業として再創成してきている。

謝辞:本研究はJSPS科研費17K18617,17K01022研究助成による。

参考文献

(1)　小林昭三，伊藤稔明，高橋浩，興治文子，生源寺孝浩，外4名：“150年を迎えた科学・理科・実業教育の史的新実相を求めて”，『科学史研究』No.292，pp.383-392(2020)。
(2)　三好信浩：“手島精一と日本工業教育発達史”風間書房(1998)，“明治のエンジニア教育”，中公新書695，(1983)。
(3)　小林昭三：“明治中期の新潟における理科教育の源流Ⅲ”，『にいがたの教育情報』104号，pp.27-38 (2010)。
(4)　小林 昭三，興治文子，“開国前後の授業筆記で探る能動学習法の深化形成過程”，CIEC・2020春季カンファレンス論文集(CIEC研究委員会発行)Vol.11，pp.19-26(2020)。
(5)　A.P. Gage，“Textbook on the Elements of Physics for High Schools and Academies”，Boston(1882).
(6)　“大日本教育会雑誌”，大日本教育会出版(1883-11初号)。
(7)　“教育時報”，第1号 (M18)，開発社 (1885-4初号)。
(8)　“教育報知”1885/1号～1904/656号，やまに書房(1986)。

パソコン講座における学生スタッフの学びが最大化される編成モデルを考える

関佑果・吉川亮・虎岩雅明
Email:seki@trywarp.jp

株式会社 TRYWARP

◎Key Words　　パソコン講座，学生スタッフ, 学び

1. はじめに

株式会社 TRYWARP（以下、TRYWARP）は「パソコンライフ応援計画」と称し、2006 年より大学生協と連携して大学の新入生を対象に、パソコンに対する不安を解消することを目的としたパソコン講座を展開している。毎年約 200 人の学生スタッフを採用し、大学の先輩が後輩に教える、というスタイルで講座を運営している。本年 2020 年は 19 大学 21 キャンパスで展開した。先輩が実際に大学生活を送る中で使用するパソコン知識を、「私の学科ではこの表の形式を使用している」「教授にレポートの書式について指定を受けた」等の経験談を交えながら教えることにより、受講生はより納得感や親しみやすさを持って習得することができる。そのためにも、集めた学生スタッフにただ教材を提供し、マニュアル通りに実践してもらうのではなく、企画段階から学生スタッフの意見を十分に取り入れている。約半年かけて準備を行う中で、学生スタッフ側も、自分のパソコンスキルを活かして他の人の役に立つことができたり、パソコンに関する機能を学び直したりなど、パソコン講座を通して何らかの学びが得られているという声をよく聞く。パソコンを習う側の受講生はもちろん、学生スタッフにとっても学びが生まれる環境を作ることは、講座の価値を高める施策の一つとして重要である。本稿では、学生スタッフ同士の関わり・相互作用から生まれる「学び」に着目しながら、理想のスタッフ編成モデルを考える。

2. 学生スタッフの学び

2.1 学びの分類

学生スタッフが講座を経験する中で得る学びについて分類を試みた。毎年、講座終了後に学生スタッフに対して講座運営に対する意見や感想を聞くためのアンケートを実施している。スタッフアンケートに、「スタッフとして参加してよかったことや、成長したと感じることはありますか?」という項目[1]がある。2018 年・2019 年のアンケート結果を見ると、「今まで『なんとなく』でやってきた Office の正しい知識が身についたこと」「(Word などを) 初めての人になるべくわかりやすく丁寧に、かみ砕いて説明する力がついたと思う」などの回答があった。この項目について、代表的なアンケート回答を学びの種類ごとに分類した（表 1)。このスタッフアンケートには、2018 年は学生スタッフ 199 名中 147 名、2019 年は 195 名中 110 名が回答した。

表 1 パソコン講座におけるスタッフの学びの分類

分類	説明
パソコンスキル	・知らなかった機能を知れた ・Office、PC 等に興味が持てた ・PC の操作が早くなった
教えるスキル	・わかりやすく教える力がついた ・メリハリをつけることの大切さを知れた ・相手の立場に寄り添い、わからないことを察する力がついた
スピーチスキル[2]	・プレゼン力が身についた ・人前で話すことに慣れた ・台本なしで話せるようになった
マネジメント力	・チームをまとめる力がついた ・スタッフのモチベーションを高める方法を知れた ・講座をよりよくするための工夫や模索をする姿勢が身についた
ホスピタリティ	・あいさつ、雑談、名前を呼ぶなどの雰囲気づくりなどの大切さを知れた
出会い	・友人の幅が広がった ・新入生と仲良くなれた
精神面	・責任感が身についた ・自信がついた ・自分の長所や短所がわかった

これらの中にはパソコン講座運営において身につくこととしてイメージしやすいパソコンスキルや教えることに関するスキルに限らず、チームをまとめる力や責任感がついたという回答もあり、パソコン講座におけるスタッフの学びは多様であることが示唆された。

2.2 学びが生まれる環境

講座運営を通して得られる学びは、どのような環境で生まれるのだろうか。まず、講座当日に受講生と接する中で得られるものがある。表 1 で示した、教えるスキルやスピーチスキル、ホスピタリティなどは、受講生を相手にした時に実感しやすいものと考えられる。

一方で、講座の事前準備および当日の、学生スタッフ同士の関わりから生まれるものもある。

学生スタッフ同士の関わりから生まれる学びの１つが、企画や準備の会議にて得られるものである。会議では、大

[1] 回答は必須・自由記述式

[2] 「教えるスキル」と区別し、特に前に出て進行を行う講師が身につくようなスキルを、ここでは「スピーチスキル」と分類した。

学生活でよく使うパソコンの機能についての体験談をまとめたり、大学に入学したばかりの受講生にとってためになる話題を考えたりする。その中で、たとえばパソコン講座に長く関わっているスタッフや、パソコンが得意なスタッフがその他のスタッフに「教える」という構図ができる。

もう1つは、リハーサル[3]や当日を通して得られる学びだ。経験の浅いスタッフが、丁寧でわかりやすい説明をする、受講生に積極的に雑談をするなど、手本となるスタッフを見ながら徐々に実力を発揮していく様子が見られる。これらのことから、受講生との関わりから得られる学びはもちろんのこと、スタッフ同士の関わりから生まれる学びに着目することで、学生スタッフの学びを最大化することができると考えられる。

3. 学生スタッフの属性

学生スタッフの学びは、属性が異なるスタッフ同士が関わることで生まれると考えられる。相互に足りないものを補ったり、伝え合ったりすることができるからだ。そこで、学生スタッフの属性を、表2に分類する。

表 2 学生スタッフの属性の分類

分類	説明
継続スタッフ	2 年以上パソコン講座運営に参加しているスタッフ
元受講生スタッフ	パソコン講座の受講をきっかけに参加するスタッフ[4]
新規スタッフ	パソコン講座運営に初めて参加するスタッフ

これらの属性の傾向を、パソコン講座運営の中で教え合うことが最も多く学びが実感されやすいと考えられる「パソコンスキル」を横軸に、TRYWARP のパソコン講座の目的・理念[5]の理解や、モチベーションの高さなどを示す指標として「講座への愛着度」を縦軸として図1の通り分類した。

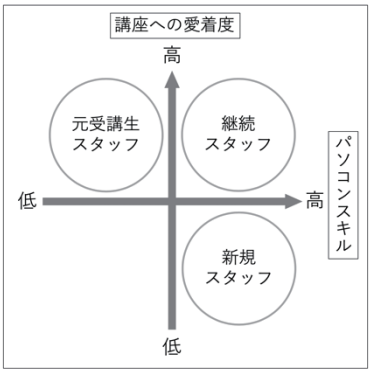


図 1 学生スタッフの属性の傾向

継続スタッフは、講座で教える内容を十分に把握しているという点でパソコンスキルが高い。また、パソコン講座スタッフに継続して参加をしているという点で、パソコン講座への愛着がある傾向がある。

元受講生スタッフは、先輩への憧れやパソコンを次の新入生へ教えたいという動機で参加しているため、参加時のモチベーションが高く、講座への愛着がある傾向が強い。一方で、パソコンが苦手でパソコン講座を受講していたこともあり、また、学年が若く大学生活の中でパソコンを使う経験が少ないため、パソコンスキルには不安がある。

新規スタッフは、パソコンを教えるアルバイトに自ら応募しているため、パソコンを扱うことに苦手意識や抵抗がないことが多い。むしろ、自らのスキルを活かしたいなどという動機で参加していることがある。そのため、比較的パソコンスキルが高い。一方で、パソコン講座をほとんど知らないうえで短期アルバイトという感覚で参加する学生が多いため、講座への愛着度は低いと位置づけできる。なお、パソコンスキル・講座への愛着度がともに低い学生は応募や採用に至らない場合が多いため、ここでは分析の対象としない。

4. 学生スタッフ同士の関わりと学び

スタッフ同士の関わりに着目し、どのような学びが起こるか整理し、前項で分類した属性の異なるスタッフがパソコン講座運営の中でどのように学び合うことができるのか具体的な例を示す。

4.1 元受講生スタッフと継続スタッフ

元受講生スタッフ、継続スタッフの二者間の関係性は「憧れる」「お手本となる」となる。

パソコン講座の各回終了時で受講生に対して行なっているアンケート結果[6]を見ると、「見本で出してくださったパワーポイントやワードが凄くて、このようにできるようになりたいなと思いました。」「レポートなどの書き方や、アルバイトの話をしてらっしゃった時に、自分のイメージしている大学生にピッタリだったから（輝いた先輩として印象に残った)。」というものがあり、パソコン講座スタッフに対する憧れを抱く受講生が存在する。元受講生スタッフにとっては理想の先輩であったスタッフとパソコン講座を同じチームの一員として作り上げることができる。元受講生スタッフのスタッフアンケートを見てみると、「自分が受講生だった時から憧れていたスタッフになれて、新入生の前に初めて立った時は緊張もしましたが、感激でした。失敗もたくさんしてしまいましたが、入念な準備は本番嘘をつかないんだなと実感しました。」という回答がある。元受講生スタッフは、パソコンが苦手な状況から教える立場に変わるという時点ですでに成長が見られる。また、自分もあの憧れの先輩のようなスタッフになれた、という経験は、元受講生スタッフにとって自

[3] 受講生役を設定し、本番を想定して行う模擬講座。学生スタッフは受講生役のスタッフに「サークルは決めた？」など積極的な雑談をしたり、受講生役のスタッフはパソコン初心者としてわからないところを質問したりするなど、できるだけ本番に近い形で実施している。

[4] パソコン講座を受講したことがあるスタッフが2年以上スタッフとして参加する場合は、継続スタッフに分類される。

[5] TRYWARP では、「新入生が大学生活で必要なパソコンスキルを身に着け、4年間の安心を手にいれること」を講座の目的と掲げ、サポーター全員で目指すべき「出席継続率80%」や「また会いたくなる先輩」というキーワードを研修等で繰り返し伝えている。

[6] 2020年に受講生に対して実施したアンケートの「今日の講座の中で輝いていた先輩はいましたか。輝いていた先輩の名前とその理由をお聞かせください。」という項目より引用

身の成功体験として強く実感されるものとなるだろう。また、講座を受けているときからの「先輩」である継続スタッフと同じチームの一員として講座運営を行う中で、さらに一歩先の「先輩」としてのロールモデルを身近に見ることができ、大学生活をより充実したものにすることができると考えられる。

継続スタッフは、その他スタッフと関わる中で、パソコン講座チーム内での「先輩」スタッフとして自然と「去年はこの場合、こうしていた」「この機能について、受講生からわからないと質問が多かった」など、運営に必要なことを教える立場となる。スタッフアンケートにおいても、継続スタッフは、「スタッフ 2 年目はみんなにどう動くべきか伝えたり、わからないところを助ける立場となった。」「マネージャーとして 2 年目のパソコン講座運営に参加していく中で、本当に色々な失敗を経験し、そういった失敗の経験や周りのスタッフから、多くのことを学べました。」という回答が見られた。このように、継続スタッフは他のスタッフに対して何かを教える立場となりうるが、特に、講座に期待感や憧れなどの動機を持って講座運営に参加している元受講生スタッフに対して、より責任感を持って後輩を指導することによって、コーチング力やマネジメント力を身につけることができる。

4.2 元受講生スタッフと新規スタッフ

元受講生スタッフと新規スタッフの二者間においては、傾向としてパソコンスキルが低く講座への愛着が高い元受講生スタッフ、パソコンスキルが高く講座への愛着が低い新規スタッフ、という正反対の性質が作用することとなる。

スタッフアンケートにおいて講座を通した成長の実感として多い意見は、パソコンスキルに関するものである。「Excel や Word の使い方について、自分も知らなかったことを知ることができた。」「特に Word のいろいろな機能を、他人に教えることが可能なレベルで身に着けることができたように思う。家族がパソコンを使った資料を作る際に、知識が増えたことによって頼られることが多くなった。」というのがその例だ。

元受講生スタッフは、講座の内容はそれなりに理解してもやはりパソコンにまだ不安を感じていたり、機能を使用する経験談などがうまく話せなかったりすることがあるが、準備の段階でパソコンが得意なスタッフに教えてもらいながら、講座において受講生に教える自信をつけることができる。

逆に新規スタッフには、パソコンが苦手な人はどこで躓きやすいのか、分からない人にどう教えるのが良いかが、イメージしにくい場合がある。アンケートにも「特に物事を教える時に、自分が普段使っている言葉では説明しきれなかったことがあり、万人に伝わるような言葉選びを常に心がけられるようになりました。」「自分の知っている豆知識的なパソコン技術を伝授することができた。自分は幼いころからパソコンが身近だったが、全くといってよいほど扱えない人もいるというのを知ることができたこと（が良かった）。」などという回答が多く見られる。このような、パソコンが苦手な相手に寄り添って教えるというスキルは、自らも教えてもらってパソコン知識を習得できたという経験を持つ、元受講生との関わりの中から学び、当日の実践につなげていくことが可能となる部分である。

このように、新規スタッフと元受講生スタッフの関わりにおいて、元受講生スタッフは、新規スタッフから講座の内容以上のパソコンの知識を学ぶことができる。一方、新規スタッフはパソコンスキルを伝授しつつ、逆に、パソコンを苦手とする相手に教える観点や方法を会得することができる。

4.3 継続スタッフと新規スタッフ

継続スタッフと新規スタッフの二者の関わりでは、継続スタッフはパソコン講座運営について理解が深いが、新規スタッフはほとんど理解していない、という傾向に着目できる。

スタッフアンケートに「自分たちでフィードバックして講座をより良いものにして行くことで色々なことを学んだ」という回答があった。学生スタッフ主体で講座運営を行う中で、新規スタッフが新しい意見や提案をもたらす場合がある。新規スタッフによる意見などは、講座の趣旨とは合わない場合もあれば、今まで発案されなかった取り入れるべきアイディアである場合もある。継続スタッフはその中で、講座に必要な意見・提案を取捨選択し工夫を凝らしつつも、柔軟な目線で講座を運営する企画力を身につけることが可能になる。

新規スタッフは、継続スタッフから講座の運営に関して教えてもらいながら参加していくが、パソコンスキルがそれなりにある新規スタッフにとって、特に大きな学びは新入生との関わりにおいて重視しているホスピタリティの面だと考えられる。TRYWARP ではサークルの新歓などが催される楽しい時期であっても新入生がまた来たくなる講座を作るため、あいさつ、積極的な雑談、名前を覚えるなどの雰囲気づくりを意識している。継続スタッフとなると、その姿勢が身につき、会議やリハーサルの時点でホスピタリティの観点での的確なアドバイスができるようになっていることがほとんどである。ホスピタリティに関する点で成長があったと語るスタッフアンケートには「皆と協力していい雰囲気を作り上げるために自分ができることを多く見つけられたと思います。」「相手のレベルや興味に合わせた内容・話し方を意識するようになった。アイスブレイク（講座前のちょっとしたお喋り）の重要性を学んだ。」などの記述が見られた。新規スタッフにとっては、単にパソコンを教えるアルバイトを超えるべく、ホスピタリティの精神を継続スタッフの姿から身につけ、講座で新入生に提供するという経験が学びとなる。

また、アンケートで「普段あまり話すことのない、他学科の生徒のパソコン講座スタッフから、学科独特の話を聞けたこと。他学科の後輩とのつながりをたくさん持てたこと」「普段あまり関わらないような理学系の先輩や同期と仲良くなれたこと」を、参加して良かったことに挙げる意見も目立つ。これは継続スタッフと新規スタッフの関わりだけで述べられた意見ではないが、数年にわたって講座の運営に携わっている継続スタッフと、例えばたまたま求人募集を見て参加をした新規スタッフ間においてこそ、同じ大学にいても関わることがない学生同士が、パソコン講座運営という 1 つの事業に携わる中で、新しい価値観が得られる機会となりうる。講座のみに限らず、学生スタッフ同士の出会いにより、大学生活を充実した

ものにできる場合もある。

5. 理想のスタッフ編成

前項ではスタッフ同士の関わりから生まれる学びについて考えた。ここで重要なことは、相互に作用する関係性であることだと思量する。どちらか一方は学びを得られるが、一方にはそれがなく、さらには負担だけがかかるような関係ではチームは安定しない。1 つの属性のスタッフだけで編成されているチームには相互作用は生まれず、むしろ不安定な状態になることもある。例えば継続スタッフしかいないチームの場合、自分たちの価値観のみに縛られ、教えたいことを自己満足的に教える講座になり、新たな経験、発見、学びを得る機会を失ってしまう。

また、例えば、2 つの属性のスタッフしかいないチームにおいては 1 つの作用しか起きないが、3 つの属性が揃ったチームにおいては、関わりにより学びを生み出す作用が 3 つに増える（図 2）。つまり、異なる属性のスタッフがバランスよくチーム内に編成され、相互に作用しあえる関係を築ける属性を保つことで、さらなる相互作用が生まれる。スタッフ同士の関わりと、その相互作用を意識してスタッフ編成を行うことで結果的にスタッフ個々人の学びが増すことになる。最終的には、学生主体となって工夫を重ねた講座を受講生に提供することが可能になり、本来の目的である受講生へのサービス向上にもつながっていく。

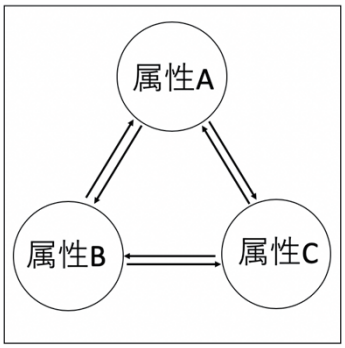


図 2 相互作用のイメージ

このように、スタッフの学びに関しては、一定の属性のスタッフばかりでスタッフを編成することや、編成を考慮せずにスタッフを短期間で集めることは得策ではない。特に、学生スタッフのモチベーションにムラがあるチーム、方向性を見失っているチーム、メリハリがなく馴れ合いのような雰囲気となっているチームなど、不安定な要素があるチームにとって、このスタッフ編成のバランスを意識することは有効である。理想のスタッフ編成を目指すためには、現在集まっているスタッフの特性を理解し、どのようなスタッフを追加で採用するべきかという視点を持ち、採用段階から工夫をしていくことが求められる。TRYWARP では、毎年約 200 人のスタッフを雇用する中で、スタッフへの次年度の継続の意思確認・オファー、元受講生へのメールや講座公式 LINE での募集連絡、既存スタッフからの紹介制度、生協の Twitter やメールでの配信、学内のポスター掲示、求人サイトの利用などを多種多様の応募方法を取り入れ、大学の特色やチームの例年の雰囲気に合わせて適当なものを選択し、募集を行っている。また、教育学部などをターゲットに「教えることが好きな方・新入生と関わりたい方向けアルバイト」という、講座の趣旨と親和性の高い学生が注目するような内容、研究等で忙しく空きコマでのアルバイトを探している理系学生をターゲットにした「短期パソコン講座 TA 募集」というシンプルで明確な内容などキャッチフレーズを工夫した各種求人素材を用意し、講座の価値を高めるための採用に力を入れている。

6. おわりに

本稿では、スタッフの関わりから生まれる学びという視点でのスタッフ編成について考察した。実際に、TRYWARP においても、参加時には受講生へのサポートが十分に行えるか不安視していたスタッフも、準備期間におけるスタッフ同士の関わりの中で講座の趣旨を理解したり、モチベーションが高まったりと成長し、講座当日は受講生にとっての憧れとなるような輝く先輩となるケースが多く見受けられる。引き続き、パソコン講座の要となる学生スタッフを大切な存在と考え、スタッフにとっても価値のあるパソコン講座を目指す視点で講座の運営を行い、パソコン講座という事業の総合的な質を高める体制づくりに注力していきたい。

参考文献

(1) 近藤功、湯浅寛美、吉野貴之、虎岩雅明 : “大学生がパソコンを教えることを通した、若者と地域住民との世代間交流のきっかけ作り”，コンピューター利用教育学会・PC カンファレンス（2009）.

(2) 中川徹也、湯浅寛美、吉野貴之、虎岩雅明 : “千葉大学及び東京理科大学における新入生パソコンライフ応援計画実施の報告”，コンピューター利用教育学会・PC カンファレンス 2009（2009）.

(3) 吉野貴之、湯浅寛美、虎岩雅明 : “学生によるシニアへの ICT スキル向上支援を通じた世代間交流・地域活性化事業の普及”，コンピューター利用教育学会・PC カンファレンス（2009）.

(4) 榎戸良、吉川亮、北爪里菜、虎岩雅明 : “東京地区における『大学新入生のためのパソコン講座』の立ち上げ支援の報告”，コンピューター利用教育学会・PC カンファレンス（2017）.

(5) 榎戸良、吉川亮、北爪里菜、虎岩雅明 : “東京地区 2,500 人の新入生から見えるパソコン講座の価値と展望”，コンピューター利用教育学会・PC カンファレンス（2018）.

大分大学生協ヘルプデスクの運営と今後の展開

後藤虎*1・田代雅*1・木下ちひろ*1
Email: oita-shop8@kyushu.seikyou.ne.jp

*1：大分大学生活協同組合

◎Key Words　　生協，教材・ツール開発

1.　はじめに

大分大学生活協同組合(以降、大分大学生協)では 2017 年よりヘルプデスクという事業を立ち上げた。ヘルプデスクは生協で新学期にパソコンを購入した学生がパソコンに関連したことの相談を受け付ける窓口として運営を行っている。

本稿では、現在のヘルプデスクの運営の報告と今後の課題や展開について述べる。

2.　大分大学生協のヘルプデスク

2.1　ヘルプデスクの目的

ヘルプデスクの目的は生協でのパソコン購入者が 4 年間もしくは 6 年間の大学生活の中で、パソコンの使用に困らない、4 年間安心して使用することができるようにサポートを行うこととなっている。

2.2　ヘルプデスクの成り立ち

ヘルプデスクが立ち上がる以前は、パソコンの相談や修理に受付などのサポートは機器販売の担当職員が行っていた。この方法ではどうしてもパソコン購入後のサポートが片手間となってしまう点、また担当者が不在の場合はその場での対応ができなくなってしまう点が問題となっていた。

また、パソコンのスキルに関して大分大学生協では新入生向けにパソコン講習会を行っていた。しかし、パソコン講習会は 1 年生前期で終了してしまう為、上級生になって初めて使うパソコンスキルについて学べる環境が提供できていない点、1 年生前期以降のスキルサポートができていない点についても憂慮していた。

そこで、今まで無料で行ってきたサポートを明確にし、よりよいサポートを提供できるように事業として確立させるためヘルプデスクの立ち上げとなった。

2.3　ヘルプデスクのサービス内容

ヘルプデスクでは、主に下記のようなサービスを行っている。

・パソコン修理受付対応
・修理時代替機貸出
・パソコン預かり充電
・各種周辺機器貸出
・各種トラブル対応
・office を中心としたソフトウェアサポート
・LINE 公式アカウント(1)を利用したヘルプ SNS
・各種ワークショップ

3.　現在のヘルプデスク運営

3.1　ヘルプデスク加入者数

大分大学生協のヘルプデスクは新入生向けパソコンとセットで提案を行っている。

表 1 ヘルプデスク加入者数

年数	加入者数
2017 年	386 名
2018 年	476 名
2019 年	490 名
2020 年	495 名
合計	1847 名

3.2　ヘルプデスク利用者数

過去 3 年間のヘルプデスク利用者数は表 2 の通り。

総利用者数には修理受付も含むため、店舗内で解決を行えているものは店舗内対応数にあたる。

表 2 ヘルプデスク利用者数

年	総利用者数	店舗内対応数
2017 年	83 件	29 件
2018 年	100 件	39 件
2019 年	122 件	65 件
合計	305 件	133 件

店舗内での対応で多いものは下記の通り。

・office インストール
・office ライセンス認証
・リカバリー
・マルウェア除去
・office の使用方法の各種サポート
・Wi-Fi のつなぎ方
・アプリのインスト―ル

3.3　2020 年ヘルプデスクの状況

2020 年コロナ禍の影響により、大分大学生協店舗への来店が難しい状態となった。そのため、下記のような対応を行った。

・LINE 公式アカウントによるサポート

LINE 公式アカウントによるメッセージのやり取りで質問事項への対応を行った。

2020 年 6 月 12 日時点でのサポート対応数は 62 件となっている。

LINE 公式アカウントを利用している理由としては、多くの学生が LINE を利用していること。また、パソコンの画面を写真で送ってもらうことができるため、今どの画面で何をしているかがわかるため電話での対応よりしやすいことが上げられる。

質問内容としては office の使い方、ZOOM の使い方、メールアドレスの登録、Moodle の使い方が主であった。

問合せが多かった要因として、1 年生が情報共有できる友人を作る機会がまだなく他に聞く相手がなかったこと、また LINE の手軽さが考えられる。強調になるが、新入生にとって不明点の質問を電話で行うという事は思いのほかハードルの高い行動であり、LINE というツールを利用する事によって不明点が明確でなくても、一旦質問してみるという問い合わせに関するハードルを大きく下げられたのでは無いかと考える。

課題としては、対面で対応するのとは違いメッセージでのやり取りのみでは伝えることの難しさも多々ある。質問者がエラー部分を正確に理解できていない、自分自身の行った作業の説明ができない等も多発した。今後噛み砕いたわかりやすい表現や参考動画の作成などの蓄積が必要である。

・来場予約サイト Coubic[2]の活用

LINE 公式アカウントでの対応が難しい場合で希望があった場合は対面での対応を行った。しかしながら全てを自由なタイミングでの来店にしてしまうと、3 密を招いてしまう可能性があった。そのため、来店を希望される方は完全予約制として対応を行った。

Coubic を利用した理由としてはお客様側で来店キャンセルができるため、こちらでの管理が少なくなることがあげられる。さらに事前に質問内容等を前日に、質問希望者にヒアリングをすることによって対応時間のおおよその目途が事前に分かるようになった。

4. 今後の課題と展開

4.1 スタッフスキルの育成

ヘルプデスクでの対応を行うスタッフのスキルを育成することは必須事項と考える。担当職員のスキルは当然のことだが、ともに対応を行ってくれている学生スタッフのスキルも同様である。質問内容等様々ではあるが、まずは店舗対応頻度の高い内容から順番に対応可能な範囲を拡げていくという流れになると考える。更に担当職員、学生スタッフともに継続的なスキル向上への環境整備、方法の確立も重ねて重要な事だと考えている。

担当職員、学生スタッフ等が店舗内で対応できる作業を増やすことにより、より早く学生への疑問に応える事、

預かっているパソコンをより早く返却ができるようになるとも考えている。

4.2 サポートの蓄積と共有

現在サポート実績や、対応方法など数名の職員がノウハウとして持っている状況で、その知識やスキルの共有化や蓄積は出来ていない。今後はサポートの手法や知識を蓄積する媒体の作成と、職員とスタッフ間での共有方法の構築も必要だと考えている。

この事は複数の人数で対応を行っていく際に、安定したサービスの提供ができる環境作りに必須であり、対応に慣れていないスタッフでも蓄積されたデータを共有することで、対応できる幅を増やすことが可能になる。

これらの事から、行ってきたサポートの蓄積と共有は必要不可欠である事は間違いないが、その媒体や知識の共有化の方法、更にはその蓄積させた情報のアップデートのサイクルなど、まだまだ深めていかなくてはいけない部分が過分にあるとも考えている。

4.3 ワークショップコンテンツの開発

現在、提供できるコンテンツが少ないため今後は学年や学部にそったコンテンツの開発が必要となる。また、計画では対面式のワークショップが中心となっていたが、コロナ禍によりそもそも対面式で行うことが難しくなった。これらを解消するためには動画だけで完結できるものや ZOOM[3]での配信なども考慮にいれる必要がある。

4.4 ワークショップコンテンツのパッケージ化

コンテンツの開発とともにパッケージ化を図る必要がある。これはスタッフ育成にも関りがあるが、スタッフが入れ替わったとしても同様のコンテンツを提供できる必要がある。そのためにもスライドや動画・マニュアル等を一つのパッケージとして固めて誰もが行える状態にしておく。

5. おわりに

本稿では、大分大学生協のヘルプデスクと現在と今後について報告を行った。現在行っているサービスやサポート面の課題も情報の共有、知識の一定化など複数名でのサポートに耐えうる形への発展の必要性を感じている。

しかしこのことは喜ばしい事であり、一定量のサポートの実績が発生した事による課題点に過ぎず、ヘルプデスクの存在が学生生活での重要な役割になりつつあるという事も確信している。

今後もスキルサポートという役割の改善を継続して行いながら、更なる学生達への新しい学びの場、発見の場、挑戦の場としての一端を担える存在でありたいと考えている。各コンテンツの制作を行っていくと共にトライ&エラーを繰り返して進めていく予定である。

参考文献

(1) LINE 公式アカウント, https://www.linebiz.com/lp/line-official-account/, 2020 年 6 月 12 日アクセス
(2) Coubic, https://coubic.com/, 2020 年 6 月 12 日アクセス
(3) ZOOM, https://zoom.us/, 2020 年 6 月 12 日アクセス

学生スタッフ主体のPC講座事業における管理者の運営手法

北爪里菜※1・吉川亮※1・虎岩雅明※1・北村士朗※2
Email:kitazume@trywarp.jp

*1: 株式会社 TRYWARP
*2: 熊本大学教授システム学研究センター

◎Key Words　大学生運営 PC 講座，生協職員，マネジメント

1. はじめに

大学新入生に対する先輩学生スタッフ（以下「スタッフ」と略）が運営するPC講座（以下「講座」と略）には講座をマネジメントする管理者の存在が必要である。スタッフ任せでは講座事業の安定・効率化が難しいためである。

筆者らが属する株式会社TRYWARP（以下、「TRYWARP」と略）は大学生協と連携し、2006年度より大学新入生へ大学の先輩が教える講座を提供している。2006年から2020年度における提供実績はのべ受講者数107,374名に上った。現在、講座実施大学は首都圏全域に広がり、より安定的な講座運営のための体制構築に注力している。TRYWARPの講座では例年各大学に管理者が設定され、持続性のある講座事業を支えている。実践の結果から講座事業における管理者の必要性および役割と、その運営手法について報告する。

2. スタッフが運営する講座の価値と課題

大学の先輩であるスタッフによって講座を運営することには以下のような価値と課題がある。まず、新入生にとって身近な先輩であるスタッフは、新入生にとってフィットした学びを提供できる。一方で、講座事業を長期的に見て安定・効率化するための運営判断が難しい。

2.1 価値

スタッフにより講座を企画運営することで、受講生はより実感的、意欲的に学べることが価値として挙げられる。スタッフは、新入生がこれから大学で必要とするPCの使い方や、生活で必要な情報を、大学生活での経験から知っているとともに、身近な後輩に対してためになる講座を提供したいというモチベーションが高い。

実際、TRYWARPが運営した講座受講者のインタビューでも図1のように「（先輩だと）近い存在というか『こういうときに役に立つよ』みたいなことが、結構わかりやすく身近だったので、（講師が）大人の人だと『それ、いつ使うんだろう』みたいなことがやっぱりあるから、すごい良いなと思いました。」（原文のまま）という感想が得られた[1]。また、スタッフの多くは新入生と関わりたい、新入生の助けになりたいという動機を採用面接で述べている。



図 1 受講生インタビューの様子

2.2 課題

スタッフのみで講座を運営すると講座事業の安定性・効率性を考え、長期にわたり事業を続けていくという視点での運営判断を下すことが難しいということが課題として挙げられる。

スタッフ間では権限を明確にした組織化が難しいため指示系統が明確にならず明確な判断をすることが困難である。明確な判断をする者なしに運営を行えば、もう時間がないからと例年のままの教材で講座を実施するという状況や、なんとなく満足がいかないからと講座前夜まで教材の開発を続ける状況が生じかねない。TRYWARPの提供先にも過去に管理者の存在が曖昧な大学があった。その大学では明確な判断がない状況でスタッフチームが合議しながら開発を進め、講座の前日になっても教材が完成せず、結果的にその教材はその年にしか使われなかった。

また、スタッフの多くは長くても数年で卒業を迎え、かつ講座のシーズンは1年のうちそれほど長くはないため、講座事業を長期的視点で考えることが困難である。3年間講座に関わるスタッフであっても、1年目に講座運営の概要を把握し、2年目に本格的に講座で活躍できるようになっても、3年目には就職活動や研究などで忙しくなり本格的なコミットはできなくなってしまうといった状況は多い。2年、3年後の講座事業を考えて運営を行うことはかなりハードルが高い。

3. 講座における管理者の必要性

スタッフによる講座の課題への対応には、スタッフよりも大きな権限を持ちスタッフをマネジメントする管理者が必要である。長期にわたり講座を安定的・効率的に続けていくためには、明確な判断をし、判断に最終的な責任

[1] 株式会社TRYWARP「PCL2020版スキルアップ講座紹介動画」 https://www.youtube.com/watch?v=KrbIzpdFhdI（2020年6月13日）

を持つ存在が必要である。明確な判断ができず方針が曖昧であると、徐々に、当初のコンセプトを見失ったり、講座の質が低下したり、スタッフのモチベーションが下がったりし、最終的には講座の実施を諦めざるを得なくなる恐れがある。

TRYWARP では各大学にスタッフをマネジメントする管理者を置いているが講座の実施を止めるという判断をした大学は今まで1つもない[2]。また、2018 年から管理者について制度の見直しを行い、役割を明確にしたところ、図 2・図 3 のように受講生の講座満足度と 2 年以上継続して講座に関わるスタッフの割合が上昇した。管理者のマネジメントによって講座の質が高まり、スタッフは講座の運営がしやすくなったと考えられる。

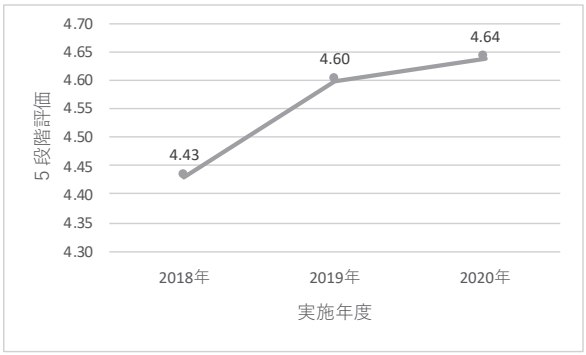


図 2 受講生満足度平均値の推移[3]

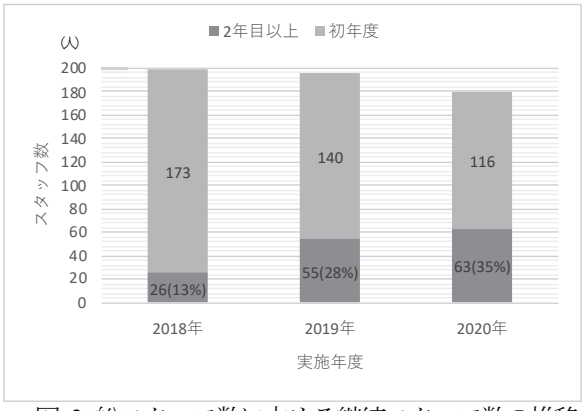


図 3 総スタッフ数に占める継続スタッフ数の推移

4. 管理者の役割

講座の管理者が果たす役割は、枠組みの設定と枠組みに応じてスタッフへフィードバックを行うことである。

4.1 枠組みの設定

枠組みの設定とは、明確な講座コンセプトをスタッフに提示し、スタッフの裁量権を適切に決定して与えることである。また、管理者は枠組みによって、スタッフの生み出した成果に対して的確にフィードバックできる。講座事業を安定的・効率的に運営し続けるという観点で枠組み設定とフィードバックをすることで、スタッフは新入生のための講座運営に集中することができる。

筆者自身も 2016 年の講座スタッフであったが、当時はまだ枠組みの設定が不十分で困惑した経験がある。自由に講座内容の全体を考えよという指示に運営準備の完了を判断できず、講座を終えても成果を実感できなかった。過去の反省を踏まえ、現在は講座のコンセプトとその達成手法をスタッフに明示し、講座で最低限扱うべき機能と解説事項を設定した。一方でスタッフが自由に開発する範囲も明らかにした。こうした枠組みの設定により、スタッフは講座運営において達成するべきことが明確となり、管理者は枠組みに照らしてフィードバックすることが容易になった。

この成果は図 2・図 3 の結果とともにスタッフのアンケートの結果にも現れた[4]。管理者に対する意見には「的確なフィードバックをもらったことで1回目より2回目、3回目と成長を実感できました。」「いつも褒めていただきありがとうございました。的確なアドバイスのおかげで講座での良い雰囲気を作り出せたと思います。」「いつも良いところを見つけて褒めてくださったり、丁寧なアドバイスをくださったりと親身に対応してくださいました。」といったような内容があった。管理者によるモチベーション維持に関するアンケート結果は表 1 に示す。

表 1 ディレクターはモチベーションを高めたか

選択肢	回答率（%）
とても高めてくれた	91.9%
まあまあ高めてくれた	8.1%
どちらともいえない	0.0%
あまり高めてくれなかった	0.0%
全く高めてくれなかった	0.0%

4.2 枠組みの設定における懸念

枠組みの設定は講座運営において安定化・効率化という観点で有効であるが、枠組みによりスタッフの発想が阻害される可能性があることに留意すべきだ。枠組みが厳格すぎることで枠組みの外にスタッフの発想が及ばなくなるおそれがあるためである。例えば、TRYWARP では講座でとりあげる PC やソフトの機能について最低限扱うべきものを定めているが、その機能にまつわる枠組みがスタッフに定着すればするほど、「本当にこの機能は必要か」という発想は生まれにくくなる。枠組みは原則だが、例外として枠組み自体を変更しうるという考えを管理者は持っておくこととともに、何年かに1度は既存の枠組みを改定しようという枠組みを設定することも必要である。

TRYWARP の講座で枠組みを変更した例として、ある大学で講座のオンライン化にあたり機能を教える順序を変えるべきというスタッフの意見を採用した。来年以降は対面であっても変更後の順序が望ましいと思われ、それを全大学の枠組みに反映する予定である。

5. 枠組み設定の事例

TRYWARP における管理者による枠組みの設定の事例を講座運営の各フェーズで示す。TRYWARP での講座で

[2] TRYWARP 運営有料講座から講座事業を始めた大学の実績

[3] 全大学各回の講座終了後に「今日の講座全体の評価をお願いします。」と５段階回答で設定しているアンケート項目回答の平均値（2020 年度については 2020 年 6 月 13 日時点での回答より集計）

[4] 2020 年 6 月 13 日時点で 2020 年度の講座が完了しているスタッフの回答（n=37）

管理者の役割を担うのはディレクターという役職である。講座運営のフェーズについては表 2 の通りだ。

表 2 TRYWARP 講座運営の 4 フェーズ

	参加者	内容
①研修	全スタッフ ※ ディレクター進行	コンセプト提示、講座運営の流れの説明、受講生へのホスピタリティ、基本的な PC 操作の教え方、役職別の内容
②開発	主要スタッフ[5] ディレクター	講座で扱う内容の検討、講師の担当回の分担、シフト管理の分担、以降の会議日程の決定、以降の会議の進め方確認
③共有	全スタッフ ディレクター （一部日程）	スタッフ全員での顔合わせ、講座資料の共有、講座で扱う機能確認、機能に関するエピソード・説明方法の検討、講座時間調整のための豆知識検討
④模擬	スタッフ ディレクター	本番を想定してのリハーサル

5.1 研修（表 2 ①）

管理者は講座のコンセプトとコンセプトに照らした講座の達成手法をスタッフへ明示する。具体的には「また会いに行きたくなる先輩、また行きたくなる講座」というコンセプトを示している。具体的には学生生活を生き生きと語る憧れの先輩像をスタッフが受講生に示すこと、PC の知識を学生生活になぞらえて教えることで実感的に受講生に定着させることと伝えている。このコンセプトの達成手法として、「あいさつのこだま・はじまりと終わりを明確に・拍手（リアクション）」という３つを示している。これらは頭文字をとって「あ・は・は」という合言葉で共有・徹底している[6]。短く明確な言葉でコンセプトと達成手法を示すことですべてのスタッフが共通のイメージとして把握できる。これらが講座の一番大きな枠組みとなる。実際に講座では管理者やスタッフから「また会いに行きたくなる先輩として、今の発言は NG だね」「あははの『は』を意識しよう」などといった声掛けが起こっている。

5.2 講座内容開発（表 2 ②）

管理者は開発方針を明確に提示し、開発された教材等について提供に値するかのフィードバックを行う。

開発方針の枠組みの例として、講座で最低限扱う PC 機能をスタッフに示している。一方で、年度ごとにスタッフが自由に開発を行うフリータイム[7]という時間を設けている。この枠組みによってスタッフは講座で最低限教えるべき内容が担保された状態でフリータイムの開発に集中することができる。

さらに、フリータイムの開発にも枠組みを設定する。まず、スタッフは各コマで行うフリータイムの概要を先に決定する。内容が講座のコンセプトに見合うものか、開発が可能か、どのような資料が必要かを検討・確定した上で、実際の開発に入る。この枠組みによって完成のイメージが明確になり、教材の質とスタッフのモチベーションは保たれる。実際に、この枠組みを導入してからどんなに遅くても開講の 2 ヶ月ほど前には開発を完了することができるようになった。

5.3 講座内容共有・模擬講座（表 2 ③④）

管理者は、講座内容の共有の場や、リハーサルで検討すべき視点を枠組みとして与え、スタッフがコンセプトに立ち返るためのフィードバックをする。

共有会議では、講座内容を全員で共有し、実際に各内容について新入生への伝え方を検討する。伝え方については、新入生に PC の知識を学生生活になぞらえて理解してもらうために、どのような話をするのが効果的かという枠組みで検討する。例えば「インデント機能は分かりづらいけどどうやって伝えるとよいかな？」「私は 1 年生のときインデント機能を知らずに、レポートでスペースを入れて揃えていて大変だった経験があるからその話をするといいかも」などという内容である。管理者のフィードバックは、そうした話し合いから生まれる伝え方がコンセプトに合致しないときになされる。例えば「私は文系なので Excel の関数は使わないです」というような発言があったとする。これは、関数を扱う講座である以上「また行きたくなる講座」のコンセプトに反するため、管理者からは別の表現を考えてみようというフィードバックを行う。以前はこうした発言はしばしば表出していたが、コンセプトに基づくフィードバックに努めたところ「授業よりも、サークルの名簿管理や自分の単位計算に使っています」「今は使うことは少ないかもしれませんが、今年就職した先輩が仕事で Excel が一番困ると言っていました」といったコンセプトに即した表現がされるようになった。

模擬講座は受講生役、スタッフ役に分かれて、教室開場から振り返りまで、講座を完全に再現して行う。ここで管理者は、特に講座前や講座後のスタッフの動きや、受講生に直接教えていない時間のスタッフの立ち居振る舞いまでを講座の一部であるという枠組みをスタッフに伝え、コンセプトに沿ってフィードバックをする。例えば開場後に入ってきた新入生の前で、スタッフが不安そうな顔をしている、スタッフの資料が机に散らばっている、新入生を全く無視した話題でおしゃべりをしている、といったことでは「また会いに行きたくなる先輩」とは言えない。

[5] スタッフは講師・マネージャー・アシスタントの３つの役職に分かれている。主要スタッフとは講師とマネージャーを指す。

[6] 「あいさつのこだま」は講座前後で受講生に対してスタッフ全員で挨拶をするという意味である。「はじまりと終わりを明確に」は講座の開始時と終了時、ある機能の説明の開始時と終了時など、1 つの区切りの開始と終了をしっかりと示すという意味である。「拍手」はリアクションをはっきりと示すという意味である。例えば自己紹介に拍手で答える、講師の説明に頷く・笑う、受講生が課題を完成させたら褒める・喜ぶなどを指す。

[7] フリータイムは各 90 分のコマのうち 15~30 分設けている。枠組みで定められた最低限扱う機能に含まれない Office 機能、その他大学ごとで頻用されるソフトや、おすすめのアプリやサイトなど内容はスタッフの裁量に任せている。2020 年度では「受講生も一緒に Google ドキュメント編集」「Word の画像加工機能で映えな画像を作ろう」「Excel マクロで円周率を割り出そう」「Excel で専攻語のオリジナル単語帳作成」「Google フォームを使いこなそう - みんなで大喜利 -」などを始め様々な内容が開発された。

そのようなスタッフの姿が見られたときには、コンセプトに立ち返ったフィードバックが有効である。模擬講座で管理者からそうしたフィードバックを行うようにしたところ、講座当日にはスタッフ同士でそうした声かけをし合う姿も見られるようになった。

6. 管理者の育成

管理者が適切に役割を果たすためには、権限を与えるだけではなく、育成が必要である。立場としての管理者を置いても、スタッフによる講座について十分に理解し、スタッフに信頼されなければ枠組みを設定し機能させることはできないからである。以下、TRYWARP での管理者の育成について述べる。

6.1 育成に必要な環境

管理者の育成には、管理者に助言をする仲間が必要である。

まず、管理者の『管理者』である。全ての管理者に講座運営の経験や事業運営の経験が十分とは限らず、管理者1人の目で講座事業を見ることは危険と考え、各大学の管理者であるディレクターを、『管理者』として統括ディレクターが見守り、育成する。統括ディレクターが、ディレクターによるスタッフとのSNSでのやりとりや、スタッフとの会議を見守る。そして、ディレクターに対してフィードバックを行っている。また、ディレクターが判断に迷った際には統括ディレクターに助言を求めることができる。

次に、それぞれの大学を担当する管理者同士の関わりである。自らの大学講座だけを見ていると、管理者自身も既存の枠組みに囚われてしまう。他の管理者と講座事業について情報交換を行うことで、自身の大学講座の長所や短所を客観的に理解することができる。TRYWARP では社内の管理者同士で情報交換をすることはもちろん、他の生協で講座運営をマネジメントしている管理者との情報交換も重要と考える。特に2020年度は多くの大学でオンライン講座の提供を行う中で[8]、管理者同士で運営状況を報告し合った。そして、図 2 に示したように満足度の高い講座を提供することができた。

6.2 学生管理者の育成

スタッフが講座事業の安定性・効率性を考え、長期にわたる事業継続を担保することの困難は前述の通りだが、時にそれらを達成するだけの能力があるスタッフが現れる可能性がある。その備えとしてスタッフを管理者として育成できる体制を整えておく必要がある。枠組みの設定をする責任を担うことさえできれば管理者は職員等に限る必然性はなく学生でも務めることができる。他のスタッフに比べ秀でて講座に熱意ある学生が一般スタッフとしてしか処遇されない場合、本人や他のスタッフの自信や、やる気を削ぐ恐れすらある。

TRYWARP では2017年から秀でたスタッフを管理者として育成する取り組みを続けてきたが、枠組みの設定という観点では十分な成果があげられてこなかった。しかし2020年はある大学で、1人の学生スタッフを学生ディレクターに任じ、一部ではあるが枠組みの設定について任せた上、講座の当日運営のほとんどでその学生が管理者としての役割を務めさせた。初めてのオンラインでの講座提供に際して様々な対策が必要であったため、多くの枠組みを本人の責任で決定し、講座に反映した[9]。また、その枠組みの一部は他の大学の管理者やスタッフによって他の大学の講座でも採用された。

これらの管理者業務を全うした学生ディレクターの活躍は、初めてのオンラインでの講座提供という困難な状況を支え、他のスタッフの講座への意識を高めた。

7. 課題と展望

本稿での管理者による講座運営の手法はTRYWARP での運営講座の場に限った検証しかできていないことが課題である。管理者の必要性とその役割については多様な講座運営環境で検証をしていく必要がある。今後は管理者向けの枠組み設定のための研修のプログラムを開発することで、どういった運営環境でも管理者による枠組み設定が有効であることの実証を試みたい。

参考文献

(1) 近藤功、湯浅寛美、吉野貴之、虎岩雅明 : “大学生がパソコンを教えることを通した、若者と地域住民との世代間交流のきっかけ作り”, コンピューター利用教育学会・PC カンファレンス (2009).

(2) 中川徹也、湯浅寛美、吉野貴之、虎岩雅明 : “千葉大学及び東京理科大学における新入生パソコンライフ応援計画実施の報告”, コンピューター利用教育学会・PC カンファレンス 2009 (2009).

(3) 吉野貴之、湯浅寛美、虎岩雅明 :“学生によるシニアへの ICT スキル向上支援を通じた世代間交流・地域活性化事業の普及”, コンピューター利用教育学会・PC カンファレンス (2009).

(4) 榎戸良、吉川亮、北爪里菜、虎岩雅明 : “東京地区における『大学新入生のためのパソコン講座』の立ち上げ支援の報告”, コンピューター利用教育学会・PC カンファレンス (2017).

(5) 榎戸良、吉川亮、北爪里菜、虎岩雅明 : “東京地区 2,500 人の新入生から見えるパソコン講座の価値と展望”, コンピューター利用教育学会・PC カンファレンス (2018).

[8] 4月の新型肺炎の流行や緊急事態宣言の発令などにより、TRYWARP の講座はほぼ全てオンラインで実施した。また、全国的に多くの講座がオンラインで提供された。

[9] 「受講生が操作中に講師の画面（操作指示スライド）を見ることができないため、その日のスライドを1枚の画像にして先に配布する」「オンラインでは見た目が重要であるため、笑顔大会と称して、アンケートで受講生に笑顔が良かったスタッフを回答してもらう」「オンライン受講の負担を軽減するため、一部機能はできたらチャレンジするという伝え方をする」など

DECS を活用した生協 PC 講座用電子教材の試作

北村 士朗[*1*2]・齋藤 重人[*3]・森川 佳則[*3]・藤井 諭[*3]
Email: kitamura.shirou@nifty.com

*1: 熊本大学　教授システム学研究センター
*2: 熊本大学生活協同組合
*3: 大学生協事業連合

◎Key Words　　電子教科書，生協ＰＣ講座，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 PC 講座（以下，「PC 講座」と略）用電子教材を試作し，2019 九州ＰＣカンファレンスにおいて試用と評価を行った。本稿では教材電子化の目的，試作教材の概要，ページの構成と遷移，試用・評価の結果について報告する。

2. 紙教材の問題点と教材の電子化

2.1 紙教材の問題点

現在，九州地区内の生協で行われている PC 講座の多くでは各生協が作成・印刷した紙教材が使用されているが，紙教材には受講中の利便性を損なうとともに講座終了後の教材の継続的活用を妨げる要因になりうる以下の問題点があると筆者らは考えた（北村・藤井・森川他，2019）[(1)(2)]。①携帯性が低く，持ち運びに不便である。②保存性が低く，使用している間に破損・汚損しやすい。紛失リスクもある。③講座終了後の修正が出来ず，陳腐化対応がしにくい。

加えて，準備・実施などの運営面についても以下の問題点があると考えた。④印刷や在庫にコスト・手間がかかる。⑤受講者に行って欲しい操作（動作）を文章と静止画で表現するのは容易ではない。

2.2 電子教材化

これらの問題に対する対処として，筆者らは教材の電子化を試みることとした。電子教材は①携帯性②保存性が高い上，③改訂版を配信することで陳腐化対応が可能である。また，④印刷・在庫が不要な上，⑤動画を用いることによって動作などを容易に表現することができる。また，電子教材のメリットを最大限に活かすため，既存の紙教材を電子化するのではなく，全くの新規作成とすることとした。

電子化には DECS アプリ（以下「DECS」と略）を用いた。DECS は，大学での新しい学習環境を大学とともに構築すべく，教員と学生をつなぎ，学生が自ら学ぶことを支援するツールを目指し，大学生協が開発した電子書籍ビューアアプリケーションである。ネットワークの不安定な場所でも閲覧可能なダウンロード型であり，学生と教員との間でのアノテーション（注釈）の共有，学生の反応をリアルタイムに確認することができるアンケート機能など多くの機能を有している。

3. 教材と試作のコンセプト

今回の試作では教材および試作プロセスのコンセプトを，インストラクショナルデザイン（以下「ID」と略）分野の諸理論やモデルを援用しながら，以下の様に定めた。

3.1 独学も可能な教材とする

本教材は主な用途を PC 講座での使用とする一方，独学も可能な教材として設計・試作することとした。その最大の理由は PC 講座中に受講者各自が自分のペースで学習できる学習者制御の進行を可能とすることである。

多くの PC 講座では講師やアシスタントの指示のもと，受講者はほぼ同時進行で演習を行うが，PC の操作に関する受講者間の知識・スキル・経験には差があるため，進度を揃えることが困難な場合がある。その対応のために多人数のスタッフが必要となり，定員を抑制せざるを得ない場合もある。そこで，本教材では受講者各自が自分のペースで学習し，講師やアシスタントは学習者が困った際のサポートに徹することができるような講座進行を可能とするような構成・内容とした。

本教材を用いた講座では，講師が各講座回の冒頭に各回やセクションの目標・概要・進め方についてガイダンスを行った後は受講者各自が教材を参照しながら自分のペースで演習を進め，講師とアシスタントは演習をうまく行えない受講者を必要に応じサポートすることに徹する，といった進行を想定している。この進行形態により，各学習者は自分のペースで学習できる上，アシスタントの人数削減も可能となり，定員増や収益改善にも寄与できるものと考えた。

この進行形態は第一筆者が担当講師の一員として授業実施している熊本大学の初年度情報基礎科目「情報基礎 A・B」のものと同等である。ただし同科目は電子書籍ではなく moodle を用いたオンサイトの e ラーニングとして実施している。同科目ではパソコン実習室において 100 名の学生を教員 1 名＋TA2〜3 名でサポートできている。

加えて，PC 講座修了後の復習しやすさの向上，事業面では講座受講と切り離した教材単体での提供も可能とすることを企図した。

3.2 利用シーンと操作を結び付ける

パソコンの利用シーン（ストーリー）と操作を結び付け，各学習項目の冒頭で各操作がどのようなシーンで何のために行われるかを示すこととした。受講者に利用イメー

ジを抱かせ，受講後の活用を促すとともに，ARCS 動機付けモデルの Relevance（関連性：役に立ちそうだ）を刺激しモチベーションを上げるためである。この導入方法はメリルが 2002 年に発表した「ID 第 1 原理」（鈴木・根本 2011）[3]の「1. 問題(problem)：現実に起こりそうな問題に挑戦する」に沿ったものでもある。また，制作においても，シーン中心に内容を検討することで，活用する上で必要不可欠な内容に絞り込む目的もあった。

3.3 学習の効率化をはかる

学習効率を高めるため，学習が必要な未知の項目，または既知ではあるものの学習したい項目だけを学習し，それ以外の項目についてはスキップ可能にすることとした。

そのために各項目の冒頭に演習の到達目標を示し，学習者に学習の要否を判断させる「何をするページ」を設け，DECS が有するページ間リンク機能を用い，判断結果に応じた遷移ができるようにした。これは ID でも用いられる TOTE モデル[4]に沿ったものである。

3.4 教えない，学ばせる

学習者の自立を支援し，発展学習を促すため，教材内の説明は簡略化し（教えない），詳細については学習者に調べさせる（学ばせる）こととし，操作の説明については，極力，公開されている外部の Web ページを活用することとした。これにより，学習者にパソコンの操作などについて「調べてできるようになる」成功体験を積ませ，PC 講座で取り上げない項目についても自身で調べられるようになることが期待される。また試作における制作効率を大幅に向上することができた。

3.5 スマートフォンに最適化する

本教材はスマートフォンでの閲覧に対して最適化することとした。

DECS はマルチデバイス対応であり，パソコン（Windows および Mac）や各種タブレット・スマートフォン類（Android および iOS）で使用・閲覧することが可能だが，PC 講座で用いられるノートパソコンの 1 画面のみでテキストと演習で使うアプリの両方を表示する場合，ウィンドウを重ねて表示することが多く，テキストとアプリの間でのウィンドウ切り替え操作がスムースな学習を妨げる場合があるため，講座中，スマートフォンまたはタブレットで DECS を用いて教材を閲覧・操作し，その傍らでノートパソコンを操作するといったマルチディスプレイ的環境での学習を可能とすることを企図した。



図 1　パソコンとスマートフォンの併用

また，講座修了後に教材を参照する場合には主にスマートフォンが使われるであろうことも考慮した。

そのため，原稿執筆にあたって原稿執筆に用いた Microsoft PowerPoint（以下「PowerPoint」と略）のスライドサイズを縦約 45cm，横約 25cm に設定し，各ページのフォントをタイトルとマスターテキスト（本文）を 44 ポイント，第 2 レベルを 40 ポイントに設定した。

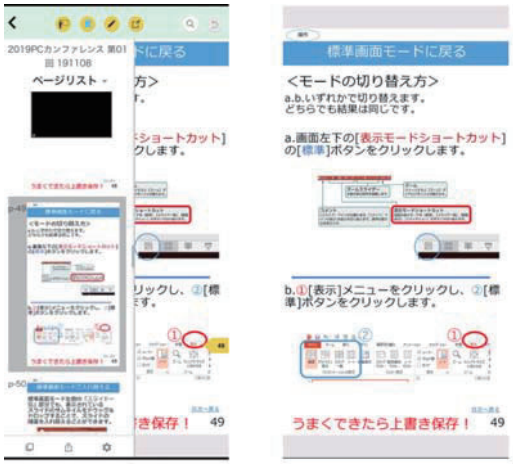


図 2　スマートフォンでの教材画面

なお，筆者らは当初想定していなかったが，スマートフォンに最適化した縦長画面サイズはノート PC 上で教材を閲覧した場合も表示に要する面積が少なく，一画面で本教材と演習で操作する PC アプリ（本教材では PowerPoint）双方のウィンドウを重なることなく並べて学習でき、利便性が高いことが後述する評価において確認できた。

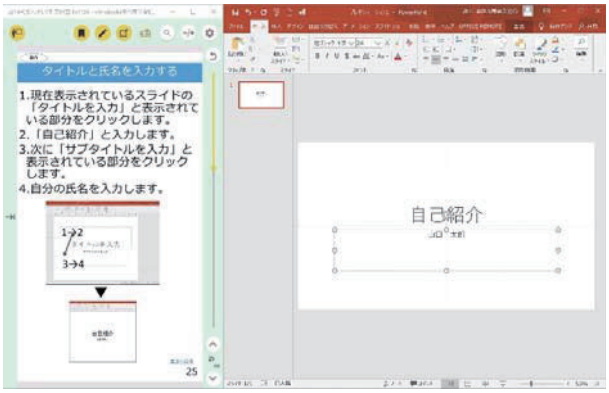


図 3　ノートパソコン 1 画面での表示

3.6 一般的なツールを用いる

試作に際しては，特殊なツールやアプリは用いず，一般的なものを用いることとした。これは実際に PC 講座で用いる際には多数の各生協の学生スタッフが教材制作に従事することを考慮してのことである。

4. 試作の概要

4.1 試作プロセスと使用ツール

試作では，まず準備として，教材・試作のコンセプト（前述）を定めた後，学習目標，学習項目，構成・遷移設計等の全体設計，タブレットやスマートフォンに最適化するための仕様設定（画面サイズ，フォントなど）および実機でのインターフェイス確認を行った。次に，DECS の原稿作成用ツールとして推奨されている PowerPoint でページ種類毎のテンプレート（後述）を作成した。

その後のプロセスは以下の通りである。

①内容の執筆。操作説明には極力，外部の Web サイト

を活用することとし，リンクをさせる場合は文章にハイパーリンクを挿入した。説明に静止画・動画が必要かつ適切なリンク先が見つからなかった場合には静止画を Windows10 標準装備の Snipping Tool，動画も同じく標準装備のゲームバーを用いてキャプチャーし，静止画はサイズを調整して貼り付け，動画は後述するエンコーディングのために別途保存した。

② PowerPoint の PDF 保存機能を使用して PDF ファイルを生成。

③別途保存した動画ファイル（MP4）を，フリーの動画変換ソフトである XMediaRecode を用いて FPS30 以下，H.264L.31codec の MP4 ファイルにエンコード。ゲームバーでキャプチャーした動画そのままでは閲覧する端末の OS によっては DECS 上で動画が動作しないことがあり，各 OS 上で動作させるには上記のエンコードが必要である。エンコードした動画は，Acrobat を使用し PDF ファイルに貼り付けた。

④PDF ファイル化した際に発生した不要な余白をトリミングした上で，専用サーバーにアップロードし，サーバー側で DECS 専用フォーマットに変換し電子教材化した。

⑤各種動作確認等をしたのち，公開状態にした。

5. 各ページの構成

目次も含め 6 種類のページを作成した。

5.1 ページ遷移の基本パターン

目次以降のページ群の遷移の基本パターンは下図の通りとなる。基本パターンとは別に，予定された一連の操作を早く完了し時間に余裕ができた受講者は「チャレンジ」ページに進むこととなる。

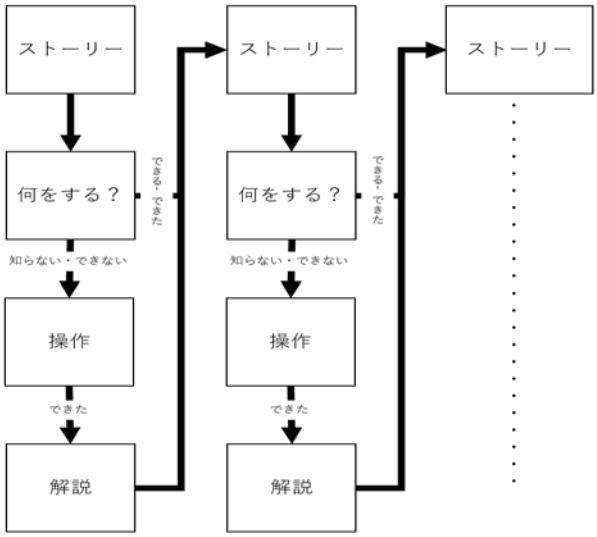


図 4 ページ遷移の基本パターン

5.2 各ページの共通要素

各ページ共通に，どの種類のページを閲覧しているか学習者が直感的に分かるよう，「ストーリー」「何をする」等のページ種類を左肩に記すとともに，ページの種類別に色分けした帯にタイトルを記した。また，全ページに目次へ戻るためのリンクを設けた。

5.3 「目次」ページ

「目次」ページには学習項目と操作内容を記述し，各学習項目のトップページとなる「ストーリー」ページへのリンクを貼った。これは独習時の利便性を高めるとともに，講座後にリファレンスマニュアルとして参照する際に，知りたい項目を機能からではなく目的から調べる「逆引き」をしやすくするためである。

また一連の手順，例えば本教材であれば，スライド作成→構成→装飾→リハーサルといったプレゼンテーションの準備を俯瞰できるようにした。初心者の多くは，講座受講後に，初めて実際の作業を行う際，手順に迷うことが多いためである。

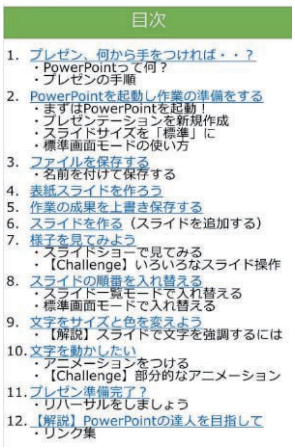


図 5 目次ページの例

5.4 「ストーリー」ページ

学生生活のどのような場面でこれから学ぶ操作を用いるかを提示するページであり，全員が閲覧する。これは前述の通り利用シーンと操作を結びつけるためである。本教材では以下のストーリーを提示するとともに，作成するスライド（アニメーション付き）のスライドショーを動画で紹介した。

「あなたは，少人数のゼミ形式で授業が進む科目「基礎ゼミ」を履修しました。第 1 回はオリエンテーション。この科目の概要や進め方の説明がされました。そして次回，第 2 回では自己紹介をすることになっています。その際，今後の授業で行うことが多いプレゼンテーションの練習を兼ねて，パソコンとプロジェクタを使って，スライドを投影しながら行うように指示がありました。あなたは，来週の授業に向けて， PowerPoint を使って自己紹介のスライドを作成することにしました。

でも PowerPoint って使ったことないや・・・。だいたい，プレゼンって何から手をつければ・・・・？」

5.5 「何をする」ページ

学習項目における演習の到達目標（ゴール）を提示するページである。このページも全員が閲覧し，学習者は提示された操作・作業を試み，学習の要否を判断する。学習する場合には次のページに進み， しない場合にはリンクを使って次の学習項目の「ストーリー」ページに進む。

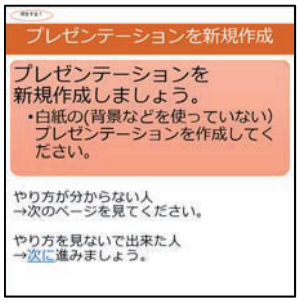


図 6 「何をする？」ページの例

5.6 「操作」ページ

ゴールに向けた操作示すページである。演習に必要な操作を知らない・出来ない受講者だけが閲覧する。

操作説明には前述の通り，Web サイトへのリンクや静止画, 動画も用い, 文章による説明は必要最低限のものとした。

5.7 「解説」ページ

操作方法以外についての説明・解説を掲載するページである。必要に応じて作成した。基本的には「操作」ページの後に配置し，「何をする」に記したゴールに関する学習が不要な受講者に関しては「操作」ページともどもスキップさせるが，内容によっては「何をする」全員が閲覧するようにする。

「解説」ページにおいてもページに表示する内容はPC初心者にとって必要最低限のものとし，発展学習を支援するために参考となるWebページへのリンクも掲載する。

5.8 「チャレンジ」ページ

ここまでに述べた基本パターンとは別に，予定された一連の操作を早く完了し時間に余裕ができた受講者に対し，より高度なものを求める「チャレンジ」ページも用意した。

6. 試用と評価

6.1 模擬授業の概要

本教材の形成的評価のため，CIEC2019 九州 PC カンファレンスにて本教材を用い PowerPoint の入門部分（４０分）の模擬授業と評価のためのディスカッションを行った。参加者はPC講座学生スタッフと大学生協関係者を中心とした合計18名であった。

模擬授業は冒頭に進め方のガイダンスを講師役の第 1 筆者が行った後は，参加者各自のペースで学習を勧めていった。これは前述の熊本大学における情報基礎科目と同様の進行である。

授業中にはDECSのアノテーション機能を使い，受講者と付箋やマーカーを共有した。また, 授業後にアンケート機能を使いアンケートを実施し，その場で結果を共有するとともに，3〜4 名のグループに分かれ，本教材や模擬授業の「良かった点」「要改善点」についてのディスカッションとワークシートへの記入を求めた。

参加者の多くはスマートフォンやタブレットを併用して演習を行っていたが，一部の参加者はPC 1 台で教材とPowerPointのウィンドウを並べて受講していた。

6.2 アンケート結果

模擬授業後のアンケート結果は以下の通りであった。

受講者・学習者の視座での回答を求めた設問1「この電子教材の内容は学習しやすそうですか?」については A:かなり学習しやすそう＋B:まあまあ学習しやすそう＝12／C:ちょっと学習しにくそう＋D:かなり学習しにくそう＝5 ，設問 2「このような電子教材を使った学習スタイルは学習しやすそうですか?」については A:かなり学習しやすそう＋B:まあまあ学習しやすそう＝12／ C:ちょっと学習しにくそ＋D:かなり学習しにくそう＝5／であり，内容・学習スタイル（独習）ともに学習しやすいという評価が多かった。

PC 講座提供側（担当者・スタッフ）の視座での回答を求めた設問 3「このような内容の（必要最低限に絞った）教材を使ってみたいですが?」については A:ぜひ使ってみたい＋B:やや使ってみたい＝12／C:あまり使いたくない＋D:使いたくない＝6，設問 4「このような形の電子教材を使ってみたいですか?」については A:ぜひ使ってみたい＋B:やや使ってみたい＝11／C:あまり使いたくない＋D:使いたくない＝6 と内容・形態（電子教材）ともに好評価が得られた。

6.3 グループディスカッションの結果

構成面の「良かった点」としては，「ストーリーからの学習でその項目の必要性が分かる」「学習者のスキルに合わせて進行するので退屈させない」「自分のペースで進められる」「ページジャンプで，次に何をすべきか分かる」「外部コンテンツが使いやすい・リンク先でより深く学べる」といったコメントが得られ, 筆者らが定めたコンセプトが肯定的に受け入れられたことが示唆された。

一方で要改善点としては「分かっているつもりになってスキップしてしまうかもしれない」というコメントを複数得られた。

形態・機能面の「良かった点」としては，「スマホで見られるのは便利。紙やPCより良い。」「2 画面で見ることができる」「リンク先で詳しいことが分かる」「復習・見直し・補講がしやすい」「動画で操作を見ることができる」「付箋やコメントができる」と筆者らが考えた電子化のメリットが多数挙げられていた。

一方で要改善点としては「インストールや登録が手間」「起動が遅い」「アンケートにコメント欄が欲しい」「スマートフォンだと付箋が小さくて見にくい」「携帯端末のOSによってはリンクの一部が作動しない」といった点が指摘された。

7. まとめ

本稿では大学生協 PC 講座用 DECS 電子教材についてコンセプト，設計，試作プロセス，試用と評価の結果を述べた。評価結果から，本教材のコンセプトや設計等は主催者・学習者の双方に肯定的に受け入れられることが確認できた。

今後，使用を希望する生協等とともに，教材の制作，評価，改善を行っていく予定である。また DECS についても，今回の試用で判明した要改善点について順次対応していく予定である。

参考文献

(1) 北村,藤井,森川 他:“大学生協 PC 講座用 DECS 電子教材の試作”，2019 九州 PC Conference 論文集，pp.38-39（2019）.
(2) 北村,藤井,森川 他 :“大学生協 PC 講座短期集中型プログラムと DECS 電子教材の試作”，2019PC Conference 論文集，pp.115-118（2019）.
(3) 鈴木・根本(2011)「教育設計についての三つの第一原理の誕生をめぐって[解説]」.教育システム情報学会誌,2892)pp.168-176-9
(4) 鈴木克明(2015)研修設計マニュアル.北王子書房 p.7

パソコン講座をオンラインで行った成果と課題について

井沢賢人・吉川亮・虎岩雅明
Email: izawa@trywarp.jp

株式会社 TRYWARP

◎Key Words　　パソコン講座，オンライン学習，ICT 教育

1. はじめに

筆者らが属する株式会社TRYWARP（以下、「TRYWARP」と略）は2006年より大学生協と連携し、新入生を対象としてパソコンに対する不安を解消するパソコンスキルアップ講座(以下、「パソコン講座」と略）を展開している。この講座は大学の先輩スタッフ（以下、「スタッフ」と略）が講師やアシスタントを務め、Officeを活用したレポートやプレゼン資料の作り方、データ集計方法などを学習するものである。2020年度は17大学で実施予定だったが、緊急事態宣言発令を受けて、今まで通りの対面での講座が実施不可能な状況に直面した。そこで受講生が自宅から受講できるように、また、スタッフも自宅から講座を運営できるよう枠組みを再編成し、対面講座とほぼ同内容でのオンライン講座を実現した。本論ではパソコン講座をオンライン化した際の結果と表面化した課題を報告する。また、対面講座に対する優位性とオンライン学習の展望について論じる。

2. オンライン講座の懸念点と対策

オンラインの講座を実施するにあたり、代表的な懸念点と、それに対する対策を本項でまとめた。

2.1 受講環境の整備

受講生が受講環境を整えられるかが、第一の懸念点である。パソコン講座は、パソコンに苦手意識を持つ新入生を対象にして、内容を構成している。しかし、オンライン講座になることで、新入生自身で受講環境の設定が必要になるなど、ハードルが上がってしまう。そこで、できるだけ受講生がストレスなく受講環境の整備ができるように心がけて準備を行った。

オンライン講座を行うにあたって講師などのスタッフの説明を聞くこと、そして操作画面の視聴が可能なサービスをいくつか検討した。その中の代表的な3つを表1にまとめた。

表1 オンライン会議サービスの機能比較

サービス名	同時接続可能人数	アプリダウンロードの有無	収録	画面共有
Zoom[1]	100名	有り	○	○
Skype[2]	50名	無し	○	○
Google Meet[3]	25名	無し	×	○

※2020年4月時点

オンライン会議ツールを使用するためのアカウント登録を要求することは、パソコンが苦手な受講生にはハードルが高い。しかし表1の全てサービスは受講生がゲストとして参加する分には新規登録は必要ない。そこで、今年度のパソコン講座では同時接続可能人数が最大のZoomを使用することとした。また、Zoomが教育機関向けライセンスを発行し、多くの大学で講義に使用されるという発表もあり、受講生にZoomが馴染むことも期待された。Zoomは初回のみアプリケーションのインストールが必要である。そのため、受講生には事前に準備の手順が書かれた資料を配送し、テスト用URLでインストールを促した。講座当日はパソコン講座専用ウェブサイトの各大学のページにパソコン講座への参加ボタンを設置し、クリック1つで講座に出席できるようにした。

また以前より受講生からの質問窓口として公式LINE[4]を開いていたため、公式LINEにてZoomのインストール方法などの質問を常時受け付けて対応した。

2.2 双方向性の確保

受講生がスタッフに対してアクションを起こせるかが第二の懸念点である。対面の講座であれば受講生はわからないことがあればスタッフに質問することができるが、今回のオンライン講座では受講生のマイクはミュートに設定し、発言できないようにした。これは大人数が講座中に話し始めると講師のアナウンスも聞こえなくなり、運営が不安定になってしまうからである。

しかし、受講生に講座の内容を理解してもらうために、スタッフに気軽に質問できる双方向のコミュニケーションが可能な環境が必要だ。そこでスタッフとやりとりするツールとしてLINEを活用することで双方向性を確保した。受講生は講師からの説明はパソコンのZoom上で聞き、質問などのやりとりは手元のスマートフォンで行うこととなる。説明を聞くデバイスと質問するデバイスを分けることで、パソコンの操作でわからないことが出た場合に、受講生がパソコンの画面をスマートフォンで写真を撮って送ることができる。さらに、スタッフからの質問の答えも写真で送り、スマートフォンの画面を見ながらパソコンを操作することが可能である。

2.3 オンライン講座運営のための技術習得

数ヶ月間にわたり、スタッフは対面で講座に向けて準備を進めてきたが、講座開始直前に突然オンラインでの実施が決まった。そこでオンラインでもスタッフが十分に教えることができるのか、サポートできるのかが第三

[1] Zoom (https://zoom.us./jp-jp/meetings.html)
[2] Skype (https://www.skype.com/ja)
[3] Google Meet (https://meet.google.com/)　旧 Google Hangout
[4] LINE 公式アカウント(https://www.linebiz.com/jp/service/line-official-account/)

の懸念点となる。オンラインは対面と違って受講生の表情や画面などから進行度や理解度がつかみづらく、対面時とは異なる能力が必要となる。

これに対して、オンライン講座を実施するスタッフにZoom 基礎研修と模擬講座を行うことで対応した。研修内容は Zoom と公式 LINE の使い方、オンライン講座の流れ、対面講座と異なる対応の確認である。模擬講座は2大学合同で行い、片方の大学のスタッフが模擬講座を行なっている間はもう片方の大学のスタッフが受講生役として参加した。これは受講生の状況もスタッフが把握しておくためであり、講座本番前にスタッフと受講生両方の視点や動作を確認できたことはスタッフにとっても大きな自信となった。

3. 実施方法

前項で述べた工夫などを含めてオンライン講座でのパソコン講座の実施方法を説明する。

まず、スタッフの配置を表2にまとめた。講師はZoomを通して操作画面を共有して教える役割である。マネージャーは講座を時間通りに進行し、演習時間にはチャット欄と音声で操作の確認を行う。アシスタントは公式LINE での質問対応や、演習時間中に大学生活の経験などを発言する。ディレクターはトラブル対応や、早く終わった受講生への豆知識や追加課題などを提供する。

表2 受講生50名想定の1講座のスタッフ構成

スタッフ	人数	役割
講師	1名	画面共有して操作
マネージャー	1名	時間管理、チャット対応
アシスタント	3名	公式LINE で質問対応
ディレクター	1名	技術的問題などサポート

次にツールや機能の活用方法を表3にまとめた。講師は画面共有機能を使用して講師のパソコンの操作画面を受講生及びスタッフと共有する。受講生は自分のパソコンに投影された講師の画面を見ながら受講することができる。講師は自分のパソコンの画面を操作することで受講生への説明を行う。

表 3 機能と講座での活用方法

ツール/機能	活用方法
Zoom/画面共有	講師が自分の操作画面を投影して講座を行う
Zoom/チャット	大学生活についてなど気軽な話題をするために使用
公式LINE	質問を個別で受け付けるために使用
グループLINE	スタッフ間で進行や対応について報告・相談するために使用

対面でのパソコン講座では進行の方法が2通りある。1つ目は講師が操作方法を説明してから実際に受講生に操作してもらうパターン。2つ目は講師の説明に沿って同時に受講生が操作するパターンである。オンライン講座では受講生が講師の操作を見る画面と、実際に操作する画面が同一パソコン上になるため、後者の流れでは受講生が対応できない。そのため、全て説明してから操作してもらう流れで行うこととした。

Zoom の機能のチャットを今回の講座では主に全体に向けての補足説明と軽い話をするような掲示板の役割で活用した。具体的には以下のようなやりとりが見られた。

”まず【デザイン】タブから「スライドのサイズ」を4:3に変更してみてください！”

”チャット欄によければみなさんの出身地を教えてください”(その下出身地が続く)

講座中の受講生からの質問については個別に公式LINE を通して受け付け、スタッフがそれぞれ対応した。質問を受け付ける場合、どのスタッフがどの質問を担当しているかわからなくなったり、時間差で同じ答えを複数返してしまうなどの問題が生じる。これに対し受講生から来た質問に答える前に、担当するスタッフが名乗ってから返信することにした。また、同じような質問については、スタッフがZoom 上で質問し、講師が回答するようにした。こうすることで多くの受講生から質問がきても、効率的に答えることができるように工夫をした。

LINE グループは、スタッフのみで運営上必要な情報交換を行うために活用した。スタッフ相互の指示やマネージャーから経過時間のアナウンス、対応に困った場合の相談等を行うことが目的である。

これら講座の実施概要をまとめると図1のようになる。

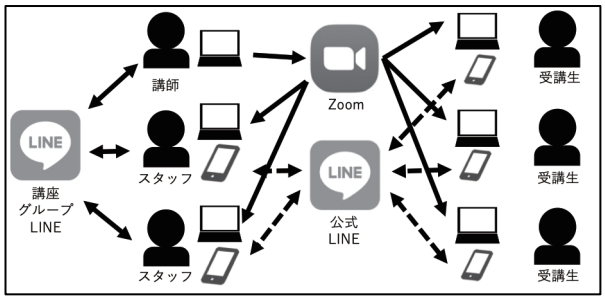


図 1 パソコン講座の模式図

4. 実施結果

今回実施したオンライン講座の結果について、2つの大学[5]の最終回のアンケート回答から評価する。

4.1 参加のしやすさ

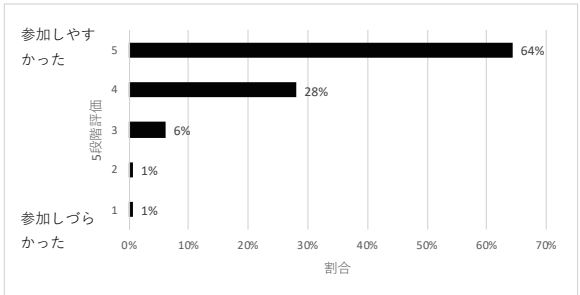


図 2 参加のしやすさ（回答数：146）

オンライン講座の参加のしやすさについては、9割を超える受講生が参加しやすかったと回答した（図2）。自由コメント[6]でも以下のような反応が得られた。

[5] 本論執筆段階の時点で、最終回まで終わっていた2大学

[6] オンライン講座についての感想を書く項目

"オンラインだと家で出来るのでとても参加しやすかったです。"
"家から参加できたので土曜日でも参加しやすかった"
オンライン講座の方が受けやすいという学生も多くいることがわかった。さらに中には、
”先輩の画面と自分の画面を見比べながら受講できるところがよかったです。”
といった感想があった。対面の講座では、受講生が座る位置によって講師の操作が見づらくなってしまったり、前のスクリーンと自分の画面が同時に見られないといった不便さがある。それに対して、講師と自身の画面の双方が見えやすいというオンライン講座の利点も好意的に捉えられたようである。

4.2 受講生の理解度

オンライン講座の理解のしやすさに関しては、8割以上の受講生が理解しやすかったと回答した（図3）。

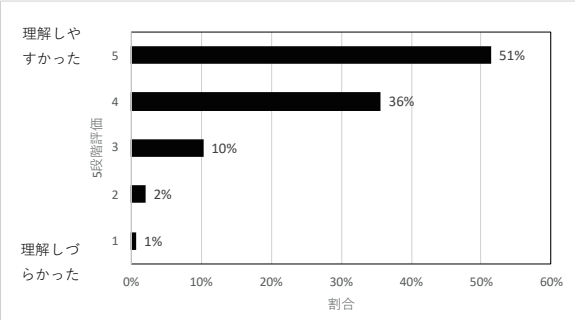


図 3 理解のしやすさ（回答数：146）

自由コメントにも以下のような反応が得られた。
"パソコンの操作に慣れることができてよかったです"
"オンラインで行うことで、逆にパソコンに慣れてきた気がしたのでよかったです"
これらのアンケート結果からも十分に技術指導ができていたと考えられる。また、
”初めて（講座で）Zoomを使用していたのだと思うが、そう思わせないぐらいしっかりと段取りをしているのが感じられた”
という声もあり、スタッフも十分にオンライン環境に対応できていたと言えるだろう。また、講座中のLINEグループ上でスタッフ同士が密に連携や相談できたことも安定した運営につながった。

4.3 双方向性の確保

双方向性については公式 LINE でのやりとりからもある程度確保できていたと言える。毎回受講生にとっている講座に関する意見や感想を聞くためのアンケート[7]にも印象に残った先輩の名前が挙げられ、実際に対面していないものの公式 LINE やカメラの映像などで身近に感じて質問しやすい環境にできていたと考えられる。LINE では実際に以下のような質問が来ていた。
”セクション見出しに変更ってどうやってしますか？”
”グループ化の方法を再度教えていただけないでしょうか？”
”アナウンス研究会に興味があるのですが、詳しく教えていただけませんか？”

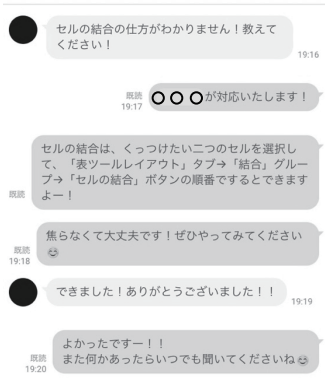


図 4 公式LINEでの対応の一部(一部改変)

来た質問にて対しては図4のように「○○○が対応します」と一言送ってから答えるようにしていた。講座中のzoomの名前を呼ばれたい名前に変更し、答える時ともその名前で名乗ってから答えていたことも、より質問しやすい環境、ひいては双方向性の確保につながった。自由コメントのアンケートからも以下のような反応が得られた。
"わからないところはLINEで質問できたのですごくよかったです。"
"タイピングが苦手なのでラインから質問ができるので助かりました。"
"先輩方が、大学生活のことや、課題の提出方法などについて分かり易く教えてくださり、とてもためになりました。"

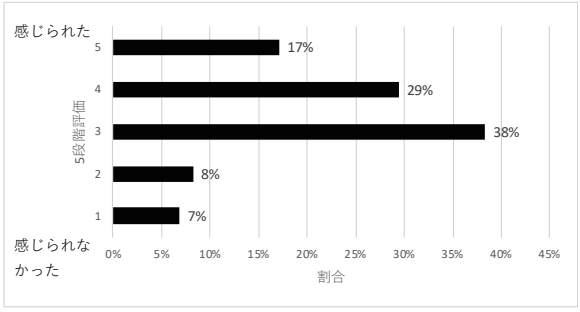


図 3 先輩とのつながり（回答数：146）

一方で半数の受講生が先輩とのつながりを強く感じなかったようである（図5）。パソコン講座は先輩とのつながりを感じられるよう設計している。講座中スタッフはカメラで顔を出して受講生にもカメラをつけるように促した。しかし、オンラインでは直接会うことと同等のつながりを感じることは難しいことがわかった。

5. 対面講座に対する優位性

オンライン講座を実施した結果から見える、対面講座に対する優位性について考察する。今回の講座実施ではっきりした優位点は受講の自由度の高さと継続のしやすさである。
対面の講座では、受講生は運営者の都合で決められた場所、時間に合わせて受講しなければいけない。
一方、オンライン講座では技術的な面をクリアできれば、自由な場所、時間で受講することができる。

[7] 毎回講座評価に関するアンケートを取っている。その中の印象に残った先輩について記載する質問項目

特に対面講座では講座時間内で課題に取り組み理解することが求められるが、オンライン講座ではある程度できていれば残りは自分の時間で課題の続きに取り組むことができる。さらに公式LINEのようなツールを使えば講座時間外でも疑問を解決することができる。

継続のしやすさについて、今年の講座の継続率を昨年と比較した（図6）。本稿執筆時期の都合上、第4回目の各大学の継続率を比較している。なお、継続率は初回講座の受講者数に対する第4回の受講生数の割合で算出した。

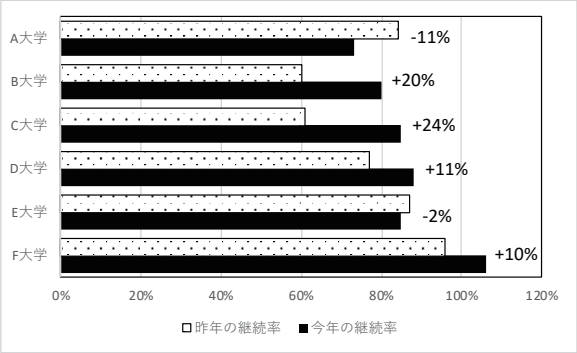


図6 第4回までの継続率

図6のとおり昨年度の対面講座を上回る継続率を示した大学の方が多かった。さらにF大学については継続率が100%を超えた。第4回にして初回を上回る出席人数になることは、対面講座では見られない結果であった。これはオンライン講座に出席することが対面の講座と比較して敷居が低いと考えられる。遅刻や欠席をしてしまっても誰にも知られることなく参加することができる。4.1でも論じた通り、最終回のアンケートで参加しやすいと答えた学生が9割を超えていることからも、継続参加のハードルは対面と比較して非常に低いことがわかった。

6. オンライン講座で見えた課題

オンライン講座に優位性がある一方で、課題も見えてきた。大きく2つが挙げられる。

6.1 受講生同士の関係性の希薄化

受講生同士の関係性の希薄化は大きな課題として残った。対面講座では、開始前の時点で、初対面同士でも会話が生まれたり、講座中も受講生同士が教え合うといった様子が見られ、関係が作られていく。しかし、今回のオンライン講座では、そのような状況は起こらなかった。アンケートでも約7割の受講生がお互いの繋がりを感じられなかったと回答した（図7）。自由コメントからも以下のような意見が寄せられた。

"同学年との繋がりが欲しかったです"

"とても受けやすくわかりやすかったのですが、同級生との交流ができなかったのが少し残念でした。"

チャットや公式LINEを用いて会話は生まれていたものの、それはスタッフと受講生の関係であり、受講生同士の自発的な関係性はほぼ見られなかった。講座中カメラをつけて受講する受講生は少なく、チャットなどで反応してくれる受講生も一部だった。

参加者を複数の小グループに分けられるブレイクアウトルームという機能を使用することは解決策の一つではあるが、一度も対面したことのない受講生同士で自発的

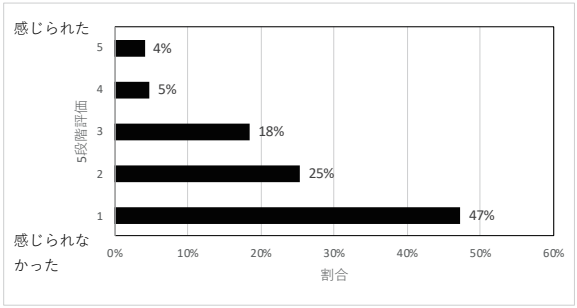


図 7 受講生同士のつながり（回答数：146）

な発言を求めることはかえって逆効果だ。受講生同士の関係性を作るためには強力なファシリテーションが必要と考えられる。機能に頼るだけではなく、スタッフの体制構築や教育といった視点も必要になるだろう。

6.2 スタッフに要求されるスキルの高度化

もう一つの課題としては、スタッフのパソコンスキルが対面講座と比較してより必要とされることである。対面講座ではスタッフ同士で助け合えるため、これまでスタッフのパソコンスキルは重要視していなかった。しかし、オンライン講座の場合、見えない受講生の画面を想像して1人でトラブル対処に当たり、また起こりうる様々なエラーや不具合に対して柔軟に対応する能力が求められる。文章でのやりとりになるため、パソコンスキルだけでなく、受講生を不安にさせないコミュニケーションスキルも重要になる。一部の受講生からは説明が早いなどといった意見も寄せられた。

"パソコンが苦手な人にとって、短時間であるだけのやり方をテキパキと言われてしまうと、ボタン（キーボードのひらがなの「へ」のボタンだよとか言われても）見つけるのに時間かかるため、へ、を探している間に次の手順の説明に言ってしまい置いていかれます。"

受講生の理解の進捗がわからない以上、進行にもより気を使わなくてはいけない。スタッフには、様々な技術や視点、対応力が求められることになる。

7. まとめと今後の展望

今年度急遽パソコン講座をオンラインで行うことになり、様々な利点や課題を見つけることができた。特に受講生が受講場所を自由に選択でき、気軽に参加できる点は、対面講座に対する大きなアドバンテージであると認識した。これまでパソコンが苦手でも、大学の所在地や規模などの環境面で講座を実施できなかった大学がいくつもある。しかし、オンライン講座の展開により、遠隔地の大学でも講座実施が可能になったり、規模の小さな大学でも気軽に講座が実施できるようになるだろう。パソコンや大学生活に不安を持った大学生を1人でも多くサポートできることを期待している。

参考文献

(1) 榎戸良、吉川亮、北爪里菜、虎岩雅明：“東京地区における『大学新入生のためのパソコン講座』の立ち上げ支援の報告”，コンピューター利用教育学会・PC カンファレンス（2017）.

(2) 榎戸良、吉川亮、北爪里菜、虎岩雅明：“東京地区 2,500 人の新入生から見えるパソコン講座の価値と展望”，コンピューター利用教育学会・PC カンファレンス（2018）.

複合現実を活用した中国語単語学習教材の開発

小渡悟*
Email: sodo@okiu.ac.jp

*：沖縄国際大学産業情報学部産業情報学科

◎Key Words　　複合現実（MR），拡張現実（AR），単語学習，外国語学習

1. はじめに

近年，スマートフォンの普及と高性能化，人工知能技術の発展に伴って，実質現実（VR；Virtual Reality）や拡張現実（AR；Augmented Reality），複合現実（MR；Mixed Reality）を謳ったサービスが増えている．このような背景から，教育分野においてもVR/AR/MRが活用されている[1]．例えば，VRの活用では，高校生を対象とした科学実験シミュレーションが可能なVR実験空間システム[2]，能動的視点移動による月の満ち欠けについて学ぶ探索型VR教材[3]などが提案されている．語学学習において英語前置詞の空間的な意味をより効果的に習得するには，個々の英語前置詞の空間的意味に応じて提示するのが効果的であったという報告[4]もなされている．企業としてもGoogle社のExpeditions[5]，Unimersiv社のUnimersiv[6]，Lifeliqe社のLifeliqeVR Museum[7]などが提供されている．ARにおいては，HMDとAR技術で仮想実験環境を体験できる手法の報告[8]，音波の発信機と受信機における音波の伝搬に伴う空気密度変化をAR表示する教材の有効性の報告[9]がなされている．語学学習においてはARマーカを英単語に対応させ，それらを組み合わせて英文を構築する手法の報告[10]がなされている．

本報告ではMR（複合現実）を活用した中国語の単語学習を行えるシステムを構築したので報告する．我々はスマートフォンで単語学習を行えるスマートフォンアプリを報告している[11]．本報告ではスマートフォンへのインストール作業を極力減らし，汎用性を高めることを目的としてWebブラウザで動作するシステムについて報告する．提案システムではマーカ追跡型と画像追跡型，位置情報ベース型の3つのモードがあり，マーカ追跡型では，識別マーカを記載したカードの裏側に中国語の単語を記載し，カメラの前に識別マーカ側を向けて配置することでイラストや映像で単語の意味を確認することができる．画像追跡型では，識別マーカの代わりに登録画像を用いてマーカ型と同様の機能が利用できる．位置情報ベース型では，端末のGPS機能から取得した位置情報を基準として建物，場所についての単語を確認できる．

2. 語学学習へのVR・MRの活用

VR・AR・MRについて定義を確認する．図1にMilgramらの定義したVirtuality Continuumを示す[12]．ここでは，Real環境とVirtual環境を対極のものとして左右に位置づけ，Real と Virtual が混ざり合った部分を Mixed Realityと定義している．現実世界の情報をVirtual情報で強化したのがAR，VRにおいて現実の情報を付加して情報を強化したのがAVとなる．MRはこれらを内包する用語となる．本研究ではARを内包するMRを用いる．

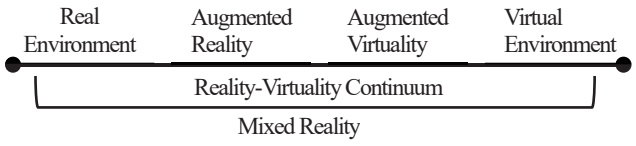


図1 Virtuality Continuum

第二言語習得にVRが有効という報告がある[13]．英語前置詞の空間的な意味をより効果的に習得するために，個々の英語前置詞の空間的意味に応じて提示するのが効果的であったという報告[4]もなされている．我々はVR画像のみの自己学習ではなく，中国語の運用練習に臨場感のあるVR映像を活用することで，受講者に興味を持たせるだけでなく学習効果の高い授業運営を行えることを報告している[14]．同報告ではVR画像のみの自己学習ではなく，中国語の運用練習に臨場感のあるVR映像を活用することで，受講者に興味を持たせるだけでなく学習効果の高い授業運営を行えることを示している．

語学学習においてはARマーカを英単語に対応させ，それを組み合わせて英文を構築する手法の報告[10]がなされている．また，2019年度の小学校の英語教科書において，情報の付加としてQRコードが活用され始めている．

3. 提案システム

Webシステム上で動作するMRを活用した中国語の単語学習を行えるシステムを構築した．スマートフォンへのインストール作業を極力減らし，汎用性を高めることを目的としてWebブラウザで動作するシステムとした．

MRの機能としてはJavaScriptライブラリとしてA-Frame（version 1.0.0），AR.js（version 3.1.0）をメインとして使用した．位置情報の設定に必要な緯度と経度はGeocoding（https://www.geocoding.jp/）から検索し，その値を用いた．提案システムは大学の個人用サイトにアップロードして使用した．AR.jsでは画像追跡，位置情報ベース，マーカ追跡が利用できる．画像追跡，マーカ追跡では，カメラで識別画像/識別マーカを検出した場合，その上または近くに画像，GIF，3Dモデル，2D映像を提示することができる．位置情報ベースでは，緯度と経度で指定された現実世界の該当場所に提示される．提示場所は

実際の位置に固定され，ユーザの位置に応じて大きさなどが変化する．

提案システムではマーカ追跡型と画像追跡型，位置情報ベース型の 3 つのモードがあり，マーカ型では，識別マーカを記載したカードの裏側に中国語の単語を記載し，カメラの前に識別マーカ側を向けて配置することでイラストや映像で単語の意味を確認することができる．画像追跡型では，識別マーカの代わりに登録画像を用いてマーカ型と同様の機能が利用できる．位置情報ベース型では，端末の GPS 機能から取得した位置情報を基準として建物，場所についての単語を確認できる．いずれのモードにおいてもカメラ接続とスマートフォンの動作と方向の許可を求められるため，ユーザが許可を出していく必要がある．

マーカ追跡型の例として，図 2 に 10 種類の識別マーカを示す．識別マーカの裏側には中国語の単語を記載し，図 3 に示すようにカメラの前に識別マーカ側を向けて配置することでイラストや映像で単語の意味を確認することができる．画像追跡型においても同様な処理を行える．

位置情報ベース型の例として，図 4 に学内図書館の例を示す．あらかじめ情報を設定しておいた場所にてカメラを向けると日本語と中国語が交互に提示される．

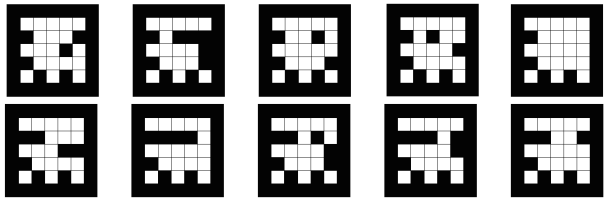


図 2　識別マーカの例（10 種類）

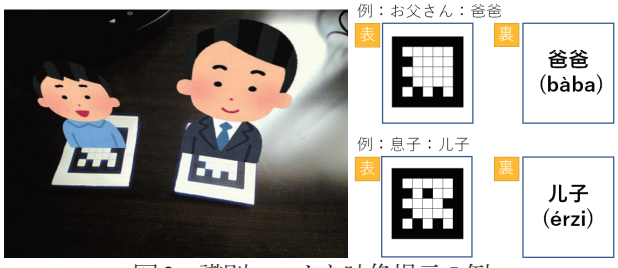
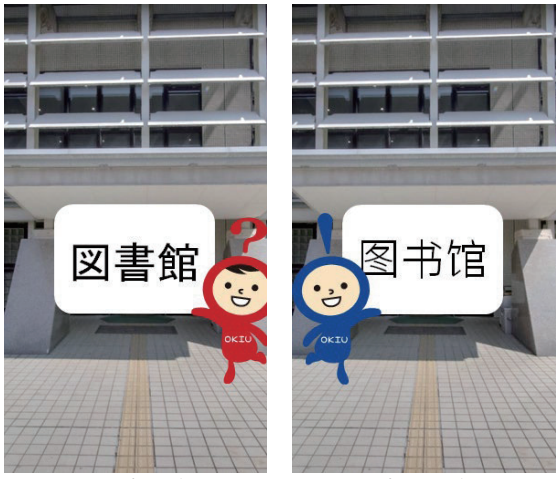


図 3　識別マーカと映像提示の例



(a) 日本語表記　　(b) 中国語表記

図 4 位置情報ベース型の例

4.　おわりに

専用アプリのインストールが不要な Web システム上で動作する MR を活用した中国語の単語学習システムを構築した．現状としてはマルチカメラ搭載の機種では Chrome が適切にカメラを検出できない場合がある，iOS 版 Chrome ではカメラアクセスがサポートされていないため使用できないなどの制限がある．

提案システムは，講義のグループワークにてグループ内で相談しながら作業を進めていく学習スタイルを想定して開発を行った．教室内では識別カード/識別画像を並べ替えることで文章を完成させることを目指し，位置情報ベース型では，レクリエーションとしてのオリエンテーリングと語学学習を組み合わせた使用を想定した．

今後は提案システムを用いた講義を行い，使用感などの意見を収集するとともに学習効果の測定・評価を行っていきたい．

謝辞 本研究は JSPS 科研費 JP19K00879 の助成を受けたものです．

参考文献

(1) 山元翔:“AR/VR の教育・学習支援システムへの利用と課題”, 教育システム情報学会誌, vol. 36, no. 2, pp. 49–56 (2019)

(2) Numan Ali et al. :“3D Interactive Virtual Chemistry Laboratory for Simulation of High School Experiments”, Proceedings of EURASIA GRAPHICS, vol. 2014, pp. 1–6 (2014)

(3) 戸崎典夫 他 :“月の満ち欠けについて学ぶ探索型 VR 教材の開発”, 日本教育工学会論文誌, vol. 42(Suppl.), pp. 89–92 (2018)

(4) 小島隆次 他 :“仮想空間を用いた英語前置詞教材の効果的利用”, 日本教育工学会論文誌, vol31, no. 2, pp. 219–228 (2007)

(5) Google : “Google Expeditions”, https://edu.google.com/intl/ja/products/vr-ar/expeditions/ (参照 : 2020.6.15)

(6) Unimersiv : “Unimersiv”, https://unimersiv.com/ (参照 : 2020.6.15)

(7) Lifeliqe 社 : “Lifeliqe VR Museum”, https://www.lifeliqe.com/products/vr-museum (参照 : 2020.6.15)

(8) 岡本勝 他 :“ヘッドマウントディスプレイと拡張現実感技術を用いた無機化学学習支援システムの開発”, 教育システム情報学会誌, vol. 35, no. 4, pp. 312–321 (2018)

(9) 青木悠樹 他 :“音波を可視化させたタブレットによる拡張現実教材の開発”, 教育システム情報学会誌, vol35, no. 3, pp. 297–300 (2018)

(10) 真田博文 他 :“拡張現実を利用した初等英語向け学習教材の開発”, 教育システム学会誌, vol. 33, no. 4, pp. 176–180 (2016)

(11) 小渡悟 :“VR(実質現実)・AR(拡張現実)を活用した語学教育教材の開発”, 私立大学情報教育協会 教育イノベーション大会, B-17, pp. 216–217 (2019)

(12) Milgram. P. and Fumio. K :“A taxonomy of mixed reality visual displayes”, IEICE Transactions on Information and System, vol. 77, no. 12, pp. 1321–1329 (1994)

(13) Jennifer Legault et al. :“Immersive Virtual Reality as an Effective Tool for Second Language Vocabulary Learning”, Languages, vol. 4(1), 13 (2019)

(14) 小渡悟, 渡邉ゆきこ :“VR (仮想現実) 画像を使った中国語教育の試み”, 私立大学情報教育協会, 2019 年度 ICT 利用による教育改善研究発表会, C-9, pp. 149–152 (2019)

翻訳機器に人格を仮想する外国語学習の可能性

田邉　鉄[*1]
Email: ttanabe@iic.hokudai.ac.jp

*1：北海道大学情報基盤センター

◎Key Words　　中国語学習，ポライトネス，機械翻訳

1.　はじめに

近年の、音声通訳ガジェットやWebの翻訳サービスの進歩は著しい。海外への観光旅行などで必要な、サバイバルのための外国語は、もはやAIを用いた通訳機で事足りるようになっているし、遠からず、専門的な知識・情報の交換にもAI通訳が介在するようになるだろう。もちろん人間同士の対話は、テキストだけで行われるわけではなく、表情や口調、場の「空気」などテキスト以外の情報依存する部分も大きく、AIがそこまでたどり着くのに、多少は手こずるかもしれない。ただ、たとえば新型コロナウイルスの感染拡大を防ぐためのテレワーク環境では、そもそも「テキスト以外の情報」自体が制限されており、今後、テレワーク環境がさらに整備されていくにつれて、AI通訳が活躍できる余地が増えることも間違いないだろう。

そのような背景の下、高等教育における外国語科目はどうあるべきだろうか。翻訳・通訳サービスや音声通訳機器（以下、「機械通訳」とする）の利用にあたって、最大の問題は、ほとんどの大学生は「通訳を介してコミュニケーションをとる」訓練を受けていないし、「異文化接触場面で通訳者がどのようなメンタルを持ち、どうふるまうか」についての知識を学んでいないということである。これは現在の、いわゆる「第二外国語」（初習外国語）科目が「対象言語だけを用いたコミュニケーション」を学ぶことに特化しており、「メディア」を用いたコミュニケーションを想定していないからである。

フリーランスの通訳者は通訳の仕事を受ける際に、事前に依頼者や対話の相手について、また、話す内容についての詳細な情報を要求する。クライアントからの情報だけでは不明な点を自分で調べたりもする。もちろん、不意打ち的なアドリブであっても、きちんと訳せるだろうが、単にテキストを置き換えるのではなく、人と人、人と文化をメディエート（媒介・仲介）する仕事であることがわかる。通訳者と依頼者の情報共有が十分でなければ、力を発揮できるわけがない。これは、機械通訳を使う場合も同じではないだろうか。

大学の外国語教育、特に入門段階においては、問題演習に解答する際、「辞書は使ってもいいが、翻訳サイトはだめ」という指示がなされることが多い。「カンニング類似行為」とみなされるし、「翻訳結果を無批判に受け取ってしまっては、理解できているかどうかわからない」からである。機械通訳を使うには、それなりのふるまい、準備が必要なのだと考えられる。

そこで、機械通訳に対するふるまいを学ぶことを目的に、機械通訳に人格を仮想し、キャラクター化する授業・教材の開発研究を構想した。いわゆる「第二外国語」としての中国語授業を対象とする。授業での試行は，2020年度前期に実施しているが，新型コロナウイルス感染防止の観点からオンライン同期＋オンデマンド非同期の混合型授業となっているので，市販の音声通訳機ではなく，SNS風のインタフェースを持つテキストベースのシステムを用いることとした。

2.　研究の目的

本研究は，SNS風のインタフェースをもつコミュニケーションボードに，翻訳エンジンを利用した自動応答プログラムを，通訳者のようにふるまうよう調整して組み込んだ、学習システムを開発し，効果を検証する試みである。あわせて，入門段階の学習者でも，機械を媒介にすることによって十全なコミュニケーション訓練が可能であることを示す。

3.　教材システムの概要

LINE同様のインタフェースをもつ，テキストチャットのWebアプリである（図1）。



図1　Webアプリの画面

実際の利用にあたっては、本名を入力する。

単なるテキストチャットだが、lang 属性を用いて中国語の簡体字が正しく表示されるようにしている。ルーム管理のような概念はないので、並行して 5 本、同じスクリプトを走らせている。一つのチャットルームに参加できる人数は 4 人までとしている。日本語中国語翻訳エンジンは、Google 翻訳を利用することとした。



図 2　小李の「通訳」

「通訳者」をチャットに接続するところは、2009 年に科研費の助成を受けて開発した、チャターボット「小李」（シィアオ・リー）を流用した。

スマートスピーカーやスマートホーム端末では、声で命令を伝えることができる。たとえば、Google Nest なら“Ok,Google”、Siri なら“Hey,siri”、Amazon Echo なら“Alexa”と、トリガーになる名前を口にすることで起動できる。残念ながら、自分の好きな名前を設定できるようにはなっていないが、名前を呼ぶことは、「わたし（だけ）の」電子頭脳、という気持を高め、サービスのパーソナル感が増す。

本システムでは、チャットの文頭に、「小李」を置くことが、トリガーになっている。「小李」で文を始めれば、基本的に何が入力されても、直前の一文が翻訳される。翻訳エンジンは Google 翻訳だが、辞書置き換え型チャターボットの機能もそのまま生きているので、決まり文句は Google を通さない、とか、全く Google を介さない「人工無能」プラットフォームとしても使える。たとえば、図 2 の例で、「还没呢」（まだです）という表現に対して、Google 翻訳の結果は一般に「未だ」または「未だに」になることが多い。「まだだよ」と「それらしい」口調になっているのは、チャターボットの辞書が適用された結果である。

4.　試行

対面式の授業が実施される場合には、スクリーンでチャット画面を共有し、授業中随時、スマホでチャットルームにアクセスし、アシスタントとしての小李を呼び出して構わない、というルールで実施予定である。通訳者小李はニックネームなので、学習者の方もニックネームまたは匿名での参加を可能にするよう予定している。

匿名チャットは、たとえば PC カンファレンス 2017 で行われたラーニングスタジオ企画の「匿名チャットの、あやしくて創造的な学び。」はじめ、従来、様々な実践や考察が行われている分野である。最近、新型コロナウイルス感染拡大防止のために実施されている遠隔授業では、質問をチャットで受け取ることによって、質問する学生が増えた、という報告も見られる。

問題は、クラスサイズが大きくなりすぎると、活発な質問が起こることで、チャット画面がどんどん流れて行ってしまい、すぐ見えなくなってしまうこと、また、教員が拾いづらくなることである。Zoom による遠隔授業でもチャットで質問をうけつけているが、今のところ質問が殺到する、というほどではない。これを、「通訳者」のいるシステムに置き換えた場合、どれくらい質問が増えるかはなかなか読めない。

50 人のオンラインセッションでの試行は難しそうなので、10 人程度の演習授業で、オンデマンド教材の一部としてチャットを取り入れた。3 回の試行中、中国語での質問はほとんどなく、日本語での文字通りの「チャット」が教員と学生との間で交わされただけだった。今後あらためて、人数を増やして試行を実施する予定である。

5.　おわりに

十分な試行ができなかったが、参加した学生・大学院生等からは、おおむね好意的な反応が得られた。

ある参加者からは「小李（李くん・李ちゃんの意）」という名付けが、ピンとこない、という意見をもらった。もう 20 年近く前に、会話ロボットにつけた名前なので、「芸がない」「センスが古い」と言われたら返す言葉もない。ボーカロイド「初音ミク」ファンの間では、バーチャルと現実の狭間に生まれたミクを、実体化して現実空間に置くことに情熱を燃やしている人々がいる。「電子通訳」も、「現実世界に落とされたバーチャル」という背景ストーリーを、もっと充実させる必要があるのかもしれない。

謝辞

本研究は JSPS 科研費 16H03351・18H00682 の助成を受けたものです。

音声認識機能を使った自律型発音学習

大前智美*1・渡邉ゆきこ*2
Email: omae@cmc.osaka-u.ac.jp

*1: 大阪大学サイバーメディアセンター言語教育支援研究部門
*2: 沖縄大学人文学部国際コミュニケーション学科

◎Key Words　外国語学習, 発音練習, ICT 活用, 音声認識, 遠隔授業

1. はじめに

外国語教育において, インプット (読むことと聞くこと) とアウトプット (話すことと書くこと) をバランスよく学習させることは, 重要な課題であるのは言うまでもない。しかし, インプット, 特に聞く能力を養うための音声素材を用意するのは膨大な時間と労力を要する。また, 話す能力を鍛えるための教材作成や話したことに対する指導というのは通常の授業時間では, 十分な時間を割いて行うことは困難であり, かつ「正しさ」の判断は教員によっても大きな差異が出るところである。そのため, 我々は 2017 年より 3W のコミュニティーグループが開発した音声認識・合成 API(Web Speech API)を使用して, 音声のインプットとアウトプットに特化したソフトをネット上に構築し,「通じる」発音を目指すシステムを構築した。そのソフトウェアを使用して外国語発音を学習者が授業時間内外で自発的に練習し, 学習記録を元に学習者全体の問題点などを分析し, データに基づいたアドバイスを的確に行うことで, 効率的な外国語の発音を習得できるよう目指してきた。

本稿では, 2018 年度より開発してきた中国語発音指導の実態と 2019 年度より試行しているドイツ語発音指導の現状を報告する。特に 2020 年度の 4 月以降全国のほぼ全ての教育機関においてオンライン授業を実施している中で, 本システムによる発音指導の効果の検証を試みる。

2. 多言語対応発音練習ソフト ST lab の概要

2.1 ST lab の機能

多言語対応発音練習ソフト ST lab は, 2017 年より発音習得が難しいとされる中国語を対象に開発を始めた。ST lab によって, 従来の「発音練習が続かない」,「全員の発音チェックをする余裕がない」,「学生が音を聞かない」,「課外での練習が難しい」といった教員側の感じる問題点と「発音が正しいかどうかわからない」,「どこが間違っているのか分からない」,「1 人で練習しても不安」といった学生側の問題点を解決することを目指している。

ST lab は音声認識機能と音声合成機能を併用した発話促進のための教材であり, 何度間違えても「通じる」発音になるまで練習を繰り返し行うことができるようなシステムとなっている。現在は,「四音の聞き取り練習」,「音読練習」,「模擬通訳練習」,「ピンイン音読練習」の 4 機能としている。この中でも「音読練習」は多言語展開が可能であり, 現時点では 16 言語での利用が可能となっている。本稿では, 2020 年 4 月以降のドイツ語授業と中国語授業での実践内容の報告を行う。

3. ST lab を使用した発音指導の実態–ドイツ語授業実践–

3.1 ドイツ語授業における発音指導概要

ドイツ語の発音は一般的には簡単だと言われている。それは鈴木(2001)の調査でも分かるように, 多くの初級教科書や発音・会話の参考書にも「ローマ字読みでよい」とするものが存在している。しかし, 一定のルールはあり, そのルールを体得しないといつまでも間違い続けるという当たり前の負のループに陥ることになる。具体的には日本語にない音素を意識化させることなく,「ローマ字読み」による類推で発音することによる弊害, ローマ字表記に対応していな音を「ローマ字読み」させてしまう問題が起こりうる。

本稿では, 2020 年 4 月以降のオンライン授業において, 基本の発音練習と自己紹介の定例文を ST lab を用いて学習した結果とその考察を行う。

3.2 ドイツ語授業実践について

2020 年 4 月より大学の 1 年生, 第２外国語でドイツ語を学習し始めた学習者 2 クラス約 70 名を対象に, ST lab を導入した発音学習を行った。筆者の担当するドイツ語科目はいわゆる「ドイツ語初級」として文法を扱うクラスではなく, 会話や地域のことを学ぶという担当者によって授業内容は様々という科目であり, 筆者の場合, ドイツ語による自己表現を目指し, 学期中に何度かテーマを決めてドイツ語によるプレゼンテーションをさせる内容となっている。

本年は事情により全てオンライン授業に変更という状況と授業開始時期が通常より約 2 週間遅れて開始している。授業携帯は, 初回から全て Zoom による同期型オンライン形式で実践している。

以下に本授業における自己紹介・他己紹介プレゼンテーションを行うまでの流れをまとめた。ST lab の導入は 3 回目の授業で行った。そこまでの 2 回はアルファベートや発音のルールの概要といくつかの単語を例に挙げて, 音に慣れることを目指した。

表 1 自己紹介プレゼンまでの流れ

	授業概要
1 回目	ドイツ語のアルファベート・挨拶
2 回目	発音基礎 (母音・二重母音・英語との違いを意識)
3 回目	ST lab による挨拶・数字表現の確認
4 回目	ST lab による自己紹介定例文の練習

5回目	他己紹介プレゼンテーション
6回目	ドイツの大学との交流のための自己紹介ビデオの撮影

同期型オンライン授業を行っていても，学生全員の発音を聞いて指導を授業時間内に行うことは困難である。2回目授業までは学習した発音課題をロイロノート ・スクール[i]を用いて課題として提出させた。しかし，個々の学生の音声を確認し，全員の指導をするには，膨大な時間がとられることになる。発音の回数や授業時間外での学生の発話機会を増やすために，3 回目の授業で ST lab の導入を行い，音声認識機能を利用した発話を促した。

初回の発音学習でどの程度の正答率となるか，学生の練習結果画面をロイロノート ・スクールで提出させたのが以下の図である。

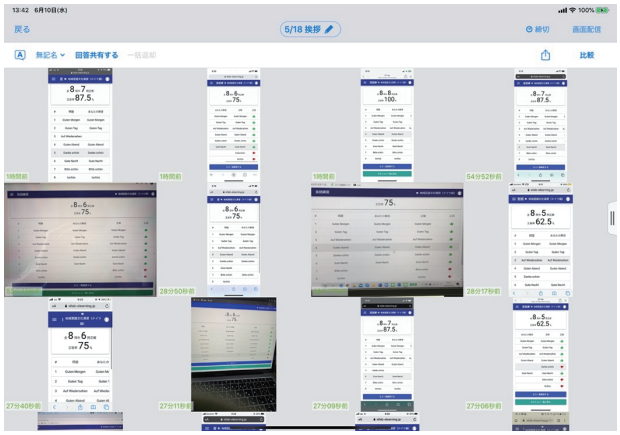


図 1　ST lab 練習結果画面

正答率が表示され，どの表現が認識できなかったのかというのが一目で分かる結果画面であるため，教員は共通して間違えている音をクラス全体に，また個別指導でも間違いの修正をピンポイントに指摘することが可能となった。授業時間内の発音学習については結果を授業終了時に提出してもらうよう指示していたが，プレゼンテーションを前に，多くの学生が授業時間外でもアクセスし発音練習をした結果として，「挨拶」，「数字」，「自己紹介」の練習回数はどちらも 2,000 回を超えている。「つづりと発音」，「趣味の単語」は練習を指示していなかったが，自発的に発音の練習を行なっていた学生が多数存在する。

表 2 ST lab

	例文内容	回数
挨拶	ドイツ語の挨拶表現を 8 例	2010
つづりと発音	母音・二重母音・英語との違いを意識する単語類	542
数字	0~9 までの数字	2505
趣味の単語	自己紹介で使用しそうな趣味を表す表現	882
自己紹介	名前・出身・居住地・趣味などの表現の質問と解答例	2088

さて，6 回目のドイツの大学との交流に向けた自己紹介の表現練習についてである。2019 年度よりドイツのボッフム大学の日本語学習者と筆者のクラスのドイツ語学習者による交流を行なっている。今年度はアーヘン工科大学の日本語学習者との交流を実施することになり，1 つ目のテーマとして，それぞれ自己紹介ビデオを Flipgrid[ii]にアップして，交流の手始めとするものである。

授業時間内にビデオで自己紹介の様々なバリエーションを学習した後，学習者が自分自身の自己紹介の内容を考えていく時間を取った。発音指導に関しては，表 2 に記載した通り，自己紹介としての定例的な表現の発音練習問題を入れておいたものの練習を行った。その結果，2,088 回の練習回数を重ねており，ST lab にアップしなかったような自分で作成した文章についても，発音ルールを自然と体得し，プレゼンテーションに際しては，その場で聞き直さないといけないような間違い（例えば，ドイツ語初習学習者がよく間違える二重母音の ei を「エイ」と呼ぶような間違い）がとても少ない出来栄えとなった。

3.3　発音指導の効果

ドイツ語授業開始してから約 1 か月半でドイツの大学生との交流を目標に，自己紹介は自分の名前や出身地だけでなく，自分の趣味やドイツに行ってみたい，というような交流を楽しみにする文章を作成するにいたった。

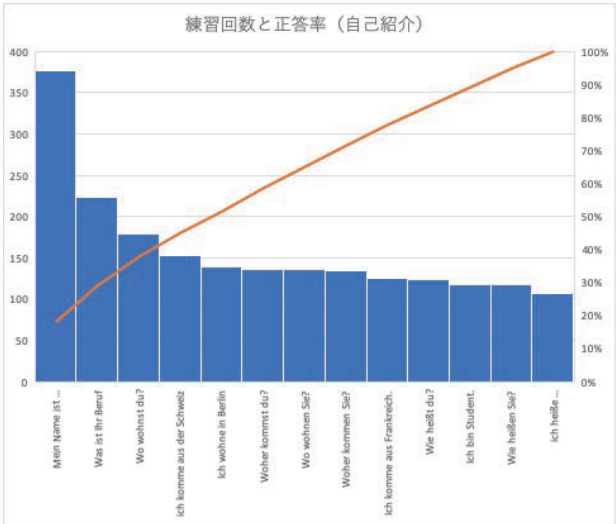


図 2　ST lab における自己紹介表現の練習回数と正答率

図 2 は自己紹介の定例文の練習結果であるが，その他「挨拶」や「数字」の練習などの結果を概観すると，正答率が低い単語ほど練習回数が多いということである。つまり，発音が難しい単語ほど練習回数を重ねていることが分かる。ドイツ語の本授業については，まだ複雑な文章を作成してプレゼンテーションをするに至っていないが，発音の基礎を身につける初期の段階において，自分が納得できて「通じる」と自信を持てるまで練習回数を重ねているというのは，とても意味のあることである。また，プレゼンテーションを動画の評価を行うと，対面での直接発音指導を行うことが困難な遠隔外国語授業の中であっても，本システムを利用することで「通じる」発音の域に達しているものが多く，遠隔授業による障害を感じさせない結果となっている。

4. ST lab を使用した発音指導−中国語の授業−

4.1 本年度の実施概況

沖縄大学では 1 年生を対象とする選択必修の第一外国語科目である中国語の授業を週 2 回同じ教員が指導する形で開講している。本年度は筆者が担当する「オーラル中国語」では，4 月 9 日から Microsoft の会議ソフト Teams を使用したライブ配信という形で講義を開始した。

このクラスでは，これまで約 10 年間にわたり『ポイント学習中国語初級』[iii]を教科書として使用し，CALL ソフトをインストールしたパソコン教室で授業を行って来た。中国語は特に発音が難しいとされているため，毎年 1 ヶ月以上は発音練習を中心とした授業を行っている。通常は「声調」，「単母音」，「子音」，「複母音」，「鼻母音」から声調の変調の順に教科書に沿って項目ごとに解説を行い，その後発音練習をするという授業を続け，一通り単音節に関する学習が終わる 5 月初旬から，2 つの音節（＝漢字 2 文字）を組み合わせた 2 音節の単語の発音練習に入っている。この際，筆者のクラスでは 2018 年から ST Lab の「ピンイン[iv]音読練習」に作成した「2 音節の練習」を使った練習を行っている。

「2 音節の練習」は第 1 音節の声調ごとのに 8 題の練習問題を備えた，4 セットで合計 32 題がランダムに出題される練習問題で，1 回目の授業では第 1 音節が第 1 声の「1 声始まり」と第 2 声の「2 声始まり」の計 2 セット，2 回目の授業では残りの第 3 声と第 4 声の 2 セットの練習という手順で 2 回に分けて練習を行っている。練習時間は 1 セット 15 分から 20 分で，学生が練習をしている間は，学生の座席を回り個人指導を行って来た。

今年は遠隔による授業となったが，使用している教科書が内容に準拠した Web サイトを利用できるものであるため，「解説」→「ST Lab を使った自主練習」という授業進行には大きな支障はなく，遠隔授業への移行は比較的スムーズに行うことができた。しかし，発音の個人指導をすることは難しく，これが発音習得に対し大きく影響するのではないかという危惧から，以下 3 つの措置を試みている。

① 自発的な発音練習を増やすため，ST Lab 上の「ピンイン音読練習」に新たに「子音の練習」を作成し，昨年より 10 日以上早い 4 月下旬から ST Lab を利用した発音練習を始めた。

② 音声認識では単音の認識は難しい[v]ことから，「子音の練習」では既習の音節を組み合わせた 2 音節の問題を調音点ごとに 8 題ずつ，計 48 題用意した。その結果，2 音節の単語の発音練習を昨年より 10 日以上早く始めることとなった。

③ 学生の練習履歴を確認するため，毎回 ST Lab を使った発音練習の後には，練習履歴画面のスクリーンショットの提出を義務付けた。

④ 「子音」の練習が終わった段階で，「子音の練習」の中から単語 20 個を指定し，その単語を発音している様子をスマートホンでビデオ撮影して動画ファイルを提出するという形の課題を課した。課題はその後，授業時間を利用して動画を再生し，全員の発音の問題や改善方法について指導を行っている。

4.2 実践の成果

今年から新たに導入した「子音の練習」は，調音点ごとに 1 セット 8 題の練習問題で計 48 題あり，説明が終わるごとに 1 セットずつ 15 分間，タイマーで時間を測りながら行なった。「子音の練習」の練習状況は表 3 の通りである。

表 3 子音の練習の練習回数と正答率

調音点別練習セット	練習回数（回）	平均正答率	相関係数(r)
唇音	1549	27.5%	-0.96
舌尖音	1063	28.7%	-0.95
舌根音	404	45.0%	-0.93
舌面音	562	21.5%	-0.92
捲舌音	416	17.5%	-0.82
舌歯音	430	22.1%	-0.86

前半の練習には 19 人，後半の練習には 14 人が参加し，前半の 1 人当たりの平均練習回数は 1 題平均 6.6 回，後半は 4.2 回で，正答率の中央値は 19.6%と高くはないが，正答率が低いものほど多く練習していることが相関係数からうかがえる。

5 月に入って行った「2 音節の練習」の練習状況は，図 3 の通りである。

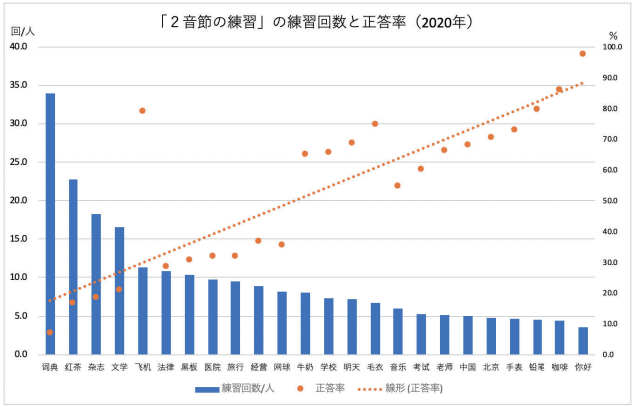


図 3「2 音節の練習」の練習回数と正答率

上図からも分かるように，15 分間の間に 1 つの単語を 30 回以上練習している例もあり，1 人当たりの練習回数は「子音の練習」に比べて大幅に上昇し，正答率も中央値で 62.6%と大きく伸びていることがわかる。また，正答率と練習回数の間にも r=−0.77 と強い負の相関が確認され，正答率が低いほどより多くの練習を自主的に行っていることが分かる。

4.3 対面授業との比較

昨年の対面授業と今年の遠隔授業の「2 音節の練習」の練習成果の比較が次の表 4 である。いずれも 5 月に全 32 個の単語を 2 コマの授業に分けて行っているが，対面授業では個人指導も同時に行うため，厳格に時間配分をすることが難しく，昨年の授業では第 4 声から始まる練習では練習時間が短くなり，全員が 8 題の問題を一通り練習できなかったため，当該の 8 題を除いた 24 題について比較している。

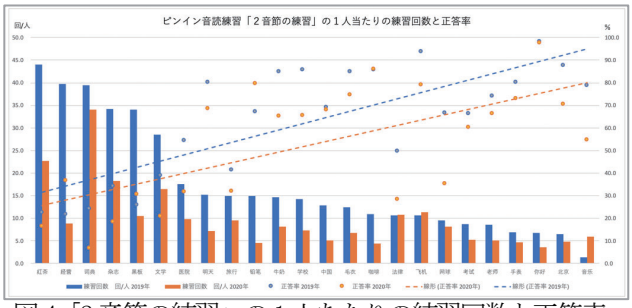


図４「2 音節の練習」の１人あたりの練習回数と正答率

2019 年の１題に対する１人当たりの練習総数が 417.5 回であったのに対し，2020 年は 226.7 回とほぼ半減している。中央値で見ると，2019 年が１人１問当たり 10.1 回で，2020 年では 7.7 回と約 1/4 減少したことになる。2019 年の練習時間がやや長い点を考慮しても，2020 年の練習回数の大幅な減少は明らかであり，対面の個人指導がなくなったことによるモチベーションの低下が 2020 年の練習回数の減少に影響を与えていると考えられる。

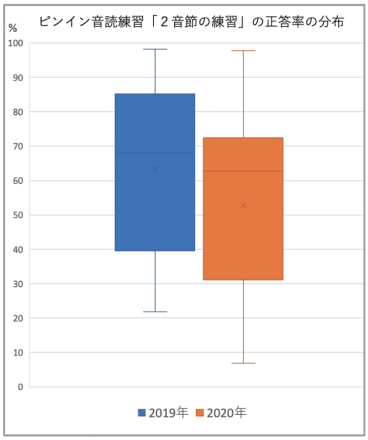


図５「2 音節の練習」の正答率の分布の比較

一方，正答率では 2020 年が図５のように全体的に低くはなっているものの，2019 年の中央値が 68.3%であったのに対し 2020 年は 62.8%であり，大幅な下降は認められない。これはこの練習がわずか２回の授業の成果であり，練習回数が大幅に増えたとしても正答率を大幅に向上させることは難しいということの現れであり，練習回数の減少やその原因と思われるモチベーションの低下の影響を確認するには，より長いスパンでの観察が必要だということでもある。言い換えれば，この時点での学習成果は，練習回数が昨年に比べ大きく減少しているものの，対面授業に近い学習効果を上げているとも解釈できる。

5. おわりに

本稿ではこれまで開発してきた多言語対応発音練習ソフトを導入した遠隔発音指導について，ドイツ語授業と中国語授業実践をまとめたものである。ドイツ語に関しては，比較検討はできていないが，学生が難しいと感じる発音ほど練習回数を重ね，「通じる」レベルに近づける努力した結果が示された。中国語に関しては，昨年度の対面での本ソフトを導入した授業と遠隔授業で本ソフトを使用した結果を比較検討した。遠隔になったことで，多少のモチベーション低下と思われる結果が表れたが，発音の「通じる」レベルへの到達度は対面授業と変わらない学習効果を上げている。このことから，遠隔授業となり学生の自律的学習がこれまで以上に求められる状況になったとしても，ST lab を用いた発音練習によって対面と変わらない効果を得ることができることが分かった。

ST lab は 2020 年 4 月の遠隔授業開始に合わせ，国内外 34 教育機関で使用されている。多くの教育機関で効果的な発音指導の一助となっていることを願うとともに，今後より多くの言語において学習効果を検証していきたいと考えている。

参考文献

(1) 鈴木伸一：“日本における「(第二) 外国語としてのドイツ語教育」−初級日本語教育との関連から−”,『第 12 回日本語教育連絡会議報告発表論文集』, pp75-79(2001)

(2) 島崎のぞみ・林良子・境一三：“ドイツ語母音発音の獲得に関する基礎調査”,『慶應義塾外国語教育研究』Vol7, pp73-81(2010)

(3) 岩居弘樹：“音声認識アプリを活用したドイツ語発音トレーニング”,『大阪大学高等教育研究』, 第３号, pp.1-15(2015).

(4) 渡邉ゆきこ・大前智美：“発話を促す多言語教材の開発-外国語教育における音声認識・合成 API の可能性”,『2018 PC Conference 論文集』, pp56-59, コンピュータ利用教育学会 (2018).

(5) 渡邉ゆきこ・大前智美：“中国語音韻検索システムの開発と音声認識機能を使った効率的発音学習の試み”,『2019 PC Conference 論文集』, pp35-38, コンピュータ利用教育学会 (2019).

(6) Watanabe Yukiko・Omae Tomomi・Odo Satoru：”Investigating the Effect of Chinese Pronunciation Teaching Materials Using Speech Recognition and Synthesis Functions”, 『Journal of Technology and Chinese Language Teaching 10(2)』, pp102-124, Technology and Chinese Language Teaching (2019)

本研究は，基盤研究(C)「音声認識システムと VR チャットボットで学ぶ外国語音声コミュニケーション教材の開発」による助成を受けて行なっている。

[i] ロイロノート ・スクールは株式会社ロイロが提供する授業支援アプリケーションであり，文字だけでなく画像や音声，動画の課題提出や思考力を養うシンキングツール等が備えられている。

[ii] Flipgrid は Microsoft 社の提供するビデオによる SNS ツールであり，受講生のビデオ作品をアップロードし，それに対する評価やコメント等の全てのやりとりをビデオで行う教育ツールである。

[iii] 大石智良・凌志偉・曽士才・千野明日香・鈴木靖著，東方書店，2010 年

[iv] 中国語を音素文字化し，アルファベットで表記する中国で戦後制定された発音表記法。

[v] 音声認識は音声からの情報だけでなく，前後の音節や文脈などから類推して行う要素が大きいため，それらを持たない単音を正確に認識することは難しい。

小学校向け英語学習タブレットアプリケーションにおける成績管理システムの開発

一柳佑介*1・北英彦*1・高瀬治彦*1
Email: 419m204@m.mie-u.ac.jp

*1：三重大学大学院工学研究科

◎Key Words　タブレットアプリケーション，英語教育，フォニックス

1. はじめに

文部科学省の定める 2020 年度から始まる新学習指導要領では、これまで小学校 5・6 年生のみ行われてきた外国語活動が、小学校 3・4 年生を対象に週に 1 時間（年間 35 時間）行われる。そして小学 5・6 年生では教科としての外国語へと変更され、週に 2 時間（年間 70 時間）の授業が行われることが定められ、グローバル社会へ向けて小学校英語教育の強化が図られている[1]。また、文部科学省が小中高校などでの情報通信技術（ICT）の活用について 2019 年 6 月に発表した工程表では、2025 年度には児童生徒が 1 人 1 台、パソコンやタブレットを利用できる環境を整備することが示されている[2]。

そこで、本研究室では、本大学教育学部との共同研究で、小学校での英語授業を支援するタブレットアプリケーション「Let's Phonics」の開発を行っている[3]。本アプリケーションを用いて、フォニックス（Phonics）による英語の発音の学習が行える。

本大学が設置した東紀州サテライト[4]（三重県南部）内の複数の小学校において、毎年、本アプリケーションを用いた実践授業をしていただいているが、授業を行った先生が授業後に各児童の学習成果を把握しづらい点が問題として挙げられた。

本研究では、児童それぞれの学習状況の把握を行える成績管理機能の開発を目的とする。機能設計まで完了したので、成績管理システムの機能について説明する。

2. 研究背景

2.1 フォニックス（Phonics）

ベネッセ教育研究所が行った「中高の英語指導に関する実態調査 2015」によると、「発音練習」を「よく行う」または「ときどき行う」と回答した中学校教員は合計 96.2%であり、ほとんどの中学校での英語の授業で発音練習を行っていることが分かる。しかし、中学英語に対しての苦手意識やつまずきを感じる生徒について、中学校教員が考えた主な原因の 1 つに「単語（発音・綴り・意味）を覚えるのが苦手」であることが指摘されている。この原因として、例えば堀江ら[5]は、発音練習の内容が単に CD や教員の後に繰り返して発音させるだけで、音の違いや音と文字の関係（ルール）をわかりやすく説明し繰り返し練習させ、英語のリズムやイントネーションを意識して発話させている教員は少ないのではないかと述べている。また、尾上[6]は「中学校の英語授業において、音声で聴くと単語の意味は理解できるが、文字で書かれた状態で提示された場合は読むことができない生徒をしばしば目にしており、その原因についてこれまで小学校の『外国語活動』の授業で音声中心に英語に慣れ親しみ、聞いて理解できる語彙や表現が子ども達に身についてきているということを示すものであるといえる」と述べており、中学校へ進学する前の小学校の段階で、英語の文字と音のつながりを理解するための教育が必要であると論じている。

こうした問題を解決するための英語の発音学習方法として、広く用いられているものの 1 つにフォニックスがある。フォニックスとは、アルファベットの文字の名称と発音のつながりの規則、および、それを用いた学習法を指す。フォニックスは英語圏の子供たちに読み書きを教えるために開発されたものであり、すべてをマスターすることで、全体の 70 %程度の英単語を読むことができる。例として、アルファベット 26 文字とそれぞれに対応するフォニックスでの読み方を図 1 に示す。

a	b	c	d	e	f	g
ェア	ブ	ク	ドゥッ	エ	フ	グ
h	i	j	k	l	m	n
ハ	イ	ジュ	ク	ル	ム	ン
o	p	q	r	s	t	u
オ	プ	クヮ	ゥル	ス	トゥ	ア
v	w	x	y	z		
ヴ	ウヲ	クス	ィヤ	ズ		

図 1 アルファベットとそれぞれに対応するフォニックスにおける読み

新学習指導要領においても、音声から文字への指導を行うことが明記されており、文部科学省の発表した小学校英語の研修ガイドブックにおいても、「読むこと」「書くこと」に関して、英語の文字の名称の読み方を、活字体の文字と結び付けて発音すること、4 線上に書くことができることが求められている[7]。

そこで、本研究に先立ち開発されているタブレットアプリケーションでは、小学生の英語の発音及び聞き取り能力の向上を目的とするために、学習法として「フォニックス（Phonics）」を取り入れている。

2.2 従来のフォニックス学習アプリケーション

2019 年 6 月頃に筆者が調べた、App Store に登録されているフォニックスによる発音学習を取り入れた既存のアプリケーションと、後述する本研究室で開発しているアプリケーション「Let's Phonics」の目標との比較を表 1 に示す。この結果から、既存のアプリケーションには日本人向けは少なく、また、存在しても日本の小学生向けのも

表 1 既存アプリケーションとの比較

比較項目	A[8]	B[9]	C[10]	D[11]	E[12]	Let's Phonics の目標
楽しさ	◎	×	×	◎	×	○
分かりやすさ	○	△	○	△	△	○
録音機能	×	○	×	×	×	○
テスト機能	×	○	×	○	○	○
段階的学習	×	×	△	△	○	○
日本人向けかどうか（日本語の説明文などがあるか）	△	×	△	×	×	○

のはないことが分かった。また、モバイル端末による学習のメリットとして考える録音機能を実装したアプリケーションは、著者らが調べた中では 1 種類しか見つからなかった。なお、アプリケーション A 、C の「楽しさ」の項目は◎となっているが、これは幼児向けとしてアニメーションやゲームを積極的に取り入れているからである。

2.3 Let's Phonics

Let's Phonics は、本大学教育学部との共同研究により開発されている英語教育タブレットアプリケーションである。本アプリケーションは、表 1 に示した既存の英語学習アプリケーションの機能をふまえたうえで、日本の小学生の英語発音学習における利用を想定し開発されている。本アプリケーションの特徴として、以下の 3 点があげられる。

- タブレット端末を用いて、英語の発音を児童自身が録音し、手本の発音と自身の発音を聞き比べることでうまく発音できているかどうかを児童が判断する
- 単語の発音を聞き取るクイズ機能を学習段階ごとに実装し、イラストから選ぶ、音を聞いて選ぶの 2 種類の形式のクイズ結果から、児童が発音を聞き取れているか確認する
- 学習レベルを設定し、段階的に学ぶことで、児童が英語学習に達成感と楽しさを感じられる構成にした

本アプリケーションでは学習段階をレベル別に設定しており、最終的にはレベル 10 までの 10 段階で構成される予定である。現在までに、レベル 3 までの学習機能と、発音学習の前段階としてのアルファベットのなぞり書き機能が実装されている。

レベル 1 の学習の流れを例として図 2 に示す。

- 児童が、先生の指示に従って学習するレベルを選択する
- 図 3 に示す発音学習画面のイラストをタップすることで発せられる手本の発音を聞く
- 手本の発音と画面上部の「発音のポイント」を参考にし、同画面内の「ろく音」をタップし、児童自身の発音を録音する
- 同画面内の「きく」をタップすることにより、手本の発音と、自分自身の発音を児童が比較し、納得がいくまで録音を繰り返す
- レベル 1 のトップ画面に戻り、図 4 に示すクイズ画面に遷移し、学習した発音の関係するクイズに回答する
- 先生がクイズの成績を評価する

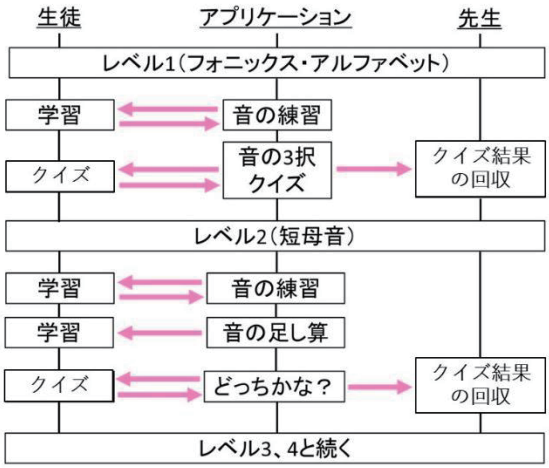


図 2 本アプリケーションの学習の流れ

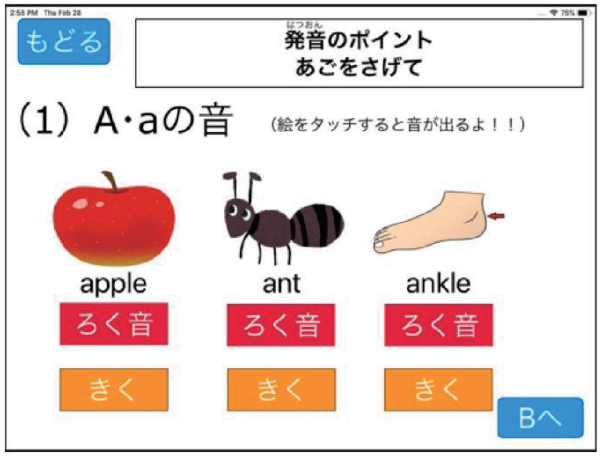


図 3 発音学習画面（レベル 1 音の練習）

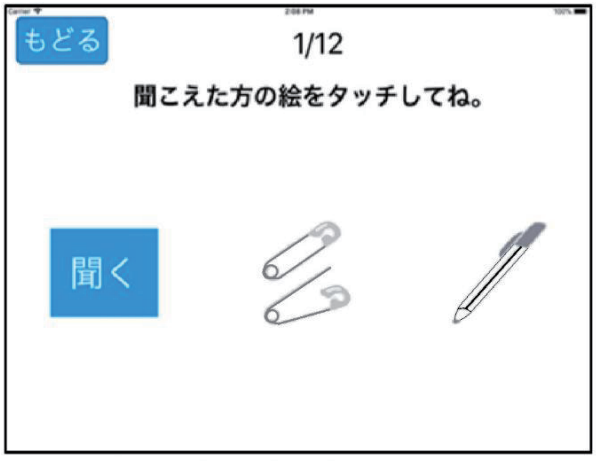


図 4 クイズ画面（レベル 2 どっちかな？）

本アプリケーションを用いて授業を行う際は、授業を受ける児童がそれぞれ 1 台ずつタブレットを使用し、先生の指示を受けながら学習を行う。しかし、本アプリケーションを用いた英語授業では、先生が学習結果のフィードバックをするうえで後述する問題が存在する。

3. 研究目的

Let's Phonics は本大学教育学部を通じ、三重県内の小学校にて毎年実践授業を行っている。実践結果から、英語授

業を行う上での本アプリケーションに関する以下の問題が発見された。

- 発音学習で各児童が録音した発音がアプリケーションに保存されず、授業後に先生が確認できない
- 授業では児童 1 人につき 1 台のタブレット端末を用いて学習を行うため、児童が多い場合先生による各児童のクイズの結果の集計に手間がかかる
- 上記の内容から、各児童の学習過程が分からず、先生が各児童または児童全員の抱える学習上の問題点を見つけることが難しい

これらの問題点を解消するために、本研究では先生による、各児童の学習過程の把握と問題点の発見、および、各児童または児童全員への学習結果のフィードバックの円滑化を行うための成績管理システムの開発を研究目的とする。具体的には、以下の機能開発を行う。

- 児童の発音や、クイズ実施中の児童の学習過程を保存・記録する
- 各児童の学習過程を 1 か所に集約し、先生が各児童に対応する学習過程のデータを閲覧・管理する

4. 成績管理システム

4.1 システムの概要

開発している成績管理システムの構成図を図 5 、Let's Phonics 内に実装した成績送信画面を図 6 、また成績確認機能の例として、個別のデータ一覧を図 7 に、生徒全員のクイズ結果一覧画面を図 8 に示す。

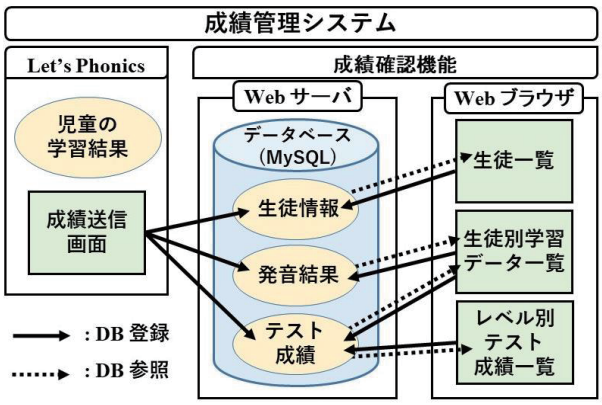


図 5 成績管理システムの構成図

本システムは、Let's Phonics による授業後の、先生による各児童の学習結果の集約と学習過程の閲覧・把握の円滑化を目的としたシステムである。先生が本システムを利用する流れを以下に示す。

- 先生が、各児童の使用した本アプリケーションから成績送信画面を表示し、集約したい音声データおよびクイズ成績を選択して送信する
- 送信先に指定した Web サーバに構築した成績確認機能のデータベースに、選択した音声データまたはクイズ成績を保存する
- 先生が自身のコンピュータで成績確認機能の Web ページを開き、送信されたデータを閲覧することで、各児童の学習過程を認識する
- 学習過程から、各児童または児童全員の発音学習における問題点を発見する



図 6 成績送信画面

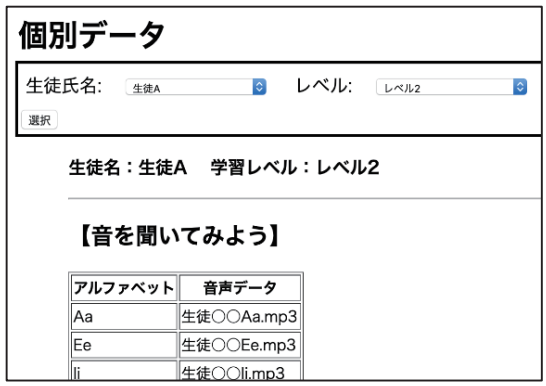


図 7 個別データ一覧（生徒 A 、レベル 2 ）



図 8 クイズ結果一覧（レベル別表示）

- 次回の授業で、各児童へ向けて学習のフィードバックを行う

この成績送信画面、成績確認機能について、以下でそれぞれ説明する。

4.2 成績送信画面

成績送信画面は、 Let's Phonics の内部に追加実装した画面である。先生による、使用の流れは以下の通りである。

- 成績確認機能を実装した Web サーバの IP アドレスを初回のみ画面下部から設定する
- タブレット端末を使用した児童、送信したいアプリケーション内に保存された児童の発音データ、クイズ成績を選択する
- 送信ボタンを押す

選択する児童は成績確認機能に登録された名前から、発音データは日時と対象の英単語名から、クイズデータは日時とレベルから送信対象を選択する。保存・送信する

クイズ成績には、クイズ実施中の児童の行動過程の把握のため、クイズの正答数だけでなく、間違えた英単語や解答時間、見本の音声を聞いた回数なども対象データに含まれる。送信の完了した音声データやクイズ成績は、タブレット端末内のストレージの圧迫を防ぐため、送信後自動的にアプリケーション内からデータが削除される。

4.3 成績確認機能

成績確認機能は、送信された各種データを保存するデータベースおよび各種データを閲覧・管理する Web アプリケーションである。送信された音声データ・クイズ成績は、児童名と関連づけられ、成績確認機能を構成するデータベースに保存される。成績確認機能の持つ機能を以下に示す。

- 個別データ一覧ページ(図 7):保存された児童 1 人 1 人の発音やクイズ結果を表示する。閲覧対象となる児童と学習レベルを選択することで、選択した児童のアルファベットまたは英単語ごとの発音したデータ、また選択したレベルのクイズの結果、記録を表示する
- クイズ結果一覧ページ (図 8):レベルごとにクイズに取り組んだ全児童の結果を表示する

個別データ一覧ページは、授業に取り組んだ児童 1 人 1 人の学習結果や学習過程を確認するための、クイズ結果一覧ページは、児童のクイズ結果の比較または全自動の学習傾向を把握するためのページである。

5. 今後の予定

現状で成績管理システムのうち、アプリケーション側の成績送信画面は 8 割程度完成したが、Web サーバ側の成績確認機能の完成度がまだ 50 %程度である。また、Web ページについては、先生による全児童の発音の傾向と問題点の把握を目的として、全児童のクイズ結果表示だけでなく、全児童の発音の一覧表示も実装予定である。

今後はまず、開発中の成績管理システムを早急に実装し、先生方に本システムを利用してもらうことで、システム全体のユーザビリティ、特にシステム全体の表示内容に関する意見を取得し、本システムのさらなる改良に繋げたい。

6. 今後の課題

本研究を含めた、本大学教育学部との合同研究の最終目標は、Let's Phonics の完成と App Store への登録、また Let's Phonics および本システムの小学校英語教育への導入である。本システムおよび本アプリケーションは未完成なため、当面はこれらの完成が課題となる。

また、現在開発中の成績管理システムは本研究用に立ち上げたサーバにて実装を行っている。しかし、小学校授業における本アプリケーションと本システムの導入を考える際、本システム実装先の Web サーバを検討する必要がある。現状では、ブータブル USB を利用した方法を検討している。

7. おわりに

本研究では、小学校英語の発音教育に重点を置いたタブレットアプリケーションにおいて、複数児童の学習結果および各児童の学習過程を先生が効率よく把握するための成績管理システムの開発を行っている。本アプリケーション並びに本システムは、小学校や地域の英語教室に導入されることで、英語の音声を中心に学ぶ小学校と、読み書きを中心に学ぶ中学校以降の学習内容のギャップを緩和する狙いがある。現在は開発途上であり未だ課題は多く残っているが、新学習指導要領に対応する小学校英語教育、ならびに将来のグローバルな活躍を期待される小学校児童の助けとなるため、今後も完成に向けて開発および改善を続けていく必要がある。

謝辞

本研究を進めるにあたり、研究テーマの提案と開発したアプリケーションのレビュー、東紀州サテライトにおける実践授業の機会を提供していただいた、三重大学教育学部の須曽野仁志教授、大野恵理准教授に深く感謝いたします。

参考文献

(1) 文部科学省：小学校学習指導要領（平成 29 年告示), https://www.mext.go.jp/content/1413522_001.pdf, p.12 (2017).
(2) 日本経済新聞：学校の ICT 活用遅れ、解消へ一歩　文科省が工程表, https://www.nikkei.com/article/DGXMZO46555110V20C19A6CR8000/ (2019).
(3) 一柳佑介, 山中翔太, 福田雄大, 北英彦, 高瀬治彦：タブレットを用いたフォニックス学習アプリケーション, 2019PC カンファレンス論文集, pp5-8 (2019).
(4) 三重大学：東紀州サテライト概要, http://www.rscn.mie-u.ac.jp/higashikishu/info/index.html (2020).
(5) 堀江美智代, 元園恭子 3：中学校における英語によるフォニックス指導の実践 (1) -フォニックスルール導入の工夫とその成果-, 鹿児島純心女子短期大学研究紀要, 第 47 号, pp.67-84 (2017).
(6) 尾上利美：小学校英語教育へのフォニックス導入に関する一考察, 和歌山大学教育学部紀要 人文科学 第 67 集, pp.75-80 (2016).
(7) 文部科学省：小学校外国語活動・外国語研修ガイドブック, https://www.mext.go.jp/a_menu/kokusai/gaikokugo/__icsFiles/afieldfile/2017/07/07/1387503_1.pdf, p.13 (2017).
(8) Pinkfong ABC フォニックス, https://itunes.apple.com/jp/app/pinkfong-abc%E3%83%95%E3%82%A9%E3%83%8B%E3%83%83%E3%82%AF%E3%82%B9/id875193091.
(9) Phonics Genius, https://apps.apple.com/us/app/phonics-genius/id461659980.
(10) AGO Phonics Sound Pad, https://itunes.apple.com/jp/app/ago--phonics-sound-pad/id969897781.
(11) Phonics Island, https://itunes.apple.com/us/app/phonics-island-letter-sounds-games-alphabet-learning/id554102317#?platform=ipad.
(12) Jolly Phonics Lessons , https://itunes.apple.com/jp/app/jolly-phonics-lessons/id1149029299?mt=8.

AI 活用の初修中国語会話復習用アプリ教材における練習形式とフィードバックの設計

趙秀敏[*1]・冨田昇[*2]・大河雄一[*3]・三石大[*4]
Email: xiumin.zhao.e2@tohoku.ac.jp

*1：東北大学高度教養教育・学生支援機構
*2：東北学院大学名誉教授
*3：東北大学大学院教育学研究科
*4：東北大学データ駆動科学・AI 教育研究センター

◎Key Words　大学初修中国語，人工知能（AI），会話復習

1. はじめに

筆者らは，大学初修中国語教育において，自習を促進し，学習意欲と学習効果を高めるため，インストラクショナルデザイン理論に基づき，対面授業，授業後の e ラーニングによる復習，及び次回授業でのテスト・発展学習からなる 3 段階学習プロセスのブレンディッドラーニング（Blended Learning；以下 BL）を提案，実践している。

また，急速なスマートフォンの普及に対応し，短時間で随時随所にミニ学習ができるよう，e ラーニングによる復習を PC 利用からスマートフォン利用へ転換し，スマートフォン利用の学習形態である Microlearning の設計原則に基づき，音声機能やゲーム性等を活用した単語，音読，聞く，文型などの練習を設計し，アプリ教材 KoToToMo を開発した。さらに，より効率的，動機づけの高い学習を実現するために，学習状況可視化のユーザーインターフェースを設計し，新たに改善版アプリ教材 KoToToMo Plus を開発した。実証実験の結果，学習意欲の継続，音声面を重視した復習の促進等の効果が確認された[(1)(2)]。

一方，開発した上記復習教材を含め，これまでの中国語教材では，教師やネイティブ等の対話者不在の授業外に，発音・発話の確認と訂正，会話の受け答え等の会話練習は実施困難であった。これに対し，ここ数年，ディープラーニングにより AI（人工知能）の音声認識や対話機能等が飛躍的進化を遂げ，AI を活用した外国語教育が模索されはじめ，特にこうした機能の活用によるスピーキング力の強化が期待されている。

しかし現在，開発された AI 活用の外国語学習アプリ教材は主に英語独習用で，少数の上，授業と連携して設計・開発されたものではなく，教材の設計・開発の手法も明らかにされていない。また日本人学習者向けの中国語学習 AI アプリ教材，特に大学初修中国語会話復習用教材は見当たらない。すなわち，大学初修中国語教育において，授業外の会話練習を促進し，コミュニケーション能力を高めるには，対面授業と連携する AI 活用の会話復習用アプリ教材，活動の設計手法を明らかにし，それに基づいて実教材を開発する必要がある。

本研究の目的は，大学初修中国語 BL において，AI を活用することで，これまで授業時間外には実施困難であった会話練習を促進し，コミュニケーション能力の向上を図るとともに，対面授業と連携した会話復習用 AI アプリ教材の設計手法と実教材の開発を目指している。本発表では，さしあたり，大学初修中国語教育において，AI を活用した会話復習用アプリ教材における練習形式とフィードバックの設計方針について述べる。

2. 3 段階学習プロセスを踏まえたスマートフォン利用の会話復習

筆者らが提案する 3 段階学習プロセス（図 1）による BL では，復習は，授業で十分に行うことができない練習を中心に行い，学習事項の定着を図ると同時に，次回授業の発展学習につながるものである必要がある。そのため，今回開発する会話復習の内容は，授業内容と連携した（1）基本会話：授業で学習したスキット会話に関する Q&A の練習と（2）応用会話：授業で学習した話題を用いた，学習者自身や身近な事に関する自由会話の練習の 2 種類から構成することとする（表 1）。こうした会話練習は，本来，教師やネイティブなどが学習者と一対一で行うものであるが，AI の活用により，AI が学習者と会話をする復習用アプリ教材の設計と開発を目指す[(3)]。

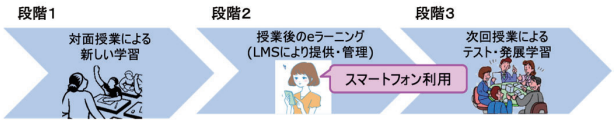


図 1　3 段階学習プロセス

表 1 会話復習の練習内容

項目	練習内容
基本会話	学習したスキット会話に関する Q&A
応用会話	学習した話題で，学習者自身や身近な事に関する自由会話

3. AI を活用した会話復習の練習形式とフィードバック

3.1 練習形式

2 章で述べた練習内容に対し，教師と学習者が一対一で行う場合は，初修学習者のスピーキング力が低いため，通常，教師が会話をリードし，学習者に質問して答えさせる形となるが，会話をスムーズに行うためには，語彙を確認することが必須の前提となる。さらに，会話練習においては，第二言語習得研究者スティーブン・クラッシェン氏の提唱する「インプット仮説（The Input Hypothesis）」により，

学習者に理解可能なインプットを与えることにより，効果的な言語習得が期待できる。

そこで，本教材では，AI を活用し，会話練習前に，語彙確認として，特にその発音をチェックし，学習者に正確に発音できるように練習させる。次に，会話練習では，Q&A の形式で，学習者に理解可能なインプットを与えて，学習したスキット会話と課題を用いた様々な質問をし，学習者に答えさせる。学習者の答えが正しければ，次の質問に移るが，答えに誤りがあれば，その誤りを指摘し，コメントや模範回答を与えて再回答をさせる。

3.2 フィードバック

上記の練習形式に対し，本教材では，AI の音声認識，自動判定，誤り検出の機能を活用して，学習者にフィードバックを与える。ここでは，中国側で開発された AI 活用の小学校英会話復習用アプリ教材“AI 老師”[4]のフィードバック手法の一部を参考にしながら，“AI 老師”における「学習者の不完全な発話へのフィードバックが不十分」という問題点の克服を目指して，以下のような設計を行う。

まず，会話前の語彙確認では，模範発音を提示し，学習者が発音した語彙を認識して可視化するとともに，正誤判定や誤りの検出を行う。具体的には，発音が正確な場合は，称賛を与えると同時に語彙と発音記号を緑色で提示する．一方，発音に部分的に誤りがある場合は，黄色で誤りの箇所を提示し，再発音させる。発音が不正確な場合は，語彙と発音記号を赤色で提示し，再発音させる。こうしたフィードバックにより，学習者は，自身の弱点を認識・克服し，会話力の前提としての正しい発音を身につけることが期待できる。なお，AI による発音判定に関しては，現在，中国の iFiytek 社（科大訊飛）などの開発した AI 音声技術により，声調，子音，母音レベルでの判定が可能であり，中国語標準語の国家試験における運用に成功している。

次に，会話練習では，学習者の質問に対する回答の発話を，音声認識 AI で可視化（文字化）して，正誤判定を行う。正解の場合は，称賛を与え，学習者の回答を文字で示す。不正解の場合は，回答が正しくないことを指摘し，再回答させる。3 回以上不正解，あるいは学習者が回答がわからない場合は，音声と文字による回答例を与えて，学習者にリピートさせる。

一般に，初修学習者は，会話練習において，運用力が限られているため，完璧な文が構成できず，簡略した発話，例えば，はい，いいえ，あるいは，単語やフレーズなどで回答する場合が多い。こうした不完全な回答では，意思疎通はできるが，新しい語彙や表現の幅を増やし，会話力を向上させることができない。これに対し，第二言語習得研究者メリル・スウェイン氏の提唱する「アウトプット仮説（The Output Hypothesis）」を踏まえ，効果的に会話力を高める学習法として，「ギャップに気づく」，「フィードバックがある」，「難しさを回避しない」，「自動化できるように繰り返す」などの方略があげられている[5]。

本教材では，不完全な回答に対するフィードバックとして，受け入れると同時に，学習者に音声と文字による完全な回答例を与えて，リピートさせる。こうしたフィードバックを通して，学習者に動機づけを与えながら，不十分なところに気づかせ，さらに，完全な回答ができるよう繰り返して練習させる。

以上，本教材では，AI を活用して，語彙の発音判定や会話の発話判定を行い，様々なフィードバックを与えることで（表 2），ネイティブ教師との会話のような練習環境の構築を目指す。

表 2　AI を活用したフィードバック

項目	フィードバック
語彙	発音判定
	(1)発音が正確な場合 緑色で語彙と発音記号を提示する
	(2)発音に部分的な誤りがある場合 黄色で誤りの箇所を提示する
	(3)発音が不正確な場合 赤色で語彙と発音記号を提示する
会話	発話判定
	(1)発話が正解の場合 称賛を与え，学習者の回答を文字で示す
	(2)発話が正解に近く，不完全の場合 回答を受け入れ文字で示す。さらに，完全な回答例を与えて，学習者にリピートさせる
	(3)発話が不正解の場合 回答が正しくないと示し，再回答させるが，3 回以上不正解の場合は，音声と文字による回答例を与えて，学習者にリピートさせる

4. おわりに

本稿では，大学初修中国語教育において，AI を活用した会話復習用アプリ教材の練習形式とフィードバックの設計方針について述べた。今後は，本教材の具体的な設計を行い，実教材を開発していく予定である。

謝辞

本研究は，JSPS 科研費 19K00875，19H04223，20K03119 の助成を受けたものである。

参考文献

(1) 趙秀敏，冨田昇，今野文子，大河雄一，三石大：“大学初修中国語ブレンディッドラーニングのためのスマートフォン利用復習教材「KoToToMo」の開発と実践”，教育システム情報学会誌，Vol. 36, No. 2, pp.131-142（2019）。

(2) Yuichi Ohkawa, Masaaki Kodama, Yuta Konno, Xiumin Zhao, and Takashi Mitsuishi: "Development and Evaluation of Smartphone Learning Material for Blended Language Learning," Proceedings of 2019 4th International Conference on Information Technology (InCIT), pp.108-113（2019）。

(3) 趙秀敏，冨田昇，大河雄一，三石大：“大学初修中国語会話復習用アプリ教材の開発における AI 活用の可能性”，第 44 回教育システム情報学会全国大会講演論文集，pp.337-338（2019）。

(4) AI 老师 － 智能聊天学英语（人教版 4 年级上册），https://apps.apple.com/cn/app/ai 老师-智能聊天学英语-人教版 4 年级上册/id1332574362，2020/6/13 確認。

(5) 第二言語習得から考えるアウトプットの重要性と効果的な英語学習法，https://englishhub.jp/sla/output-importance，2020/6/13 確認。

オンライン授業における学習者のノートテイキング特性の抽出
― 学習者の理解が現れるノートづくりをどのようにすすめるか ―

吉田　賢史[*1]・篠田　有史[*2]・松本　茂樹[*3]・大脇　巧己[*4]
Email: k.yoshida@waseda.jp

*1: 早稲田大学高等学院
*2: 甲南大学共通教育センター
*3: 甲南大学知能情報学部
*4: 特定非営利活動法人 Active Learning Association

◎Key Words　　I/O 思考特性，ノートテイキング，学習方略

1.　はじめに

情報を入手する際，我々は，無意識に好みの情報表現を選択しているが，中等教育において学習者は，教員の示す板書を正しく写ことがノートテイキングであると考えがちである。

授業におけるノートテイキングは，学習者が Input した視覚データや聴覚データを，生徒自身の思考特性とマッチした想起可能な視覚データとして Output することが重要である。

生徒自身が想起可能な視覚データは，教員が生徒に学習方略を示す上で重要な要素の一つとなり得る。しかしながら，実際の授業の様子を観察すると，生徒自身が想起再現できる視覚データをノートとして残せていない可能性が高い生徒がいる。

本稿では，生徒自身が想起再現できる視覚データを残すことをノートテイキングと捉える。生徒自身にあったノートテイキングがおこなわれているか否かを判定するために，ノートの画像データから文字の検出をおこない，生徒自身の思考特性とマッチした想起可能な視覚データとの関連を検討する。

2.　ノートテイキングと思考特性

Riding と Rayner[(1)]は，学習方略を認知特性の差異からアプローチしている。興味深い実験は，15，6 歳の生徒に対しておこなわれたモーターカーブレーキシステムに関する 2 つのプレゼンテーションによる実験である。その実験によるとテキストとイメージによるプレゼンテーションの印象に差が生じている。これらの実験から，Riding らは，全体的か分析的かという軸において，話すという行為と書くという行為を例に認知傾向によって得意・不得意が生じる可能性があることを示唆している。

この得意・不得意を生じさせる表現の一般的な様式は，描画，会話，言葉遣いであり，その表現の好みを図で示している（図 1）。図における括弧内の数字は好みの順位である。

我々は，授業情報からノートテイキングに至るまでの生徒の知覚データの流れを，Input と Output に分けて考える[(2)-(4)]。例えば，データの Input は，板書や教科書・参考書などの視覚データを理解（認識）するまでのデータの流れを指し，データの Output は，理解（認識）した情報をイメージデータ化，あるいは，言語データ化してノートに記述することを指す。Riding らの実験結果は，生徒の受け取った視覚データから理解（認識）までの流れの中で，生徒が「好み」により受け取るデータを取捨選択していると捉えることができる（図 2）。

一方，理解（認識）した情報をイメージデータ化，あるいは，言語データ化してノートに記述することは，生徒の Output の思考特性が表れる。取捨選択された情報はイメージのまま，あるいは，言語化されノートに記述される（図. 2 (a), (c)）。ところが，生徒自身のための記述ではなく，教員に見せるための記述になる場合もある（図. 2 (b)）。この場合，他者に伝えるという要素が加わる。つまり，教員の好みの表現方法に合わせる必要がある。

我々は，ノートを生徒自身が学習内容を想起しやすく

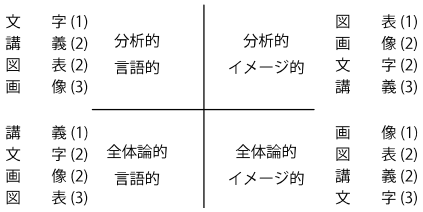


図 1.　Riding の認知スタイルと表現方法の好み



図 2.　生徒に適したノートテイキング

するための記録媒体と捉える。記録されたノートデータには，文字の量や記述位置に特徴が見られ，思考特性が影響していると考えられる。

そこで，学習者の Input の思考特性のうち（言語的）-（感覚的）の軸による分類を試みる。分類は，文字の量と文字の位置に着目する。文字位置の特徴を抽出するために，ノートの画像データから文字位置を検出する。

3. 文字位置の検出

授業は，オンラインでおこない，電子教科書を用いた。生徒は，動画授業を受け，ノートを提出してもらった。生徒は，トピックごとにノートがとれるように A5 のノートを使用し，そのノートの見開きページ(A4)を Microsoft Office Lens を用いて，台形補正したものを提出してもらった（図 3）。カメラにより解像度が異なるため，A5 見開き提出のノートの画像の場合は，画像幅を 800 ピクセル(px)とし，A5 片ページの画像提出の場合には，画像幅を 400px として，縦横比を保ったままリサイズした。

さらに，文字の配置やサイズを調べ，比較しやすくするため，リサイズしたのち，その画像，2 点(5, 20),(385, 570) [単位: px]を結ぶ線分を対角線とする長方形で切り取った画像を分析画像とし，文字の検出をおこなった（図 4）。

図 3 および図 4 のノートの分析では，Case A の文字数は，Case B より多く，文字サイズの平均は，Case A の方が Case B より大きい（表 1）という結果が得られた。

4. 文字情報と思考特性

次いで，文字情報から学習者の思考特性を明らかにできるか検討する。Case A の場合，Input の思考特性（言語的）-（感覚的）の軸において，言語傾向が強い。一方，Case B の場合は，感覚傾向が強い。また，検出された文字位置は，Case A の場合，文字が密に配置されており，Case B の場合は，文字位置が疎である。今回の 2 つのケースでは，これらの文字位置と文字検出数の傾向は，（言語的）-（感覚的）の思考特性と関連付けることができる。

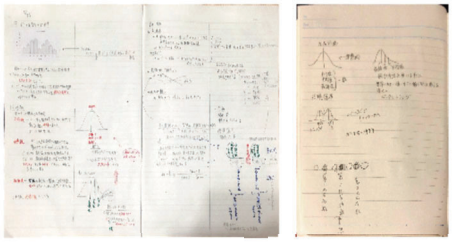
このように，思考特性を生かしたノートは，生徒が想起した情報が残されていると考えられる。生徒が記述したノートが間違っていれば，その生徒にあった説明方法で指導を加えることも可能であり，授業改善にも役立てることも可能である。

ところが，ノート提出がある授業の場合，生徒は教員に勤勉に板書をしたかを評価されると考えるケースが多く，図 2 (b) のように板書を丸写し，あるいは，教科書を丸写しのノートも多い。この場合，まず，生徒自身が図 2 (a), (c) のように想起した情報を残せるようになるように指導することが重要である。

今後，Case A, Case B の他のノートの画像分析もおこない，それらの分析結果をケースデータとして，（言語的）-（感覚的）の軸による 2 値分類が可能かどうか検討する必要がある。2 値分類が可能となれば，思考特性と一致しているか否かにより，学習方略が示しやすくなる。

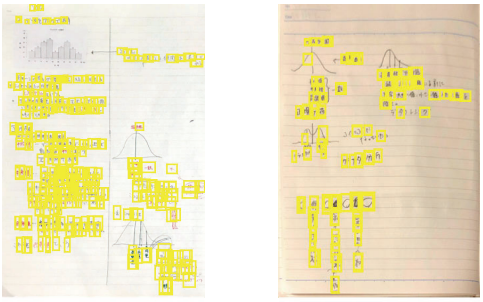
謝辞

本研究の一部は，科学研究費補助金 (20H00859) および，早稲田大学特定課題研究助成（2020C-465）によるものである。ここに深謝する。



Case A　Case B

図 3. 提出ノートの例



Case A　Case B

図 4. 文字抽出結果

表 1. 文字の検出結果と思考特性

			Case A	Case B
	文字	検出数	741	247
		サイズ [px]	25.1	16.2
Input	言語	分 析 [%]	24.1	19.4
		秩 序 [%]	***36.3***	16.1
	感覚	社 交 [%]	19.8	25.6
		発 想 [%]	19.8	***38.9***
Output	言語	分 析 [%]	36.0	27.5
		秩 序 [%]	13.0	24.6
	感覚	社 交 [%]	28.4	28.0
		発 想 [%]	22.5	19.9

参考文献

(1) Richard Riding and Stephen Rayner：“ Cognitive Styles and Learning Strategies：Understanding Style Differences in Learning and Behavior”, pp. 139-162, Routledge. (1998).

(2) 吉田 賢史, 篠田 有史, 大脇 巧己, 松本 茂樹 : “能動 的学習を刺激する認知思考特性と思考表現特性を利用 した学び”, PC Conference at Osaka University, pp. 241-244 (2016).

(3) 吉田賢史, 篠田有史, 大脇巧己, 松本茂樹: “知覚認知／認知表現の違いと学習方略の差異”, CIEC 研究会報告集, Vol. 8, pp. 11-16 (2017).

(4) 吉田賢史, 篠田有史, 大脇巧己, 松本茂樹: “能動的学習を刺激する認知思考特性と思考表現特性を利用した学び ”, PC Conference, pp. 241-244 (2016).

オンライン情報基礎学習コースにおけるメタ認知の視点を考慮した「学びのスタイル」

篠田有史[*1]・岳五一[*2]・鳩貝耕一[*1]・松本茂樹[*2]・高橋正[*2]・河口紅[*3]・吉田賢史[*4]
Email: shinoda@konan-u.ac.jp

*1: 甲南大学共通教育センター
*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 学習スタイル，学習者分析，情報基礎教育

1. はじめに

個性豊かな学習者に適応するために，学び方をモデル化した学習スタイルに関する取り組みが多くなされている。筆者らは，好む教示方法をはじめとした質問を「学びのスタイル」調査アンケートとしてまとめ，授業改善につなげる取り組みを継続してきた。数学の模擬授業における取り組みでは，客観的指標と自己認識を比較し，自身の状態について考えを深めながら，主体的に学びを進めていく活動が重要であるといった示唆が得られた(1)。

一方，昨今のコロナウィルスへの対応により，大学では対面による授業が停止され，これに対処する形でオンライン授業が広まりつつある。ここでは，教材を配信する学習マネジメントシステム等から客観的指標による情報を授業や教材の質向上の手がかりにすることが期待できる。ここに，学習者からの主観的な学びに対する視点も組み合わせて分析をすることができれば，さらに学習者にアプローチするヒントが得られるものと期待される。

しかし，筆者らが提案した「学びのスタイル」は，実際の授業の中で指針として使う中で，改善が必要な点が明らかになってきた。第一は，「学びのスタイル」では，得られる学びの好みと授業理解とのつながりが不明確で，授業への間接的な手がかりという段階からさらに踏み込むことができないという点である。第二に，調査を通じて学習者の自己認識に着眼点を移してきたものの，「学びのスタイル」は学びのビジョンについて質問する構成になっていない，という点である。

ここで，学習者の自己認識は，メタ認知の研究分野で多くの取り組みがなされ，具体的な調査方法についても公開されている研究が存在する。例えば，阿部らによる成人用メタ認知尺度作成の試み(2)では，「自らの認知過程をひとつ高い次元から知覚，記憶，学習，思考すること」をメタ認知とし，これを調査するアンケートが示されている。このアンケートは回答項目数が多く，授業の中で任意で回答を募る，といった利用は難しいものと考えられる。他方，このアンケートは，3 つの因子でメタ認知を可視化するもので，その因子の一つはメタ認知的知識，すなわち学び方の方略として，メタ認知の観点から学びの促進の上で好ましい知識を得ているかどうかを問うものである。これはまさに，「学びのスタイル」に欠けていた視点である。そこで，筆者らは，阿部らの開発したメタ認知的知識に関する質問項目を組み込み，整合性を取る形で見直しを行った新しいアンケートを構築し，2020 年 1 月に調査を行って知見を収集した (3)。ただし，ここでは，受講者数が少なく，さらなる検討が必要な状態に留まる。

本稿では，このメタ認知の視点を考慮した「学びのスタイル」アンケートによって，大学の情報基礎教育の授業の中で調査を実施する。

2. メタ認知の視点を考慮した学びのスタイルアンケート

本研究に先立つ取り組み(3)で，筆者らは，阿部らによって導出された 3 つの因子の一つ，「方略についての知識や人間についての知識そして課題についての知識」を示す「メタ認知的知識」のアンケート項目(2)に着目し，「学びのスタイル」と組み合わせたアンケートを作成した。作成したメタ認知の視点を考慮した「学びのスタイル」アンケートを表 1 に示す。

3. 情報基礎科目でのデータ収集

本研究では，甲南大学の 2020 年度前期に開講される情報基礎教育科目である「IT 基礎」を対象に調査を実施することとした。今回は，定員 76 名のクラス 2 つとし，はじめにメタ認知の視点を考慮した「学びのスタイル」アンケートを実施し，授業終盤にて，授業内容や授業進行に関するアンケートを実施する計画とした。

甲南大学の 2020 年度前期の IT 基礎は，基本的な授業の内容については統一したオンデマンド動画配信で構成しつつ，時間割上の授業時間中には担当教員がリアルタイム配信授業も実施し，追加の解説と質疑応答を行うこととした。授業は序盤に情報リテラシーに関連する内容を実施した後，第 5 回授業より，オフィスソフトウェアの利活用を扱う。そこで，

メタ認知の視点を考慮した「学びのスタイル」アンケート調査を，第 5 回授業の実施にあわせて行う計画とした。アンケート調査は，オンデマンド教材と同時に案内を配信し，回答は任意で，成績とは関連付けられないことを説明する資料を添付して行った。アンケートの回答期間は第5回授業開始日から10日間とした。最終的に，実際の履修合計人数 143 名の中から，119 件の回答を得ることができた。

4. 学習者のレスポンスの可視化と考察

本稿では，表 1 に示したアンケートの質問区分について，単純に回答内容に重みをつけて加算するという形で学習者の可視化を行うこととした。例えば，Q1 と Q4 は説明に対する依存について質問しており，割り振られた数字をそのまま重みとして評価することとした。また，不安に関する質問である，Q6「PC の操作には自信がある」のように，反対の意味での質問をしている項目については，重みを反転させて加算した。また，学習者のメタ認知的知識の度合いについても，導出を試みた。今回は，前回の取り組みに準じ[3]，メタ認知的知識の質問について，等しい重みで質問を評価し，総和をとってメタ認知的知識の度合いとして計算することとした。これらの処理により得られた項目ごとの回答状況を表 2 に示す。ここから，多様な学生の姿がアンケートで捉えられていることがわかる。

ここで，例えば，メタ認知的知識の度合いが高ければ，自身の学びを主体的にコントロールする方法の知識が高いことが期待でき，自習指向についてポジティブなふるまいを示すといった，学びへの姿勢に傾向が出るものと期待される。

表 3 に，自習指向が高い学習者と低い学習者の抜粋を示す。ここでは，メタ認知的知識の度合いが高く，知識的には理解できていても，実際にはそのようにふるまえていない可能性のある学生と，そうでない学生が可視化されているものと考えられる。

表 2. 項目ごとの回答状況

回答区分	最小値	最大値	平均値	分散	標準偏差	四分位偏差
授業内容の概要把握	4	12	7.71	3.70	1.92	1.50
手順への依存	3	12	8.68	4.96	2.23	1.50
説明への依存	3	12	8.63	4.90	2.21	1.50
不安	5	12	9.45	2.77	1.67	1.50
自習指向	5	18	11.53	5.56	2.36	1.50
メタ認知的知識の度合い	23	47	35.60	22.56	4.75	3.00

表 3. 自習指向が高い学習者と低い学習者の抜粋

学習者	授業内容の概要把握	手順への依存	説明への依存	不安	自習指向	メタ認知的知識の度合い
A	12	3	6	7	**18**	**42**
B	10	12	11	10	**6**	**47**

5. おわりに

本稿では，「学びのスタイル」アンケートを改善するため，メタ認知に関する先行する取り組みから知見を得，それを考慮したアンケートを用いて学習者の調査を行った。今回試みたメタ認知的知識の度合いの算出方法等は非常に簡素なものであったものの，学習者の多様な姿を描き出すことができているものと考えられる。今後は，今回の結果と授業終盤で収集予定の授業の感想とを組み合わせ，メタ認知的知識の度合いの意味や，学習者からのレスポンスの持つ意味をさらに検討する予定である。

参考文献

(1) 篠田有史, 松本茂樹, 岳五一, 鳩貝耕一, 高橋正, 河口紅, 吉田賢史, “主観評価と客観評価の組み合わせで検討する数学の模擬授業における学びのスタイル,” Proc. of 2015 PC カンファレンス, pp. 237-240 (2015).

(2) 阿部真美子, 井田政則, “成人用メタ認知尺度の作成の試み --Metacognitive Awareness Inventory を用いて,” 立正大学心理学研究年報, Vol. 1, pp. 23-34 (2010).

(3) 篠田有史, 岳五一, 鳩貝耕一, 松本茂樹, 高橋正, 河口紅, 吉田賢史, “「学びのスタイル」アンケートと学習に関するメタ認知の調査手法を組み合わせた学習者分析アプローチ,” 甲南大学教育学習支援センター紀要, 第 5 号, pp. 79-88 (2020).

表 1. メタ認知の視点を考慮した「学びのスタイル」アンケート

質問番号	質問項目	質問区分	回答選択肢と重み
Q1	はじめに，ソフトの機能や画面の説明をしてほしい	説明への依存	
Q2	じっくり説明を聞いて、その通りに操作したい	手順への依存	
Q3	先に内容の要点をまとめた概要を知りたい	授業内容の概要把握	
Q4	画面に表示されるボタンやメニューについて，省略せずに説明してほしい	説明への依存	
Q5	操作手順をしっかり追えるよう，操作する時間が多めにほしい	手順への依存	
Q6	PCの操作には自信がある	不安	6つの選択肢から一つを選択
Q7	細かな内容説明や注意は後回し，操作をさせてほしい	自習指向	
Q8	疑問点はインターネットで調べてみる	自習指向	
Q9	教員の操作と同じ結果にならないと心配になる	不安	
Q10	難しいときには、図を描くなど、まずは手を動かしてみる	自習指向	
Q11	細かい説明はなくても自分でできるので，大まかな作業の流れがわかれば十分	授業内容の概要把握	
Q12	自分が何が得意で何が不得手かをわかっている	メタ認知的知識[3]	
Q13	過去にうまくいったやり方を試みている	メタ認知的知識[3]	
Q14	重要な事柄に対して、意識的に注意を向けている	メタ認知的知識[3]	
Q15	そのテーマについて何かの知識があるときに、もっともよく学べる	メタ認知的知識[3]	
Q16	学ぶために十分な時間をかけるようにする	メタ認知的知識[3]	
Q17	自分の興味があることについては、より深く学んでいる	メタ認知的知識[3]	
Q18	授業が終わった時点で内容がどれくらいできているか判断できる	メタ認知的知識[3]	
Q19	重要なことがらができたときには、ペースを落として課題に取り組む	メタ認知的知識[3]	

とてもよく当てはまる(6)
だいたい当てはまる(5)
やや当てはまる(4)
やや当てはまらない(3)
あまり当てはまらない(2)
まったく当てはまらない(1)

ビデオ会議システムの VR 空間への拡張による、ライブ感を高めたオンライン授業配信

矢野浩二朗*1
Email: kojiro.yano @oit.ac.jp

*1：大阪工業大学情報科学部

◎Key Words　ビデオ会議システム，バーチャルリアリティ，オンライン授業，アバター

1. はじめに

コロナウィルス感染症拡大に伴うキャンパス閉鎖により、大学では過去に例を見ない規模で映像による遠隔授業が行われることになった。

映像による遠隔授業の方法は、大きく二つに分かれる。一つは事前にビデオを撮影し動画ファイルを YouTube などの動画配信サイトや共有ドライブにアップロードするオンデマンド型。そしてもう一つは、Google Meet (https://meet.google.com/) や Zoom (https://zoom.us/)などのオンライン会議システムを用いて、リアルタイムで授業を配信するライブ型である。

利用可能なネットワークのデータ量が制限される環境では、オンデマンド型を採用することで確実に教材を配信することが優先されてきた。一方、近年では、ブロードバンドの環境やスマートフォンで利用可能なデータ量が増加したことに加え、ライブ配信のためのツールが充実したことで、映像によるライブ配信が身近になりつつある。そのため、最近の遠隔授業においてはライブ型の授業を行う大学も少なくない。この傾向は、今後 5G による高速モバイル通信が普及することでさらに強まるであろう。

現在は、このようにオンデマンド型からライブ型への過渡期にあると言えるが、そのなかで映像授業コンテンツはどのように変容すべきであろうか。

大学教育におけるオンデマンド型のネット配信映像授業として近年もっとも広がったものに、MOOCs がある。MOOCs における映像授業のスタイルには以下のようなものがある（一部省略）:Talking Head(人物を中心に写し、補助的にテキストが存在)、Live lecture（教室などでの授業を録画)、Slides（パワーポイントなどのスライドに音声が付与されている)、Virtual whiteboard（画面上に講師が手書きで数式などを描いて教授する)。Santos-Espino らによる Coursera, edX などの MOOC プラットフォームのコンテンツの調査によると、Talking Head、Slides が多く、Live Lecture を採用するコンテンツは少なかったという(1)。Talking Head のように講師が登場するビデオは、そうでないビデオに比べ学習者の満足感が高く、心理的な負担も低い事が知られている(2)が、Slides 形式は動画作成のハードルが低いという利点がある。

それでは、ライブ配信型の授業ではどのような映像形式が望ましいだろうか？Slides 形式の配信は、オンライン会議システムの画面共有によって容易に行える。一方、Talking Head や Live Lecture を行うには授業時間に合わせて同時に配信する教員の人数分のスタジオや教室、スタッフを用意する必要があり、学校に登校できない場合、多くの教員が同時に授業を配信する場合には問題になる。

そこで本研究では、実際のスタジオや教室の代わりにバーチャルリアリティ(VR)空間内に仮想的なスタジオを設定し、そこからの画像をビデオ会議システムにストリーミングする方法を検討する。すなわちビデオ会議を VR 空間へ拡張することにより、物理的な撮影機材やスペースを使うことなく授業動画中に講師をアバターとして登場させる。

VR を活用したバーチャルカンファレンスは、近年様々な取り組みが行われている分野である。VR デバイス向けとして、同一の VR 空間に複数のユーザーがアバターとしてネットワーク経由で参加できる様々なソーシャル VR アプリケーションが開発されており、これらの画面を YouTube Live 等に配信することで、VR 空間とアバターを用いたオンラインセミナーが可能である。

こうした目的で使われるソーシャル VR アプリケーションとしては、VR Chat (https://vrchat.com/) , Cluster (https://cluster.mu/), Virtual Cast (https://virtualcast.jp/), Engage (https://engagevr.io/), AltSpaceVR (https://altvr.com/)などがあげられる。これらは無料で手軽に利用できる一方、あくまでも参加者が VR 内に参集してカンファレンスを開くことを想定しているため、教師が VR から VR 外に教材を提示するという、今回テーマとしている映像授業においては必ずしも便利ではない。

そこで本研究では、仮想空間内に PDF あるいは Web ページ(Google Slides などを想定）で教材を提示し、アバターによって説明を行える仮想スタジオを設定し、そこからの画像を直接ウェブ会議システムに転送することでオンライン授業を提供するシステムを提案する。本システムではスライドを表示させる画面だけでなく、チャット画面、カメラプレビュー画面などを VR 空間内に配置することで、物理的なスタジオやソーシャル VR プラットフォームには見られない利便性を持たせることが可能であることを示したい。

2. 提案するシステム

2.1 ハードウェアの構成

本アプリケーションが対応する VR デバイスは SteamVR に対応している PC 向けヘッドマウントディスプレイ(HMD)であり、Oculus Rift, VIVE, Windows Mixed Reality Display などが含まれる。これらはすべていわゆる 6DOF（自由度）タイプのデバイスであり、HMD とハンドコントローラーにより、アバターの頭の位置と手の位置を操作できる。

2.2 ソフトウェアの構成

本システムは、大きく分けて

・講師を仮想空間内に実体化させるアバター
・教材を提示する仮想スクリーン（教材提示スクリーン）
・仮想空間内の「カメラ」がキャプチャした画像を表示する仮想スクリーン（プレビュースクリーン）
・PC のデスクトップを表示する仮想スクリーン（デスクトップスクリーン）

から構成される（図１）。

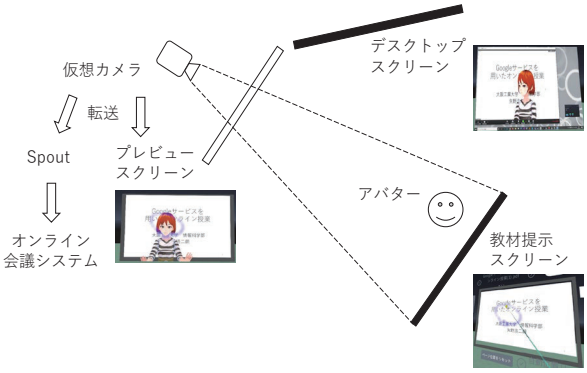


図 1 本システムにおける仮想空間のレイアウト

動画内で使用する教材は PDF フォーマット、あるいは Web ページ（Google Slides など）として VR 空間内の教材提示スクリーンに表示する。ユーザーはアバターとしてこの教材提示スクリーンの前に立ち、アバターとスクリーンを仮想空間内の「カメラ」でキャプチャする。キャプチャした画像はプレビュースクリーンに表示してアバターの立ち位置の調整などを行う。また、このキャプチャした画像を Spout ライブラリを経由して Zoom や Skype など、バーチャルカメラに対応したオンライン会議システムで表示する。これにより、アバターと教材を受講生に配信することが出来る。

以下、それぞれについて述べる

１）アバター

VR 内でユーザーは 3D モデルのアバターとして表示される。アバターの頭と両手の動きはそれぞれ HMD とハンドコントローラーで操作でき、それ以外の身体の部分は FinalIK (http://root-motion.com/)ライブラリにより計算する。アバター用の３D モデルはデフォルト（内蔵）アバターとして男性 3 種類、女性 3 種類から選択可能である（図２）。さらに VRM フォーマットの 3D モデルをアバターとして読み込むことができる。

VRM (https://vrm.dev/)はおもに VR での利用を想定した 3D アバターのファイルフォーマットの形式であり、ウェブストアなどで VRM フォーマットのアバターをダウンロードできることに加え、VRoid Studio (https://vroid.com/studio)などのツールを使うことで VRM フォーマットの自作アバターを作成することも可能であるため、教材の内容に沿ったアバターをユーザーが準備して利用することも可能である。



図 2 アバター選択画面

選択したアバターはキャリブレーションを行い、ハンドコントローラーによる手の動きのトラッキングを有効化させる（図３）。

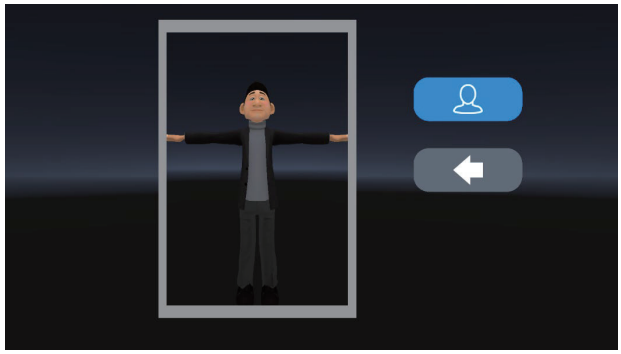


図 3 アバターキャリブレーション画面

２）教材提示スクリーン



図 4 教材提示スクリーン

教材提示スクリーン（図４）には事前に HMD 内のフォルダに保存した PDF ファイル（PDF モード）あるいは URL で指定したウェブページを開くことが出来る（Web モード）。

教示提示スクリーンは、図５のようなユーザーインターフェースの構成である（PDF モードの場合）。



図 5 教材提示スクリーンの UI

① PDF ファイルのページ送りのためのボタン
② 提示する PDF ファイルの選択を行う。PDF ファイルは、あらかじめ所定のフォルダに保存しておく。
③ PDF ファイルの提示用スクリーン
④ ページ位置の設定のためのスイッチ。「ページ位置をリセット」ボタンにより、ページの位置と拡大率をデフォルトに戻す。「自動位置リセット」トグルボタンは、ページを移動した時にページ位置をリセットするかを選べる。
⑤ 描画の際の色とペンの太さの選択。「消しゴム」トグルボタンを ON にすると、描画したものを消すことが出来る。

ハンドコントローラーをポインティングデバイスとして、スクリーン上にポインターを表示する、簡単な描画を行う、といったことができる。また、スクリーンに表示されるドキュメントはハンドコントローラーによって拡大縮小、および移動が可能であるため、スライド内の小さい絵や文字であっても読みやすくすることが出来る。

3）プレビュースクリーン

仮想空間には仮想カメラが存在し、それで撮影された画像はプレビュースクリーンに表示される（図6）。プレビュースクリーンのユーザーインターフェースの構成は以下の通りである。



図 6 プレビュースクリーンの UI

① スクリーンの表示設定のためのトグルボタン。「画面反転」を ON にすると、スクリーンが左右反転して鏡像表示になる。「Zoom Cast」を ON にすると、Spout への画像転送が開始され、同時にプレビュースクリーンの向かって右側にデスクトップスクリーンが表示される。
② プレビュースクリーン。仮想カメラが撮影した画像が表示される。
③ 動画録画・再生用ボタン。仮想カメラの画像は、録画として記録、再生することが可能である。録画品質は High Res（高品質）、Low Res（低品質）を切り替えられる。録画した動画ファイルは、指定のフォルダに保存される。

仮想カメラは、フレーム内にちょうど教材提示スクリーンを含めるように配置されている。配置上は、仮想カメラの前にプレビュースクリーンが立っているが、仮想カメラにはプレビュースクリーンそのものは映らないよう設定されている。アバターが仮想カメラと教材提示スクリーンの間に立てば、カメラに撮影される。

4）デスクトップスクリーン

デスクトップの画像をキャプチャーするため、uWindowCapture(https://github.com/hecomi/uWindowCapture) を採用した。これを用いて、アプリケーション内からデスクトップを見ることが出来るようになった（図7）。実際のオンライン授業では、Zoom や Google Meet などのオンライン会議システムの UI をデスクトップに表示し、他の参加者の画像や送信されたチャットメッセージやマイクのボリュームなどを VR 内から確認する、といった運用を行うことで、受講者との双方向性を維持することが出来る。

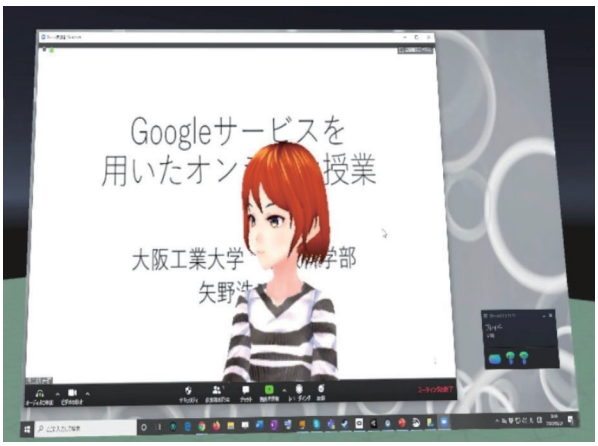


図 7 デスクトップスクリーン

5）キャプチャ画像のビデオ会議システムへの転送

VR 内の仮想カメラでキャプチャされた画像は、ビデオ会議システムにも転送される。Keijiro Takahashi 氏の KlakSpout（https://github.com/keijiro/KlakSpout）を用いて、VR 内仮想カメラがキャプチャした画像を Spout（https://spout.zeal.co/）に出力する。Spout はアプリケーション間でのテクスチャ共有のためのライブラリである。さらに、バーチャルウェブカムとして動作する SpoutCam (https://github.com/leadedge/Spout2/tree/master/SPOUTCAM）によって Spout から画像を受信し、それを Zoom から選択することで、Zoom 内の自分のウェブカム画像を VR 内の

仮想カメラでキャプチャ画像に置き換えられる（図８）。



図 8 Zoom でのバーチャルカメラの選択

一方 Google Meet などは SpoutCam が認識しないため、一旦 OBS Studio (https://obsproject.com/ja)や SparkoCam (https://sparkosoft.com/) などの映像配信アプリケーションに SpoutCam を認識させることで利用可能になる。

3. 授業実践：結果と考察

本システムを用いたリアルタイムオンライン講義を、著者が担当している 1 年生向け授業「生命科学基礎」（3 コマ、受講者数 296 名）において実践している。オンライン会議システムには Google Meet を使用している。各授業の初めの１０分程度を「今日の授業の概要」とし、その回で学ぶべき概念、用語を本システムを用いて紹介している。授業の最後のアンケート（授業に対して「質問・感想・コメントを自由に書いてください」）では、以下のような声が寄せられた：

・新鮮で楽しい。
・見てても面白い。またよければ見たい。
・対面授業の様で面白かった。
・わかりやすくて良い。
・どこを指して話しているのか分かりやすい
・新鮮で、オンライン授業ならではだなと思った。
・対面で受けているような気持ちになれて分かりやすかった。

受講生からは概ね好評であったが、デスクトップスクリーンに映る Google Meet のチャット画面が小さいため、学生からのコメントを上手く拾えないことが何度かあった。また、本システムでのレクチャーの次に画面共有を使った授業を行うが、そのための画像、音声ソースの切り替えに手間取ることがあったのも課題であった。

現在のオンライン授業は、単に講師によるレクチャーを視聴するだけではなく、チャットによる双方向コミュニケーション、課題の出題、提出など様々なアクティビティを組み合わせて行うことが一般的である。本システムを使うことで VR からレクチャーを配信したり、チャット画面への受講生の書き込みに対して口頭でリアクションするといったことが可能になったが、チャットに対して文章で反応する、課題を配信、回答を収集してフィードバックする、といった活動は未だ難しい。

そのため現状では、本システムのような VR からの授業配信は、通常のデスクトップ（画面共有）配信と組み合わせて行うことが現実的な選択肢である。そのため、VR を用いた講義を授業全体においてどう位置付けるかが重要になる。今回授業実践を行った「生命科学基礎」では、通常（VR を使っていなかった）の授業において、受講生から「授業のペースが速くてわかりづらい」という声が寄せられていたため、授業の初めの 10 分程度に VR を利用して、重要なポイントを時間をかけて説明することで、学生のモチベーションと理解度を向上させることを試みた。アンケートにおける受講生の反応を見る限り、一定程度は意図した結果が得られていると考えられる。本システムはほかの VR ライブ配信システムに比べればシンプルであるとはいえ、HMD などの準備に一定の手間がかかるため、授業時間内に繰り返し利用することは実用的ではなく、今回の実践のように、授業の最初などでワンポイントに使うことが活用の中心になるだろう。

4. おわりに

本稿では、アバターを用いた仮想スタジオシステムをオンライン会議システムと組み合わせることで、VR 内からのオンライン授業を行う方法と、それによる授業実践について紹介した。今後は、PDF などの文書や画像だけでなく、3D モデルなど仮想空間ならではのコンテンツを授業に活用するための技術開発についても検討していきたい。

参考文献

(1) J. M. Santos-Espino, M. D. Afonso-Suárez, and C. Guerra-Artal, “Speakers and boards: A survey of instructional video styles in MOOCs,” Tech. Commun., vol. 63, no. 2, pp. 101–115 (2016).
(2) J. Wang, P. Antonenko, and E. Fieldman, “Instructor Presence, Visual Attention, and Learning in Educational Video: Content Difficulty Matters,” J. Vis., vol. 17, no. 10, p. 891 (2017)

対話型大規模講義のオンライン化
― 受講生／教員間インタラクションに関する考察 ―

長岡 健[*1]
Email: t.nagaoka@hosei.ac.jp

*1：法政大学 経営学部

©Key Words　受講生／教員間インタラクション，twitter，zoom，講義のオンライン化

1. はじめに

筆者が担当する『経営組織論』はいわゆる典型的な講義型の大規模授業である。当該科目において、筆者は「専門知識の習得」よりも「考える力の醸成」に学習目的の重点を置き、対話型講義の学習環境デザインに取り組んできた。具体的には、2017 年度より、受講生が講義を聞きながら twitter(1) 上に気づきや疑問点を投稿し、教員が口頭（授業中）もしくはテキスト（授業後）で返答するという受講生／教員間インタラクションを実践してきた。

2020 年度春学期、当該科目は zoom(2) を使った「双方向オンライン型授業」として運営することになった。本稿では、7 回目の授業を終えた時点（6 月 9 日）までの実施状況を報告し、受講生／教員間インタラクションの変化について考察する。

2. 授業概要

2.1 授業のねらい：考える力の醸成

法政大学経営学部のカリキュラムにおいて、いわゆる人材組織マネジメント分野に位置付けられる専門科目は 9 科目設置されている。具体的には『組織行動論』『組織マネジメント論』『経営情報論』『経営社会学』『組織経済学』『人的資源管理論』『キャリアマネジメント論』『人材育成論』の 8 科目と、本研究の対象となっている『経営組織論』である。

その 9 科目の中で『経営組織論』の位置付けは他の 8 科目とはやや異なっている。基本的に 8 科目については、例えば『組織行動論』はミクロ組織論、『組織マネジメント論』はマクロ組織論を対象とするといった具合に、人材組織マネジメント分野における特定の知識（研究）領域にフォーカスした授業内容となっている。それに対して、『経営組織論』は特定の領域に焦点を当てるのではなく、知識内容としては人材組織マネジメント分野全般に広がっている。つまり、対象とする知識領域に関しては、他の 8 科目とオーバーラップすることが想定されている。これは『経営組織論』という科目が、以下に挙げるような 2 つの特徴を持っていることによるものである。

第一の特徴は各回の授業テーマが比較的独立性の強いものとなっていて、オムニバス的な要素の強い構成となっている点である（但し、授業担当教員は 1 名）。各テーマの設定に当たっては、学術的分類に基づく知識領域の網羅性を意識せず、実践的ないしはビジネス的な興味・関心に基づき設定した。そして、実践的テーマに関連する研究領域の知見を取り上げながら講義を展開している。例えば、2020 年度・第 2 回授業テーマ「仕事の中の学びと成長」では主に人材育成論や経営情報論で扱う概念や理論を、第 5 回授業テーマ「専門家の役割と位置付け」では主にキャリマネジメント論や経営社会学で扱う概念や理論を取り上げている。

このようなオムニバス形式の構成にした理由は、学習目標を「知識習得よりも考える力の醸成を目指す」としているからである。これが『経営組織論』の第二の特徴と言える。知識習得と考える力の醸成をどのように結びつけるかは大学教育における重要なテーマのひとつであると考えられるが、その具体的な意味や展開方法は各分野で異なることが想定される。この点に関し、経営学の分野では「知識の実践」ということが強く意識されるが、近年の人材組織マネジメント分野では、SDGs(3) に代表されるように、前例のない状況への対応や、多様な価値観への対応が強い関心事となっている。つまり、専門科目レベルで求められるのは知識として「SDGs とは何かを知っている」ということではなく、現在ビジネスの最前線で様々な議論が展開されている SDGs について、個人の見解や態度を明確にできることであると言えるだろう。

『経営組織論』ではこの点を特に重視し、絶対唯一の正解がない問題を多様な視点から検討して、自分なりの見解を持つというビジョンを、受講生に強く意識づけると同時に、そのような学習を効果的に支援するための環境デザインに取り組んでいる。

2.2 授業デザイン：twitter の活用

上記 2.1 で述べた意味での「考える力の醸成」を実現するための授業では、当然、一方向的な知識伝達型の学習プログラム、ないしは「学習転移型」(4) の学習モデルではなく、受講者が受け身にならず、主体的に考えることを促す学習プログラム／環境が求められる。そこで、いわゆる「双方型授業」ないしは「参加型授業」などと呼ばれる形式の学習プログラム／環境を導入することが考えられるが、双方向／参加型と言っても、「受講生に発話の機会を与える」ことや、「授業時間中にリアルタイムで、受講生同士が対面での双方向的情報伝達を実践する」ことにこだわる必要はないと考えている。

もちろん、授業参加への動機付けという視点に立てば、「受講生に発話の機会がある」ことや「授業時間中にリアルタイムで、受講生同士が対面での双方向的情報伝達を実践する」ことに一定の効果が期待できるだろう。しかしながら、「考える力を醸成する」という意味では、受講生

同士よりもむしろ、教員による的確な問い掛けやアドバイスなどが重要な意味を持つと考えられる。特に、経験学習論[5]や認知的徒弟制[6]の議論を踏まえると、初学者は「何が問題か」を見つけ出す視点を持たないため、初学者（学習者）とは違う視点からの問い掛けができる上級者（教員）の存在が必要不可欠であると言えるだろう。

以上の点を踏まえ、『経営組織論』では、双方向・参加型の学習を促進することを目指し、「対話型講義」というビジョンを掲げているものの、「双方向」「参加」「対話」といった概念に、導管メタファー[7]的な意味は全く含まれていない。「授業時間中にリアルタイムで、受講生同士が対面での双方向的情報伝達を実践する」ような機会を設定していないだけでなく、受講生が発話する機会も特に設定していない（但し、発話を禁止してはいない）。その一方で、授業デザイン上の特徴として挙げられるのは以下の3点である。

まず、受講生に対する意識づけとして、「考えながら聞く、聞きながら考える」ことを実践しようと、授業の中で繰り返し強調した。講義形式の授業におけるこれまでの習慣から、受講生は講義を聞くことや、ノートをとること、つまり、情報のインプットを意識した授業態度をとりがちであるが、「考える力の醸成」には、その意識を変える必要がある。そこで、聞くことやノートをとることよりも「考えること」を意識するよう繰り返し指示すると同時に、聞くこと、ノートをとることに対する受講生の負荷を下げるために以下の2つを実行した。

① 授業中に投影するスライドをPDF化して事前に配布する。
② 授業冒頭の25分を「前回授業内容の確認」の時間とし、前回授業内容をダイジェスト版で再度講義する。

第二の特徴は、受講生／教員間の対話構成に関連している。エスノメソドロジー研究によって明らかにされたように、教室における受講生／教員間の対話は「教員の主導(Initiative)」「学生の反応(Response)」「教員の評価(Evaluation)」といういわゆる「IRE構造」[8]の会話となり、コミュニケーションの主導権は常に教員が持つ。今回の授業では、教員主導型のコミュニケーション・パターンを崩し、学生が主体的に考えながら対話を主導することを促す授業デザインを試みた。具体的には、以下のような特徴を含む会話構造を生成することを目指した。

① 教員からの質問を対話の起点とするのではなく、受講生（学生）の自発的発言から対話を開始する。
② 受講生（学生）の反応を教員が評価することで対話を終えるのではなく、教員がさらに語りかけ、対話を継続することを目指す。

そして、上記①②のような「受講生／教員間の対話」を支援するツールとしてtwitterを採用した。これが第三の特徴である。なお、twitterの使い方については、受講生に対して以下6点のような説明及び指示を出した。

① twitterのアカウントを開設し、授業時間中は常にアクセスできる状態にしておくこと。
② アクセス用のメディアについては、PC、タブレット、スマホのいずれでもいい。
③ twitterの表示名はハンドルネームを使用すること。
④ 講義を聞きながら、印象に残ったこと、気づいたこと、興味をもったこと、疑問に思ったことなどを、リアルタイムで受講生が呟く。
⑤ twitterに書き込まれた内容については、授業時間の最後にスクリーンに投影し、参加者全員で内容を確認すると同時に、教員が口頭で質問に答える。
⑥ 授業終了後、受講生のツイートに対して、教員がコメントをツイートする。

なお、twitterの活用以外は、特にワークショップ的な仕組み・仕掛けは用意せず、いわゆる講義型の授業運営を行った。タイムテーブルについては、授業冒頭の25分を「前回授業内容の確認」とする以外は、各回のテーマに関連した概念・理論の説明と、それらを分析装置とした事例分析について語る内容とした。

2.3 双方向オンライン型授業への変更

『経営組織論』は2017年から150名規模の教室で実施していたが、2020年度については、新型コロナウイルス感染症の影響拡大に対応し、全学的に授業期間および授業方法が変更となった[9]。具体的には、以下の3点が大学方針として示された。

① 授業開始を例年より2週間遅らせることにより、授業回数を12回とする（昨年度は14回）。
② 教室では授業を行わず、いわゆる「オンライン授業（双方向オンライン型・動画配信オンデマンド型・資料配信型）」を実施する。
③ 定期試験を実施せず、レポート等を基準に成績評価を行う。

各授業の運営については、上記①②③を踏まえた上で、担当教員が個別に判断することになったため、『経営組織論』は以下の方針で対応することとした。

授業回数が減少したことに対しては、できる限り当初の予定を変えずに対応するという方針を立て、「事例研究（ビデオ鑑賞）」を2回分削って対応することとした。

表1　2019年度と2020年度の対応関係（授業テーマ）

2019年度	2020年度	テーマ
第1回	第1回	オリエンテーション
第2回		~~事例研究（ビデオ鑑賞①）~~
第3回	第2回	仕事の中での学習と成長
第4回	第3回	仕事のモチベーション
第5回		~~事例研究（ビデオ鑑賞②）~~
第6回	第4回	キャリア・デザインの考え方
第7回	第5回	専門家の役割と位置付け
第8回	第6回	事例研究（ゲスト講義①）
第9回	第7回	経営学的な「集団」の意味
第10回	第8回	創造的なコラボレーション
第11回	第9回	事例研究（ゲスト講義②）
第12回	第10回	対話的コミュニケーション
第13回	第11回	リーダーとフォロワーの関係
第14回	第12回	ラップアップ

一方、「オンライン授業」については、zoom ミーティングを使い、双方向型授業をリアルタイムで実施することにした。運営上の特記事項は以下の通りである。

① 授業スタイルに関して：
- スライドを画面共有して、教員が講義を行う。
- 資料は授業支援システムを通じて事前配布。

② 運営に関して：
- 学生アシスタント1名がサポートにつく。
- 授業を録画し、YouTube に「限定公開」する。

③ 受講生への指示に関して：
- 本名ではなく、ハンドルネームを公開する。
- 原則として、ビデオをオンにして受講する。
- 授業内容に関する質問等は twitter を使う。

また、成績評価について、2019 年度までは、リフレクションペーパー（40%）と定期試験（60%）を課していたが、2020 年度はリフレクションペーパー（60%）、最終レポート（40%）に変更した。なお、2019 年度から 2020 年度への変更は「オンライン化」に絞り込み、授業目的や到達目標は全く変更していない。

表 2 授業目的と到達目標 [10]

【授業目的】

日常生活の中で、私たちは様々な「組織」に関わっています。しかし、日常的経験があるが故にかえって深く考えることをせず、その結果として、本質的な理解が妨げられることも多いのではないでしょうか。この授業では、経営組織論の概念をもとに個人、集団、組織全体についての考察を進め、現代社会における「組織」の諸側面を深く理解すると同時に、組織における個人・集団の振る舞いや、経営組織の活動の背後にある意味を洞察する力を磨いていくことをめざします。

【到達目標】

(1) 多様な組織観・人間観をもとに、現代社会における「組織」の諸側面について、多面的かつ批判的に考察できる。
(2) 経営組織論の概念枠組と用語を用いて、組織における個人と集団の振る舞いや、現代社会における経営組織の活動の背後にある意味を理解し、説明することができる。
(3) 組織における個人と集団の活動や、現代社会における経営組織の活動を深く理解するための本質的な「問い」を主体的に見いだすことができる。

3. 中間報告：双方向オンライン型授業の実践

3.1 授業出席者の状況

2020 年 4 月 21 日からオンライン授業を開始し、現在（6 月 9 日）までに 7 回の授業を行った。技術的なトラブルについては、「音声が聞き取りづらい」という申告が何回かあったものの、大きな問題は発生していない。

履修登録は 107 名（昨年は 97 名）であるが、これまでの平均出席者数は 76.9 名（最少 70 名；最多 88 名）である。昨年度については、春学期の平均出席者数は 65.4 名（最少 56 名；最多 74 名）であった。なお、『経営組織論』の成績評価の項目には「出席」を含めていない。

また、授業中に zoom のビデオをオンにしている出席者とオフにしている出席者の比率は、それぞれ平均で 55.3%、44.7%となっている。なお、この比率については授業ごとの変動幅が大きいが、授業日程が進むに従って、ビデオをオンにする出席者数に増加傾向が見いだせる。

表 3 授業出席者（2020 年度）

	出席者（履修者 107 名）		ビデオ ON／OFF の比率	
			ON の出席者	OFF の出席者
第 1 回	88 名	(82.2%)	39.8%	60.2%
第 2 回	81 名	(75.7%)	42.0%	58.0%
第 3 回	79 名	(73.8%)	35.4%	64.8%
第 4 回	72 名	(67.3%)	61.1%	38.9%
第 5 回	70 名	(65.4%)	55.7%	44.3%
第 6 回	77 名	(72.0%)	88.3%	11.7%
第 7 回	71 名	(66.4%)	69.0%	31.0%

3.2 ツイート数の増加

前記 2.3 の通り、2019 年度と 2020 年度の違いは「オンライン化」であり、授業目的、到達目標が同じであるだけでなく、zoom の活用以外は授業デザインも変更していない。例えば、教員が説明に用いるスライドも、教員の説明内容も 2019 年度と 2020 年度ではほとんど違いがない。

一方、受講生の学習態度については何点かの違いが見いだせる。その中でも特に顕著な違いとして挙げられるのは、ツイート数の大幅な増加である。前述の通り、2019 年度と 2020 年度の平均出席者はそれぞれ 65.4 名と 76.9 名となっている。それに対して、授業 1 回当たりの平均ツイート数については、38.7 ツイート（2019 年度）から 420.1 ツイート（2020 年度）へと急激に増加した。増加率は 985.5%になるが、寄与しているのは以下 4 項目であり、特に、「ツイートする受講生の比率」と「一人当たりツイート数」の大幅な上昇が強く影響している。

① 履修者数が、97 名から 107 名に増加した。
② 出席率が、66.7%から 71.8%に増加した。
③ ツイートする受講生の比率が、20.5%(2019 年度)から 84.9%(2020 年度)に増加した。
④ 一人当たりツイート数が、2.9 ツイート(2019 年度)から 6.7 ツイート(2020 年度)に増加した。

表 4 ツイート数の比較

	出席者数		ツイート人数		ツイート数	
	2020 年度	2019 年度	2020 年度	2019 年度	2020 年度	2019 年度
第 1 回	88 名	−	66 名	17 名	260	49
第 2 回	81 名	−	74 名	11 名	435	41
第 3 回	79 名	63 名	66 名	16 名	406	48
第 4 回	72 名	−	66 名	11 名	425	28
第 5 回	70 名	63 名	67 名	18 名	489	35
第 6 回	77 名	68 名	63 名	14 名	534	44
第 7 回	71 名	−	55 名	6 名	506	26

3.3 主体的な学習態度

ツイート数に着目すると、2019 年度は「出席者の 20.5%が、一人当たり 2.9 ツイート」していたが、2020 年度は「出席者の 84.9%が、一人当たり 6.7 ツイート」している。ここから、2020 年度受講生が積極的なツイートを通じて、「考える力の醸成」を目指した対話型授業に主体的に取り組んでいる姿勢を読み取ることができるだろう。

例えば、2020 年度授業において、講義で言及された概念・理論に直接関連する気づきや疑問だけでなく、「講義内容と現実世界での自分の活動との関係」や「講義中の自分の学習の振り返り」に関するツイートが見いだせることは、情報のインプットを意識した授業態度が変化し、受講生が「考えながら聞く、聞きながら考える」ことを実践しつつあることを示していると言えよう。

① 講義内容と現実世界での自分の活動との関係：
- 「コロナで練習ができていない今、練習ができないときに何をするかによって復帰したときに差が出る。今まで 1 カ月以上休んだことがなかったが、そのような今までない状況にどう対応するか。考え直さないとなぁとおもった。」（ハンドル名：まる 2020/04/28 省察的実践 (11) の講義に関するツイート）
- 「就活=OB 訪問、説明会、勉強、自己分析。就活でまだ何もわからない初心者だった頃色々やったほうがいいと言われた中で機械的に行動して確かに私は定型的熟達者になりかけてたけど本当にやりたいことが見つかった時に、全てにおいて何をしなければならないかを考えられる様になった。」（ハンドル名：ゆめの 2020/04/28 熟達化 (12) の講義に関するツイート）

② 講義中の自分の学習に関する振り返り：
- 「振り返り。やはり耳からの情報をうまく拾いきれず、ツイート中に自分の考えを言語化するとき先生の話の理解度が格段に落ちる。言語化に注力してしまった部分があるから、ここぞという時は切り替えるぞ。」（ハンドル名：塩分 2020/05/12 学習姿勢に関する振り返りツイート）
- 「経営組織論の復習の時間はすごく有意義で好き。他の授業の復習タイムは基本頭ボケーってしちゃう。ほかの授業も呟くようにしようかな。頭を働かそう！！とおもってやれば、どんな授業も面白くなるかもしれない。」（ハンドル名：みかん 2020/06/09 学習方法に関するツイート）

4. 考察：受講生／教員間インタラクションの変化

前述 3.2 及び 3.3 で示した通り、zoom と twitter を活用したメディア環境で運営している 2020 年度『経営組織論』では、ツイート数が大幅に増加していることに加え、単に教員からの質問に反応するだけではない、学習態度の主体性を見いだすことができる。このことから、twitter を活用した受講生／教員間インタラクションにおいて、教員主導型のコミュニケーション・パターンが崩れていく可能性を見いだすことができる。

教員と受講生間の権力関係によって、教室内の口頭での対話は「教員の主導(Initiative)」「学生の反応(Response)」「教員の評価(Evaluation)」という IRE 構造 (6) に従うことになる。そして、この構造に従って対話が進む限り、受講生の発話は「反応」に過ぎず、受講生の主体性は限定的な範囲でしか発揮されない。それに対して、twitter を使うことで、受講生は「教員の主導(Initiative)」に従うことなく自由なタイミングで、自由な内容の発言が可能となった。その結果として、2020 年度『経営組織論』では、教員からの質問を起点とするのではなく、ツイートを通じた受講生の自発的な発言から対話を開始する状況が多数発生したと言えるだろう。

また、『経営組織論』では「受講生の反応を教員が評価することで対話を終えるのではなく、教員がさらに語りかけ、対話を継続する」ことを目指している。具体的には、受講生のツイートに対して教員がコメントを返すことを通じて、「対話の継続」に取り組んでいる。この点に関して、受講生／教員間インタラクションがどの程度まで IRE 構造から脱したコミュニケーションとなるかどうかについては、さらに参与観察を継続した上で判断すべきであると考えられる。

5. おわりに

本稿では、zoom と twitter を活用したメディア環境で運営している対話型大規模講義（双方向オンライン型授業）について、春学期前半を終えた時点（6 月 9 日）での中間報告を行ない、受講生／教員間インタラクションの変化について考察した。

今後は、「対話の継続」を意識した授業運営に取り組むと同時に、2020 年度に見出された変化の要因分析を進めていく。特に、zoom を使ったオンライン授業において、受講生のツイート数が大幅に増加し、ツイート内容が多様化した要因について、学習空間・メディアの変化や、社会環境の変化を踏まえつつ、受講生と教員のコミュニケーションという視点から考察を行なっていく。

参考文献

(1) https://twitter.com/home
(2) https://zoom.us/
(3) 外務省，Japan SDGs Action Platform, https://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/sdgs/index.html
(4) Lave, J. : Lecture at Connecting Learning & Critique Conference, *The Learning & Critique Network*, UMIST, Manchester (2006).
(5) Kolb, D. : *Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development*, Prentice-Hall (1984).
(6) Collins, A., J. S. Brown, and S. E. Newman : Cognitive Apprenticeship: Teaching the Crafts of Reading, Writing and Mathematics, Resnick, L. B. (ed.), *Knowing, Learning and Instruction : Essays in Honor of Robert Glaser,* pp453-494, LEA (1989).
(7) Ready, M. : The Conduit Metaphor, *Metaphor and Thought*, Ortony, A. (ed.), Cambridge University Press (1979).
(8) Mehan, H. : *Learning Lessons*, Harvard University Press (1979).
(9) 田中優子：『2020 年度春学期の受講について (その 1) 』, https://www.hosei.ac.jp/info/article-20200406150423/
(10) 長岡健：『経営組織論 (2020 年度シラバス) 』, 法政大学経営学部 (2020).
(11) ショーン, D. A. :『省察的実践とは何か：プロフェッショナルの行為と思考』，柳沢昌一・三輪建二 (監訳)，鳳書房 (2007).
(12) 中原淳：「学習のメカニズム」,『企業内人材育成入門』,中原淳 (編著), pp11-59, ダイヤモンド社 (2006).

多人数演習における指導を円滑にするための システムによるサポート

北 英彦*1・佐藤 幹人*1・高瀬 治彦*1
Email: 418M215@m.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 iBeacon，机間巡回，講義支援

1. はじめに

近年，情報化社会が発展する中でプログラミング学習はさらなる注目を集めている．一般に，プログラミング教育の手法として，演習型の講義形式が取り入れられている．演習型の講義では，教員やTAが学習者に適宜指導を行う．プログラミング演習の支援は一般に，机間巡回による指導が行われることが多い．机間巡回による指導では，教員が演習室内を巡回することで学習者の状況を把握し，各学習者の理解度や演習の進行度に対してできる限り速やかに行われることが望ましい．しかし，多人数講義では教員やTAが各学習者の理解度を把握できないといった問題や演習の進行度を知ることができないといった問題がある．また，机間巡回による指導では1回の講義中に指導できる学習者の数は限られており，指導を必要としている学習者を適切に順位付けできなければ，その有効性が低下する．そこで，プログラミング演習を対象とし，計算機を用いて各学習者の演習の進行度，教員の位置情報と状態を把握できるようにする．システムが指導に行く学習者を教員やTAに提案し，教員が指導する学習者を決定する際の支援を行い，学習者の待機時間を減らすことを目的とする．

2. 類似研究

プログラミング演習科目では，はじめに演習で使う構文や処理の流れを解説し，教員がプログラム作成課題を学習者に与え，学習者が実施する．演習時間中には教員やTAは学習者のプログラム作成の状況を把握するために演習室内を巡回し，プログラムの作成が止まっていたり，どのようにプログラミングをすればよいのか困っていたりする学習者がいた場合は適宜指導を行う．しかし，多人数講義では教員らの人数に対して学習者の人数が多いため，教員らが全ての学習者の理解度や演習の進行度を把握することは難しい．また，教員の人数が限られているため，机間巡回による指導では教員の指導を受けられる学習者は全体の一部となってしまう．そのため，指導が必要な状況にもかかわらず，十分な指導を受けられない学習者が発生してしまう．

プログラミング演習科目において，上記の問題を解決するための演習支援システムが開発されている．次の節では，すでにある演習支援システムについて紹介する(1)(2)(3)．

2.1 コーディング過程可視化システムC3PV

大阪大学の井垣らの提案するコーディング過程可視化システムC3PVはオンラインエディタを用いて学習者のコーディング過程を記録し，学習者のコーティング時間やエディタの操作回数などを集計するシステムである(1)．コーティング過程とは学習者によるソースコードの編集から課題提出までの一連の行為のことである．C3PVは各学習者が記述した行数，課題ごとのコーディング時間，単位時間あたりのエディタ操作回数，課題ごとのエラー継続時間の4種類のメトリクスを即時に計測し，ランキングなどの可視化処理を行い教員に提示する．

しかし，C3PVでは収集された履歴の分析や検出のパターン化といった処理を事前に教員が行う必要があるために教員の負担が大きく，可視化によるフィードバックにも対応していない．また，定義したパターンに一致する複数の学習者が検出された場合に，どの学習者を優先して支援するべきか判断できない．

2.2 TA業務支援システムTASKit

九州工業大学のTA業務支援システムTASKitは学習者の挙手によるTAの呼び出し，過去の課題の提出状況の確認，TAによる出欠や演習のチェック作業，講義後の集計作業を補助するシステムである(2)．

TAは全ての学習者の出欠や演習課題の提出をチェックすることができる．TAは学習者から質問呼び出し，もしくは演習チェック希望呼び出しが送信されると画面上に通知される．TAはこの画面を参照して学生に指導を行う．

しかし，TASKitでは教員やTAが学習者の作成中のプログラムを確認できない．教師らの位置情報や状態を把握できないといった問題がある．

2.3 演習状況把握システムサポちゃん

九州産業大学の演習状況把握システムサポちゃんは学習者の演習進捗状況を可視化し，演習時間中の学習者と教員らを支援するシステムである．サポちゃんのシステムの流れは次のとおりである．

① 学習者が演習チェックや質問の依頼を行う
② 教員らがサーバに届いた依頼をタブレットで確認する

③ 依頼を元に学習者への対応を行う

サポちゃんでは学習者による演習チェックや質問の依頼があると，教員らの携帯端末にプッシュ通知が送信される依頼通知機能が実装されている．

しかし，サポちゃんでは全ての教員や TA にプッシュ通知がなされる．そのため，依頼が散発的に届くような状況では有効であるが，そうでない状況では，教員が指導に行く学習者が被ってしまうことや依頼通知機能はブラウザがバックグランドのときにしか通知されないため，依頼対応中には気付くことができないという問題がある．

2.4 プログラミング演習システム PROPEL

本研究室では，教員が学習者に早い時点でアドバイスができるようすることを目的としたプログラミング演習システム PROPEL (PROgramming Practice Easy for Learners) の開発・運用を行っている[4][5]．

PROPEL では，以下に示す学習者の状態を取得している．

- プログラムの作成開始時刻
- 作成中のプログラムのソースコード
- 入力がされていない時間
- 「講師を呼ぶ」ボタンを押した時刻
- 早期発見エラーの発生時刻と発生からの累計時間
- コンパイルエラー発生時刻と発生からの累計時間

座席表示画面では，教員は学習者の座席位置と座席の色によって学習者のプログラムの作成状況を知ることができる．プログラムの作成状況による色の変化は以下の通りである．

- 黄：5 分以上の更新がない学習者
- 橙：15 分以上の更新がない学習者
- 赤：「講師を呼ぶ」ボタンを押している学習者
- その他：更新してから 5 分以内の学習者

教員は図 1 に示す座席表示画面を iPad Pro で閲覧しながら教室内を巡回し，指導を行う．この画面では，図 2 に示すように学習者のプログラミング中に発生しているエラーを確認することができ，学習者のプログラムの作成状況を見ることもできる．教員は学習者に「講師を呼ぶ」ボタンで呼ばれるか，学習者のプログラム作成状況を見て，指導が必要であると判断した場合，その学習者のもとへ指導に向かう．

3. 講義支援システム STABLE

現在の PROPEL では学習者の状況を把握することができるが，教員が PROPEL から提供されている学習者の状況を活用しきれていない．また，システムが教員の状態を把握することはできない．複数の学習者が「講師を呼ぶ」ボタンを押しており，早期エラーやコンパイルエラーを発生させている学習者も多い状況においては，教員や TA は「講師を呼ぶ」ボタンを押している学習者を最優先に指導を行ったあと，自らに近い学習者を優先する傾向があり，学習者を長時間待たせてしまうという問題がある．そこで，教員の状況と位置を把握して，指導の優先順位を提案するシステムを構築することでこの問題の解決をめざす．

本研究では，演習支援システム STABLE を提案する．システムが教員の位置や移動を検出するために iBeacon を使用する．iBeacon はアップル社が開発した Bluetooth Low Energy ビーコン（位置情報把握システム）の一種であり，近距離の位置把握を目的としている[6]．iPad が受信した iBeacon の情報を Web サーバに送信することで，教員らの動きをリアルタイムで解析することができる．Web サーバへのデータの送信には HTTP 通信を使用した．STABLE はアプリケーションから Web サーバに送信された教員の位置情報をもとに，教員の状態を決定し，各状態に適した支援を行う．現在は教員の状態を推定する手法として，Web ページ上に設けたボタンを使用して教員の状態を取得している．

4. 教員の状態

本システムが取得する教員の状態は，以下の 5 つの状態を想定している．

- アイドル中：教員が待機している状態を表す．
- 巡回中：教員が座席表示画面を閲覧しながら机間巡回を行っている状態を表す．
- エラーチェック中：教員がエラーランキングを確認している状態を表す．
- 指導中：教員が学習者の指導を行っている状態を表す．
- 作業中:教員が PROPEL の修正を行っている状態を表す．



図 1 座席表示画面



図 2 エラー表示画面

各状態間の遷移を図 2 の状態遷移図に示す

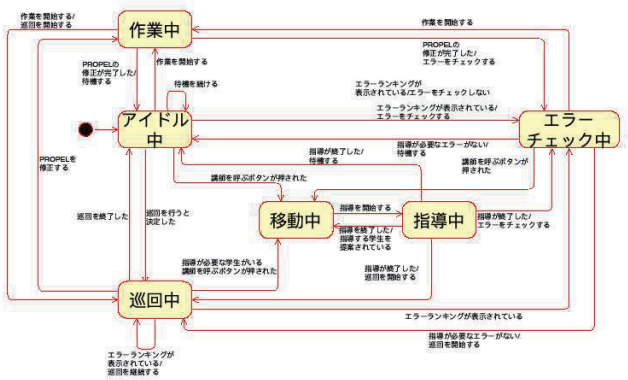


図 3　状態遷移図

5.　STABLE の使用方法

STABLE は講義室内に複数配置された iBeacon と教員が巡回時に所有する iPad Pro を用いて使用する．iBeacon は演習室内に 8 個配置する．

教員は所持する iPad Pro に開発した専用のアプリケーションをインストールし，このアプリケーションを使用して，座席表示画面やエラーランキングを参照しながら巡回を行う．アプリケーションの画面を図 4 に示す．



図 4　アプリケーションの画面

このアプリケーションでは，Web ページを閲覧しながら，バックグラウンドで iPad Pro が受信した iBeacon のデータを Web サーバへ送信している．Web サーバでは送信されたデータをリアルタイムに処理し，教員の位置を決定する．また，Web ページ上に設けられたボタンから送信された教員の状態を取得し，これらの情報と学習者の演習の状況から，指導を行う学習者の優先順位を教員に提案する．システムが提案する指導の優先順位は以下の学習者の状態の順で決定する．

① 「講師を呼ぶ」ボタンを押している学習者
② 10 分以上コンパイルエラーを修正できていない学習者
③ 10 分以上早期発見エラーを修正できていない学習者
④ 15 分以上入力をまったく行っていない学習者

教員の状態についてはアイドル中，巡回中，エラーチェック中の場合にシステムによる提案を行う．教員への提案は図 5 のように表示する．

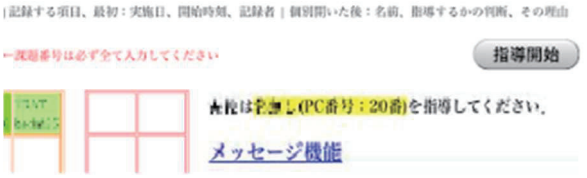


図 5　システムによる提案の表示

6.　学習者の待機時間を減少できるかの実験

システムによる指導に行く学習者の提案によって学習者の待機時間を減少できるかを確認することを目的に，実験は 2020 年 1 月 16 日～1 月 23 日のプログラミング演習 II で行った．演習は三重大学工学部電気電子工学科在学中のプログラミング演習 II の受講生 82 名を対象に，教員 1 名，TA2 名で行われた．実験では，教員に提案システムを使用してもらい，演習中の様子をビデオで撮影して結果を分析した．また，サーバに保存されたデータを分析した．

また，システムによる教員への指導に行く学生の提案が妥当か確認することを目的として，2020 年 1 月 31 日のプログラミング言語 I でも本システムを使用して実験を行った．演習は三重大学工学部電気電子工学科在学中のプログラミング言語 I の受講生で前半クラス 44 名，後半クラス 44 名の計 88 名を対象に，教員 1 名，TA1 名で行った．教員の位置推定精度は，教員および TA が机間巡回を開始してから 15 分間のデータで算出した．提案の妥当性は，システムの提案のログデータと実際の教員の位置関係を撮影したビデオから分析し，教員と距離の近い学習者が提案されていれば，妥当性があると判断した．

7.　実験結果

従来システムの使用時と本システムの使用時の同じ学習者の待機時間の比較した．実験結果を図 6 に示す．今回比較に使用した学習者のデータは，従来システム使用時と提案システム使用時で同じ座席に座っている学習者を対象とした．

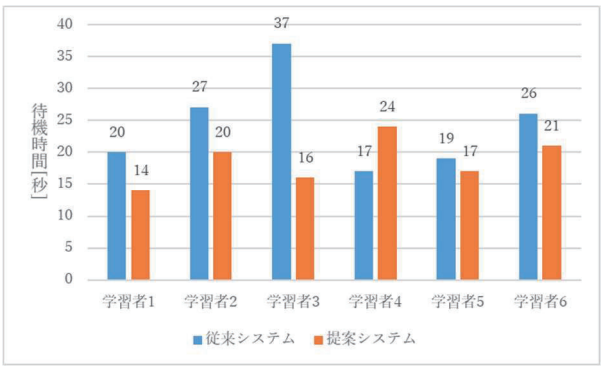


図 6　学習者の待機時間の比較

本システムを使用した場合，ほとんどの学習者で待機時間が減少する結果となった．待機時間が増加した学習者4については，撮影したビデオを分析した結果，教員が学習者の座席の位置を間違えていたため，増加したことが分かった．これは，システムによる提案の表示が教員の名前，学習者の名前と学習者の座席番号が文字で表示されるだけであり，座席表示画面に学習者の位置は表示されているが座席番号は表示されていないために発生したものと考えられる．システムによる提案の表示を文字だけでなく，画像などを用いて直感的な表示にする必要がある．

提案システムの使用時の2020年1月16日の講義で呼び出し回数は7回であった．そこで，従来システムの使用時で呼び出し回数が7回であった2019年10月31日の講義と1月16日の講義の学習者の待機時間の平均と最大待ち時間を比較した．結果を図 7 に示す．

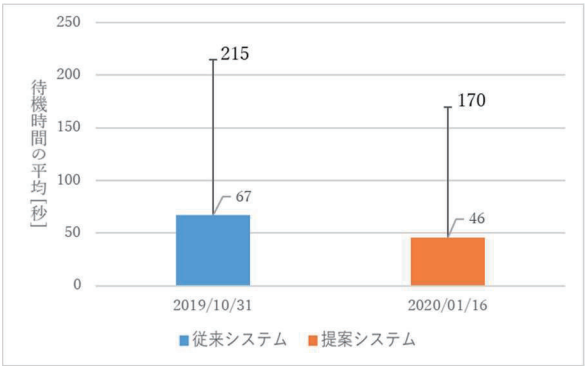


図 7　従来システムと提案システムでの比較

図から，提案システムを使用した方が従来システムより待機時間が減少していることが分かった．したがって，本システムは学習者の待機時間削減に効果があると考えられる．

次に，プログラミング言語Iの結果を分析する．教員の位置推定精度を表 1 に示す．

表 1　位置の推定精度

	領域が一致	隣の領域も許容
前半クラス	61%	90%
後半クラス	70%	89%

前半クラス後半クラスともに領域が一致したときの精度は低い結果となった．また，隣の領域と間違えた場合も許容したときの精度は90%となった．本システムの使用法では，隣の領域と間違える程度であれば問題なく使用することができるため，90%の精度で位置を推定できていれば，システムの使用に支障はない．

2020年1月31日の講義で呼ばれた回数は前半7回，後半4回の計11回であった．にまとめる．

サーバに記録されたログデータと撮影したビデオを分析した結果から，システムによる提案が妥当であった回数は前半で6回，後半で3回の計9回であった．システムによる提案は妥当性があると考えられる．

表 2　システムによる提案の妥当性

	妥当な提案	妥当でない提案	合計呼び出し回数
前半	6	1	7
後半	3	1	4
合計	9	2	11

8.　おわりに

プログラミング演習では学習者の人数に比して少数の教員で対応していたため，机間巡回を行っても教員が学習者一人一人の状況を把握するのは困難であった．そのため，教員は指導する学習者の優先順位を決める際に，状況把握が容易な自分との距離が近いかどうかで決めてしまっていた．本研究ではシステムが指導する学習者の優先順位付けを行い，教員に提案することで，教員が指導する学習者を決定する際の支援を行い，学習者の待機時間を減らすために，教員およびTAの指導を支援すること目的とし，教員の指導を支援するシステムを提案した．実験結果より，本システムが学習者の待機時間を減らすための教員に対する支援が有効であることを確認した．

参考文献

(1) 井垣宏，齊藤俊，井上亮文，中村亮太，楠本真二：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) 野口剛史，井手敬也，長郷俊輔，古賀雅伸，矢野健太郎：PC を使う多人数講義における TA 業務支援システムの開発と評価，電子情報通信学会技術研究報告，Vol.113，No.355，pp.189-193（2013）

(3) 神屋郁子，石飛伊織，古井陽之助，下川俊彦：演習状況把握システムの開発，火の国情報シンポジウム2019論文集(2019)

(4) 伊冨昌幸，小島祐介，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）

(5) 小川正，西口大亮，北英彦：プログラミング演習における iPad などの携帯デバイスの利用による指導の円滑化，2011PC カンファレンス（2011）

(6) iBeacon: https://developer.apple.com/ibeacon/（2020年6月15日参照）

学生の動きと解答入力過程の統合による課題への取り組み状況の分析に関する一検討

森章汰*1・高瀬治彦*1・北英彦*1
Email: 419m237@m.mie-u.ac.jp

*1：三重大学工学研究科電気電子工学専攻

◎Key Words　ラーニングアナリシス, Openpose, 行動分析

1. はじめに

近年，教育分野ではラーニングアナリシスが注目を集めている。ラーニングアナリシスとは，先生の評価や，学生の行動を収集・分析することによって学生の理解度・カリキュラム・授業を改善することである。本学でも moodle を用いて授業の出席確認をおこなったり，学生に moodle で問題の解答を行わせたりすることによって，先生は自動的に回答率や各問題の誤答率を得ることができるようになっている。この結果を用いて，授業改善が行われている。ここで，授業改善をさらに進めるためには，授業中の情報に着目し，収集・分析することが必要なのではないかと考えた。授業中の情報として，言語情報と非言語情報に分けることができる。言語情報とは，文章等で表現される情報のことで，授業中に質問に答えることや，テストの解答，提出したレポートや宿題が該当する。非言語情報とはそれ以外の情報のことで，学生の表情・姿勢・教師との距離感・ノートを取るタイミングなどの情報が該当する。これらの情報を解析することで，さまざまな情報を得ることができる。学生の理解度を把握するためには，言語的情報と非言語的情報の両面からの分析が必要であると考える。

本研究では最終的には言語的情報と非言語的情報を統合することで，詳細に学生の状況を把握し，教師に提供することをめざす。これにより，教師は，より効果的に授業改善をできるだろう。その初期段階として，非言語情報の一つである学生の振る舞いを識別することを試みる。本稿では特に，演習中の学生の課題への取り組み状況を表す振る舞いの例として，学生の顔の向きを検出することを試みる。

2. 顔の向きの検出

2 章では，演習中における学生の顔の向きを検出する方法について検討する。

まず，演習中の学生の振る舞いとして教師が把握したい行動について考える。把握したい行動の例として，筆記・読書・考える・他の事等が挙げられる。筆記・読書・考えるという行動は，演習に取り組んでいる様子である。それ以外の行動は，指導すべき行動であると分けることができる。そのような行動から学生がその演習を解くための知識を理解しているのか，困っているのか知ることができる。そのような情報を把握することで，適切な学生に指導することにつながる。これらの行動を区別するポイントの一つが，顔の向きである。顔が，ノート・黒板など学習に関係するものに向いているかどうかが，課題に取り組んでいるかどうかを判断する重要な要因であろう。

ここで，顔の向きを把握するための方法として，ビデオカメラで撮影した動画から自動で判別する方法をとる。特に本稿では，Openpose(2)を用いる方法について検討する。これを用いることで 2D 画像中の複数の人物の姿勢を推定し，人体の骨格，顔，手を抽出することができる。演習中は，着席しており上半身しか撮影できないことと，今回判別したい行動では顔の向きが重要であると考えて，Openpose から得られた情報を用いて，顔の向きを判別することを試みる。

Openpose による顔抽出では，顔にある 70 個の特徴点の位置が検出することができる（図 1）。この情報では，画像のどの位置に顔のどのパーツがあるのかが分かるが，顔の向きは分からない。今回の目標では，顔の向きが正確に分からなくても，大まかにどの向きを向いているのかが分かれば良いと考える。そこで，顔の向きの判別に先立ち，さまざまな方向を向いた画像から抽出した特徴点の情報をクラスタリングすることで，顔の大まかな向きに対応したクラスタにデータを分類することができるのかを調査する。

調査にあたり，70 個の特徴点のすべての位置を用いて判別するのは計算負荷が重いと考え，代表点をいくつか選びその位置関係から判別することを試みる。ここでは，両目の目尻（A, B），口の中央（C）の 3 点を抽出（図 2 の黒点）し，AB 及び AC の長さと，∠ACB の大きさの 3 個の情報を用いる。



図 1　顔検出の例

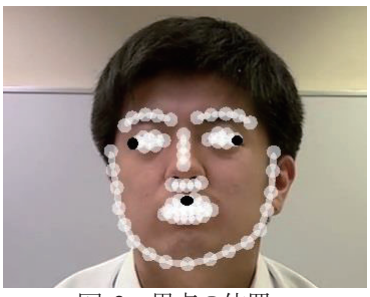


図 2　黒点の位置

3.　実験

この章では前の章で提案した顔画像から Openpose を用いて抽出した結果を用いて，顔の向きを推定できるのかを実験をつうじて検討する。

分析対象の画像は，1 人の被験者（男性・大学院生）に，演習中を模擬して着席させ，顔の向きを指示に従い変更してもらい，その様子を撮影した動画から切り出した。顔の向きの指示は，机上の右側・中央・左側・黒板の右側・中央・左側と順番に 10 秒間ずつ見てもらうようにした。動画は，30fps で撮影しすべてのフレーム（1800 枚）を画像として切り出した。図 3 は切り出した画像の例である。



図 3　検出した実際のデータ例　机上右向き

収集したすべての画像に対して，それぞれ Openpose による顔検出を行い，2 章で述べた 3 個の情報を計算した。この結果得られた各画像の情報は 3 次元空間内の点として表されるが，把握しづらいので PCA により 2 次元に次元削減して平面上に表示した結果を図 4 に示す。なお，赤・青・緑の色は，3 次元の情報をもとに K-means 法によりすべての点を 3 つのクラスタに分類した結果である。

各クラスタの内容を精査すると，同じ色の点は，顔の向きが概ね同じであることが分かった。具体的には，赤は机の上，青は黒板の中央および左，緑は黒板の右を見ていた。この結果より，今回選択した 3 個の値から，顔の向きをおおまかに区別することはできたといえる。さらに青い点はおおむね 2 つのクラスタに分かれており，黒板の中央・左についても区別できるのではないかと考える。それに対して，赤い点は大きく一つにまとまっており，机の上のどこを見ているのかは，今回使用した情報だけでは不明瞭である。

以上より Openpose を用いて，顔の向きを大まかに（机の上，黒板の左右）判別できる可能性は示せたが，判別方法についてはさらなる検討が必要であることが分かった。

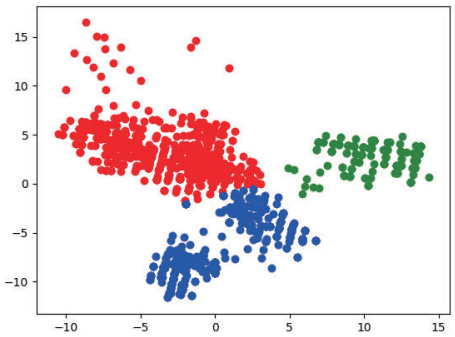


図 4　K-means clustering 結果

4.　解答入力過程との統合

この章では，非言語的情報である顔の向きの判定結果と言語的情報である学生解答との統合について検討する。筆者らのグループではこれまで，演習の解答およびその入力過程から，多くの学生の理解が不足している箇所の推定を行ってきた(3)。しかし，実際に観測されているのは，ある内容について学生が戸惑いながら入力しているということであり，その戸惑いに対して学生がどのように対処しているのかまでは判別できていない。

ここに，顔の向きの情報が加わることで，戸惑いながらも教科書・黒板を見て，その解消に努めているのか，ただ思い悩んでいるだけなのかを判断する助けになるだろう。このように，学生の姿勢・顔の向きがこれまで得てきた情報に加わることで，各学生の状況をより詳細に把握できるだろう。これを効果的に教師に提供することで，特に授業中の授業改善につながるだろう。

5.　おわりに

本研究では，授業改善を行うために学生の行動を把握することを目標にしている。特に，本稿では演習中の学生の顔の向きに着目し，大まかに顔の向きの分類を行った。具体的には，Openpose を用いて顔上の点を求め，3 点を元に K-means 法を用いることによって大まかに分類を行った。判別方法についてはさらなる検討が必要ではあるが，演習中の学生の顔の向きを把握するために有用であることを明らかにすることができた。

今後は，実際に顔検出と解答入力過程との統合を行い，実験を行ってゆく。

参考文献

(1)　森章汰，佐々木晧平，高瀬治彦，川中普晴，北英彦：“複数のフォトレジスタを用いた講義中の学生の行動推定の試み”，PC Conference 論文集，pp.1-4（2019）

(2)　Z. Cao, T. Simon, S. Wei and Y. Sheikh：“Realtime Multi-person 2D Pose Estimation Using Part Affinity Fields,” 2017 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), pp.1302-1310 (2017)

(3)　鈴木公貴，高瀬治彦，北英彦，川中普晴: “記述式小テストにおける学生の理解状況の把握支援—つまずいている箇所の提供法—”, PC Conference 論文集, pp.15-18, (2019)

多数のフォトレジスタを用いた学生の姿勢推定
—体格の違いへの対応—

佐々木皓平*1・高瀬治彦*1・北英彦*1
Email: 420M226@m.mie-u.ac.jp

*1：三重大学工学部電気電子工学科

◎Key Words　　姿勢推定，センサ

1. はじめに

講義を効果的なものにするには，講師は一方的に教えるのではなく，学生の状況に応じて講義を改善する必要がある[1]，特に，リアルタイムで学生の状況を把握することによって，講師は講義の問題点をその場で把握することができる，把握した問題点をふまえて，フィードバックなどをすることで，講義の質を上げることができる．しかし，大人数の学生がいる大きな教室では，リアルタイムで全員の学生の状況を把握することはかなり困難である．

講師は講義中の学生の状況を把握するためにさまざまな情報を参考にする．この情報は，言語的情報と非言語的情報の 2 つに大きく分けることができる[2]．このうち言語的情報には，質問への回答，ノートの内容，テスト内容などが該当する．また，非言語的情報には，学生の表情・姿勢，教師との距離感，ノートをとるタイミングなどが該当する[3][4]．言語情報をもとにした場合，それらを読む手間があるため，リアルタイムでの情報収集は困難である．その結果，学生へのフィードバックに時間がかかる．

以上より本研究では，非言語的情報に着目し，学生の状況をリアルタイムで把握することを試みる．特に非言語的な学習者の状況として学習者の姿勢を検出することをめざす．従来研究により，この目的のためにフォトレジスタが有用であることが示されている[5]．しかし，測定結果が教室の環境や学習者の体格が影響してしまった．本研究では，この問題の軽減をめざす．そのために，多数のフォトレジスタを用いる効果について検討する．

2. 従来研究とその問題点

瀧川により，フォトレジスタが姿勢検出に利用できる可能性が示された[5]．フォトレジスタは，設置場所の照度により電気抵抗値が変化する素子であり，計算機で照度を数値として簡単に取得できる．照度を測定するだけなので，学生に非接触で計測できる．また，カメラなどと異なり監視されていると学生が感じにくい．

この研究では，着席し受講する状況を想定して，学生の姿勢の検出を試みた．そのために，机・椅子に取り付けた複数のフォトレジスタによる観測結果から，講義中に学生がとる代表的な行動をした際の，姿勢を推定した．その結果，上体の傾き・腕の上げ下げについて簡単なしきい値分類により推定できることを示した．

この実験では，図 1 のようにフォトレジスタを 3 ヶ所に 1 個ずつ設置した．その結果，対象の人の体格やその場の環境に，分類基準が強く依存してしまった．

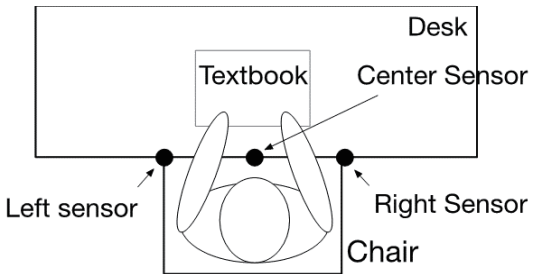


図 1 瀧川の実験のフォトレジスタの設置位置

フォトレジスタを各設置場所に 1 個ずつ設置するだけでは，測定結果が対象の人の体格やその場の環境に依存してしまう．

また森らは，各設置場所に多数のフォトレジスタを設置することで設置範囲が広がり、値をみることでその結果，右ききの人は左センサ軍の値を閾値分類することで，行動が推定できる可能性を示した．

3. 多数のフォトレジスタによる性能向上

フォトレジスタを各設置場所に1個ずつ設置するだけでは，測定結果が対象の人の体格に依存してしまう．これに対して，各設置場所に多数のフォトレジスタをつけることで，先に述べた問題を解決できると考える．多数のフォトレジスタを設置することで設置範囲が広がる．その結果，体格の違いによる影の位置の違いに対応できるだろう．

加えて，人の影を検知していないセンサが周りの光の強さを検知することで，その場の環境にもより対応できるようになるだろう．

4. 実験

この実験では体格に加えて周りの環境にも多数のフォトレジスタによってより対応できるのかを確認することを目的とする．

フォトレジスタを体の中央・右・左の 3 ヶ所に 4 個ずつ（合計 12 個）にして,瀧川の実験と同様の測定を行った．各設置場所には,図 2 のように約 2cm 間隔で 4 個のフォトレジスタを設置した．被験者には，瀧川の実験と同様に表 1 に示した行動を一定時間（各 12 秒）行ってもらった．

被験者に表 1 の行動をしてもらうことで，最終的には，表 1 の行動を判別できるようになることが望ましいが，まずは多数センサで行動中の影を検知し，被験者個人で異なる体格の差や腕の動き，また周りの環境を測定でき

るのかを確認する．

説明のしやすさのために，設置したセンサに左から①から⑫の番号をつけた（図２）．

測定中の様子を図３，図４に示す．図３は肩幅の広い被験者２で，図４は細身の被験者４の場合の写真である．

表１ 予備実験の行動６パターン

筆記
聴講する
板書をする
ノートをかく
スマホをいじる
居眠り



図２　設置したセンサ



図３　被験者２



図４　被験者４

5.　実験結果と考察

はじめに，対象の人の体格の違いの影響に検討する．図５，図６は左手側の測定結果である．いずれの図も，横軸が時間，縦軸がフォトレジスタ①から④の観測値を表し，値が大きいほど明るいことを示す．なお，図５は図３の，図６は図４の被験者に対する結果である．肩幅の広い被験者２と細身の被験者４の結果を比べると被験者２はセンサ①，被験者４はセンサ③が強く反応している．以上のことから肩幅の差があっても，その下に設置されているセンサのいずれかによって対応できていた．ほかの被験者の場合も同様であった。

加えて，腕の横移動に対する影響について検討する．図７は被験者２の，図８は被験者３の左手測の測定結果である．各図で一番濃い影を取っているセンサの番号が40秒前後で変わっている．これは，腕の横移動により影の位置が変化したことに対応した結果だと解釈できる．これらの結果より，体格や姿勢の違いにフォトレジスタを増やすことでその下に設置されているセンサのいずれかによる反応があったので、左センサ群で対応できたといえる．また、ほかの被験者の場合も同様であった．

つぎに，その場の環境の変化に関して検討する．図９は，着席していないときの部屋の測定結果であり，図１０は被験者１，図１１は被験者２の中センサ（フォトレジスタ⑤から⑧）の測定結果である．これらの最大値と図９の値を比べると，その場の光の強さとほぼ同じ値を観測できた．これを用いることで，周囲の環境の変化に対応して姿勢を推定することができるだろう．

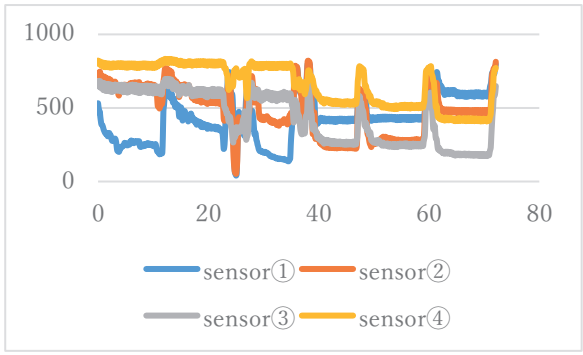


図５　被験者２の左センサ

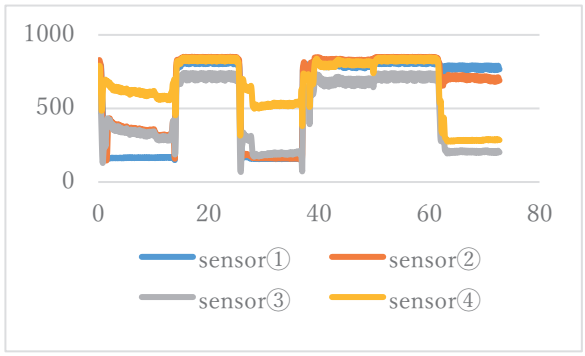


図６　被験者４の左センサ

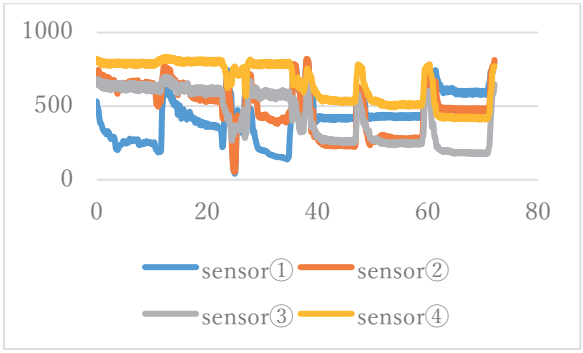


図７　被験者２の左センサ

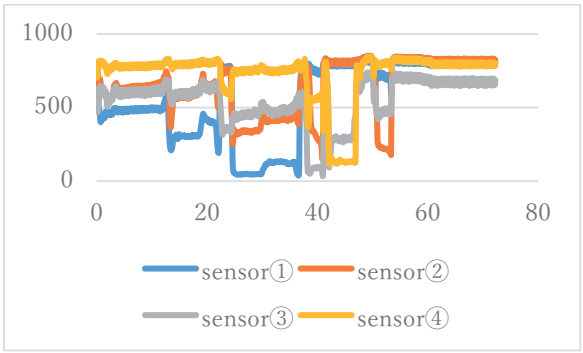


図８　被験者３の左センサ

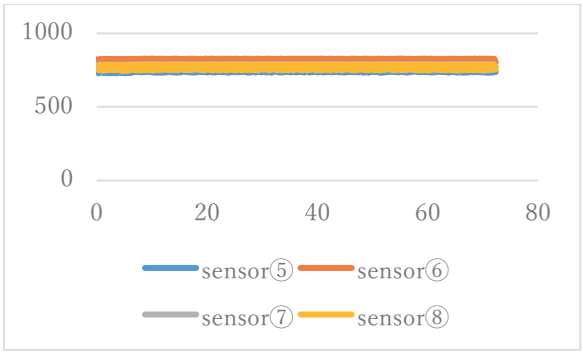


図９　その場の光

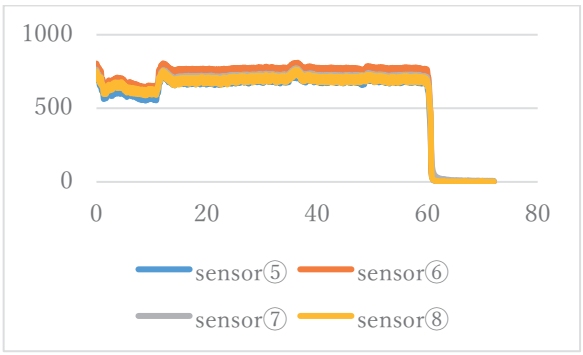


図１０　被験者１の中センサ

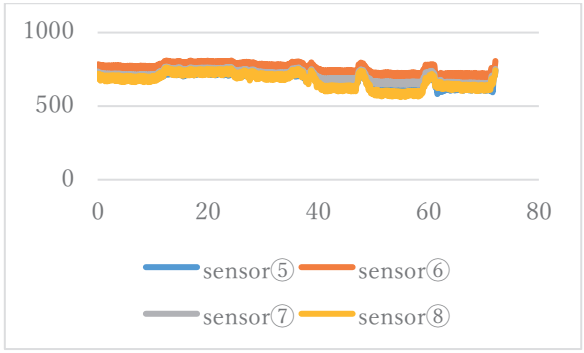


図１１　被験者２の中センサ

6.　まとめ

本研究では，講師が学生の状況を把握するために，学習者の姿勢を推定することを最終目標とした．その手段として，多数のフォトレジスタを用いて学習者の姿勢を推定することを試みた．

まず，フォトレジスタの個数を多数にすることで個人ごとに異なる体格や周りの環境への依存を減らすことができることを実験により確認した．さらに，腕の動きに対応できることも確認し，フォトレジスタを増やすことでさまざまな状況に対応できることを明らかにした．

今後は，体格と異なる人らに対して、両腕や上体の位置といった姿勢の推定方法の検討,それに加えて，具体的な行動の推定方法を検討していく．また，これらに伴ったより効果的なフォトレジスタの個数や設置位置についても検討していかなければならない．

参考文献

(1)　中島英博，“多人数講義で学生の深い学習を促す教員の特質”，名古屋高等教育研究，Vol.15, pp. 161-177, (2015)

(2)　A・D・ブライ，“大学の講義法”，玉川大学出版部，(1971)

(3)　手塚 太郎，“姿勢計測による e-learning 受講者の行動推定”，知能と情報(日本知能情報ファジィ学会誌)Vol.28，(2016)

(4)　山下将吾，“受講者の動作情報と生体情報を併用するリアルタイム教育支援システム”電子情報通信学会(2013)

(5)　瀧川裕磨，“講義中における学生の行動推定−フォトレジスタによる姿勢検出−”2018 年度三重大学大学院工学研究科修士論文，(2019)

Moodle を利用した実習科目における学生の行動形態調査

今智哉[*1]・堀尾克己[*1]・松浦寛[*2]・千葉正昭[*3]・菊地雄介[*3]・髙木龍一郎[*3]
Email: s2094105@g.tohoku-gakuin.ac.jp

*1: 東北学院大学大学院工学研究科
*2: 東北学院大学工学部機械知能工学科
*3: 東北学院大学生活協同組合

◎Key Words　　Moodle，実習科目，行動形態，自習

1. はじめに

我々の大学の機械知能工学科では，機械設計の知識を深く理解するために，2 年から 3 年にかけて，順を追ったカリキュラム環境が整っている．それらの講義において学生の学習効果を向上させるため，数年前から Moodle で出欠や提出物を管理し，学生の傾向を調査している．

その中でも，不合格者の割合が比較的高く，個人の学習意欲によって学習効果の差が出やすい実習科目の一つである「機械設計製図」に着目した．課題は「手巻きウインチ」で機械強度などを計算する設計書の作成，および組立図と部品図を描くことである．本講義は提出時期，および図面の正確さ，線の綺麗さなどで点数化している．

今回は Moodle を用いて学生の課題取り組み回数のデータを集計することで，学生の行動形態を調査し，そこから得られた学生の行動と課題の提出時期の関係性について報告する．

2. 学習過程

機械設計の学習に関する本学科のカリキュラムを図 1 に示す．★の科目は必修科目である．以下では，各科目に関する目的や講義内容について簡潔に説明する．

まず初めに，2 年前期で機械設計に必要な基礎知識を身につけることを目的とした「機械設計学」がある．この講義内では，各機械部品の用途や，それらの機能が設計に及ぼす影響について学習する．

次に，2 年後期では本報告の対象とした「機械設計製図」がある．この講義は手巻きウインチの機械強度などを計算する設計書，および組立図と部品図を手書きで行う．

そして，3 年前期のユニバーサルデザインでは，「万人に使い勝手の良い設計」という目標のもと，6～8 人，一グループとして，コストとバランスを考え，現実的な商品開発をシュミレーションする．講義後半ではグループごとにプレゼンテーションを行い，プレゼン能力を養う．

3 年後期では，PC で AutoCAD（以後，CAD）というソフトを用いて，ねじやナットの図面を作成する．ただし，この講義時間は一人当たり 180 分と短時間であり，十分な知識を深めることは難しい．そこで，3 年の夏休みに，前もって CAD の使用方法と初歩的な図面作成に関して学習する．このようにして，学生は CAD の使い方を覚え，機械設計製図で経験した手描きの製図と比較して，双方の重要性を実感する．

このような順を追った一連のカリキュラムを通して，機械設計に関する専門知識を深め，4 年へと進級していく．

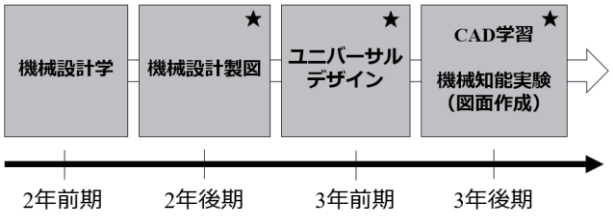


図 1　本学科におけるカリキュラム（★は必修科目）

表 1　講義スケジュール

時間配分 / 講義回	30 分	60 分	休憩	90 分	自習
第 1 回	ガイダンス	実習		実習	実習
第 2～15 回	実習				

3. 講義内容（機械設計製図）

講義スケジュールを表 1 に示す．初回にガイダンスを行い，それ以降は学生が各自のペースで課題に取り組む仕組みとなっている．本講義で使用する教材は工業高校などでも活用されており，それほど難しいものではない．また，講義は週 2 コマ（180 分）続けて実施されるが，講義内だけでは終わらない学生も少なくないのが現状である．そのため，自習時間として講義終了時から数時間，教室を開放している．この自習時間中の作業は任意であり，成績には加味しない．本講義の成績は課題の提出時期と以下で説明する図面の正確さによって点数化される．提出期限内に間に合わなかった学生は不合格としている．

実習課題は，まず初めに，機械強度を考慮した上で，各部品の寸法を決定し，それらをまとめた設計書を提出のする．なお，学生のトレースを防止するため，いくつか部品に関しては学籍番号で寸法が異なるようにしている．これらの計算書を終えた学生から図面作成へと移る．図面は組立図 2 枚と部品図 5 枚の計 7 枚である．本講義は受講者数が多いため，同学科を卒業した大学院生が TA（Teaching Assistant）として数名，講義に参加し，受講者の計算書や図面の確認を行う．その確認を受けた学生のみが教員の最終確認を受けることができる．このような 2 重チェック方式にすることで，学生が誤った知識を身に付けることを防止している．更に，学生が十分理解しているか否かを判断するため，最終チェックの際には教員から学生に「なぜこのような図面になるのか」という質問を投げかけ，それらの本質を理解していない場合は提出を受け付けない仕組みとなっている．

4. 評価項目と結果

図2に初受講者のうち，不合格者が占める割合を示す．いずれの年度も，10%前後の学生が不合格になっていることが分かる．本講義のような中長期型の課題は計画を立てて実行する必要があるが，できていない学生が多いと想定される．そこで，「任意でありながら自習時間で作業する学生は学習意欲が高い」と考え，自習率が課題終了時期にどのような影響を与えるかを調査した．

学生の授業および自習の出欠はMoodleで管理した．出欠は授業開始時と終了時の2回，自習時間に作業した場合は合計3回打刻してもらった．自習の出席は講義終了後，2時間以上作業した学生のみカウントした．

評価対象者は単位取得者のみとし，再履修者や不合格者は除いた．更に，課題を提出し終えた学生もそれ以降の講義の出欠に関しては評価対象に含まないこととした．

図3に各講義回の自習率を示す．2019年の4回目の自習は行われなかったため，データは除いた．どの講義年度においても，第1回目の講義は自習率が低く，第14回目の講義は100%に近い数値を示した．序盤は自習しなくても終わるだろうという考えから低い数値を示し，後半になって終わらないことに気がついたため，高い数値を示したと考えられる．また，第7回目の講義で自習率が若干高くなる傾向にある．これは設計書から図面の作成に移り，製図が想像以上に進捗しないことに気づくからではないかと推測する．

図4に受講者の課題終了時期とそこに含まれる学生の平均自習率を示す．いずれの講義年度においても多くの学生は第13，14回に課題を提出し，平均自習率が70%前後だった．また，早い段階で課題を終えた学生は自習率が高い傾向にある．一方，最終回で提出した学生は自習率が最も高い年度と低い年度に分かれた．前者は途中でミスしていることに気づいた学生が多いからであり，後者は最後まで余裕を持って取り組んだ学生が多いからだと考える．

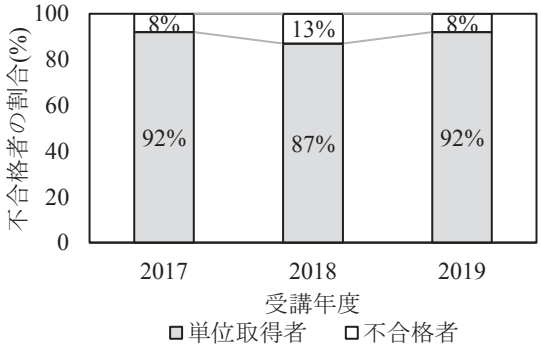


図2　本講義の不合格者が占める割合

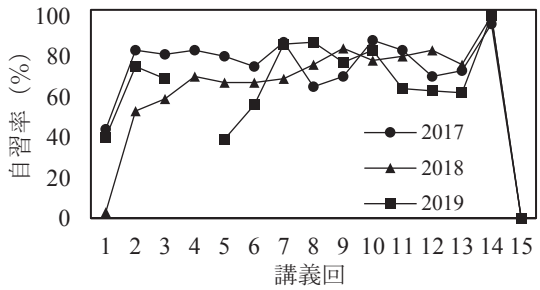
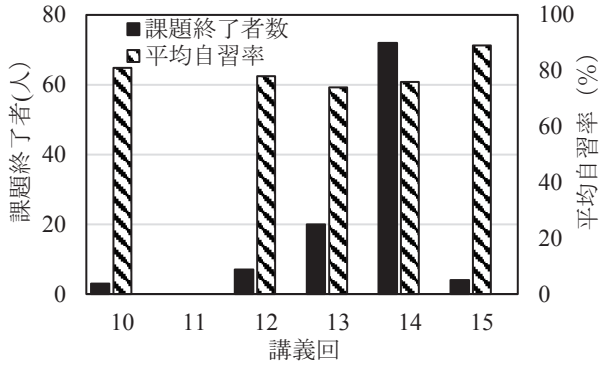
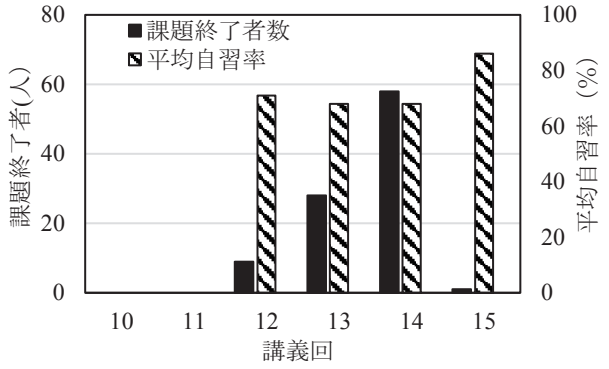


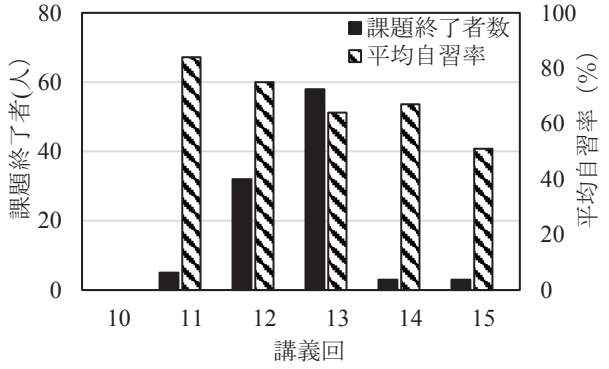
図3　各講義回の自習率



(a) 2017年



(b) 2018年



(c) 2019年

図4　受講者の課題終了時期とそこに含まれる学生の平均自習率

5. おわりに

個人の学習意欲によって学習効果の差が出やすい実習科目に着目し，学生の行動形態に関して調査した．自習率と課題提出時期から，以下の結果が得られた．

1) 第1回目の講義は自習率が低く，第14回目は自習率が高い傾向にある．

2) 第7回目の講義で自習率が高くなる傾向がある．

3) 大半の学生は第13,14回に課題を提出し，平均自習率が70%前後である．

4) 早い段階で課題を終えた学生は自習率が比較的高い．

5) 最終回で課題を終えた学生は，自習率が最も高い年度と低い年度に分かれた．

以上のことから，自習時間の作業は早期に課題を提出する上で，重要な項目の一つであると考えられる．

今後は，学生ごとに課題の進捗状況や，自習時間の調査を行い，得られた結果を講義に反映することで，不合格者を減少させることを目指す．

表現の異なる多数の解答の要約表示システム

中西亮介*1・高瀬治彦・北英彦
Email: 420m238@m.mie-u.ac.jp

*1：三重大学院工学研究科電気電子工学専攻

◎Key Words　解答要約，自然言語処理，支援システム

1. はじめに

講師は学習者に対して，講義でどのくらい理解できたのかについて把握すべきである．講義における学習者の理解度を把握することで，講義中の説明や難易度の変更，提出物や課題の有無といった講義内容を改善するために役立つからである．近年，入試形態の多様化によって，学習者の学力にばらつきが見られるようになった(1)．このことから，講義での理解状況にばらつきがあるだろう．また，学習者から質問を受けることが把握のための手がかりとなることがあるが，日本の大学では他者の存在を気にかけ，質問をしない傾向が強い(2)．そのため，講師自身から理解状況を把握するための行動をする必要がある．しかし，講義を受講する人数が増加するにつれて，理解状況を把握するために時間がかかってしまう．これらから，多人数講義では，学習者の理解状況が把握しづらく，講義中における改善内容があいまいになり，適当な改善を行うことが困難である．

このような状況を解決するために，さまざまな試みが行われている．その試みとして，田畑らによる誤答問題の見直しを促すシステム(3)や，宮崎らによる並び替え問題における迷いを検出する試み(4)などがある．これらの試みは解答からその学習者の理解状況を把握することが目的である．しかし，これらの試みは事前に準備することが多く，講師には負担となってしまうと考えられる．ここから，講師の負担が少なくなるシステムを構築することで理解状況を把握しやすくなるだろう．

本研究では，記述式の小テストの実施に着目する．記述式の小テストの中でも特に１から２文で解答できるような短答式の小テストに着目する．また，ここでの小テストとは，成績の評価目的に用いられるものではなく，学習者全員に対して実施する簡単な演習を目的に用いられるものである．記述式の小テストであれば，学習者はなんらかの解答を記入して提出するため，その解答から理解状況を把握するための手がかりとなる．しかし，多人数講義となると，解答数も多くなるため，把握するためには多くの時間が必要になってしまう．

本研究では，多人数クラスで記述式小テストを実施した際に，講師が学習者の解答から講義での理解状況をすばやく把握することを支援することをめざす．特に解答閲覧において，講師の負担を軽減するように，類似解答をまとめて閲覧できるシステムを構築することを目的とする．

2. 解答の要約に関する先行研究

これまで学生が記述した多数の解答を分析して講師に提供するさまざまな手法が検討されている(5-7)．

高井らのシステム(5)は自動採点を目的とするシステムである．インターフェイスとして実用できる段階にはなっていないが，機械学習手法と文書分類モデルを採点に用いる手法により，どの程度の精度があるのかを検討している．また，予測理由の可視化を行うことで，採点の際に文章中のどの単語に着目しているのかを確認できる．しかし，本研究では，必ずしも解答の正誤について求める必要はない．

田中らによるシステム(6)はプログラミング教育を支援するシステムである．学習者の提出したプログラムのコンパイル結果を評価し，その評価結果を講師に提供する．多数の解答の評価結果を同時に表示できるために，講師が学習者の理解状況を把握することが容易になる．記述式の小テストを対象にしているため，本研究では評価基準が大きく異なるため，本研究に応用するのは難しい．

大庭らのシステム(7)は記述式小テストの解答群から理解状況を把握するために支援することを目的としている．キーワード表示（図1），フレーズ表示（図2），全文表示（図3）の三段階に解答群を要約したものを講師に提供することで,講師が理解状況を把握しやすくなることを示した．しかし，言葉の表現のゆらぎによって解答の要約が見づらくなることがある．本研究では，この問題の解決を試みる．

大庭らのシステムにおいて解答の要約が見づらくなる原因は，解答の表現にゆらぎが存在しているためである．同義語や表現の違いにより，それらの解答が別の表現の解答であると認識されている．そのため，似た表現の解答が増えることで，解答の要約が見づらくなったり，閲覧する項目が多くなったりする．ここから，複数表示されていた同義語としてみなされた語をひとつのセルにまとめて表示にすることがよいと考えられる．しかし，キーワード表示で同義語を集約した語を選択したとき，フレーズ表示に問題が発生する．それは，表示する検索語が多くなってしまうことと，学習者によって解答の表現にゆらぎがあり，使用回数の少ない語が多くなってしまうことである．加えて，キーワード表示で集約した語をすべて表示すると，フレーズ表示において表示する言葉が多くなる．



図 1　キーワード表示



図 2　フレーズ表示

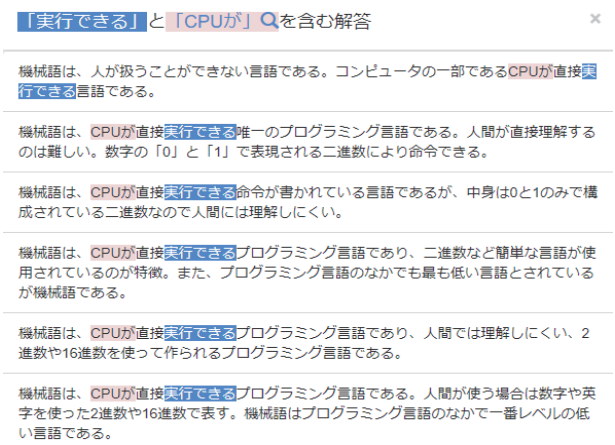


図 3　全文表示

3.　提案

本研究では，大庭らのシステムの問題点である同義語がそれぞれ別の言葉として分けて表示してしまうことについて，同義語を集約することによって解決する．ここでは，伊藤による同義語の判定方法(8)を用いる．それにより同義語と判定された単語を一つのセルにまとめて表示する．なお，集約させる同義語のうち使用頻度が高いものをこの画面では表示させる．また，それによって発生する問題について，単語部分が一致したものでまとめることで対応する．特に，フレーズ表示の各セルを文節内の重要語単位で集計することを提案する．ここで重要語とはフレーズ表示で表示される語である前の列，検索語，後ろの列のそれぞれから助詞や助動詞を省き，名詞，動詞，形容詞を抽出したものを指す．なお，名詞，動詞，形容詞が複数存在する場合は重要度(9)が高いものを表示する．重要語単位でまとめ，解答の表現のゆらぎに対応することについて，伊藤は助詞や助動詞を省き，動詞の語幹を抽出すれば対策できる(9)としているからである．これは動詞について検討されたものであるが，名詞，形容詞についても同様の効果が得られると考え，名詞と形容詞にも同様の方法を用いる．



図 4　キーワード表示の集約例



図 5　フレーズ表示での集約例



図 6　提案法を用いたフレーズ表示

表示例として，図 1 にこの方法を適用すると図 4 となる．なお，集約された語は図 4 における一番左の列の上から 3 番目のキーワード「実行」である．これによって，同義語によって解答が見づらくなることが解消された．

次にフレーズ表示である図 5 の例に適用した結果を図 6 に示す．実際に解答数が多かった表現の表示数が増え，少なかった表現の解答がその他でまとめられるようになった．ここから，学習者の解答の表現のゆらぎを考慮した表示となったことが分かる．しかし，それぞれの文節から助詞を省いたため，フレーズ表示において，本来の文章が分かりづらくなってしまった．前述のとおり講師自身がフレーズ表示で確認する際，この語を使った解答はこのような解答だろうといった想定をもとに確認するのであれば，あまり大きな問題にならないだろう．そうでない場合でも，全文表示は実際の解答文をそのまま表示するため，こちらを参照すればよい．このことからも，やはり問題にはならないのではないかと考える．

4. 評価実験

この章では，提案法により，講師は学習者の解答を把握し易くなったのかを実験により評価する．

4.1 実験内容

ここでは，大庭らのシステムと今回の手法を用いたシステムと提案法によるシステムの両方を被験者に試用してもらいのその感想をアンケートにより調査した．調査の流れとして，大庭らのシステムと今回の手法を用いたシステムの使い方及びシステムの異なっている部分を説明し，アンケートの内容の説明を行った．その後，実際にそれぞれのシステムを使用してもらい，２つのキーワードを含む解答を複数検索してもらった．その後，アンケートを行った．また，アンケートの内容は以下のとおりとした．なお簡単のため，大庭らのシステムを従来法，今回の手法を用いたシステムを提案法とした．

(ア) 従来法と提案法ではどちらの方が解答群全体の把握がしやすかったか．
(イ) 従来法と提案法では同じ内容の文章に対し，どちらの方が把握しやすかったか．
(ウ) 従来法と提案法ではどちらの方が解答のおおまかな人数を把握しやすかったか．

これらの 3 項目について 1 から 5 段階で評価した．なお，1 は従来法，2 はどちらかといえば従来法，3 はどちらともいえない，4 はどちらかといえば提案法，5 は提案法とした．アンケートの各項目の意図としては，（ア）では解答群における概要について，どちらの表示方法が内容を把握しやすいのか確かめる．（イ）ではフレーズ表示においてどちらの手法が内容の把握をしやすいのか確かめる．（ウ）では全文表示において，表示人数の増加が内容の把握に支障がないのかを確かめる．これらのアンケートを通じて，今回の手法が妥当であったのかを検討する．

4.2 評価の結果

アンケートの結果を以下の表に示した．各項目において提案法のほうが良い結果となっていることがわかる．この結果から提案法によって解答群の内容が把握しやすくなったと考えられる．特に，同じ内容の解答をした学習者がどの程度いたのかという点においてわかりやすくなった．

表 1　アンケート結果

質問	評価				
	1 (従来法)	2	3	4	5 (提案法)
(ア)	1	1	1	5	1
(イ)	2	0	1	5	1
(ウ)	0	0	2	4	3

（人数）

4.3 考察

ほとんどの回答では，提案法が好ましいとの評価であった．しかし，(イ)の「従来法と提案法では同じ内容の文章に対し，どちらの方が把握しやすかったか．」という項目において従来法の表示方法の方が見やすいという声もあった．その理由としては想定できなかった単語があった場合，直観的に文章として構成しづらく，全文表示を閲覧するまで，文章のイメージができないことであると推測する．つまり，講師が解答を確認する際に想定している文章ではない語も表示されていることである．

図 7 から図 9 を用いて，簡単に説明する．図 7 はフレーズ表示画面（図 6）の一部である．図 8 は，図 7 における「格納」と「マクロ命令」から表示された全文表示である．この場合，「格納されるマクロ命令」や「格納するマクロ命令」といったキーワードから記述されている解答文がイメージできる．実際，図 8 からそれと同様の記述であることが確認できる．しかし，図 7 の「ある」と「マクロ命令」から表示された全文表示（図 9）の場合は，想像されるフレーズは「あるマクロ命令」であろうが，これでは何か一般的なものを指す「ある」であったのか，場所やものを指す「ある」であったのかが分からない．実際，図 9 から「メインメモリ（内）にあるマクロ命令」ということを示していることがわかるが，図 7 の段階でその状況に思い当たることは難しい．そのため，講師にとってイメージが難しく，わかりづらい表示となってしまったと考える．

3 章において，助詞などを省くことは大きな問題とならないとしたが，前後の列に表示されていた言葉を単語にしたために，直観的に文章にできない言葉が見られるようになったと考える．このことから，直観的に文章が想像できる表示方法を検討していく必要がある．



図 7　提案法によるフレーズ表示の一部

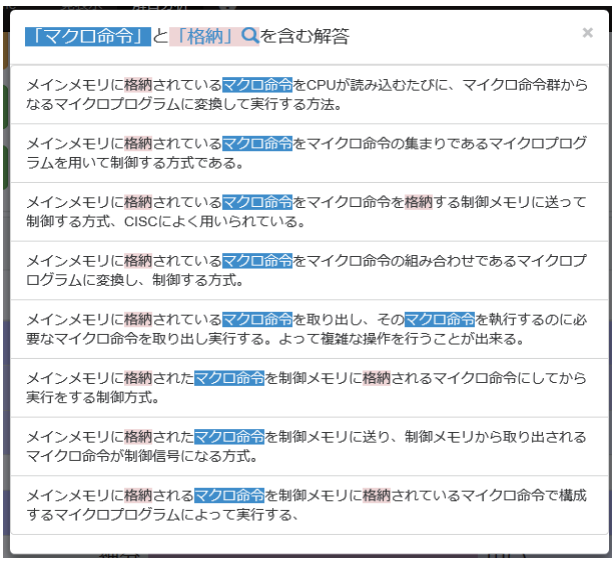


図 8　「マクロ命令」と「格納」を選択した全文表示

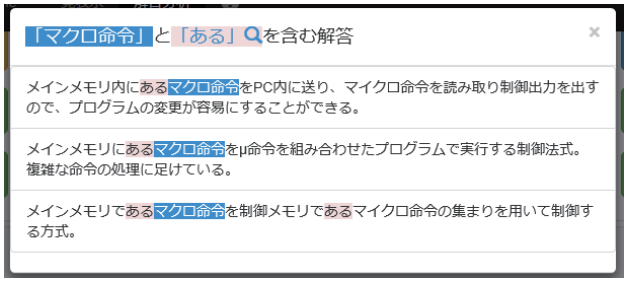


図 9　「マクロ命令」と「ある」を選択した全文表示

5.　おわりに

本研究では，記述式小テストを実施した際，解答閲覧における講師の負担を軽減するための理解状況把握支援システムを構築することを目標とした．そのために，目的の合致した大庭らのシステムを同義語に着目して改良した．アンケートを通じて，提案手法を用いたことで複数の解答を分かりやすく講師に提供できるようになったことを確認した．今後の方針として，より直観的に文章のイメージを行うことのできる表示方法について検討していく．

参考文献

(1)　松本旭，河野公一：「大学数学演習のための問題・解答自動生成システムの構築」，第 75 回全国大会講演論文集, vol.1, pp.635-636 (2013)
(2)　藤井利江，山口裕幸：「大学生の授業中の質問行動に関する研究―学生はなぜ授業中に質問しないのか？―」,九州大学心理学研究, vol.4, pp.135-148 (2003)
(3)　田畑忍，森田直樹:「誤答問題の見直しを促すことを目的とした記述式問題の出題方式」, Computer & Education, vol.20, pp.94-100 (2006)
(4)　宮崎佳典，相馬あおい，厨子光政，法月健「英単語並べ替え問題における機械学習による学習者の迷い検出の試み」Computer & Education，vol.45，pp.31-36 (2018)
(5)　高井浩平，竹谷謙吾，早川純平，森康久仁，須鎗弘樹:「LSTM と Attention を用いた自動採点及び採点支援の実用化に向けて」, 人工知能学会全国大会論文集, 第 33 回, pp.1-3 (2019)
(6)　田中久美子，筧一彦，武市正人:「Web インタフェースによるプログラミング教育支援システム―閻魔―」，Computer & Education，vol.18，pp.69-75 (2005)
(7)　大庭知也，高瀬治彦，川中普晴，鶴岡信治：「多人数クラスにおける記述式小テストを支援するシステム―学生の理解状況をすばやく把握するためのインターフェイス―」, Computer & Education, vol.39, pp.86-91 (2015)
(8)　伊藤慎治：「記述式小テストの解答群の分類―類似解答の抽出方法の検討―」，平成 29 年度，三重大学院工学研究科電気電子工学専攻修士論文(2017)
(9)　高瀬治彦, 川中普晴, 鶴岡信治, 森田直樹：「記述式小テストの解答群の分析手法」, コンピュータ＆エデュケーション，vol.34，pp. 46-49 (2013)