

パズルと表計算ソフトを用いた情報活用力育成授業

本田直也*1

Email: honda@otemae.ac.jp

*1: 大手前大学現代社会学部

◎Key Words 情報活用力, 課題解決型学習, 表計算ソフト, パズル, eラーニング

1. はじめに

大学における情報教育はパソコンおよびソフトウェアの基本操作スキルの修得から、ICTを用いた課題解決能力を養う教育へとシフトしつつある⁽¹⁾⁽²⁾。課題解決型学習において十分な効果を得るためには、取り扱う学習テーマ設定と学習プロセスのデザインが要となる。学びのモチベーションを高めつつ、論理力、数理力を鍛える方法として、数学的ゲーム・パズルを用いることで効果が上がることが知られている⁽³⁾。

本研究では、娯楽の1つであるパズルをテーマとした情報科目「パズルで情報活用」について取り扱う。コンピュータでパズル問題を解くことを手段として、その過程で情報活用力を養っていく。パズルを表計算ソフト上に表現し、数的処理を行うことで、副次的に表計算ソフトを扱うスキルも鍛えるという狙いもある。

「パズルで情報活用」は、大手前大学通信教育部でのeラーニング上での授業である。受講者は働きながら学ぶ30、40代を中心としながらも、10代から70代まで幅広く存在する。本科目は1年生から4年生まで幅広い学年の学生が履修することができる。eラーニングで、いつでもどこでも学べる利便性に加えて、オンライン掲示板を用いた学習者同士のディスカッションを取り入れ、双方向型の授業デザインとしている。

本稿では、授業設計と授業内容、教材としてのパズル問題などを解説し、実際に授業開講を行った結果について報告する。学習者の学習成果から情報活用力の習得度を確かめるとともに、アンケートデータから授業の評価についてまとめる。

2. 情報活用力

大学での情報教育においては、実践的な社会人基礎力および卒業研究などの研究遂行能力としての情報活用力を身につけていく必要がある。これは、オフィスソフトや様々なアプリケーションなどの操作を真似して覚え身につけることはもちろんのこと、それ以上の実践的かつ総合的な問題解決のための能力を身につけていく必要があることを意味する。

ここで取り上げた情報活用力とは、一般社団法人未来教育推進機構⁽⁴⁾の示す社会人力向上のためのビジネススキルフレームワークに従うものとする。このフレームワークでは5つの基礎力から構成されており、3つの基盤力（ICT基礎、論理力、数理力）の上に構築される情報活用力が中核をなすものと示されている⁽⁵⁾。情報活用力をしっかりと身につけた上で、実社会の経験の中で応用力や社会人基礎力を向上させていくものであ

ると述べられている。

情報活用力とは、情報を集め、分析し、整理・蓄積し、伝えることのできる力、また、そのプロセスを通して情報を安全かつ適切に運用する力から構成されている（図1）。



図1 情報活用力モデル⁽⁵⁾

3. 「パズルで情報活用」授業設計

3.1 扱うパズル

本授業では、ジグソーパズルや知恵の輪のような物質的なパズルではなく、デバイス等を用いるデジタルゲームでもなく、紙の上でペンを用いて解くペンシルパズル¹を取り扱った。ペンシルパズルは種類によっては問題を数値化し、数理モデル化しやすく、情報処理に適しているものもある。

本授業では「覆面算」、「セレクトワーズ」、「数独」の3つのパズルを取り扱った。パズルそのものが面白いということも、学びのモチベーションを保つ意味でも重要な要素である。パズルの表現の過程で、楽しみながら、頭も使いながら、情報活用力を養っていく学習プロセスをデザインした。

パズル問題は表計算ソフト（Excelなど）上に表現し、関数、数式処理を駆使しながら問題解決を目指した。数独問題をExcel上に表現し、数値の重複チェックや、数値の存在有無のチェックなど、パズル問題を解くための重要な数値処理を実装した結果を図2に示す。なお、ここで用いた数独問題は、Wikipediaに掲載されているものを二次利用した。覆面算問題をExcel上に表現した学習例は図3に示す。

3.2 学習目標

この授業における学習目標を次のように設定した。

- ・「覆面算」、「セレクトワーズ」、「数独」パズルのルールを理解し、楽しむことができるようになる
- ・Excelの様々な機能を知り、それらを適切に扱うことができるようになる
- ・Excelで様々な関数や数式を正しく記述できるようになる

¹ 「ペンシルパズル」および「数独」は株式会社ニコリ⁽⁶⁾の登録商標である。「数独」の一般名は「ナンバープレース」、「ナンプレ」である。

- ・コンピュータ操作や Excel 操作を覚えて暗記するのではなく、思い出し方を身につけることで、時間が経っても修得した内容を再度活用できるようになる
- ・情報検索、情報分析といった情報活用力を駆使して課題解決ができるようになる
- ・課題に直面したときに、それを成し遂げるための必要な学習を自ら定め、自ら修得することができるようになる（自己学習能力の向上）

図2 Excel 上での数独問題⁽⁷⁾と数式実装例

図3 Excel 上での覆面算問題と実装例

3.3 課題解決型学習

課題解決型学習とは、知識の暗記や操作の真似により修得するような受動的な学びと異なり、学習者本人が課題の特性を分析し、問題解決の方法を探すことも生み出すことも含めて、それらのプロセス全体で学んでいくといった、課題解決力を養う学習方法である。

本授業で設定した課題とゴールは次の通りである。

- ・パズル問題の特性を捉えて、適切に表計算ソフト上に表現、実装すること
- ・パズル問題を解くためのソルバーを作成すること
- ・表計算ソフトの数式、関数を用いること
- ・マクロ (VBA 等) を用いた全自動ソルバーではなく、パズルの解を探すための補助ツールの完成を目指すこと
- ・課題解決の方法は、自ら調べたり、学習者同士で情報交換、意見交換したりしながら実現すること

3.4 授業内容

本授業は全 8 回で構成されており、すべての学習を修了することで 1 単位修得となる。授業展開を表 1 に示す。教員によるインストラクションは、eラーニング動画にて配信されるため、受講者はいつでも、どこでも、表計算ソフトさえあれば学習できることが特徴である。しかし一方、オンライン掲示板での双方向ディスカッションも学習の重要な一要素として設定しているため、受講者にはある程度足並みを揃えてもらう必要がある。全 8 回の学習は、週あたり 1 回分ずつ配信し、各回学習の期限を 2 週間とした。よって、全 9 週間で学習が完了するという授業デザインである。

表 1 「パズルで情報活用」授業展開

授業回	学習内容	課題
第 1 週	表計算ソフトでの数式活用	Excel 基礎操作
第 2 週	覆面算 (1)	パズル問題実装
第 3 週	覆面算 (2)	ディスカッション
第 4 週	セレクトワーズ (1)	Web 小テスト
第 5 週	セレクトワーズ (2)	ディスカッション
第 6 週	数独 (1)	Web 小テスト
第 7 週	数独 (2)	パズル問題実装
第 8 週	数独 (3) と情報活用力	ディスカッション

3.5 情報活用力育成教育と双方向学習

情報活用力を育成するために、操作や最適手法を教えるのではなく、問題解決にたどり着くためのプロセスを示すようにした。問題分析、課題分析を行い、解決したいことを言語化できるようになる力を鍛えていくことを目指している。学習の中で、調べる、判断する、取捨選択する、試行錯誤する、得られた結果を振り返り、PDCA サイクル的に次の試行につなげる、などの問題解決のプロセスを描いた。このプロセスに従った繰り返しの訓練の中で、図 1 に示した情報活用力が身につけていくと考えられる。

課題解決の学習において、解決方法は 1 つとは限らないことを強調しながら進めていった。授業の中で、1 つの解決例を示すものの、それ以外の解決、それ以上の解決など様々な解決方法を認めるようにした。そのような多様なゴール設定により、自由な工夫を凝らしたり、思わぬ壁にぶつかったりすることを誘発し、ディスカッションによる双方向学習へと繋げていった。

ディスカッションでは各受講者が学習状況を報告すると共に、様々な話題の中で学び合うことを狙いとした。画像投稿、ファイル投稿も可能であり、成果物を共有しやすい仕組みとなっている。飛び交った話題や議論の展開は次の通りである。

- ・わからないことを質問し合って、教え合う
- ・授業で取り扱った以上の答えを求め、アイデアを出し合う
- ・たどり着いたそれぞれの成果物を披露し、見て学び合う、新たなアイデアの誘発を促す
- ・感想を述べ合ったり、励まし合ったり、優れた書き込みに対して褒めたりすることで、互いの学びのモチベーションを刺激する

学習者同士の双方向学習を促すために、受講者には自分からの話題振り出しだけでなく、他者の書き込みに対するコメントや返答を入れることをディスカッション課題の達成条件とした。

3.6 単位修得レポート試験

全 8 回の学習すべて完了後に単位修得レポート試験を設定した。レポートのテーマは、それぞれの学習者が触れ、鍛え、修得した情報活用力について、自分なりの言葉と表現でまとめることとした。学習プロセスを振り返り、情報活用力を身につけていくプロセスをまとめるものである。

このレポート試験で振り返って確認することは、身につけた表計算ソフトのスキルや、たどり着いた課題解決法の中身でもなく、今後学習者が新たな課題に直面した際の情報活用力を駆使した課題解決力を問うこととした。学習目標の最後の項目で示した、自己解決能力、自己学習能力を確認するという位置づけである。

4. 学習成果と教育効果

単位修得レポートを 1 つ 1 つ見ていくと、情報活用力を自分なりに捉えて記述できていたり、課題解決や能力習得のプロセスについてしっかりとまとめられていたりするものがいくつも見受けられた。

レポート内容から客観的な教育効果を確かめるために、質的分析の 1 つの方法であるテキストマイニングによる分析を行う。本研究では、テキストマイニングのツールとして定評がある KH Coder[®]を用いて、頻出語の確認と共起関係を分析することとした。

分析対象とする記述文章は、2017 年度の単位修得試験にて提出された 59 本のレポートで、本文累計文字数は 60,506 文字であった。分析の結果、助詞や助動詞などの一般的な語を除いた抽出語数は 15,109、異なり単語は 1,973 得られた。これらの頻出語の共出現の関係を分析するために、共起ネットワーク分析を行った (図 4)。この図では、最も強い共起関係から順に 60 の枝 (edges) として描画された。

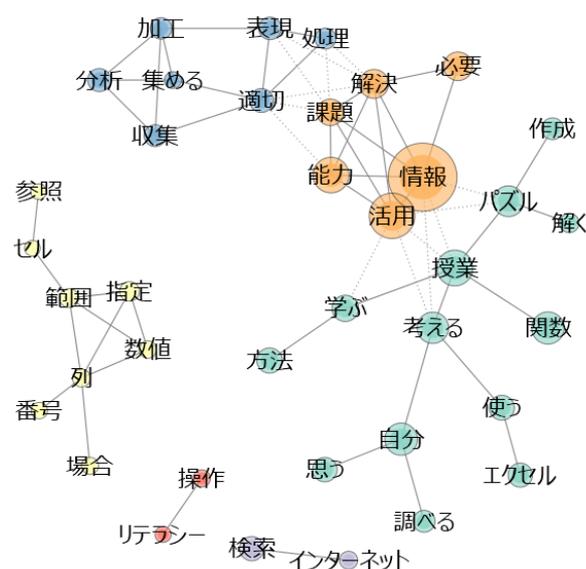


図 4 情報活用力に関する記述文の共起ネットワーク

この共起ネットワークでは出現数が多い語ほど大きな円で描画される。1 つの文の中で同時に出現した語同士が近くに配置され線で繋がれている。ネットワーク上で比較的強くお互いに結びついている語同士はグループ化され、同じ色で配色される。

図 4 において、右部の緑色で示されるサブグラフは、本科目における学習プロセスを表現していることが伺える。左部の黄色で示されるサブグラフは、表計算ソフトの扱いについてまとめられている様子が伺える。レポートの本題である情報活用力と課題解決力については、中央上部のオレンジ色で示されるサブグラフに表れており、その具体的な情報活用力モデルは、左上部の青色のサブグラフにて、情報の収集、分析、加工、表現、適切な運用というキーワードの結びつきが確認できる。この抽出語の繋がりは、本授業の根底となる図 1 と同等のモデルであり、学習を通して学習者たちも同じ境地にたどり着いたと言える。ただし、学習者たちは授業内容と授業構成に影響を受け、レポート執筆の際はネット検索などにより、レポートをまとめるのに都合の良い図 1 のモデルを参照した可能性も高いため、純粋な教育効果だけでなく、必然の結果であるということも割り引いて捉えなければならない。

5. 授業評価

この授業に対する学習者の実感を、授業評価アンケートから確かめる。本授業は 2016 年に新規開講してからこれまで 3 年間、3 回実施してきた。受講可能学生は大手前大学通信教育部に在籍する学生で、各年度ともおおそ 2 千人程度在籍している。履修制限なく、全学年の全学生が受講可能となっており、例年 80 人程度が本科目を履修している。受講完了率は 7 割程度で、50~60 人程度が単位修得試験を受け、授業評価アンケートにも回答している。

様々なアンケート設問がある中で、本研究では次の 3 項目に着目してデータ集計を行った。1 つめは、受講者が修得した情報活用力を活用できるかどうかを問う設問「Q11.授業を通じて得た知識・能力・経験は、業務・生活などで活用できるものでしたか」とした。2 つめは、娯楽の 1 つであるパズルを扱うことで学びのモチベーションが高まるのではないかとという仮説を確かめるために「Q12.受講前と比較して、本授業の分野への学修意欲は強くなりましたか」とした。3 つめは、受講者の科目に対する総合的評価である「Q14.本授業を総合的に評価して、満足できるものでしたか」とした。それぞれ集計結果を、図 5、図 6、図 7 に示す。

いずれのアンケート項目においても、いずれの年度においても、肯定的な回答である選択肢 1 (青) と 2 (橙) を選んでいる割合が多く、学習効果、意欲、満足度いずれも 9 割くらいの受講者は満たされていることがわかる。

ちなみに、通信教育部の学生は授業の受講態度や意欲、積極性において、20 歳前後の通学生生よりも高い傾向にあり、真剣に授業を受ける傾向と、授業中のやりとりやアンケートにおいても辛辣な意見を率直に述べる傾向がある。多くの学生が働きながら、目的意識を持って、自分で授業料を負担しながら学んでいる

Q11.授業を通じて得た知識・能力・経験は、業務・生活などで活用できるものでしたか

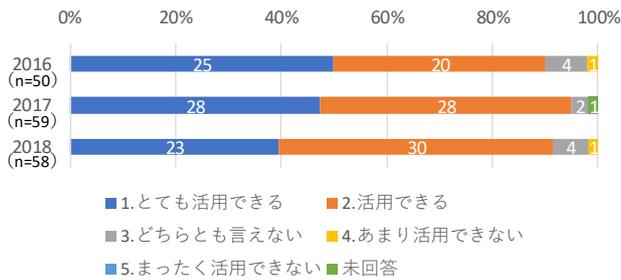


図5 修得能力の再活用に関する実感

Q12.受講前と比較して、本授業の分野への学修意欲は強くなりましたか

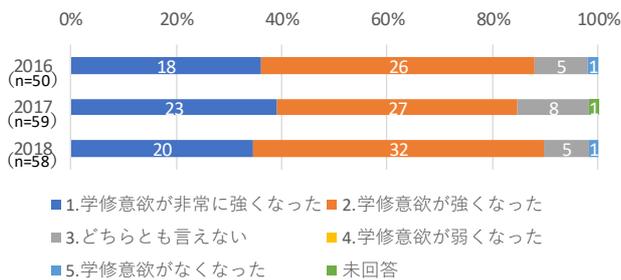


図6 本授業を学ぶ意欲に関する実感

Q14.本授業を総合的に評価して、満足できるものでしたか

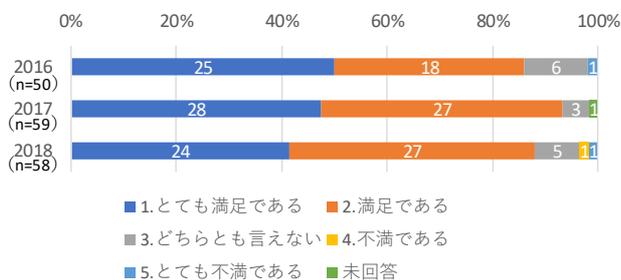


図7 本授業に対する総合的な満足度

ことなどが意識、意欲に影響していると考えられる。アンケートも安易に肯定的な回答を行うとは限らず、通学課程のアンケート結果よりも厳しめの結果が得られる傾向にある。その中で、本集計結果のような9割近い満足度と肯定的回答が得られたことは、優れた結果であるといえる。

2017年度は本科目を含まれた通信教育部全120科目の中の位置づけを相対的に確認することができる。5件法で調査した回答に対して、肯定的な回答に対して強い順に2点、1点、どちらでもない回答に0点、否定的な回答に対して強い順に-2点、-1点を割り振り、設問ごとの回答平均値を-2から2の間で算出している。

Q11 修得知識と能力の再活用度に対する全120科目回答平均値は1.01, SD=0.24であった。本科目の平均は1.42であった。

Q12 学びの意欲実感に対する全120科目回答平均値は0.85, SD=0.20であった。本科目の平均は1.24であ

った。

Q14 授業満足度に対する全120科目回答平均値は0.99, SD=0.21であった。本科目の平均は1.41であった。

Q11, Q12, Q14 いずれも学内全科目の中での相対評価は相当高いことがわかり、優れた授業評価の結果が得られていると言える。

なお、直近の2018年度のアンケート結果は、3年間の中で低い結果の傾向にあり、平均値はいずれの設問も2017年度の結果よりも低くなっている。多重比較でそれぞれ比べてみたところ、あらゆる組み合わせで統計的な有意差は認められなかった。eラーニングによる学びであるため、伝え方、教え方のブレが少なく、各年度安定した結果が得られていると言える。

6. おわりに

本稿では大手前大学におけるeラーニング科目「パズルで情報活用」の授業設計から授業運用とその成果について報告した。ペンシルパズルという娯楽品を用いた情報活用力育成教育を構築し、受講者の学びの意欲を高めつつ、情報活用力を鍛えることを目指した授業を実施し、受講者の記述したレポートやアンケート回答結果からその成果を確かめることができた。

授業はこの3年間、動画配信と、同じ課題、同じテストを用いて、似たような安定的な運用を行ってきた。その結果として、ブレない安定的な授業評価が得られていることがわかった。

授業運用で工夫する余地があるとしたら、提出課題や試験に対する個別フィードバック、お知らせを用いた全体への学習の促し、ディスカッションへの介入頻度を上げる、などの取り組みが考えられる。こういった積極的かつ深い介入を行うことで、学習者の情報活用力の修得深さと授業評価アンケート結果に変化が出るのか出ないのか、教員負担増に見合うだけの結果が出るのかどうか、興味深いところである。

参考文献

- (1) 阿部一晴, 酒井浩二: “全学情報リテラシー科目における情報活用可視化の試み”, 2016 PCカンファレンス論文集, pp.205-208 (2016).
- (2) 本田直也, 近藤伸彦, 吉川聡: “大学の初年次必修情報科目におけるICT活用力の育成”, 2009 PCカンファレンス論文集, pp.265-268 (2009).
- (3) 福井昌則, 萩倉丈, 黒田昌克, 森山潤, 平嶋宗: “数学的ゲーム・パズルを題材にプログラミングのモチベーションを高める高校生対象ワークショップ型プログラミング講習の実践と評価”, コンピュータ&エデュケーション, Vol.45, pp.48-54 (2018).
- (4) 一般社団法人未来教育推進機構, <http://umedai.jp/> (2019年6月15日アクセス).
- (5) 一般社団法人未来教育推進機構: “情報活用力とは”, http://rasti.jp/concept/jouhoukatsuyo_idea.html (2019年6月15日アクセス).
- (6) 株式会社ニコリ, <https://www.nikoli.co.jp/> (2019年6月15日アクセス).
- (7) 数独 (Wikipedia), <https://ja.wikipedia.org/wiki/数独> (2019年6月15日アクセス).
- (8) 樋口耕一: “社会調査のための計量テキスト分析”, ナカニシヤ出版 (2014).