

## も く じ

■開催日時：2016年7月9日（土）9:00-17:35 於：千歳科学技術大学（北海道千歳市）

■テーマ：ICTを活用した学習支援と教育の質保証／一般

- 1) 産業社会に関する教育のICT活用と知的財産保護（3）……………1  
○金山シゲオ(拓殖大学)
- 2) 福笑いキャラクターの生成による著作権教育……………7  
○布施泉, 岡部成玄(北海道大学), 中原敬広(三玄舎), 牧野圭一(日本漫画家協会)
- 3) 慣性センサを用いた行動検出試行……………9  
○伊藤敏, 王琳琳, 鷲野嘉映(岐阜聖徳学園大学), 井上祥史(北海道教育大学)
- 4) Mathematica をベースとした数式評価オンラインテストを可能にする Moodle プラグインの開発……………15  
○中原敬広(三玄舎), 吉富賢太郎, 川添充(大阪府立大学)
- 5) 大学初年次教育におけるブレイスメントテストの結果による情報の科学的理解の3年間の推移について……………17  
○時田真美乃, 鈴木彦文, 長谷川理, 不破泰(信州大学)
- 6) IRT を用いた反復学習を目的とした e ラーニングシステムの試行……………23  
○吉田史也(千歳科学技術大学), 光永悠彦(島根大学), 山川広人, 小松川浩(千歳科学技術大学)
- 7) マイクロ Web 構想 ～Web のマイクロワールド化～……………27  
○柏原昭博, 柿沼保宏, 小野遼(電気通信大学)
- 8) プロジェクションマッピングによる古九谷の絵皿の再現……………35  
吉田一誠, ○高田伸彦(金沢学院大学), 辻合秀一(富山大学)
- 9) 知識マップを用いた知識の修得・活用・拡充を一元的に図る学習支援システム……………41  
○塚田尚幸, 上野春毅, 山川広人, 小松川浩(千歳科学技術大学), 辻慶子(産業医科大学)
- 10) 非同期型 e ラーニングにおける学習者の動機づけと発言に関する分析……………47  
○荒木貴之(武蔵野大学), 江藤由布(近畿大学附属高等学校中学校), 齋藤玲, 堀田龍也(東北大学)
- 11) チーム制作によるゲーム開発教育プログラム……………51  
○三田村保, 倉本浩平, 土田邦彦, 渡辺功, 鈴木康広(北海道科学大学)
- 12) ゲーミフィケーションを用いた学習支援 SNS の提案～プログラミング言語の学習を対象として～……………53  
○大竹恒平(中央大学), 植竹朋文(専修大学)

- 13) 認証システムのフィルタ機能による LMS アクセス制限の実現 .....59  
○新村正明, 長谷川理, 國宗永佳(信州大学)
- 14) スマートフォン利用者のコンピュータ不安とケータイ・コミュニケーションの逆機能的側面の関連 .....63  
高木菜摘, ○野崎浩成, 梅田恭子, 江島徹郎(愛知教育大学)
- 15) LINE BOT API を用いた留学生のための対話型 e ポートフォリオ・モジュールの設計 .....69  
○甲斐晶子(熊本大学,桜美林大学), 根本淳子(愛媛大学), 松葉龍一, 合田美子(熊本大学),  
和田卓人(タワーズ・クエスト), 鈴木克明(熊本大学)
- 16) ロールプレイ型コンテンツにおける学習行動分析 .....75  
○香山裕子, 西村りさ, 平井亜紀(富士通ラーニングメディア),  
戸田博人(富士通ラーニングメディア,明治大学)
- 17) 高校数学の様々な単元に関する動画教材の作成と配布について .....79  
○高木和久(高知工業高等専門学校)
- 18) ティーチング・ポートフォリオ改善プロセスにおけるピア・メンタリングの効果 .....85  
○加藤由香里(名古屋外国語大学)
- 19) 授業における受講生のニーズ分析の手法 .....91  
○高木悟(工学院大学), 上江洲弘明(早稲田大学)
- 20) イングランドの公立小学校で導入された教科「Computing」における学習目的と児童が使用する .....97  
ソフトウェア  
○石塚丈晴(福岡工業大学), 堀田龍也(東北大学)

## 産業社会に関する教育のICTの活用と知的財産の保護（3）

—個人情報保護法の認識度の調査から第3報—

金山 シゲオ  
拓殖大学 商学部  
(拓殖大学経営経理研究所)

キーワード：情報教育 産業教育 個人情報と知識 情報価値と財産

### 1 はじめに

近年、IT化や情報化により産業構造の変移が行われている。ネットワークの登場と普及が人間に対していろいろな影響や行動を起させている。最近の高等教育機関に対する産業界からの動向も踏まえて、産業教育に関しても話題が出ている。これらのことは、「労働経済白書(2014)」でも述べられている。社会の構成には、働き手の数(量)の確保と労働生産性(質)の向上の実現が求められている。白書では、人材を育成し、就労意欲を引き出し、企業の成長へとつなぐことである。つまり、人材マネジメントについて分析し、職業能力をさらに高め、将来のキャリア形成を行うことである。個人情報の管理が人材マネジメントのものであると考える。また、企業は、知的財産が特許として活用されていることや、情報が価値と財を生む。そして、情報收拾が販売やサービスにつながる(流通・マーケティング分野)。

本研究は、産業教育にも一歩踏み込んで、情報の扱いや捉え方がどのようになっているのか、特に、「財産」として扱われる現状を踏まえ、その情報に対する実態調査を行った。特に、リスクへの意識度も含め、研究テーマの一研究項目に絞り「個人情報保護」の観点から、2014年度と2015年度および2016年度の結果を報告する。

### 2 産業技術の課題と人材育成等

従来から問われている日本の産業技術の課題は「研究開発政策」に集約される。それは、①イノベーションプロセス、②異分野融合、③研究開発成果と社会への還元、④技術ロードマップの4つである。

独創的な技術に基づく新ビジネスの可能性は、経営陣、つまり組織が的確に様々な項目・内容に評価し行動する機会があまりにも少ないことである。自己成長への変革の必要性、想像力、創造性、独創性などや経済産業省が

掲げる将来のあるべき社会人像が問われていることである。

日本は、中小企業が大半を占め日夜活動している。大企業と異なり厳しい条件や環境の中で企業の経営を行っている。ある企業の経営においては、短期利益を重視するあまり、中長期的な成長を望むときに必要な将来投資が減らす。これらは、キャッシュフロー経営といった金融の論理が大きく市場へ影響している。また、科学でブレークスルーを得る世界へ突入し、現存する技術との組み合わせによる新たな技術に挑戦しているが、経験論で考えている日本企業にとっては、トップサイエンスによる新市場の開拓と製品開発への質的变化への対応に遅れが生じている。これはもはや企業経営が組織の硬直化により機能不全に陥っている現れである。特に、企業社会では個人に対し強く求められ、能力の向上が必要とされている。社会が都市化され、周囲の環境が変化し「技術の進歩」の結集したものが多く見える。人の都市への憧れは、現実的に、都市の言葉のとおり、人間の過密状態を生み出している。このような都市環境は現代人のストレスなどの大きな要因、そして原因にもなっている。

以上述べたことは、情報としての産業構造の連関分析に大きく影響する。

経済学分野では特に珍しいものではない。この産業構造連関分析、つまり一般的には産業連関分析で知られ、既に理論等が定着している。理論と統計上のルールを双方に伝えることができる。この連関分析の特徴は、実際の表の作成から始まる。産業連関表が経済循環の情報を統計的手法と処理計算式で教えてくれる。また、区別や評価、全国と地域など様々な組合せにより異なった分析結果が得られる。そして、所得分析では所得と消費の内生化、理論の動学化、線形計画法、などその手法は多彩であり、連関分析により課題の解決が容易にできると考える。

一方、連関分析により課題の解決が容易にできるとしても企業は、営利追求に進むだろう。企業は従来の多角的

経営から自社の優位分野に特化したスペシャリスト型経営へ視点を変えながら自社の組織・運営形態も変えた。さらに組織が柔軟に対応できるように集団、個人主義の長所を取り入れた自律的な分散・統合の組織・運営形態への体質改善も行った。もちろん、企業に求められる理想的な人材は多様・異質な価値観への対応力、自ら目的を創出できる基礎力を持った者である。情報は分、秒単位で変わり大量かつ多種多様である。欲しい情報が大量の情報の中に埋もれ、発見することができないことも日常的な現象となっている。また、企業は従来のように入社後、社内教育により会社の経営方針に沿った人材に育て上げていたが経済の状況から従来のように進まず、その分大学に期待を寄せていた。これはコスト削減が要因の一つとして大きく影響されているからである。企業で働く人たちの情報の活用や企業が社員に求められるものが、①情報収集・蓄積・分析・評価、②情報の加工・検索・発信・伝達、③必要な業務遂行過程の理解と実務能力、の3つの項目内容である（多くの業務の遂行を情報システムで行う）。つまり、現代の「読み・書き・計算（分析）」であり、必要不可欠なスキルでもある。

大学における情報教育は社会変化と共に流動的で、また教育モデルも同様に考えなければならない。情報教育の基盤となるコンピュータサイエンスの基礎を十分に把握し理解させることが重要かつ目標となるだろう教育機関では、教育内容や方法も変わってきている現状を踏まえて、新たな情報化（携帯情報端末機器）への対応と国際化（経済連携）に対応しなければならない。特に、携帯情報端末機器の利活用には今後も注視する必要がある。

### 3 意識の変化と知覚情報および知的財産

意識の概念は、様々な捉え方があるが、その一つに「情報文化の捉え方」がある。様々な分野・領域の知識人、経営者などが自分たちの知っている範囲で異なった認識のもとで語っている。一方、「文化」に関しては、片方氏、今井氏は「人間が一定の目的にしたがって自然に働きかけ、生活を充実・発展させること。また、その過程で作られたもの、ことに学問・芸術・道徳・宗教など精神面のものをいう場合が多い」と述べている。また、宮島氏、藤田氏は、「文化とは生活上の必要や物質的利害を超えた次元で人々の精神的欲求に応える意味と象徴の体系」で一般的解釈であると述べている。見田、山本氏は、「科学、技術、芸術、道徳、慣習などの社会的現象である」と述べている。

情報文化は、「真、善などの理念に基づき、人間の生活向上のための設備等による学問、宗教、道徳などの精神

面の変化を具現化されたものである」といえる。この実験・調査では「認知科学」あるいは「認知心理学」の分野が出てくるが、これらの領域は「情報」と「文化」に深く係わりがあり、要素や種類に属する。もちろん、この二つに共通する言葉「認知」は人間の反応に関し、情報理論の応用において活用されている。特に文化的活動の評価基準を芸術、教養、娯楽および芸術・教養の4つの項目に絞り文化的資質に関し実施した。文化的環境の資質に関しては、この実験・調査は、数十年前に実施し、その成果が得られている。文化的活動の調査総合結果（表2.に示す）からも分かるように、芸術性、教養性が少ない。その反面、娯楽性があるという結果が得られた（2002）。知覚できる範囲だけを合理的、科学的な分析の対象に、絶対的存在に視点をおき、そこから移動しないで他の対象をおさめていくのである。「歌舞伎」や「能」などは、被験者のほとんどが芸術・教養移動の認識がないことになる。つまり、「歌舞伎」や「能」は「視点移動の文化」といわれている。結果のとおり、文化的活動の評価がたより（低い評価）であることは、知覚と深く関係があることを意味している。さらに、特定の知覚技能も「文化」といえることから知覚スキル能力が低いということがわかる。

以上、知覚情報から文化的側面を見ることができた。また、文化的活動の低さは、各個人の文化の欠如と破壊および認識・処理の遅さが伺える。さらに、被験者たちには文化の階層がある。つまり、序列性が存在している。これは、固有の価値基準をもち複数の基準の機能を使い、認識、種別するのである。また、画像処理やインターネット利用には十分な注意とケアの必要性があると考えられる。この点について、さらなる実験調査を行い、知覚情報と文化的経験との関係を明らかにしたい。また、次元知覚に影響を与える要因として知性と教育レベルの高低が考えられる。しかし、これら文化は、知的財産である。

### 4 実施調査と項目・内容および結果

調査内容は「あなたの危険度認識チェックー個人情報保護について」として「個人情報保護法理解度チェック10個の質問に「○×」で答えてもらった。次は、質問項目・内容の一部である。

1. 個人情報とは、プライバシー情報のことである。・・・→
2. 名刺も特定個人を識別できる遺伝子情報も、どちらも個人情報である。・・・→
3. 顧客コードのように記号や数字の配列にすぎない情報は、個人情報から除外される。・・・→

4. 顧客情報に限らず、社員の情報も個人情報である。・・・→

5. 企業はすべて、個人情報保護法を守らなければならない。・・・→  
 など、10個の質問に答えてもらった。

表1. あなたの危険度認識チェック結果  
 (2014年度)

No.	被験者回答「○」	被験者回答「×」	模範解答
①	80%	<b>20%</b>	×
②	<b>90%</b>	10%	○
③	20%	<b>80%</b>	×
④	<b>100%</b>	0%	○
⑤	60%	<b>40%</b>	×
⑥	50%	<b>50%</b>	×
⑦	<b>70%</b>	30%	○
⑧	50%	<b>50%</b>	×
⑨	<b>90%</b>	10%	○
⑩	70%	<b>30%</b>	×
平均	68%	32%	

表2. あなたの危険度認識チェック結果  
 (2015年度)

No.	被験者回答「○」	被験者回答「×」	模範解答
①	53%	47%	×
②	<b>93%</b>	7%	○
③	17%	<b>83%</b>	×
④	<b>97%</b>	3%	○
⑤	<b>97%</b>	3%	×
⑥	13%	<b>87%</b>	×
⑦	<b>100%</b>	0%	○
⑧	7%	<b>93%</b>	×
⑨	<b>73%</b>	27%	○
⑩	<b>80%</b>	20%	×
平均	63%	37%	

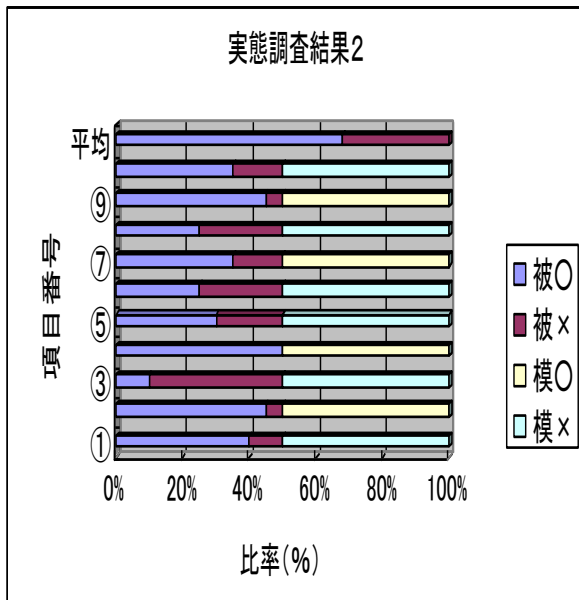


図1. あなたの危険度認識チェック結果  
 注) 上記の表から全体を100%としたときのグラフである。

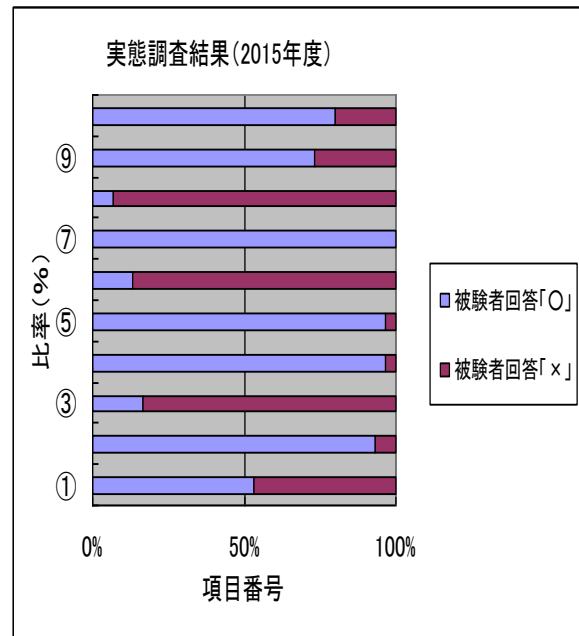


図2. あなたの危険度認識チェック結果  
 注) 上記の表から全体を100%としたときのグラフである

表3. あなたの危険度認識チェック結果  
(2016年度)

No.	被験者回答「○」	被験者回答「×」	模範解答
①	84%	<u>16%</u>	×
②	<u>88%</u>	13%	○
③	19%	<u>81%</u>	×
④	<u>97%</u>	3%	○
⑤	<u>94%</u>	6%	×
⑥	11%	<u>89%</u>	×
⑦	<u>92%</u>	8%	○
⑧	17%	<u>83%</u>	×
⑨	<u>84%</u>	16%	○
⑩	<u>83%</u>	17%	×
平均	67%	33%	

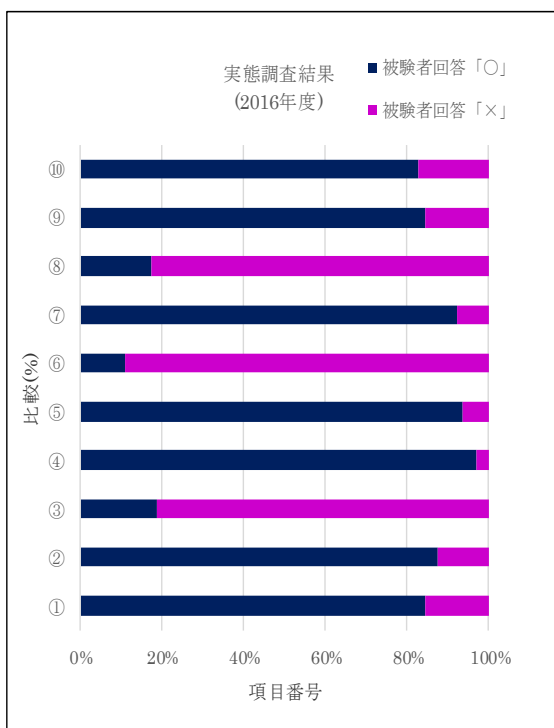


図3. あなたの危険度認識チェック結果  
注) 上記の表から全体を100%としたときのグラフである

表4. あなたの危険度認識チェック結果

2014年度と2015年度および2016年度比較

No.	2014 被験者回答「○」	2015 被験者回答「○」	2016 被験者回答「○」
①	80%	53%	84%
②	<u>90%</u>	<u>93%</u>	<u>88%</u>
③	20%	17%	19%
④	<u>100%</u>	<u>97%</u>	<u>97%</u>
⑤	60%	<u>97%</u>	<u>94%</u>
⑥	50%	13%	11%
⑦	<u>70%</u>	<u>100%</u>	<u>92%</u>
⑧	50%	7%	17%
⑨	<u>90%</u>	<u>73%</u>	<u>84%</u>
⑩	70%	<u>80%</u>	<u>83%</u>
平均	68%	63%	67%

2014年度、2015年度、そして今年度2016年の調査結果から、3年間共通して、「異質な状況(状態)」(ここでは、略称で「異状」と表す)を表している項目がある。それは、①、⑤、⑩である。①と⑤は質問項目内容が、本稿のPP. 2-3に記載されている。

①が、「個人情報、プライバシー情報のことである。」

⑤が、「企業はすべて、個人情報保護法を守らなければならない。」

⑩が、「企業は、個人情報保護方針を作成して公開しなければならない。」

この3つの模範解答は、「×」であり、「×」を選んだ

者が1割から2割の間である。つまり、8割から9割の者が「○」を選んでいる。①の「個人情報」と「プライバシー情報」が同じに理解している。⑤の「企業は全て・・・」の「企業」だけのことと理解していると思われる。「企業」だけが対象ではなく、国民全員が対象である。⑩も⑤と同様に理解している。全体的に「模範解答」と比べた際、選ぶ割合（比率（%））が9割以上、または1割以下になっていない。

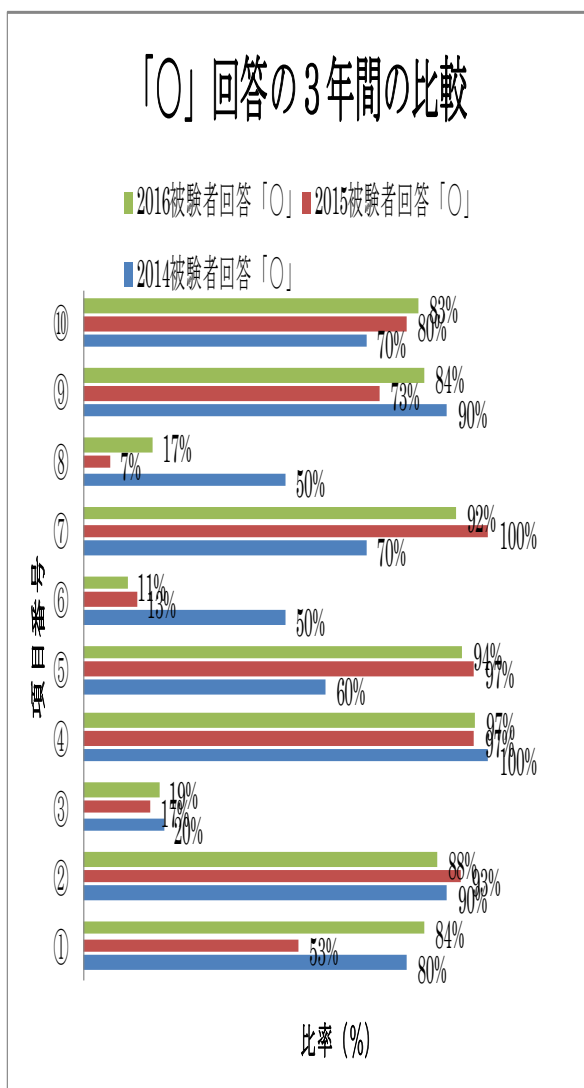


図4. あなたの危険度認識チェック結果  
(2014年度と2015年度および2016年度の比較)  
注) 上記の表から全体を100%としたときのグラフである。

## 5 おわり（これからの実施調査の方向について）

「個人情報保護法」の理解度がどの程度あるか、ここ3年間調査（予備）を実施した。この調査と同時に「リスク管理（危機管理）に関する」調査の一つとして、情報分野の「パーソナルスペースに関する」調査も同時に行った。この「パーソナルスペースに関する」調査は、10年を超え、他の調査とともに分析の段階へ進むこととなる。特に、この3年間の調査は、有効なデータであり、教育の分野で様々なところで活用ができると考える。

職業教育に関する方向性が示された今日、一般の教育機関が少しでも人材育成と産業の活性化のために知恵を出さなければならないときにさしかかっていると思う。また、産業界も同様に考えているだろう。

一方、ICTは産業社会にとって、個人にとっても重要なものである。人間は知的な活動領域を拡げ、お互いの競争を通じて個人の能力を伸ばしている。個人の能力の強化は、企業や家庭の価値や社会に対する見方・考え方が変わる。一方、経済の発展は、情報社会にとって重要なものである。情報が空気のように社会に蔓延している現代では、情報の過剰負荷に伴う、自己防衛や退避症候群が行われていると考えられる。これに対し、2005年からある調査を実施し、その結果から自己防衛や退避症候群の実態と状況等が分かりつつある。さらに、個人と社会の関係には、必要なコミュニケーションが必要である。最近の傾向では、コミュニケーションが以前より少ない。それは退避症候群に観られる情報を避けているからだと推察できる。

今回、情報の扱いや捉え方がどのようになっているのか、特に、「財産」として扱われる現状を踏まえ、その情報に対する実態調査を行った。その中で2014年度と2015年度および2016年度の比較・検討を「個人情報保護」の観点から、試みた。表やグラフで描かれた通り、理解度の高いところと低いところがあった。また、一部には、50%と50%で二分するところもあった。

今後、実施データを増やし、データとしての信憑性を高めて、分析に試みたい。

《参考文献》

[1] 藪下, 秋山他訳: 「スティグリッツ ミクロ経済学」 東洋経済新社, 2000.

- [2] 藪下, 秋山他訳: 「スティグリッツ マクロ経済学」 東洋経済新  
社, 2001.
- [3] 窪田, 金山: 「社会環境の変化と情報教育の対行動意識」『平成 19  
年度情報教育研究会論文集』大阪大学, 2007.
- [4] 窪田, 金山: 「情報教育と学部専門科目群との連携強化」  
『平成 18 年度情報教育研究会論文集』広島大学,  
2006.
- [5] 漁田, 真田他: 「現代心理学」 酒井書店, 1991. 他
- [6] 経済産業省: [http://www.meti.go.jp/policy/kisoryoku/  
kisoryoku\\_image.pdf](http://www.meti.go.jp/policy/kisoryoku/kisoryoku_image.pdf)
- [7] 読売新聞社: 「厚生労働省調査」 読売新聞社, p. 20, 2007 年.
- [8] 窪田, 金山: 「情報処理能力育成と教育の質保証との関係」 教育  
システム情報学会全国大会, 2011.
- [9] 拙稿 「知覚に関する情報処理環境の変化と意識」 PC 利用技術  
学会全国大会, 2005.
- [10] 窪田, 金山: 「情報化と教育環境の影響分析」 教育システム情報  
学会全国大会, 2009.
- [11] 拙稿: 「情報メディア産業のビジネスモデル調査・分析」 拓殖大  
学経営経理研究所 11 月定例会, 拓殖大学経営経理研究所,  
2005. 学経営経理研究所第 79 号, 2006.
- [12] 拙稿: 「産業社会に関する教育の I C T の活用と知的財産の保護  
(1)」 教育システム情報学会, 第 2 階研究会, 2014.
- [12] 拙稿: 「産業社会に関する教育の I C T の活用と知的財産の保護  
(2)」 教育システム情報学会, 第 2 階研究会, 2015.
- [13] 厚労省編集部: 「労働経済白書 (2014)」 厚労省, 2015.



# 福笑いキャラクターの生成による著作権教育

布施泉<sup>\*1</sup> 岡部成玄<sup>\*1</sup> 中原敬広<sup>\*2</sup> 牧野圭一<sup>\*3</sup>

## Copyright Education with the generation of “Fukuwarai” Characters

Izumi FUSE<sup>\*1</sup> Shigeto OKABE<sup>\*1</sup> Takehiro NAKAHARA<sup>\*2</sup> Keiichi MAKINO<sup>\*3</sup>  
Hokkaido University<sup>\*1</sup> Sangensha LLC<sup>\*2</sup> Japan Cartoonists Association<sup>\*3</sup>

基本となるパーツを用意し、福笑い形式で独自キャラクターを生成させる。完成したキャラクターを、他の学習者が生成したキャラクターと比較することにより、当該キャラクターによる表現が独立した著作物となり得るかを学習者個々で評価する。このような著作権学習の実践と結果について報告する。

キーワード：著作権，キャラクター，福笑い

### 1. はじめに

著者らは、情報社会における著作権の学習として、誰もが創作者となり得ることを前提に、著作物の利用者および創作者両面から学ぶ学習の必要性があると考えている。そこで、学習者自らが、一齣漫画を素材とした二次的著作物や編集著作物等を具体的に創作し、その完成した作品の創作性を、原著物を踏まえて考察・評価させる学習を実践しており、その学習効果についての研究をこれまで進めてきた。

本研究では、基本パーツを用意した制限下で、独自キャラクターを生成させる実践（福笑いキャラクターの生成）を行う。当該キャラクターの制作過程と作品評価で、学習者自身に、どの程度の幅のキャラクターが生まれるかを実践的に確認させる。この経験を通し、キャラクターの創作性を考察し、さらに著作物一般における創作性について、一般化して理解を深めることを目的とする。本稿では、福笑いキャラクターの実践内容とその結果の概要について報告する。

### 2. 実践と結果

本実践は、第一著者の大学1年生に対する一般教育の授業の中で行った。基本概要は下記の通りである。

実践日 2016年5月19日，26日  
対象者 大学生22名，大学院生1名  
授業名 一般教育演習「一齣から広がる漫画の世界」

著者らが開発したシステム「創作エディタシステム」を用いて、独自キャラクターを学習者個々に生成させる。教授者側は、予めこのシステム上で使用可能な、基本のパーツを設定する。設定後は、図1の画面例のように、このシステムにおいてパーツ選択が可能となる。

本実践では、基本パーツとして、顔の丸い輪郭、パーツを用いたラフ画によるキャラクター例、頬、目、眉毛、耳（動物等を含む）等のパーツを全部で55個ほど登録した。学習者は、これらのパーツを順次、キャンバス上に自由に配置し、大きさや角度、縦横比等を調整することができる。また、ペン機能により独自の描画をしたり、定型の○△□を大きさや色を変える等して、キャンバス上に配置することも可能である。



図1 キャラクターを生成するための基本パーツ例

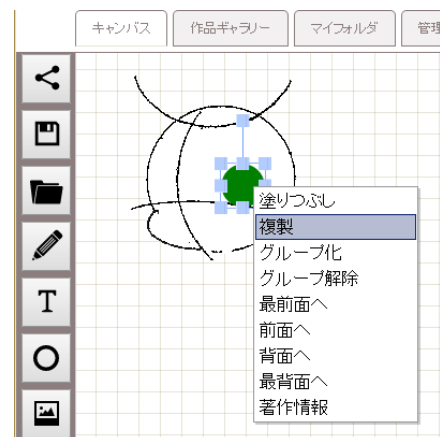


図2 独自キャラクター生成を行っている画面例

学習者がキャラクターの生成を終えた後、他の学習者が作品を確認できる作品ギャラリーへ登録を行う。

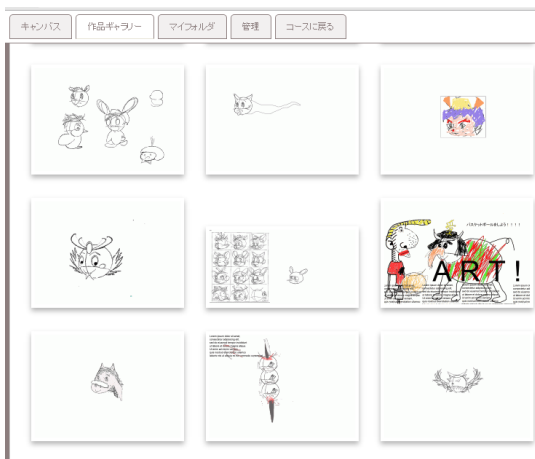


図3 作品ギャラリーにおける提示作品例

授業では作品ギャラリーにおいて、個々のキャラクターを確認の上、以下の内容について調査を行った。

1. 作品ギャラリーの作品について、面白さ、創作性があるものがあるかの有無、その理由
  2. 自身の作品の面白さ、作品の創作性の有無
  3. 福笑いキャラクターの創作性についての自由意見
- 結果を表1に示す。全員が、作品ギャラリーの作品には創作性があるものがあると回答した。その理由としては、「素材の部位にこだわらない創作がたくさん見受けられた(眉毛を口にする,耳を足にする・・・etc)」「普通の組み合わせをしまいとする天邪鬼的な創作性が感じられた」「新たに書き足している線や色があるから」等、学習者が個々のキャラクターに独自性を付加するための工夫を行った結果であるように見受けられる。

また、福笑いキャラクターの創作性についての自由意見では、下記のようなものがあった。

「創造性」とは、どれだけ枠組みから外に出られているかの指標だと思います／作る人の好みやメッセージが込められることで、同じ課題でも全く異なるものが出来上がると感じた／同じパーツを使ったとしてもそのパーツの使い次第で新たな創作物を作ることが可能なんだと感じることができた／10人いれば10通りのキャラクターが出来上がる気がした。外見だけでも全く違うものが出来上がっていたのに、さらにそれやストーリーや設定などの世界観を付与するとまた創作性も高まると思った。

本実践を行った学習者はいずれも、独自キャラクターの創作性を認めており、自らのキャラクターを制作し、他

者の作品を含めた成果物を作品ギャラリーで実際に確認することにより、著作物の創作性について理解を深めていると考える。

表1 本実践における調査結果

設問内容と選択肢	人数・割合
作品ギャラリーにおける作品の面白さ とても面白かった まあ面白かった あまり面白くなかった 全然面白くなかった	11(48%) 12(52%) 0(0%) 0(0%)
作品ギャラリーにおける創作性のある作品の有無 創作性があるものがあつた 全ての作品で、あまり創作性は感じられなかった 創作性はなかつた	23(100%) 0(0%) 0(0%)
自身の作品の面白さ とても面白かった まあ面白かった あまり面白くなかった 全然面白くなかった	1(4%) 7(30%) 10(43%) 5(22%)
自身の作品の創作性の有無 創作性があるものがあつた 全ての作品で、あまり創作性は感じられなかった 創作性はなかつた	6(26%) 9(39%) 8(35%)

### 3. まとめ

既存のパーツを用い、独自性を付加した福笑いキャラクターを作成し、その創作性について評価をさせる実践を行った。本実践では、23名の学習者全員が作品群の中に創作性がある作品があると答えた。すべて既存の素材であっても、その組み合わせ等により、創作性を見出すことが可能であることを実践的に体得したものと言える。このような理解は、日本の著作権法における編集著作物や二次的著作物を概念から理解して学ぶことに役立つものと考えられる。今後、判例を含むこれまでの知見を学び、情報社会における著作物の創作性について総合的に理解する教育と研究を進める。

#### 謝辞

本研究の一部はJSPS 科研費 15H02921 の助成を受けた。

# 慣性センサを用いた行動検出試行

伊藤敏<sup>\*1</sup>, 王琳琳<sup>\*1</sup>, 鷲野嘉映<sup>\*1</sup>, 井上祥史<sup>\*2</sup>

<sup>\*1</sup> 岐阜聖徳学園大学 <sup>\*2</sup> 北海道教育大学

## Behavior Detection using an Inertial Sensor

Itou Satoshi<sup>\*1</sup>, Wang Linlin<sup>\*1</sup>, Washino Kaei<sup>\*1</sup>, Inoue Shoshi<sup>\*2</sup>

<sup>\*1</sup> Gifu Shotoku Gakuen University <sup>\*2</sup> Hokkaido University of Education

We developed a small size motion recorder to analysis the artifact of a human physical movement. The device recorded the data of the acceleration and gyroscope of each component x, y, and z axes to a csv file. The sensor device was mounted at a forehead for detection of head movement, and was mounted at an abdominal for detection breathing. In this study, we measured the learning state as the load of copying of the digits.

キーワード: 慣性センサ, 行動, 姿勢, 呼吸

### 1. はじめに

学習者は学習中にさまざまな行動をする。それらの行動には、学習活動において必然的に生じるもの、「癖」などに分類される行動があると思われる。さらに、学習時における心理的状态を反映させている可能性も否定できない。学習者の行動特性を、これら全ての要素によって評価することは、非常に困難を伴う。ところで、近年小型の慣性センサが安価で入手可能となり、これらのセンサを使用した人間の行動に伴う姿勢や状態を推定する試みなどがなされている<sup>(1)</sup>。

本研究では、頭部の動きに焦点を絞り、課題中の頭部の動きを検出し数値化することを試みた。さらに、慣性センサを用いた呼吸の吸気と呼気の繰返しの検出の可能性について検討した。

### 2. 方法

#### 2.1 装置の概要

頭部の動きを記録するための慣性センサを装着する部位として、筆者らが開発中の自律神経機能評価用脈波計の測定部位として有用であった額部とし、慣性センサを額脈波計の横に配置した<sup>(2)</sup>。慣性センサとして、それぞれ x, y, z の 3 軸の加速度、角速度、磁気センサを内蔵している MUP-9150 を用いた<sup>(3)</sup>。今回の

研究においては加速度と角速度のセンサ機能を用いた。加速度は±2G(G:重力加速度単位 9.8m/s<sup>2</sup>), 角速度 ±250 degree/s のレンジを用い、サンプリング周波数は 50Hz とした。額脈波装置と慣性センサを複合させた装置の概要を図 1 に示す。センサから得られたデータをマイクロプロセッサで処理をして、シリアルデータとして出力し、IEEE802 経由で受信機に送信して、受信側で SD カードへ時間とともに記録した。SD カードに記録されたデータを PC 上で 0.4Hz のローパスフィルタで処理をして、雑音を除去した後、解析に用いた。慣性センサ装置の概要を図 2 に示す。

呼吸検出のための装着部位としては腹部 (または) 胸部とした。検出用に用いる装置は額に装着する装置

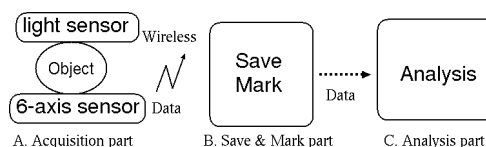


図 1 ブロックダイアグラム

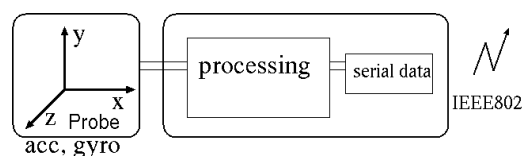


図 2 慣性センサのブロックダイアグラム

と同様の仕様であるが、シリアルデータを直接 SD Card へ保存可能である。サンプリング周波数は 30Hz を用いた。装置は、外観サイズ 35×75×12mm、質量 27g で、計測は装置のみで独立して用いることが可能である<sup>(4)</sup>。SD カードに直接保存されたデータは PC 上で 0.4Hz のローパスフィルタで処理をして、雑音を除去した後、解析に用いた。

本報告では、右ねじが進行する方向を角速度の正の方向とした。

## 2.2 装置の装着

額部に装置を装着した様子、および加速度・角速度の 3 軸座標軸を図 3 に示す。今回の実験では、頭を前後に傾げることで x 軸が回転し、頭を左右に回転することで y 軸が回転し、首をかしげることで z 軸が回転することになる。

腹部(または胸部)への装置の装着場所、および加速度・角速度の 3 軸座標を図 4 に示す。事前検討の結果に基づき、男性は腹部、女性は腹部と胸部の間で胸部に近い部位に装着した。この部位においては、腹部または胸部の動きは主に y 軸の回転に反映される。

## 2.3 装置の検証

額に装着した慣性センサのデータが正しく頭部の動きを反映しているかの検証を、以下の方法で行った。

加速度センサの検証として、連続した 3 つの頭部の状態における測定を実施した。すなわち、立位で 1. 顔を仰向け、(z 軸が上, x, y 軸が水平) 2. 顔を正面、(y 軸が上, x, y 軸が水平) 3. 首を左に傾げる (x 軸が下, y, x 軸が水平) 動作を行った。その結果を図 5 に示す。1 の状態では z 軸のみがおよそ 1 を示し、x, y 値がゼロである。2 の状態では、y 値のみが 1 を示す。3 の状態では、x 値のみが -1 である。結果はすべて予想される値を示し、慣性センサがハード・ソフト両面で頭部の動きを把握可能であることが示された。

角速度センサ値の検証として、連続して顔を正面に向けた静止状態から、1. 顔を下に向けて、左右にずらすことなく戻すことで、x 軸を正回転、2. 正面から顔を左へ回転し、上下にずらすことなく戻すことで z 軸を負回転させた時のデータを確認した。結果を図 6

に示す。x 軸で正の方向への回転が見られ、続いて z 軸負方向の回転が観察された。結果はすべて予想される値を示し、角速度においても、慣性センサがハード・ソフト両面で頭部の動きを把握可能であることが示された。

## 2.4 実験

### 2.4.1 課題プロトコル

座位でディスプレイに表示された数字を紙に書き写す課題を実施した。机上のディスプレイ上に 1 行に 12 桁の数字(擬似乱数で生成)を表示し、1 画面 16 行ずつ表示をした。課題の制限時間は 3 分で、課題の前後に 30 秒の安静(座位)状態をとった。安静、課題の開始および終了は口頭による合図で行った。

### 2.4.2 実験協力者と課題中の計測

20 代男性 3 名、30 代女性 1 名、50 代男性 1 名、60 代男性 1 名を対象に試行を行った。全員が右利きであった。額部への装置装着および計測開始・終了は実験実施者により管理され、腹部(胸部)への装着および計測管理は実験実施者の合図で実験協力者により行われた。

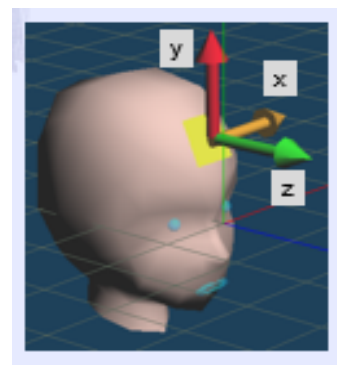


図 3 上：額に装着した様子  
下：3 軸座標の方向

### 3. 計測結果

計測結果の一部として 20 代男性での結果を示す。

図 7 に脈波から求めた拍動間隔(心拍数の逆数)の時間変化, 図 8 に額部の加速度と角速度の時間変化, 図 9 に腹部変動の時間変化を示す。図 7 から, 課題開始直後から拍動間隔が短くなり, 心拍が増加していることが示された。図 8 の加速度 z 軸の値は顔の動きを反映するが, 課題開始直後から値が減少し, 課題終了後に最初の値に戻った。これは課題中, 顔をやや下に向けた結果を反映している。角速度 x 軸の値は課題開始から大きく変動し, 顔の上げ下げが盛んに行われていることを示している。y 軸は正の成分が目立ち, 画面から紙へ顔を向ける(右回り: 顔を左方向へ向ける動作)際にすばやく回転し, 紙から画面への移動が緩やかであることを示している。角速度 z 軸の値はほとんど変動がなく, 課題遂行中に顔を傾ける動作がなかったことを示している。図 9 の角速度 y 軸の値は呼吸を反映するが, 課題開始と同時に呼吸が規則的に, かつ速くなっていることを示している。

図 10 に別の 20 代男性の額部の加速度, 角速度の結果を示す。図 8 と比較して, 角速度 z 軸の値が大きく変動している。これは図 8 の実験協力者は課題遂行中に顔を傾ける動作がほとんどなかったが, 図 10 の実験協力者は頻りに顔を傾け, それにより写し取りを行っていることを示している。こうした両者の動作の違いは, 課題遂行中の動きを目視した時にも観察された。拍動間隔および呼吸の変動は他の実験協力者と同様の变化を示した。

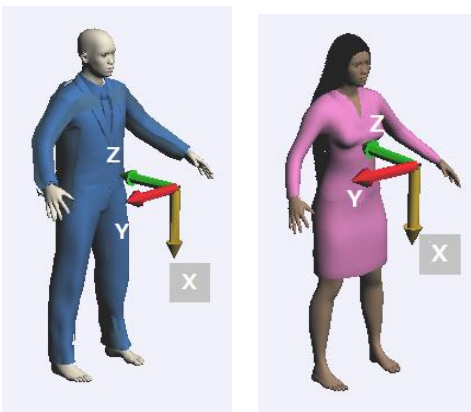


図 4 装着の場所と座標の向き  
左: 男性 腹部; 右: 女性 胸部

図 11 に 30 代女性の腹部(胸部)の角速度結果を示す。呼吸を反映すると思われる x 軸の変動と同時に, 腹部(胸部)のねじれを反映する z 軸の回転が見られる。これは図 12 に示すように, 腹部(胸部)の z 軸のねじれと顔の y 軸回転とが連動していることを示し, 写し取り作業時に顔の回転だけでなく体をねじる動作を伴っていたためと思われる。拍動間隔は課題により変化せず, 呼吸の変動は不鮮明であった。画面から紙へ顔を向ける動作は他の実験協力者と同様の变化を示した。

6 名の計測結果から, 共通する点は, 次の 3 点がある。頭部の動きからは, ディスプレイ画面から紙に数字を写し取る課題中, 1. 顔の上下動作を伴う, 2. 画面から紙へ顔の方向を移動する際はすばやく, 戻す際はゆっくりと回転する, 腹部(胸部)の動きからは, 3. 課題中, 呼吸は, やや速く規則的になった。顔の上下動作は課題が, その行動を起こすように意図したものであり, 意図通りの動きと思われる。2 の顔の向きの回転は, 実験協力者に課題の概要のみを伝え, 写し取る行為に顔の回転を制限する統制を行わなかったに発生したものと思われる。一方で, この顔の回転は右利きの人が自然に行う行動である可能性がある。その他に

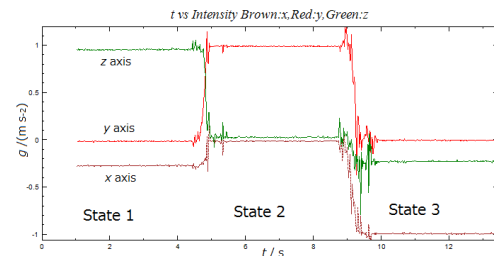


図 5 3 状態での加速度検証

1st: 顔仰向け; 2nd: 顔正面; 3rd: 顔を下へ

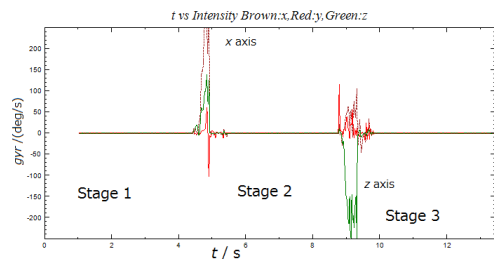


図 6 角速度の検証

2 つの動き

1st: 顔を下へ (clockwise) around x axis;

2nd: 正面を向いたまま顔を左へ (counterclockwise) around z axis

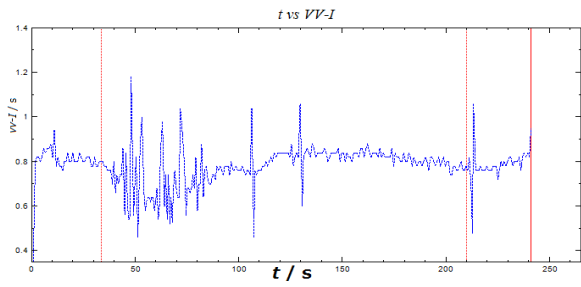


図7 額脈波計測からの拍動間隔変化

実験協力者の癖と思われる行動があった．このような動きはビデオで記録して観測をした場合に見落とす可能性がある．今後，計測事例を増やし共通すると思われる行動様式を明確にする必要がある．

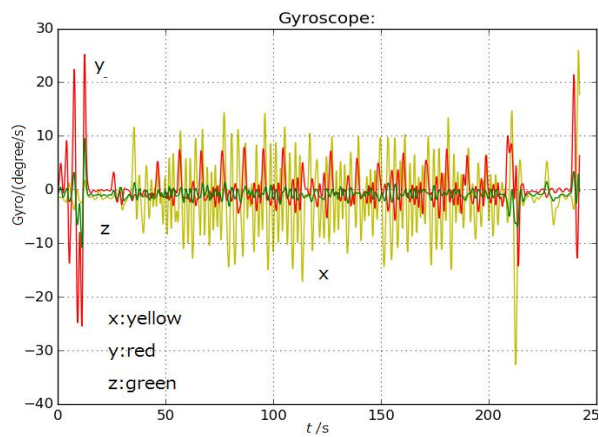
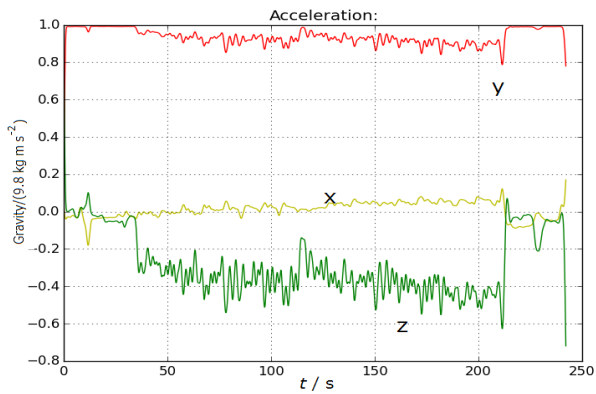


図8 額(頭)の動き 上：加速度 下：角速度

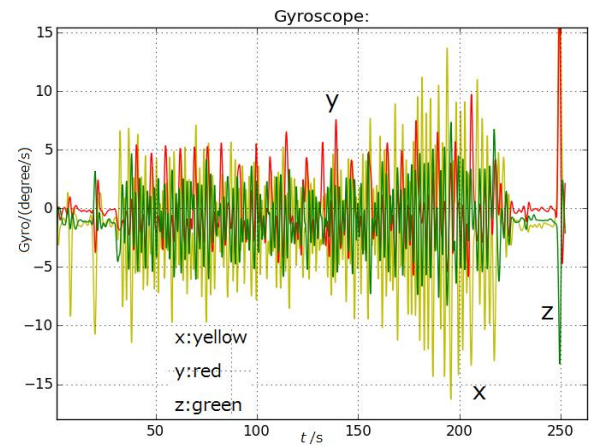
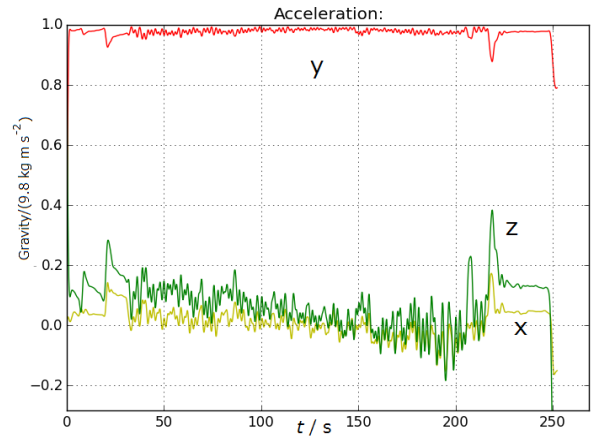


図10 額(頭)の動き 上：加速度 下：角速度

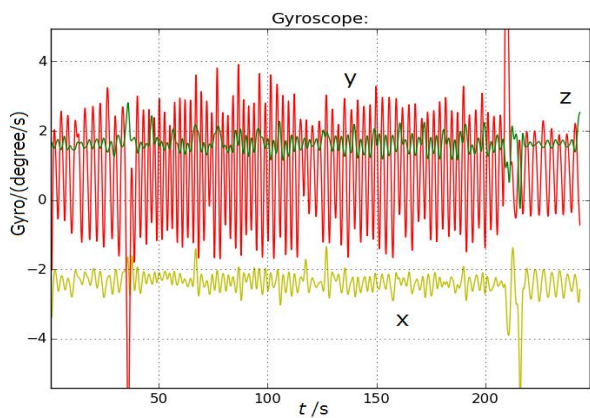


図9 腹部の角速度変化

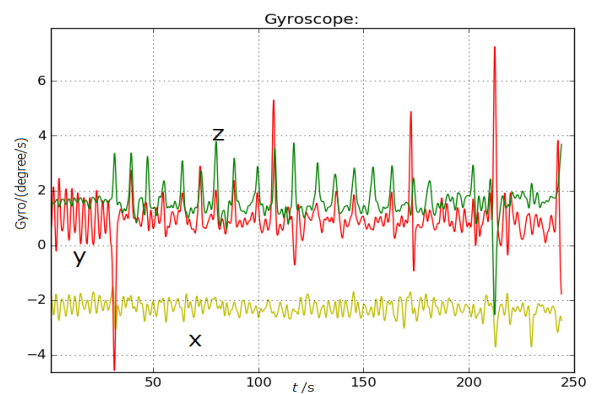


図11 腹部(胸部)の角速度

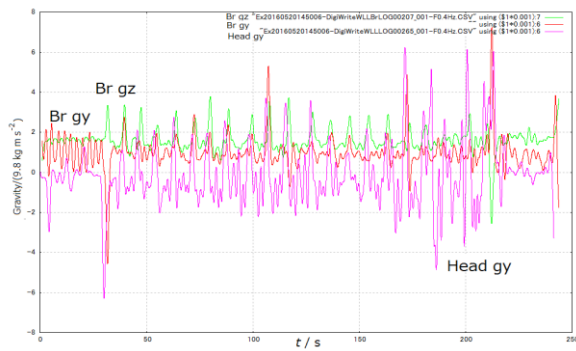


図 12 腹部と額部の動き

#### 4. まとめ

慣性センサを利用して，頭部および腹部(胸部)の加速度・角速度変化を調べた．その結果，顔の上げ下げが必要な課題では，意図通りの動きが認められた．また，ビデオで記録した場合に見過ごす可能性がある動きを検出できる可能性を示した．

#### 謝辞

本研究の一部は科研費（26350203, 16K01083）の助成を受けた．

#### 参 考 文 献

- (1) 李凱，熊崎忠，三枝正彦：“モーショセンサを用いた学習活動の状態推定手法の開発”，教育システム情報学会誌，第 33 卷，2 号，pp110-113 (2016)
- (2) Itou, S, Washino, K. and Inoue, S. : “Development of an Instrument for Plethysmography on the forehead”, 教育医学, 第 61 卷, 第 2 号, pp.198-205 (2015)
- (3) InvenSense : <http://www.invensense.com/products/motion-tracking/9-axis/mpu-9150/> (2016 年 5 月確認)
- (4) 伊藤敏，王琳琳，鷺野嘉映，井上祥史：“慣性センサを用いた呼吸計測の試み”，教育システム情報学会第 41 回全国大会発表予定，宇都宮 (2016)





# *Mathematica* をベースとした数式評価オンラインテストを可能にする

## Moodle プラグインの開発

中原 敬広<sup>\*1</sup>, 吉富 賢太郎<sup>\*2</sup>, 川添 充<sup>\*2</sup>

<sup>\*1</sup> 合同会社三玄舎

<sup>\*2</sup> 大阪府立大学 高等教育推進機構

## Development of a *Mathematica*-based Moodle plugin for assessment in mathematics

Takahiro Nakahara<sup>\*1</sup>, Kentaro Yoshitomi<sup>\*2</sup>, Mitsuru Kawazoe<sup>\*2</sup>

<sup>\*1</sup> Sangensha LLC.

<sup>\*2</sup> Faculty of Liberal Arts and Sciences, Osaka Prefecture University

大阪府立大学では大学初年次数学の自宅学習支援及び学習目標の達成度を計ることを目的として *webMathematica* を用いた Web 数学学習システム及び数学到達度評価システムを導入している。これらは独自の WEB サービスとして提供されており、学習者の自宅学習時間の向上、学習到達度の達成・確認に寄与し、一定の成果をあげている。今回、大学で運用されている LMS 上での利用を想定し、かつ本システムを他の大学や教育機関でも利用することができるように、*Mathematica* をベースとした数式オンライン問題タイプの Moodle プラグインの開発を行った。

キーワード: 数学教育, 質保証, 数式処理システム, e ラーニング, Moodle

### 1. はじめに

近年ではネットワークのインフラの整備に伴い、講義や自宅学習において様々なネットワーク上のシステムが利用されるようになった。その中でも学習管理システムは、多くの教育機関に導入され利用されている。また一方で、学習成果目標に基づくカリキュラム設計や、卒業時の質保証が大学運営において強く求められるようになってきている。

このような流れを受けて、大阪府立大学ではオンラインで授業を保管するための自主学習支援を目的とした「Web 数学学習システム」と、学習者の数学の定着度を確認し、数学に関する質保証につなげることを目的としたオンライン到達度評価システム「数学到達度評価システム」の 2 つのシステムを開発し、運用している<sup>①</sup>。これらのシステムはオンラインテストでよく見られる多肢選択問題や記述問に加えて、解答者が入力した数式をパターンマッチングではなく、用意され

た正答と数学的に等価かどうかを判定する数式評価問題を、数学教育において有意なシステムとなっている。これらのシステムのために作成されたオンラインテスト用の問題は 1000 を超える。

他にも数式を評価するオンラインテストシステムが開発され利用が広まってきている。オープンソースの数式評価システム Maxima バックエンドとした STACK は Moodle の問題タイププラグインとして利用することが出来る。また STACK 利用者が作成した問題を利用者同士で共有する仕組みも考案され運用が始まっている<sup>②</sup>。他にも MapleSoft 社が販売する Maple T.A. や Numbas, WebWork などがあげられる。

### 2. これまでのシステムの概要

Web 数学学習システム・数学達成度評価システムともに *Mathematica* と *webMathematica* をベースとしたシステムである。教員は *Mathematica* の関数や表現を自由に用いて問題を作成することが出来る。問題

文やパラメータなどに *Mathematica* でランダムな数値を用いたり、学習者が入力した解答に対して条件を自由に分岐させたフィードバックを表示させたりすることが可能である。学習者の受験データはサーバのデータベースに保存される。

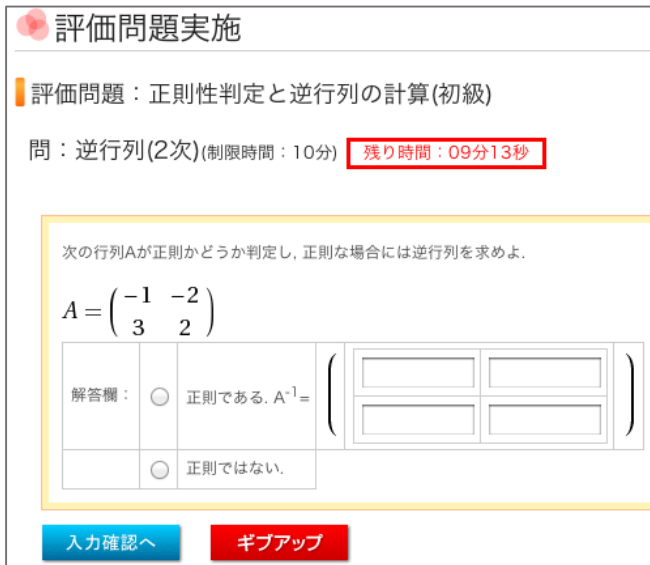


図 1 Web数学学習システム

二つのシステムのログデータからは学習者の自宅学習を促進し、システム利用により学習者の学習到達度の向上に寄与していると読み解くことができ、有益なシステムとなっていると考えられる<sup>(3)</sup>。

### 3. Moodle プラグイン化

これまで Web 数学学習システムと数学到達度評価システムで作成・利用してきた問題を Moodle 上で利用することが出来るような問題タイププラグインの開発を行った。Moodle は PHP で構成されているため、JAVA ベースの *webMathematica* は使用せず、直接 PHP から *Mathematica* にパラメータを渡し、計算結果を得る仕組みとした。受験が開始されると PHP から *Mathematica* にパラメータが送信され、問題文を生成する。PHP は *Mathematica* から受け取った問題文をデータベースに格納した後、学習者に提示する。解答が行われると、PHP から解答データと共に問題文を *Mathematica* に送信して正誤判定を行い、学習者に提示する。受験データは Moodle で管理される。

問題の作成は前システムと同様に *Mathematica* の表現・関数を自由に使えるものとし、前システムで作成した問題テキストをそのまま使えるようにした。

次の各関数を微分し導関数を求めよ。

(1)  $f(x) = \sqrt{x}(x+1) + \frac{x}{x^4+1}$

(2)  $f(x) = x \sin(x) + \cos(x)$

(3)  $f(x) = xe^x$

(4)  $f(x) = x \log(x^3)$

(1)  $f'(x) =$

(2)  $f'(x) =$

解答欄：

(3)  $f'(x) =$

(4)  $f'(x) =$

図 2 Moodle 小テストでの受験画面

### 4. まとめと今後の予定

Moodle で利用することが可能な *Mathematica* をベースとした数式評価問題タイプを開発した。既存の数式評価問題タイプには見られない問題作成者が自由に問題の挙動を制御できるものとなった。

今回開発したプラグインは、問題を新規に作成する際に問題作成者を補助するような機能を有していない。今後は問題作成インターフェイスを改良し、より問題作成を簡便化する。加えて前システムからエクスポートされた問題を一括でインポートできる機能も開発を行う。また、*Mathematica* が与えるサーバへの負荷を考慮し、LTI などを用いたコンテンツ配信についても模索していく予定である。

### 参考文献

- (1) 吉富賢太郎, 川添充: “学習目標データベースを基盤とする数学到達度評価システムの開発”, 教育システム情報学会研究報告 27(2), pp.113-118 (2012)
- (2) Item Bank System for the Mathematics e-Learning System STACK, Yasuyuki Nakamura, Tetsuya Taniguchi, Takahiro Nakahara, Research Journal of Mathematics & Technology, 3 巻, 2 号 pp.77-85 (2014)
- (3) M.Kawazoe, T.Takahashi, K.Yoshitomi: “Web-based System for After-class Learning in College Mathematics via Computer Algebra System”, Proceedings of the 6-th East Asia Regional Conference on Mathematics Education (2013)

# 大学初年次教育におけるプレイスメントテストの結果による 情報の科学的理解の3年間の推移について

時田 真美乃<sup>1)</sup> 鈴木 彦文<sup>1)</sup> 長谷川 理<sup>1)</sup> 不破 泰<sup>1)</sup>

1) 信州大学 総合情報センター

## Changes in Three Years of Scientific Understanding of Information Science based on Results of Placement Test at University Freshmen Education

Mamino TOKITA<sup>1)</sup> Hikofumi SUZUKI<sup>1)</sup> Osamu HASEGAWA<sup>1)</sup> Yasushi FUWA<sup>1)</sup>

1) Integrated Intelligence Center, Shinshu University

**概要** 信州大学では、大学初年次の情報に関する授業の初回と最終回に、プレイスメントテストを用いて情報の科学的理解を測定し、授業の評価を行うとともにその結果を次年度の授業カリキュラムに反映させている。2014-2015年度と比較して、2016年度は初回の成績が下がったことから、「高校」の情報学の授業の効果との関連性をみる、また過去年度の初回と最終回の結果の比較や、アンケート調査による結果から、特に「レポートで情報学の基礎的知識をまとめる機会」や「情報機器との接する機会」などを授業で取り入れることは初年次の学生にとって情報の理解に関係するかについても確認し、大学における効果的な情報授業の方法について論じる

**キーワード:** 初年次教育,

情報教育, 情報リテラシー, プレイスメントテスト

### 1. はじめに

本研究は、大学初年次教育における「良い情報教育カリキュラム」を構築することを目的とし、まず大学入学時の学生の情報の理解度の差と推移を理解し、それを踏まえた教育法について論じるものである。

大学における情報教育では、コンピューターリテラシーや情報に関する課題解決能力を効果的に身につけさせる事が重要である。これに対応するため、2014年度より、筆者らは、大学生が「情報」に関する実際的能力（コンピテンシー）を身につける事を目的とした大学1年生対象の教育カリキュラムを構築している<sup>(1)-(3)</sup>。この効果を確認するため、大学関連携共同教育推進事業が策定したプレイスメントテストを授業のカリキュラムの初回と最後に実施し、授業における知識の定着のために実施した課題の効果の影響を確認した。

本稿では、まず初回のテストの3年間の推移を確認することで、入学時の学生の情報学知識のバラツキと傾向を分析し、また初回と最後のテスト結果による知識の定

着をみて、授業で取り込む効果的な手段を確認する。その結果から授業のカリキュラム実施後の「情報」に関する知識の現状の推移を明らかにするとともに、今後の大学における情報教育の在り方を考えた上で効果的な授業とは何かについて論じる。授業については、大学初年次の一般教養の「情報学入門」を対象とした。

### 2. 授業「情報学入門」の内容

筆者らが構築している「情報学入門」の概要を以下に述べる。このカリキュラムの達成目標は以下の3点である。

- (1) 個人情報取扱等情報倫理や情報そのものの本質的な理解を深める
- (2) 情報機器を学術的な活動に活用する
- (3) ICTを活用した豊かな社会を創造する基盤となる知見を得る

これらを達成目標とした上で、さらに正しい知識のもとで主な情報機器を取り扱うための知見を得ることも重要なねらいとしている。主な情報機器とは、大学生にとって身近であるインターネットに接続した PC やタブレット、及び携帯電話等についてでありその危険性も含めた正しい知識を教育するというねらいである。この目標を持つ教育カリキュラムを実践する科目として、2014 年度に「情報学入門」を新設した。

### 3. 本研究の目的と課題

本研究では、「情報の基礎的知識が定着するための良いカリキュラムの情報学授業を行う」という大きな目的の中で、まず「初年次の学生の情報学の知識の実態とその推移に傾向があるか」を確認し、次に「情報学のカリキュラムに追加すべき事項があるとすれば何か」を見つけることを目的として研究を進めることにした。したがって本研究の課題は以下の2点とする。

- (1) 初年次の学生の情報学の知識について2014-2016年間の推移に傾向があるか。
- (2) 初年次の情報学教育に積極的に取り組む方法としてレポート課題や情報機器の積極的使用は有効か

(1), (2) の2点についてプレイスメントテストを用いた結果比較の分析と、2014年度同様のレポート課題による情報学知識定着の確認と、また情報機器の使用とプレイスメントテストの成績の伸びとの関係をアンケートを用いて確認することとした。

そのために、まず、本研究の分析対象であるプレイスメントテストを実施した授業「情報学入門」のカリキュラムの内容と実施した課題について記述し、次に2014-2015 年度に同授業にて実施したプレイスメントテストの分析結果を掲載する。そして、この 2014-2015 年度の分析結果と 2016 年度の分析結果を比較評価し、その結果から授業「情報学入門」の今後の取り組みを考察する。

## 4. 「情報学入門」の授業形態と評価項目

### 4-1. 授業形態

対象学年：大学1年生前期

対象学部：全学部・選択授業

授業方法：4月～7月までの15週、週1回90分授業  
総合情報センター教育4名がリレー形式で  
それぞれ3から4週ずつ受け持つ

レポート：前半および後半が終了した段階で、それぞれレポートと課題を実施するよう教示

プレテスト：情報の基礎的知識を問うプレイスメントテストを授業の初回に実施

ポストテスト：最終回にプレイスメントテストを実施

アンケート：最終回プレイスメント終了後に実施

### 4-2. 「情報学入門」の評価項目課題

実施された前半の課題の具体的な内容およびアンケートは下記の通りである。アンケートについては2015年度のみ実施した。

#### (1) プレイスメントテスト

プレイスメントテストは、平成24年度文部科学省大学関連共同教育推進事業「学士力養成のための共通基盤システムを活用した主体的学びの促進」が策定したプレイスメントテストを利用した。このプレイスメントテストは、教育システム情報学会情報教育特別委員会が作成した「情報診断評価テスト」に基づき作成されたものである。設問は全40問から成り、各設問は次の3つの学習領域に分類され、各自がそれぞれの領域毎にどの程度の知識を習得しているかを選択回答から測ることができる。

(領域1) 情報活用の実践力：12問

(領域2) 情報の科学的な理解：15問

(領域3) 情報社会に参画する態度：13問

#### (2) 前半レポート課題(基礎的な用語を用いて情報化社会について持論を展開する課題)

課題(1)。「情報化社会における仕組みについて、現在社会ではどのような工夫がなされているか、またあなたはその工夫についてどのようなメリットがあると思うか。下記のキーワードのうち2つ以上を使ってA4サイズ2枚以内で述べよ(2500字程度) ICT, ユビキタス社会, RFID, 論理的思考力, データ管理, 数値の表現, 文字の表現, 音の表現,

画像の表現, WEB, 情報検索, 暗号化, アルゴリズム」

(3) アンケート(最終回のテストの自己評価を中心にした質問と回答)

質問(1). 今回実施したプレイスメントテストについて、初回に実施した時より、点数が上がったと思いますか。

回答群(1).

- はい
- いいえ
- 前回受けていない

質問(2). このプレイスメントテストで問われる知識を得るのに役立ったと思うものを選んでください。(複数回答可)

回答群(2).

- 情報学入門の教科書
- 本授業の講義
- 本授業の資料
- 他の授業の講義
- CIST-Solomon での学習 (e-Learning)
- 自分で WEB で調べたこと
- 自分で読んだ本
- 日々の情報機器の使用経験
- 友人との情報交換
- 前半レポートで知識をまとめたこと
- 後半レポート(課題)で知識をまとめたこと
- その他

## 5. 2014,2015年度の分析結果

まず, 2014, 2015年度の各課題の実施結果, および比較分析結果を示す。

初回のプレイスメントテストの結果を表1に示す。

年度	人数	種別	合計	領域1	領域2	領域3
			初回			
2014年度						
全体	104	平均点	30.5	9.9	11.1	9.5
		正答率	76.2%	80.2%	74.2%	73.0%
医・理学部系	21	平均点	28.9	9.4	10.1	9.3
		正答率	72.3%	78.3%	67.3%	71.5%
工学系	67	平均点	30.1	9.7	11.0	9.4
		正答率	75.3%	80.8%	73.3%	72.3%
人文系	16	平均点	28.4	9.5	9.8	9.1
		正答率	71.0%	79.2%	65.3%	70.0%
2015年度						
全体	113	平均点	30.4	9.6	11.0	9.8
		正答率	76.0%	80.0%	73.3%	75.2%
医・理学部系	15	平均点	29.1	9.5	10.3	9.4
		正答率	72.8%	78.9%	68.4%	72.3%
工学系	79	平均点	30.8	9.6	11.3	9.9
		正答率	77.1%	79.9%	75.6%	76.1%
人文系	19	平均点	29.5	9.8	10.2	9.6
		正答率	73.8%	81.6%	67.7%	73.9%

表1: 2014-2015年度の初回プレイスメントテスト結果

初回の正答率が全体で2014年度, 2015年度共に, 約76%であり, 領域毎に確認すると, 領域1が最も正答率が高く, また領域2, 3はそれより低い結果であった。この傾向は学科別の分析結果にも見られた。学科比較については, 特に領域2の人文系学部の結果が低い結果であった。

次に, 前半レポートと初回及び最終回のプレイスメントテストの比較結果について示す。この検証方法は, 2014年度で実施した結果は発表したもの<sup>(3)</sup>と同様で, 2015年度についても成績8割以上の学生とそうでない学生に群を2つに分けて, プレイスメントテストの前期の成績比較と関連性と調べた(表2)。

群	人数	種別	合計		領域1		領域2		領域3	
			初回	2回目	初回	2回目	初回	2回目	初回	2回目
2014年度										
全体	67	平均点	30.5	31.3	9.9	9.9	11.1	11.6	9.5	9.8
		正答率	76.2%	78.1%	82.1%	82.3%	74.2%	77.3%	73.0%	75.2%
レポート優秀群	23	平均点	30.1	32.5	10.0	10.0	10.7	12.3	9.4	10.2
		正答率	75.3%	81.1%	83.7%	83.7%	71.3%	81.7%	72.2%	78.3%
レポート普通群	44	平均点	30.7	30.6	9.8	9.8	11.4	11.3	9.5	9.6
		正答率	76.6%	76.5%	81.3%	81.6%	75.8%	75.0%	73.4%	73.6%
2015年度										
全体	93	平均点	31.0	32.2	9.7	10.2	11.4	11.8	9.9	10.2
		正答率	77.5%	80.4%	80.9%	85.0%	75.7%	78.9%	76.4%	78.1%
レポート優秀群	26	平均点	31.7	32.4	10.0	10.2	11.5	11.8	10.3	10.4
		正答率	79.2%	81.0%	83.0%	85.3%	76.4%	78.7%	79.0%	79.9%
レポート普通群	66	平均点	30.7	32.1	9.6	10.2	11.3	11.8	9.8	10.1
		正答率	76.8%	80.2%	80.3%	85.0%	75.3%	78.8%	75.4%	77.5%

表2: レポート課題とプレイスメントテストの比較

表2から判るように, 2014年度, 2015年度共に, 初回と2回目のプレイスメントテストの結果は, いずれも全体平均が伸びていた。各領域の伸び率についても同様の傾向である。

一方で、2014年度に示されたようなレポート優秀群と領域2の正答率の上昇との相関は、2015年度では見られなかった。

次に、2015年度に実施した、2回目のプレイズメントテストの結果の後に実施したアンケート結果を表3に示す。

設問	1)今回実施したプレイズメントテストについて、初回に実施した時より、点数が上がったと思いますか。	回答率
回答群	はい	78.0%
	いいえ	19.0%
	前回受けていない	3.0%
設問	2)このプレイズメントテストで問われる知識を得るのに役に立ったと思うものを選んでください。(複数可)	回答率
回答群	情報学入門の教科書	46.3%
	本授業の講義	72.5%
	本授業の資料	56.3%
	他の授業の講義	13.8%
	CIST-Solomonでの学習(e-Learning)	22.5%
	自分でWebで調べたこと	25.0%
	自分で読んだ本	10.0%
	日々の情報機器等の使用経験	31.3%
	友人との情報交換	15.0%
	前半レポートで知識をまとめたこと	36.3%
	後半レポート(課題)で知識をまとめたこと	5.0%
	その他	75.0%

表3：2015年度の最終回アンケートの結果

本結果から、実際の成果と同様に最終回のプレイズメントテストの結果は、初回より点数が上がったと自己評価する学生が78.0%と多かった。また、その理由として用意した回答の結果は、授業についての評価が最も多い中で、「前半レポートで知識をまとめたこと」「日々の情報機器等の使用経験」を選択する学生が30%以上と予想より多い結果であった。

表2の結果から、2015年度については前半レポート課題と領域2の相関は見られなかったが、アンケートでは、レポートで知識をまとめる機会を持ったことをプレイズメントテストの理解と関連すると答える学生がみられた。

情報機器の使用経験についても、他の個人の勉強法より重要と認識する学生がみられた。この結果をまとめると、情報学知識の定着に下記の3点が重要であることが示唆された。

- (1) 授業の講義が効果的であること
- (2) 情報の基礎的知識についてレポートでまとめる機会が効果的であること
- (3) 情報機器の使用が効果的であること

## 6. 「情報学入門」の新カリキュラムの提案について

5章の結果を受けて、2016年度の情報学入門のカリキュ

ラムは見直しを行った。

- (1) 授業の講義が効果的であること
- (2) 情報の基礎的知識についてレポートでまとめる機会が効果的であること
- (3) 情報機器の使用が効果的であること

まず「(1)」の観点から、知識の定着に必要な期間を十分に持つために、学習内容を、前期と後期に分けて期間を延ばした。次に「(2)」の観点から、レポートの課題を継続し、知識の定着の効果を測定することと、論理的思考力をつけるための授業も前期と後期に各2回ずつ増やした。また「(3)」の観点から、授業時間内で情報機器の使用経験を増やす計画とした。パソコンを使用した学習はもちろんのこと、特に後期の授業では学生1人ずつに学習キットを配布して、パソコンの構造を体験的に理解できるカリキュラムとした。

前期と後期の授業ではコンピュータの構成やアルゴリズムを学習する回があり、プログラムを実際に作成させる方法も取り入れる予定である。その際に、PCを使ってプログラムを実際に作成し実行する方法は敷居が高く、PCがブラックボックスになってしまうことや、PCで外部装置の制御をすることは初心者には難しいことなどが問題になっていた。

そのため、プログラムを簡単に作成実行でき、また制御用プログラムが簡単に作成できる開発キットの使用を試みる予定である。これをもとにコンピュータの構成や、プログラムの動きを初学者の範囲で理解させる。

## 7. 2016年度における「情報学入門」の初回の回答結果とその考察

### 7-1 2016年度初回のプレイズメントテスト結果

プレイズメントテストや、レポート課題は引き続き実施し、効果を測定する。2016年度の初回のプレイズメントテストの結果についてを表4に示す。

年度	人数	種別	合計	領域1	領域2	領域3
2016年度						
全体	135	平均点	26.9	8.8	9.2	8.7
		正答率	67.4%	73.5%	61.6%	66.8%
医・理学部系	27	平均点	28.4	9.2	10.1	9.1
		正答率	71.0%	76.9%	67.2%	70.0%
工学系	68	平均点	27.5	8.9	10.0	8.6
		正答率	68.8%	74.5%	66.4%	66.4%
人文系	40	平均点	24.9	8.6	7.6	8.7
		正答率	62.3%	71.9%	50.1%	66.9%

表4：2016年度の初回プレイスメントテストの結果

結果は、2014年度-2015年度と比較すると、2016年度は平均点が下がり、70%未満の正答率となった。また例年と同様に、領域1に比べ、領域2、3の正答率が低い傾向がみられ、さらに人文系の領域2の結果は50%とかなり低い結果となった。また例年工学系の点数が他の学部より高い傾向が見られた点については、際だった差がある結果とはならなかった。

また、アンケート結果についても表5に示す。

設問	1) 初回にプレイスメントテストを受けて、回答するのに役立つと思われるものを選んでください。(複数回答可)	回答率
回答群	今まで自習したこと	14.1%
	これまでの日々の情報機器等の使用経験	50.4%
	高校で習った情報の授業	35.5%
	特に役立つものはない	24.8%
	その他	5.0%
設問	2) 高校で学習した「情報」教科は何でしたか(複数回答可)	回答率
回答群	社会と情報	22.3%
	情報と科学	17.4%
	情報A	5.0%
	情報B	3.3%
	情報C	0.0%
	覚えていない	50.0%
	その他	8.2%

表5：2016年度初回アンケート結果

本結果から、初回のプレイスメントテストについて、「日々の情報機器の使用経験」が関係するという回答が50%以上と多い結果であった。高校における情報の授業についての影響はそれより低く、また高校の授業については科目名すらも「覚えていない」という回答が50%もみられた。他は規定通り、2016年度の学生が高校1年生のときから導入された「社会と情報」「情報と科学」という高校情報教育の新カリキュラムを選択していた。

## 7-2 2014-2016の結果をふまえた考察

(1) 初年次の学生の情報学の知識について2014-2016年

間の推移に傾向があるか。

(2) 初年次の情報学教育に積極的に取り組む方法としてレポート課題や情報機器の積極的使用は有効か

(1) について、2014-2015年度と比較して、2016年度に正答率が下がる傾向がみられた。この原因としては、学生全体の成績の低下の可能性もあるが、他に、高校の情報教育のカリキュラムの変化が影響を及ぼしている可能性も考えられる。

高校における情報の授業については、2013年度より改訂された「新学習指導要領」のもとで実施されている。この2013年度の高校1年生が2016年度の大学1年生に相当する。この学習指導要領の改訂については、「情報社会を構成する一員として、社会の情報化の進展に主体的に対応できる能力と態度を育成する観点」を重要とし、カリキュラムについて次の変更が行われている。

- ・2013年以前の科目
  - 情報A
  - 情報B
  - 情報C
- ・2013年以降の科目
  - 社会と情報
  - 情報の科学

内容としては、プレイスメントテストの領域2、3に相当する「情報の科学的理解」「情報に参画する態度」を柱になるよう改善されたものであり、専属の情報の教員も動員されるようにもなったが、本大学において大学初年次の情報の理解度のテストの正答率の結果には直接的には結びつかなかった。

結果に結びつかなかった原因として考えられるのは、体制やカリキュラムの変更で情報学の網羅的な学習がされにくかったことなども考えられる。

また新カリキュラム導入とは直接関係ないが、「情報」は受験科目にないなどの高校生の情報に対するモチベーションの低さが科目名を「覚えていない」という回答率の高さことから読みとれる。

(2) について、前半レポート課題について、2014年度には統計的な有意差がありながら、2015年度は特に差は見られなかった。しかし、事後アンケートにおいて、レポート課題の基礎礎的な用語を用いて情報

化社会について持論を展開する機会は、知識の定着に良いと判断した学生が他の項目より多くみられた。レポートの課題の内容の工夫については今後も吟味した上で、学生が知識の定着を図る機会は引き続き設けて実施していく。

## 8. おわりに

大学初年次教育における「良い情報教育カリキュラム」の構築に向けて、3年間の推移の傾向と、授業における工夫をいくつか述べた。情報学の知識の定着や興味を広げる効果的な授業を実施し、それが実質的な理解とプレイスメントテストの結果にも反映されるよう、引き続き教育の実践と分析の結果を調べる。2016年度における情報機器の使用を多く用いた教育の効果についても結果を取り入れ、総合的な学習を実施することを今後も実践し、情報の科学的理解における領域(1)(2)(3)それぞれの知識が定着することを目標とする。

### 参考文献

- (1) 金子大輔, 石田雪也, 小俣昌樹, 吉川雅修, 畑由美子, 駒木伸比古, 古賀崇朗: 大学新生を対象とした情報に関する基礎知識調査の実施と分析, 教育システム情報学会第38回全国大会講演論文集, pp.191-192 (2013) .
- (2) 長谷川理, 香山瑞恵, 鈴木彦文, 時田真美乃, 不破泰: 大学初年次教育におけるプレイスメントテストの結果から見える高校「情報」科目の現状とその対応; 日本情報科教育学会第7回全国大会講演論文集, pp.65-66(2014).
- (3) 時田真美乃, 鈴木彦文, 長谷川理, 不破泰: プレイスメントテストにおける情報の科学的理解とレポート課題への取り組みの関連性; 情報システム情報第2回研究会発表論文集, pp3-8(2015)



# IRTを用いた反復学習を目的としたeラーニングシステムの試行

吉田 史也<sup>\*1</sup>, 光永 悠彦<sup>\*2</sup>, 山川 広人<sup>\*3</sup>, 小松川 浩<sup>\*3</sup>

<sup>\*1</sup>千歳科学技術大学大学院光科学研究科

<sup>\*2</sup>島根大学 教育・学生支援機構

<sup>\*3</sup>千歳科学技術大学 理工学部

## A Trial of e-Learning for Iterative Learning with Item Response Theory

Fumiya YOSHIDA<sup>\*1</sup>, Haruhiko MITSUNAGA<sup>\*2</sup>, Hiroto YAMAKAWA<sup>\*3</sup>, Hiroshi KOMATSUGAWA<sup>\*3</sup>

<sup>\*1</sup>Graduate School of Photonics Science Chitose Institute of Science and Technology

<sup>\*2</sup>Shimane University

<sup>\*3</sup>Faculty of Science and Technology, Chitose Institute of Science and Technology

**あらまし**：本研究チームでは、学習者の能力に応じて学習ができ、学んだ知識の習熟度合いを確認することができる学習支援システムの開発を行ってきた。本研究は、キャリア教育・情報系の講義で獲得すべき知識を設定し、反復学習で項目反応理論（以降、IRT: Item Response Theory）を用いたeラーニングシステムを利用したときの課題を確認することとした。利用実践による結果と、今後の課題について述べる。

**キーワード**：適応的支援, 項目反応理論, 適応型テスト, CBT, eラーニングシステム

### 1. はじめに

教員は、講義で何を学んだのか、どの程度理解しているのかを把握するために、中間・期末試験を通じて、評価を行っている。こうした成績評価を、客観的に行うためにIRTの活用が考えられる。IRTを用いたテストシステムを活用することで、学習者の能力に合わせた反復的な学習支援も可能となる。

本研究チームは、千歳科学技術大学（以降、本学）で独自開発されたeラーニングシステム（CIST-Solomon<sup>(1)</sup>）に、IRTベースの演習機能を実装し、適応型システムへと拡張した<sup>(2)</sup>。本研究では、このシステムに対してキャリア教育・情報系の講義で獲得すべき知識の学びを設定し、反復学習で本機能を利用した時の課題を確認することとした。

### 2. 適応型演習機能

本研究では、講義全体を通じて必要となる複数の知識群の修得を目的とするIRTベースの演習機能を開発してきた。以下機能の概要について述べる。

#### 2.1. 機能の概要

適応型演習機能は、講義で設定された到達目標に対して、繰り返し学習することで知識の獲得と確認を図るための機能である。本機能は、IRTベースで開発されており、学習者の能力に応じて演習の提示が図られ、学んだ知識の習熟度合いを確認できる。

#### 2.2. 知識の設定

一般にIRTでは、ある同一知識・技能の範囲で問題を提示し、その成否で学習者の能力を判定する。この知識の粒度は、一般的には「類似問題」で分類され、それを活用して能力判定を行える程度に細かく設定される。例えば、情報の基礎であれば、2進数、基数変換などである。しかし、大学の講義を考えると、複数の知識を含んだ範囲を到達目標とすることが一般的で、当然その範囲で能力の判定を行う。そこで、本研究では、こうした複数の知識範囲をジャンルと定義し、この範囲内での学習内容に対して、繰り返し学習を行うことで、複数の知識の獲得を狙っている。本研究では、1つのジャンルにつき、10問ほど取り組めるようにした。

#### 2.3. 適応型演習機能

開発したIRTベースの機能は3つで構成される。

一つ目は、能力補正機能である。本機能は、連続して正解、不正解したときに出题する問題の難易度に補正をかける機能である。具体的には、3問以上連続で正解・不正解したときに算出される能力値を変化させる。本研究では、算出される能力の値を正解・不正解時に0.1、-0.1の値を加算する。IRTに比べて大きめの値変更をさせることで、ジャンル内知識を横断した問題探索の範囲を広げることが狙っている二つ目は、類似問題出题機能である。適応型演習機能は、ジャンルによって定義された知識からランダムに問

題を選出している。そのため、問題を間違えたとき、別の知識が選出される可能性がある。本機能は、解答を間違えたとき、その間違えた問題と同じ知識を持つ問題を出題する機能である。この機能により、同じ知識の問題を学習することで、知識の理解を深めることを狙っている。

三つ目は、解説表示機能である。本機能は、演習問題に付属している解説情報を問題の正解・不正解時に表示を行い、演習問題に対する理解を深めてから、次の問題を取り組むことができる機能である。

### 3. 本研究対象の問題プール

本研究で用いた問題プールについて述べる。キャリア教育では、非言語能力問題、漢字、成句、日本語の問題プールを用意した。キャリア教育で用いた知識と学習教材数は、表1の通りである。次に、情報系の講義では、コンピュータ基礎の問題プールを用意した。情報系の講義で利用した知識と学習教材は表2の通りである。これらを用いることで、キャリア教育と情報系の講義で適応型演習機能による検証を行った。

表1 キャリア教育で用意した問題プール

ジャンル	知識	学習教材数
漢字	漢字書き	399
	漢字読み	
成句	成句	400
	四字熟語	
日本語文法	語義	400
	表記・文法・敬語	
非言語能力問題	虫食い算	137
	集合	
	鶴亀算	
	代金の支払い	
	N進法	
	損益算	
	暗号	
	植木算	
	魔方陣	
	年齢算	
	フローチャート	
	ブラックボックス	
	速度	
	経路と比率	

表2 情報系の講義で用意した問題プール

ジャンル	知識	学習教材数
コンピュータ基礎	文字コード	141
	マルチメディアのデータサイズ	
	補数	
	基数変換	
	浮動小数点	
	論理演算	
	シフト演算	

### 4. 利用実践

#### 4.1. キャリア教育での利用について

本学では、就職活動の意識付けの一環として、キャリア教育の講義「キャリア形成プログラム」を行っている。本検証は、講義の受講者である学部3年生、修士1年生の118名を対象に、冬季休暇中（2015年12月15日～2016年1月12日）に行った。本検証で利用したジャンル・学習教材は3章で述べた漢字・成句・日本語文法、非言語能力問題である。図1に学習教材の例を示す。本検証では、適応型演習機能の他に、従来の機能として、一問一答機能、演習問題を学習する機能を比較した評価を述べる。



図1 学習教材の例（左：漢字読み、右：鶴亀算）

#### 4.2. 情報系の講義での利用について

情報系の講義「情報技術概論（学部1年（2015年開講）」の再試験で合格点に満たなかった学生の9名を対象に本研究のシステムを適用し、検証を行った。本検証で利用した知識・教材を表2に示す。図2は、本検証で利用された学習教材の例である。本検証では、毎日、適応型演習機能で学習してもらい、自身の能力を確認させた。また、演習問題を学習する機能で学習できるように設定をした。本検証の期間は、2月25日か

ら3月3日の9日間とした。取り組み終了後に7名に対してヒアリングを行った。

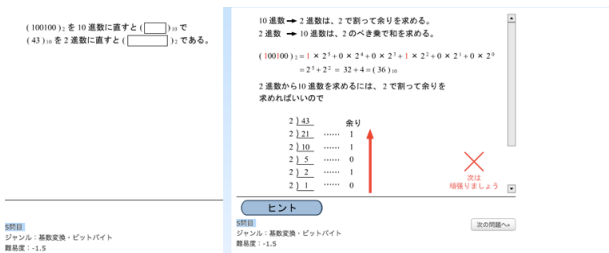


図2 利用した教材例（右：問題文の画面 左：問題解説機能の画面）

## 5. 結果・評価

### 5.1. キャリア教育の結果・評価

4.1 によって得られた学習履歴は、適応型演習機能と従来の学習機能で分けて検証した（表3）。その結果、約8割の学習者が従来の学習機能をより多く利用する結果となった。さらに、学習履歴のある学生のうち、適応型演習機能を利用しなかった学生は、半数にのぼった。

多くの学生が従来の学習機能を利用した結果となった理由は、適応型演習機能の取り組みによって何が得られるかを具体的に学習者は理解をしていないためと考えられる。さらに、従来の学習方法がわかりやすく取り組みやすいといった可能性がある。従来の学習方法では、進捗率という学習成果を確認する方法がある。この学習成果が本検証の学習者にとって見慣れていることから、優先して取り組んだと考えられる。このことから、学習者に対しては、適応型演習機能の利用方法について周知する必要がある。また、入学段階の導入教育でこのシステムを利用する等して、学習者自身のツールとするなどが必要である。

表3 キャリア教育で得られた学習履歴の統計情報

	従来の学習機能		適応型演習機能	
	履歴	時間	履歴	時間
合計	20678	96:41:07	2080	9:56:04
平均	175.24	0:49:10	17.48	0:05:01
中央値	0	0:00:00	0	0:00:00
最大値	2159	17:29:39	219	1:38:50
最小値	0	0:00:00	0	0:00:00
分散	174862.01	0:14:00	1790.15	0:00:07
標準偏差	418.17	2:21:58	42.31	0:13:03

### 5.2. 情報系の講義の結果・評価

4.2 による取り組みでは、適応型演習機能に絞った利用調査を行った。確利用後の質問では、「同じ問題ばかり出題された」「いろんな問題を学習できた方が良かった」といった意見が見られた。

ヒアリングを受けて、本検証で利用した学習教材の整備状況について精査した。表3は、知識ごとに学習教材を分け、さらに、項目困難度ごとに分けたときの学習教材数を表す。学習者の能力値が高い学生は、シフト演算を取り組むことが多くなり、能力値が低い学生は、基数変換を多く取り組む傾向がうかがえる。特に、能力値補正機能により3問以降は、能力値が補正され、項目困難度の高い・低い問題が選出されていると考えられる。

上記の通り、問題の整備が不十分であったという結果となった。問題整備の状況を細かく整理・確認を行った上で、利用を行うことが重要である。特に、繰り返し学習を行うため、多く問題を整備することでモチベーションの低下を抑える必要がある。また、学習教材の整備の方法として、教材の複製が考えられる。図4 で示す通りのことを行う。[1] の複製する教材を用意する点では、元が複製が可能であることが必要である（答えが容易に改変可能である計算問題・選択問題）。これにより、少ない学習教材を増やすことができ、問題の偏りや同じ問題の学習を抑えることが可能になる。

表4 知識項目困難度別による学習教材数

知識名	項目困難度						
	-3	-2	-1	0	1	2	3
文字コード	0	0	0	0	10	4	0
マルチメディアのデータサイズ	0	0	0	3	10	3	1
補数	0	1	3	5	10	5	2
基数変換	2	9	13	4	1	0	0
浮動小数点	0	0	0	7	3	9	0
論理演算	2	0	5	8	5	0	0
シフト演算	0	2	0	1	3	3	7
合計（数）	4	12	21	28	42	24	10

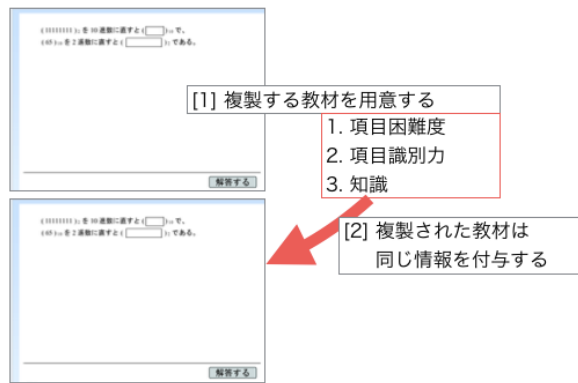


図3 教材の複製

## 6. まとめ

本取り組みでは、キャリア教育と情報系の講義で適応型演習機能を導入し、ジャンルで定義した知識範囲を繰り返し学習させたときの課題を確認した。その結果、適応型演習機能による学習方法の周知を行うことが重要であることが分かった。情報系の講義を通じた評価では、ジャンル内に複数の知識を定義する状況では、問題整備が不十分になる傾向が分かった。学習教材の複製によって、-3から+3までの項目困難度ごとに学習教材を増やすことにより、解決を図ることが必要である。また、問題の整備状況を細かく確認できるようにすることが望まれる。

### 参考文献

- (1) 小松川 浩:“理工系の知識共有に向けたe-learningの実証研究”,メディア教育研究, Vol.5, No.1, pp.11-21 (2005)
- (2) 平澤 梓, 光永 悠彦, 小松川浩:”項目反応理論を用いた適応型eラーニングによる学習効果に関する研究”, 2014年度JSiSE学生研究発表会(2014)

# マイクロ Web 構想 ～Web のマイクロワールド化～

柏原 昭博<sup>\*1</sup>, 柿沼保宏<sup>\*1</sup>, 小野遼<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> 電気通信大学 大学院情報理工学研究科 情報学専攻

## Micro-Web: A Micro-world for Investigative Learning on the Web

Akihiro Kashihara<sup>\*1</sup>, Yasuhiro Kakinuma<sup>\*1</sup>, Ryo Ono<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> Graduate School of Informatics an Engineering, The University of Electro-Communications

Web allows learners to investigate any question with a great variety of Web resources. In such investigative learning process, it is important for them to deepen and widen the question, which involves decomposing the question into the sub-questions to be further investigated. This corresponds to creating a learning scenario that implies the questions and their sequence to be investigated with Web resources. However, it is difficult for them to create a proper scenario. Towards this issue, we have proposed a micro-world of the Web called Micro-Web where the proper learning scenario could be generated with LOD (Linked Open Data) and where Web resources could be limited according to it. This paper describes the framework of Micro-Web, and demonstrates how the learners can obtain an adaptive aid for generating a proper scenario in Micro-Web.

キーワード: マイクロ Web, Web 調べ学習, 学習シナリオ, LOD

### 1. はじめに

Web リソースを用いた調べ学習 (Web 調べ学習) の経験があっても, その学び方を教えられた覚えがあるだろうか? ここでいう Web 調べ学習とは, 検索サービスを用いて単発的に情報を検索することではない。調べたい課題 (学習課題) について, 複数の Web リソースを横断的に探索し, 学習者の視点から必要な情報を選択的に収集しながら再構成 (整理) して, 調べた内容から知識を構築することであり, 課題として学ぶべき項目を定義する活動のことである<sup>(1)</sup>。こうした情報活用・思考スキルは 21 世紀型スキルとして数え上げられており, 知識社会を生きる上で必要不可欠となりつつある<sup>(2)</sup>。こうした背景のもと, 初等教育のみならず, 中等・高等教育, 企業研修, 研究活動, 生涯学習など様々な文脈において, Web 調べ学習やそのための指導が行われている。

一方, Web 調べ学習の学び方については, 冒頭で疑問を呈したように定まったものはほとんどない。せいぜい Web ブラウザを主要な学習ツールとして用いるのみで, ツールをどのように利用して学ぶかは個々の

学習者に委ねられることが多い<sup>(3)</sup>。

そもそも Web が提供する情報リソース空間には, 同じトピックについて膨大かつ多種多様なリソースが存在し, リソースの更新や増減が頻繁に起こっている。また, 必ずしも正しく適切な情報ばかりではなく, 信頼性の低い情報を記述したリソースも混在している。さらに, 多くのリソースでは学びやすいように情報が構造化されていない。このような非構造的な Web リソース空間では, テキスト教材と大きく異なり, 学習者は特定の視点に縛られることなく多視点から批評的に学習課題を調べることができ, かつ広く・深く・タイムリーに学ぶことが可能である<sup>(1,3)</sup>。

その反面, 学ぶべき情報を選択するため Web リソース・Web ページのナビゲーションを行い, 個々のリソース・ページで学んだ内容を関係づけながら学習者自ら知識を構築しなければならない。しかも, テキスト教材のように, 学習課題について学ぶべき項目や学ぶ順序を規定するような学習シナリオは与えられていないため, Web リソース・Web ページを探索しながら, 学習者自身で学習シナリオを作らなければなら

い<sup>(4)</sup>。こうしたシナリオ作成は、課題自体を定義することとみなすことができ、Web 調べ学習にとって本質的に重要であるが、Web 調べ学習プロセスではある項目に対する知識の構築に集中してしまい、深く・広く調べずに学習を終える傾向がある<sup>(1)</sup>。

また、学習課題に対する学習結果としての解がない、あるいは事前に想定することが困難なため、学習者は学んだ知識や作成した学習シナリオを自己評価することが必要となる。そして、学習した内容の不適切・不十分さがあれば、それを補うために調べ学習を継続するといった学習プロセスの自己調整を図ることが求められる<sup>(4,9)</sup>。しかしながら、知識構築・学習シナリオ作成と同時並行的にそれらを客観的に自己評価することは、学習者にとって認知的に負荷が大きく、学習内容の不適切さ・不十分さを把握することは非常に難しい。

以上のことから考えても、Web ブラウザを用いるだけで Web 調べ学習を遂行するのは極めて困難であることは自明であろう。そこで、筆者らは Web 調べ学習プロセスをモデル化し、モデル通りに調べ学習を遂行するための足場を築く認知ツール群を開発してきた<sup>(6-8)</sup>。また、開発したツールを用いて学び方を学び、Web 調べ学習スキルを技術的に高めるための支援方法を開発してきた<sup>(9,10)</sup>。

ただし、これらの認知ツールでも、学習課題に対する望ましい解を事前に準備できないために、Web 調べ学習プロセスに対する適応的支援や学習者の自己評価支援を施すことができない。自己評価支援については、これまで学習コミュニティにおいて同様の調べ学習を行っているピアの学習結果と対比させる方法<sup>(11)</sup>や、データマイニング技法を用いてコミュニティ内の学習者群の学習結果から共通部分を抽出し、それを望ましい学習結果とみなし対比させる方法<sup>(12)</sup>を開発してきた。しかし、これらの方法は学習コミュニティを前提としなければならないことが制約となる。

そこで、筆者らは、学習コミュニティを想定せず、望ましい解を準備して Web 調べ学習を支援する手法としてマイクロ Web を構想している<sup>(13)</sup>。マイクロ Web とは、Web リソース空間のマイクロワールドのことであり、望ましい解を基盤として個々の学習者による Web リソース探索、知識構築、学習シナリオ作成、自己評価を適応的に支援することを目的としてい

る。このような支援を実現するために、マイクロ Web では、Web 上で利用可能な LOD (Linked Open Data) を用いて、学習課題に対する解シナリオを生成するとともに、このシナリオにしたい Web リソース群を収集してリソース空間を設定する。学習者は、筆者らが開発した認知ツール iLSB (Interactive Learning Scenario Builder)<sup>(6)</sup>を用いて、設定された空間内で情報を探究しながら学習シナリオを作成することになるが、学習者が作成したシナリオと解シナリオとを対比することで、自己評価を含めた Web 調べ学習プロセスへの介入が可能となり、これまでオープンエンドな Web リソース空間では困難とされてきた適応的な支援を実現することができる。

本稿では、マイクロ Web の枠組みについて述べるとともに、日本語 Wikipedia の LOD である DBpedia Japanese<sup>(14)</sup>を用いて、学習課題からシナリオを生成する手法を説明する。また、iLSB を用いた Web 調べ学習プロセスへの適応的な支援について考察する。その前に、筆者らが構築した Web 調べ学習モデルと、それを具現化する iLSB について述べおく。

## 2. Web 調べ学習

### 2.1 学習モデル

Web 調べ学習では、検索エンジンを利用して様々な Web リソース・Web ページを探索しながら、学習課題に関する情報を収集し、課題についてさらに学びが必要な項目や学びが不十分な項目を課題に対する新たな部分課題として展開していくことが重要となる<sup>(4,13)</sup>。特に、多くの Web リソースは学習向けに構造化されておらず、学習課題について学ぶべき項目や学ぶ順序を規定するシナリオも提供していない。そのため、学習者は自ら学習課題を展開しながらシナリオを作成していくことが必要となる。しかしながら、Web リソース探索プロセスでは、ある項目を学ぶことに集中し、深く・広く調べないまま学習を終えてしまいがちである。これを避けるためには、学習課題を広く・深く展開して、学習シナリオを構成することが重要であり、それが高い学習効果を生む原動力となる。したがって、学習シナリオ作成は、Web 調べ学習の本質といえる<sup>(4,13)</sup>。

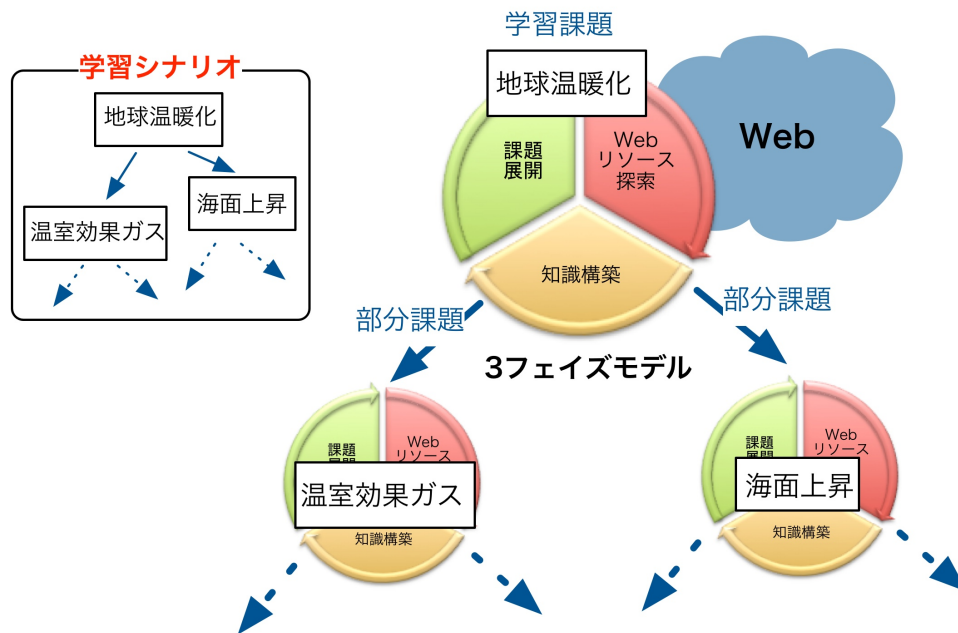


図1 Web調べ学習モデル

そこで、筆者らは、図1に示すように、Web調べ学習を次の3つのフェイズから構成されるプロセスとしてモデル化し、学習課題が展開されなくなるまでこれらをサイクリックに繰り返し、学習シナリオを作成するプロセスとみなしている<sup>(8)</sup>。

- ・ Web リソース探索フェイズ
- ・ 知識構築 (navigational learning) フェイズ
- ・ 課題展開フェイズ

例えば、図1に示すように、「地球温暖化」を調べるという学習課題のもとで Web リソース群を探索し、「温室効果ガス」・「海面上昇」・「オゾン層破壊」などの関連情報を収集して調べる中で、さらに調べるべき項目として「温室効果ガス」、「海面上昇」を選択して部分課題として展開している。そして、これらの部分課題に対してリソース探索・知識構築が進められている。こうした3フェイズを部分課題が生起しなくなるまで繰り返すことによって、図1に示すような学習シナリオが作成される。3フェイズの詳細は次の通りである。

#### (1) Web リソース探索フェイズ

検索エンジンを用いて、学習課題に含まれるキーワード(課題キーワード)から、関連する Web リソース群やリソースを構成する Web ページ群をナビゲーションし、課題に関連する情報を探索・収集するフェイズである。この際、テキスト教材のように学ぶべき

項目や学ぶ順序が決められているわけではないため、学習課題に関連する Web リソース・Web ページを学習者自ら選択的に探索する必要がある。しかしながら、Web では学習課題の解決に有用なリソースやページを選択することは容易ではない。この問題に対して、関連研究では Web リソース空間を学習向けに構造化し、学習者によるナビゲーションの足場を築く試みが行われている<sup>(15,16)</sup>。

#### (2) 知識構築 (Navigational Learning) フェイズ

(1)で探索した学習課題に関連する情報から知識を構築するフェイズである。この際も、課題について学ぶべき知識をどのように構築すべきかをガイドするシナリオがないため、学習者自ら個々の Web リソースや Web ページで調べた内容を相互に関係づけ、知識を組み立てる必要がある。しかしながら、Web ブラウザのようなページ閲覧を中心としたツールでは、調べた内容からの知識構築を促進・活性化することは難しい。こうした問題に対して、筆者らは調べた内容をキーワードとして表現し、キーワード間の関係づけや分類を通して知識構築プロセスの外化を促す足場づくりを行ってきた<sup>(1,6)</sup>。

#### (3) 課題展開フェイズ

(2)で構築した知識を内省することで、学習課題についてさらに学びが必要あるいは学びが不十分な項目を新たな部分課題として選定し、学習課題の展開を図る

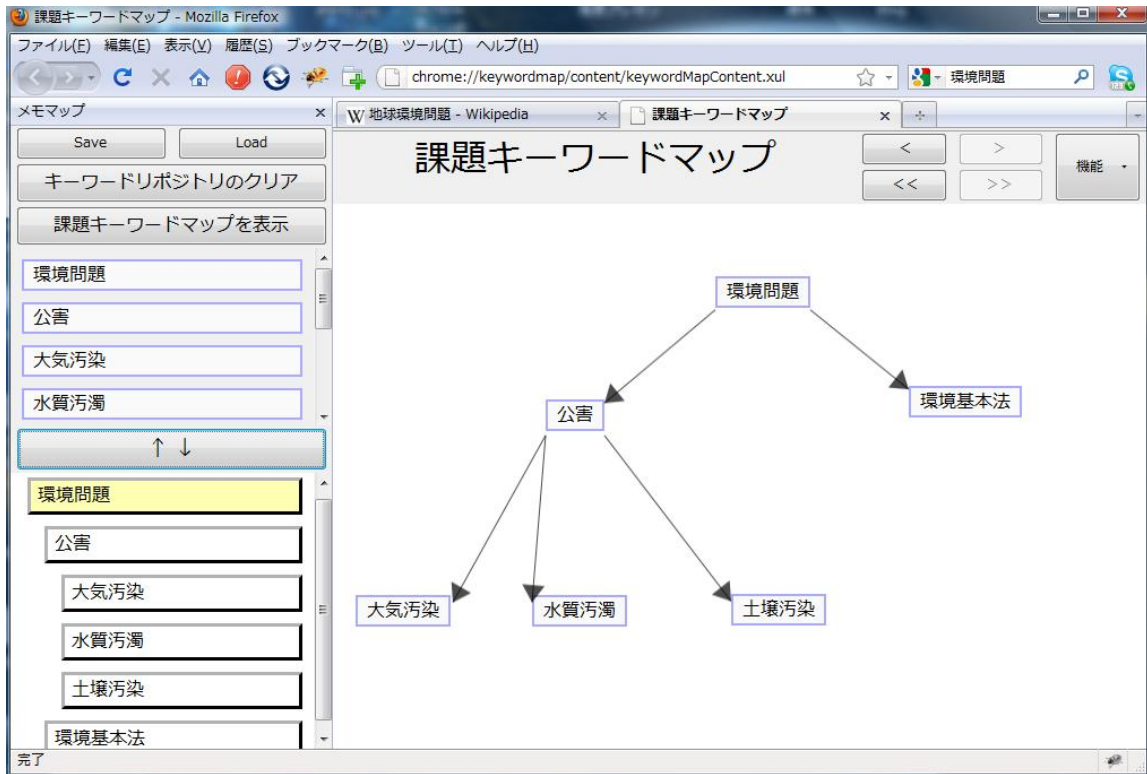


図 2 iLSB の課題キーワードマップ

フェイズである。展開された部分課題は、(1)、(2)のフェイズを経て、さらに部分課題へと展開され、学習課題が構造化される。この課題構造が学習シナリオを表すことになる。しかしながら、(2)で構築した知識の内省は、メタ認知的な活動のため学習者にとって容易でなく、しばしば課題展開が滞ってしまい、調べ学習プロセスが広く・深く展開しない結果となってしまう。これは、Web 調べ学習における最も重要な問題の一つであるが、解決策を提示している関連研究は少ない(1,13)。学習者に対して、知識構築からの課題展開をいかに意識させ、課題の構造化を活性化するかが重要な課題といえる。このような観点から、筆者らは Web 調べ学習プロセスモデルを具象化するために、認知ツールとして iLSB を開発した。

## 2.2 iLSB

iLSB では、学習プロセスの3フェイズを遂行し、学習シナリオを作成する場を提供するために、次に示す3つの機能を実現している。

- (a) リソース探索のための検索エンジン
- (b) 知識構築のためのキーワードリポジトリ
- (c) 課題展開のための課題キーワードマップ

iLSB は、学習課題展開によるシナリオ作成に力点を置く認知ツールであり、リソース探索支援は特に行わず検索エンジンを提供するのみである。学習者は学習課題を表す課題キーワードを入力することで、関連する Web リソースや Web ページを探索する。また、知識構築についても、筆者らは学んだ知識を表現するキーワードを Web から分節化し、精緻な関係づけを可能とするツール<sup>6)</sup>を開発してきたが、現在の iLSB では分節化したキーワードを蓄積して分類する程度の関係づけを可能とするキーワードリポジトリを提供している。学習者は、探索したリソースから学んだ内容を表すキーワードを分節化してリポジトリに蓄積するとともに、キーワード間に包含関係をつけることで分類することができるようになっている。このキーワードリポジトリ内に作られたキーワードの分類構造が学習課題について学んだ知識を表現するものとなっている。

iLSB では、以上のようにキーワードリポジトリに蓄積されたキーワードとその分類をもとに、学習者は学習課題の部分課題となるキーワードを選定し、学習課題を展開する。課題キーワードマップは、こうした学習課題展開を行う場を提供する。図2に示すように、キーワードリポジトリから部分課題となるキーワード



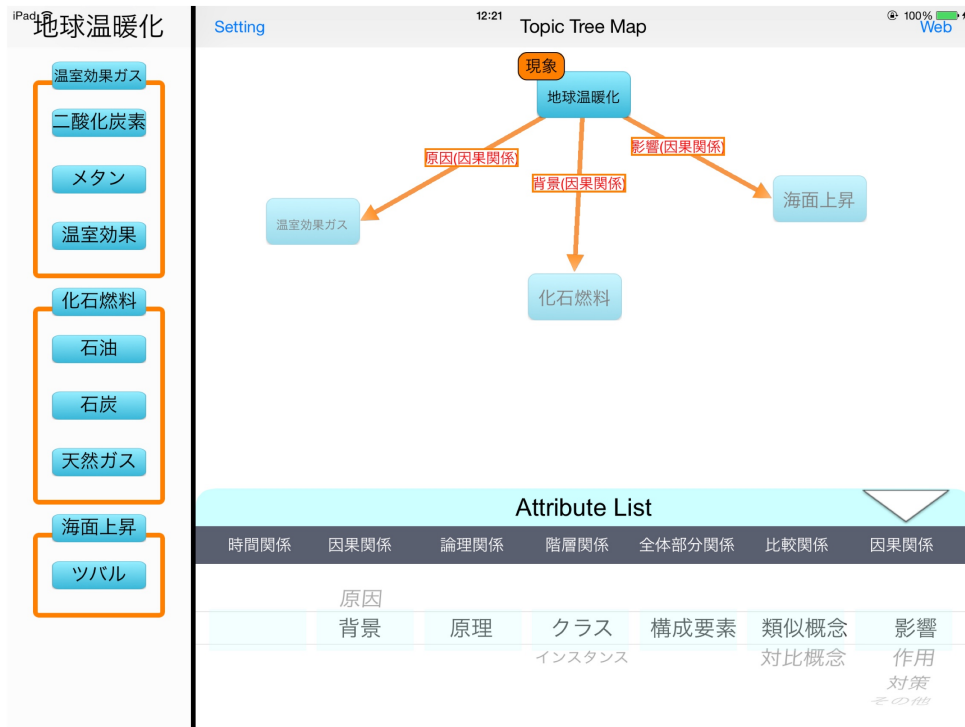


図 3 iLSB-tablet における属性提示

を選択し、課題キーワードマップにドロップして、学習課題を表す課題キーワードとの間にリンクを張ることで、課題展開を表現する。このようにして描かれる課題キーワードの木構造が学習シナリオとなる。

iLSB を用いたケーススタディの結果、Web ブラウザのみでの調べ学習と比較して、学習課題が広く・深く展開される傾向がみられ、調べた結果をまとめたレポート内容・構成に対しても作成した学習シナリオが寄与することが分かった<sup>(8)</sup>。その一方で、課題展開が行き詰まるケースも見られた。そこで、学習課題とその部分課題との関係の特徴づける属性を提示するメカニズムを開発した。例えば、「地球温暖化」のような学習課題の場合、「影響」や「原因」などが部分課題との関係の特徴づける属性となる。このとき、「影響」を提示した場合、その意図は地球温暖化の影響（海面上昇など）がその部分課題となり得ることを示唆することにある。属性のタイプには、因果関係のほか、時間関係、論理関係、階層関係、全体部分関係、比較関係があり、学習課題のタイプと合わせて整理している<sup>(17)</sup>。図 3 に iLSB-tablet (iLSB の iPad 版<sup>(17)</sup>) での属性提示場面を示す。なお、ケーススタディの結果、属性提示によって、学習課題展開が促進され、かつより多様な部分課題が展開される傾向になるとの知見が得られ

ている。

iLSB では、学習シナリオ作成を中心として Web 調べ学習の場を提供しているが、構築された知識や作成された学習シナリオが適切かつ十分なものであるかは、学習者自身の評価に任されている。これまでの理工系大学生を対象としたケーススタディでは、iLSB がおおむね適切なシナリオの作成に寄与することを確認しているが、調べ学習の初心者や学び方が不慣れな学習者にとっては、必ずしも適切なシナリオ作成や知識構築を遂行できるとは限らない<sup>(8,17)</sup>。

### 3. マイクロ Web

実空間としての Web は、あまりに膨大かつ多様で信頼性も一様でない情報リソースが混在しているため、Web 調べ学習の初心者が利用する場合、あるいは学び方を学ぶ目的の場合には、学習対象として適しているとはいえない。そこで、筆者らは Web を調べ学習向きにマイクロワールド化した「マイクロ Web」を提案し、調べ学習に不慣れな学習者に適した学習環境を提供することを目指している<sup>(13)</sup>。

#### 3.1 枠組み

筆者らは、マイクロ Web を構築するにあたり、(i)

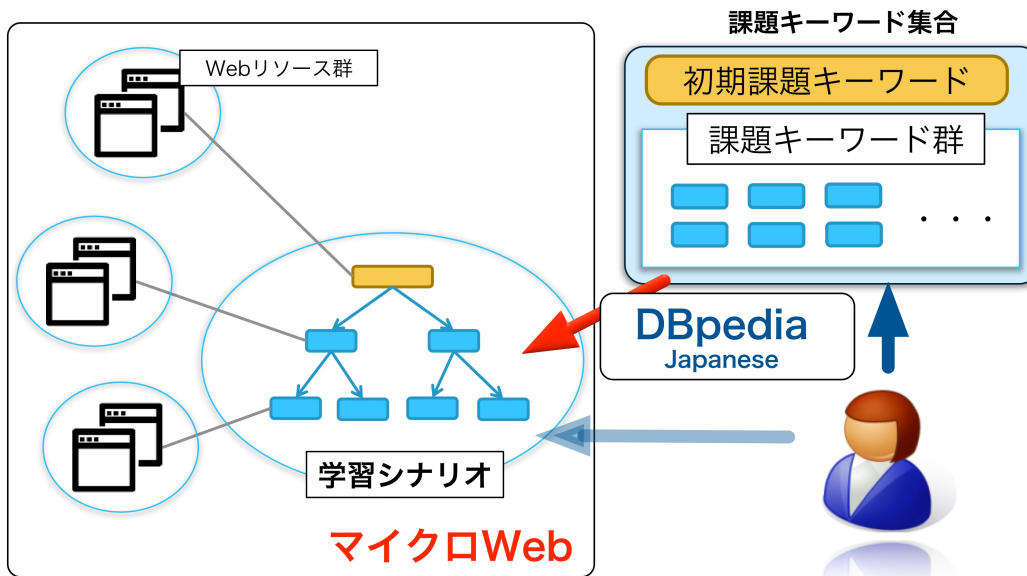


図4 マイクロ Web 構築の枠組み

学習課題に対する解シナリオの設定、(ii)Web リソースの限定、の問題に着目している。いずれも指導者が事前に行うことも考えられるが、学習課題ごとにすべてを行うことは負担が大きい。そこで、本研究では、指導者に学習課題キーワード（初期課題キーワードと呼ぶ）とその部分課題として調べさせたいキーワード群を指定してもらい、それらの課題キーワード集合から解シナリオおよび Web リソースを限定する枠組みを検討している。

図4に、マイクロ Web 構築の枠組みを示す。本枠組みでは、Wikipedia 日本語版を対象とした LOD である DBpedia Japanese を用いて、課題キーワード集合に含まれるキーワード間に存在する関係を見つけ出し、初期課題キーワードを根とする学習シナリオをつくり出す。DBpedia Japanese は、Wikipedia 日本語版に含まれるインフォボックス、カテゴリ、画像、関連 Web ページなどの情報、およびこれらの情報のリンク関係を保持しており、LOD として公開している。こうした LOD を参照することで、指導者が入力した課題キーワード群が Wikipedia 日本語版でどのような関係を有しているかを見つけることができる。具体的には、(初期)課題キーワードを SPARQL クエリとして与え、関連したキーワードを DBpedia から取得しながら、解シナリオを生成する。そして、生成した解シナリオを指導者にフィードバックし、必要に応じて編集を施してもらう。

次に、解シナリオを構成する課題キーワードごとに調べ学習に用いる Web リソースを選定する。現在のところ、検索エンジンに課題キーワードを入力して得られる上位 10~20 件程度の Web リソースを選定する方法を採用しているが、本来は実空間として Web の特徴を継承するために信頼性の低いリソースや、批判的な見方を与えるようなリソースも選定できることが望まれる。

以上のようにマイクロ Web を設定後、学習者に iLSB を使わせて調べ学習を行わせる。その際、リソース探索では、検索エンジンのカスタム検索機能を用いて選定したリソース群のみが検索されるようにしている。

以下では、解シナリオ生成方法、およびマイクロ Web における適応的支援について述べる。

### 3.2 LOD を用いた学習シナリオ生成

図5に、指導者が入力した課題キーワード集合から学習シナリオを生成する手続きを示す。図6には、この手続きによって作成された学習シナリオの例を示す。このシナリオでは、比較的学習課題が広くかつ深く展開されている。

一方、指導者が入力する課題キーワード群に偏りが見られるような場合、解シナリオとして課題構造の深さや広さのバランスが悪くなることがある。こうした場合は、図5のうち 2-2 において課題キーワード集合

をいくつかのサブ集合（例えば、初期課題の「原因」、「影響」、「対策」に関するキーワード群に分ける）に分割し、一致したキーワードを各サブ集合から一定数だけ選定してバランスを保つなどの措置を講じる必要がある。現在、いろいろなケースを試行しつつ、学習シナリオ作成手続きを洗練している。

1. 指導者が初期課題キーワードおよび関連する課題キーワードの集合を入力する。そして、初期課題キーワードから順に2を行う。（Nの初期値は1）
2. 課題キーワードを学習シナリオの第N層として、次の層（N+1層）となる部分課題を選定する。
  - 2-1. 課題キーワードを含むSPARQLクエリを生成し、DBpeidaから関連キーワードを収集する。
  - 2-2. 収集したキーワードのうち、1で入力した集合内のキーワードと一致するキーワードを部分課題として選定する。
  - 2-3. 選定したキーワードを課題キーワード集合から除く。
3. 課題キーワード集合が空になるまで、2を繰り返す。

図5 学習シナリオ生成手順

### 3.3 適応的支援

マイクロ Web では、解シナリオを用いることで学

習者に対して適応的な支援が可能となる。現在、Web 調べ学習演習機能と、学習者が作成した学習シナリオ診断に基づくガイド機能を検討している。

Web 調べ学習演習では、まず解シナリオの初期課題を含む部分構造に着目した調べ学習を実施させ、徐々に解シナリオの全体構造に調べ学習が広がるように、課題展開の範囲を限定しつつ調べ学習の課題を課す。このように、同一の初期課題に対して徐々に課題を広げ、深めるように課題を順次与えることで、Web 調べ学習の不慣れた学習者でも、広く・深い調べ学習を実施することができるようになると考えられる。そして、ある程度学び方に慣れてきたところで、演習機能を取り除き、解シナリオが示唆する課題構造に沿った調べ学習が行えるように支援する。

また、学習者が iLSB を用いて作成した学習シナリオを解シナリオとの比較から診断し、課題展開が不適切あるいは不十分な箇所を同定する。その上で、iLSB 上で、不適切な課題展開部分については、Web リソースを見直すようにガイドし、不十分な部分については課題間の属性を提示することによって解シナリオに見合う課題展開となるようにガイドする。こうしたガイド機能によって、適切なシナリオを作成するためのスキルを向上させることができると考えられる。

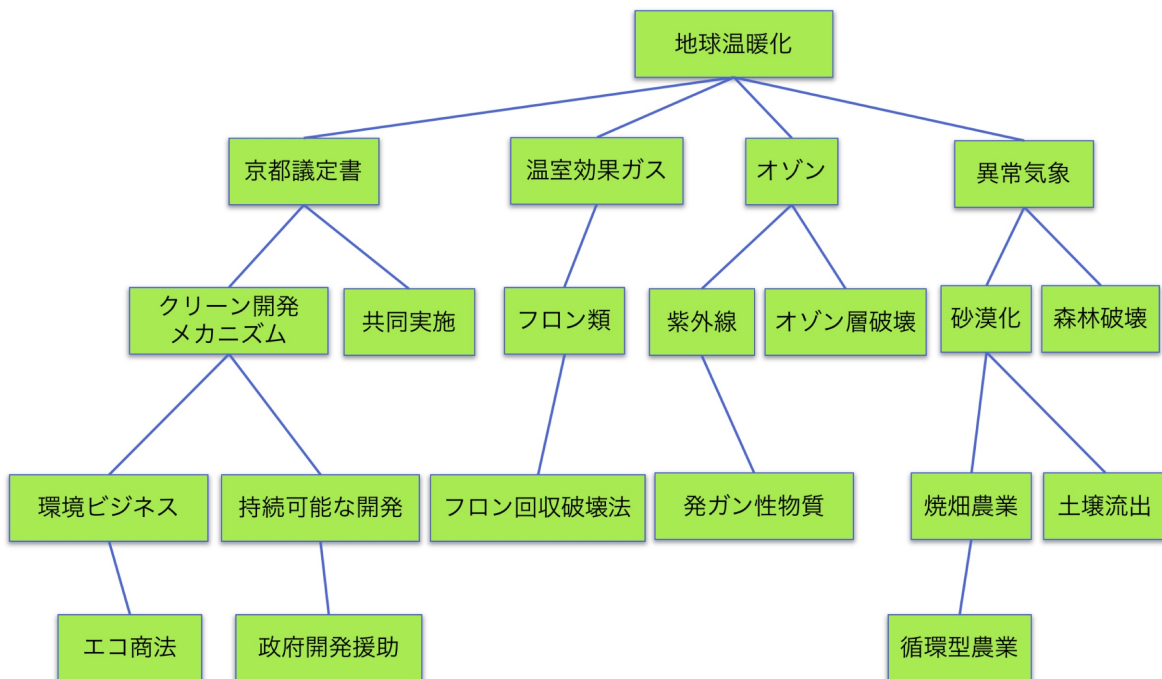


図6 学習シナリオの生成例

## 4. おわりに

本稿では、Web 調べ学習におけるシナリオ作成に着目し、その支援環境としてマイクロ Web について述べた。マイクロ Web では、LOD から生成した解シナリオを基盤とすることで、これまでの関連研究では実現が困難であった Web 調べ学習プロセスに対する適応的支援を可能としている。

今後は、iLSB-tablet 上に適応的な支援として Web 調べ学習演習機能、学習シナリオ診断機能、学習シナリオ作成ガイド機能を実装し、その有効性を評価する予定である。また、Web 調べ学習での学び方をシステムティックに教えることができるようにするために、iLBS における学習モデルを基盤として教科書づくりを始めたい。

## 謝辞

本研究の一部は、JSPS 科研費（課題番号 No.26282047）の助成による。

## 参考文献

- (1) 柏原昭博: Web におけるナビゲーションを伴う学習活動と支援環境のデザイン, 人工知能学会誌, 25, 2, pp. 268-275 (2010).
- (2) Griffin,P., Murray,L., Care,E., Thomas,A., and Perri,P: Developmental assessment: Lifting literacy through professional learning teams, *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, Vol.17, No.4, pp.383-397 (2010).
- (3) Land, S. M.: Cognitive Requirements for Learning Open-Ended Learning Environments, *Educational Technology Research and Development*, 48 (3), pp.61-78 (2000).
- (4) 柏原昭博: 学習を工学的にモデル化する-認知プロセスの具象化に向けて-, 人工知能学会誌 30(4), pp.473-476 (2015).
- (5) 柏原昭博, 鈴木亮一, 長谷川忍, 豊田順一: Web における学習者のナビゲーションプランニングを支援する環境について, 人工知能学会論文誌, 17(4), pp.510-520 (2002).

- (6) 柏原昭博, 坂本雅直, 長谷川忍, 豊田順一: ハイパー空間における主体的学習プロセスのリフレクション支援, 人工知能学会論文誌, 18(5), pp.245-256 (2003).
- (7) 長谷川忍, 柏原昭博: ハイパー空間における適応的ナビゲーションプランニング支援, 人工知能学会論文誌, 21(4), pp.406-416 (2006).
- (8) Kashihara, A., and Akiyama, N.: Learner-Created Scenario for Investigative Learning with Web Resources, *Proc. of AIED2013, LNAI 7926*, pp.700-703, Springer (2013).
- (9) Kashihara, A., and Taira, K.: Developing Navigation Planning Skill with Learner-Adaptable Scaffolding, *Proc. of AIED 2009*, pp.433-440 (2009).
- (10) 柏原昭博, 伊藤真: 認知ツールの操作スキル向上支援を目的とした Fodable Scaffolding, 人工知能学会論文誌, 30(3), pp.559-569 (2015).
- (11) Ota, K., Kashihara, A., and Hasegawa, S: A Navigation History Comparison Method for Navigational Learning with Web Contents, *The Journal of Information and Systems in Education*, 4(1), pp.14-23 (2005).
- (12) 太田光一, 柏原昭博: ハイパー空間におけるナビゲーションプランニング支援のための Guided Map 生成, 教育システム情報学会誌, 28(3), pp.94-107 (2011).
- (13) Kakinuma, Y., and Kashihara, A.: A Micro-Web Involving Learning Scenario Generation with LOD for Web-based Investigative Learning, *Proc. of HCI International 2016* (2016 in press).
- (14) <http://ja.dbpedia.org>
- (15) Henze, N., and Nejd, W.: Adaptation in open corpus hypermedia, *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 12 (4), pp.325-350 (2001).
- (16) Brusilovsky, P. and Henze, N.: Open Corpus Adaptive Educational Hypermedia, In P. Brusilovsky, A. Kobsa, and W. Nejd (Eds.): *The Adaptive Web*, LNCS 4321, pp.671-696 (2007).
- (17) 木下恵太, 柏原昭博: Web 調べ学習における課題展開のための属性提示手法の評価, 電子情報通信学会教育工学研究会 ET2014-99, pp.77-82(2015).

# プロジェクションマッピングによる古九谷の絵皿の再現

吉田一誠<sup>\*1</sup>, 高田伸彦<sup>\*1</sup>, 辻合秀一<sup>\*2</sup>

<sup>\*1</sup>金沢学院大学 <sup>\*2</sup>富山大学

## Reappearance of the Picture-Painted Platter of Ko-Kutani Using Projection Mapping

Issei Yoshida<sup>\*1</sup>, Nobuhiko Takada<sup>\*1</sup>, Hidekazu Tsujiai<sup>\*2</sup>

<sup>\*1</sup>Kanazawagakuin Univ. <sup>\*2</sup>Toyama Univ.

**Abstract:** Ishikawa prefecture, the home of our university, is an outstanding traditional folk craftwork area in Japan. In June 2009, Kanazawa, the capitol city of Ishikawa prefecture, received the world's first authorization in the field of craft as "The UNESCO Creative City". For our current project, we drew pictures based on iconography for projection of picture-painted Kutani-ware porcelain platters, which was one of the traditional folk crafts of Ishikawa prefecture. Under these conditions, we intended to produce the projection mapping of the Kutani-ware (one style of Japanese porcelain). First, we drew subject materials of the still images and completed them. Finally, we created the Ko-Kutani animation using projection mapping.

**キーワード:** プロジェクションマッピング, 3DCG, 九谷焼, アニメーション, 青手古九谷

### 1. はじめに

近年、プロジェクション映像コンテンツの制作が盛んになってきている。とりわけ、日本においてはプロジェクション・マッピングの上映は定着してきた感がある。小規模なものでは、その映像の見易さから無地の（もしくはそれに近い柄の）物体にプロジェクション映像を投影して表現化することが多く、商品を被投影物としてその販売促進を目的としたもの、または「柄が変わる」こと自体をテーマとした芸術作品的なものが見られる。一方で、大規模なプロジェクション・マッピングは地方活性化のための催し物として、その土地の象徴的な建造物に対して各地で行われており、その内容はその地域に関連する題材を取り上げることが常である。具体的には3DCGで再現された特産品が映像内に登場することが多いが、その映像制作手法の特性上、映像内の線のタッチはニュートラルであり、映像の表現手法自体に地域性を持たせるには至ってい

ないのが現状である。

金沢学院大学のある石川県は、日本においても屈指の伝統工芸が盛んな土地であり、県庁所在地である金沢市は平成21年6月に「ユネスコ創造都市」のクラフト分野で世界初認定を受けた土地である<sup>(1)</sup>。これは、金沢市公式ホームページに定期的に更新されている。「クラフト創造都市これまでの取り組みこの認定地は「グローバル化の進展により、固有文化の消失が危惧される中で、文化の多様性を保護するとともに、世界各地の文化産業が潜在的に有している様々な可能性を（中略）最大限に発揮させる」ことに努めている。この地域性を表現へと転化し、プロジェクション用の映像コンテンツを石川県伝統工芸品の図像に基づいて描くという着想に至った。また、過去に我々が実施した連句のアニメーション表現を参考に、映像制作を通して学生が題材に対しての理解を深めることを念頭に制作を進めた<sup>(2)</sup>。

## 2. 制作の目的

今回は、石川県独自のプロジェクション・マッピング表現を目指した映像コンテンツの制作を主目的とし、以下の3点を含め目的として設定した。

- ・地域伝統の創意と、現代の創意の共通項を「ビジュアル表現」と捉え、伝統的な古九谷の絵画的表現と、最新の表現技法であるプロジェクション・マッピングの掛け合わせを試みる。
- ・制作過程と観賞を介して若者の「地域の伝統表現への理解」「プロジェクション・マッピングの基礎理解」「創意・表現の無時代性理解」を育成することを意識し、複雑になり過ぎないように配慮する。
- ・まず第一段階として古九谷に使われている「構成」「図と柄（図像パターン）」に主眼をおき習得する。

## 3. 古九谷映像の制作

### 3.1 概要

制作は、まず題材となる九谷焼の絵柄を図録資料から分析し、その情報をもとにコンピュータによる作図、動画作成を行った。具体的には以下のように作業を進めた。

- ・図録から図像（青手古九谷）を分析<sup>(3)</sup>
- ・分析により得られた情報をもとに、青手古九谷の同系の意匠を取り入れた新しいイラストをコンピュータを使用し作図（Adobe Illustrator, Adobe Photoshop）する。この際、作図作業と意匠理解の効率化を進めるために、器の「縁」と「見込み」（背景として扱う同一の柄が繰り返されている部分）に関しては複数個の図像パターンを選び出して描く。図像パターンを繰り返しペーストすることで作業の複雑化を避けるとともに、過度な単純化を避けることが目的である。
- ・用意した画像素材をソフトウェアで加工してアニメーション化（After Effects）。
- ・一部のアニメーションシーンを、奥行き感のある3D立体視として演出する。

### 3.2 特徴

本制作物の特徴として、地域伝統工芸の意匠をプロジェクション表現の題材として取り入れたことが第一

に挙げられる。特に今回は九谷焼、特に古九谷の青手（アオデもしくはアオテ）と呼ばれる17世紀後半に石川県で描かれたとされる作品様式が持つダイナミックな絵付けを参考元に限定した。その理由は後述する。第二に、この地域の伝統的図像の意匠とプロジェクション・マッピング表現の「未来的イメージ」を内包するため「これからも息づく伝統」をテーマとした演出を取り入れ、題材である工芸品そのものに投影、さらに3D立体視を一部用いることを前提とした映像構成による、制作側と鑑賞側双方の映像を通した伝統的意匠への理解促進をねらいとしていることも特徴である。

### 3.3 伝統的図像を題材にする際の留意点

題材とする図像パターンを選ぶ際に、制作側および鑑賞者側双方にとって、その図像パターンを意識し易いものであることを意識した。その結果、古九谷の中でも、「青手」と呼ばれる様式に限定して制作こととした。青手古九谷は、「器面全体を絵具で塗り埋め、素地の余白をみせないものをいい、緑の絵具を中心とする彩色効果が、全体として青く（中略）感ずるところから「青手」の呼称が生まれた」、と記されるように映像として見た場合に空白部分が無く彩りの演出に都合が良いと判断した。また、「緑、黄、赤、紫、紺青の九谷五彩のうち、青手とは一般に赤以外の二彩から三彩で絵付けされた色絵磁器を指す」とされ、まずその様式の特徴として、色数が少なく、図柄もシンプルなものが多いことも今回の題材に適している大きな理由であった<sup>(4)</sup>。この点は、制作作業にあたり学生の画力差によるバラつきを抑えることに寄与すると予想されたからである。また、青手古九谷は、しばしばその大らかで自由な線が絵画的であると評されているが、器を上部から覗き込んだ際の構成は、縁部の柄を「額」、見込みと呼ばれる中央部に複数色で描かれた図を「前景」、その周りに単彩色で描かれた柄部分を「背景」として区別でき、絵画のそれに近い上に、それぞれのパーツ構成が分かり易い。この青手古九谷の特徴を3D立体視コンテンツへ転化できれば目的である「題材の直感的理解」に繋がるだろうと考えた。通常、青手古九谷の見込み部分の塗り埋めに使用される色には黄彩と青彩が見られるが、今回の映像コンテンツでは、統一感

を持たせる為に黄彩の見込みを持つ青手古九谷からのみ四作品を参考に制作した。表1に、これら全ての作品が縁を持つわけではないが、あくまでもこれらは参考とし、映像構成は縁の「額」としての役割を強調する為に、一つの縁のみを制作し全てのシーンをその中で展開させた<sup>(5)(6)</sup>。

表1 青手陶磁器の要素一覧

作品名	前景主題	背景の図柄	額縁の図柄
青手樹木図平鉢	樹木、草地	青海波	菱形木目文
青手椿図平鉢	椿	花小紋	なし
青手竹図平鉢	竹	青海波	菱形木目文
青手葡萄図平鉢	葡萄(未完)	放射状の線	菱形木目文

め、原版の参考作品よりも広く背景用の主線を描いた。例えば、正面から単眼で見た場合に、前景の後ろに隠れて見る事ができない背景であっても、両眼で視聴した場合はその視差をもって見る事ができるので、制作する際には、考慮した。(図1,2,3,4,5,6,7) (「見込」と「縁」のパターンを参考)

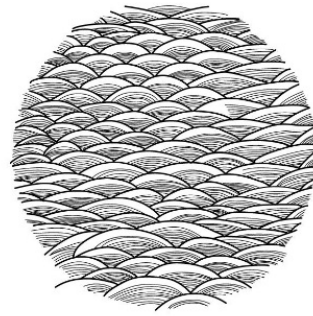


図1 主線-青海波(樹木図)

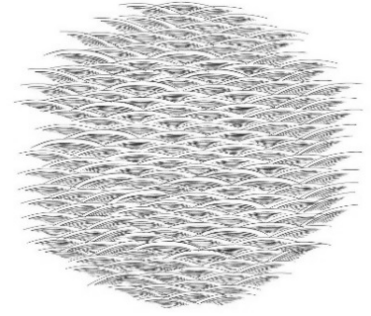


図2 主線-青海波(竹図)

## 4. Illustratorによる制作

### 4.1 線の表現

現在、石川県内の九谷焼工房で安定して供給される大皿は直径45センチであることから、この寸法を最終的なプロジェクションのサイズとすることにした。これを対象としてデジタルでの作図作業を行った。その手順は以下のとおりである。

- ・収集した図録から分析し抽出した図像パターンを繰り返す手法を用い、Illustrator上で映像コンテンツの背景と額となる部分の主線を作成する。
- ・この段階ではIllustratorで作成した主線は太さが均一であり、表現としては無機質的なイメージが強かった。

そのため、古九谷絵付けの筆の表情が、鑑賞者側にとって線の要素に強く影響されると考え下記の手法をとった。

- ・必要なパーツにはIllustrator上で「ブラシ」効果を主線に付し、ところどころで線の太さを変更し、絵付師が筆を走らせる際の線の強弱を演出する。そのようにすることで、原版の絵の表情を的確に再現することができた。

3D立体視映像では視差が発生するため、鑑賞者の左右それぞれの目から視聴可能な像が異なってくるた

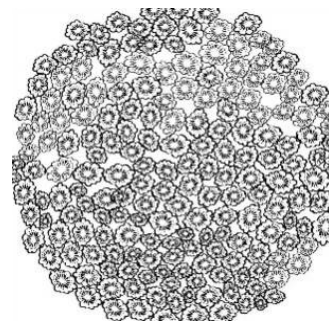


図3 主線-花小紋

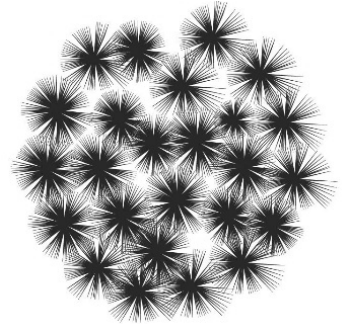
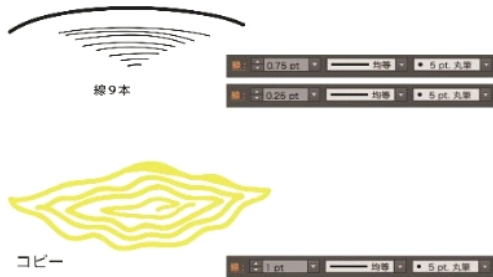


図4 主線-放射状



図5 主線-菱形木目文(樹木図)

色絵樹木文平鉢



色絵椿文平鉢

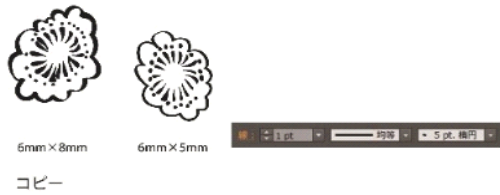


図 6 ブラシ効果設定

(青海波, 菱形木目文, 花小紋)

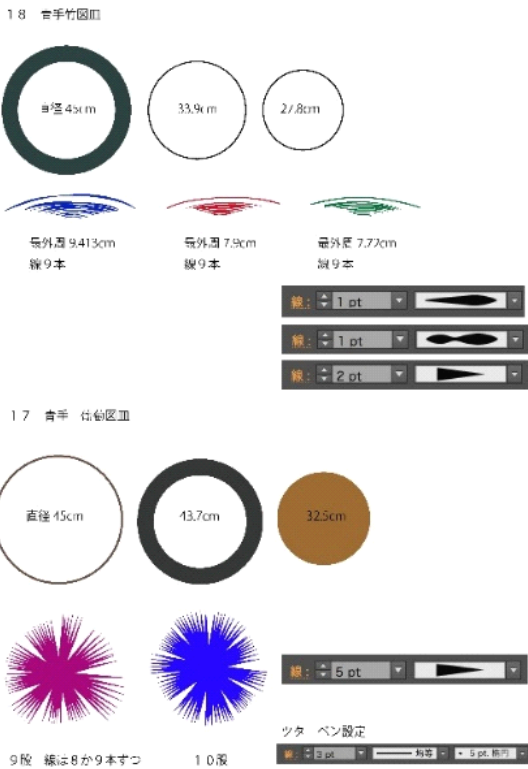


図 7 ブラシ効果設定

(青海波, 放射状線)

4.2 着彩の表現

着彩に関しては初期段階で背景と額部分を単色で作成したところ、やはり主線でみられた問題点と同様、印象が単調で無機質になってしまい、これでは地域の意匠性を表現し得ないと考えた。一見すると古九谷の意匠は単純だが、これを作業の効率化を重視してなるべくシンプルにコンピュータ上で再現しようとする、まるでシンボル化したかのようにになってしまうのである。古九谷の絵具による見込部分の塗り埋めは、単一色の釉薬を使用している。これは言わば色の付いた透明ガラスであり、この釉薬の厚みがどの位のものであるかによって不均一な濃淡が生み出されている。これが筆で描かれた線によるものではない、微妙な表情付けを絵にもたらしていることが確認できた。映像上でもこの濃淡を映像上でも再現すべく、画像編集ソフト (Photoshop) 上で幾つかの手法を試みた。まずは、ある濃さの黄色をブラシツールによる描画でレイヤー 1 として、続いて先ほどとは濃さの異なる黄色を用いて同様にレイヤー 2、そしてまた濃さを変えてレイヤー 3 といったように作成し、レイヤーの描画モードを変更しながら古九谷の濃淡に近付けていく手法をとったが、これは作業担当者の観察力とソフトウェアの習熟度による差がみられた。これでは当初の題材選択理由でもある「画力差によるバラつきを抑える」ことのメリットが損なわれてしまうため、その見直し策を講じるにあたり、まずは古九谷の見込み部の濃淡に意匠 (意図的な) が介在するかという点について分析を行った。その結果、見込部分に重なる線の形状について意識して黄彩の濃淡を施したのではなく、その濃淡はランダムであるという結論に至った。ランダムな濃淡を表現する最も単純な方法として、2色の異なる濃さの黄色を、ソフトウェア内でそれぞれ描画色と背景色に設定しレイヤーに「雲模様 1」フィルターを適用した後、作成された画像を「ぼかし (ガウス)」フィルターの機能を使って滲みを持たせた。これによって黄彩色地の印象にかなり近づけることができたため、その上に主線を重ね、映像コンテンツ上の背景部分とすることができた。(図 8, 9, 10, 11)

前述した通り、今回は全てのシーンで一つの縁を額と見立てた映像構成を採った。これを上記四作品中三



作品にみられる「菱形木目文」と呼ばれるものとし、中でも最も力強く太い線で描かれている縁（青手樹木図平鉢）を選んだ。縁部分の質感表現に際しては、背景と同様の工程を行った。（図 12）



図 8 背景-樹木図

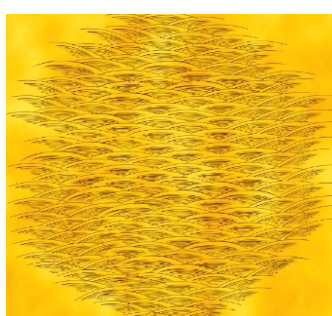


図 9 背景-竹図

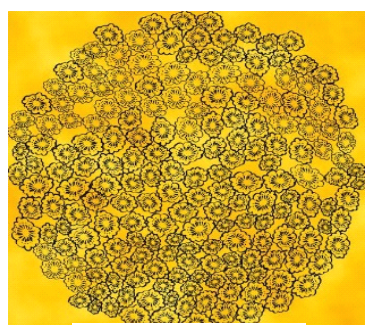


図 10 背景-椿

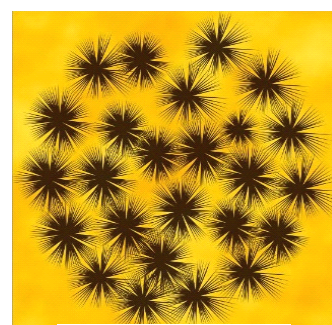


図 11 背景-葡萄



図 12 額-菱形木目文

#### 4.3 前景の表現

映像内で前景部分となるのは、参考とした四作品の見込に大きく描かれた主題の植物たち（椿、葡萄、竹、樹木）であったが、葡萄図は参考元の作品自体が未完であり、映像として他のシーンとの一貫性を保つことが難しいと判断し、葡萄を除いた三つ（椿・竹・樹木）を参考に各植物のイラストの主線を *Illustrator* で作成した。これら植物のパーツ構成が背景部分と比べかなり複雑であるため、前景用のイラストでは、背景と額部分の作成時に用いた「分析し抽出した図像パター

ンを繰り返す手法」は一部分（椿の花、椿の葉、松の葉）に適用するに留め、その他の主線部分については通常のイラスト制作過程と同様の描き込み作業とした。主線をブラシ効果で表情付けすると絵柄の再現性が向上することは、背景と額作成時の経験から明らかであった。しかし、前景部の主線パスはその数も多く、これらを一本ずつ効果付けていく場合に二つの弊害が予想された。ひとつは作業時間が膨大となること。もうひとつは実際の作成作業において学生間での質の差が開くことである。後者は背景作成時にも問題となった点である。これらを考慮した結果、前景部の複雑な線の再現性を過度に追及することは伝統的図像理解に必ずしも効率的な貢献とならないと考えるに至り、今回は可能な範囲内で主線の一部にブラシ効果を付与するに留めた。古九谷の見込中央に描かれた植物の図は、二つの要素によって陰影を表現し、その立体感を図にもたらしめている。第一に線による陰影表現、第二に釉薬の濃淡を利用した隈取りによる陰影表現である。このうち、前者は椿図の花弁部分や樹木図の幹部分にみられ、はっきりとした強い影を描いている。後者は全ての参考作品に共通しており、なだらかな影のグラデーションとなっている。これは先に述べた背景黄彩のランダムな濃淡とは異なり、そこに描かれた線を意識して彩色の濃淡をある程度コントロールしていたと思われる。前景を作成するに当たっては、線による陰影は主線と同程度の作業をし、釉薬の濃淡による陰影については背景・額部分と同様の彩色手法を *Photoshop* 上で施すと共にレイヤーに「調整レイヤー（トーンカーブ）」「調整レイヤー（色相・彩度）」を「クリッピングマスク」「レイヤーマスク」機能で部分的に加え、線で描かれた形を意識した明暗を演出することで古九谷本来の印象に近付けた。（図 13,14）この工程で注意すべきは、最終的な奥行き位置に従い、色や分類の異なるパーツごとにレイヤーを分けておく必要がある点である。例えば、椿図の場合、枝（紫彩）、葉（青彩）、花（紫彩）は別レイヤーとするが、葉は枝レイヤーの手前に位置するものと、奥に位置するものを別レイヤー上に作成する。これは 3D 立体視映像として視聴する際に奥行き感を正しく再現するためであるとともに、これらのパーツを映像編集ソフト上でアニメーション化し易くするためである。なお今回は、椿図から抜き

出した一輪の花を独立したファイルとして扱い、映像コンテンツ内の四シーンをつなぐ主役的アイテムとした。



図 13 前景-葉 (椿図)



図 14 前景-椿

## 5. 映像編集ソフトでの奥行き演出

映像コンテンツとしてのアニメーション化工程の概要を以下に述べる。ここまですで用意した画像パーツを Adobe After Effects に読み込み、アニメーションとして構成した。3D 立体視のプロジェクト映像としての奥行き構成を考えるにあたり、言わばスクリーンともなる物体の表面からの投影像のはみ出しが原則的に許されないため、額の役割をする「菱形木目文」の画像が映像投影時に物体の表面の位置と一致して張り付けて見え、そこから前景、背景の順に奥まって見えるように「3D レイヤー」機能を利用し配置していった。(図 15) その後、After Effects の「トランスフォーム」「パペットツール」などを使って青手古九谷調のイラスト(主に前景部分)に動きを付けた。最終的にアニメーション化と特殊効果付けが出来たところで「ステレオ 3D リグ」機能を適用し、視差情報を付与、右目と左目用の映像を書き出した。

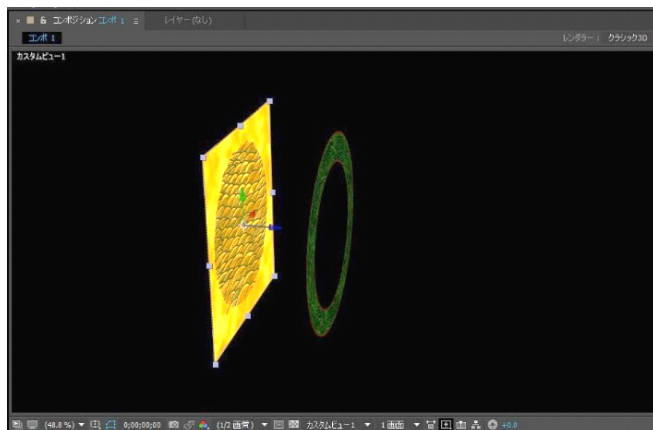


図 15 プロジェクションマッピングのの実現

## 6. 結論と今後

今回の制作作業を経て、青手古九谷の印象をより醸し出すには、線の描き方に強弱をつけて表情を持たせることと、彩色を単一濃度にせず濃淡による陰影演出や複雑さの演出をデジタル的手法で再現することがキーポイントであることが分かった。コンピュータを使った青手古九谷の図像再現とその構成理解のための 3D 立体視プロジェクト映像の制作は、第一段階では、成功しているといえる。しかし、映像を実際に投影した際の明るさや距離、視差設定の吟味などの課題が残されており、今後はそれらを解消すべく細かなバリエーションを制作して比較検討を行う予定である。

### 謝辞

本研究は、科学研究費補助金の基盤研究(C)で課題番号 26350340, 研究課題名: 3D 立体視技術活用による静的・動的空間での芸術表現の研究とそのカリキュラムの構築の研究の中での成果である。

### 参考文献

- (1) 「金沢市公式ホームページ クラフト創造都市」:  
<http://www4.city.kanazawa.lg.jp/11001/souzoutoshi/>
- (2) Nobuhiko Takada, Issei Yoshida, Ryoichi Yanagisawa, Masami Suzuki, The Development of the Haiku Application Corresponding to Specification Changes and its Evaluation, ICSLE2014, vol1, pp1-4, (2014)
- (3) 島崎丞: 「青手樹木図平鉢」, 歴史書刊行会編, 『加賀・能登の工芸』石川県(1995)
- (4) 中矢進一: 「絢爛な色絵加賀で咲く」, 愛蔵版ふるさと美術館編集委員会編, 『ふるさと美術館』, 北國新聞社, (2009)
- (5) 岡田衛編: 「世界陶磁器全集 9 江戸(四)」小学館, (1983)
- (6) 西田宏子: 「陶磁器大系 第二二巻 九谷」平凡社, (1978)

# 知識マップを用いた知識の修得・活用・拡充を 一元的に図る学習支援システム

塚田 尚幸\*1, 辻 慶子\*2, 上野 春毅\*3, 山川 広人\*3, 小松川 浩\*3

\*1千歳科学技術大学大学院 光科学研究科

\*2 産業医科大学産業保健学部看護学科

\*3 千歳科学技術大学 理工学部

## Learning Support System realizing Knowledge Acquisition, Utilization and Extension through Knowledge Map

Naoyuki TSUKADA\*1, Keiko TSUJI\*2, Haruki UENO\*3,  
Hiroto YAMAKAWA\*3, Hiroshi KOMATSUGAWA\*3

\*1 Graduate School of Photonics Science, Chitose Institute of Science and Technology

\*2 Nursing Science and Arts, School of Health Sciences, University of Occupational and  
Environmental Health

\*3 Faculty of Science and Technology, Chitose Institute of Science and Technology

Email : tsukada212@kklab.spub.chitose.ac.jp

あらまし：本研究では、知識マップを介することで、知識の修得や活用、他の学習者と関わり合いながらの知識の拡充を一元的に図れる学習支援システムの実現を目的としている。これに向けて、Web Based Training型のeラーニングシステムに知識マップを構築した。さらに、知識可視化機能、知識修得学習機能、作問機能、作問相互評価機能をそれぞれeラーニングシステム上に開発した。本システムを大学の講義に導入し、得た結果から知識の修得・活用・拡充についての有用性・有効性を述べる。

キーワード：知識マップ, 知識可視化機能, 知識修得学習機能, 作問機能, 作問相互評価機能

### 1. はじめに

近年、高等教育のユニバーサル化における学生の質の保証とグローバル化にともなうイノベティブな人材の養成が強く求められている。こうした中で、学習者が体系化された知識を着実に身につけ、身につけた知識を活用しながら新たな知識を積み上げていく教育プログラムが試行されている。例として、学生同士が相互に学び合うアクティブ・ラーニングや授業外で学びを通じて学習させる反転学習といった教育手法の実践、また、教育課程の体系化などが進められており、これらを組み合わせた授業設計の事例が挙げられる<sup>(1)</sup>。

特に、情報などの知識体系が明確な学問領域では学問領域の知識体系（以降、知識マップと呼ぶ）を明示化した上で、学習者が知識を修得し、修得した知識を活用して他の学習者と関わり合いながら知識を拡充していくことも可能と考えられる。これに向けて本研究では、知識体系を知識マップとして可視化し、この知識マップ

を介することで、知識の修得や活用、他の学習者と関わり合いながらの知識の拡充が図れる学習支援システムの実現を目的とする。これにむけて、Web Based Training型のeラーニングシステムに知識マップを構築した上で、知識可視化機能、知識修得学習機能、作問機能、作問相互評価機能を開発する。このシステムを千歳科学技術大学(以下:本学)の講義に導入し、知識の修得・活用・拡充の観点から、構築したシステムの有用性・有効性の検証を試みる。

### 2. 知識マップと知識の修得・活用・拡充

本稿での知識マップ・知識の修得・活用・拡充について、以下のように定義する。

#### 知識マップ

本研究での「知識マップ」は「学問領域の知識の体系性を明示的に定義したもの」を指す。知識には学問領域の中で取り上げられるキーワード(例:ソフトウェア,ハードウェア)を抽出して用いる。この知識同士の階

層構造と学ぶ順番を定めることで、知識の体系として構築する。知識マップの階層と学ぶ順番は、対象となる学問領域の専門家が判断し定めることとする。

### 知識の修得

「知識の修得」とは「教員があらかじめ設定した知識・用語・言葉を理解すること」と定義する。本研究では、教員が作成した演習問題に正解することで、知識の修得が行えると仮定する。また、基本的な知識を問うような試験を行うことでその確認も行えるようにする。

### 知識の活用

「知識の活用」とは「修得した知識や自ら知っている関連情報を加味して、学習者が何らかの説明すること」と定義する。本研究では、修得した知識を用いて作問を行うこと、また、修得した知識を用いて課題を解決していくことで、知識の活用が行えると仮定する。教員が作問の質やレポート課題を学習者の知識の活用について評価することでその確認を行う。

### 知識の拡充

「知識の拡充」とは「学習者自身が他者との学び合いを通じて自ら知識を拡げ、深めること」と定義する。本研究では、相互に作問を評価、解き合うことで、知識の拡充が行えると仮定し、学習者が「修得している知識を深めることができた」という体験を得られたかを調査することでその確認を行うこととする。

## 3. システムの概要

本研究では、筆者らが先行研究で開発したWeb Based Training型のeラーニングシステムをベースにする<sup>(2)</sup>。情報系の教員が情報基礎分野の知識マップ(知識体系)を定めた。その上で、以下の4つの機能を開発した。

### 3.1. 知識可視化機能

知識可視化機能とは学習者が学問領域の知識全体の体系性を確認しながら知識の修得や活用、拡充を図ることを狙い、図1の様にeラーニングシステム上に知識マップを可視化できるようにした機能である。本機能は後述する知識修得学習機能、作問機能、作問相互評価機能と連係を図っている。

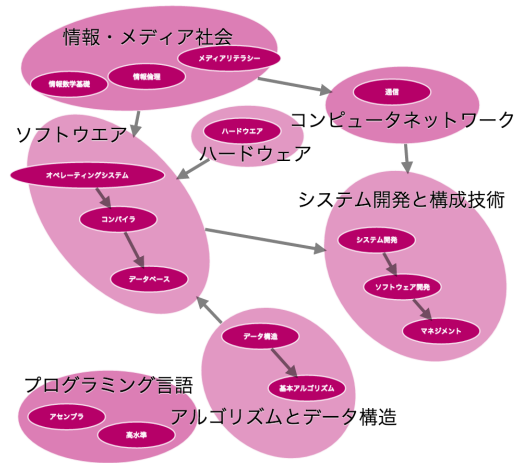


図1 知識可視化機能による知識マップの可視化

### 3.2. 知識修得学習機能

知識修得学習機能とは、学習者が知識の修得を図るための機能である。この機能では、知識マップ上の知識や、知識に紐付いている演習問題の修得度の高さを青色(高い)、水色、黄色、橙色、赤色(低い)の順に6色で表現できるようにした。また、知識マップ上の知識にピンを立て、各知識に紐づく内容の演習問題の数をそのピンの中に示すようにしている。この機能により、知識マップ上の知識の修得度と知識に紐づく演習問題の数が一元的に確認できるようになる。画面イメージを図2に示す。この機能により、学習者は知識の体系性を意識しながら、修得が十分・不十分な知識を色で把握できると考えている。さらに、修得が不十分な知識を十分なものとするために、学習者が知識をクリックすると、その知識に紐づく演習問題に取り組めることもできるようにしている。学習者が演習問題に取り組むことで、知識修得度の色もさらに変化していく。これにより実現できる知識修得に向けた一連の流れを図3に示す。

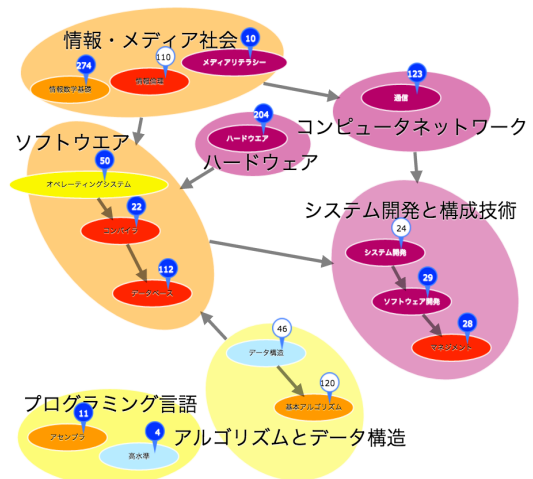


図2 知識習得度を反映させた知識マップ

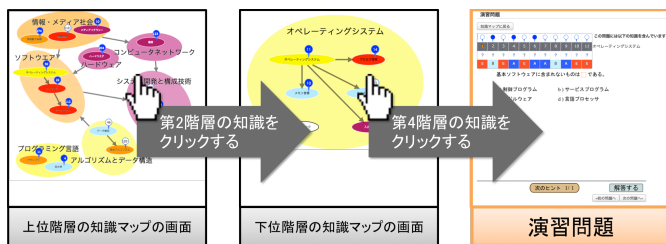


図3 知識修得学習機能の画面遷移イメージ

### 3.3. 作問機能

作問機能とは、学習者自らが問題を作成することを通じた知識の活用能力の向上を狙った機能である。問題作成に関わる機能は先行研究で開発されたものを活用している<sup>(3)</sup>。この機能が期待する効果は、学生が設問や解説を考え組み立てる中で、問題に関わる知識項目を学生自身が認識し、適切に問題の中へ反映させることである。本研究の知識の活用とはこれを指している。これにむけて本機能では、学生は作問した問題に対し、問題が属する知識項目を選択することとしている。先行研究で行った検証では、作問機能を使用した学習は知識の活用に有用であり、作問機能の利用回数とレポートの得点にある程度の相関が見られることがわかっている<sup>(4)</sup>。

### 3.4. 作問相互評価機能

作問相互評価機能とは、学習者たちが作問した問題を相互に解き合い評価し合うことで、フィードバックを通じた知識の拡充を狙った機能である。また評価やフィードバックをきっかけに作問学習が活性に行われることや作問の質の向上が行われることも同時に狙っている。この機能は、作問の相互評価やフィードバックのために、学習者が相互に作問の良い点を学習者同士で評価し合うための4つのボタンを有している(図3)。藤岡が示した「具体性」「検証可能性」「意外性」「予測可能性」の4つを含めた「よい問題の四つの基準」を元に評価項目を設定した<sup>(5)</sup>。図4に示すボタンに対応する評価項目を表1に示す。

この問題の良いところを分析して理解を深めよう。  
あてはまるボタンをクリックしてください

問題に関心を持った 2人 & Clicked !!	解くことで新たな学びがあった 1人
参考情報から新たな学びがあった 2人 & Clicked !!	ヒントがわかりやすかった 1人 & Clicked !!

図4 良い点を評価するためのボタン

表1 ボタンの項目と対応する評価項目

評価項目	学習者への表示
具体性	問題に関心を持てた
検証可能性	参考情報から新たな学びがあったボタン
意外性	解くことで新たな学びがあったボタン
ヒント	ヒントがわかりやすかったボタン

## 4. 利用検証

本システムを実際の授業で利用し、本研究で開発した機能の検証を行った。検証フィールドは、情報系の発展的内容を取り扱う授業である。講義は、全15回で13回目までの講義を用いて検証を行った。本検証は、開発した機能である知識可視化機能、知識修得学習機能、作問相互評価機能のそれぞれの目的が達成できているか確認するために行った。

## 5. 結果と考察

知識可視化機能、知識修得学習、作問相互評価機能のそれぞれの目的に有効か調査をするため、アンケートを実施した。アンケート結果を述べる。

### 5.1. 知識可視化機能の結果と考察

知識可視化機能についてのアンケート結果を図5、図6に示す。知識同士の関連性や体系性に関して理解しやすかったと76%の学習者が肯定的な回答した(図5)。知識可視化機能の操作に対して、69%の学習者が否定的な回答をした(図6)。以上のことから、知識可視化機能の操作性が低い改善が必要だと考えられる。一方で知識の関連性や体系性を意識しながらの学習に有効だと考える。

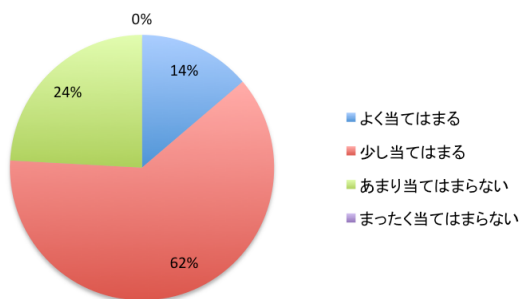


図5 知識マップで知識同士の階層構造や学ぶ順序を表示しましたが、知識同士の関連性や体系性が把握しや

すかったですか? (n=29)

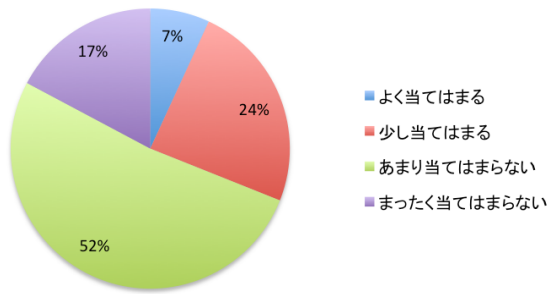


図6 知識マップの操作性 (拡大縮小 / 移動 / クリックなど) は使いやすかったですか? (n=29)

### 5.2. 知識修得学習機能の評価

知識修得学習機能についてのアンケート結果を図7, 図8, 図9に示す. 60%の学習者が, 修得度に応じて知識マップの色が変化することで学習の役にたったと肯定的な回答をした(図7). 67%の学習者が色による知識修得度の可視化は自身の学習状況を直感的に把握できると肯定的な回答をした(図8). また, ピンによる演習問題の数について77%の学習者が学習の役に立ったと肯定的な回答をした(図9). 以上のことから, 知識修得学習機能による修得度の可視化と知識に紐づく演習問題数の可視化は学習者にとって有用な情報であると考え.

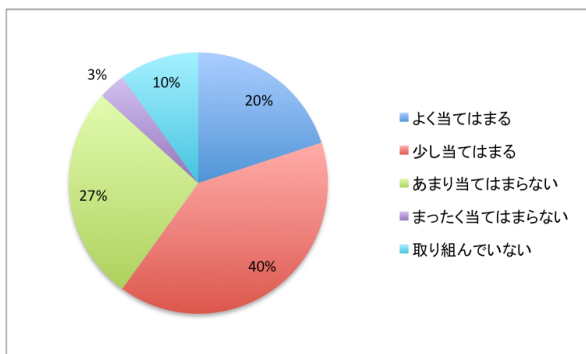


図7 知識修得度に応じて知識マップ上の知識の色が変化していましたが, その情報は学習の役に立ちましたか? (n=30)

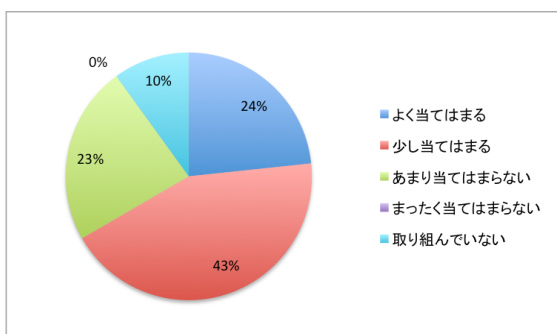


図8 知識修得度に応じて知識マップ上の知識の色が変

化していましたが, 直感的に学習状況を把握できましたか? (n=30)

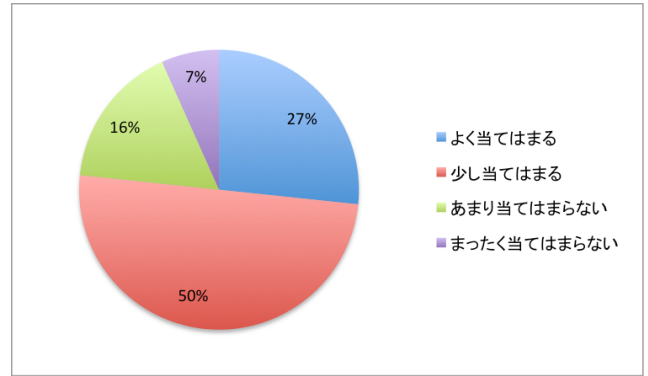


図9 知識マップ上の知識にピンを刺して問題数を表示しましたが, その情報は学習の役に立ちましたか? (n=30)

### 5.3. 作問相互評価機能の評価

まず, 学習者が作問を相互に評価し合ったかを調査した. 他の学習者の作問を評価した人数及び1人あたりの各良い評価ボタンの平均クリック回数を表2に示す. 作問相互評価機能についてのアンケート結果を図10に示す. 100%の学習者が他の学習者の作問を解くことで知識が増えたと答えた. 以上のことから作問相互評価機能により, 学習者相互で作問を解き合い, 評価し合うことで知識が増え, 知識の拡充が図れていると考える.

表2 他の学習者の作問を評価した人の人数及び1人あたりの各良い評価ボタンの平均クリック回数 (受講者35人)

	参加人数	具体性	検証可能性	意外性	ヒント
作問授業1	34	2.3	3.4	0.7	2.5
作問授業2	31	10.2	14.7	1.4	8.0
作問授業3	35	4.6	5.7	1.7	2.5

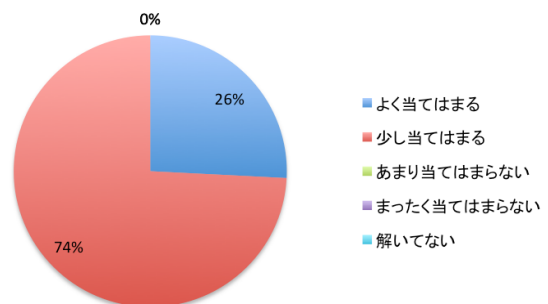


図10 全受講者が作成した問題を知識マップから解くことで知識が増えたと思いますか? (n=31)

## 6. まとめ

eラーニングシステムに知識マップを構築し、知識可視化機能、知識修得学習機能、作問機能、作問相互評価機能の4つの機能を開発した。開発した機能を利用して、本学の情報系授業で利用し、検証を行った。検証の結果から、知識可視化機能は知識の体系性を意識させることに有効だが、一方で操作性について課題があり、改善案が必要であると考ええる。知識修得学習機能は学習者自身に学習状況を把握させることに有効だと考える。作問相互評価機能は、機能の狙い通り、知識の拡充に有効だと考える。作問機能に関しては、先行研究より知識の拡充に有効だとわかっている。

以上により、一定の範囲内で知識の体系性の認識に関しては知識可視化機能を用いることで達成でき、知識の活用に関して作問機能を用いることで達成でき、知識の拡充に関して作問相互評価機能で達成できたと考えられる。今後は、知識の修得を達成すれば、知識マップ上で一元的に知識の修得や活用、他の学習者と関わり合いながら知識の拡充を図れるような学習支援システムの実現ができると考える。

### 参考文献

- (1) 文部科学省：“学士課程教育の構築に向けて(審議のまとめ)”，[http://www.mext.go.jp/component/b\\_menu/shingi/toushin/\\_icsFiles/afieldfile/2013/05/13/1212958\\_001.pdf](http://www.mext.go.jp/component/b_menu/shingi/toushin/_icsFiles/afieldfile/2013/05/13/1212958_001.pdf)(2016)
- (2) 小松川 浩：“理工系学部教育での知識共有に向けた ICT 教育システム”，メディア教育研究, 第 5 巻, 第 1 号, 27-34 (2008)
- (3) 高野 泰臣, 辻 慶子, 山川 広人, 金子 大輔, 小松川 浩：“可視化と作問機能を用いた知識定着と活用に関する研究”，第40回教育システム情報学会全国大会(2016)
- (4) 辻 慶子, 高野 泰臣, 山川 広人, 金子 大輔, 鷹居 樹八子, 児玉 裕美, 萩原 智子, 小松川 浩：“看護過程学習に作問機能システムを活用した教育効果”J UOEH(産業医科大学雑誌) (2016)
- (5) 藤岡信勝：教材づくりの発想, 日本書籍 (2016)





# 非同期型 e ラーニングにおける学習者の動機づけと 発言に関する分析

荒木貴之<sup>\*1</sup>, 江藤由布<sup>\*2</sup>, 齋藤玲<sup>\*3</sup>, 堀田龍也<sup>\*3</sup>

\*1 武蔵野大学, \*2 近畿大学附属高等学校中学校, \*3 東北大学大学院情報科学研究科

## Analysis of Learners' Motivation and Posting in Asynchronous e-learning

Takayuki ARAKI<sup>\*1</sup>, Yuh ETOH<sup>\*2</sup>, Ryo SAITO<sup>\*3</sup>, Tatsuya HORITA<sup>\*3</sup>

\*1 Musashino Univ., \*2 Kindai Univ. Senior & Junior High School,  
\*3 Graduate School of Information Sciences, Tohoku Univ.

To uncover the characteristics of high school students' learning under 1 to 1 computing environment, we investigated the number of and the types of comment on the learning system perspective from OSRLI, TIPI-J and NFC. The results showed positive correlation with Agreeableness and the number of posting, whereas also showed negative correlation with Neuroticism and the number of confirmation of their knowledge. These results indicated that the learners' mutual assessment under asynchronous learning environments has stimulatory effects to some personality.

キーワード: 非同期型 e ラーニング, 自己調整学習, パーソナリティ, 認知欲求, 協働学習

### 1. はじめに

e ラーニングにおける協働学習が注目されてきている。たとえば OECD (2013) が PISA 2015 のサンプル問題で示した「協調的問題解決」及び「デジタルネットワークでの学び」<sup>(1)</sup>や, IMS Global Learning Consortium (2013) が示した e ラーニングの分析指標である Learning Activity Metrics (表 1) の「Collaboration」及び「Social」<sup>(2)</sup>などに, この協働学習への注目度の高さが反映されている。

表 1 Learning Activity Metrics

---

Reading, Lectures, Quiz, Projects, Homework,  
Media, Tutoring, Research, Assessment,  
**Collaboration**, Annotation, Gaming, **Social**,  
Messaging, Scheduling, Discussing

---

このことから, e ラーニングにおける効果的な協働

学習のあり方の検討や, 他者との交流が学習の調整にどのような影響を及ぼすかについて明らかにすることが求められているといえよう。

そこで本研究では, 学習者のなかでも高校生を対象とした場合の, e ラーニングシステム上の学習者行動に着目し, また学習者行動の特性のなかでも e ラーニングシステム上の発言の量と質の観点から, それらに影響することが予測される個人差について明らかにすることを目的として, 調査研究を行った。

Convington and Dray (2002) は, 大学生を対象として, 各学校段階における学習意欲に関連する体験を想起させたとき, 小学校から中学校, 高等学校へと学習者が成長するにつれて, ピア・サポートの認知が高まることを示している<sup>(3)</sup>。このことから, 中学校や高等学校において, 学習者同士の協働的な学びをその活動の中に組み込むことは, 学習意欲の喚起に一定の効果をもたらすことが期待される。

また荒木ら(2016)は、1人1台のタブレット型PCを自ら所持し、通常の授業とeラーニングを併用するブレンディッド・ラーニングを経験した高校生を対象に、場所や時間の制約がない非同期型eラーニングにおいて、LMS(Learning Management System)の掲示板への書き込みなどにより自己及び他者の思考を可視化し、学習者同士が評価し合う活動(以下、相互評価活動)に取り組ませることが、その環境下における学習者の自己調整学習(OSRLI: The Online Self-Regulated Inventory; Cho and Jonassen, 2009)そのものの向上に寄与していることを示した<sup>(4)(5)</sup>。しかしながら、どのような個人がシステム上でいかなる行動をするのかについての詳しい分析はなされていない。そこで本研究では、学習者の行動のなかでも彼らの発話に着目し、それと個人特性との関係について分析した。

## 2. 目的

1人1台のタブレット型PCを自ら所持し、通常の授業とeラーニングを併用するブレンディッド・ラーニングを経験した高校生を対象に、非同期型eラーニング環境下における発言内容と、自己調整学習(OSRLI)、パーソナリティ(TIPI-J: the Japanese Version of Ten Item Personality Inventory; 小塩ら, 2012)<sup>(6)</sup>、認知欲求(NFC: The Need for Cognition; Cacioppoら, 1996)<sup>(7)</sup>との関係性について分析する。

## 3. 方法

### 3.1 対象

大都市圏にあるA高校において、おおよそ1年間のeラーニングを経験した高校生を対象に、相互評価活動に取り組んだ23名の生徒から任意で回答を得た。

### 3.2 学習環境

A高校では、高校入学時よりiPadを生徒1人1台のコンピュータ環境で運用している。iPadはWi-FiモデルでMDM(Mobile Device Management)にて管理されており、学校内外において、インターネットに常時接続できる。LMSはクラス内の指導者及び生徒のみが実名で参加する閉じられた環境で運用されていた。

### 3.3 実施方法

自己調整学習OSRLIは27項目(2因子:情動動機・交流方略, 5件法)、パーソナリティ尺度TIPI-Jは10項目(5因子:外向性・協調性・勤勉性・神経症傾向・開放性, 7件法)(表2)、認知欲求尺度NFCは15項目(7件法)であり、OSRLIは2016年2月に、TIPI-J及びNFCは2016年5月に、ネットワーク上のアンケートシステムを用いて実施された。また、LMS上の相互評価活動は、1回目が2015年11月に、2回目が2016年2月に実施された。

表2 パーソナリティ尺度TIPI-J

外向性	Extraversion
1. 活発で、外向的だと思う	
6. ひかえめで、おとなしいと思う	
協調性	Agreeableness
2. 他人に不満をもち、もめごとを起こしやすいと思う	
7. 人に気をつかう、やさしい人間だと思う	
勤勉性	Conscientiousness
3. しっかりしていて、自分に厳しいと思う	
8. だらしくなく、うっかりしていると思う	
神経症傾向	Neuroticism
4. 心配性で、うろたえやすいと思う	
9. 冷静で、気分が安定していると思う	
開放性	Openness to Experience
5. 新しいことが好きで、変わった考えをもつと思う	
10. 発想力に欠けた、平凡な人間だと思う	

LMS上の生徒の学習ログについては、総語数とともに、教育学を専門とする研究者及びA高校の指導者(研究協力者)が、スレッドに現れた語の意味や内容の関係性を分析し、疑問提起、学習意欲、意見/賞賛、意見/改善、意見/指摘、知識確認の6つのカテゴリーを設け(表3、表4)、生徒の発話頻度の比較を行った。

表3 生徒の学習ログのカテゴリー

疑問提起	学習に関する疑問の提起など
学習意欲	発展的な学習への意思表示など
意見/賞賛	発表に対する肯定的評価など
意見/改善	発表に対する改善の提案など
意見/指摘	発表に対する課題の指摘など
知識確認	学習内容の繰り返しなど

表 4 LMS の学習ログの例

- ・制限用法と非制限用法のイメージがつかめた。もう一回見て理解したい！（学習意欲・意見／賞賛・知識確認）
- ・動画の前に説明していたらもっと簡単に内容を理解できたかもしれないと思った。（意見／改善）
- ・この單元には文構成的な違いではなく、文意をどう捉えてもらうかによる違いなので違いを説明するのが難しかったし、不十分であった気がする。（意見／指摘・知識確認）

## 4. 結果と考察

### 4.1 分析方法

荒木ら（2016）により、相互評価活動を行う「生徒評価群」と、教師の指示により回答を投稿する「回答投稿群」との比較において、eラーニング上の自己調整学習の得点との関連が高いのはeラーニング上で生徒間評価を複数回行う「生徒評価群」であることが示されていた。また、「生徒評価群」の1回目と2回目の相互評価活動について、対応のある  $t$  検定を施したところ、総語数 ( $t(22) = -3.479, p = .002$ ) が有意に増加し、知識確認 ( $t(22) = -2.779, p = .011$ ) の発言数が増加する傾向が示されていた<sup>4)</sup>。そこで、ここでは群別に各尺度との関係について分析することとした。

### 4.2 自己調整学習と発言内容との関係

23名の「生徒評価群」の生徒を対象にして、OSRLIの下位尺度である情動動機尺度得点及び交流方略尺度得点と、1回目と2回目の相互評価活動を合計した学習ログの総語数及び内容カテゴリー6項目の発話頻度との関係性について分析を行った。しかし、相互の関係性を見いだすことができなかった。

### 4.3 パーソナリティと発言内容との関係

「生徒評価群」の生徒にパーソナリティ尺度 TIPI-J のアンケート調査を試み、欠損値がない15名を抽出し、TIPI-J 5因子と、生徒の1回目と2回目の相互評価活動を合計した学習ログの総語数及び内容カテゴリー6項目の発話頻度との関係性について分析を行った。

分析の結果、協調性と2回分を合計した学習ログの総語数間には正の相関 ( $r = .556, p = .032$ ) が認められた (図1)。このことから、協調性が高い傾向にある学習者は、学習ログの相互評価活動において、多くの発言

をしていることが明らかになった。

また、神経症傾向と2回分を合計した学習ログの知識確認間には負の相関 ( $r = -.537, p = .039$ ) が認められた。このことから、神経症傾向が低い（高い）学習者が、学習ログの相互評価活動において、知識確認の発言数が多い（少ない）ことが示された (図2)。

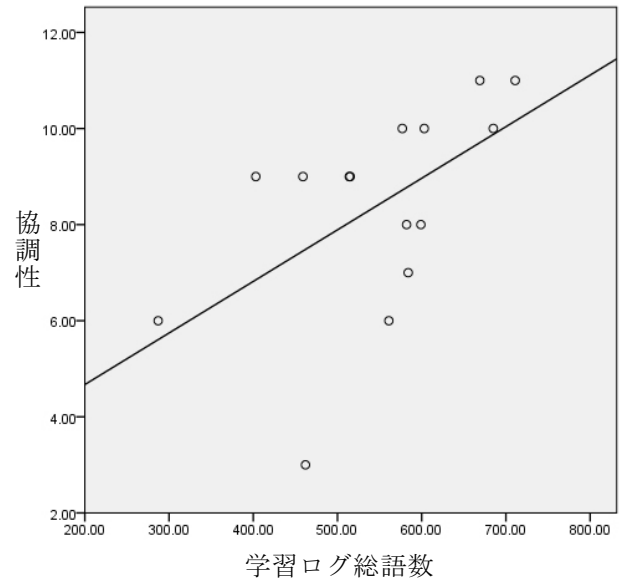


図1 協調性と学習ログ総語数の散布図

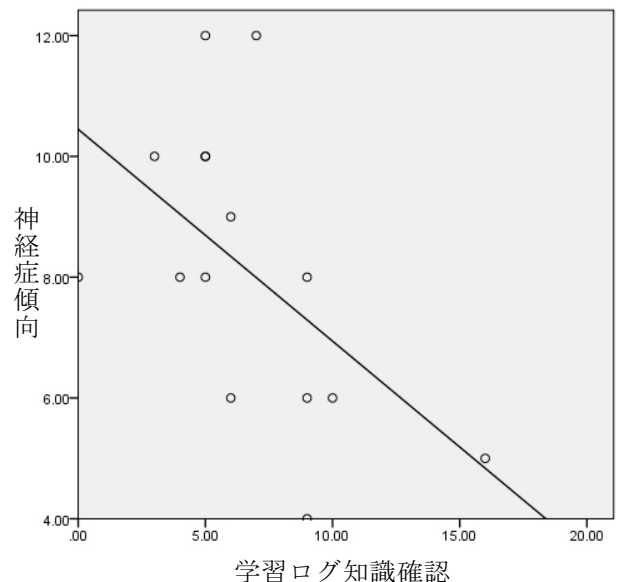


図2 神経症傾向と学習ログ知識確認の散布図

### 4.4 認知欲求と発言内容との関係

4.3と同様に、23名の生徒から抽出した15名に対して、認知欲求 NFC と生徒の学習ログの総語数及び内容カテゴリー6項目の発話頻度との関係性について分析を行ったが、相互の関係性を見いだすことはできなかった。

## 5. まとめ

本研究は、ブレンディッド・ラーニングを経験した高校生を対象に、非同期型 e ラーニング環境下における LMS の掲示板での発言内容と、各尺度（自己調整学習、パーソナリティ、認知欲求）との関係性を明らかにすることを試みた。その環境下における効果的な協働学習のあり方や、他者との交流が学習の調整にどのような影響を及ぼすかについて分析したところ、以下のようなことが示唆された。

まず、非同期型 e ラーニング環境下においては、学習者同士の相互評価活動など、協働性を伴う学習活動を組み込むことによって、自己調整学習を促進させることが明らかになった。Zimmerman ら (2014) によれば、自己調整学習の教育的仕組みとしては、「モデリング、フィードバック、援助を得るために自分より優れた他者が必要」とされる<sup>⑧</sup>が、本実践では、LMS の掲示板への書き込みにより相互評価活動が可視化され、いつでもその振り返りが可能であることから、ネットワーク上で教育的仕組みが機能し、学習の調整が社会的環境の中で行われたと見ることができよう。

一方、自己調整学習尺度 OSRLI と掲示板への書き込みの総語数及び内容カテゴリー6 項目の発話頻度との間には、関係性を見いだすことができなかった。ただし掲示板における行動と自己調整学習とのあいだには綿密な関係があることが予測される。したがって今後は、広範な調査を行うことにより、それらの関係の検証を進める必要がある。あるいは OSRLI 以外の尺度を用いることにより、自己調整学習と掲示板上の行動との関係性を明らかにすることも必要となろう。

また、LMS の掲示板への書き込みにおいて、総語数や知識確認の発言については、学習者のパーソナリティのうち、それぞれ協調性や神経症傾向が影響を与えていることも明らかになった。このことから、今後 e ラーニングを進めるうえでは、e ラーニング以前の既存の教室環境と同様に、学習者のパーソナリティをも考慮した個への対応が必要であろうことも示された。

今回の調査では、NFC 認知欲求と学習ログの総語数及び内容カテゴリー6 項目との関係性を見いだすことができなかった。グループ発表に対する相互評価という学習内容が、生徒にとっては取り組みやすい課題で

あったと推察される。今後、困難な課題を提示した際に、どのような学習の調整が行われるか、更なる調査研究が必要である。

最後に、今回の実践は、ほぼ均質な学習者集団による学級内での自己調整について検討を行ったが、調整学習にはいくつかの諸相がある。システムの中に熟達者を配置した際の「共調整学習 (CoRL: Co-Regulated Learning)」及び、さらに学習者間での公平で創発的な共同構築を伴い、構成員はモニタリング、評価、適応過程を共有する「社会的に共有された調整学習 (SSRL: Socially Shared Regulation of Learning)」<sup>⑨</sup>などである。今後はこれらのシステムの違いを考慮したうえでの丁寧な個人差の分析も必要であろう。

## 参 考 文 献

- (1) OECD: “PISA 2015 DRAFT COLLABORATIVE PROBLEM SOLVING FRAMEWORK”, pp.50-61 (2013)
- (2) IMS Global Consortium: “Caliper Analytics WhitePaper”, <https://www.imsglobal.org/sites/default/files/caliper/IMSLearningAnalyticsWP.pdf> (2016.5.28 確認)
- (3) Covington, M. V. and Dray, E.: “The Developmental Course of Achievement Motivation: A Need-Based Approach”, *Educational Psychology*, pp.33-56 (2002)
- (4) 荒木貴之, 森田哲, 乾武司, 堀田龍也: “e ラーニングにおける高校生の自己調整学習の実態に関する分析”, 第 60 回システム制御情報学会研究発表講演会(2016)
- (5) Cho, M. H. and Jonassen, D.: “Development of the human interaction dimension of the self-regulated learning questionnaire in asynchronous online learning environments”, *Educational Psychology*, 29, pp.117-138 (2009)
- (6) 小塩真司・阿部晋吾・カトローニピノ: “日本語版 Ten Item Personality Inventory (TIPI-J) 作成の試み”, *パーソナリティ研究*, 21, pp.40-52(2012)
- (7) Cacioppo, J. T., Petty, R. E., Feinstein, J. A., & Jarvis, W. B. G.: “Dispositional differences in cognitive motivation: The life and times of individuals varying in need for cognition.”, *Psychological Bulletin*, 119, pp.197-253(1996)
- (8) Zimmerman, B. J., and Schunk, D. H.: “自己調整学習ハンドブック”, 北大路書房, pp.50-64(2014)

# チーム制作によるゲーム開発教育プログラム

三田村 保<sup>\*1</sup>, 倉本 浩平<sup>\*1</sup>, 土田 邦彦<sup>\*1</sup>, 渡辺 功<sup>\*1</sup>, 鈴木 康広<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> 北海道科学大学

## The Game Development Education Program based on Collaborated Work

Tamotsu MITAMURA<sup>\*1</sup>, Kohei KURAMOTO<sup>\*1</sup>, Kunihiro TSUCHIDA<sup>\*1</sup>, Isao WATANABE<sup>\*1</sup>,  
Yasuhiro SUZUKI<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> Hokkaido University of Science

Subjects of Department of Media Arts and Design aim for acquiring a design, communication, software technology comprehensively by using various software. We report the practical game developmental education program in 2015. This program is collaborated work type educational program, and a student learns it through group learning.

キーワード: ゲーム開発, 教育プログラム, チーム制作

### 1. はじめに

著者の所属するメディアデザイン学科は, 多様なソフトウェアを駆使し, デザイン, コミュニケーション, ソフトウェア技術の3分野を統合的に修得することを目標としている学科である.

本学科が平成 27 年度に導入したチーム制作によるゲーム開発教育プログラムの実施内容について報告する.

### 2. 学科概要

近年, 画像や文章, 音楽, 動画などのデジタルメディアを介したコンテンツが身の回りに溢れており, デジタルメディアを通して人と人とを結ぶコミュニケーションがより重要になっている. このような中, それらを制作でき使いこなせるだけでなく, 社会の仕組みまで理解した深い視点を持ち, 感受性豊かかつ論理的に組み立てることができるクリエイターは貴重な存在となっている.

メディアデザイン学科は, デザイン, コミュニケーション, ソフトウェア技術の3分野を統合的に修得することで, 近未来の IT を基幹技術とするコンテンツデザイナーの育成を目指している. 単に音楽や映像な

どのデジタルコンテンツを制作できるということに留まらず, 受け手にどのように伝わるかを考えて発信できる, 芸術的感性を備えたクリエイターの育成である.

教育目的は, 語学や文化論, 芸術論, 心理学など幅広い学問領域を学んだ上で, 業界で主流のアプリケーションソフトの操作方法を修得し, ゲームやコンピュータ・グラフィックス, Web コンテンツなどを制作でき, 芸術的感性とデジタルデザインセンスに優れたコミュニケーション能力の高いクリエイターを育成し, わが国および北海道の産業活性化に貢献することを目的としている.

### 3. ゲーム開発教育

本学科のゲーム開発教育について述べる. 平成 25 年度よりコンシューマ系ゲームとツールを中心に開発している企業と協働し, 実践的なゲーム開発プログラムを導入した. 平成 27 年度よりチーム制作によるゲーム開発プログラムを導入した.

#### 3.1 ゲーム創造学

3 年前期開講の「ゲーム創造学」では, 企画・開発・までのゲーム開発における基本的な仕事の流れを理解

し、ゲーム制作について学ぶ。講義の目的は、ゲーム制作に必要な様々な環境を理解し、プログラムやアイデアの考え方を理解・習得し、チーム開発におけるプログラマの仕事とアプリ作成ツールを利用してゲーム制作における基礎知識を身につけることとする。

講義内容は、ゲームおよびゲーム開発環境についての基礎的な理解・習得に関する部分と作品制作および発表に大別される。各週のテーマは次のとおりである。

- 第1週 ガイダンス、ゲームの定義
- 第2週 ゲームデザイン
- 第3週 ゲームのジャンル、ターゲット、職種、ゲーム制作
- 第4週 ゲーム制作の素材（サウンド）
- 第5週 ゲーム制作の素材（グラフィック）
- 第6週 ゲームペラ企画
- 第7週 ゲーム企画書
- 第8週 プログラミング（1）
- 第9週 プログラミング（2）
- 第10週 プログラミング（3）
- 第11週 ゲーム制作（1）
- 第12週 ゲーム制作（2）
- 第13週 ゲーム制作（2）
- 第14週 各自の作成したゲームの提出（仕様書、素材、プロトタイプ）
- 第15週 各自の作成したゲームの発表

授業は、各自のノート PC を用いて素材を作成するソフトウェアやゲーム開発ツール Unity を使用し、素材やゲームのプログラムを作成し、複数回のレポート課題に取り組む。

### 3.2 ゲームプログラミング

3 年後期開講の「ゲームプログラミング」では、チーム制作により実践的にゲーム開発を行い、手法や職種ごとの役割について学ぶ。講義の目的は、ゲームやアプリケーションの開発技法を学び、職種ごとの課題に取り組むことによってゲーム開発の流れを身につけることである。

講義内容は、チームによるゲームデザイン、プロトタイプ制作に大別される。各週のテーマは次のとおりである。

- 第1週 ガイダンス、ゲーム制作の概要
- 第2週 制作チーム決め、ペラ企画
- 第3週 グループ制作（1）（ペラ企画）
- 第4週 ペラ企画発表
- 第5週 グループ制作（2）（企画書）
- 第6週 グループ制作（3）（企画書）
- 第7週 ゲーム企画書発表（1 チーム 3 分）
- 第8週 グループ制作（4）（仕様書・仕様概要書）
- 第9週 グループ制作（5）（仕様書・仕様概要書）
- 第10週 仕様概要書発表（1 チーム 3 分）
- 第11週 仕様書発表（1 チーム 3 分）
- 第12週 プロトタイプ発表（1）
- 第13週 プロトタイプ発表（2）
- 第14週 作品発表（1）
- 第15週 作品発表（2）

授業は、一般的な開発会社で行われているプログラマ、デザイナー、プランナ、コンポーザごとに作業分担を行い共同で1つの作品を完成させるまでの流れを会得する。開発環境はゲーム素材の制作には前期「ゲーム創造学」で修得した Unity や各種ツールを使用した。

チーム編成は5名を上限とし、学生の自主的にチーム編成を行った。チームは18チームが編成された。ペラ企画、企画書、仕様概要書、仕様書の発表ではチームの代表者が発表する。各学生は発表に対して評価を行い、結果がフィードバックされる。

## 4. おわりに

著者の所属する学科で実践的なゲーム開発教育プログラムを報告した。学生は実践的なゲーム開発環境の中、多種多様なソフトウェアの知識や利用技術を習得しながら、ゲーム開発を学習したと思われる。

### 参 考 文 献

- (1) 三田村保, 小林貴樹, 倉本浩平, 土田邦彦, 渡辺功, 鈴木康広: “北海道科学大学におけるゲーム開発教育プログラム”, 平成 26 年度工学教育研究講演会講演論文集 (第 62 回年次大会), pp.142-143 (2014)

# ゲーミフィケーションを用いた学習支援 SNS の提案

## ～プログラミング言語の学習を対象として～

大竹 恒平<sup>\*1</sup>, 植竹 朋文<sup>\*2</sup>

<sup>\*1</sup>中央大学 理工学部

<sup>\*2</sup>専修大学 経営学部

## A Proposal of an SNS to Support Self-Study Using Gamification

### ～A case study of programming learning～

Kohei Otake<sup>\*1</sup>, Tomofumi Uetake<sup>\*2</sup>

<sup>\*1</sup> Chuo University, Faculty of Science and Engineering

<sup>\*2</sup> Senshu University, School of Business Administration

Gamification has attracted much attention recently as a method to help users to maintain and improve their motives. In this research, we focused on Gamification and proposed an SNS to support self-study of programming learning. In our past research, it became clear that "Communication Activity", "Collaboration Activity" and "Competition Activity" are important to improve user's motivation in voluntary community. Therefore, we proposed three functions to support self-study of programming learning above three types of activities by applying a concept of gamification. Through the experimental result, we confirmed that our proposed SNS was effective to support self-study of programming learning.

キーワード: プログラミング学習支援, ゲーミフィケーション, ソーシャルネットワーキングサービス

### 1. はじめに

情報通信技術の進展に伴い、高等教育機関においては理系、文系を問わずに情報教育が行われている。中でもプログラミング言語の学習は、情報教育において重要な役割を担っている。プログラミング言語を学習する際には、参考書や教員が行う講義（座学）による理論的な学習だけではなく、学習者自身が実際にコードを記述し、実行するといった演習が必要不可欠となる[1]。しかしながら、講義時間は限られており、学習に必要な演習時間を十分に確保することは容易でない。そのため、現状では、プログラミング言語に関する基礎的な内容を講義時間に解説し、演習や発展問題に関しては、学生が講義時間外に自主的に行う、自学習に委ねている。

自学習を行う上での問題点の一つに、学習意欲の維

持・向上が困難であることが挙げられる[2]。多くの場合、プログラミング言語の自学習は、検索エンジンを通じて得られる Web 上の情報や、参考書を頼りに行われており、学習者の学習意欲によって学習量は変動する。学習意欲が元々高い学習者の場合は、特定のプログラムに対するバグやエラーが発生した際に、その都度解決方法を Web 上や参考書で探すことによる、トライ&エラー方式での学習が可能である。しかしながら、プログラミングに興味を持ち始めたばかりの学習者や、他のプログラミング言語を学習したことが無い学習者の場合は、エラーやバグが発生した際に解決することが出来ず、学習意欲が減少した結果、プログラミング学習を辞めてしまう事が起こりうる。以上のことから、プログラミング言語の自学習には、学習者の学習意欲を維持・向上する様な支援が必要であると考えられる。一方で、近年、人間のモチベーションを維持・向上

させる手法として、ゲーミフィケーションが注目を集めている[3]。ゲーミフィケーションは、大学教育における授業デザイン[4]や、e-ラーニング[5]等、様々な領域において活用が行われている。

本研究においては、プログラミング言語の自学習時に利用可能な学習支援機能の検討及び、これらをまとめたソーシャル・ネットワーキング・サービス (SNS) の提案を行う。また、本研究で提案する学習支援機能並びに、SNS には、学習意欲の維持・向上を目的に、ゲーミフィケーション手法を取り入れる。学習支援機能を SNS としてまとめることで、学習者は他の学習者と情報交換・共有を行いながら、効率的に学習を行うことが出来ると考える。また、ゲーミフィケーションを取り入れることで適切な動機付けが行われ、学習者は楽しみながら、継続的にプログラミング学習を行うことが出来ると考える。

## 2. 先行研究

ゲーミフィケーションは様々な領域で活用されている。中でも、ゲーミフィケーションを学習支援に応用した先行研究としては、資格の学習を対象とした、ユーザ参加型コミュニティにおいて、ゲーミフィケーション手法を用いた、知識発信誘発支援機能の提案を行い、知識投稿の活性化を試みた研究[6]や、計算能力の向上を目的に、ゲーミフィケーション手法を用いた教育系アプリケーションを作成し、教育効果の検証を行った研究[7]、大学の講義における受講生の集中力の持続、並びに学習意欲の向上を目的に、ゲーミフィケーション手法を取り入れた講義のデザイン・実施を行った研究[4]等がある。これらの研究結果から、ゲーミフィケーション手法は、ユーザのモチベーションの維持・向上に対して効果的であることが報告されている。

また、筆者らはこれまで、非営利で、有志により、自発的に形成されたボランティアなコミュニティを対象に、ゲーミフィケーションを取り入れたシステムの開発を行ってきた[8][9]。具体的には、オーケストラコミュニティ[8]、ピアノコミュニティ[9]において、ゲーミフィケーションを用いたシステムを実装し、その効果の検証を行った。その結果、先行研究と同様に、ゲーミフィケーションがモチベーションの維持・向上に対

する効果が確認された。

そこで、本研究においては、先行研究により得られた知見を活用し、プログラミング言語の学習を目的としたコミュニティを対象に、ゲーミフィケーションを用いた学習支援機能の提案を行う。さらに、提案機能を用いた SNS を構築し、自学習における学習支援環境の構築を目指す。なお、本研究においては、主要なゲーミフィケーション手法の内、以下の4つの手法を用いて機能の作成を行った。

1. 達成の度合いによってゲット出来るバッジを用いる。または達成の度合いによってユーザのレベルを分ける。
2. 競争相手の名前とスコアを掲示する
3. グラフィカルなインターフェイスでタスクの進行具合を伝える
4. ユーザ間での協働作業を促す課題を提示する

## 3. 学習支援機能並びに学習支援 SNS の提案

本章では、ゲーミフィケーションを用いた学習支援機能の提案を行う。初めに、研究対象に対する現状把握を行う。次に、本研究で提案する学習支援機能のコンセプトについて述べる。最後に、3種類の支援機能の提案並びに、これらの機能を用いた学習支援 SNS の提案を行う。

### 3.1 研究対象

初めに、対象とするコミュニティの現状把握を行うため、プログラミング学習を目的としたコミュニティに所属する9名の学習者を対象に、アンケート調査と半構造化インタビュー調査を行った。

なお、筆者らがこれまでに行った先行研究から、モチベーションの維持・向上には、交流活動 (Communication) ・協調活動 (Collaboration) ・競争活動 (Competition) の3つの要素が重要[9]であると考え、事前にこれら3項目に関しても合わせて調査を行った。

アンケート調査並びにインタビュー調査の調査項目を以下に示す。

- 自学習に関する調査
  - 自学習の頻度



- 自学習の方法
- 交流活動・協調活動・競争活動に関する調査
  - 活動方法
  - 活動を行う上で感じる問題点

まず、自学習に関する調査の結果から、約半数の学習者が週に1回以上、定期的に自学習を行っていることが分かった。また、自学習の方法として最も多いのは、インターネット（89%）であり、次いで教員や知人へ相談（56%）、書籍（33%）という回答を得た。ただし、対象としたコミュニティにおいては、学習に用いる参考書や、参考サイト等は特に設けていない事が分かった。次に各活動の現状に関する調査結果をそれぞれまとめる。

#### ✓ 交流活動の現状

コミュニティ内のメンバーは全員顔見知りであり、お互いの連絡先を把握している事が分かった。また、メンバー間の交流は主に Line、SNS 等を用いて行っており、学習を進めていく上で質問等がある場合は、個別に他のメンバーに連絡を行っていることが分かった。

#### ✓ 協調活動の現状

メンバー全員が実際に集まって学習を行うことは稀であり、それぞれが独立して学習活動に取り組んでいることが分かった。また、仲の良い特定のメンバー同士が集まって学習を行うことはあるという回答を得た。

#### ✓ 競争活動の現状

特定のメンバー間で同じ課題に取り組むことはあるが、全体での競争活動に該当するものは特になくという回答を得た。

また、活動に対する問題点（不満点）としては、以下が挙げられた。

- メンバー間での交流が少ない
- 特定のメンバーだけが積極的に学習活動に取り組んでいる
- どのメンバーがどの程度学習に取り組んでいるのか分からない

以上の現状分析の結果に基づき、本研究では、交流活動(Communication)、協調活動(Collaboration)、競争活動(Competition)の各活動に対応する機能の提案を行う。さらに、これらの機能を組み合わせた SNS を開発することで、モチベーションの維持・向上を目指す。

本研究で提案する学習支援 SNS のコンセプトを図1に示す。



図 1. 提案する学習支援 SNS のコンセプト

### 3.2 交流活動支援機能

交流活動の支援機能としては、メンバー全員への情報発信や、全体での交流を目的としたタイムライン機能及び特定の利用者間での交流を目的としたメッセージ機能の2つの機能を作成した。これらの機能を用いることで、学習者はシチュエーションに応じて他の学習者と交流を行うことが出来ると考える。また、交流活動支援機能上での行動（情報発信）は、後述する学習ポイントの集計に用いた。そのため、交流活動支援機能は、ゲーミフィケーション手法である「1. 達成の度合いによってゲット出来るバッジを用いる。または達成の度合いによってユーザのレベルを分ける。」における、1つの指標として用いられる。

### 3.3 協働活動支援機能

協働活動支援機能の1つ目として、学習者が設定した特定のトピックに関する協調作業の場として、グループ掲示板機能を作成した。グループ掲示板機能では、同じ興味・関心を有する学習者同士があつまり、ディスカッションや協働学習を行う。学習のテーマは、提案 SNS で提示している学習課題から、応用的な課題まで多岐にわたる。スレッド形式の掲示板であり、複数人での協働作業も可能である。また、グループ掲示

板機能上での行動(グループの作成や書き込み等)は、後述するアクティビティポイントの集計に用いた。そのため、グループ掲示板機能は、ゲーミフィケーション手法である「1. 達成の度合いによってゲット出来るバッジを用いる。または達成の度合いによってユーザのレベルを分ける。」における、1つの指標として用いられる。加えて、ゲーミフィケーション手法である「4. ユーザ間での協働作業を促す課題を提示する」の実行場所として利用される。

協働活動支援機能の2つ目として、学習成果に対するフィードバック機能を作成した。フィードバック機能の概要を図2に示す。

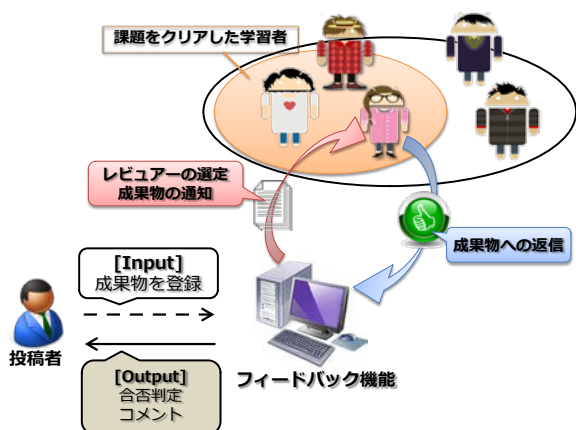


図 2. フィードバック機能の概要

提案 SNS では、難易度(レベル)の異なる演習課題が設定されており、学習者は各々のレベルに沿った演習課題に取り組む。レベル毎に5問の演習問題が設定されており、全てクリアするとレベルクリアの認定がされる。課題を解き終えた学習者は、提案 SNS 上の投稿ページから、成果物の提出を行う。提出された成果物は、他の学習者によってレビューが行われる。ただし、ある問題に対してレビューを行う学習者(レビュアー)は、その問題をクリアしている学習者に限定する。フィードバックの内容は、合否の判定と成果物に対するコメントの2種類を設定した。なお、課題に対するフィードバックを行う際には、レビュアー名は明示せず、ブラインド形式で行う。フィードバック機能は、他の学習者が作成した成果物を閲覧することで、振り返り学習の効果を有すると考える。また、提出された成果物が課題の要件を満たさないでない場合に、問題点の指摘を行うことによる学習効果も期待される。

### 3.4 競争活動支援機能

競争活動支援機能としては、メンバー全員が同一の課題に取り組み成果物への評価を競う、コンペティション機能(プログラミングチャレンジ)を作成した。コンペティション機能の概要を図3に示す。

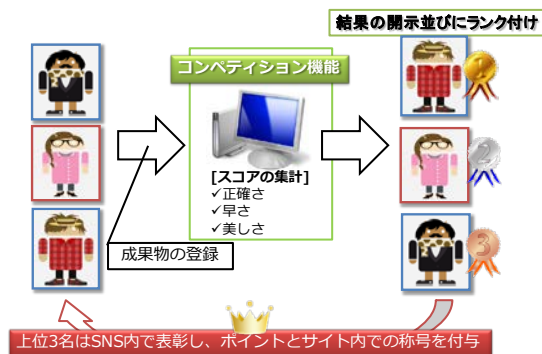


図 3. コンペティション機能の概要

コンペティション機能では、これまでの学習内容を複合した、応用問題が出題される。出題される問題はプログラム作成の際には様々な記述の方法があり、学習者間で差が付きやすい問題を設定した。また、成果物の提出には期限(時間制限)を設ける。成果物は早さ(成果物が完成されるまでの時間)、正確さ(プログラムの動作並びにロジック)、美しさ(プログラムコード内のインデント等)の3つの評価項目により、管理者が得点を付ける。コンペティション機能は、この得点に基づき、成果物のランク付けを行う。ランクはコンペティション終了後、上位3名がサイト内で表彰される。なお、上位3名のプログラムコードは表彰と同時に公開され、誰でも閲覧出来る。上位3名には、後述するサイト内のポイント並びに期間限定の称号を付加する。

コンペティション機能は、学習者がこれまでに取り組んだ課題の発展課題であり、学習進捗の確認を行うことが出来る。また、他の学習者と成果物の評価を競うことにより、学習意欲の向上を目的として作成した。なお、実験期間中においては、2度プログラミングチャレンジを実施した。また、提出された成果物に対しては、筆者ら並びにプログラミング講義の担当教員が管理者として採点を行った。コンペティション機能は、ゲーミフィケーション手法なのである、「1. 達成の度合いによってゲット出来るバッジを用いる。または達成

の度合いによってユーザのレベルを分ける。」並びに、「2. 競争相手の名前とスコアをリアルタイムに掲示する」を用いて作成した。

### 3.5 その他の主な機能

上記の3つの活動支援機能に加え、提案 SNS はポイントの計算機能を有する。提案 SNS では、学習者が自学習を行うことで、得点(ポイント)を付加する。具体的には、学習者がクリアした課題と、プログラミングチャレンジの結果に基づく学習ポイントと、SNS 内でのコミュニケーションに基づくアクティブティポイントの2つがある。ポイント計算機能はそれぞれのポイントを計算し、学習者のマイページに提示する。また、ポイントが蓄積されると、マイページ上の SNS 内での自身を示すキャラクター(アバター)並びに、サイト内での呼び名(称号)が変化する。ポイント計算機能は、ゲーミフィケーション手法である「1. 達成の度合いによってゲット出来るバッジを用いる。または達成の度合いによってユーザのレベルを分ける。」に用いられる。また、学習者は、自身及び他の学習者の学習進捗(グラフ)・アバター・称号を閲覧することが出来る。これは、ゲーミフィケーション手法である「2. 競争相手の名前とスコアを掲示する」を用い、他者の状況を確認することで競争心を刺激することを目的として設定を行った。

本研究では、これらの交流活動支援機能、協働活動支援機能、競争活動支援機能と、ポイントの計算機能をまとめた、SNS の構築を行った。なお、提案機能並びに SNS の開発には WordPress 及び SQL を用いた。

## 4. 評価

提案 SNS の有効性を検証するため、プログラミング学習を目的としたコミュニティに所属する9名の学習者を被験者とし、約3ヵ月間の運用実験を行った。なお、被験者は同一大学の理学学部所属する、21~23歳男女9名(男性7,女性2)とした。

提案 SNS の使い方に関しては、筆者が説明を行い、同時に各学習者に対してアカウント ID の付与を行った。また、今回学習するプログラミング言語は Python とした。なお、今回自学習に用いた学習教材は、筆者らが作成した。

提案 SNS の評価を行うため、実験期間4週目、8週目、12週目時点において、提案 SNS に関するインタビュー調査を行った。また、5週目、11週目においてはプログラミングチャレンジを実施し、終了後に自学習の状況並びに提案 SNS に対するアンケート調査を行った。調査の概要を以下に示す。

- ✓ 自学習に関する調査
  - 週当たりの自学習の頻度
  - 自学習に用いる教材
  - 自学習に対する学習意欲の変化
- ✓ 提案 SNS に関する調査
  - 週当たりの利用頻度
  - 各学習支援機能に対する評価
  - 学習意欲に対する評価

はじめに、週当たりの自学習の頻度の推移を図4に示す。なお、図中の系列名 A~I は被験者を指し、太い赤線は全被験者の平均値を指す。

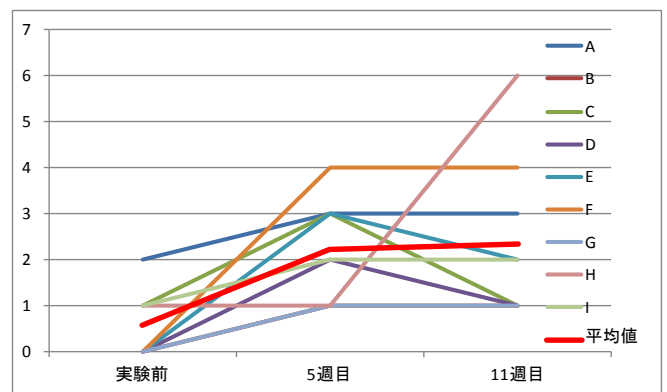


図 4. 自学習の回数の推移

図4から、全ての被験者において、導入前の自学習の回数に比べ、2週目、3週目の自学習の頻度が増加していることが分かる。また、全学習者の平均値に注目すると、5週目から11週目にかけて僅かに増加していることが分かる。ただし、11週目において平均値が増加したのは被験者 H によるものであり、全体としては、5週目から11週目にかけて、変わらない若しくは少し減少する、という傾向が確認された。この原因としては、定期試験や中間レポートといった外的要因に加え、週を追う毎に課題の内容が難しくなり、1回あたりの自学習時間が伸びたことによるものと考えられ

る。実際に8週目、12週目に行ったインタビュー調査の際には、実験開始当初に比べ、1回あたりの自学習の時間が増えたという回答を、5名の被験者から得た。

また、同アンケート調査により、自学習の際には、提案 SNS 並びにインターネットが7割を超える被験者に利用されていることが分かった。

最後に実験終了後に行ったインタビュー調査より得られたコメントをまとめる。まず、交流活動支援機能については、全体への情報共有に役だったとの意見を得た。一方で、Line や SNS を通じた交流も多く、あまり利用しなかった被験者も存在した。交流の内容としては、当初は課題の内容に対する交流を想定していたが、連絡事項や卒業論文等研究に関する情報共有・交換の場としても利用されていた。

協働活動支援機能としては、特にフィードバック機能に対してポジティブな回答を得た。具体的には「他者のプログラミングコードを見る機会は少なく、大変参考になった」や「問題点を指摘するには自身が課題を理解する必要があり、復習するきっかけになった」等の回答を得た。これらの回答は、フィードバック機能が目的とした、振り返り学習の効果の一端を示すものであると考える。

競争活動支援機能としては、競争的要素に関して、ポジティブな回答を得た。具体的には、「時間制限が決まっているので、一気に集中して取り組むことが出来る」や「他の学習者よりも高い評価を得るため、分かりやすく、効率的にプログラミングコードを書くことを意識した」、「表彰されて嬉しかった」等の回答を得た。これらの回答は、競争活動を加えたことによる学習意欲の向上効果の一端を示すものであると考える。

その他の機能に対しては、「アバターが変化するのが楽しかった」や「ポイントが貯まるとアバターや称号が代わるのが、ゲームみたいで面白い」等、ゲーミフィケーション要素に対してポジティブな回答を得た。

## 5. 結論及び今後の課題

本研究では、ゲーミフィケーションに着目し、プログラミング言語の自学習時に利用可能な学習支援機能の提案及び、機能をまとめた SNS の提案を行った。提案した学習支援 SNS のプロトタイプを作成し、大

学生を対象とした実験を行った結果、自学習の頻度が増加する傾向が確認された。

今後は自学習支援に必要な要素のさらなる検討を行い、機能を追加する予定である。また、今回の実験より得られた、学習者のアクセスログを詳細に分析することで、各機能の効果の検証や、1回あたり学習時間の変化についても検討を行う予定である。

## 参考文献

- (1) 宇野 健, 畝川 みなみ, “プログラミング演習のための学習状況のリアルタイムフィードバックシステムの開発,” 県立広島大学経営情報学部論集, Vol. 7, pp. 163-169, 2015.
- (2) 国立教育政策研究所, OECD 生徒の学習到達度調査 (PISA2012), <http://www.nier.go.jp/kokusai/pisa/index.html>, 2012.
- (3) 井上明人, “ゲーミフィケーション <ゲーム>がビジネスを変える,” NHK 出版, 2012.
- (4) 岸本 好弘, 三上 浩司, “ゲーミフィケーションを活用した大学教育の可能性について,” 日本デジタルゲーム学会, 2012 年次総会予稿集, pp. 91-96, 2013.
- (5) 松本 多恵, “ゲーミフィケーションを活用した e ラーニング教育の可能性について,” 教育システム情報学会研究報告, Vol. 27, No. 3, pp. 35-40, 2012.
- (6) 古舘 昌伸, 菅原 遼介, 奥津 翔太, 高木 正則, 山田 敬三, 佐々木 淳, “ユーザ参加型学習コミュニティシステムにおける知識発信支援機能の提案,” 情報教育シンポジウム 2012 予稿集, No. 4, pp. 69-76, 2012.
- (7) 初谷 拓郎, 伊與田 光宏, “計算能力向上を目的とするゲーミフィケーションの提案と評価,” 情報処理学会第 76 回全国大会予稿集, No. 1, pp. 633-635, 2014.
- (8) K. Otake, R. Sumita, M. Oka, Y. Shinozawa, T. Uetake and A. Sakurai, “A Proposal of SNS to Improve Member’s Motivation in Voluntary Community Using Gamification,” International Journal of Advanced Computer Science and Applications, Vol. 6, No. 1, pp. 82-88, 2015.
- (9) Kohei Otake, Masashi Komuro, Yoshihisa Shinozawa, Tomofumi Uetake and Akito Sakurai, “A Proposal of an SNS to Support Individual Practices in a Voluntary Community,” Proc. HCI2015, CCIS, Vol. 529, pp. 107-112 2015.

# 認証システムのフィルタ機能による LMS アクセス制限の実現

新村 正明<sup>\*1</sup>, 長谷川 理<sup>\*1</sup>, 國宗 永佳<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> 信州大学

## Implementation of Access Limitation for LMS using Filtering Function on Authentication System

Masaaki Niimura <sup>\*1</sup>, Osamu Hasegawa <sup>\*1</sup>, Hisayoshi Kunimune <sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> Shinshu University

LMS is used not only for students, but also Faculty Development (FD) and Staff Development (SD). But it must be block access from students to the LMS used for FD/SD, because it contains many contents only for teachers and staffs. Generally, this access block is implemented by access-list, but in LMS, whenever a user authenticates, the user is registered to the access-list automatically. In many cases, authentication system have both teachers / staffs and students information. To solve this problem, we propose a filtered authentication system. In this method, we put in "filter server" between LMS and the authentication server, and this "filter server" blocks students information. From this system, only teachers and staffs authenticate and use LMS.

キーワード: 研究会報告, 書式, 執筆要領

### 1. はじめに

LMS は, その利便性から, 教育目的だけでなく FD (Faculty Development) や SD (Staff Development) にも利用されつつあるが, 教職員向けの情報が多く掲載されることから, 学生による閲覧を禁止する必要がある. このようなアクセス制限は, LMS の設定によっても可能であるが, 設定ミス等により誰でも閲覧できてしまう可能性があり, 認証時点で学生のアクセスを排除するほうが望ましい. しかし, 通常の LMS では学生の認証も行う必要があることから, FD/SD 専用の認証システムを用意する必要がある.

そこで我々は, 認証システムにフィルタ機能を設け, LMS 毎に別の認証情報を与えるシステムの構築を行った.

### 2. 研究背景

#### 2.1 認証と認可

一般的に, あるシステム上でユーザがリソースへアクセスする状況において, 「認証」とはシステム上で操

作を行っているアカウントが, そのアカウントが発行された対象 (人物等) により操作されていることを保証するための仕組みであり, 「認可」とは, あるアカウントからあるリソースへのアクセスの可否を制御するための仕組みである.

以下, 図 1 により説明する. あるシステムにログインする場合, ユーザ ID とパスワードの組み合わせ等により, アカウントが正当な利用者により操作されているかの「認証」が行われる. この認証に関しては, システム自体がアカウント情報を管理する方法の他, LDAP や Active Directory のように, パスワード等を外部システムで一元管理し, その認証情報に基づいてシステムが認証を行う方法や, Shibboleth などの Single Sign On (SSO) 機能のように, 外部の認証専用システムに正当性の確認を委託し, 認証機能を代替させる方法も広く用いられている.

次に, 「認可」に関しては, システム内のリソース毎に, そのアカウントがアクセスできるかの制御が行われる. たとえば, ログイン時の「認証」が成功した場合, 次に, このシステムを利用することができるア

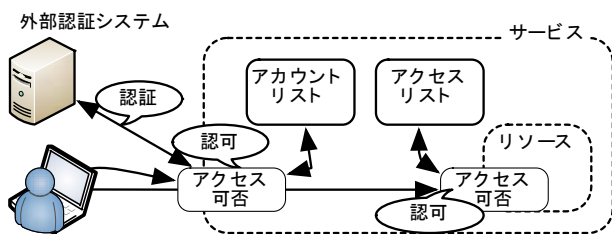


図 1 認証と認可

アカウントであるかの確認が行われる。通常、システム内にアカウントリストがあり、これによりシステム利用の可否が決定される。また、システム内のリソースに関しても、アクセスの可否が判断される場合もある。これは、通常、リソース毎にそのリソースへのアクセスを許可するアカウントのリスト(図 1 中のアクセスリスト)をあらかじめ設定し、アクセスを要求するアカウントがそのリストに含まれるかの確認により行われる。

## 2.2 本稿の対象とする認証環境

大学のような高等教育機関においては、LMS のような学習支援システムだけでなく、教務システムや図書館システム等、多くのシステムが導入されている。さらに教育機関である性質上、年度毎に多くの学生の入替わりが発生する。このため、システム毎にアカウント管理を行うことは、多くの工数が発生する他、アカウント登録漏れ等の問題が発生する可能性が高くなる。そこで、ユーザ管理を一元化し、アカウント情報を各システムに提供する方法が用いられている。このユーザ管理には LDAP や Active Directory 等のシステムが使用されていることが多い。

また認証においても、ユーザ管理の一元化と同様な状況から、認証サービスの一元化も進められている。たとえば、国立情報学研究所が提供する学術認証フェデレーション「学認 (GakuNin)」には、2016 年 3 月時点で 181 の教育機関(国立大学法人では約 70%)が参加しており(1)、これらの教育機関には全て Shibboleth が導入されている。

そこで本稿では、高等教育機関において、全学向けの認証サービスが提供され、LMS もこの認証サービスの配下にいる状況を想定する。

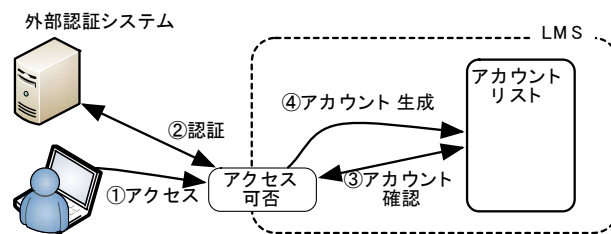


図 2 LMS における認証

## 2.3 LMS における認証と認可

一般的なシステムにおいては、ログイン時に、「認証」によりアカウントを利用している者の正当性を確認したあと、そのアカウントがシステムを利用できるかの検証(「認可」)を行い、システムの利用の可否を決定する。しかし、Moodle のような LMS においては、不特定多数の学習者を対象とすることから、図 2 に示すように、外部の認証専用システムにより「認証」が成功した場合、システム内にそのアカウントがなければ、アカウントを自動生成する機能を有している。

この機能により、LMS にあらかじめ全ユーザアカウントを生成することなく、必要に応じて自動的にアカウント作成がなされるため、ゲスト公開可能なコンテンツへのアクセスを容易に実現することが可能となる。

## 3. 課題

LMS の有する学習支援機能は非常に有用でかつ簡便に使用することができるものであることから、通常の講義だけでなく、FD/SD といった、教職員向けの教育等にも使用することができる。しかし、教職員向けのコンテンツは、学生に公開することが望ましくないものもあり、教職員のみへのアクセスに限定する必要がある。

LMS においては、コース毎に、図 1 に示すアクセスリストがあり、ある科目の受講生のみがその科目のコンテンツが掲載されているコースにアクセスできるよう制御を行っている。FD/SD 用のコースもこのようなアクセスリストによる制限で、教職員のみがアクセスするよう制御することが可能である。しかし、教職員の異動のたびにアクセスリストの修正が必要となるほか、人為的ミスにより、教職員以外の者のアクセスが可能になってしまう危険性がある。

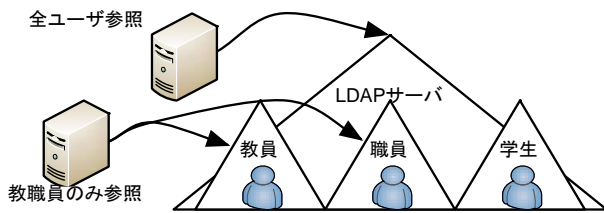


図 3 LDAP における認証

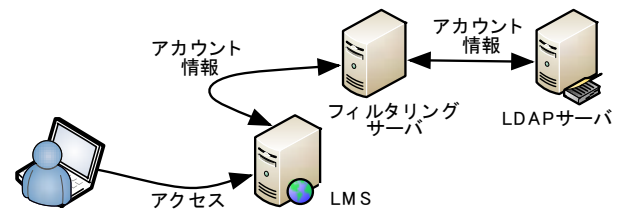


図 4 LDAP における解決方法

## 4. 提案

このような問題に対し、FD/SD のために専用の LMS を用意し、LMS 内で学生アカウントと混在させないことで、学生がコンテンツを閲覧できてしまう可能性をなくすることが可能となる。しかし、前章で述べたように、LMS には、認証が完了した段階で自動的にアカウントを生成する機能があり、これにより、FD/SD 専用 LMS に学生がアクセスした時点で、学生のアカウントが生成され、ログイン可能な状態になってしまう。

この問題を解決する方法として、FD/SD 専用 LMS にあらかじめ教職員の全アカウントを生成し、アカウント自動生成を禁止する方法がある。しかし、この方法は、前章で述べた、あらかじめアクセスリストを用意する方法と同様に、管理コストが大きいという問題点が残る。

そこで、本稿では、認証システム側にフィルタ機能を設けることで、FD/SD 専用 LMS において学生アカウントを「認証」の時点で拒否する方法を提案する。フィルタ機能を設ける理由は、既存の認証システムの改変を極力少なくし、任意の環境における導入を図るためである。

## 5. 実現方法

認証システムとして広く用いられている LDAP および Shibboleth の各々について実現方法を説明する。

### 5.1 LDAP における実現方法

#### 5.1.1 LDAP のユーザ管理方式

LDAP は、図 3 に示すように、構成員をグループで管理すると共に、グループを木構造で管理している。また、外部システムから LDAP へのアカウント情報

の問い合わせの際に、木構造の任意の位置を指定し、それ以下の情報のみを参照させることが可能である。この機能を利用し、FD/SD 専用の LMS からは、教職員のグループのみを参照させることで、学生の認証を拒否することが可能となる。

このように LDAP のグループ構造が身分別のグループに基づいている構成であれば、アクセス制限は容易に実現できる。しかし、たとえば大学における学部別などの組織上のグループ構成になっている場合や、木構造ではなくアカウント情報内に身分情報が保持されている場合には、このような方法を利用することはできない。

#### 5.1.2 フィルタサーバによる解決

この問題を解決するために、図 4 に示すように、LMS と LDAP サーバに間でフィルタリングを行うサーバを設置する。このサーバは LDAP の問い合わせを中継するサーバとして動作し、中継の際に指定されたアカウントのみを透過させる機能を有する。このフィルタリングサーバは、我々の先行研究(2)において開発されたものであり、アカウント情報内の任意の項目を条件にしてフィルタリングを行うことができる。これにより、教職員のみを透過する設定することで、LMS からは教職員アカウントのみが登録された LDAP サーバのように見えることとなる。

### 5.2 Shibboleth における実現方法

Shibboleth による認証では、図 5 に示すように、認証自体を担当する IdP(Identity Provider) と、LMS のように IdP に認証を委託する SP(Service Provider) により構成される。通常、教職員も学生も同じ IdP で認証を受けることから、教職員も学生も、全ての SP を利用することが可能になってしまう。

このような問題に対して、Shibboleth には、SP 毎

に利用者の制限を行う機能が用意されている。これは、ある SP からの認証要求に対し、特定のグループに属する利用者しか認証を成功させない機能であり、IdP Ver.2 では FPSP(Filter Per SP) プラグインとして、IdP Ver.3 では組み込み機能として実現されている。

また、IdP は認証機能を提供するもので、ユーザ管理の機能は別途用意する必要がある。このユーザ管理には、通常、LDAP サーバが用いられ、LDAP のアカウント情報が Shibboleth が定義するユーザ属性情報にマッピングされ提供される。

そこで、IdP と LDAP サーバの間に前節で説明したフィルタリングサーバを設置し、IdP に渡す情報に教職員グループあるいは学生グループに所属していることを示す情報を付与することで、前述の FPSP に相当する機能を有効にすることが可能となる。

## 6. 実装例

本稿で提案したアクセス制限方法の信州大学における実装例を示す。

信州大学では、LMS として Moodle を採用しており、学部・年度毎に独立した Moodle の運用を行っている(3)。これは、各学部固有の要求に答えること、不要なユーザ登録を避け Moodle の動作を軽くすること、さらに、Moodle のバージョンアップに伴う後方互換性の欠落に対応するためである。

また、これとは別に、講義以外の用途、たとえば就職活動支援やセキュリティ教育、論文収集等、多用途向けサイトの運営を行っている。以上は、学生向け主体のサイトであるが、これに加えて、「教職員専用サイト」として、FD/SD 用のサイトの運用も行っている。

このような多数の Moodle を効率的に運用するために、1つのサーバ内に複数の独立した Moodle が稼働する仕組みを開発し運用を行っている(3)。また、複数の Moodle へのログインを容易に行うことができるよう、Shibboleth による SSO 環境を提供している。

しかし、5.2 で示した Shibboleth での実現方法では SP 毎に利用者制限を行うが、1つのサーバで複数の Moodle を運用する場合には、サーバが SP となることから、Moodle 単位での利用者制限が困難となる。

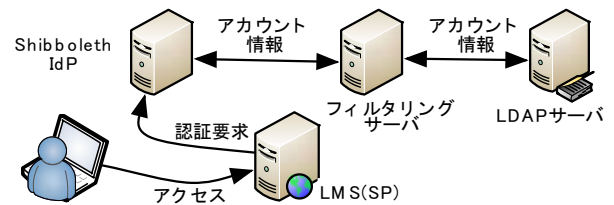


図 5 Shibboleth における解決方法

そこで、FD/SD 専用サーバのみ LDAP による認証を行うこととし、参照先をフィルタリングサーバにすることで利用者制限を行うこととした。

Moodle は認証がプラグインの形式で提供されており、標準の LDAP 認証プラグインでは、認証情報を参照する LDAP のツリー内の位置を複数指定することが可能となっている。これを利用し、フィルタリングサーバで図 3 のような教員・職員・学生のグループ別のツリーになるよう変換し、教員・職員の 2 つのツリーを指定することで、学生の認証を排除するよう設定を行った。

## 7. まとめ

本稿では、LMS に対する認証情報を制御することで不要な利用者のアクセスを排除する方法を提案した。また、認証システム側にフィルタ機能を付与することで、既存の認証システムおよび利用者情報に修正を加えることなく実現することが可能となった。今後は、学部毎のアクセス制御など、より汎用性のある利用方法を検討していく予定である。

## 参考文献

- (1) 学術認証フェデレーション参加 IdP・SP 一覧,  
<https://www.gakunin.jp/participants/> (2016年5月10日確認)
- (2) 足立紘亮, 新村正明: “複数の IdP へのシングルサインオンを可能にする認証システムの提案”, 電子情報通信学会技術研究報告. ICM, 情報通信マネジメント 111(30), 95-98,(2011)
- (3) 新村正明, 五月女雄一, 足立紘亮, 長谷川理, 國宗永佳: “LMS 大規模運用のための複数サイト構築手法の提案と実装”, 教育システム情報学会研究報告, 28(7), 129-134(2014)



# スマートフォン利用者のコンピュータ不安と ケータイ・コミュニケーションの逆機能的側面の関連

高木菜摘<sup>\*1</sup>, ○野崎造成<sup>\*1</sup>, 梅田恭子<sup>\*1</sup>, 江島徹郎<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> 愛知教育大学 教育学部

## The Analysis of Relationship between Computer Anxiety and Dysfunctional Aspects of Mobile Phone Communication: A Study among Smart Phone Users in AUE

Natsumi TAKAGI<sup>\*1</sup>, ○Hironari NOZAKI<sup>\*1</sup>, Kyoko UMEMEDA<sup>\*1</sup> and Tetsuro EJIMA<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> Faculty of Education, Aichi University of Education

In this study, we have analyzed the relationship between computer anxiety and dysfunctional aspects of mobile phone communication. We examined the factors that have affected computer anxiety scales using statistical analysis. As the result of multiple regression analysis, the computer anxiety is linked to restraints, escape and passive interpersonal relationships. In addition, calculation of the t-test confirmed that the computer anxiety scale is not significant difference between the group of female students and the group of male students.

キーワード: 愛教大コンピュータ不安尺度(ACAS), 逆機能的側面 (マイナスの側面), 重回帰分析

### 1. はじめに

日本においてスマートフォンは、インターネット利用者の裾野を広げる役割を果たしている。その理由としては、スマートフォンはコンピュータより操作が簡単であることが挙げられる(海後 2004)。こうした理由から、インターネット利用が促進されたと考えられる。

ところが、このようなスマートフォンの利用率増加の一方で、コンピュータに対して「苦手だ」と感じている人も増えていると考えられる。このような心理状態を、コンピュータ不安と呼ぶ。コンピュータ不安とは、「コンピュータを利用する場面で身体的な緊張をしたり、緊張感を持ち、コンピュータを利用する場面を避けようとしたり、コンピュータの操作に対して自信を持ってないでいる状態」と定義されている(教育工学事典, p.242 (2000))。平田(1990)によると、コンピュータ不安を表す3因子として、コンピュータの操

作に関する緊張や不安の程度を示す「オペレーション不安」、コンピュータへの正の評価、学習意欲やその欠如を示す「接近願望」、コンピュータテクノロジーが及ぼす社会的影響への不安を表す「テクノロジー不安」がある。

また、ケータイでのコミュニケーションによる受け手にとってのマイナスの側面として、自分から情報を探さない「受動的対人関係」、常にケータイを気にしてしまう「束縛」、不確かな情報に対する不安「情報不安」、インターネット世界に依存してしまう「逃避」、漢字が書けないなどの「言語能力の低下」、ケータイへの迷惑を感じる「煩わしさ」の6つの側面が見出された。

石川(2006)が、情報通信技術オペレーション不安、ケータイ・コミュニケーションの逆機能的側面の実感との関連を調べたところ、正の関連がみられたのは、「束縛」「情報不安」「逃避」であった。

## 2. 研究の目的

今日の学生は携帯電話でなくスマートフォンを所持している。スマートフォンは携帯電話と異なり、好きなアプリケーションを自分自身でインストールすることや、OSをアップデートすることが可能であり、スマートフォンはどちらかというと携帯電話よりもコンピュータに近い性質を持っている。そのため、コンピュータを使用しなければいけない機会もなく、スマートフォンで十分という考え方から、コンピュータに対する興味関心も減ってきており、現代におけるコンピュータ不安は高まっていると筆者は考える。そのため、本研究では、コンピュータ不安の3因子とケータイ・コミュニケーションの逆機能的側面の6因子の関連を明らかにする。また、コンピュータに対する意識について男女間で差がみられるかを調査する。

## 3. 調査の方法

### 3.1 調査日時

本調査は、2015年11月26日に実施された。

### 3.2 調査対象者

調査の対象となったのは、愛知教育大学教育学部現代学芸課程情報科学コースの授業「教育統計」を受講している学生37名である。スマートフォンを所持していない者は、分析対象者から除外したため、有効回答票は、36票であった。有効回答36票における性別、使用機器別の人数は、表1の通りである。学生の学年は、2年生35名、3年生1名である。また全体のスマートフォン使用暦の平均は、31.9ヶ月（約二年半）であった。

なお、「教育統計」を授業では、心理学的特性や社会的行動の測定に関する理論と方法について概観し、各種心理検査や社会調査の方法とその評価方法を修得する。「教育統計」の受講者は、調査対象者として質問紙に回答することで、調査の目的や意義、社会調査の方法や手順、質問紙の妥当性などを考察することについての学習につなげていけるように配慮している。

表1 性別・使用機器別スマートフォン所持人数

	iPhone	Android	その他のスマートフォン	計
男性	5	12	1	18
女性	15	2	1	18
計	20	14	2	36

### 3.3 調査の方法

この調査は、授業時間中に質問紙を配布して、一斉に回答させた。

質問紙は、前半21項目が平田（1990）による愛教大コンピュータ不安尺度（ACAS）の質問項目、後半36項目が海後（2001）によるケータイ・コミュニケーションの逆機能的側面の質問項目の合計57項目の質問で作成した。各項目において「全くそうではない」から「全くその通り」までの5段階尺度で回答させた。ここで本来、ケータイ・コミュニケーションの逆機能的側面の質問項目は、質問にケータイとついているように、携帯電話操作時のマイナスの側面を測る尺度であるが、スマートフォンについて調査したいため、質問項目中の「ケータイ」という部分を「スマートフォン」と変更して調査を行った。

### 3.4 調査の内容

#### 3.4.1 愛教大コンピュータ不安尺度

質問紙の前半21項目では、愛教大コンピュータ不安尺度であった。この質問項目では、コンピュータの操作に関する緊張や不安の程度を示す「オペレーション不安」、コンピュータへの正の評価、学習意欲やその欠如を示す「接近願望」、コンピュータテクノロジーが及ぼす社会的影響への不安を表す「テクノロジー不安」の3因子を測定し、コンピュータやコンピュータ社会に対してどのように考えているのか、不安があるかないかを調査した。

#### 3.4.2 ケータイ・コミュニケーションの逆機能的側面

質問紙の後半36項目では、ケータイ・コミュニケーションの逆機能的側面を尋ねた。この質問項目では、ケータイ・コミュニケーションの逆機能として、逆機能である6つの側面「受動的対人関係」、「束縛」、「情報不安」、「逃避」、「言語能力の低下」、「煩わしさ」について、スマートフォンを利用することによって学生

が実生活でどれくらいマイナスの影響を受けているかを調査した。

ここで本来、ケータイ・コミュニケーションの逆機能的側面の質問項目は、質問名にケータイとついているように、携帯電話操作時のマイナスの側面を測る尺度であるが、今日の学生はスマートフォンを所持しているため、質問項目の中の「ケータイ」という部分を「スマートフォン」と変更して調査を行った。

## 4. 結果

### 4.1 コンピュータ不安とケータイ・コミュニケーションの逆機能的側面

コンピュータ不安とケータイ・コミュニケーションの逆機能的側面の関連を明らかにするために、コンピュータ不安を構成する3因子（オペレーション不安、接近願望、テクノロジー不安）と、ケータイ・コミュニケーションの逆機能的側面を構成する6因子（束縛、情報不安、逃避、受動的対人関係、言語能力の低下、煩わしさ）との関連を分析した。各変数の得点平均と標準偏差を表2、表3に示した。

表2 コンピュータ不安の得点平均と標準偏差(n=36)

	コンピュータ不安		
	オペレーション不安	接近願望	テクノロジー不安
平均	12.94	19.33	17.47
SD	3.16	3.06	2.98

表3 ケータイ・コミュニケーションの逆機能的側面の得点平均と標準偏差(n=36)

	ケータイ・コミュニケーションの逆機能的側面					
	束縛	情報不安	逃避	受動的対人関係	言語能力の低下	煩わしさ
平均	16.44	26.06	15.31	16.13	14.22	9.89
SD	4.56	4.87	4.91	4.70	4.28	2.01

また、それぞれの最高点、最低点は次のとおりになる。すなわち、オペレーション不安と接近願望とテクノロジー不安に関する質問はそれぞれ7項目で構成され、最低点は7点、最高点は35点となる。受動的対人関係と束縛は、それぞれ7項目で構成され、最低点は7点、最高点は35点となる。情報不安は8項目で

構成され、最低点は8点、最高点は40点である。逃避は6項目で構成され、最低点は6点、最高点は30点である。言語能力の低下は5項目で構成され、最低点は5点、最高点は25点である。煩わしさは3項目で構成され、最低点は3点、最高点は15点である。

すべての項目を、5段階尺度で測定した。すなわち、全くそうだ（そう思う）を5点、まあそうだ4点、どちらともいえない3点、それほどでもない2点、全くそうではない（そう思わない）を1点、のように得点化した。

### 4.2 コンピュータ不安とケータイ・コミュニケーションの逆機能的側面の関連の分析

コンピュータ不安の3因子それぞれを従属変数とし、ケータイ・コミュニケーションの6つの逆機能的側面を説明変数として、重回帰分析を行った。その結果、投入された変数のうち有意であったのは、オペレーション不安を従属変数とした際の「束縛」( $\beta = .404, p < .05$ )と、「逃避」( $\beta = .528, p < .05$ )と、テクノロジー不安を従属変数とした際の「逃避」( $\beta = .574, p < .05$ )と、「受動的対人関係」( $\beta = .464, p < .05$ )であった。

以上のように、オペレーション不安は、ケータイ・コミュニケーションにおける「束縛」、「逃避」、テクノロジー不安は、ケータイ・コミュニケーションにおける「逃避」、「受動的対人関係」に正の関連が見られた(図1、および、図2)。

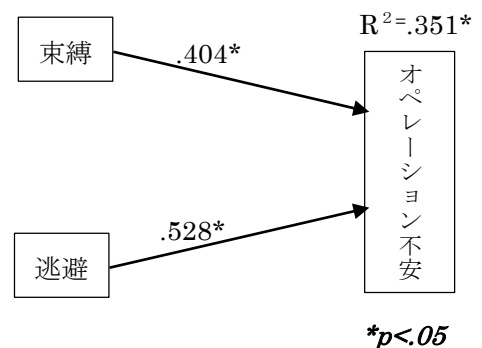
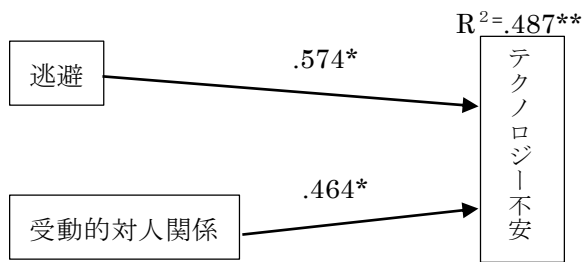


図1 オペレーション不安とケータイ・コミュニケーションの逆機能的側面のパス図



$*p < .05, **p < .01$

図 2 テクノロジー不安とケータイ・コミュニケーションの逆機能的側面のパス図

なお、矢印の上の数値は、標準偏回帰係数 ( $\beta$ ) を表している。標準偏回帰係数とは、各説明変数が従属変数に及ぼす影響の向きと大きさを表したものである。

さらに、オペレーション不安とケータイ・コミュニケーションの逆機能的側面の 6 因子について、各指標間のピアソンの積率相関係数を表 4 に示した。

表 4 オペレーション不安とケータイ・コミュニケーションの逆機能的側面の 6 因子の相関関係

	束縛	情報不安	逃避	受動的対人関係	言語能力の低下	煩わしさ
オペレーション不安	.406*	-.005	.427**	.288	.215	.165
束縛		.500**	.537**	.418*	.472**	.460**
情報不安			.445**	.325	.428**	.358*
逃避				.612**	.755**	.450**
受動的対人関係					.600**	.371*
言語能力の低下						.452**

$*p < .05, **p < .01$

### 4.3 コンピュータ不安高低別分析

次に、コンピュータ不安の高い群と低い群(各 18 名)の 2 群に分け、ケータイ・コミュニケーションの逆機能的側面の 6 つの側面について、その平均値と標準偏差を示した(表 5)。

次に、ケータイ・コミュニケーションの逆機能的側面の 6 つの側面ごとに、 $t$  検定を行った。その結果、有意差が見られたのは「束縛」( $t(34)=2.748, p < .05$ )と、「逃避」( $t(34)=2.469, p < .05$ )であった。

### 4.4 コンピュータ不安の性差についての分析

次に、男性群と女性群(各 18 名)に分け、 $t$  検定を行った結果、コンピュータ不安の 3 因子(オペレーシ

ョン不安、接近願望、テクノロジー不安)について有意差は見られなかった(オペレーション不安  $t(34)=1.149, p > .05$ , 接近願望  $t(34)=.967, p > .05$ , テクノロジー不安  $t(34)=.713, p > .05$ )。

表 5 コンピュータ不安高低別のケータイ・コミュニケーションの逆機能的側面の平均と標準偏差

ケータイ・コミュニケーションの逆機能的側面	コンピュータ不安(高群)	コンピュータ不安(低群)
束縛*	平均	18.39
	標準偏差	5.01
情報不安	平均	26.11
	標準偏差	4.93
逃避*	平均	17.22
	標準偏差	4.05
受動的対人関係	平均	17.39
	標準偏差	4.57
言語能力の低下	平均	14.94
	標準偏差	3.86
煩わしさ	平均	10.39
	標準偏差	2.03

$*p < .05$

## 5. 考察

本研究の目的は、コンピュータ不安の 3 因子とケータイ・コミュニケーションが受け手にとってマイナスの意味としての 6 つの逆機能的側面との関連を明らかにすることであった。そこで、愛知教育大学の情報専攻の学生 36 名を対象に質問紙調査を実施した。重回帰分析を行った結果、正の関連が見られたのは、オペレーション不安と束縛、オペレーション不安と逃避、テクノロジー不安と逃避、テクノロジー不安と受動的対人関係の 4 つであった。 $t$  検定を行った結果、コンピュータ不安高群・低群の間で、束縛と逃避に有意差が見られた。以下では、それぞれの関連について考察する。

### 5.1 オペレーション不安と束縛の関連について

オペレーション不安とは、コンピュータの操作に関する緊張や不安の程度を示すものである。束縛とは、連絡があるかないかと不安で、スマートフォンが手放せないと感じることである。束縛からオペレーション

不安への標準偏回帰係数は 5%水準で有意であった。これは、スマートフォンに束縛されている気持ちが強いと、コンピュータの操作に対して不安な気持ちが強いということが示唆された。つまり、スマートフォンばかり使用していると、コンピュータを使用する必要がなく技術も向上しないため、ますますコンピュータの操作に対して抵抗を感じてしまうということではないだろうか。この結果は、コンピュータオペレーション不安とケータイの束縛を調査した先行研究（石川 2006）と同じ結果である。先行研究と同様な結果が得られた理由として、スマートフォンはケータイと同様に、コンピュータよりも操作が比較的簡単であるため、スマートフォンに依存しやすいからだと考えられる。

## 5.2 オペレーション不安と逃避の関連について

逃避とは、現実からの逃避を指している。逃避からオペレーション不安への標準偏回帰係数は 5%水準で有意であった。これは、スマートフォンに逃避している気持ちが強いと、コンピュータの操作に対して不安な気持ちが強いということが示唆された。つまり、ケータイの様々な機能を活用するよりも、友人との他愛のないやりとり、ゲームなどといった時間を無駄に過ごすような使い方をしてしまうということとは、コンピュータにおいても同様に逃避的な使い方をしてしまうということである。そのため、コンピュータの操作が得意になれず、不安な気持ちを生み出してしまうのではないだろうか。この結果は、コンピュータオペレーション不安とケータイの逃避を調査した先行研究（石川 2006）と同じ結果である。先行研究と同様な結果となった理由として、スマートフォンはケータイと同様に、設定や複雑な操作をすることだけではなく、メールやゲームなど娯楽目的で利用できるアイテムであるからだと考えられる。

## 5.3 テクノロジー不安と逃避の関連について

テクノロジー不安とは、コンピュータテクノロジーが及ぼす社会的影響への不安を表すものである。テクノロジー不安と逃避の関連については、逃避からテクノロジー不安への標準偏回帰係数は 5%水準で有意であった。これは、スマートフォンに逃避している気持ちが強いと、情報技術の発達による社会の変化に対す

る不安な気持ちも強いということが示唆された。つまり、スマートフォンの様々な機能を活用するよりも、SNS やゲームなどをするような使い方をしてしまうことは、コンピュータの機能についてよく理解していないため、これからの社会でのコンピュータの役割について不安な気持ちも強いということではないだろうかと考えられる。

## 5.4 テクノロジー不安と受動的対人関係の関連について

テクノロジー不安と受動的対人関係の関連については、受動的対人関係からテクノロジー不安への標準偏回帰係数は 5%水準で有意であった。これは、情報を手に入れようとする姿勢が受動的であると、情報技術の発達による社会の変化に対する不安な気持ちも強いということが示唆された。つまり、受動的に手に入れることが出来る情報の中に、コンピュータやコンピュータ社会について良い面の情報、正しい情報、情報の理論がないために、コンピュータテクノロジーが及ぼす社会的影響に不安を感じてしまうのではないだろうかと推察される。

## 5.5 コンピュータ不安高低別ケータイ・コミュニケーションの逆機能的側面について

コンピュータ不安高群、低群（各 18 名）に分け、ケータイ・コミュニケーションの逆機能的側面の平均の差について  $t$  検定を行った。その結果、束縛、逃避において、5%水準の有意差がみられた。これは、コンピュータ不安が高い人はコンピュータ不安が低い人よりスマートフォンに束縛されていること、現実から逃避しがちであるということが示唆された。

束縛については、コンピュータに対して自信を持っていない人ほど、連絡があるかないか不安でスマートフォンを手放せないと感じているということである。その理由として、スマートフォンを手放せないということとは、その分コンピュータに触る機会も少なくなっているからではないかと考えられる。

逃避については、コンピュータに対して自信を持っていない人ほど、スマートフォンの様々な機能を活用するよりも、メールやゲームなどに逃避するような使い方をしてしまうことである。その理由として、スマート

フォンを逃避的な使い方をしているだけでなく、コンピュータも同様に逃避的な使い方をしているため、コンピュータ操作の技術が向上することがなく、コンピュータに不安を感じてしまうからではないかと考えられる。

## 6. まとめ

以上、本研究の結果を中心に、スマートフォン利用者のコンピュータ不安とケータイ・コミュニケーションの逆機能的側面の関連についてまとめる。

調査対象者の学生のスマートフォンでのコミュニケーションにおいて、束縛、逃避を感じていると、オペレーション不安が高いこと、逃避、受動的対人関係を感じているとテクノロジー不安が高いこと、コンピュータ不安が高いほど束縛、逃避を感じていることが示唆された。

スマートフォンはケータイと同様に、コンピュータよりも操作が比較的簡単であることや、メールやゲームなど娯楽目的で利用できるアイテムであることと、スマートフォンはケータイよりも単純で直感的な操作が可能であること、インターネットや情報機器についての正しい情報が普及していることがこのような結果につながったと考えられる。

また、今回の研究の問題点として、ケータイ・コミュニケーションの逆機能的側面の質問項目の「ケータイ」を安易に「スマートフォン」と変更してしまったこと、調査対象者が情報専攻の学生であること、スマートフォンの使用機器や使用年数を考慮しなかったこと、調査対象者の人数が少ないことがあげられる。

スマートフォンはコンピュータと比較して操作も簡単であり、価格もお手ごろで、インターネット契約も必要なく、気軽に入手することができる。また、様々なことに活用でき、とても便利であるため、手に入れたと思う機器である。そのおかげで、インターネット利用者が増え、情報社会をますます発展させている。しかしながら、スマートフォンに対して依存しすぎている部分があるのではないだろうか。スマートフォンに依存しすぎると、コンピュータに対しても不安を感じてしまうことが本研究で示された。スマートフォンの使用はコミュニケーションツールや連絡手段

としてとても重要である。そのため、スマートフォンに依存しすぎず、プラスの面をうまく活用し情報社会を発展させていく必要がある。

## 参 考 文 献

- (1) 平田賢一:“コンピュータ不安の概念と測定”,愛知教育大学研究報告, 39, pp.203~212 (1990)
- (2) 石川勝博:“大学生の情報通信技術オペレーション不安と『ケータイ・コミュニケーション』の逆機能的側面の実感との関連”,教育メディア研究, 12 (1), pp.57-69 (2006)
- (3) 石川勝博:“大学生のパソコンとケータイの利用形態とデジタル・デバイドに関わる要因”,日本教育メディア学会,『教育メディア研究』 15(1), pp.17-28 (2008)
- (4) 本村猛能. 森山潤. 山本利一. 角和博. 工藤雄司:“中学・高校生の情報活用能力の習得意欲及び情報関連用語に対する認知度に関する日韓中比較”,教育情報研究,日本教育情報学会学会誌 28(4),pp.3-14 (2013)
- (5) 平田賢一:“コンピュータ接触にみられるアンビバレンス”,愛知教育大学研究報告, 40, pp . 219-224 (1991)
- (6) 平田賢一:“コンピュータ不安に及ぼす情報教育の効果”,愛知教育大学研究報告, 41, pp.197~204 (1992)
- (7) 海後宗男:“情報通信技術におけるアンビバレンスに関する研究”,国際基督教大学学報工一 A 教育研究, 43, pp. 159- 166 (2001)
- (8) 海後宗男:“大学生の情報通信技術利用の関連要素と社会的デジタル・デバイドの階層化~日本型デジタル階層の構造~”,教育メディア研究, 11 (1), pp . 47-60(2004)
- (9) 戸田里和:“インターネット利用行動と交友ネットワーク・一般的信頼・情報ハンドリング力との関係”,日本マス・コミュニケーション学会・2014 年度秋季研究発表会 (2014)
- (10) 角田真二:“コンピュータ教育を受けた後の学習の重要性”,日本教育情報学会第 24 回年会 (2008)
- (11) 松村真木子:“情報セキュリティに敏感な一般エンドユーザ養成へ向けて”,情報処理学会論文誌 (2007)
- (12) 木村忠正:“デジタルデバイドとは何か”,岩波書店 pp.260-261(2001)

# LINE BOT API を用いた留学生のための 対話型 e ポートフォリオ・モジュールの設計

甲斐晶子<sup>\*1,2</sup>, 根本淳子<sup>\*3</sup>, 松葉龍一<sup>\*1</sup>, 合田美子<sup>\*1</sup>, 和田卓人<sup>\*4</sup>, 鈴木克明<sup>\*1</sup>

\*1 熊本大学大学院 \*2 桜美林大学 \*3 愛媛大学 \*4 タワーズ・クエスト株式会社

## Design of an Interactive e-Portfolio Module using LINE BOT API for Foreign Students

Akiko KAI<sup>\*1,2</sup>, Junko NEMOTO<sup>\*3</sup>, Ryuichi MATSUBA<sup>\*1</sup>,  
Yoshiko GODA<sup>\*1</sup>, Takuto WADA<sup>\*4</sup>, Katsuaki SUZUKI<sup>\*1</sup>

\*1 Graduate School of Instructional Systems, Kumamoto University

\*2 J. F. Oberlin University \*3 Ehime University \*4 Towers Quest Inc.

教員が留学生との指導にあてられる時間の中で、より高次のリフレクションを学生に促す対話指導に注力できるようになることを目的とし、対話型 e ポートフォリオ・モジュールの開発を進めている。留学生にとって身近なコミュニケーションツールである LINE から BOT API を利用して問いかけることで、あたかも対話しているようにリフレクションを深めさせ、リフレクションの各段階での記述を e ポートフォリオに蓄積することのできるモジュールである。

キーワード: リフレクション, 対話型, LINE, e ポートフォリオ

### 1. 序

主体的な学習を支える能力に自己調整学習能力がある。自己調整学習とは学習者たちが自分たちの目標を達成するために、体系的に方向づけられた認知、感情、行動を自分で始め続ける諸過程のことを指す<sup>(1)</sup>。この自己調整プロセスにおいては、リフレクションのスキルが求められる。リフレクションには深まりの段階があり、出来事を叙述しただけに留まるような低次の段階から、多角的な視点で分析するような高次の段階までのレベルがあると言われている<sup>(2)(3)</sup>。Critical Reflection と呼ばれるより深いリフレクションを引き起こすためには対話の重要性<sup>1</sup>が指摘されている。特に

リフレクションの段階に応じた問いかけを行っていくことで個々の体験に関する批判的リフレクションを統合し、新たな気づきを導き出し経験として語れるようにさせることが重要だとされており、現在多くの教育現場では授業や活動の後にリフレクションを書かせるなどの取り組みが行われている。しかし、中には単に反省や感想を書くための自由記述欄が設けられるのみに留まることも少なくない。学生は半ば強制的に振り返りの記述を求められ、わずかな時間でそれらしいコメントを記入して提出、それに対して教員からのフィ

---

のであり、「他者に開かれた内省」「他者との対話の中に埋め込まれた内省」が重要だと強調している。また、Shön<sup>(5)</sup>は行為の中において省察することの重要性を述べており、経験の内実である省察の実践としての行為やそれに伴う対話という経験の中からの学びが専門性を深めるとしている。Mezirow<sup>(6)</sup>も変容的学習を促すためのコミュニケーションとして省察的対話を提案しており、言語を媒介とした意識的で精緻な対話の必要性を論じている。

---

<sup>1</sup> Woerkom<sup>(4)</sup>は内省的観察は、「他者との相互作用のなかに埋め込まれ、実現するものだ」と考えられ、「他者」の役割が重視されている。「ある個人が経験や出来事の意味づけを行うとき、他者との双方向の会話、他者との出来事の意味付けの交換、他者との様々なフィードバックやコーチングによって、それが可能になる」

ードバックは検印や簡単なコメントを返すのみといった事例が頻繁に見受けられる。リフレクションのスキルが十分でない学生に対して、本来は教員がより深いリフレクションを促すべきところ、十分な対話が行われない場合が多い。

本研究はリフレクションを促す質問を自動生成して問いかける対話型リフレクション支援モジュールの開発を目的とし、主にリフレクションと統合を深める目的でのポートフォリオ利用を活性化させることを目指している。個々の学習者のリフレクション記述から、一段階深いリフレクションを促す質問を自動生成して問いかけていくモジュールである。対話活動の一部を本モジュールが担うことにより、学生のリフレクション活動を支援することを期待している。本稿では留学生に対するリフレクション指導の現状分析をもとに設計した対話型モジュールの概要と実現手段について述べる。また理論的背景をもとに設計の妥当性を考察する。

## 2. リフレクションを促す対話型モジュール

### 2.1 留学生に対するリフレクション指導の現状分析

日本の大学や日本語学校等で学ぶ留学生にとって、日本語を学ぶリソースは日常生活のあらゆる活動と関係する。授業外活動時間にいかに主体的に学ぶか、また日常における出来事を経験としていかに学びにつなげるかが日本語習得の成果に大きく影響を及ぼす。従って、経験から学ぶスキルを育てることも日本国内における日本語教育においては重要であると言える。

この活動を支援するものとして、eポートフォリオを用いた自己調整学習支援プログラムを実施した事例がある<sup>①</sup>。初めに自己調整学習やリフレクションの重要性についての集合型研修を行ったのち、各自で設定した学習目標についてeポートフォリオを通じて経過報告を行い、教員がコメントを返すという形式での支援プログラムであった。しかし、結果として10名参加した学生のうち、定期的にeポートフォリオへの記述を行った者は1名であった。そして記述された内容も批判的省察を含むものではなく、単なる活動記録に留まるものであった。担当教員が記述された内容について更に質問を投げかけることもあったが、それ以上

のやり取りがされることはなかった。参加者へのインタビューで明らかになったeポートフォリオに対する反応の概要、およびプログラムを実施した教員への聞き取り調査で得られたコメントを以下にまとめる。

学生側：

- ・ 忙しくて時間が確保できない
- ・ ログインが面倒
- ・ 何を書けばいいかわからない
- ・ 書くことに価値を感じない
- ・ 教員からのフィードバックに価値を感じない
- ・ 特に学びが深まったと感じない
- ・ 文字でのやり取りより教員との対話に価値を感じる

教員側：

- ・ 毎日のeポートフォリオ確認が手間である
- ・ ポイントのずれた記述に対し、訂正し再回答を促すのは手間である
- ・ 直接話した方が深く指導できると感じる
- ・ 限られた時間では学生と十分な対話の時間が確保できない
- ・ ポートフォリオの記述からのみでは学生の学習の様子が把握できない

学生側から得られた回答からは、リフレクションの重要性については理解できるが、課題やアルバイト等で多忙な中、わざわざポートフォリオに記述するまでの価値は認められないことが明らかになった。一方で、日本語を使って教員と直接対話することには価値を認めていた。教員側からは、ポートフォリオでのやり取りだけでは不十分であり、直接話した方が深いリフレクションを促せると感じていることが伺えた。一方で、学生との対話の機会が確保しにくい可能性が高いと判った<sup>2</sup>。

この結果から、学生と教員の双方とも、対話による振り返りの必要性を感じている一方で、そのための対話の時間が足りないと感じていることが判った。

---

<sup>2</sup>日本語教員等の養成・研修に関する調査研究協力者会議<sup>②</sup>によれば、日本語教員の勤務形態は常勤（20%）、非常勤（45%）、ボランティア（34%）となっており、大学に限定しても非常勤が全体の6割を占めている。人員の少ない常勤教員は校務に追われ、非常勤教員は複数の学校を兼務する場合も多い。



表 1 擬似対話の応答プロセス

学習者	本支援モジュール	
	LINE BOT API	バックエンジン
	← 問いかけの発信	
問いかけを認識		
答えを考える		
答えを入力し送信する (音声/テキスト) →		
	→ 答えの受信 →	
		(音声の場合テキスト変換) テキスト解析
		データベースとの照合 リフレクション段階の判定 未質問事項、必要質問事項の抽出
		← 最適な応答の生成
	← 新たな問いかけの発信	

## 2.2 リフレクションを促す対話型モジュール

より深いリフレクションを引き起こすためには対話、特にリフレクションの段階に応じた問いかけを行っていくことが重要であるが、留学生との対話に充てられる時間が制約されている中では低次段階からより深い段階までをすべて教員が導くことは難しい。そこで、低次段階のリフレクションは機械による擬似的会話にて引き出し、抽象化など高次段階のリフレクションについては教員が実際に対話することで促進するという分業体制を実現するための手法を考案した。本モジュールはその手法を実現するために開発しており、学習者と擬似対話をすることによってリフレクションを深めさせる機能をもつ。擬似対話によって得られた記述はeポートフォリオ等へ蓄積し学習者および教員が見られるようにする。対話型モジュールの大きな機能を図1に示し、擬似対話の応答プロセスを表1にまとめる。

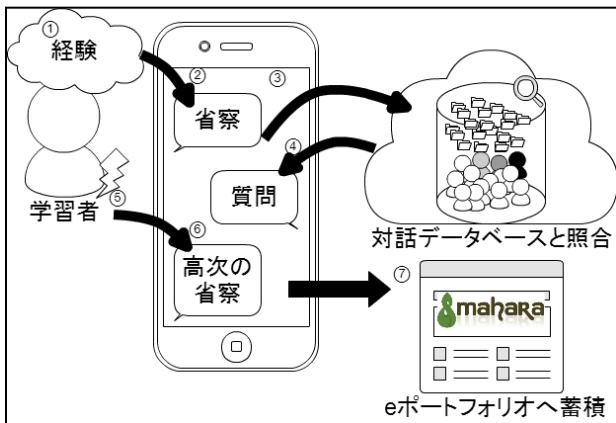


図 1 対話型モジュールの概要

本モジュールは学習者に問いかけを送信する。それについて学習者が返答を送信すると、内容を解析したうえで最適な応答や新たな問いかけを生成し、また送信する。

対話型モジュールの主な特徴は以下である。

特徴：

- ・ 留学生にとって身近なツールであり、気軽にリフレクションの機会を提供できる
- ・ 学習者のリフレクション段階に合わせ適切な問いかけを投げかける
- ・ 端的な問いかけにより考えるべきポイントを焦点化する
- ・ 学習者から収集した記述を教員へ伝達する

## 2.3 LINE BOT API

学習者にとって身近なツールで気軽にリフレクションを促すため、インフラとしてはLINE<sup>(9)</sup>を用いている。LINEは日本で学ぶ留学生が日常的に用いている通信手段である。アジアを中心に広く使われており、通信・通話料金がかからないことから学生の間では最も用いられているコミュニケーション手段のひとつと言えよう。スマートフォンアプリを使用した場合、一度ログインすればログイン状態が保持され新着通知がPUSH型で配信されるため、利用者はわざわざ新着情報があるかを確認する必要が無い。また通知画面から容易に返信画面に遷移できる。また、LINEのトーク機能は対話を演出する吹き出しを使ったデザインとなっている。LINEから呼びかけることで、学習者はあ

表 2 BOT API を用いた実装コード

```

app.post('/linebot/callback', function(req, res){
  var incomingTalkContent = req.body['result'][0]['content'];
  var messageFromBot = replyTo(incomingTalkContent['text']);
  var recipients = [
    incomingTalkContent['from']
  ];
  var outgoingTalk = {
    to: recipients,
    toChannel: 1383378250,
    eventType: '138311608800106203',
    content: {
      contentType: 1,
      toType: 1,
      text: messageFromBot
    }
  };
  var headers = {
    'Content-Type': 'application/json; charset=UTF-8',
    'X-Line-ChannelID': process.env.LINE_CHANNEL_ID,
    'X-Line-ChannelSecret': process.env.LINE_CHANNEL_SECRET,
    'X-Line-Trusted-User-With-ACL': process.env.LINE_CHANNEL_MID
  };
  request.post({
    url: 'https://trialbot-api.line.me/v1/events',
    proxy: process.env.FIXIE_URL,
    headers: headers,
    json: true,
    body: outgoingTalk
  }, function(error, response, body) {
    if (!error && response.statusCode === 200) {
      console.log(body);
    } else {
      console.log('error: ' + JSON.stringify(response));
    }
  });
  res.end();
});

```

ャーしたものである。実装したコードの主要部を表2に示す。なお留学生の日本語運用能力によっては各母語でのサポートを行う必要があるが、プロトタイプ開発の段階では日本語のみでの開発を予定している。

## 2.4 バックエンジン

質問項目を含んだ対話データを自動生成するためには、学習者からの入力に対して適切に反応するためのアルゴリズムが必要である。対話において話題や文脈を認識し応答文を生成するシステムは大規模機械学

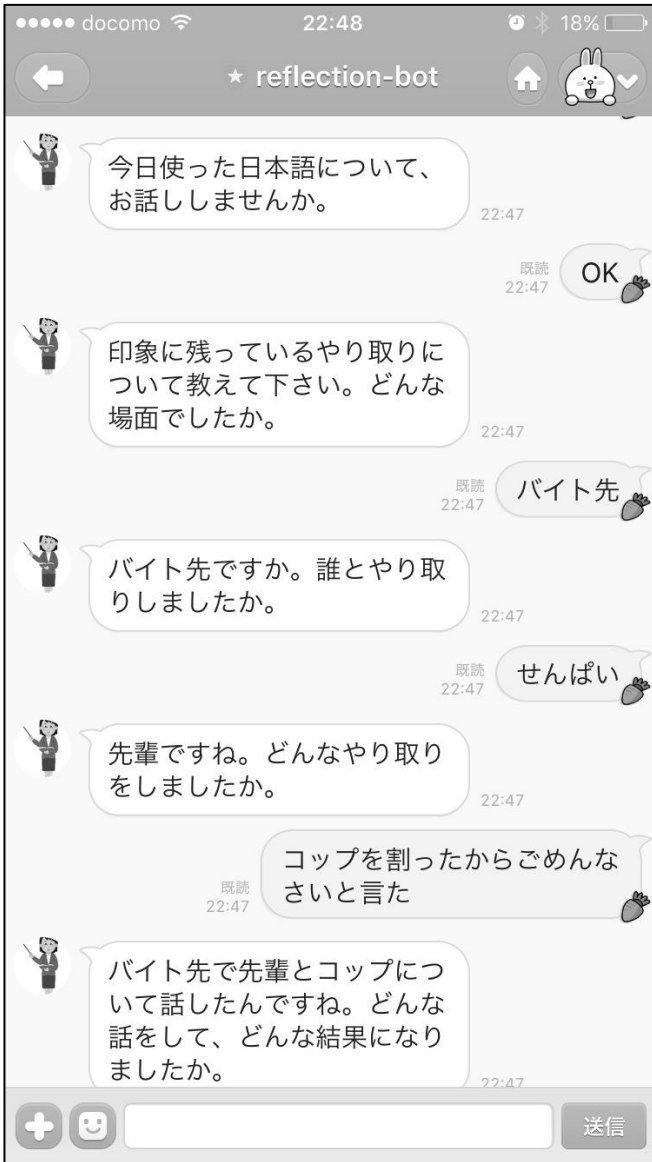


図 2 学習者から見た LINE の画面 (プロトタイプ版)

たかも対話しているように省察を深めることができると期待される。

LINE を用いた問いかけの発信には BOT API<sup>(10)</sup>を用いている。BOT API は法人および個人の提供するサービスと LINE ユーザーの双方向コミュニケーションを可能にする API である。利用者が開発したシステム・サービスと LINE アカウントを連携させると、API 形式でメッセージの送受信が可能な BOT アカウントを作成することができる。この BOT API が持つ、登録したユーザーに対して 1 対 1 のメッセージ (LINE では「トーク」と呼ばれている) を配信する機能を教育分野において活用した事例は管見の限りまだ見当たらないが、教育においても応用は十分可能であると予想される。図 2 は試作段階のモジュールが動作しているところを学習者側から見た LINE の画面をキャプチ

習や人工知能を用いた研究が活発化する中、既に公開されているものもある<sup>(11)</sup>が、効果的にリフレクションを促すためにはリフレクションの段階に応じた質問項目の使い分けが必要となり、また学習者から収集すべき情報も異なるためそのまま利用することはできない。現時点ではプロトタイプとして決まったパターンを入力事項に対し決まった質問を返すという単純な機能しか持たせず、有効性を測っている段階であるが、実用化のためには応答の適切さについて精度を高める必要がある。そのために、今後はリフレクションを促進するための問いかけ例を多く学習させていく計画である。また、留学生による誤用を含んだ入力についても対応が求められよう。まずは授業外での日本語学習についてのリフレクションに焦点を当て、リフレクションを促すための質問項目や対話パターンについて、先行研究や実際の対面指導ログの解析などを通じてデータを収集し組み込む計画である。

### 3. 考察

経験から学ぶことやリフレクションの重要性については知識伝達型教育を行う学校制度への批判としてデューイ<sup>(12)</sup>、Kolb<sup>(2)</sup>、Shön<sup>(5)</sup>など多くの研究者が強調している。そして、より高次のリフレクションを促すための質問は Tomm<sup>(13)</sup> や Gibbs<sup>(14)</sup> など多くの研究者によって提示されている。ここでは代表的なものとして、コルトハーヘン<sup>(15)</sup>の質問例を挙げる。<sup>3</sup>

#### (1) 第一局面 (=第五局面)

1. 何を達成したかったのですか？
2. 特に何に注意したかったのですか？
3. 何を試してみたかったのですか？

#### (2) 第二局面

4. 具体的な出来事はどのようなものだったのか？
  - 何がしたかったのですか？
  - 何を思ったのですか？
  - どう感じたのですか？

<sup>3</sup> コルトハーヘン<sup>(15)</sup>は行為と省察がかわるがわる行われるのが経験による学びの理想形だとし、「ALACT」モデル (Action→Looking back on the action→Awareness of essential aspects→Creating alternative methods of action→Trial) を提案する中で、教師教育における省察のための質問例を提案した。

- 生徒たちが何をしたいと、何をしたい、何を思い、何を思っていたのだと思いますか？

#### (3) 第三局面

5. 質問4のそれぞれの答えの相互関係性はどうですか？
6. 文脈/学校が全体としてどのような影響を与えていますか？
7. あなたにとって、それはどのような意味をもちます？
8. 問題は何でしょう？ (またはポジティブな発見はありましたか？)

#### (4) 第四局面

9. 別の選択肢としてどのようなものが考えられるか？ (発見を活かすための解決策や方法として考えられるものは？)
10. それぞれの選択肢の利点と欠点は何か？
11. 次回はどのようにしようと決心しましたか？

#### (5) メタ省察

- ・ 私は何を学びたかったのか？
- ・ 私はそのことをどのようにして学ぼうとしたのか？
- ・ 私はどのような学びの瞬間に気づいたか？
- ・ その瞬間、どのように学んだのか？
- ・ 何が学びを手助けしてくれて、何が学びの邪魔をしたのか？
- ・ わたしの学び方にはどのような問題点や長所があるのか？
- ・ 私の学び方以外の方法として、どのようなものが考えられるか？
- ・ 省察を終えた今、これから先に直面するであろう学びの時期を乗り越えていくための方法として、どのようなものが思いつくか？

リフレクションを促すためには上記に類似した問いかけ例などが数多く提案されているが、いずれも具体的な出来事から感じたことなどを観察し、概念化して己の経験とするという段階を踏んだ問いかけになっていることは共通している。リフレクションの段階をどう分類するか、どう段階判定をするか、また教員の介入なしでどこまでリフレクションを促すことができるかについては更なる先行文献調査が必要である。また、実際の教員と学習者による、あるいは学習者同士による振り返り実践を観察し、どのような問いかけや応答が行われているか、またそれによりどういった類

## 参 考 文 献

の気づきが引き出せているかについても調査する必要がある。

今後、上述した研究を進めることにより、リフレクションの各段階において気づきを促すための最適な問いかけを抽出し提供するアルゴリズムを開発することができると考えられる。そのアルゴリズムをeポートフォリオの汎用モジュールとして実装し、自組織で利用しているポートフォリオシステムと連携させれば、ある程度の段階まで深められたリフレクションをeポートフォリオに蓄積することができる。そうすることで教員は低次のリフレクション段階の記述内容に対する指導が簡略化でき、より高次のリフレクションを引き起こすための対話に時間を使うことができるようになることと期待される。

## 4. まとめ

本稿ではリフレクション支援における課題やニーズを整理することで、モジュールの要件を整理し、実装して動作を確認するところまでを報告した。

本モジュールの機能は教育現場における実践や観察から着想を得て設計したものであるが、先行するリフレクション研究の知見と照らし合わせても、リフレクションの段階を踏まえたうえで適切な問いかけをすることには妥当性と有効性が見出された。

LINEから呼びかけることで、あたかも対話しているようにリフレクションを深められる環境を整えば、学習者は気軽にリフレクションの機会を持つことができる。また教員は低次段階の記述内容に対する指導が簡略化でき、より高次の対話に注力できるようになると予想され、効率の良い対面指導が可能になる。さらに、経験の浅い教員の場合にとっては、各学生の状況に応じて批判的省察を引き出すために適切な問いかけをするのは難しいと思われるが、本支援モジュールを開発する過程で得られる対話アルゴリズム等の成果物がリフレクション支援を考える上でも活用されるようになることも期待できる。

## 謝辞

本研究はJSPS 科研費 16K21342 の助成を受けたものです。

- (1) バリー・J・ジーマン, デイル・H・シャンク (編著) 塚野州一 (編訳) (2006) 自己調整学習の理論, 北大路書房
- (2) Kolb, D.A. (1984) *Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development*, Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall
- (3) Hatton, N., & Smith, D. (1995) Reflection in teacher education: Towards definition and implementation. *Teaching and Teacher Education*, 11(1), 33-49.
- (4) 中原淳(2012) 経営学習論：人材育成を科学する, 東京大学出版会
- (5) Schön, Donald A. (1983) *The reflective practitioner: How professionals think in action*, Vol. 5126. Basic books
- (6) Mezirow, Jack(1990) *Fostering Critical Reflection in Adulthood: A Guide to Transformative and Emancipatory Learning*. Jossey-Bass
- (7) 甲斐晶子, 福島智子, 藤田裕子, 三宅若菜, 白頭宏美, 鈴木克明(2015). 日本語学習における自己調整学習支援体制の構築. 日本教育工学会研究報告集, 15(4), 23-30.
- (8) 文化庁文化語部国語課(2012) 日本語教員等の養成・研修に関する調査研究協力者会議『日本語教育機関等における日本語教員等の現状について』
- (9) LINE Corporation, コミュニケーションアプリ LINE (ライン), <http://line.me/ja/>(2016年6月1日確認)
- (10) LINE Corporation, LINE Developers - BOT API - API reference, <https://developers.line.me/bot-api/api-reference>(2016年6月1日確認)
- (11) NTT ドコモ, 雑談対話 API [https://dev.smt.docomo.ne.jp/?p=docs.api.page&api\\_name=dialogue&p\\_name=api\\_usage\\_scenario](https://dev.smt.docomo.ne.jp/?p=docs.api.page&api_name=dialogue&p_name=api_usage_scenario)(2016年6月1日確認)
- (12) ジョン・デューイ, 宮原誠一(1957) 学校と社会, 岩波書店
- (13) Tomm, K. (1988) *Interventive Interviewing: Part III. Intending to Ask Lineal, Circular, Strategic, or Reflexive Questions?*. *Family Process*, 27: 1-15.
- (14) Gibbs, Graham (1988) *Learning by doing: a guide to teaching and learning methods*. London: Further Education Unit.
- (15) コルトハーヘン (著), 武田信子 (監訳) (2010) 教師教育学, 学文社

# ロールプレイ型コンテンツにおける学習行動分析

香山裕子<sup>\*1</sup>, 西村りさ<sup>\*1</sup>, 平井亜紀<sup>\*1</sup>, 戸田博人<sup>\*1\*2</sup>

<sup>\*1</sup> 富士通ラーニングメディア, <sup>\*2</sup> 明治大学サービス創新研究所

## Analysis of learning behavior in role-playing content

Yuko KAYAMA<sup>\*1</sup>, Risa NISHIMURA<sup>\*1</sup>, Aki HIRAI<sup>\*1</sup>, Hiroto TODA<sup>\*1\*2</sup>

<sup>\*1</sup>Fujitsu Learning Media Limited

<sup>\*2</sup>Institute for Service Innovation Studies of Meiji University

We developed e-learning content for businesses using role play with stories that change depending on the choices made in the role play. From the Experience API, the routes taken by learners and their behavior in learning activities were analyzed. The analysis results show that the pattern of many learners was to finish learning by following only a single path. Few learners exhibited multiple patterns of learning by changing their choices.

キーワード: 学習履歴, LMS, eラーニング, Experience API, ロールプレイ型コンテンツ

### 1. はじめに

企業内研修において、eラーニングは標準的に利用されている。実際の研修現場で提供されるコンテンツは知識伝達型のコンテンツが圧倒的に多い。しかしながら、知識伝達型のコンテンツは、受け身のためあまり身につかないといわれることがある。学習効果を向上させるコンテンツの開発に向けて、著者らは企業内で提供されるeラーニングの学習者の特性をLMSの学習履歴を基に継続的に調査してきた。(1)(2)

これらの分析結果を踏まえ、学習者が自ら考え、より実践的なスキルが身につくよう、富士通ラーニングメディア(以下、FLM)では、「体験型eラーニング」と称したコンテンツの提供を行っている。これは、学習者がコンテンツ内の主人公となり、様々な場面において「自分ならどうするか?」を選択していき、その選択内容によってその後のストーリーや結果が変わるロールプレイ型のコンテンツである。2009年からプロジェクトマネジメント系と情報セキュリティ系のコンテンツの提供を開始した。いずれも知識やセオリーだけでなく、現場で活かせる実践的ノウハウが身に付くと、高評価を得ている。

2015年2月より、同形式で「障害者と共に働く職場づくり ～合理的配慮への対応～ (ケーススタデ

ィ編)」を新規に追加した。本コンテンツから、Experience API (Tin Can API) を組み込み、学習者の学習行動を取得できるようにした。

本稿では、学習行動から学習者の通ったルートを分析し、ロールプレイ型コンテンツがどのように学習されているのかについて考察する。

### 2. 学習行動分析の前提条件

#### 2.1 コンテンツの概要

本稿にて分析の対象とした、「障害者と共に働く職場づくり ～合理的配慮への対応～ (ケーススタディ編)」コンテンツは、東京大学大学院教育学研究科附属バリアフリー教育開発研究センターおよび東京大学先端科学技術研究センターと共同開発したコンテンツである。内容は、2016年4月に施行された「障害者差別解消法」と「改正障害者雇用促進法」の基礎知識をベースに、企業や組織における多様性理解・合理的配慮に対する考え方、判断の仕方について、ケーススタディを通して自身の考え・判断に基づきながら学習を進め、様々な考え方や捉え方があることを疑似体験するものである。本コンテンツは以下の5つのケースで構成されている。

1. 視覚障害のケース
2. 可視性の低い障害のケース
3. 肢体不自由のケース
4. 聴覚障害のケース
5. 視覚障害のケース<同僚編>

学習者は、障害を持つ社員の上司役（一部同僚役）となり、障害を持つ社員が能力を発揮できるよう職場のマネジメントをしていく。現在おかれている状況の説明・行動の選択・行動に対する反応を何度か繰り返し、その後、最終的な結果（フィードバック）を表示する。これは各ケースで共通の流れである。図1に本コンテンツ学習のながれを示す。

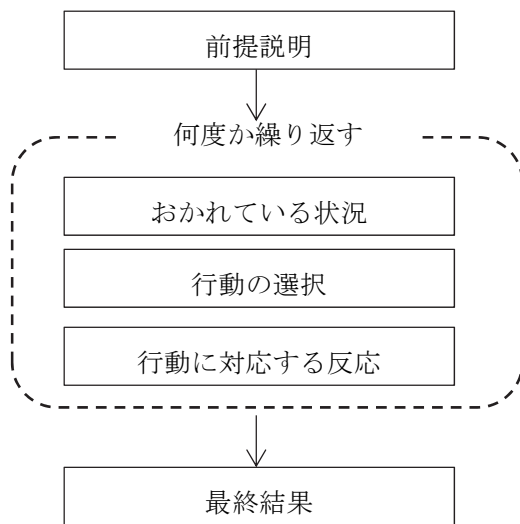


図1：学習のながれ

「1.視覚障害のケース」「2.可視性の低い障害のケース」「4.聴覚障害のケース」「5.視覚障害のケース<同僚編>」は、行動の選択の都度ストーリーが枝分かれするロジックで、最終結果も複数ある。「3.肢体不自由のケース」は、ストーリーが決められた中で行動を選択していくロジックで、最終結果は1つである。なお、学習者は、前に戻って行動の選択を変更できないように一方通行の仕様となっている。

## 2.2 分析対象

分析対象者は、2015年2月から2015年9月までの学習者544名のうち、Experience API(Tin Can API)の履歴がとれた157名である。

## 3. 学習行動の分析

### 3.1 各ケースの学習回数

学習行動の履歴分析として、学習者毎に通ったルート抽出した。ここでは、各ケースに一度もアクセスしていない学習者は分析対象から外した。前提説明画面から最終結果画面まで通して表示した場合を1回とカウントする。各ケースの学習者のケース毎の学習回数の抽出結果を表1に示す。

表1 各ケースの学習回数

	0回	1回	2回	3回	4回～
1.視覚障害のケース	3	106	16	14	8
2.可視性の低い障害のケース	2	121	20	3	2
3.肢体不自由のケース	4	133	7	2	0
4.聴覚障害のケース	4	137	10	1	1
5.視覚障害のケース<同僚編>	10	106	20	6	1

「0回」はアクセスしたものの最終結果画面まで行かず途中で学習をやめた学習者である。2回以上学習した学習者の割合は、「1.視覚障害のケース」が最も多く28%であった。5つのケースの受講回数をグラフにしたものを図2に示す。

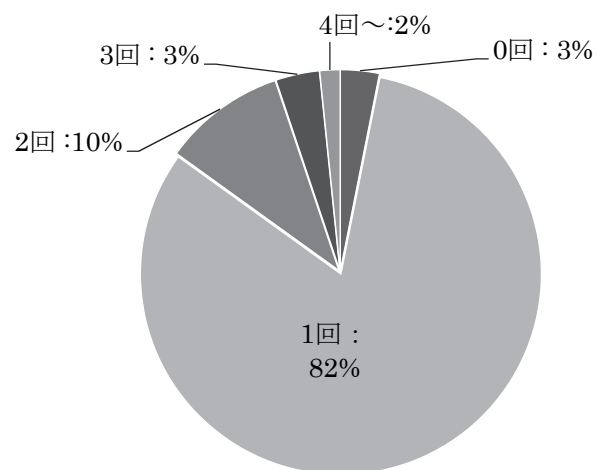


図2：全ケースを合計した受講回数のグラフ

### 3.2 各ケースで表示したパターン数

各ケースのルートパターンおよび最終結果のパターンがどの程度使用されたのか見るため、各ケースで

実際に受講者が学習したルートパターン数と最終結果のパターン数を抽出した。結果を表 2 に示す。ここでは、ストーリーロジックが違う「3.肢体不自由のケース」は除外した。

表 2 各ケースの表示パターン数

	表示したパターン数/ ルートパターン数	表示したパターン数 / 最終結果のパターン数
1. 視覚障害の ケース	18 / 24	9 / 10
2. 可視性の 低い障害の ケース	8 / 10	8 / 9
4. 聴覚障害の ケース	13 / 32	4 / 4
5. 視覚障害の ケース <同僚編>	16 / 33	4 / 7

すべてのルートパターンを使用したケースはなく、最終結果も「4.聴覚障害のケース」以外はすべてのパターンは使用されていなかった。

#### 4. 考察および今後の対応

ロールプレイ型ではストーリーや最終結果が変わるため、選択肢を変えて何回も学習している学習者が多いと予測していたが、今回分析した「障害者と共に働く職場づくり ～合理的配慮への対応～（ケーススタディ編）」では、1回だけで学習を終える学習者がほとんどであった。

学習者のアンケートコメントでは、「有益であった」とのコメントが多く、当初の目的は達成したと考える。しかしながら、以下のようなコメントをよせられている。

- ・ 各ケースの模範解答が記憶に残らないので、最後にもう少しポイントを整理したものを表示いただくとよいと思います。
- ・ 事例はとても分かりやすく、様々なパターンをできるだけ試してみたいと感じた。しかし、一部戻るというのができず、少し不便に感じた。

- ・ 自分が選ばなかった選択肢に戻ることが現仕様ではできない（ストーリーの初めからやり直しになってしまう）

この結果から以下のことが推測できる。

- ・ 前の画面に戻れない一方通行の仕組みであるため、やり直しができず気軽に学習ができないのではないかと
- ・ 最終結果の画面がまとまりすぎているため、そこで学習が完結しているのではないかと
- ・ 最終結果の画面で再度学習を促す文言を提示していないため、1回で学習を終えてしまったのではないかと

本コンテンツでは、職場での対応方法による違いを経験してもらうため、なるべく多くのルートパターンを学習して欲しい。このため、今回の分析結果による推測を踏まえ、2015年7月からコンテンツに下記の変更を加えた。

- (1) 前の画面に戻れるようにし、行動の選択のやり直しができるよう仕様を変更
- (2) 最終結果の画面で、他のパターンの受講を促すような文言を追加

まだ分析できる学習履歴が少ないため、コンテンツの変更が学習行動にどのように作用しているかは現状では分析できていない。今後も引き続き検証を行っていきたい。

また、今回学習者の理解度測定を行っていないため、学習回数と理解度の相関は不明である。この点も、今後の課題としたい。

#### 参 考 文 献

- (1) 戸田博人, 香山裕子, 小田有希子: “eラーニングの学習履歴を基にした社会人の学習者特性調査”, JSiSE2015, 第40回全国大会, pp.383-384 (2015)
- (2) 戸田博人, 香山裕子, 小田有希子: “学習履歴分析によるe-Learning 学習者特性調査”, JeLA 学会誌, Vol.14, pp.42-52 (2014)





# 高校数学の様々な単元に関する 動画教材の作成と配布について

高木和久  
高知工業高等専門学校

## Lessons of Mathematics with animations

Kazuhisa TAKAGI  
National Institute of Technology, Kochi college

BASIC was once a very popular computer language, but now many people think it is outdated. A few years ago Microsoft released a new language Small Basic. It is a very easy language for beginners just as BASIC was. I made several animations of mathematical contents by Small Basic. By capturing computer display, I made MP4 movies and put them on a server. Students are able to download them to their mobile devices at their free will and they can study mathematics by watching movies at home.

キーワード:Microsoft Small Basic、タートルグラフィックス、スマートデバイス

### 1. はじめに

OS が MS-DOS の時代には多くの初心者が BASIC を用いてゲームやグラフィックスのプログラミングを楽しんでいた。その後 Windows が OS の主流となり、Windows 環境でグラフィックスができる言語がいくつか現れたが、これらは初心者には難易度が高いものであった。

Microsoft は 2010 年に Small Basic 1.0 をフリーソフトとして公開した。この言語はかつての BASIC のようにグラフィックスを扱うプログラムを初心者でも簡単に作ることができるものである。

この Small Basic を用いて数学の様々な単元に関するプログラムを作成した。そしてそのプログラムをパソコン上で起動し、音声で解説を加えながら画面をキャプチャして MP4 形式の動画を作成した。

Small Basic ではタートルグラフィックスを利用することができる。タートルグラフィックスはプログラミング言語 LOGO など実装されている機能で、画面上に表示される亀の形のカーソルを簡単なコマンドを用いて操作してディスプレイに図形を描画するものであり、単に円や直線が移動するよりもタートルが動く方がより強く学生の興味を引く効果があった。

## 2. 作成した教材の例

この章では今回作成した教材の一部を紹介する。その内容は数学の様々な単元にわたっている。

### 2.1 媒介変数で表わされた直線

例題 (1) 媒介変数 $t$ を用いて、直線が

$$\begin{cases} x = 1 + t \\ y = 2 - t \end{cases}$$

と表わされている。 $t$ を消去して直線の方程式を求めよ。

(2) 媒介変数 $t$ を用いて

$$\begin{cases} x = 1 + t^2 \\ y = 2 - t^2 \end{cases}$$

と表わされる直線と(1)の直線は同じ直線か。

$t$ を消去して直線の方程式を求めるとどちらも

$$y = 3 - x \text{ となるが、}$$

$$x = 1 + t^2 \geq 1$$

であるから(2)の直線は(1)の直線の一部である。

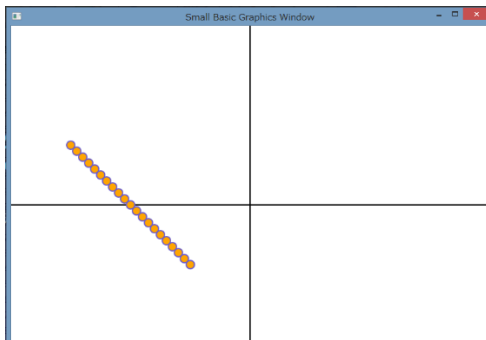


図 1.  $\begin{cases} x = 1 + t \\ y = 2 - t \end{cases}$  の表す直線 ( $1 \leq t \leq 2$ )

```

1 x0=400
2 y0=300
3 unit=100
4 r=8
5 GraphicsWindow.Width = 2*x0
6 GraphicsWindow.Height = 2*y0
7 GraphicsWindow.DrawLine(0, y0, 2*x0, y0)
8 GraphicsWindow.DrawLine(x0, 0, x0, 2*y0)
9 GraphicsWindow.PenColor = "SlateBlue"
10 GraphicsWindow.BrushColor="Orange"
11 For i=0 To 20 Step 1
12   point[i]=Shapes.AddEllipse(2*r,2*r)
13   t=0.1*i
14   x=unit*(1+t)
15   y=unit*(2+t)
16   Shapes.Move(point[i],x-r,y-r)
17   Shapes.ShowShape(point[i])
18   Program.Delay(200)
19 EndFor

```

図 2. プログラム

媒介変数の考え方は学生にとっては難しいようで、黒板に式を書いて説明するだけではなかなか理解して貰えないことが多い。そこで Small Basic を用いて例題の直線を描くプログラムを作成した。図 1 に実行結果を、図 2 にこのプログラムを示す。

次に、(2)の表す直線を描画した。(図 3) そのプログラムは図 4 に示す通りである。2 つのプログラムは 14 行目と 15 行目のみが異なる。

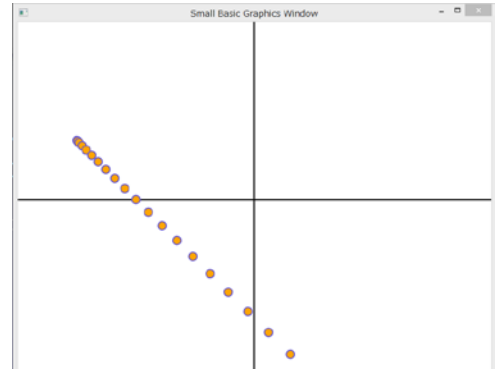


図 3.  $\begin{cases} x = 1 + t^2 \\ y = 2 - t^2 \end{cases}$  の表す直線 ( $1 \leq t \leq 2$ )

```

1 x0=400
2 y0=300
3 unit=100
4 r=8
5 GraphicsWindow.Width = 2*x0
6 GraphicsWindow.Height = 2*y0
7 GraphicsWindow.DrawLine(0, y0, 2*x0, y0)
8 GraphicsWindow.DrawLine(x0, 0, x0, 2*y0)
9 GraphicsWindow.PenColor = "SlateBlue"
10 GraphicsWindow.BrushColor="Orange"
11 For i=0 To 20 Step 1
12   point[i]=Shapes.AddEllipse(2*r,2*r)
13   t=0.1*i
14   x=unit*(1+t*t)
15   y=unit*(2+t*t)
16   Shapes.Move(point[i],x-r,y-r)
17   Shapes.ShowShape(point[i])
18   Program.Delay(200)
19 EndFor

```

図 4. プログラム

図 1 と図 3 を見比べると、直線(1)では描かれている点が等間隔に並んでいるが、直線(2)の方は $t$ の値が大きくなるにつれて点の間隔が大きくなっている。この現象を指摘し、学生にその理由を考察させた。

11 行目の For 文の中で $t$ を 0.1 刻みで変化させているので(1)で描かれる点は等間隔に並ぶ。しかし(2)では $x, y$ ともに $t^2$ を用いて定義されているので描かれる点は等間隔にはならない。学生の反応を見ると、ほとんどの学生が等間隔にならない理由を理解していた。

## 2.2 3乗根

3乗根について説明する次のようなアニメーション教材を作成した。このプログラムを起動するとまず図5の画面が現れ、3秒後に図6の画面となる。

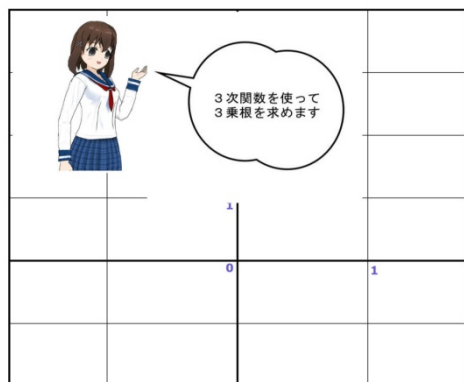


図5. 最初に現れる画面

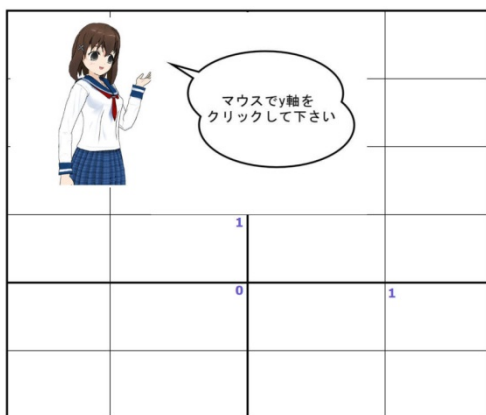


図6. 台詞が変化する

3秒後に吹き出しが消え、 $y = x^3$ のグラフが左からゆっくり描画される。

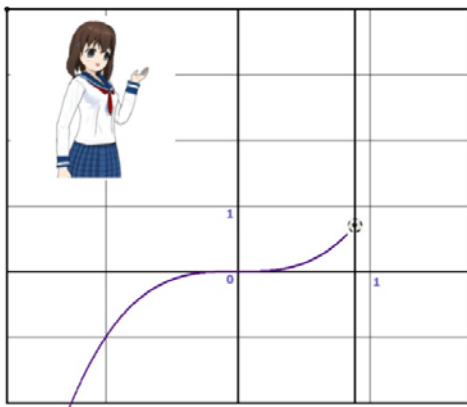


図7.  $y = x^3$ のグラフが描画される

この後画面上にタートルが出現し(図8)ユーザーのマウスによる操作が可能となる。

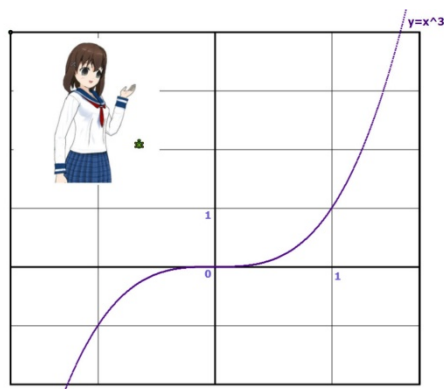


図8. タートルが出現する

マウスでy軸をクリックすると、タートルがその点に移動し、y座標が表示される。タートルはそのまま水平に移動し、 $y = x^3$ のグラフまで達すると向きを変えてx軸に到達して止まる。(図9) このときタートルがいる点のx座標が表示されるが、この値がさきほどのy座標の3乗根である。(図10)

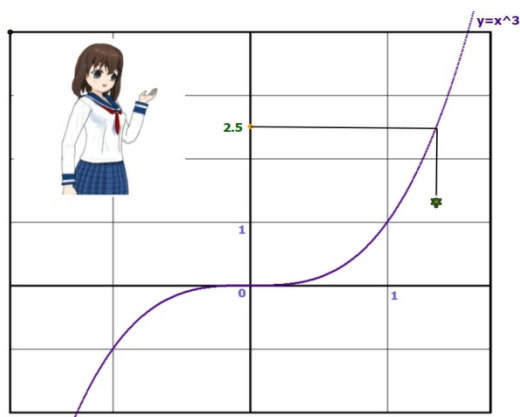


図9. タートルが移動中

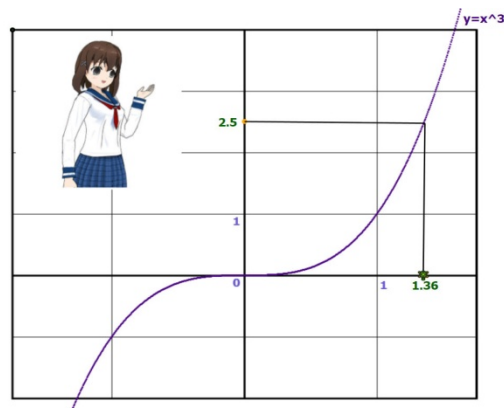


図10. 2.5の3乗根を示した

この操作は何回でも繰り返すことができる。  
 (図 11, 12)

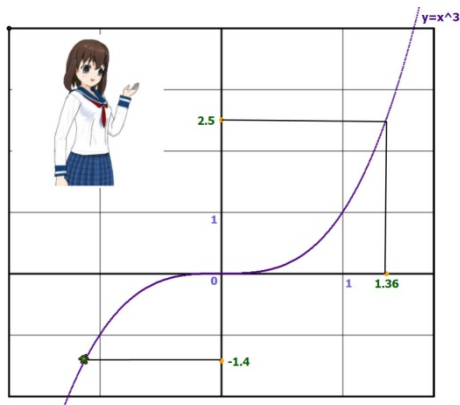


図 11. 引き続き  $-1.4$  の 3 乗根を求める

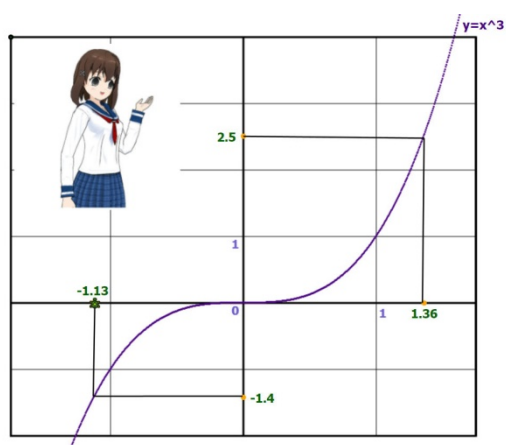


図 12.  $-1.4$  の 3 乗根を示した

### 2.3 2 次関数の平行移動

2 次関数のグラフは放物線で、 $y = a(x - p)^2 + q$  のグラフは  $y = ax^2$  のグラフを  $x$  軸方向に  $p$ 、 $y$  軸方向に  $q$  だけ平行移動したものである。これを視覚的にわかりやすく説明するアニメーションを作成した。

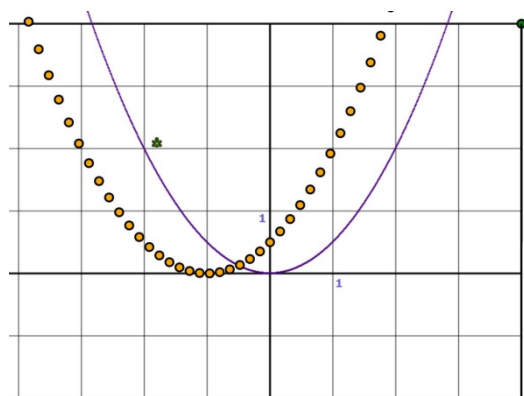


図 13.  $y = x^2, y = (x + 1)^2$  のグラフが描かれる

タートルはグラフ上の点に到達したあと、プログラムで記述された平行移動（この場合は右に 1）を行う。(図 14)

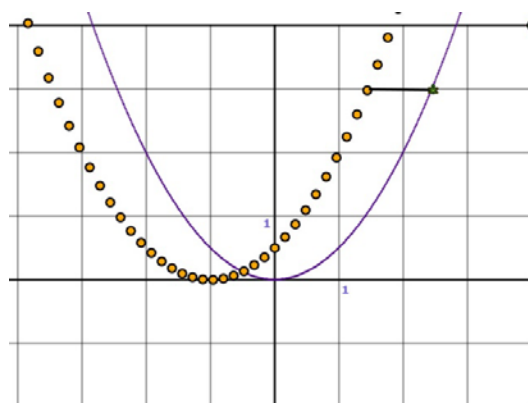


図 14. タートルが右に 1 平行移動する

タートルが平行移動して停止した後、 $y = (x + 1)^2$  のグラフ上の点が一斉に、タートルと同じく右に 1 平行移動する。(図 15)

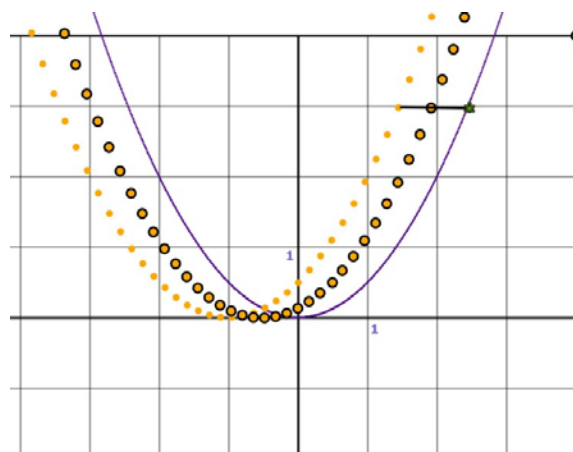


図 15.  $y = (x + 1)^2$  のグラフも右に 1 平行移動する

平行移動後の 2 つのグラフが重なる (図 16) ことから、 $y = (x + 1)^2$  のグラフを右に 1 平行移動させると  $y = x^2$  のグラフとなるのがわかる。

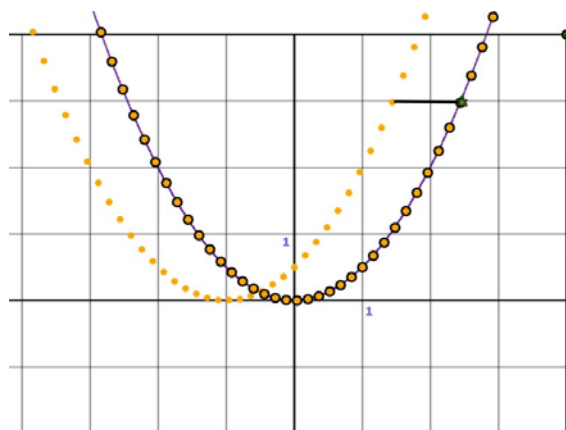


図 16. 2 つのグラフは重なる

## 2.4 逆関数

関数  $y = f(x)$  がその定義域で 1 対 1 であるとき、 $y$  に対して  $x$  を対応させる関数を考えることができ、この関数を元の関数の逆関数という

高等学校の数学では多くの逆関数が登場する。2 次関数  $y = x^2$  の逆関数は無理関数  $y = \sqrt{x}$  であり、指数関数  $y = a^x$  の逆関数は対数関数  $y = \log_a x$  である。

元の関数のグラフと逆関数のグラフは直線  $y = x$  に関して対称である。このことを視覚的に説明するアニメーションを作成した。プログラムを起動すると、 $y = 2^x$  のグラフと直線  $y = x$  が描かれる。(図 17)

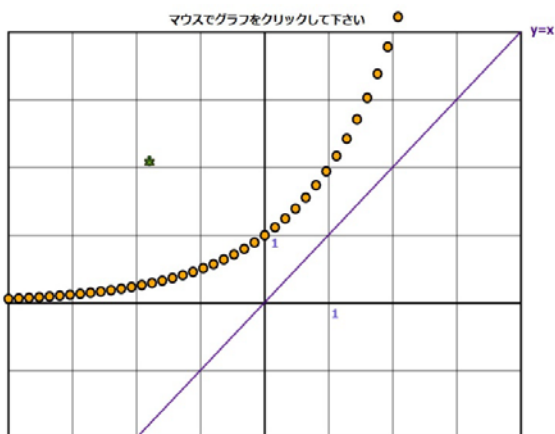


図 17.  $y = 2^x$  のグラフと直線  $y = x$

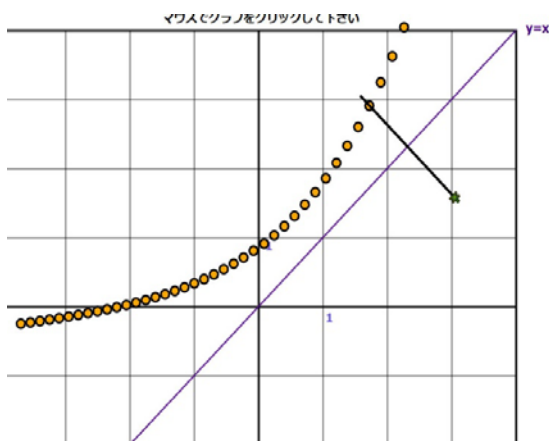


図 18. タートルが直線  $y = x$  に関して対称移動する

$y = 2^x$  のグラフ上の点をマウスでクリックすると、タートルがその点に向かって移動する。タートルはグラフ上の点に到達したあと、直線  $y = x$  に関して対称な点まで移動する。(図 18)

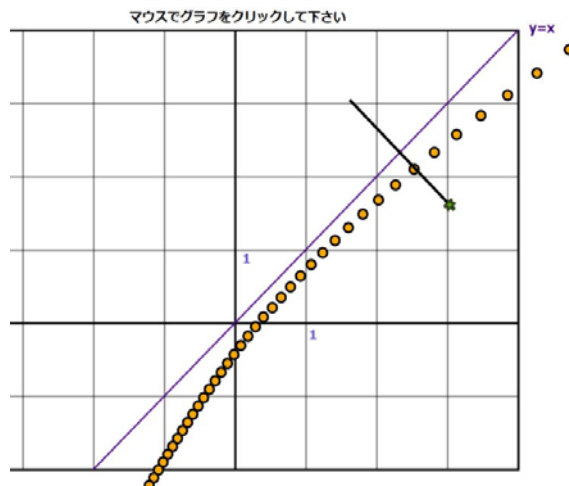


図 19. グラフもタートルの後を追う

$y = 2^x$  のグラフ上の点も、タートルの後を追うように、直線  $y = x$  に関して対称な点まで移動する。

(図 19、20)

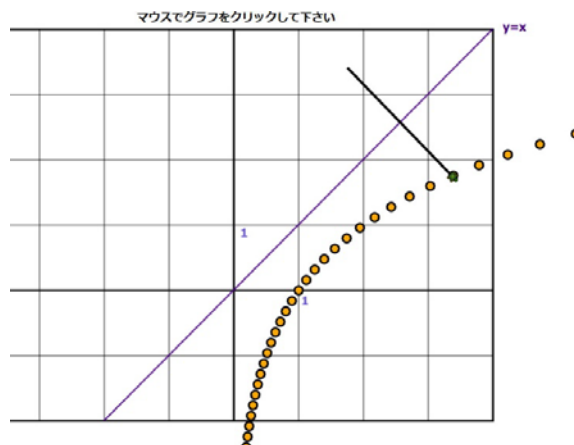


図 20. グラフも直線  $y = x$  に関して対称に移動する

このアニメーションにより、対数関数  $y = \log_2 x$  のグラフは指数関数  $y = 2^x$  のグラフと直線  $y = x$  に関して対称であることが直観的に理解できる。

## 2.5 二項定理の係数

二項定理の係数をマウスでクリックしながら決定してゆくアニメーションを作成した。

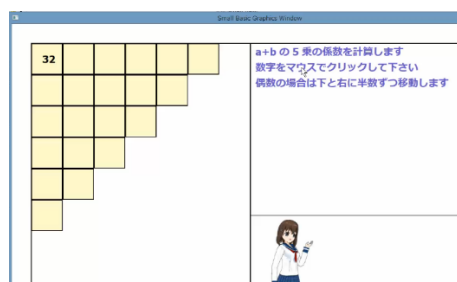


図 21. 最初に表示される画面

マウスで枠をクリックすると枠の中の数が右と下の枠に半数ずつ加えられる。

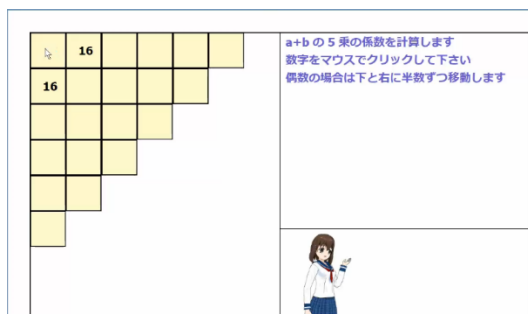


図 22. 32 が 16 ずつ 2 つの枠に分かれた

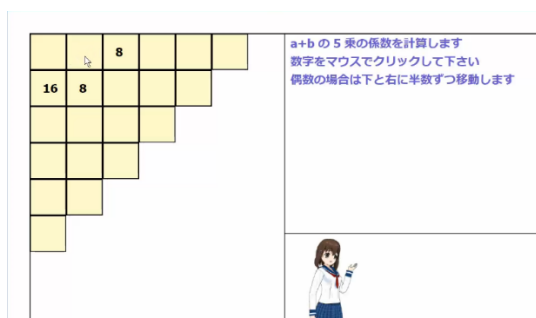


図 23. 右の 16 が 8 と 8 に分かれた

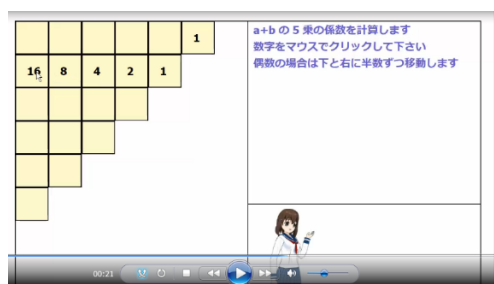


図 24. 更にマウスでクリックしてゆく

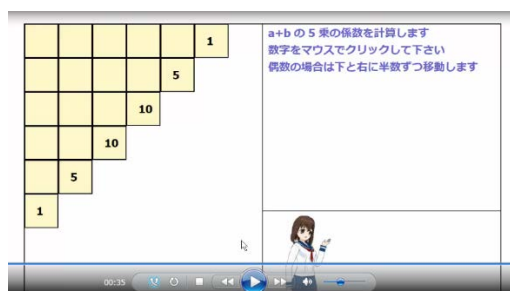


図 25. 最終結果

## 2.6 アキレスと亀

公比が 0 と 1 との間にある無限等比級数の和が収束する様子をアキレスと亀に例えてアニメーションで見せた。

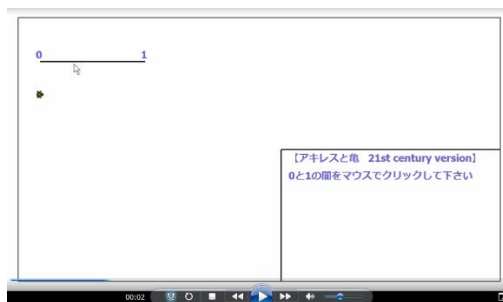


図 26. 最初に表示される画面

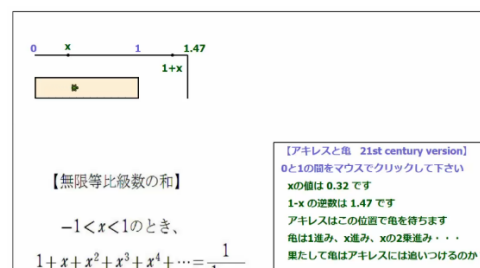


図 27. マウスで線分をクリックした後

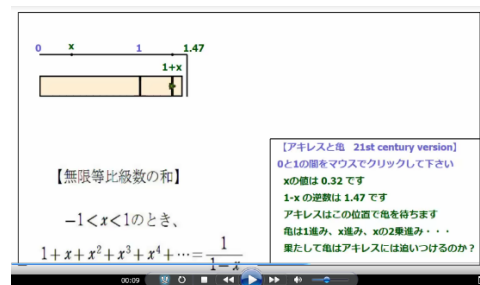


図 28. 亀が進む様子

## 3. おわりに

ここで紹介した以外にも色々な教材を作成し、授業で利用している。なお、本研究は日本学術振興会の科学研究費(課題番号 16K00993)“スマートデバイスによる動画再生を活用する高専数学の実践的研究”の補助を受けて行われたものである。

### 参考文献

- (1) 高木和久: “タートルグラフィックスを用いた双方向的なグラフ描画ソフトについて、教育システム情報学会研究報告 vol. 28, No. 2 (2013-7) PP. 107-112 (2013)
- (2) 高木和久: “関数のグラフの双方向的なアニメーションの作成について、日本高専学会第 19 回年会講演会講演論文集 P. 35-36 (2013)
- (3) 高木和久: “電気回路シミュレータを用いた数学の実験”、教育システム情報学会 第 37 回全国大会 (2012)

# ティーチング・ポートフォリオ改善プロセスにおける ピア・ピアメンタリングの効果

加藤由香里

名古屋外国語大学 外国語学部 日本語学科

## The Effects of a Peer Mentoring on the Development of Teacher Portfolio

Yukari KATO

Nagoya University of Foreign Studies, School of Foreign Studies,  
Department of Japanese Studies

本プロジェクトでは、国内外の日本語教師が自らの教育実践をネットワーク上で公開し、実践的な知見を蓄積していくことを目的として、ティーチング・ポートフォリオの作成と電子掲示板を利用した教育情報の共有を行ってきた。本報告では、作成したティーチング・ポートフォリオの改善を目指して、参加者が相互にコメントを行うピア・メンタリングの効果について検討する。アンケート調査の結果、参加者間で、他の参加者の指導上の工夫、ならびに教授活動についての情報交換が促進され、プロジェクト自体に対する満足度も向上した。

キーワード: 研究会報告, 書式, 執筆要領

### 1. はじめに

近年の「留学生 30 万人計画」, 「アジア人財構想」, 「国際化拠点事業 (グローバル 30)」, 「EPA (経済連携協定, Economic Partnership Agreement) にもとづく看護師・介護福祉士候補の受け入れ」など国内の日本語教育に対するニーズが急速に多様化しており, それに対応するために「日本語教員養成」も変革が求められている。国内外の日本語教師の養成を担う大学でも, 必要な基礎的知識や実習の場を提供するとともに, これからの多言語・多文化社会で必要となる「応用実践力」を備えた教師養成を目指している。しかし, 現場のニーズに対応できる実践的な「外国語教師を養成」すべきか, 理論的な裏づけに基づいて「日本語教育学」を発展させていく「研究者の養成」をすすめるべきか, 日本語教師のキャリアパスについて明確な答えは見出せていない[1]。

一方, 海外の日本語教育現場では, 日本語教室の運営から, 現地教員への助言・指導, 教材制作まで, 派

遣国の教育行政や日本語教育事情に合わせた企画・立案能力が必要とされている。平畑[2]-[3]は, 国外で活動した日本語教師に対してアンケート調査を行い, に求められる能力として, 「柔軟性」「現地の文化・価値観の理解と受容」「生活適応力」「自己教育力」「コミュニケーション力」などが重要であるという結果をまとめている。つまり, 国外の教育現場では, 派遣された環境に合わせて, 円満な人間関係を形成し, その状況にあった日本語教育を実施していく能力が必要とされている。しかし, このような能力を従来の 1-2 年の日本語教師養成課程で高めることは難しく, 持続的な教師の資質開発を支援する枠組みが求められている[4]。

### 2. 教員養成におけるポートフォリオ利用

#### 2.1 教職大学院におけるポートフォリオ活用

2008 年から教員養成教育の改善・充実をめざし, 実践的な指導力の強化を図るために「教職大学院」が設立された。これらの大学院では, 教職大学院生の学び

の蓄積や振り返りの促進を目指して、e ポートフォリオが導入されている[5][6]。e ポートフォリオは、教職大学院特有の多様な参加者の円滑なコミュニケーションの促進をはかる手段として、また、利用者の学びの蓄積と振り返りのツールとして、その効果が期待されている。

しかし、教員同士は異なる専門性と教師文化を持つため、お互いの実践活動に対する理解や教育課程をめぐる対話が難しいことが指摘されている[7]。そのため、教育者の「実践知」の共有化と協同的な省察の場の重要性が認識されながらも、教師が学びあう場の構築が行われているとは言い難い。

e ポートフォリオを用いた実践研究においても、学部学生ならびに大学院生が授業の一環として参加する場合には、比較的活発に交流が行われる[5]。しかし、現職教員である教職大学院生と大学教員、教職大学院生間での交流を行う場合となると、システム上の発言数が減少し、参加者らの満足度も低いことが改善点として指摘されている[8]。

### 3. 教師の成長を支援するシステム構築

本プロジェクトは、日本語教師が専門的な知識、技能を学べる WEB サイト「語学教師の成長サポート」(<https://lms.katoyukari.net/>) と教育活動を省察する e ポートフォリオ「かとプロ」(<https://sns.katoyukari.net/>) を構築した。この2つの枠組みを利用して、日本語教師が自らの教育実践を記録し、それを相互に検討しあう活動を行っている[4]。

#### 3.1 第1期：企画者主導のポートフォリオ作成

第1期（2012年4月～9月）は、若手を中心とした国内外の教育機関で教える日本語教師9名（国内日本語教師5名、海外日本語教師4名）とプロジェクト企画者3名がメンターとなり活動を開始した。参加者9名のほとんどが教歴10年未満の20-30代の若手教師であった。

「語学教師の成長サポート」（図1）は、「教師としての資質向上（scholarly teaching）」を目指した多様なコースが学習管理システム moodle 上で提供されている。現在、講習会の記録なども含めて10コースが登録されており、講義方法の基礎からビデオ撮影・編

集まで参加者は必要に応じて、情報リテラシー等を含めたスキルアップ科目を自由に学習することができる。参加者らは、毎週、提出が義務付けられている課題をこなすことで、自分自身のティーチング・ポートフォリオ（以下 TP）を完成させることができる。メンターは、参加者の進捗状況を確認するとともに、これらのコースを提供する教師としての役割も果たしている。

一方、参加者の実践を記録する e ポータルサイトは、mahara を利用して構築した（図2）。参加者は、このサイト上に自分自身の活動にかかわるデータを集め、moodle での議論や交流の際にエビデンスとして利用した。また、最終課題である参加者のティーチング・ポートフォリオも mahara 上に構築され、プロジェクト内で公開された。



図1 語学教師の成長サポート



図2 語学教師の成長サポート



### 3.2 第1期の活動評価と改善

第1期の活動終了時に、フォーカス・グループ・インタビューと記述式のアンケートにより参加者9名からデータを収集した。記述式アンケートデータ（9名分）とインタビューの記録（5名分、3時間）から、ネットワークを通じた教師交流に対して、(1)期待は大きかったものの、実際は意見交換を十分に行えなかったこと、(2)システム上で他の参加者に自発的な意見表明が難しいことが問題点として指摘された[9]。

Facebookなどのソーシャル・メディアでの交流を日常的に行っている参加者でも、本プロジェクトで日本語教師としての教育活動の意見交換および、報告を行うことには抵抗感が強かった。特に、参加者との交流に抵抗感を感じた参加者が多かった。また、所属機関での学生の情報をどの程度まで開示してよいのか、職業倫理上の線引きをどうすべきか判断に迷うという発言も見られた。具体的な意見は以下の通りである。

#### 参加者 I（教師歴13年、国内）

現実世界でお会いしたことがないので、どの程度まで交流したらいいのか判断しづらかったです。みなさんの日記のコメントも入れようかどうしようかと迷って結局一つも入れませんでした。（中略）「会ったことない人たちと交流する」ということは意外に難しかったです。

#### 参加者 C（教師歴1年、海外）

他の参加者の日記にコメントすることは、私がそこまで日本語教育の経験がないことや、「メンターがコメントするためにいるから」と思ってしまい、ほとんどしていない。（中略）参加者でも、顔も見たことがない人がほとんどであるので、なかなか交流もしにくく感じる。

一方、最終課題としたTP作成は、教師としての実践を振り返る機会となったという点は評価された。しかし、TPは作成したものの、その作成プロセスにおいて主体的に取り組めなかったという感想もあった。

#### 参加者 D（教師歴6年、国内）

TPの最後に書く短期目標、長期目標を書いたのが影響しているように思います。TPをまとめたこともきっかけとなり、(日本語教育関係の)フォーラムでの発表を決めました。

#### 参加者 A（教師歴1年、海外）

第1期は一人でなんとなくTPを書いて、自分よりキャリアのある人からコメントをもらって訂正という感じだったので自分たちで何かする感じでもなかった。第2期は参加者間の積極的な交流ができるようになりたいと思った。

以上の結果から、交流活動が可能なシステム環境を準備したものの、十分な活用が行われなかったこと、また、教育実践に関わる議論を行うためのコミュニティの人間関係が十分に構築できなかったことが問題点として浮き彫りになった。また、本プロジェクトに参加している日本語教師らの「主体的な取り組み」をどう引き出すかが課題として浮かび上がった。

## 4. 参加者主体によるシステム運用の改善

### 4.1 第2期：小グループ活動による改善

第1期は、プロジェクト主催者がメンターとなり、参加者の進捗を確認しながら活動を進めていった。第2期（2012年11月～2013年5月）は、表1に示したように、第1期の継続メンバー8名とメンター3名に新規参加者6名を加えた17名での活動に取り組んだ。

表1 第2期のサブグループ

サブグループ	内容	メンバー (ファシリテーターに○)
読む・書く教育 (A)	読解と作文の授業を担当する参加者が情報交換する	○B, K, Q, P
読む・書く教育 (B)		○D, A, J
教材開発 (A)	教材開発に興味を持つ参加者が情報交換する	○H, O, L
教材開発 (B)		○F, I, N
コミュニケーション・協同・会話 (A)	話す教育（会話教育）を中心に、日本人と留学生の交流、協同学習の情報交換をする	○A, J, O, N
コミュニケーション・協同・会話 (B)		○I, R, B
コミュニケーション・協同・会話 (C)		○G, F, C
チャレンジ	それぞれの新しい試みについて報告する	参加者全員 ○C

第2期は、第1期から参加しているメンバーがファシリテーターとなり、同じ興味を持つ参加者同士で3-4名からなるサブグループを作り、mahara上にフ

オーラムを立ち上げて自発的な意見交換を促した。

表 2 に示すように、第 1 期の投稿数は 28 件であったが、第 2 期は 157 件に大幅に増加した[9]。

表 2 第 1 期と第 2 期の利用ログ

サブグループ	参加者	フォーム数	投稿数
第1期	13	1	28
第2期	17	1	4
読む・書く教育 (A)	4	1	10
読む・書く教育 (B)	3	1	7
教材開発 (A)	3	1	4
教材開発 (B)	3	1	1
コミュニケーション・協同・会話 (A)	4	2	76
コミュニケーション・協同・会話 (B)	3	1	6
コミュニケーション・協同・会話 (C)	3	1	4
チャレンジ	17	2	45

#### 4.1.1 サブグループによるプロジェクト

コミュニケーション・協同・会話 (A) (以下、コミ A) は、中国、セルビア、タイ、日本で教える日本語教師が集まった。中国の大学で教える参加者 A を中心に、3 国 (中国、セルビア、タイ) で日本語を学ぶ学生同士を動画ブログによる自国紹介をテーマに交流させた。各国での準備状況は、それぞれの e ポートフォリオ (mahara) 上に記録され、ビデオの作成方法を含む指導方法が 3 名で共有された。

第 2 期の参加者全員が対象であるチャレンジでは、海外に派遣された G から、コースデザインをテーマとする現地教師向けのセミナーについて投稿があった。この呼びかけに対して、経験したスキルアップセミナーの内容紹介から、自分が担当したシラバス案の紹介など、6 名の参加者による協力が得られた。また、情報提供だけでなく、現地教師向けのセミナー企画の目的、内容についての質問も投げかけられた。

派遣国で単独で活動していた参加者 G にとって、ネットワークを通じて他の日本語教師に助言を求められる環境が、心理的にも実務的にも負担を軽減し、孤立した状況を改善することにもつながった。一方、この試みから、他の環境で教える日本語教師に、現地の状況を正確に理解してもらうには十分な説明が必要なこと、また、状況が理解されない場合は、適切な助言を得られにくいことも明らかになった。さらに、顔の見

えない遠隔状況で活動続けるには、非常な労力と意欲が必要であることという指摘もあった。

このテーマを全参加者に対して提案して、呼びかけた参加者 G は以下のように述べている。

#### 参加者 G (教師歴 8 年, 海外)

自分の考えなぜ、自分以外の教師の実践を詳しく知り話し合う必要があるのか。それはおそらく自分が持っている問題意識と関連からだと思いますが、遠く離れているもの同士を結びつけていく仕掛けを作るのは本当に難しいと感じました。特に、現職者研修は単位や学位という強制力がないので、活動を続ける動機を維持するのが難しいと思います。理想的にはオンライン以外のイベントがあって、それに向かって一緒に何かを準備するという形が良いのかと思います。しかし、もともと集まらない人のためにオンラインがあるわけなので、どのように積極的な参加を促していけるかもオンラインベースで考えなければいけないと思います。

同様に、コミ A で中心となって活動した参加者 A からも mahara を利用したグループ活動について以下のような意見があった。

#### 参加者 A (教師歴 1 年, 海外)

私はコミ (A)、読み書き、チャレンジグループに所属した。私はコミュニケーションのモデレーターを任された。(中略) グループでは、あまり活発に報告や相談が行われなかったのが残念である。実際の仕事のほうが忙しかったり、提案した活動に乗り気でなかった場合、いかに参加してもらうかを考えながらコメントを書き込んだが、それでも対面の時のように満足な話し合いが行われたとは言い難い。

#### 4.2 第 2 期：ピア・メンタリングによる TP 改善

第 2 期も第 1 期と同様に、最終課題をティーチング・ポートフォリオ作成とした。第 2 期から新たに参加した 6 名が TP を作成した。同じサブグループ内の第 1 期からの参加者がメンターとなり、TP を読んでコメントを書き込み、作成者にフィードバックを行った。作成者はメンターからのコメントを参考にさらに修正を行い、第 2 稿を作成するという活動を繰り返した。

### 4.3 第2期の活動評価

第2期の活動修了時に、記述式のアンケートにより参加者12名からデータを収集した。特に、メンターを経験した若手日本語教師から、他の教師の実践活動について情報共有ができたという意見が聞かれた。

### 4.4 第2期からの参加者の活動評価

#### 参加者 N (教師歴4年, 国内)

TP執筆を通し、自分が教育活動を行う時、何を考えているのか明瞭になったと思います。産み出す苦しみは大きかったですが、詳細にコメントをいただき、校正を進めるに従い、自分の考えがまとまってきたように思います。また、このような機会をいただかなければ、考えないようなことばかりでした。そのため、非常に有意義な活動だったと考えています。

#### 参加者 R (教師歴7年, 国内)

第1期の人から「最後にレポートとかかかなくちゃいけなくてこれが大変だったよ」という感想を聞いていたのであるが、これは「レポート」などではない。むしろ、このTPを作成することが活動の肝であり、よりよいTPを作成するために日々の日誌があるのではないかと私は理解した。

### 4.5 メンター経験者の活動評価

#### 参加者 D (教師歴6年, 国内)

TPの読みやすさを客観的に見ることができた点がとても良かったです。このように書けば読み手に理解しやすいということがわかりました。(中略)また、TPを読むとその人の理念や実践が詳細にわかるのだという実感を持ちました。

#### 参加者 C (教師歴1年, 海外)

人のTPを見ることはとても参考になり、その理念や実践を知るだけで大きな刺激を受けることができた。コメントすることは難しかったが、コメントしようとじっくり読むことで、内容を深く理解することができたと思う。

#### 参加者 A (教師歴1年, 海外)

今回私は顔も名前も所属も知らないメンバーのTPにコメントをつけたが、他人のTPを読むという点が自分のキャリアを考える上で大いに参考になった。相手は日本語教師歴×

年の先輩だったが、これまでどのような道筋でやってきて、今現在その所属にいるのかということがわかり、自分がこれから何をしたいか、どのようにしなければいけないのか、どのようにすることができるのかを考えるきっかけとなった。

## 5. 結果とまとめ

第2期は、第1期の反省をふまえて、参加者の興味に応じたサブグループによる活動を中心にプロジェクトをすすめた。サブグループによる活動では、モデレーターの精力的な活動により、いくつかのグループで活発な議論が行われた。しかし、対面での活動とは異なり、多くの参加者を巻き込むことは難しかった。

ティーチング・ポートフォリオの作成では、グループ内でコメントを行うピア・メンタリングが、メンターを担当した日本語教師にとって学びの場となった。特に、他の教師の実践活動に触れることが少ない海外で活動する若手教師にとっては、経験を積んだ他の日本語教師の実践が詳細に記されたTPを読むことは大きな刺激となった。また、コメントを書き込みながら、詳細にTPを読む活動を通じて、日本語教師のキャリアパスを知り、自らのキャリアも見直す機会となった。

今後も、オンライン上で参加者にとって互恵的な教師研修を実現する条件を明らかにしていきたい。そのために、本研究で明らかにされたサブグループに分かれての活動、ならびにTP作成におけるピア・メンタリングの効果をさらに検討していきたいと考える。

## 謝辞

本研究は、基盤研究(C)「アジア圏の外国人日本語教師と日本人ボランティアに対する教育実践力養成プログラム(課題番号26350312)の成果の一部である。

## 参考文献

- (1) 宇佐美：“大学の日本語教員養成・研修における課題を含めた現状”，協力者会議資料2 (H.21.10.05)  
[http://www.bunka.go.jp/bunkashingikai/kondankaito/u/nihongo\\_kyouin/03/pdf/shiryo\\_2.pdf](http://www.bunka.go.jp/bunkashingikai/kondankaito/u/nihongo_kyouin/03/pdf/shiryo_2.pdf) (2016.6.3 確認)
- (2) 平畑：“海外で活動する日本人日本語教師に望まれる資質の構造化—海外教育経験を持つ日本人日本語教師への質問紙調査から—”，早稲田日本語教育学，vol.5，

pp.15-29 (2009a) .

- (3) 平畑：“「多様化への対応」に向けた日本語教師養成の課題—日本の日本語教師養成課程の現状分析から—”，  
Journal CAJLE, vol.10, pp.107-125 (2009b)
- (4) Kato：“A virtual collaboration for the professional development of Japanese language teachers ”，  
Asia-Pacific Collaborative Education Journal, Vol.9, No.1, pp. 53-61 (2013)
- (5) 永田ほか：“デジタル・ティーチング・ポートフォリオとしてのブログの可能性”，日本教育工学会論文誌, 29 (suppl.) pp.181-184(2005)
- (6) 小柳：“教職大学院における学習環境設計に関する研究”，日本教育工学会研究会報告集 JET08-3, pp.63-68 (2008)
- (7) 野口：“多声的ビジュアルエスノグラフィーによる教師の思考と信念研究”，はじめての質的研究法，秋田・能知監修，東京書籍（2007）
- (8) 永田：“教職大学院用 e ポートフォリオ・システムの開発と試行”，日本教育工学会論文誌，33(suppl.) pp.65-68(2009)
- (9) 加藤：“日本語教師の実践交流コミュニティによる専門的成長の支援”，教育メディア研究，20（2） pp.35-44(2014)

# 授業における受講生のニーズ分析の手法

高木 悟<sup>\*1</sup>, 上江洲 弘明<sup>\*2</sup>

<sup>\*1</sup> 工学院大学 教育推進機構 基礎・教養教育部門

<sup>\*2</sup> 早稲田大学 グローバルエデュケーションセンター

## A Method of Needs Analysis of Students

Satoru Takagi<sup>\*1</sup>, Hiroaki Uesu<sup>\*2</sup>

<sup>\*1</sup> Division of Liberal Arts, Center for Promotion of Higher Education, Kogakuin University

<sup>\*2</sup> Global Education Center, Waseda University

The needs of students are not only one-dimensional desire but also multi-dimensional elements. In this paper, we propose a method of needs analysis of students using fuzzy reasoning and the Kano model, and report the results in some undergraduate mathematics lectures by this method of needs analysis.

キーワード: 受講生ニーズ分析, 授業アンケート, 狩野モデル

### 1. はじめに

受講生のニーズは、ただ単に教材や教授法が良ければ満足し、悪ければ不満を持つといった「一元的な欲求」だけではなく、例えばあったら満足するが無くても仕方ないと思う「魅力的な要素」や、無ければ不満を持つがあっても当然と思う「当たり前要素」もある。このようなニーズを分析するとき、1つの要素に対して「充足質問」と「不充足質問」を問うことにより、ニーズ分類の手法を提案した狩野モデル[1]が有用である。第二著者は、授業にかかわるすべてのことをLMS (Learning Management System) 上で行なうフルオンデマンド授業での受講生ニーズ分析にこの狩野モデルを利用し、さらにファジィ推論によって分析した[2]。第二著者のこの手法を用いて、筆頭著者が担当する大学での数学講義（フルオンデマンドではなく対面形式の授業）において、講義のさまざまな要素を分類し、ファジィ推論で分析した。だが、授業アンケートの取り方について改善すべき点があり、2度の改良の後に受講生のニーズ分析の手法を確立させた。本稿では、この分析方法について提案し、それを受講生のニーズ分析に応用した事例を紹介する。

### 2. 分析方法

本稿で提案する分析手法のもとになった狩野モデルとは、狩野らによって考案された品質要素の分類および特徴づけの手法として開発されたモデルである。この分析法により、顧客の認識する品質を分類して整理することが可能になった。狩野らは、図1のような顧客の満足感・物理的充足状況の対応関係から、品質要素を以下のように区分した。

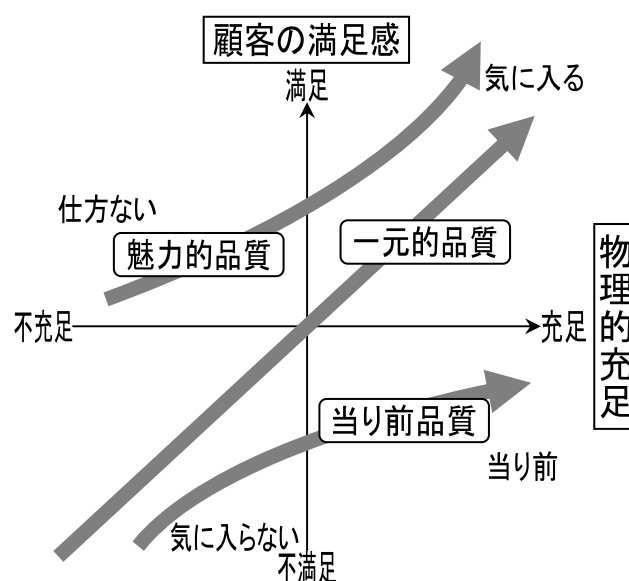


図 1 狩野モデルの対応関係

顧客に対し「充足質問」と「不充足質問」を行ない、その回答によって分類する。

**【充足質問】**

この要素があるとどう思いますか？

**【不充足質問】**

この要素が無いとどう思いますか？

質問の回答は「とてもうれしい」「当然だろう」「特に何とも思わない」「別にそれでも構わない」「それは困る」の5つの中から1つを選択する。この調査結果を、表1のような分類マトリックスで集計を行なう。

**表 1 狩野モデルの分類マトリックス**

充足 不充足	とても うれし い	当然 だろう	特に何 とも思 わない	別に それ も構わ ない	それは 困る
とても うれし い	懐疑的	魅力的 (有)	魅力的 (有)	魅力的 (有)	一元的 (有)
当然 だろう	魅力的 (無)	無関心	無関心	無関心	当たり 前(有)
特に何 とも思 わない	魅力的 (無)	無関心	無関心	無関心	当たり 前(有)
別に それ も構わ ない	魅力的 (無)	無関心	無関心	無関心	当たり 前(有)
それは 困る	一元的 (無)	当たり 前(無)	当たり 前(無)	当たり 前(無)	懐疑的

表における記号の意味は以下の通りである。

- 魅力的(有) : あると魅力的な要素
- 当たり前(有) : あって当然の要素
- 一元的(有) : あればあるほど満足度があがるような要素
- 無関心 : 無関心で、あってもなくても気にならない程度の要素
- 魅力的(無) : 無いと魅力的な要素
- 当たり前(無) : 無いことが当然の要素

一元的(無) : 無ければ無いほど満足度があがるような要素

懐疑的 : 懐疑的回答, 回答が不整合

ここで著者らは、以下のような分析手法をまず考えた。

- (1) 受講生に対し「充足質問」と「不充足質問」で構成されたアンケートを行なう。
- (2) 表1のクロス集計表を作成する。
- (3) 表1における「懐疑的」を除く各カテゴリーに関して度数表を作成する(表2)。

**表 2 度数表**

一元的 (無)	当たり 前(無)	魅力的 (無)	無関心	魅力的 (有)	当たり 前(有)	一元的 (有)
<i>a</i>	<i>B</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>	<i>f</i>	<i>g</i>

- (4) 表2の度数表から各カテゴリーに対する帰属度表を作成する(表3)。

**表 3 帰属度表**

一元的 (無)	当たり 前(無)	魅力的 (無)	無関心	魅力的 (有)	当たり 前(有)	一元的 (有)
<i>a/m</i>	<i>b/m</i>	<i>c/m</i>	<i>d/m</i>	<i>e/m</i>	<i>f/m</i>	<i>g/m</i>

(ただし、 $m = \max\{a, b, c, d, e, f, g\}$ )

- (5) 帰属度から、ファジィ推論を実行する。ファジィルールを表4のように定め、そのメンバーシップ関数は図2のように定める。

**表 4 ファジィルール**

入力	結論
一元的(無)	積極的に取り入れない (G)
当たり前(無)	できるだけ取り入れない (F)
魅力的(無)	余裕があれば取り入れない (E)
無関心	どちらでもよい (D)
魅力的(有)	余裕があれば取り入れる (C)
当たり前(有)	できるだけ取り入れる (B)
一元的(有)	積極的に取り入れる (A)

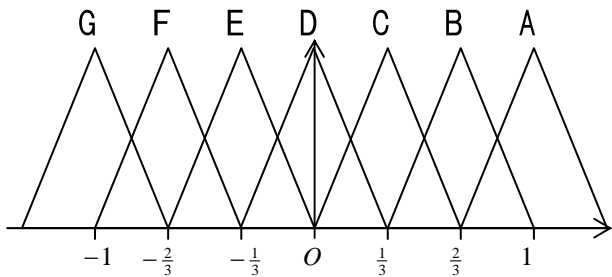


図 2 メンバシップ関数

(6) 加算法により結論の合成を求め、重心法により非ファジィ化を行ない、これを結論とする。

### 3. 適用事例 1

2013 年後期に、筆頭著者が担当する工学院大学での数学講義 4 つ「複素関数論」、「線形代数学 II」、「微分積分 I」、「数学 II」を受講した学生 157 名に対し、以下の 6 要素においてそれぞれ充足質問と不充足質問をした。

- (1) 提出必須の宿題
- (2) コメントへのフィードバック
- (3) 補足プリント
- (4) 雑談
- (5) 質問タイム
- (6) 学習支援センター

アンケート回答は、以下のように 5 つの選択肢「とてもうれしい」「当然だろう」「特に何とも思わない」「別にそれでも構わない」「それは困る」の中から最も当てはまる 1 つに○を付ける方法である。

授業改善アンケート						
今後の授業改善のため、ご協力ください。もちろん、成績とは無関係です。また、結果については教育に関する研究にも使わせていただきます。						
★工学院大学へは、一般入試(S/A/B/M/センター試験利用)、あるいは推薦入試(AO/指定校/附属/公募/海外など)のどちらで合格し、入学しましたか？ 当てはまるもの 1 つに○を付けてください。						
一般入試			推薦入試			
★以下の設問について、もっともよく当てはまるもの 1 つに○を付けてください。						
設問1	毎回、提出必須の宿題がなかったら、どう思いますか？	とてもうれしい	当然だろう	特に何とも思わない	別にそれでも構わない	それは困る
設問2	毎回、提出必須の宿題がなかったら、どう思いますか？	とてもうれしい	当然だろう	特に何とも思わない	別にそれでも構わない	それは困る
設問3	あなたからのコメントに対して、担当教員からのフィードバックがなかったら、どう思いますか？	とてもうれしい	当然だろう	特に何とも思わない	別にそれでも構わない	それは困る
設問4	あなたからのコメントに対して、担当教員からのフィードバックがなかったら、どう思いますか？	とてもうれしい	当然だろう	特に何とも思わない	別にそれでも構わない	それは困る

図 3 アンケート用紙(適用事例 1)

このアンケート結果に対し、各設問に対する帰属度表を作成し、それにファジィ推論を適用して分析した結果を以下に示す(表 5)。結論の数値は、1 に近いほどあった方が良く、-1 に近いほど無い方が良いことを

表す。

表 5 分析結果(適用事例 1)

(5) 質問タイム	0.670940
(3) 補足プリント	0.628450
(6) 学習支援センター	0.527778
(2) コメントへのフィードバック	0.377919
(4) 雑談	0.292994
(1) 提出必須の宿題	-0.015152

この結果から、学生の授業に対するニーズの中で「質問タイム(担当教員が授業中に質問に答える時間・環境を作る)」が一番高く、次に「補足プリント(授業内容を補足するプリントを担当教員が作成し、配布する)」、「学習支援センター(主に基礎学力が不足した学生をフォローする専属の部署である学習支援センターで質問相談できる)」であることが分かった。このことから、学生が講義に対し求める付加的なものは、授業時間内外を問わず、担当教員や学習支援スタッフによる質問対応やフォローが一番であることが分かった。狩野モデルを学生のニーズ分析に応用し、手法としての有効性が十分に確認できた。

ただ、今回のアンケートでは改善点も発見できた。例えば、回答選択肢の「別にそれでも構わない」の解釈が難しく、回答者が混乱する様子が見られた。また、この五者択一ではあらかじめこちらで用意した 5 つの中から 1 つを選ばないといけませんが、例えば「それは困るけど、仕方ないところもある」といった具合に、五者択一では回答できない気持ちを回答に反映できない点もある。以上の点について、第二著者と検討し、次の機会に改良版のアンケートで実施することとした。

### 4. 適用事例 2

適用事例 1 で述べた通り、アンケートに改善点が見られたため、「別にそれでも構わない」という文言は「仕方ない」に修正することにした。また、回答について五者択一形式から、図 4 のように「とてもうれしい」から「それは困る」までを一直線で表して、その等分間隔に「当然だろう」「特に何とも思わない」「仕方ない」を配置し、回答者の思う気持ちのところに縦線を

引いてもらうような回答方法とした。このように、回答者の気持ちを一直線上で表せるのかという問題もあるが、まずは以上の点を改善して、2014年度前期に筆頭著者が担当する6つの数学講義において実施した。

**授業改善アンケート【無記名式】2014年度 前期**  
 今後の授業改善のため、ご協力よろしくお願い申し上げます。  
 結果については、教育改善のため、関連する研究にも使わせていただきます。

★工学院大学へは、一般入試(S/A/B/M/センター試験利用)、あるいは推薦入試(AO/指定校/推薦/公募/海外など)のどちらかで合格して入学しましたか？ 当てはまるもの1つに○を付けてください。

一般入試                      推薦入試

★以下の設問について、あなたの感覚にもっとも近い箇所に「数値」を入れてください。

【回答例】	とても 困る(1)	まあ ださう	特に 困る でもない	仕方ない	とても 嬉しい
設問1 毎日、提出必須の宿題が与えられたと感じますか？					
設問2 毎日、提出必須の宿題が与えられたと感じますか？					
設問3 あなたのからのコメントに基いて、担当教員からのフィードバックが与えられたと感じますか？					
設問4 担当教員からのコメントに基いて、あなたのからのコメントが与えられたと感じますか？					

図 4 アンケート用紙(適用事例 2)

受講生 235 名に対し、前回と同じ 6 要素においてそれぞれ充足質問と不充足質問をした。このアンケート結果に対し、前回と同様に各設問に対する帰属度表を作成し、それにファジィ推論を適用して分析した結果を授業改善優先順に以下に示す (表 6)。

表 6 分析結果(適用事例 2)

(5) 質問タイム	0.516409
(3) 補足プリント	0.455698
(6) 学習支援センター	0.413105
(2) コメントへのフィードバック	0.267740
(4) 雑談	0.206695
(1) 提出必須の宿題	0.011369

前回実施の表 5 と比較すると、授業改善優先順位は前回と同じであったが、前回に比べて数値が低い、つまり要求度合いが前回よりも低いことがわかる。これは、前回は五者択一だったことでどちらかの気持ちを回答する必要があったが、今回の改良で詳細な気持ちを反映できるようになった影響が大きいと考えられる。前回と今回とで受講生も異なり、クラスの雰囲気も異なるので一概には言えないが、より学生のニーズを表した結果になったと判断でき、少なくとも前回の回答方法よりは「改良」されていると考える。ただ、今回

の回答では、数値の読み取りに非常に時間がかかった。そのため、第二著者とスキャナ読み取りの方法などいろいろ改善案を検討し、次回実施することにした。

## 5. 適用事例 3

適用事例 2 で述べたように、アンケート回答の数値読み取りを容易にするため、さらなる改良版のアンケート (2015 年度前期実施) では図 5 のように一直線の両端に「とても困る」を 1, 「とても嬉しい」を 5 として配置し、中間値の場合は回答する受講生本人に 1 から 5 までの実数値を直接書いてもらう方式とした。

1 (とても困る)	2	3	4	5 (とても嬉しい)	数値
----- ----- ----- ----- -----					4.75

図 5 アンケート用紙(適用事例 3)

この結果について、従来は表 7 のような 5×5 の分類マトリックスで集計を行なうのだが、今回の 3 回目のアンケートではこれを簡素化した表 8 のような 3×3 マトリックスの場合も検討し、5×5 の場合との違いも考察した。

表 7 分類マトリックス(5×5)

充足\ 不充足	とても うれし い	どちら でもな い	どちら でもな い	どちら でもな い	とても 困る
とても うれし い	懐疑的	魅力的 (有)	魅力的 (有)	魅力的 (有)	一元的 (有)
どちら でもな い	魅力的 (無)	無関心	無関心	無関心	当たり 前(有)
どちら でもな い	魅力的 (無)	無関心	無関心	無関心	当たり 前(有)
どちら でもな い	魅力的 (無)	無関心	無関心	無関心	当たり 前(有)
とても 困る	一元的 (無)	当たり 前(無)	当たり 前(無)	当たり 前(無)	懐疑的



表 8 分類マトリックス(3×3)

充足\不充足	とても うれしい	どちらでも ない	とても 困る
とても うれしい	懐疑的	魅力的(有)	一元的(有)
どちらでも ない	魅力的(無)	無関心	当たり前 (有)
とても困る	一元的(無)	当たり前 (無)	懐疑的

これを 2015 年前期に筆頭著者が担当した 6 つの数学講義と、6 月下旬に担当した工学院大学米国シアトル・ハイブリッド留学参加者へのシアトルでの数学集中講義クラスの合計 7 クラスの受講生のうち、アンケート実施日に出席した 256 名に対して、前 2 回と同じ 6 要素についてアンケートを取り、同様の手法で分析した。その結果を以下に示す (表 9)。

表 9 分析結果(適用事例 3)

(5) 質問タイム	0.649795
(3) 補足プリント	0.608566
(6) 学習支援センター	0.494602
(2) コメントへのフィードバック	0.462540
(4) 雑談	0.337276
(1) 提出必須の宿題	0.028624

今回も順位の変動は無かった。つまり、3 回とも同じ順位であった。また、今回の分類を 5×5 マトリックスで行なっても順位は同じだったため、今回の方式であれば 3×3 マトリックスで十分であると思われる。

## 6. まとめ

以上の 3 回の実施により、受講生のニーズを分析する手法については、おおよそその形がまとまったと考える。特に、五者択一よりもそれらの中間値を読み取れる方が、より受講生のニーズを反映できる。また、中間値を読み取る方法については、2 回目の実施で非常に時間がかかった経験から、3 回目の実施では回答者に数値を記入してもらった。このことにより、読み取りにかかっていた時間を大幅に短縮することが可能

となった。この数値を記入する項目を設けたことで、一部のマニアな受講生からは「(1 以上 5 以下の) 無理数を記入してもいいか?」という質問もあり、実際に  $\sqrt{2}$  や  $\sqrt{5}$ 、ネイピア数  $e$  などを記入する回答者も居た。この場合、それらの数値が実際に回答者の質問に対する素直な回答となっているかどうかは、少し疑うところはあろうが、 $\sqrt{2}$  や  $\sqrt{5}$ 、ネイピア数  $e$  を使い分けるところをみると、それほどでたらめな数値を記入したわけでも無いと考えられる。いずれにしても、このような回答者は全体の 2%弱に過ぎなく、分析結果にそれほど大きな影響を与えないと考えられる。以上のことから、3 回目を実施したような授業アンケートを用い、3×3 の分類マトリックスによる分析で受講生のニーズを把握し、授業改善の優先順位を決める手法を提案する。

また、今後の方向性について 2 点述べる。まず 1 点目としては、第二著者が現在担当しているフルオンデマンド科目においても同様の授業アンケートを実施してもらい、筆頭著者の担当している対面授業との違いを比較したい。

2 点目としては、すでに第二著者が研究を進めているが、type-2 ファジィによるさらなる詳細のニーズ分析をすることである。この点については第二著者、そして研究会等で興味を持たれた方々からのアドバイスを頂きながら検討していきたい。

## 参 考 文 献

- (1) 狩野紀昭, 瀬楽信彦, 高橋文夫, 辻新一: “魅力的品質と当たり前品質”, 日本品質管理学会会報『品質』 14 (2), pp. 39-48 (1984)
- (2) M.Rashid, J.Tamaki, A.M.M. S.Ullah, and A.Kubo: “A Kano Model Based Linguistic Application for Customer Needs Analysis”, International Journal of Engineering Business Management, Vol.3, No.2, pp. 30-36 (2011)
- (3) 上江洲弘明: “狩野モデルを応用したメディア授業における学生のニーズ分析”, 第 24 回ソフトサイエンスワークショップ講演論文集, pp.89-90 (2014)
- (4) 上江洲弘明, 高木悟: “狩野モデルによる大学数学講義の学生ニーズ分析”, 第 24 回ソフトサイエンス・ワークショップ講演論文集, pp. 87-88 (2014)
- (5) 高木悟, 上江洲弘明: “大学での数学講義における受講生

- のニーズ分析”，数学教育学会誌臨時増刊 2015 年度春季  
年会発表論文集, pp. 279-281 (2015)
- (6) 高木悟, 上江洲弘明: “大学での数学講義における受講生  
のニーズ分析 (2)”, 数学教育学会誌臨時増刊 2015 年度  
秋季例会発表論文集, pp. 190-192 (2015)
- (7) 高木悟, 上江洲弘明: “大学数学講義での受講生のニーズ  
分析手法”, 日本科学教育学会研究会研究報告, Vol. 30,  
No. 2, pp. 81-86 (2015)
- (8) 工 学 院 大 学 ハ イ ブ リ ッ ド 留 学 URL:  
[http://www.kogakuin.ac.jp/feature/education/hybrid/i  
ndex.html](http://www.kogakuin.ac.jp/feature/education/hybrid/index.html) (2016 年 5 月 31 日 確 認)

# イングランドの公立小学校で導入された教科「Computing」 における学習目的と児童が使用するソフトウェア

石塚 丈晴<sup>\*1</sup>, 堀田 龍也<sup>\*2</sup>

<sup>\*1</sup> 福岡工業大学短期大学部, <sup>\*1</sup> 東北大学大学院

## Purpose of Study and Software Used on “Computing” in England

Takeharu Ishizuka<sup>\*1</sup>, Tatsuya Horita<sup>\*2</sup>

<sup>\*1</sup> Fukuoka Institute of Technology, Junior College, <sup>\*2</sup> Tohoku University

イングランドの公立小学校に 2014 年に導入された新教科「Computing」における単元と、その学習目的に対する評価項目、使用ソフトウェアなどについて、最も多く使用されている教材「SWITCHED ON Computing」を基に調査を行った。

キーワード: Computing, イギリス, 小学校, 情報教育

### 1. はじめに

英国ではデジタル産業界からの要請などを受け、イングランドの公立小学校の全学年（Key Stage 1:1～2年生，Key Stage 2:3～6年生，1年生は5歳）を対象として，新教科「Computing」の導入が決定され，2014年9月から実施されている。2014年度以前には，1995年に定められて導入されたICTの活用が主目的の教科「ICT」が全学年で実施されていた。「ICT」ではICTの活用が主な内容であったが，「Computing」ではICTの活用に加えてComputational Thinkingの育成などが取り入れられた。

一方，我が国の現在の学習指導要領において，プログラミングに関しては，中学校「技術・家庭」での「情報に関する技術」で「情報処理の手順を考え，簡単なプログラムが作成できること。」という記述が見られる(1)が，小学校では一切記述が無い(2)。しかし，文部科学省により，「小学校段階における論理的思考力や創造性、問題解決能力等の育成とプログラミング教育に関する有識者会議」が設置される(3)など，我が国でも議論が進められてきている。

### 2. 本報告の目的

「Computing」に関する教科書や教材，カリキュラムについては特に定められておらず，学校の裁量で自由に決定することができる。各種の団体によって教材が提供されているが，最も多くの小学校で採用されている教材は，RISING STARS社が発行している「SWITCHED ON Computing」である(4)。

本報告では，この「SWITCHED ON Computing」に掲載されている単元と評価項目及び使用されているソフトウェアなどについてまとめ，紹介する。

### 3. SWITCHED ON Computing

英国の公立小学校では3学期制を採用しており，各学期は更に2分割されている。「SWITCHED ON Computing」では，各学年に対して3学期×2 = 6単元で構成されている。

#### 3.1 各単元の内容

各単元は，表1に示されるように1.1～6.6の36単元に分けられている。単元欄の左側の数字は対象学年を示している。

表 1 SWITCHED ON Computing の単元

単元	内容
1.1	Using programmable toys
1.2	Filming the steps of a recipe
1.3	Illustrating an eBook
1.4	Finding images using the web
1.5	Producing a talking book
1.6	Creating a card digitally
2.1	Programming on-screen
2.2	Exploring how computer games work
2.3	Taking better photos
2.4	Researching a topic
2.5	Collecting clues
2.6	Collecting data about bugs
3.1	Programming an animation
3.2	Finding and correcting bugs in programs
3.3	Videoing performance
3.4	Exploring computer networks, including the internet
3.5	Communicating safely on the internet
3.6	Collecting and analysing data
4.1	Developing a simple educational game
4.2	Prototyping an interactive toy
4.3	Producing digital music
4.4	Editing and writing HTML
4.5	Producing a wiki
4.6	Presenting the weather
5.1	Developing an interactive game
5.2	Cracking codes
5.3	Fusing geometry and art
5.4	Creating a website about cyber safety
5.5	Sharing experiences and opinions
5.6	Creating a virtual space
6.1	Planning the creation of a mobile app
6.2	Developing project management skills
6.3	Researching the app market
6.4	Designing an interface for an app
6.5	Developing a simple mobile phone app
6.6	Creating video and web copy for a mobile phone app

### 3.2 各単元の評価項目及び使用ソフトウェアなど

各単元には1・2年生には6項目、3～6年生には7項目が評価項目として挙げられており、それぞれの基準を満たした場合は、バッジが児童に与えられる。バッジは、各単元の学習目的に沿って、全学年に共通する「Problem Solver」、「Programmer」、「Logical Thinker」、「Content Creator」、「E-safety」の5項目に加え1・2年生では、「Beyond School」が、3～6年生では「Searcher」と「Communicator」が設定されている。各単元では、「全ての児童が出来るようになるべき項目」、「ほとんどの児童ができるようになるべき項目」、「一部の児童ができるようになる項目」がリストされ、それぞれに対応するバッジが3～6個設定されている。

本報告では全ての児童が出来るようになるべき項目は3点、ほとんどの児童ができるようになるべき項目は2点、一部の児童ができるようになる項目は1点として、各単元のバッジの個数を掛けて得られた数値を、表2、表3、表4、表5、表6に示す。

表2、表3、表4、表5、表6より、各単元が重視している評価バッジは表中の同一行の中で最も高い数字と考えることができる。例えば、プログラミングに関係している単元は、1.1、2.1、3.1、4.1、5.1などであるが、表2より1.1では「Problem Solver」と「Programmer」の数値は10、11となっており、重みがほぼ同等となっていることが分かる。

使用されているソフトウェアは、「Problem Solver」や「Programmer」の数値が大きい単元（プログラミングが関係する単元）では、Scratchが多く用いられており、それ以外の言語もScratchの様なインターフェイスのものが推奨されている。また、「Content Creator」の数値が高い単元では、オフィス系のソフトや動画編集ソフトなど、その単元に必要なソフトウェアが使用されていることが分かる。尚、一部を除き多くのソフトウェアに関しては、無料のものが使用されていた。

## 4. おわりに

「Computing」では、全体の1/3弱が、「Problem Solver」や「Programmer」の数値が大きい単元（プロ

グラミングが関係する単元）で構成されていることが分かった。

使用されているソフトウェアは、1年生よりオフィス系を始めとした各種アプリケーションソフトが使用されている。また、プログラミングは1年生から導入されているが、1年生では実際に児童がプログラミングをするのではなく、アルゴリズムの理解が目的とした単元となっている。2年生以上のプログラミングに関する単元も主目的がプログラミング単独であるものは多くなく、プログラミングを通じた問題解決が主目的のものが多いといえる。

単元については、6年生の単元については一連の流れがあるため、順番は変えることはできないが、その他の学年に関しては、他の教科との連携のため、順番を入れ替えて実施することができる。

### 参 考 文 献

- (1) 文部科学省：中学校学習指導要領(2008)
- (2) 文部科学省：小学校学習指導要領(2008)
- (3) 文部科学省：小学校段階における論理的思考力や創造性、問題解決能力等の育成とプログラミング教育に関する有識者会議の設置について、  
[http://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/chousa/shotou/122/attach/1370404.htm](http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shotou/122/attach/1370404.htm)(2016年6月3日確認)
- (4) RISING STARS: SWITCHED ON Computing Year 1 - Year 6 (全6巻) (2014)

表 2 SWITCHED ON Computing での評価項目の重みとソフトウェアなど (1・2年生)

単元	Problem Solver	Programmer	Logical Thinker	Content Creator	E-safety	Beyond school	使用ソフトウェアなど
1.1	10	11	2	0	0	1	Bee-Bot / Bee-Bot アプリ / Scratch
1.2	6	0	3	13	0	0	動画編集ソフト (Movie Maker や iMovie など)
1.3	0	0	0	22	5	1	ペイントソフト (Paint など)
1.4	3	0	0	18	6	2	プレゼンテーションソフト (Power Point など), Google Custom Search , Web ブラウザ
1.5	0	0	0	24	2	3	Power Point / 2Create a Story
1.6	0	0	0	20	4	3	Power Point / Word / Clicker 7 / MS Paint / 2Paint A Picture
2.1	14	9	2	0	0	0	Scratch / Kodu / Daisy the Dinosaur / Hopscotch
2.2	10	0	7	0	8	4	Scratch, Screencast-o-matic
2.3	0	0	0	22	5	3	Google Photos / iPhoto / PIXLR / Snapseed
2.4	0	0	0	22	6	3	FreeMind / bubbl.us / Kidspiration
2.5	0	0	0	17	6	3	Google Apps for Education / Outlook / Excel / Mail / Numbers /
2.6	0	0	0	23	0	8	Excel / Numbers, Google Photos / Photo Gallery, Google Maps Engine, Google Earth:

表 3 SWITCHED ON Computing での評価項目の重みとソフトウェアなど（3年生）

単元	Problem Solver	Programmer	Logical Thinker	Content Creator	E-safety	Searcher	Communicator	使用ソフトウェアなど
3.1	11	6	3	0	1	1	0	Scratch / Snap!, Tux Paint, Quietube
3.2	12	8	7	0	0	0	0	Scratch / Snap!, Screencast-o- matic
3.3	0	8	0	17	0	0	0	Movie Maker / iMovie
3.4	0	0	0	0	0	5	18	Sites offering access to networking tools(Web サイト) / openvisualtrace
3.5	1	3	0	0	8	1	10	Skype / Google Hangouts / Face time
3.6	1	0	0	11	4	2	6	Google Apps for Education, Google Translate, InspireData, FreeMind, Kaywa free QR code generator, Web プ ラウザ, Excel, Word

表 4 SWITCHED ON Computing での評価項目の重みとソフトウェアなど（4年生）

単元	Problem Solver	Programmer	Logical Thinker	Content Creator	E-safety	Searcher	Communicator	使用ソフトウェアなど
4.1	9	17	2	0	0	0	0	Scratch / Snap!
4.2	14	5	1	0	0	0	0	Scratch / Snap!
4.3	0	7	0	11	1	2	5	作曲ソフト (Isle of Tune / Audacity / LMMS / GarageBand / MuseScore)
4.4	0	0	0	11	5	0	12	Web ブラウザ, Brackets / Koder / Mozilla Webmaker X-Ray Goggles / mozilla Thimble
4.5	3	0	0	9	2	7	4	Web ブラウザ / Media Wiki, Google Sites
4.6	0	3	1	27	0	0	0	Excel/Google Sheets, Web ブラウザ, Power Point, 天気予報



表 5 SWITCHED ON Computing での評価項目の重みとソフトウェアなど（5年生）

単元	Problem Solver	Programmer	Logical Thinker	Content Creator	E-safety	Searcher	Communicator	使用ソフトウェアなど
5.1	6	6	7	8	0	0	0	Scratch / Snap! / Kodu
5.2	0	0	1	0	9	0	15	Scratch / Snap!, Simon Singh's 'The Black Chamber'(Web サイト)
5.3	1	2	1	19	0	2	0	Inkscape / Adobe Illustrator / CorelDRAW, Scratch, Terragen Classic, Tessellate
5.4	0	0	0	6	8	11	3	Google Sites, Google Apps for Education, WordPress, Google/Bing
5.5	0	0	0	9	10	2	9	WordPress / Blogger / learning platform / blogging tool, GIMP, Audacity, Movie Maker
5.6	0	0	0	27	0	3	0	Trimble, SketchUp Make, Google Earth, PrimaryPad, Padlet / Google Drive, Screencast-o-matic

表 6 SWITCHED ON Computing での評価項目の重みとソフトウェアなど（6年生）

単元	Problem Solver	Programmer	Logical Thinker	Content Creator	E-safety	Searcher	Communicator	使用ソフトウェアなど
6.1	0	3	0	19	0	8	1	App Inventor / TouchDevelop / Codea, Google Slides/PowerPoint
6.2	12	0	3	3	4	7	0	Moodle / Edmodo, Google Apps for Education, GitHub, BaseCamp for teachers
6.3	0	0	0	27	2	0	0	Google Apps for Education / MS Office, Audacity, Movie Maker / iMovie, Web ブラウザ
6.4	0	0	2	15	1	9	0	Justinmind / Pencil Project / SketchyPad iMockups, Power Point
6.5	13	2	6	0	0	0	0	App Inventor for Android, TouchDevelop, Codea
6.6	0	0	0	18	3	0	0	Microsoft Publisher / WordPress / Google Sites, Movie Maker