

## も く じ

■開催日時：2017年12月2日（土）10:00-17:20

於：金沢工業大学扇が丘キャンパス（石川県野々市市）

■テーマ：「適応的なスキル学習支援／一般」

- 1) メンタリングを利用した科研を書くためのWSの設計と実施----- 1  
○山川 修(福井県立大学), 田中 洋一(仁愛女子短期大学), 杉原 一臣(福井工業大学)
- 2) アカデミック・ライティングについての学習支援体制の構築  
-関西大学ライティングラボの授業外個別相談と正課教育の連携----- 3  
○多田 泰紘(関西大学), 岩崎 千晶(関西大学), 中澤 務(関西大学)
- 3) 英語で読ませた時でさえ、マンガの要約に集合知は有効か?----- 5  
○竹内 俊彦(東京福祉大学, 教育テスト研究センター),  
加藤 尚吾(相模女子大学, 教育テスト研究センター),  
加藤 由樹(東京女子大学, 教育テスト研究センター)
- 4) 問題の対象領域における論理構造を意識させる作問学習手法----- 9  
原 一生(千葉工業大学), ○仲林 清(千葉工業大学, 熊本大学)
- 5) 学生スマートフォン必携に伴うBYODを活用したアクティブラーニング  
-コンピュータ系授業における実践----- 15  
○亀田 真澄(山口東京理科大学)
- 6) Android タブレット端末を利用した小学校安全マップ活動支援アプリケーションの改良  
-操作性の向上を目指して----- 23  
○石川 将吾(東京工業高等専門学校), 吉本 定伸(東京工業高等専門学校)
- 7) 認知機能の評価及び維持・促進を目的としたAndroidアプリケーションの開発  
-UI/UXの検討と実装----- 27  
○三島 成美(東京工業高等専門学校), 丸 龍之介(東京工業高等専門学校),  
渥美 亮祐(東京工業高等専門学校), 福島 シオン(東京工業高等専門学校),  
小久保 奈緒美(国立精神・神経医療研究センター), 吉本 定伸(東京工業高等専門学校)

- 8) 正課外活動に対応するポートフォリオ・システムのデザイン-----31  
 ○阿濱 志保里(山口県立大学), 宇田川 暢(山口県立大学), 川村 和弘(山口県立大学)
- 9) シラバスデータを用いた雛形コースの自動作成-----37  
 ○大西 淑雅(九州工業大学), 山口 真之介(九州工業大学),  
 西野 和典(九州工業大学), 福丸 浩史(九州工業大学), 林 朗弘(九州工業大学)
- 10) 情報モラル適応型テストの能力値推定プログラムの動作検証-----43  
 ○枝窪 悠(東京学芸大学), 蛭名 哲也(東京学芸大学), 森本 康彦(東京学芸大学)
- 11) 線形代数における計算アルゴリズム学習支援システムの開発と評価 -----47  
 ○田中 円(龍谷大学), 樋口 三郎(龍谷大学)
- 12) 認知機能の評価及び維持・促進を目的とした Android アプリケーションの開発  
 -トレーニングモード機能の拡充-----53  
 ○丸 龍之介(東京工業高等専門学校), 三島 成美(東京工業高等専門学校),  
 渥美 亮祐(東京工業高等専門学校), 福島 シオン(東京工業高等専門学校),  
 小久保 奈緒美(国立精神・神経医療研究センター), 吉本 定伸(東京工業高等専門学校)
- 13) インターネット・リテラシー教育を支援する e ラーニング教材の学習履歴の分析-----57  
 ○内野 智仁(筑波大学附属聴覚特別支援学校)
- 14) 体不自由者のための Kinect V2 センサーを用いた腕トレーニングシステムの改良-----61  
 ○Ng Xin Shien(東京工業高等専門学校), 吉本 定伸(東京工業高等専門学校),  
 谷本 式慶(八王子特別支援学校)
- 15) 複数の入力手法に対応した特別支援教育における入力評価アプリケーションの開発-----65  
 ○上倉 颯太(東京工業高等専門学校), 吉本 定伸(東京工業高等専門学校),  
 金森 克浩(日本福祉大学), 佐野 将大(香川県立高松養護学校)

# メンタリングを利用した科研を書くためのWSの設計と実施

山川 修<sup>\*1</sup>, 田中洋一<sup>\*2</sup>, 杉原一臣<sup>\*3</sup>

\*1 福井県立大学, \*2 仁愛女子短期大学, \*3 福井工業大学

## Designing and holding a workshop for writing an application of KAKENHI

Osamu YAMAKAWA<sup>\*1</sup>, Yoichi TANAKA<sup>\*2</sup>, Kazutomi SUGIHARA<sup>\*3</sup>

\*1 Fukui Prefectural Univ., \*2 Jin-ai Women's College, \*3 Fukui Univ. of Technology

We have designed and held a workshop, which has based on teaching and academic portfolio workshop, for writing an application form of KAKENHI. This paper will report the design principle and the schedule of the workshop. And the feedbacks of the participants will be reported for the assessment of the workshop. These say that the workshop was almost good, but there were several points to be improved.

キーワード: メンタリング, TPWS, 科研費

### 1. はじめに

現在, 大学や高専などのFD活動の一環として, ティーチング・ポートフォリオ作成ワークショップ<sup>(1)</sup> (TPWS) やアカデミック・ポートフォリオ作成ワークショップ<sup>(2)</sup> (APWS) が日本各地で開催されている。TPWSは教育に関して, APWSは教育・研究・サービス活動等, 教員活動のすべてに関して, 「なぜそれを行っているか」という理念から具体的な方法までにおよぶ事柄の一貫性を発見する活動であるが, TPやAPを書くことにより, 自分が行っている活動を俯瞰的に見ることができるようになり, 今行っている活動や今後の活動を理念と関連付けて考えることができるようになる。このことは, 教員が教育・研究・サービス活動に従事するモチベーションや, 仕事の質を向上すると共に, 満足度を高めることが期待できる。また, 近年では, TPWSやAPWSの手法を参考に, 一般社会人の人生の核心を探求するライフ・ポートフォリオ<sup>(3)</sup> と呼ばれる講座も開講されており, メンタリングにより人生や仕事の核心を探求するWSが, 複数の分野で開発されつつある。

今回 TPWS で使われているメンタリング手法を利用して, 科研の申請書を書くためのWS (KKWS) を

開発した。KKWSでは, メンターが科研の申請書を書くメンティーの話を聴き, 質問を投げかけながら, 本人が研究内容をより明確にするサポートを行うことを目的とする。本報告では, 実施して分かったTPWSとKKWSの違い, および, その効果を報告する。

### 2. KKWSの設計と実施

TPWSとAPWSの経験から, KKWSにおいて外してはいけない重要な点として, 以下の2点を設定した。

◎重要な点

(1) KKWSでは, 書き方のアドバイスをする場所ではなく, 自分が実施している研究の本質(何のためにその研究を実施するのか)を探求し, 明確にすることを主な目的とする。

(2) 研究の本質の探究方法は, メンティー(申請者)がメンター(相談役)のサポートを受けながら探求するというメンタリングの手法を採用する。

◎設計方針

この2つの重要な点を元に, 実際には, 以下の方針でKKWSを設計した。

(1) 土曜の午後(13:00)から日曜の夕方(17:00)までの延べ11時間のWSとし, 必ずしも完成は目指さ

- ず、研究の本質が明確になる、ことを目標とする。
- (2) ピア・メンタリングではなく、メンター専任要員を配置する。ただし、他の TPWS などではメンター経験があり、かつ、代表研究者として科研費の採択経験があることをメンターの条件とする。
- (3) 最終成果物は科研の申請書であるが、この WS 内で完成を目指すのは、最初の 3 ページ（概要および研究の目的と方法）とする。

この方針に沿って、実際の WS を設計したが、実際には 2017 年 9 月 23 日（土）～24 日（日）にかけて実施した。今回の参加者は、メンティーが 3 名、メンターが 2 名の計 5 名であった。具体的な WS のスケジュールは以下の通り。

◎1 日目：2017 年 9 月 23 日（土）

- 13:00～13:30 オリエンテーション
- 13:30～15:30 メンタリング
- 15:30～17:00 調書書き
- 22:00 までに、初稿の提出

◎2 日目：2017 年 9 月 24 日（日）

- 9:30～11:30 グループメンタリング
- 11:30～12:00 調書書き
- 12:00～13:00 昼食
- 13:00～15:00 必要ならメンタリング
- 15:00～16:00 調書書き
- 16:00～17:00 書いた調書を皆にプレゼン

計画段階では、2 日目の朝のメンタリングは、個人メンタリングであったが、メンターチームで議論した結果、グループメンタリング（メンティー3 名とメンター2 名の全員が一同に会してメンタリングを行う）を試行することになった。

### 3. 評価と改善点

今回、初めての試行だったので、質問紙による評価は導入していない。しかし、終了後、30 分程度を使い、メンティー、メンターに各々感想と今後への改善点を語ってもらったので、その中ででたいくつかの点を報告する。

まず、全体的な感想であるが、複数のメンティーから、「視野が広がった」という感想が出された。また、2 日目の朝のグループメンタリングでは、他のメンテ

ィーの進捗具合がわかり良かったという意見が、メンティーから聞かれた。ただ、グループメンタリングの中では順番にメンティーの話を聞いていくので、参加人数によっては時間的に実施が難しいだろうという意見も出された。

今回、1 日半で KKWS を実施したが 2 日間かけても良かったか、というメンターからの問いかけには、概ね、メンティーは 2 日間かけても良かったという回答であった。2 日間かけるのであれば、1 日目の最後にグループメンタリング設定し、それを中間発表的として機能させてはどうかというアイデアが出た。

### 4. TPWS と KKWS の相違点

当初は TPWS の違いはあまりないだろうという予想であったが、実際にメンタリングを行ってみると、アドバイスをした方が良い場合が比較的多くあった。TPWS では、アドバイスは最小限にして、メンティーの中にあるものを引き出すことに最大限の労力がさかれるが、KKWS の場合、もちろん、そのことにも重きを置いているが、TPWS に比べるとアドバイスしたほうが良い場合が多くなる。これは、審査員を想定して、審査員が理解しやすいように構成や表現を修正する必要があるためかもしれない。

### 5. 考察

事前課題と最終成果物との差を見ても、参加者のコメントをみても、今回の KKWS は比較的うまく機能したと考えられる。しかし、この WS を継続的に開催するには、メンターの確保等課題も多い。

### 参 考 文 献

- (1) 栗田佳代子訳、ピーター・セルディン著、「大学教育を変える教育業績記録」、玉川大学出版部、2007。
- (2) 栗田佳代子訳、ピーター・セルディン、J. エリザベス・ミラー著、「アカデミック・ポートフォリオ」、玉川大学出版部、2009。
- (3) 山川修、杉原一臣、江寄和子、「アカデミック・ポートフォリオ作成 WS の手法を参考にした社会人向けのライフ・ポートフォリオ講座の設計と実施」、日本教育工学会第 32 回全国大会講演論文集、pp.203-204. 2016。



# アカデミック・ライティングについての学習支援体制の構築 —関西大学ライティングラボの授業外個別相談と正課教育の連携—

多田泰紘<sup>\*1</sup>、岩崎千晶<sup>\*1</sup>、中澤務<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> 関西大学

関西大学ライティングラボは、学部生を対象に、レポートや卒業論文などのアカデミック・ライティングに関するさまざまな学習支援を行っている。そのひとつとして、正課教育と連携した授業課題に関する個別相談を実施している。2015、2016 年度にライティングラボへ寄せられた個別相談の内容を分析した結果、1、3 年生はレポート課題に関する相談が多く、正課教育との連携の効果が見られた。他方、2 年生は連携した授業の課題に関する相談件数が比較的少なく、さらなる連携強化の必要性が示唆された。また、2 年生は所属ゼミ選択や留学などの志望理由書の、4 年生は卒業論文の質問・相談に訪れる割合が高かった。今後、研究室やゼミの指導教員、学生支援組織のスタッフとの連携体制を構築し、正課教育で扱わない文章に関するライティング学習支援の促進が重要と考えられる。

キーワード: ライティングセンター、授業外学習支援、正課教育、利用分析、高等教育

## 1. はじめに

アカデミック・ライティングは大学での学びの基盤であり、大学は教養教育および学習支援などを通じて、文章作成に関する知識・技術の指導、論理的思考法の教授を行っている<sup>(1)</sup>。

関西大学ライティングラボ（以下ラボ）では、2012 年度より同大学部学生を対象にレポート・卒業論文・レジュメといったアカデミック・ライティングに関する個別相談対応を全学的に展開している。学生は、授業外で課題等に取り組む時にライティング・チューター（大学院生博士後期課程・PD）からアドバイスを受けることができる。ラボでは、学生の自律的な学習を促進するにあたり正課教育と連携した個別相談を実施してきた。授業内で出された課題内容について担当教員とラボが情報共有を行い、学習目標に沿った支援を行ってきた。連携授業を履修している学生は教員からラボ利用を推奨あるいは指示されており、ライティングに関する学習支援を受ける機会が提供されている。

本研究では、正課教育との連携により来室した利用者（以下連携来室者）と自主的に来室した利用者（以下非連携来室者）の相談内容について分析を行い、授業外個別相談に対する学生のニーズと今後の課題について考察する。

## 2. 研究方法

ラボの 2015 年度および 2016 年度の開室期間、および延べ相談者数を表 1 に示す。

表 1 2015、2016 年度の個別相談対応状況

年度	開室期間	連携 来室者	延べ 相談者数
2015	4-7 月	555 人	1316 人
2016	10-1 月	622 人	1272 人

相談学生の来室日時や、文章作成の進捗状況、相談内容などの情報は TEC-book<sup>(2)</sup>に登録・蓄積される。本研究では TEC-book に蓄積された 2015 年度および 2016 年度の相談データを用いて、相談数の推移や文書種類別相談者数の分析・比較を行った。

## 3. 結果と考察

相談者の来室時期の推移を図 1 に、質問対象となった文書の種類ごとの相談者数を表 1 に示す。分析の結果、1 年生からのレポート作成に関する相談が最も多く、春学期（4-7 月）に相談が集中することが示された。また、年末（11-12 月）に 4 年生の卒業論文に関する相談が増加し、10 月に 2 年生の志望理由書の書き方についての質問が増加する傾向が見られた。志望理由書の相談数増加は、関西大学の一部の学部において 3 年生以降のゼミ所属希望先に志望理由書を提出する

ことが理由のひとつと考えられる。

各学年に特定の文章の相談が集中する傾向にあり、これに即した相談対応の体制を整えることに加え、特定の学年を対象としたライティングに関する講座や自習用教材の提供が必要と考えられる。

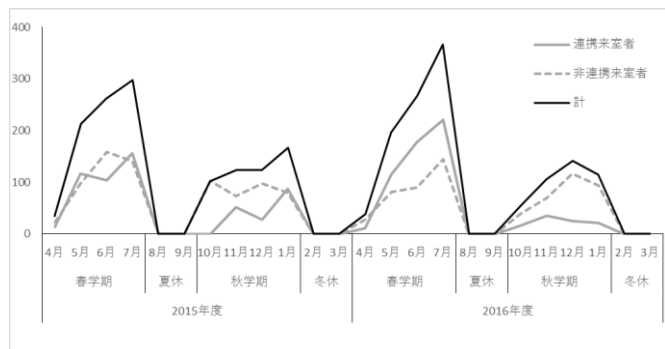


図1 延べ相談者数の推移（人）

表1 文書の種類別延べ相談者数（人）

学年	1	2	3	4	計
レポート	806	66	193	12	1077
	541	111	50	16	718
	1347	177	243	28	1795
卒業論文	0	0	3	6	9
	0	7	31	303	341
	0	7	34	309	350
志望理由書	0	0	0	0	0
	28	133	27	22	210
	28	133	27	22	210
レジュメ	14	3	0	1	18
	33	8	4	2	47
	47	11	4	3	65
スライド	3	0	2	0	5
	11	3	2	6	22
	14	3	4	6	27
その他	61	3	2	0	66
	28	15	33	16	92
	89	18	35	16	158
計	884	72	200	19	1175
	641	277	147	365	1430
	1525	349	347	384	2605

各項上段から連携来室者、非連携来室者、延べ相談者の人数

相談者の来室時期、相談者の学年、および持ち込まれた文書の種類について、連携来室者と非連携来室者を比較すると、春学期に1、3年生のレポート課題に関する連携来室者が多く、秋学期は4年生の卒業論文と2年生の志望理由書に関する非連携来室者が多かった。特に1年生は非連携来室者数も多く、アカデミック・ライティングに関する支援を提供できた。他方、正課教育と連携したサポートはレポート課題がメインとなるため、ゼミに配属され卒業研究に取り組む3年生秋学期～4年生は自発的な利用に留まることが示さ

れた。また、正課教育で扱わない志望理由書の書き方についての相談はすべて非連携利用者によるものであった。卒業論文や志望理由書など正課教育外のライティングについても、教職員と連携した支援体制を構築する必要がある。例えば、指導教員から卒業論文を書く際にラボ利用を促す、学生支援組織を通じて志望理由書等の個別相談に関する広報を行うなど、学生の利用促進を図る。

他方、分析結果より2年生の連携来室者数が少ないことが示された。3、4年生と比較すると、2年生は正課教育内でレポート課題に取り組む機会が多いと考えられる。アカデミック・ライティングは1回の講義で得られる知識だけではなく、繰り返し経験することにより身に付ける技術を含んでいる。ライティング学習に空白期間が生じることは大きな問題であり、ラボが取り組むべき課題と言える。今後、2年生を対象とした正課教育との連携拡大を図るとともに、授業外セミナーやeラーニング教材の提供など、個別相談と異なる支援体制を展開していく考えである。

## 謝辞

本取組の実施にあたりご協力いただきました、小林至道先生、西浦真喜子先生、毛利美穂先生、および2015、2016年度ライティングチューターの皆様に感謝いたします。

## 参考文献

- (1) 井下千以子：“思考し表現する力を育む学士課程カリキュラムの構築—Writing Across the Curriculum を目指して”、関西地区FD連絡協議会・京都大学高等教育研究開発推進センター（編集）『思考し表現する学生を育てるライティング指導のヒント』第1章、ミネルヴァ書房（2013）
- (2) 毛利美穂、小林至道、稲葉利江子、長畑俊郎、森田弘一、森村淳、西浦真喜子、本村康哲：“ライティングセンター運営支援システムの設計と運用”、日本教育工学会第31回全国大会、大阪大学（2015）

## 4. 付記

本取組の一部は、2016年度関西大学教育研究高度化促進費において課題「アカデミック・ライティング力を育むための教育システム開発とデザイン原則の導出」として促進費を受け、その成果を公表するものである。

# 英語で読ませた時でさえ、マンガの要約に集合知は有効か？

竹内 俊彦<sup>\*1\*4</sup>, 加藤 尚吾<sup>\*2\*4</sup>, 加藤 由樹<sup>\*3\*4</sup>

<sup>\*1</sup> 東京福祉大学 教育学部

<sup>\*2</sup> 相模女子大学 学芸学部 メディア情報学科

<sup>\*3</sup> 東京女子大学 現代教養学部 人間科学科

<sup>\*4</sup> 教育テスト研究センター(CRET)

## Is collective intelligence effective in summarizing Manga even when it is written in English?

According to a past experiment by researchers, when a story manga with about 100 strips was given to Japanese university students and let them summarize it into 5% to 20% of cutscenes and then pick out n% of those strips in the order of selected frequency, it became nice summary regardless of what number n is. In other words, collective intelligence worked extremely well in summarizing manga. But how reliable collective intelligence is? Will collective intelligence continue to be effective even if the same manga translated into English is asked to be read? We will report the results of the experiment having 60 Japanese university students participated in the study.

キーワード: 集合知, マンガ, 要約, 外国語

### 1. はじめに

#### 1.1 先行研究

著者らは以前、知性を測定するテスト法の一つとして、ストーリー・マンガを要約する方法を提案した。具体的には、100 コマ程度のストーリー漫画を、全体のよい要約となるよう、5%~20%程度のコマを選択させるテストである。このテストを女子大学生 113 人に行う実験をした(竹内ら 2016a)。以降、この実験を実験 A と呼ぶ。実験 A には才谷ウメタロウ・花形怜のマンガ「本日のバーガー 1 巻」の第 2 話「あの日の味」の先頭から 108 コマを用いた。実験 A の後に、各コマを 113 人が選択した率の高い順にソートし、上位 k コマをマンガのコマ順に並べかえると、k をいくつにしても、おおむね元のマンガの良い要約になった。つまり「あの日の味」の要約において、集合知は非常によく機能した。

集合知はどこまで頑健なのか、著者らは興味を持ったので、追加実験をした(竹内ら 2016b)。以降、この実験を実験 B と呼ぶ。男女 30 名ずつ計 60 名の大学生

に、実験 A と同じマンガ「本日のバーガー」の第 2 話「あの日の味」と、少女マンガでも集合知が有効かを検証するために少女マンガ「女の子の食卓 5」の第 4 話「潮干狩りでとったアサリ」の要約をしてもらった。その結果、やはり集合知による要約は良い要約になった。さらに「あの日の味」に関して実験 A の結果と比較すると、各コマの選択率がほぼ一致した。実験 A と実験 B における、各コマの選択率を図 1 に示す。

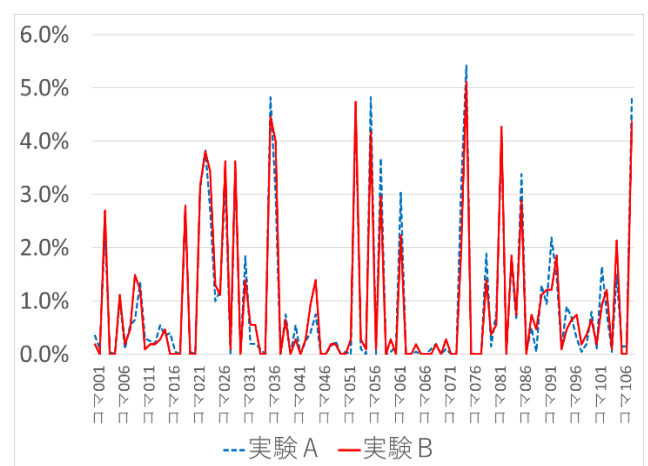


図 1 2 実験における「あの日の味」各コマの選択率

マンガの要約に集合知が想定以上に有効であったため、著者らは「集合知はマンガの要約において、正解にかなり近い答えを出す」と言うより、むしろ「集合知こそが要約の正解である」と見なすことにした。つまり「ある人の要約が集合知の要約にどれだけ近いかで、その人の要約能力を測定できる」と仮定し、マンガ要約能力を測定する指標を提案した(竹内ら 2016a)。具体的には「 $n$  コマのストーリー・マンガを  $k$  コマに要約するときは、上位  $k$  コマを、他の多数の人が選んだ選択率の高い順に選ぶほど要約能力が高い」という指標である。

## 1.2 本研究の目的

著者らの先行研究から、マンガの要約において集合知は一貫して非常に頑健であることが明らかになった。しかし実験 A の学会発表時(竹内ら 2016a)に「もともとマンガは理解しやすいものであり、要約はそれほど困難ではない。集合知が興味深いのは、1人では解くのが困難な問題でさえ、(互いにコミュニケーションを取らない)個々の回答を寄せ集めると、個人を超えるような良い解が得られることにある。困難な課題でも、なお集合知は有効なのかを検証してはどうか」という指摘を得た。

そこで著者らは、マンガ「あの日の味」を英語に翻訳し、日本人学生に読んでもらう実験を計画した。「あの日の味」英語版を多数の人に要約してもらい、その集合知で要約した結果が、過去の日本語版を要約させたときの「正解」にどこまで近いかを分析すれば、困難な課題でも、なおマンガの要約に集合知は有効であるのかを判断できると考えたのである。そこで著者らは、実験 B とおおむね同じ条件で、「あの日の味」英語版を大学生 60 人に読ませて要約してもらう実験を行った。なお「あの日の味」を実験のために英語版に翻訳することに関して、出版社および著者の許諾を取っている。

## 2. 実験の方法

### 2.1 実験の概要

実験は 2017 年 10 月 14 日(土)に実施した。

### 2.2 実験参加者

実験参加者は都内近郊の、偏差値が約 50 前後の大学に在学する大学生男女 30 名ずつ計 60 名である。今回の実験参加者は、実験 A、実験 B とは異なる。

### 2.3 実験機材

実験に用いたものは、マークシート式の事前調査アンケート用紙、マンガの小冊子(「本日のバーガー 1 巻」第 2 話「あの日の味」の最初の 108 コマ)の英語版と日本語版、選択コマの転記用紙、事前アンケート用紙、事後アンケート用紙である。

### 2.4 実験のスケジュール

実験スケジュールを表 1 に示す。なお、どちらのマンガについても、実験前にすでに読んでいた実験参加者は 1 人もいなかったことを、選択コマの転記用紙にある質問で確認した。

表 1 実験スケジュール

時間	内容
5 分	実験の説明・事前アンケートの配布と記入
25 分	マンガ「あの日の味」の要約課題 各コマにコマ No を振ったマンガ「あの日の味」を B5 版で白黒印刷した冊子を与え、要約するときに必要と感じたコマに印をつける。
5 分	選択コマ番号を別紙に記入
3 分	選択コマ番号記入用紙の回収
2 分	「あの日の味」日本語版を配布
10 分	「あの日の味」日本語版を読む このときに英語版は回収せず、日本語版と比較して読みたい人は読むように指示した。つまり、英語版でははっきり理解できなかった人も、日本語版と比較することで、自分がどの程度、マンガを理解していたかを確認することができる。
10 分	事後アンケートの配布と記入

### 3. 実験の結果

#### 3.1 実験の概要

実験結果から、研究仮説「マンガの要約において集合知は、英語版であっても機能する」を検討した。実験A実験Bの各コマ選択率を図2に示す。図2は、各コマの選択率を、英語版で読ませたとき(実験C)と、日本語版で読んだときの過去の実験(実験A+実験B)を比較したものである。2つにある程度の差があることがわかる。ことに図1, つまり過去の日本語版を読んだ実験A, 実験Bと図2を比較すると、日本語版を読んだときほど、集団間で選択率が一致するわけではないこと、言い換えれば、英語版を読むと、コマ選択の正確さが、やや鈍ることがわかった。

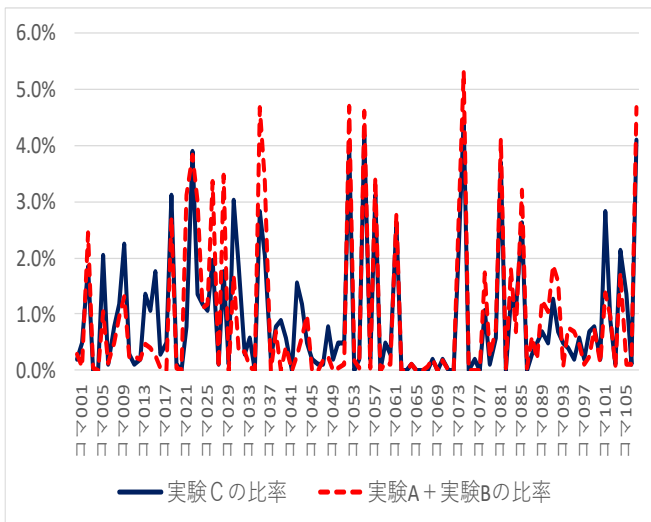


図2 本実験(英語版)と、過去の2実験A+B(日本語版)における「あの日の味」各コマの選択率

また、実験Aの選択率1位~20位のコマと、そのコマの実験B, 実験Cの選択率を表2に示す。

集合知で見ると、つまり、集合知における各コマの選択率の「順位」で見ると、表2からわかるように大きな差はない。つまり英語版でも、選択率の上位k位をマンガ内のコマ順に並べ替えると、kがいくつであってもおおむね良い要約になっている。マンガの要約において、集合知としては相変わらず、かなり良く機能し続けることを意味している。

ただし個人にとっては、英語版の要約は、日本語版より適切なコマの選択が難しくなることも明らかになった。そのことを示すために、実験A(日本語版)にお

る選択率1位~108位までのコマ番号を横軸に取り、実験Bと実験Cの、横軸のコマ番号に対応する順位をプロットした図を図3に示す。

もし実験B, 実験Cでの選択率の高い順が、実験Aの選択率順位と完全に一致するなら、図3は右上がり45度の対角線に一直線に並ぶはずである。プロットした点が対角線から外れるほど、実験Aとは選択したコマの順位が異なることになる。図4を見ると、実験Bよりも実験Cのほうが、より対角線から外れている。集合知はある程度の信頼がおけるものの、それには分散を吸収できるほどのデータ数の多さが必要であることを示していると著者らは考えている。

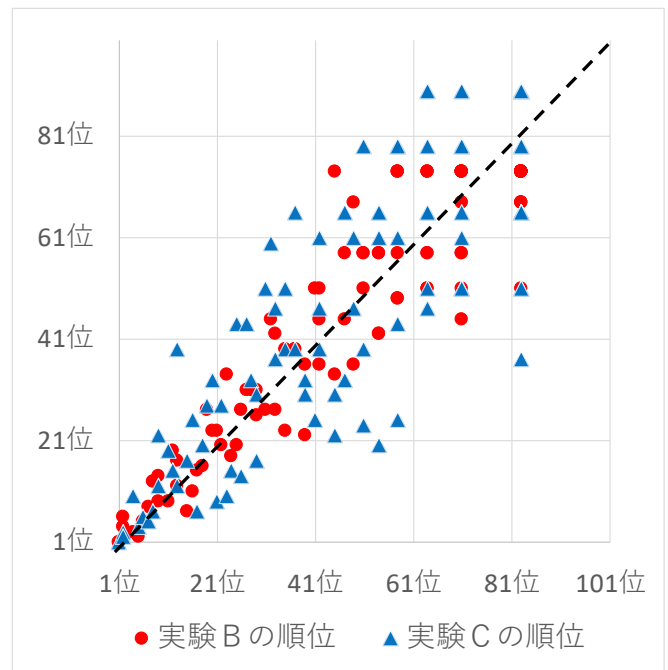


図3 実験Aの選択率順位を横軸にした、実験B, 実験Cの各コマの選択率順位

#### 4. おわりに

集合知の頑健さを検証するため、100コマ程度の英語のストーリー・マンガを60名の日本人大学生に与え、5%~20%のコマに要約してもらい、過去の「日本語版の」結果と比較した。選択率の高い上位n位を取り出し、マンガのコマ順に並べ替えると、nがいくつでもおおむね良い要約になった。つまりマンガの要約は、英語版にしても集合知はおおむね機能した。しかし日本語版に比べると精度が落ちていた。

表2 「実験A」で選択率の高かった上位20コマが、実験B、実験Cで何位だったかの比較

		実験A		実験B		実験C			
実験日時		2016年		2016年		2017年10月14日			
実験学生		都内の女子大学 113名		都内の大学 60名		都内の大学 60名			
男女別		男性 0	女性 113	男性 30	女性 30	男性 30	女性 30		
マンガの言語		日本語		日本語		英語			
マンガを 読んだ時間		15分		15分		25分			
コマNo		実験Aの 順位	実験Aの 選択人数 (のべ1985人)	実験Bの 順位	実験Bの 選択人数 (のべ1076人)	実験Cの 順位	実験Cの 選択人数 (のべ1028人)	セリフ	
コマ075		1位	108人	1位	55人	1位	46人	ロッシーニ・バーガーです！	
コマ108		2位	96人	4位	47人	3位	42人	神宮司くん/今日はどうもありがとう	
コマ056		2位	96人	6位	45人	2位	43人	そのハンバーガーが何なのか分かりましたよ！	
コマ036		4位	95人	3位	48人	10位	29人	次の結婚記念日には二人であの夜と同じハンバーガーが食べたいんだ…/わかりました そのハンバーガーがどんなものだったか教えてもらえますか？	
コマ053		5位	93人	2位	51人	4位	41人	赤身や脂身の味だけでなく内臓独特の旨味もあったような気がする/でも僕はレバーなんかは苦手なんだけどもね/不思議だな	
コマ082		6位	80人	5位	46人	6位	38人	これだ！	
コマ023		7位	76人	8位	41人	5位	40人	前に話したの覚えてるかな？/僕は日本の大学に二年間在籍した後アメリカに留学したんだが そこで今の妻と出会ってね/確か一目惚れでしたよね	
コマ058		8位	73人	13位	32人	7位	32人	結婚記念日当日-	
コマ029		9位	67人	9位	39人	22位	18人	そこで お願いなんだが…/なんとかそいつを再現できないかな？	
コマ086		9位	67人	14位	31人	12位	27人	その時 作られたハンバーガーが/サーロインをミンチにしたパティ/牛のショートトリブの煮込み/フォアグラ/それにトリュフを挟んだものだったんです	
コマ027		11位	64人	9位	39人	19位	20人	いや実はね…/それがハンバーガーだったんだよ	
コマ074		12位	62人	19位	21人	15位	22人	パフッ お待たせしました！ これが思い出の-	
コマ022		13位	61人	12位	34人	39位	8人	ああっ すみません/実は先輩にお願いしたいことが…/俺に？	
コマ062		13位	61人	17位	24人	12位	27人	では/作らせていただきます！	
コマ037		15位	60人	7位	43人	17位	21人	それが…よく分からないんだ/何が挟まれていたのかもね	
コマ024		16位	55人	11位	37人	25位	14人	ホームステイ先の父親がそのことを知って/わざわざクリスマスにレストランを予約してくれたんだ	
コマ019		17位	53人	15位	30人	7位	32人	会社を辞めてまで挑戦したいと思ったハンバーガーだから/自分でパンズも研究して 本当に自信のあるものだけをお客さんに提供したいんだ！	
コマ003		18位	46人	16位	29人	20位	19人	水上さんあそこが/神宮司先輩のお店なんです…	
コマ092		19位	44人	27位	13人	28位	13人	それに 水上さんが内臓の味もしたと仰ったのでピンときたんです	
コマ079		20位	38人	23位	15人	33位	11人	ガッ ハンバーガーをむさぼる夫婦	

## 謝辞

本研究は、科研費（基盤C「集合知によるマンガ要約テストの確立と、その評価基準を用いたマンガ要約ソフトの開発」 課題番号 17K01142）の助成を得た。また実験にあたり、実験者の手配や会場の準備などに関して、教育テスト研究センターの多大な助成を得た。さらに実験におけるマンガの利用にあたり、芳文社コミックスの協力を得た。

## 参考文献

- (1) 竹内俊彦, 加藤由樹, 加藤尚吾 (2016a) マンガを要約する能力と集合知に関する実験, 日本教育情報学会予稿集, pp328-329.
- (2) 竹内俊彦, 加藤由樹, 加藤尚吾 (2016b) マンガ要約能力の測定法における頑健性の検証実験, 日本教育メディア学会第23回年次大会発表予稿集, pp28-29.
- (3) 藤本学, 大坊郁夫 (2007) コミュニケーション・スキルに関する諸因子の階層構造への統合の試み, パーソナリティ研究, Vol 15, No .3, pp347-361.

# 問題の対象領域における論理構造を意識させる作問学習手法

原 一生<sup>\*1</sup>

仲林 清<sup>\*1,\*2</sup>

<sup>\*1</sup> 千葉工業大学

<sup>\*2</sup> 熊本大学

## Method of Learning-by-Problem-Posing with Instruction on the Logic Structure in the Problem Domain

Itsuki Hara<sup>\*1</sup>

Kiyoshi Nakabayashi<sup>\*1,\*2</sup>

<sup>\*1</sup> Chiba Institute of Technology

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

作問の過程において学習者に作問対象領域における因果関係に基づく論理的思考を行わせることを目的とする学習手法の検討を行った。そのような思考を行わせるために、問題の出題意図を考えさせることが有効であるという仮説を立てた。問題の出題意図を考えさせる指示を与えた実験群と指示を与えない統制群を比較した実験によって、本手法が意図通りに働いたという示唆が得られた。

キーワード: 作問学習, 論理的思考, 因果関係, 出題意図

### 1. はじめに

現代社会において論理的思考力が重要視されている。特に、論理的思考力における、問題の原因と結果を見極め、それらの因果関係を考える行為は、ものごとの説明や文書の作成などのあらゆる場面で必要とされる<sup>(1)</sup>。この能力を向上させるには、問題の論理構造を捉える習慣が必要であるが、大学生が学生生活で問題解決を迫られる機会は少ない。

本研究では、論理的思考能力を向上させる学習手法として作問学習に着目する。作問学習は、近年、研究が盛んに行われており<sup>(2)</sup>、数学<sup>(3)</sup>、プログラミング<sup>(4-5)</sup>、などの教育で成果を挙げている。作問学習では、与えられた問題に解答する形式の一般的な学習とは逆の思考を行うことよって、問題の論理構造を考える効果が確認されている<sup>(2)</sup>。そこで、一般の作問学習がプログラミングなど作問対象領域の知識、能力の向上を目指しているのに対し、本研究では、作問を通じた論理的思考能力の育成を目的とした学習手法の研究を行う。

作問学習では、初学者には質の高い問題の作成が困難であるという問題が生じる<sup>(6)</sup>。学習者が例示された問題の表層的な表現のみを模倣すると、背景の論理構造を反映した質の高い問題を作成できない<sup>(7)</sup>。そこで本研究では、学習者に対して問題の出題意図を考えさせる、というアプローチをとる<sup>(8)</sup>。問題の出題意図を考えろ、という指示を出すことで、作問に必要な論理構造を自律的に意識させ、ひいては作問の質の向上を

図ることをねらいとする。

以下、第2章で学習手法の基本的な考え方、第3章で問題の質の評価基準について述べる。第4章で実験の流れ、第5章で実験結果を示し、最後に考察を行う。

### 2. 問題の論理構造を意識させるアプローチ

前章で述べたように、本研究では、作問を行わせる際に、例示した問題の出題意図を考えろ、という指示を与える。このような比較的簡単な指示を与えることで、学習者は問題の表層的な表現の模倣ではなく、出題者が問題を作成した目的を意識し、それによって問題の背景にある論理構造を自律的に考え、それが作問の質にも反映されるのではないかと考えられる。

このような仮説に立って、先に表の読み取り問題を題材とした実験<sup>(8)</sup>を行った。この実験では、出題意図を考えることで、学習者が作問する際に論理的思考力の必要性に気がついた、という結果が示唆された。しかし、表の読み取り問題では、作成された問題の質を評価することが困難で、論理的思考の有無が作問の質向上につながることまでは検証できなかった。

そこで、本論文では、次章に述べるように、ブルームのタキソノミー<sup>(9)</sup>を用いて、問題の質の評価基準を設定する。この基準の、応用、理解、知識の各レベルの問題例を提示し、それらの出題意図を考えろ、という指示を与えることで、学習者が論理構造を考え、さらには、問題の質が向上するか否かを検証する。



### 3. 作問の評価基準

本研究では、ブルームのタキソノミーを用いて、学習者の作問の評価基準を定義した<sup>9)</sup>。これを表 1 に示す。本研究では、学習者に問題の背景にある因果関係を論理的に考えさせることを目的としており、次章に述べる作問課題では、資料中の折れ線グラフとそれを説明する文章を題材とした。そこで、グラフと文章の因果関係を考えるレベルの問題を、ブルームのタキソノミーの応用レベルと位置づけ、学習者の作問の到達目標とする。また、それより下のレベルとして、折れ線グラフから読み取れることを問うレベルの問題を理解レベル、単語など問題を解く上での事実的知識を問うレベルの問題を知識レベルとする。分析レベルより上のレベルは本研究では扱わない。

### 4. 作問課題

本研究では、学習者の思考過程とその結果の作問の質に焦点を当てる。そのため、対象とする作問の領域は、学習者の前提知識を必要としないものとする。具体的には、学習者に対して、資料を提示し、そこから読み取ることのできるデータのみを使用して作問を行わせる。資料の題材には、高校入試レベルの社会科における高度経済成長期のできごとを扱う。

学習者に提示する資料は、図 1 に示した高度経済成長期における主要耐久消費財の普及の推移を表す折れ線グラフと、表 2 に示した高度経済成長期のできごとを示す文章で構成される。折れ線グラフの各線には色がついており、グラフの下部に示された耐久消費財の名称の横に示された線の色と対応している。折れ線グラフは単なる記号的な事実データに過ぎないものであ

るが、文章の一部をいずれかの線の変化の背景として捉えることで、これらの因果関係を問う問題が作成できるようになっている。

作問課題では、学習者に、図 1 と表 2 を資料として提示し、さらに、この資料を読み取ることで作成が可能な問題を作問例として提示する。これらの作問例は表 1 の評価基準の応用、理解、知識レベルのいずれかにあてはまる問題計 6 問から構成される。

表 1 作問の評価基準

レベル	説明
6) 評価	問題の価値や意味を判断できる。
5) 統合	問題を設計できる。
4) 分析	資料の矛盾の発見や正誤の判断ができる。
3) 応用	グラフと文章の因果関係を問う問題を作成できる。
2) 理解	グラフから読み取れる事を問う問題を作成できる。
1) 知識	事実的知識を問う問題を作成できる。

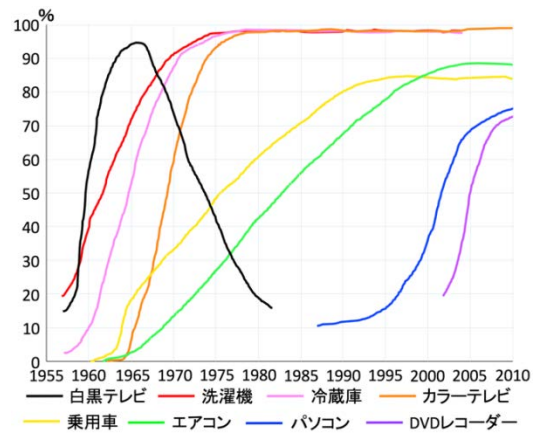


図 1 主要耐久消費財の普及の推移

表 2 高度経済成長期のできごと

(1)	1950 年代後半から 1970 年代前半にかけて電化製品が普及した。1960 年代前半に登場したテレビやエアコンは、1990 年代には普及率が 80% をこえるまでに至った。エアコンは 1990 年代の発売当初、室外機と室内機が一体化しており、一般家庭にとっては非常に大型であったため、それほど普及しなかった。1960 年以降に室外機と室内機が別々の型となり、暖房や除湿機能をもった製品が登場した。
(2)	高度経済成長期(1955~1973 年)の前半では三種の神器(白黒テレビ、洗濯機、冷蔵庫)が普及した。三種の神器が普及する以前の生活様式は、食品を腐らせないようにこまめに買い物をしたり、冬にたらいと洗濯板で洗濯をしたりするなど、ハイテク機器の普及した現在の生活からは想像もつかないものであった。
(3)	白黒テレビの登場により、日本の家庭の中心が神棚から白黒テレビのある居間へ変化した。また、カラーテレビの発売当初はカラーで放送される番組が極めて少なかったが、1964 年には東京オリンピックがカラーで放送された。
(4)	1960 年代中頃、レジャーという言葉が一般化し、仕事や家庭などを除く時間を各人の楽しみにあてるようになった。それに伴い、富士急ハイランドや長島スパーランドといった地方遊園地の建設ラッシュがはじまった。



作問を行わせる際、実験群には2章で説明したアプローチに従って、問題例の出題意図を考えろ、という指示を与える。これによって、学習者に6つの問題例の意味を考えさせ、論理構造のレベルの違いに気付かせるとともに、その中で一番質の高い応用レベルの問題を作成させることをねらう。一方、統制群には、実験群と同じ問題例を提示するが、出題意図を考えろ、という指示は行わず、単に例を参考に作問を行わせる。

## 5. 実験結果

### 5.1 実験概要

理工系の大学学部3, 4年生16名を対象に実験を行った。学習者を、作問前に作問の出題意図を考えさせる旨の指示を与える実験群8名と、指示を与えない統制群8名に分けた。作問数は学習者の任意とし、1時間以内を目安に作問を行わせた。実験後、作問中の思考過程を評価するためのアンケートを実施する。アンケートは5段階評価と記述式に分かれており、5段階評価では5に近いほどあてはまり、1に近いほどあてはまらないものとする。

### 5.2 学習者ごとの作問の質の評価結果

表1の評価基準に基づいて、学習者の作問の質を分類した結果を表3に示す。作成した問題数は、最小2問、最大6問で、ほとんどの学習者が4問から5問を作成した。グラフと文章の因果関係を問う応用レベルの平均作問数および作問者数は、実験群で1.25問、5名、統制群で0.25問、1名であった。統制群では、最もレベルの低い知識レベルの作問が平均3.38問と過半数となった。作問数についてマン・ホイットニーのU検定を行った結果、総作問数には有意差がなかったが、応用レベルでは $p < 0.1$ で有意傾向がみられた。

表3 レベルごとの作問数

作問数	実験群 (8名)			統制群 (8名)			有意差
	平均	最小	最大	平均	最小	最大	
3) 応用	1.25	0	3	0.25	0	2	+
2) 理解	1.50	0	3	1.25	1	2	n.s.
1) 知識	1.38	0	3	3.38	1	4	**
合計	4.13	2	6	4.88	4	5	n.s.

n.s. : 有意差なし, + :  $p < 0.1$ , \*\* :  $p < 0.01$

### 5.3 作問内容

評価基準の各レベルに該当する問題の一例を示す。応用レベルの例として、実験群の学習者Gの作成した問題の一部を図2に示す。この問題では、資料中の折れ線グラフから白黒テレビに該当する黒い線を消した工夫が施されており、白黒テレビの普及率を表す線を解答者に書かせる問題となっている。白黒テレビの普及率の衰退の背景には、東京オリンピックのカラー放送に伴うカラーテレビの普及が関係している。そのため、これについて述べられた表2の文章との因果関係を考え、高度経済成長期の始まりからカラーテレビが普及し始めた時代までは95%の普及率まで上昇し、その後はカラーテレビの普及率に反比例して下降していく線を書き込むことがこの問題の正解となる。

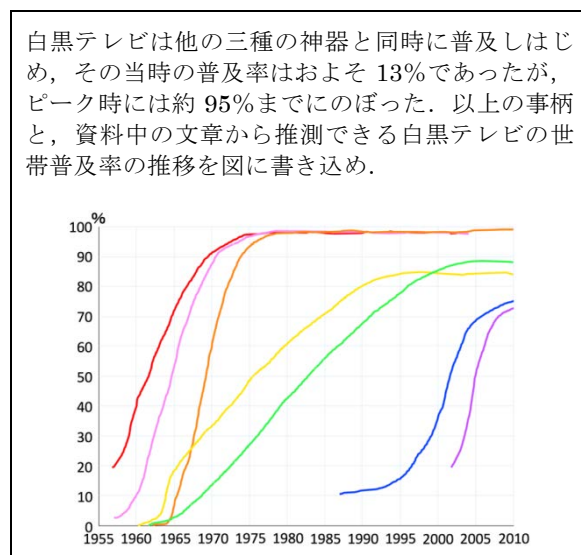


図2 応用レベルの作問の一例

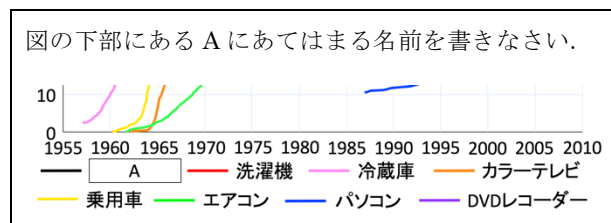


図3 理解レベルの作問の一例

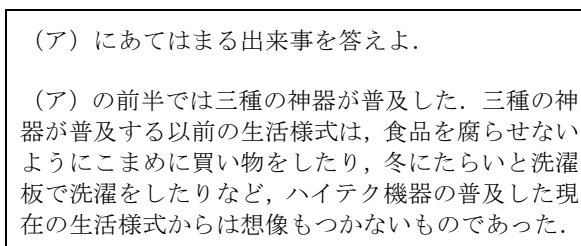


図4 知識レベルの作問の一例

応用レベルに満たなかった作問として、統制群の学習者 K の作成した問題の一部を図 3 と図 4 に示す。図 3 の問題は、折れ線グラフから読み取れることを問う理解レベルに該当する。この問題では、グラフ下部に示された各線に対応する耐久消費財の名称から、白黒テレビを空欄にした工夫が施されている。表 2 の記述から、白黒テレビは洗濯機、冷蔵庫とともに、高度経済成長期の三種の神器であることがわかる。そのため、戦後に普及率が急上昇している 3 つの折れ線の色と、グラフの下部に示された耐久消費財の色を対応させることで解答できる。

図 4 の問題は、問題を解く上での事実に知識を問う知識レベルに該当する。この問題は、資料の文章の一部を空欄にする工夫が施されている。空欄には高度経

済成長期という語句が入るが、この語句は折れ線グラフとは関係なく、単なる知識を問う問題となっている。

#### 5.4 アンケート結果

実験後に、作問中の思考過程に焦点をあてたアンケートを実施した。設問 1 では、作問の際に出題意図を考えたかを 5 件法で回答させ、4 以上と解答した学習者にその意図を記述させた。設問 2 では、資料中の折れ線グラフと文章の因果関係を考えたかを 5 件法で回答させた。結果を表 4 に学習者ごとの回答結果に示す。U 検定の結果、設問 1 については  $p < 0.05$  で有意差が、設問 2 については  $p < 0.1$  で有意傾向がみられた。

表 4 で、因果関係を問う応用レベルの作問を行った学習者を下線で示す。応用レベルの問題を作成した学

表 4 アンケート結果

実験群			
学習者	設問 1	設問 2	意識した出題意図（設問 1 が 4 以上で記入するよう指示）
A	5	2	問題中に散らばっている情報をつなげるかどうかを基準とした。基準を達成できれば解ける構造であることを出題意図とした。
<u>B</u>	5	5	<u>消去法では答えられない問題</u> や、知識が矛盾なく身についているかどうかなど。
C	4	3	表をしっかりと読み取れているか、知識から状況を想像し考えられるか。
<u>D</u>	5	5	前提知識はしっかりと持っているか、 <u>その時代の背景や流れ</u> 、問題文やグラフの読み取りはできているか。
<u>E</u>	5	4	高度経済成長の要が需要の増大であるという点を趣旨とし、問 2 から問 5 でそれぞれの消費財の普及率の上昇の理由を考える問題を出題。問 6 でメインとなる高度経済成長の要を問う問題を出した。問 1 は、 <u>表と文の関連付け</u> ができるか。
F	4	3	段階を踏んで難易度を上げていく。その中で、知識問題、表の読み取り、前の問題に関連するものを作った。
<u>G</u>	5	5	知らなければ出来ない問題ではなく、 <u>考えなければできない問題</u> を作り、解答者の能力を見たかった。
<u>H</u>	5	5	<u>グラフと文章を対応させて考える</u> ことができる。
平均	4.75	4.00	
統制群			
学習者	設問 1	設問 2	意識した出題意図（設問 1 が 4 以上で記入するよう指示）
I	3	2	
<u>J</u>	4	4	白黒テレビの普及が下がった理由を述べさせる問題。見て書くだけでなく、 <u>なぜそうなったのかの背景を考えさせた</u> かった。
K	5	5	解答者の理解度を聞く意図、文から読み取れる問題を作る。
L	4	3	高度経済成長期に関係するワードを理解させるには、どのようなワードを答えさせ、どのような問題を作るかどうか。
M	4	2	最低限知っていなければならないことを答えさせる。
N	2	2	
O	4	3	空白部分を答えさせる問題。
P	4	1	この問題が解けることによって、この問題が理解できているということを踏まえて作問した。
平均	3.75	2.75	

習者全員が、設問 1 で 4 以上の回答を行っており、出題意図の記述から、資料中の折れ線グラフと文章の因果関係を考えさせる、もしくは、単なる知識や資料の読み取りでない問題を作成することを意図していることが確認できた。これらの記述を表中の下線で示す。一方、応用レベルに満たない問題を作成した学習者は、問題の事実的知識や折れ線グラフの読み取りの確認をねらいとして、資料の一部を空欄としたりするなど、問題の表層的な部分の工夫を施すことを意図として記述していることがわかる。応用レベルの作問を行った学習者数は、実験群で 5 名、統制群で 1 名であり、カイ二乗検定の結果、 $p < 0.05$  で人数比に有意差があった。設問 2 については、応用レベルの問題を作成した学習者全員が、因果関係を意識したとして 4 以上の回答を行っていた。

## 6. 考察

### 6.1 論理構造を意識した作問の質について

学習者の作問の質について考察を行う。5.2 節の評価結果から、学習者全 16 名のうち 6 名が、論理構造の因果関係を問う応用レベルの問題を作成していることが確認できた。また、5.4 節のアンケート結果から、この 6 名全員が、資料中の折れ線グラフと文章に因果関係があることを把握しており、問題の対象領域の因果関係を考えさせる問題、もしくは、単なる知識や資料の読み取りでない問題を作成するという出題意図を考えながら作問を行っていたことが確認できた。このことから、問題の対象領域に因果関係をもつ題材を対象として作問を行わせることで、問題の論理構造を意識させることができると考えられる。

応用レベルの問題を作成した 6 名のうち 5 名は、作問前に作問の出題意図を考えさせる旨の指示を行った実験群の学習者であった。また、指示を行っていない統制群の学習者のうち I と N の 2 名は、アンケートから明確な出題意図を持たずに作問を行っていて、作問の際、例題の表層的な状況のみ模倣していることが考えられる。このように、作問前に例題の出題意図を考えさせることで、学習者が作問の際に論理構造を意識し、それにもなつて質の高い問題を作成しやすくなることが示唆された。

### 6.2 作問中の思考過程について

学習者の作問中の思考過程について考察を行う。実験群の学習者の中でも 3 名は、アンケートの設問 2 の因果関係に関する質問に 3 以下の回答を行った。この 3 名は、設問 1 には、明確な出題意図を考えたとして 4 以上の回答を行っていた。しかし、それらの意図は、問題の事実的知識の定着やグラフの読み取り能力の確認をねらいとして、問題に表層的な工夫を施すというものであった。このことから、例題の出題意図を考えさせるだけでは、全員に問題の論理構造を意識させることはできなかったことがわかる。

また、問題の表層的な部分に工夫を施すことを出題意図とする傾向は、統制群の学習者にも多く見られた。作問学習における出題意図は、問題の背景となる論理構造を意識したものと、問題の表層的な部分に工夫を施すことの二種類に大別できることが示唆された。

## 7. まとめ

本研究では、対象領域に因果関係をもつ問題を対象として、学習者に質の高い問題を作成させることを目的とした作問学習手法について検討した。学習者に問題の論理構造を意識させるために、作問前に例題の出題意図を考えさせる指示を与えた。実験の結果、指示を行った学習者はそうでない学習者に比べて問題の論理構造を意識しやすいことが確認された。また、論理構造を意識した学習者は全員、本研究で定義した質の高い問題を作成したことが確認された。一方で、今回与えた指示では、必ずしも論理構造を意識させることにはならなかったため、指示の内容を検討することが今後の課題である。

## 参考文献

- (1) 楠見孝, 子安増生, 道田泰司: “批判的思考力を育む—学士力と社会人基礎力の基盤形成”, 有斐閣 (2011)
- (2) 小島一晃, 三輪和久, 松居辰則: “産出課題としての作問学習支援のための実験的検討”, 教育システム情報学会誌, Vol.27, No. 4, pp. 302-315 (2010)
- (3) 横山琢郎, 平嶋宗, 岡本真彦, 竹内章: “単文統合による作問を対象とした学習支援システムの長期的利用とその効果”, 日本教育工学会論文誌, Vol.30, No.4, pp. 333-341 (2007)

- (4) 高木正則, 田中充, 勅使河原可海: “学生による問題作成およびその相互評価を可能とする協調学習型 WBT システム”, 情報処理学会論文誌, Vol.48, No.3, pp.1532-1545
- (5) 平井佑樹, 樋山淳雄, 井上智雄: “学習者による作問に基づく学習支援システムの分散非同期環境への適用とその効果”, 教育システム情報学会誌, Vol.27, No.1, pp.62-73 (2010)
- (6) Lyn D. English: “Children’s Problem Posing within Formal and Informal Contexts”, *Journal for Research in Mathematics Education*, Vol. 29, No. 1 pp. 83-106 (1998)
- (7) Kazuaki Kojima and Kazuhisa Miwa: “A System that Facilitates Diverse Thinking in Problem Posing”, *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, Vol. 18, No. 3, pp. 209-236 (2008)
- (8) 原一生, 仲林清: “表の読み取り問題を対象とする出題意図を意識させた作問学習”, 教育システム情報学会研究報告, Vol. 31, No. 1, pp. 59-66 (2016)
- (9) 稲垣忠, 鈴木克明: ”授業設計マニュアル 教師のためのインストラクショナルデザイン”, 北大路書房 (2011)

# 学生スマートフォン必携に伴う BYOD を活用したアクティブラーニング ~コンピュータ系授業における実践~

亀田 真澄

山陽小野田市立山口東京理科大学 共通教育センター

kameda@rs.tusy.ac.jp

## Active learning using BYOD accompanying learner's smartphone ~Practice in computer-based lessons~

Masumi Kameda

Center for Liberal Arts and Sciences, Tokyo University of Science, Yamaguchi,  
Sanyo Onoda City Public University Corporation

kameda@rs.tusy.ac.jp

### 概要

本研究発表は平成 29 年度前期に実施したコンピュータ系授業における実践報告です。この授業では、スマートフォンのコンピュータ・システムを理解・操作・学習しながら、工学系大学の初年次に求められる「21 世紀型スキル」に対応した知識力・技能などの習得を講義目標として、ほぼ全ての受講生が所有しているスマートフォンを活用させて、個人とグループによる学習活動を両立させながら授業を実施しました。この学修活動を実践させることができたアクティブラーニングについて報告します。

## 1 はじめに

近年の大学教育では「21 世紀型スキル」(ICT 活用力, 問題解決力, 協働力, 思考・判断力, コミュニケーション力) が大学生に求められ, その学習法に「アクティブラーニング」(主体的・対話的で深い学び) が取り入れられ, かつ学生個人の所有端末を学習用具とする「BYOD」(Bring Your Own Device) と併用させて「ICT」(Information and Communication Technology) を適切かつ手軽に活用させて, これらの学習環境を両立させる「LMS」(Learning Management System) の提供・運用が重要であると考えています。

また工学系大学の 21 世紀型スキルでは「STEM 教育」(Science, Technology, Engineering and Mathematics 教育) が重要視されています。さらに直近の入学生のほぼ全員がスマートフォン(以下, 学生スマホという)を所有している事実を活かした講義が大学教育において実現可能になってきています[2][4]。

筆者が担当している初年次前期選択授業「コンピュータ概論」(以下, 本授業という)において, その講義目標をコンピュータ及びそのシステムに

関する知識を習得することを前提に, 書籍[4][5]を教科書に指定しました。本授業において, 個人による学習活動(以下, 個人学習という)とグループによる学習活動(以下, グループ学習という)を併用しながら授業を実践しました。

実際, 本授業の基軸は, 「スマートフォン」(以下, スマホという)をコンピュータとして認識し, 学生スマホ必携に伴う BYOD を活用しながら, スマホに関する知識・情報を蓄積させる個人学習を目標にします(これは主体的活動です)。次にグループ学習により, スマホに関する知識・情報を集約・発表・議論します(これは対話的活動です)。さらに両学習に対する振り返り活動となる相互評価を実施します(これは深い学び的活動です)。これらの全活動を統括させることでアクティブラーニングが実践できました。

## 2 大学環境

### 2.1 教育方針

筆者は山口県内に所在する「工学系の個人的小規模大学」で初年次教育に従事しています。所属大学は 1987 年度に私立短期大学として開設, 1995 年度に私立学部大学として組織変遷, 2016

年度から公立大学「山陽小野田市立山口東京理科大学」(以下、本学という)として再出発し、3学科(機械工学科, 電気工学科, 応用化学科)を開設して、母体大学がもつ建学の精神である「理学の普及を以て国運発展の基礎とする」を掲げて、地方大学として「地域のキーパソンの育成」に貢献することを大学の教育目標にしています。

## 2.2 担当授業

筆者は STEM 教育における少人数クラス制(平均受講者数: 40 人)をとった数学系(5 科目)とコンピュータ系(3 科目)の授業科目における各 1 クラス分を担当しています。すべての授業において対面授業を実施しながら、各授業に対応した e-Learning 環境を併用した「融合型授業」(Blended Learning)を行っています。

## 3 ネットワーク環境

本学は全学生が利用できる約 100 台の PC (以下、大学 PC という)が 2 教室(授業室と自由室)に設置され、この 2 教室を使用した講義・演習が多数開講されています。さらに本学は開設当時から入学時において一定基準以上の機能を持ったノート PC (以下、学生 PC という)を学生に所有・活用させる教育指導を行っており、大学の講義・演習・実験に対して、これらの PC を大学内施設における授業に加えて、図書館・自宅などの教室外における自主的学修を促進させる教育方針を掲げています(これは学生 PC による BYOD 教育です)。

### 3.1 本学のネットワーク環境

本学のネットワーク環境は、ファイアウォール機能(キャンパス内外からの不適切な通信を除外するネットワーク・セキュリティ機能)を活用した 2 つのネットワーク環境: “Intranet”, “Internet” が配備されています。

例えば先の大学 PC 及びキャンパス全域で利用できる無線 LAN 環境(以下、大学 WiFi という)は Intranet 環境に整備されています。その結果、学生 PC と学生スマホが大学 WiFi 接続されればキャンパス全域で安全・安心して学習に利用できる環境が構築されていることを示しています。

### 3.2 研究室のネットワーク環境

筆者の研究室には先の両ネットワーク環境がともに配置されていて、特に e-Learning で利用しているサーバ群は Internet 環境に設置され、大学

内外に対して学習サービスを提供しています(図 1)。その結果、学習者は教室・図書室などを含む大学構内と自宅・通学路などを含む大学構外の全域において、学生 PC と学生スマホを筆者と宇田川暢(山口県立大学所属)が共同運用・管理する e-Learning サイトにインターネット接続させた状態であれば、担当授業に対して提供されるネットワーク学習をいつでもどこでも受けることができます[1][2]。

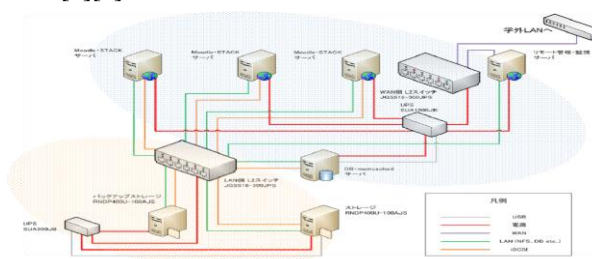


図 1 e-Learning サーバ群のシステム構成図

### 3.3 e-Learning サーバ群

筆者らの e-Learning サーバ群の主なスペックは、デスクトップ型、CPU: Xeon (3.4GHz, 4C8T), Memory: 16GB で構成しています。



図 2 e-Learning サーバ群の実機写真

主サーバには、OS: CentOS のもとで LMS: “Moodle<sup>1</sup>”を取り入れ、2012 年度から配信し続けています(図 2)。

今年度の Moodle サーバに関して、バージョン 3.x を採用し、30 種の追加プラグインを含む 415 種のプラグインを組み込み、本授業で利用した Moodle 機能の中には、「名簿」(Roster), 「フォーラム」(Forum), 「オンライン小テスト」(Quiz), 「フィードバック」(Feedback), 「課題」(Assignment), 「グループ生成」(Grouping), 「相互評価」(Peer Assessment), 「写真集」(Lightbox Gallery) および「電子投票」(e-Voting)などを活用しました(図 3)。

<sup>1</sup> <https://moodle.org/>





図 3 本授業の Moodle コースページ

### 3.4 学生スマホの活用アプリ

本授業での学生スマホで利用するアプリは、次に紹介する2つのアプリになります。

第1アプリは、グループ学習で実施する発表活動におけるポスター (A0判模造紙) を学生スマホでスキャンできるスキャン PDF 作成アプリ “Cam Scanner<sup>2</sup>” です。例えば図4は、「スマホのシステム」に関する情報を、ある学生グループがまとめた発表用ポスターのスキャン写真です。

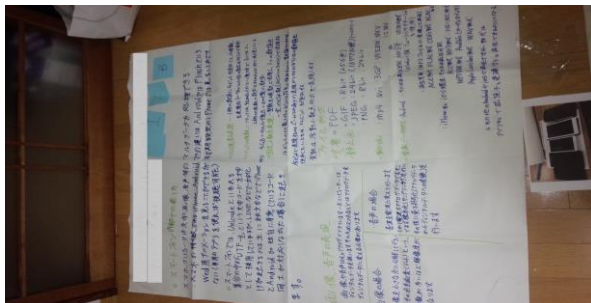


図 4 発表用ポスターのスキャン写真

第2アプリは、大学 WiFi 接続した状況で、瞬時にその場でコンテンツ (写真・ファイルなど) を iOS 系スマホ間でコピー共有できるコンテンツ共有アプリ “AirDrop<sup>3</sup>” です。

さらに「フォーラム」機能で作成した電子掲示板に対して、先のコンテンツ (学生成果物など) を学生スマホ・学生 PC 経由で、添付ファイル付きで記事投稿することにより、いつでもどこでも学習者間における情報共有空間として利活用できるようにしました (図5)。

<sup>2</sup> Android 系と iOS 系に対して無料アプリがあり、Android 版: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.intsig.camscanner&hl=ja>

<sup>3</sup> <https://support.apple.com/ja-jp/HT204144>



図 5 情報共有空間となるフォーラム

## 4 個人による学習活動

本授業では、スマホのシステムに関する操作の習得を講義目標の一つに設定しています。次節において個人学習における学生スマホの活用事例について紹介します。

### 4.1 学生スマホによる自撮り

学生スマホの第1活用は、学生スマホによる自撮り写真を専用サイトに転送させて、受講者のプロフィールに自撮り写真を張り付けさせました。図6は「名簿」機能による本授業の自撮り写真付きの受講者名簿です。その結果、以後の授業で行う複数受講者間の学習活動において、学習相手方の人物写真を確認することができ、学習に対する責任意識が強くさせる学習環境が出来上がったと考えています。



図 6 自撮り写真付き履修者一覧名簿

### 4.2 学生スマホによる調査回答

学生スマホの第2活用は、「フィードバック」機能への対応です。受講者の ICT 環境活用に関するアンケートを学生スマホで回答させて、即座に集計結果を回答者全員で共有しました。

この調査では28設問に対して58人の回答がありました。特に調査項目内の6設問に関する

回答を 100%横棒グラフで可視化した集計結果が図 7 になります。

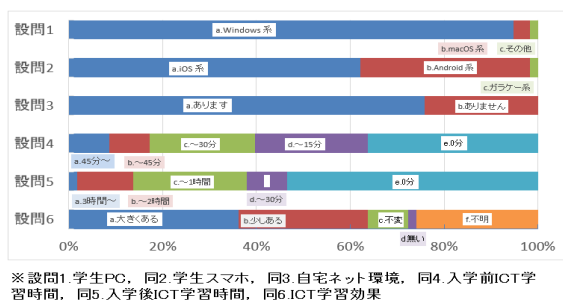


図 7 ICT 環境活用調査の主な集計結果

設問 2 : 「学生スマホ」より, 1 人を除いた全員が iOS 系と Android 系を比率 2 対 1 で保有していました. なおスマホ非所有者には本人の学生 PC による代替え利用を指導しました, その結果, 以後の授業における携帯端末の常時活用が保証されます.

設問 3 : 「自宅ネット環境」より, 回答者の約 25% が自宅においてインターネット環境を持たない状況でした. それに対応して学生スマホを本授業の専用 e-Learning サイトへの接続機器に利用する指導をしました. その結果, 自宅でのネットワーク学習が保証されます.

設問 4 : 「入学前 ICT 学習時間」と設問 5 : 「入学後 ICT 学習時間」は, ICT, PC 及びスマホなどを用いて学習を行った日平均の所要時間を入学前後に分けて尋ねています. その結果, 回答者の約 6 割が ICT 環境を積極的に学習に使用していない状況が分かります.

設問 6 : 「ICT 学習効果」より, 回答者の 6 割が ICT 環境活用による学習効果を肯定的に考えている実態が分かります.

### 4.3 学生スマホによるオンライン小テスト受験

学生スマホの第 3 活用は, オンライン小テストへの受験媒体として使用しました. 本授業の講義目標となるコンピュータ・システムの知識習得に対して, 国家試験「IT パスポート試験<sup>4</sup>」への受験対策を通して学習指導しました. この過去問題は公開され, さらに試験対策書 (例 :

[3]) が多数出版されています. その公開されている過去問題を Moodle の問題バンクに登録して (登録問題 : 187 題), 4 択問題のオンライン小テストとして再構築しました.



図 8 学生スマホによる受験風景

この受験環境は, 学生スマホまたは学生 PC から受験でき (図 8), 登録した問題と出題される選択肢をランダム出題化, 試験時間自動管理, 即時自動採点, 採点結果とフィードバックの振り返りの随時閲覧可, かつ反復受験可として設定しました.

図 9 は第 8 回授業 (6 月 5 日) で出題された問題・採点結果 (正解ケース)・フィードバックが付帯された状態で振り返り Web ページ (一部) です.



図 9 模擬試験問題と採点結果 (一部)

図 10 はオンライン小テストの試験結果を試験日次別で比較した複合グラフになります. なお図中における箱ひげ図 (目盛 : 第 1 縦軸) が最高評点について, 折れ線グラフ (目盛 : 第 2 縦軸) が受験者数と合格者数についてそれぞれ集計しています. その集計結果より, ほぼ全ての試験日次において最高評点の中央値が合格 60 点以上に存在し, 合格者数も 40 人前後 (成績対象者数 : 60 人) に存在していることが分かります.

<sup>4</sup> <https://www3.jitec.ipa.go.jp/JitesCbt/index.html>



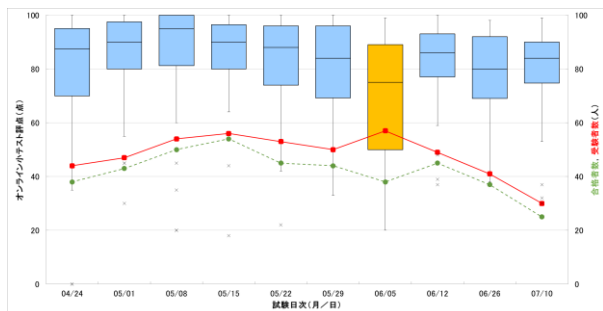


図 10 試験日次別の最高評点 (箱ひげ図), 受験者数×合格者数 (折れ線)

表 1 は試験日次別における試験状況情報を上部に, 試験結果統計量を中央部に, 最高評点分析を下部にそれぞれまとめています。

表 1 試験日次別結果分析

試験日次	04/24	05/01	05/08	05/15	05/22	05/29	06/05	06/12	06/26	07/10
設問数(問)	20	20	20	50	75	100	100	100	100	100
試験時間(分)	30	30	30	30	40	60	60	50	30	25
試験期間(日)	7	7	7	7	7	7	0.1	7	0.5	0.5
受験者数(人)	44	47	54	56	53	50	57	49	41	30
受験件数(件)	180	159	147	132	104	89	90	67	65	55
同平均(件)	4.1	3.4	2.7	2.4	2.0	1.8	1.6	1.4	1.6	1.8
平均(点)	79.4	85.7	87.4	86.4	81.6	80.4	69.5	82.8	78.8	78.2
標準偏差(点)	24.3	16.7	19.5	14.6	14.1	18.1	23.1	14.8	15.0	18.7
合格者数(人)	38	43	50	54	45	44	38	45	37	25
合格率(%)	86.4	91.5	92.6	96.4	84.9	88.0	66.7	91.8	90.2	83.3
変動係数	30.6	19.5	22.3	16.9	17.2	22.5	33.3	17.9	19.0	23.9
信頼性係数(%)	90.6	81.9	90.0	91.0	99.1	98.4	98.9	97.5	96.9	98.4

なお試験日次 06/05 (図 8) が, テキスト参照不可として筆者監督下で行った唯一の試験環境でした。当試験の試験状況として設問数: 100 問, 試験時間: 60 分, 試験期間: 90 分間にそれぞれ設定され, その試験結果統計量として受験者数: 57 人, 反復受験による受験 (延べ) 件数: 90 件, 平均受験件数: 1.6 件として実行され, その最高評点分析として平均最高評点: 69.5 点 (試験日次別では最低値), 標準偏差: 23.1 点, 60 点以上の合格者数: 38 人, 合格率: 66.7% (同最低値), 変動係数: 33.3% (同最大値), かつ Cronbach の  $\alpha$  信頼性係数: 98.9% (80%以上の高い信頼性をもつ) となる分析結果になりました。

さらに試験日次 06/05 と他の日次における母平均値の差に対する検定では, いずれも有意差がありました。例えば, 06/05×05/26 に対する t 検定:  $df=105, t=2.71, p<.01$  であり, 06/05×06/26 に対する ウェルチ検定:  $df=96, t=2.43, p<.05$  が得られま

した。

## 5 グループ学習—スマホ新聞記事

アクティブラーニングを構成する対話的学習活動 (グループ学習) と深い学び的活動 (振り返り学習) を紹介します。この両学習活動は「(平均) 学習定着率<sup>5)</sup> (Learning Pyramid) における高い定着と考えられる「能動的な活動」の要因である「討論する」(Discussion Group), 「体験する」(Practice by doing), 「人に教える」(Teaching others) を目指した学習活動と捉えています。

はじめにグループ学習によるプレゼンテーション活動について報告します。発表題目はスマホに関連する情報についてまとめた発表を 5 回行いました。その発表後, 発表内容の質に対する評価を, 数班の中の優劣を判断することによる相互評価で振り返り学習を行いました。

### 5.1 スマホ新聞記事づくり

スマホ機能に関するポスター新聞記事づくり活動概要 (No・メンバー構成・新聞記事づくり～副題～) を表 2 にまとめました。

表 2 スマホ新聞記事づくり概要

No	メンバー構成	新聞記事づくり～副題～
1	自由に 4~5 人	教科書[1]第 1~2 章 <sup>6)</sup> の記載内容をスマホに置き換えてまとめる
2	前回班と異なる 4~5 人	教科書[1]第 3~6 章 <sup>7)</sup> の記載内容をスマホに置き換えてまとめる
3	同種スマホの所有者 2 人	スマホの有益な機能を紹介 ～Android 派 vs. iOS 派～
4	異種スマホの所有者 3 人	スマホ機能利用におけるマナーとルール ～メール・LINE・Twitter・Net 学習～
5	同上記事の他班 3 人	同上新聞記事に対する批判記事かつ討議 ～クリティカルシンキングとディベート～

例えば, スマホ新聞記事 No.3 では, 作業 1: スマホの同機種<sup>8)</sup>の保有者 2 人がグループを構成, 作業 2: スマホ (Android 系または iOS 系) がもつ有益な機能を各自が 10 枚の付箋紙に記録,

<sup>5)</sup> National Training Laboratories

<sup>6)</sup> 第 1 章: コンピュータ・システムの基本構成, 第 2 章: 入出力装置にはいろいろなものがある

<sup>7)</sup> 第 3 章: プロセッサの仕組みはどうなっているのだろう, 第 4 章: プロセッサの性能を評価しよう, 第 5 章: データはコンピュータの内部でどのように表現されるのだろう(I), 第 6 章: 同 (II)

作業 3：有益な機能を 4 点に 2 人で絞り，作業 4：4 点の有益な機能を的確に A0 判サイズポスターに新聞記事としてまとめます（図 11）。



図 11 スマホ新聞記事のポスターづくり

## 5.2 スマホ新聞記事発表と相互評価

メンバー自身がスマホ新聞記事ポスターについて発表し，その発表活動内容に対して相互評価を行います（表 3）。

表 3 スマホ新聞記事の発表時間と相互評価

No	発表時間	相互評価
1	2分	無し
2	2分	各章の優劣班，他班判断による投票カード数で優劣を決定
3	2分	発表 4 班からの優秀班，優秀班の再発表後，最優秀班を学生スマホによる電子投票で決定
4	3分	副題の中の活動別に優秀班を学生スマホによる電子投票で決定
5	各班 5分	元記事班と批判記事班の優劣を学生スマホによる電子投票で決定

例えば，スマホ新聞記事 No.3 では，作業 5：2 分間のプレゼンテーションを行い（図 12），



図 12 スマホ新聞記事発表

作業 6：同機種の 4 班に対して，他班の学習者が学生スマホを利用した電子投票で優劣班を決定します，作業 7：優秀班による再発表を行います，作業 8：優秀班の中から最優秀班を電子投票で決定します（図 13）。

最終的に，スマホ新聞記事 No.3 における最優秀班は Android 系機種班が選ばれました。



図 13 学生スマホによる電子投票結果

繰り返しの電子投票を実行することは，他者の発表内容の質を客観的に判断することであり，さらに自己発表内容の質に対する内省的な向上を導き出されます。その結果，振り返り学習が十分に行われていると判断しました。

## 6 グループ学習—スマホ新機種広告動画

グループ学習による未来のスマホに関する広告動画の制作課題です。その振り返り学習は，動画作品に対する相互評価になります。

### 6.1 スマホ新機種の広告動画制作

グループ学習の最終課題は，次の仕様に合うスマホ新機種に対する 5 分間広告動画を創作します。なお構成メンバーは，「グループ生成」機能によりランダムに 5 人構成で，11 グループが編成されました。また制作された広告動画作品の略説は付録 B に掲載しています。

【仕様】 次期東京オリンピック開催日（2020 年 7 月 24 日）に販売し，新機能アプリ・デザイン・販売価格・購入層を考慮したスマホ新機種。

### 6.2 スマホ新機種の広告動画の相互評価

スマホ新機種の広告動画視聴後，ルーブリック評価表（付録 A）に従って相互評価します。図 14 は作成班別評価点分布の箱ひげ図です。

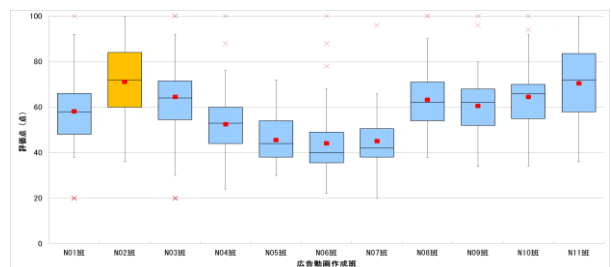


図 14 作成班別評価点分布

評価延べ回数：518回の相互評価が実行され、平均評価点(図中の□印)の振れ幅は大きい、評価点の外れ値(図中の×印)が16回(全体比3.1%)、さらに最大評価点100%が18回、最小評価点20%が3回、合わせて評点範囲の両端評価点が21回(同4.1%)である事実より、広告動画に対する評価点は高い真正度であると考えます。それ故評価点分布の観点から深い学び的学習が十分に実行されていると判断しました。

表4は、広告動画作成班の評価点分布に対する集計結果です。最終的に最高平均点を獲得したN02班が最優秀に選定されました。

表4 作成班別評価点集計結果

作成班	N01班	N02班	N03班	N04班	N05班	N06班	N07班	N08班	N09班	N10班	N11班
評価人数(人)	56	56	38	52	49	52	44	43	43	43	42
平均(点)	58.1	71.2	64.5	52.5	45.5	44.1	45.1	63.3	60.6	64.5	70.5
標準偏差	13.9	16.6	19.1	14.3	10.9	15.2	12.6	15.1	14.0	14.2	18.5
信頼性係数(%)	76.4	80.8	88.2	78.9	67.0	87.0	78.6	84.1	79.7	79.7	87.2

表4におけるCronbachの $\alpha$ 信頼性係数について、80%前後(除N05班)である状況より、高い信頼性があると判断し、信頼性係数の観点から深い学び的学習が十分に実行されていると判断しました。

次に11作品の広告動画に対する評価者別評価回数について、評価者：58人、平均評価回数：8.9回(標準偏差：2.9)であった。図15は評価者別評価回数に関する度数分布図です。

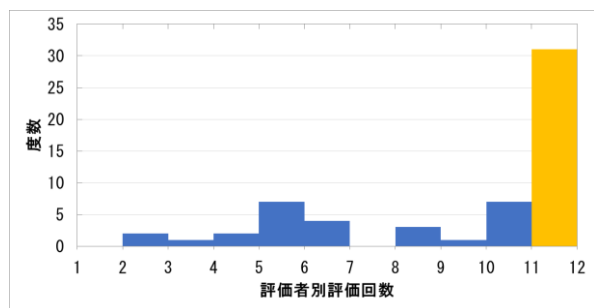


図15 評価者別評価回数度数分布図

評価者別評価回数度数分布の中央値が11回(度数：31人)であることより、評価参加者の半数以上がすべての広告動画作品に対して評価を行った事実をわかります。故に、評価者別評価回数の観点から、グループ学習における深い

学び的学習が、十分に実行されていると判断しました。

## 7 補足

本発表は平成29年7月に開催された大学ICT推進協議会(AXIES)のオープンソース技術部会における「Moodleサブ部会」が主催した「Moodle Cafe FUKUOKA」研究会に参加したときの研究発表(その時の発表は授業終了前の実践について報告)に対応した授業実践終了後の研究発表になります。

## 参考文献

- [1] 國友義久：ファーストステップITの基礎，近代科学社，2011
- [2] 亀田真澄，宇田川暢：大学の数学教育に対する主体的な学びとなる学修環境作り，私立大学情報教育協会論文誌 ICT 活用教育方法研究，第16巻第1号，pp.36-41，2013
- [3] 五十嵐聡：平成28年【上半期】ITパスポートパーフェクトラーニング過去問題集，技術評論社，2016
- [4] 亀田真澄，宇田川暢：STEM教育における授業担当者レベルの融合型授業と学習分析について～ICT, LMS, BYODの活用と連携，情報処理学会研究報告教育学習支援情報システム，2017-CLE-22(1),pp.1-7，2017

## 付録 A

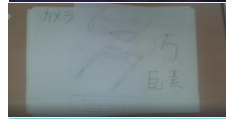
広告動画のルーブリック評価は「オンライン小テスト」機能を活用し、10個の観点を設定、各観点には4選択肢があり、2点、4点、6点、10点をそれぞれに割り当てています（評点範囲：20~100点）。

問題 1 小テスト 最大評点 10	A. 広告動画における「デザイン性」について 1つ選択してください。 <ul style="list-style-type: none"> <li>1. 新スマホの「デザイン性」が取り入れられていない。</li> <li>2. 新スマホの「デザイン性」はあるが、部分的に不備がある。</li> <li>3. 新スマホの「デザイン性」は標準的である。</li> <li>4. 新スマホの「デザイン性」は斬新的で素晴らしい。</li> </ul>
問題 2 小テスト 最大評点 10	A. 広告動画における新スマホの「形状」について 1つ選択してください。 <ul style="list-style-type: none"> <li>1. 新スマホの「形状」がグサイ。</li> <li>2. 新スマホの「形状」はあるが、市販品の形状と同じである。</li> <li>3. 新スマホの「形状」はあるが、少しだけ魅力的である。</li> <li>4. 新スマホの「形状」は斬新的で素晴らしい。</li> </ul>
問題 3 小テスト 最大評点 10	B. 広告動画における新スマホの「アプリ能力」について 1つ選択してください。 <ul style="list-style-type: none"> <li>1. 新スマホで取り入れている「アプリ」の紹介がない。</li> <li>2. 新スマホで取り入れている「アプリ」の紹介が満足できない。</li> <li>3. 新スマホで取り入れている「アプリ」の紹介が標準的である。</li> <li>4. 新スマホで取り入れている「アプリ」の紹介が素晴らしい。</li> </ul>
問題 4 小テスト 最大評点 10	B. 広告動画における新スマホの「技術能力」について 1つ選択してください。 <ul style="list-style-type: none"> <li>1. 新スマホで取り入れている「技術・能力」の紹介がない。</li> <li>2. 新スマホで取り入れている「技術・能力」の紹介が満足できない。</li> <li>3. 新スマホで取り入れている「技術・能力」の紹介が標準的である。</li> <li>4. 新スマホで取り入れている「技術・能力」の紹介が素晴らしい。</li> </ul>
問題 5 小テスト 最大評点 10	C. 広告動画における新スマホの「購買層」について 1つ選択してください。 <ul style="list-style-type: none"> <li>1. 新スマホを購入する「購買層」が設定されていない。</li> <li>2. 新スマホを購入する「購買層」があいまいである。</li> <li>3. 新スマホを購入する「購買層」が標準的に設定されている。</li> <li>4. 新スマホを購入する「購買層」が適切かつ具体的である。</li> </ul>
問題 6 小テスト 最大評点 10	C. 広告動画における新スマホの「価格設定」について 1つ選択してください。 <ul style="list-style-type: none"> <li>1. 新スマホを購入する「価格」が設定されていない。</li> <li>2. 新スマホを購入する「価格」が現実的でない（高過ぎる、安過ぎる）。</li> <li>3. 新スマホを購入する「価格」がリーズナブルである。</li> <li>4. 新スマホを購入する「価格」がリーズナブル以上に魅力的である。</li> </ul>
問題 7 小テスト 最大評点 10	D. 広告動画の新スマホを紹介している 動画の「視覚的技術」について 1つ選択してください。 <ul style="list-style-type: none"> <li>1. 広告動画で使用している動画の視覚的技術（音声、見栄え）が考えられていない。</li> <li>2. 広告動画で使用している動画の視覚的技術（音声、見栄え）が標準的である。</li> <li>3. 広告動画で使用している動画の視覚的技術（音声、見栄え）が素晴らしい。</li> <li>4. 広告動画で使用している動画の視覚的技術（音声、見栄え）が素晴らしい以上に、購入予約を即時に行いたい。</li> </ul>
問題 8 小テスト 最大評点 10	D. 広告動画の新スマホを紹介している 動画で採用されている「広告技術」について 1つ選択してください。 <ul style="list-style-type: none"> <li>1. 広告動画で採用している動画技術が満足できない。</li> <li>2. 広告動画で採用している動画技術が素晴らしい。</li> <li>3. 広告動画で採用している動画技術が素晴らしい以上に、即時に購入予約をした。</li> <li>4. 広告動画で採用している動画技術が素晴らしい以上に、即時に購入予約をした。</li> </ul>
問題 9 小テスト 最大評点 10	E. 広告動画における新スマホの発売情報（東京オリンピック開催日2020年07月24日）について 1つ選択してください。 <ul style="list-style-type: none"> <li>1. 新スマホの発売日が告知されていない。</li> <li>2. 新スマホの発売日が設定された販売指定日ではない。</li> <li>3. 新スマホの発売日が設定された販売指定日であるが、適切な販売日ではない（技術的に無理など）。</li> <li>4. 新スマホの発売日が設定された販売日である。</li> </ul>
問題 10 小テスト 最大評点 10	E. 広告動画における新スマホの総合力について 1つ選択してください。 <ul style="list-style-type: none"> <li>1. 新スマホの総合力が感じ取れない。</li> <li>2. 新スマホの総合力は標準的である。</li> <li>3. 新スマホの総合力は魅力的である。</li> <li>4. 新スマホの総合力はほぼ抜けている。</li> </ul>

N04



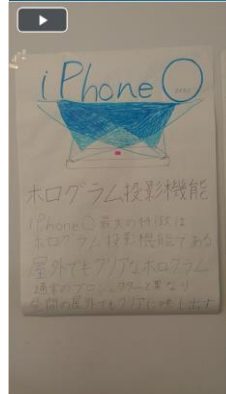
N05



N06



N07



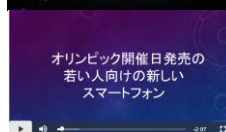
N08



N09



N10



N11



- ・2分18秒
- ・avi形式
- ・新品時代のスマートフォン
- ・1分12秒
- ・mp4形式

- ・新スマホ
- ・1分57秒
- ・mov形式

- ・2020年スマートフォン
- ・2分43秒
- ・mp4

- ・iPhone0
- ・3分12秒
- ・mp4形式

- ・オリンピック
- ・2分1秒
- ・mp4形式

- ・IPHONE XZ
- ・1分34秒
- ・mov形式

- ・若い人向け
- ・2分10秒
- ・mp4形式

- ・スマートブレイン
- ・2分10秒
- ・mp4形式

## 付録 B

スマホ新機種の広告動画作品集です。

班	作品イメージ	コンセプト・動画時間・動画形式
N01		<ul style="list-style-type: none"> <li>・ Student Phone</li> <li>・ 2分54秒</li> <li>・ mp4形式</li> </ul>
N02		<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 超タフなスマホ</li> <li>・ 3分38秒</li> <li>・ mp4形式</li> </ul>
N03	掲載イメージなし	・ 記載情報なし



# Android タブレット端末を利用した 小学校安全マップ活動支援アプリケーションの改良 —操作性の向上を目指して—

石川 将吾<sup>\*1</sup>, 吉本 定伸<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> 国立東京工業高等専門学校

## Improvement of Support Application on Android Device for Safety Mapping Activity at Elementary School —Improving Application's Usability—

Shogo Ishikawa<sup>\*1</sup>, Sadanobu Yoshimoto<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> National Institute of Technology, Tokyo College

文部科学省が平成 24 年度に策定した「学校安全の推進に関する計画」など、児童生徒に対する実践的な安全教育が進んでいる。児童が巻き込まれる犯罪や交通事故、自然災害など、多様な危険を的確に捉えることが必要であるとされている。多くの小学校では児童の安全意識向上を目的とした安全マップ活動が行われている。本研究は安全マップ活動を、Android タブレット端末を用いて効果的に支援するアプリケーションの開発を行っている。

キーワード: 小学校, 安全教育, 安全マップ活動, Android, 地域安全

### 1. はじめに

地震や豪雨などの自然災害、犯罪や交通事故に児童が巻き込まれる事例が発生しており、安全意識が高まりつつある。文部科学省における児童への安全教育の取り組みは継続して行われており、長期的な児童への安全教育は将来につながる安全意識・能力の基盤を培うもので次世代の安全文化を構築するものであるとされている<sup>(1)</sup>。更に、児童が巻き込まれる犯罪被害や交通事故等は減少しつつあるが、児童を巻き込む事例は依然として発生していることから、多様な危険を的確に捉え、対策を進めていくことが必要であるとされている<sup>(1)</sup>。

現在小学校では児童の安全意識向上を目的とした「安全マップ活動」が行われている。しかし、学校によっては安全教育に関する活動内容や取り組みに必要な活動時間が異なることから、それぞれの学校に応じて効果的に取り組みが行われることが求められる。本研究では安全マップ活動を、Android タブレット端末を用いて効果的に支援するアプリケーションを開発し、その改良を行っている。本稿ではその状況を報告する。

### 2. 安全マップ活動について

安全マップ活動とは、防犯・防災・交通安全の観点において児童の安全意識向上を目的とした授業の一環で、フィールドワークを通じて自分の住んでいる地域の安全な場所、危険な場所について調べ、地図にまとめる活動である<sup>(2)(3)</sup>。活動においては学校によって活動の観点、実施方法が異なることがある。

#### 準備作業

- ・指導計画の作成
- ・活動エリアの設定、活動備品の準備
- ・保護者、補助教員への補助依頼

#### 事前学習

- ・ビデオ教材を利用して安全・危険な場所の特徴を指導する。

#### フィールドワーク

- ・学校外で安全・危険な場所がないか調査する
- ・気づいたことを写真やメモで記録していく

#### マップ作製

- ・フィールドワークで記録した写真やメモを利用してメモを利用して地図にまとめる

#### 発表会

- ・活動エリア内の安全・危険な場所についてキーワードを用いて説明する

図 1 安全マップ活動の流れ

一例として、防犯の観点における活動(地域安全マップ活動)の流れを上記の図1に示す(4)。

### 3. アプリケーション

#### 3.1 アプリケーション概要

本アプリケーションは大きく分けて「デスクワーク」、「フィールドワーク」、「まとめ」、「その他」の4つのモードに分かれており、以下の図2に示すように安全マップの活動と本アプリケーションの各モードがそれぞれ対応している。以下、本アプリケーションの各モードの概要について説明する。

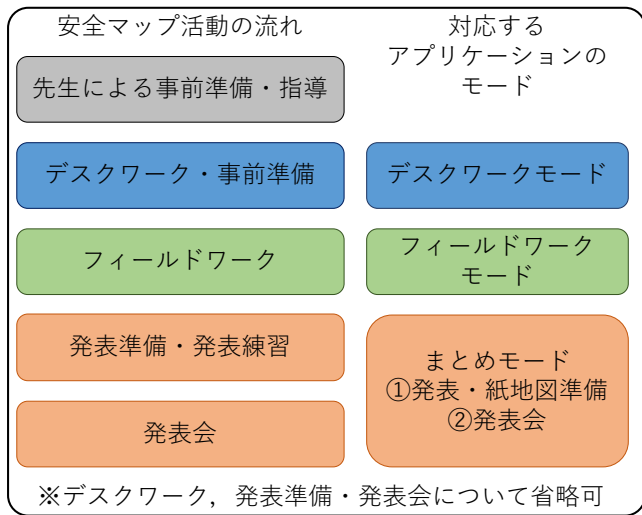


図2 活動の流れとアプリケーションの対応

##### 3.1.1 デスクワークモード

デスクワークモードでは、班ごとの活動エリアや活動ルートを登録することができる。また、目印や重要な場所をアイコンや防災関連エリアとして登録することができる。ただし、デスクワークモードは教員用と児童用に分かれており、活動エリアの登録は教員しかできないようにしている。

##### 3.1.2 フィールドワークモード

フィールドワークモードでは、デスクワークモードで登録した班の活動エリアや目印をもとに、学校外に出てフィールドワークを行い、「安全なポイント」、「危険なポイント」、「インタビューポイント」を、写真やメモ等を含め、登録することができる。

##### 3.1.3 まとめモード

まとめモードは「発表会の準備・紙地図準備」と「発表会」に分かれている。「発表会の準備・紙地図準備」では、フィールドワークモードで登録したポイントを

編集し、発表会で発表するポイントと紙地図の印刷するポイントを選択することができる。「発表会」では、発表するポイントを写真や地図、メモ等をスクリーンに表示して発表することができる。

##### 3.1.4 その他

その他モードでは、データの管理・編集、活動に関する設定等を行うことができる。データ管理・編集では、地図データのダウンロードや活動データのバックアップ、まとめモードで選択したポイントを紙地図として画像出力することができる。活動モードの設定では、授業を行う児童の学年に対応した漢字表記や活動観点、使用する地図の種類を設定することができる。

#### 3.2 アプリケーションの評価

6月から7月にかけて市内の小学校で4年生99人を対象に、昨年度の研究で開発したアプリケーションを用いて、防犯の観点における安全マップ活動を実施した。

そして、活動前後に安全マップ活動を行った児童99人に対して、「自分の身近なところの防犯が分かりますか」という項目を含むアンケートを「すごく思う」「少し思う」「あまりそう思わない」「全然そう思わない」の4件法で実施した。アンケート結果は以下の図3に示す通りであり、本アプリケーションを用いた活動は安全教育に一定の効果があるものと思われる。

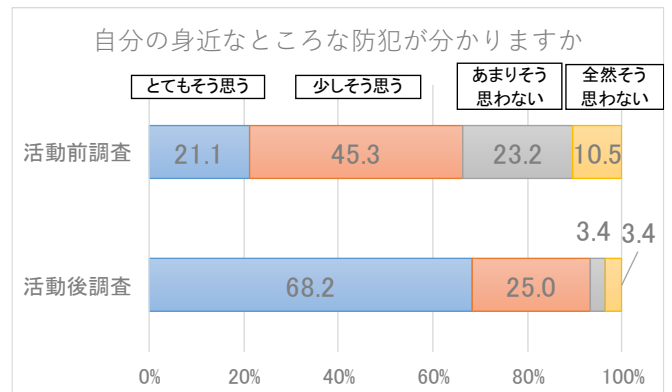


図3 活動前後のアンケート結果

#### 3.3 今年度の開発について

##### 3.3.1 活動エリア登録・表示機能の改善

教員用デスクワークモードの画面における班の活動エリアの登録で、全ての班の活動エリアが同じ色で表示されていることから、表示されている活動エリアがどの班の活動エリアか分かりづらいという意見があっ

た。そこで、選択した1つの班の活動エリアとそれ以外の班の活動エリアを別の色で表示することにした。また、活動エリアを登録する際の色とも区別できるようにした(図4)。

また、デスクワークモードで既に活動エリアが登録されている場合に活動エリアを登録しようとする時、既存の活動エリアを上書きして、新しい活動エリアが登録されてしまうため、既に保存されている活動エリアのデータがある場合には登録する前に確認のダイアログを表示するようにした(図5)。



図4 選択した班の活動エリアの表示

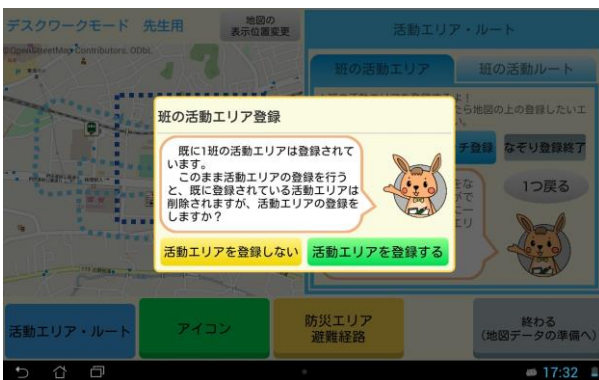


図5 活動エリア登録のダイアログ

### 3.3.2 発表モードの表示機能改善

発表モード(まとめモード発表会)の全グループのポイントを表示する画面において、発表するポイントが狭い範囲に多く表示されることから、どこが安全か危険か分かりづらい。そこで、新たに安全なポイントのみ、危険なポイントのみ表示する機能を追加した。このボタンを選択すると、安全なポイントのみもしくは危険なポイントのみを表示する。昨年度の研究にてフィールドワークで登録した全てのポイントを表示する機能が実装されたが、上記の機能を実装した際、チェックボタンをラジオボタンに変更し、表示するポイントを切り替えるときに分かりやすくした(図6)。



図6 発表ポイントの表示切り替え

### 3.3.3 ポイント登録の改良

発表会は保護者や下級生に向けて行うことが多い。小学校の社会科における地図を用いた学習は3年生から行うこととされており<sup>9)</sup>、聞き手が3年生以下の場合、発表するポイントがどこにあるか分からないことがあると思われる。そこでポイントや目印に分かりやすい地名等を補足することで、聞き手が地図を読めないような児童であっても、発表するポイントがどこにあるか連想させ、どのような場所であるか理解できるようにすると期待される。

## 4. おわりに

本研究において、今年度2校の小学校で昨年度のアプリケーションを利用して、改善内容の調査を行った。その際のアンケート結果をもとに、小学校の安全マップ活動を支援するアプリケーションの改善を行っている。今後、更なる機能の改良や追加を行っていくとともに、改良したアプリケーションを、今後活動を行う小学校で使用していただき、改善内容の評価を行う予定である。

## 謝辞

本研究に関して、ご協力いただいた小学校の教員、児童、保護者の皆様に感謝の意を表します。

## 参考文献

- (1) 文部科学省 第2次学校安全の推進に関する計画について [http://www.mext.go.jp/a\\_menu/kenko/anzen/\\_ics/Files/afieldfile/2017/06/13/1383652\\_03.pdf](http://www.mext.go.jp/a_menu/kenko/anzen/_ics/Files/afieldfile/2017/06/13/1383652_03.pdf) (2017年10月確認)
- (2) 下中直紀, 渥美亮祐, 虻川みのり, 吉本定伸: "Android

タブレット端末を用いた小学校安全マップ支援アプリケーション” 情報処理学会 第78回全国大会講演論文集, pp.667-678 (2015)

- (3) 戸松和紀, 松岡利人, 渥美亮祐, 吉本定伸:”Android タブレット端末を用いた小学校での安全マップ活動支援アプリケーションの機能改善” 教育システム情報学会 第5回研究会 (2016)
- (4) 東京都青少年・治安対策本部 地域安全マップ [http://www.bouhan.metro.tokyo.jp/paper/map/map\\_h2807.pdf](http://www.bouhan.metro.tokyo.jp/paper/map/map_h2807.pdf) (2017年7月確認)
- (5) 文部科学省 学生指導要領「生きる力」 小学校学習指導要領 [http://www.mext.go.jp/component/a\\_menu/education/micro\\_detail/\\_icsFiles/afieldfile/2017/05/12/1384661\\_4\\_2.pdf](http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2017/05/12/1384661_4_2.pdf) (2017年10月確認)



# 認知機能の評価及び維持・促進を目的とした Android アプリケーションの開発 —UI / UX の検討と実装—

三島成美<sup>\*1</sup>, 丸龍之介<sup>\*1</sup>, 渥美亮祐<sup>\*1</sup>, 福島シオン<sup>\*1</sup>  
小久保奈緒美<sup>\*2</sup>, 吉本定伸<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> 国立東京工業高等専門学校, <sup>\*2</sup> 国立精神・神経医療研究センター

## Development of Android Application Purpose at Assessment, Maintaining and Improving of Neurocognitive Function —Consideration and Implementation of UI / UX—

Narumi Mishima<sup>\*1</sup>, Ryunosuke Maru<sup>\*1</sup>, Ryosuke Atsumi<sup>\*1</sup>, Shion Fukushima<sup>\*1</sup>,  
Naomi Kokubo<sup>\*2</sup>, Sadanobu Yoshimoto<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> National Institute of Technology, Tokyo College,

<sup>\*2</sup> National Center of Neurology and Psychiatry

日本では高齢化が進み、認知症患者数は増加の一途を辿っている。そのため、認知症の早期診断、発症予防、進行鈍化に関する取り組みが重要視されている。本研究では、昨年度までに開発したアプリケーション『User eXperience-Trail Making Test: UX-TMT』を発展させ、認知症を予防する新たな医師-患者間遠隔診療・ヘルスケアプログラム『Information technology assisted-Cognitive Assessment & Neurobehavioral enhancement program for Dementia: i-CAN』における、認知機能の評価・トレーニング用アプリケーションの開発を進めている。本報告では、主に i-CAN アプリケーションの UI / UX の検討及び実装内容について報告する。

キーワード: Android アプリケーション, 認知機能, 認知症, UI / UX

### 1. はじめに

高齢化に伴い、我が国の認知症有病者数は 2012 年で約 462 万人であり、2025 年には約 700 万人（65 歳以上高齢者の約 5 人に 1 人）が認知症になると推定されている。そのため、認知症の早期診断、発症予防、進行鈍化に関する取り組みが重要視されている。しかし、現状では認知症は病態解明が不十分で、早期診断方法や予防方法だけでなく根本的治療方法も確立されていない<sup>(1)</sup>。その中で、非薬物療法の一環として認知機能の維持・向上を図るコンピュータを用いたゲームや運動、食事療法などが国内外で注目を集めている<sup>(2)</sup>。近年、認知機能評価・トレーニング用アプリが多数開発されているが、信頼性や妥当性の検討と、汎用性の高い簡易診断システムの確立が課題となっている。

本研究では一昨年に、神経心理学検査である『Trail Making Test: TMT』と、TMT をタッチパネル型検査

に応用した『Advanced Trail Making Test: ATMT』<sup>(3)</sup>を発展させた認知機能評価・トレーニング用アプリケーション『User eXperience-Trail Making Test: UX-TMT』の開発が行われた<sup>(4)</sup>。昨年は、UX-TMT を発展させ、認知機能をより包括的に評価するための新たな検査を実装し<sup>(5)</sup>、検査の信頼性・妥当性の検討を行った。

本研究では、現在、UX-TMT を発展させ、認知症を予防する新たな医師-患者間遠隔診療・ヘルスケアプログラムである『Information technology assisted-Cognitive Assessment & Neurobehavioral enhancement program for Dementia: i-CAN』における、認知機能評価・トレーニング用アプリケーションの開発を進めている。本年度は、i-CAN アプリケーションにおけるトレーニング機能の拡充や、画面レイアウトなどの表現や操作性である『User Interface: UI』と利用者の体験や満足感である『User eXperience: UX』

⑥(以下, UI/UX) を検討しアプリケーションに取り入れることで, ユーザーの更なるモチベーションや利便性の向上を図ってきた. 本稿では, 主に本アプリケーションの UI/UX の検討及びその実装状況について報告する.

## 2. アプリケーションの概要

本アプリケーションは, 認知機能の評価に用いる検査と結果のフィードバック機能, 認知機能の維持・促進を図るトレーニングとその結果のフィードバック機能で構成される. 図 1 に現在開発を進めている本アプリケーションの概要図を示す. 本稿では, サポーターは医療従事者をユーザーは患者を表している.

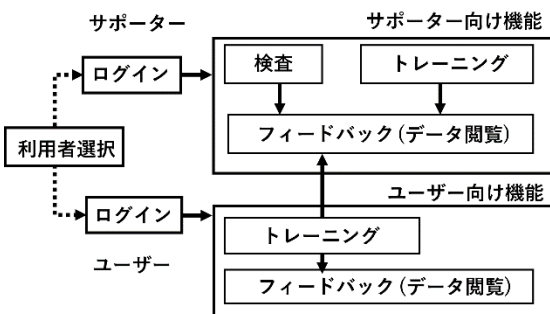


図 1 i-CAN アプリケーションの概要

### 2.1 検査機能

本アプリケーションでは, 認知機能の評価するための検査を実装している. 検査機能は, 4 種類の検査で構成しており, 認知機能を包括的に評価することを可能としている. 検査結果は集計され, サポーター向けデータ閲覧画面で認知機能評価に有用な情報として表示される.

### 2.2 トレーニング機能

トレーニング機能は, ユーザーのトレーニングに対するモチベーションを維持する UI/UX を取り入れ, 楽しみながら認知機能の維持・促進を図ることを目的としており, 現在, 本アプリケーションでは, 後出しじゃんけんの拡充や, 新たに Go/No-Go ゲーム, カードソーティングゲームの検討・実装を進めている.

## 3. UI / UX の検討及び実装

昨年までに開発されたアプリケーションにおいて, 医療従事者から改善に関する意見として, 画面をサポ

ーター向け画面とユーザー向け画面で目的・用途を区別して構成することや, 全体的な UI 統一などの意見があった. そこで, 画面 UI の統一と利便性の向上を図り, UI / UX の検討及び実装を行った. 以下, 二元化によるサポーターとユーザーが利用する機能の分割と, 設定画面の変更について報告する.

### 3.1 二元化

昨年までに開発されたアプリケーションに対して, 本アプリケーションでは, 二元化の実装を進めている. 二元化により, サポーターが利用する機能とユーザーが利用する機能を分割し, 画面を互いに独立させ, より利用者に適した機能の提供を可能とすることを目的とする. 図 1 における利用者選択画面を図 2 に示す. 利用者選択画面は初回起動時のみ表示されるように実装している. 初回起動時にユーザー用アプリとして使用, または, サポーター用アプリとして使用するかを選択する. 二回目以降の起動時にはユーザー用, サポーター用のそれぞれのログイン画面からスタートし, 機能の分割や画面を用途別に構成することを実現している. また, 画面を用途別に構成するに伴い画面遷移の量も最小限に抑えた.



図 2 利用者選択画面

サポーター向けの機能としては検査機能とその設定, トレーニング機能, フィードバック機能が使用可能である. ユーザー向けの機能では, トレーニング機能とトレーニング結果のフィードバック機能が使用可能である. サポーター向けのデータ閲覧では, 検査機能での結果と, ユーザーが行ったトレーニングの結果が閲覧可能である. 現在は, サポーター向け画面とユーザー向け画面で配色やデータ閲覧内容などを変更することによる利便性の向上を図っている.

### 3.2 設定画面

他画面と設定画面の UI 統一と 1 画面で閲覧可能とすることを目的として、図 3 の設定画面を図 4 のように変更した。他画面と同様に、シニアに好まれるとされる色を利用し、ネイビーを主にして背景や文字を白にすることで他画面との統一化を図った。図 3 の設定画面は破線で囲まれている部分のみが 1 画面で表示可能範囲であり、全体を閲覧するためにスクロールする必要があった。そのため、図 4 に示すように変更し、1 画面での表示を可能とした。これらの結果より、医療従事者から全体の設定項目が閲覧しやすくなり利便性が向上した、他画面との統一感が出た、という意見が得られた。



図 3 変更前の設定画面



図 4 変更後の設定画面

### 3.3 ユーザー情報登録画面

二元化による保存情報の変更に伴い、他画面との統一と情報入力の簡便化を目的としてユーザー情報登録画面の変更を行った。図 5 に変更前のユーザー情報登録画面を示す。

録画面、図 6 に変更後のユーザー情報登録画面を示す。



図 5 変更前のユーザー情報登録画面



図 6 変更後のユーザー情報登録画面

ユーザー情報登録画面におけるフォントの大きさや、生年月日の入力部分などの調節を行い、変更前に対してユーザーによる情報登録を簡便にすることを可能としている。

## 4. おわりに

本研究では、認知機能の評価及び維持・促進を目的とした Android アプリケーションの開発を行っている。本稿では、主に i-CAN アプリケーションの UI/UX の検討及び実装内容について報告した。今後もトレーニング機能の拡充に伴い、認知症を予防する新たな医師・患者間遠隔診療・ヘルスケアプログラムで使用するアプリケーションとして、ユーザーのモチベーションと利便性の向上を図り UI/UX の開発・改善を進める。

### 謝辞

本研究を進めるにあたりご協力いただいた、国立研究開発法人国立精神・神経医療研究センターの村田美穂先生、堀越勝先生、横井優磨先生、齊藤勇二先生に感謝の意を表します。

## 参 考 文 献

- (1) 厚生労働省:“「認知症施策推進総合戦略～認知症高齢者等にやさしい地域づくりに向けて～（新オレンジプラン）」について”,[http://www.mhlw.go.jp/file/04-Houdouhappyou-12304500-Roukenkyoku-Ninchishougyakutaiboushitaisakusuishinshitsu/01\\_1.pdf](http://www.mhlw.go.jp/file/04-Houdouhappyou-12304500-Roukenkyoku-Ninchishougyakutaiboushitaisakusuishinshitsu/01_1.pdf)(2017年10月31日確認)
- (2) Tiia Ngandu, Jenni Lehtisalo, Alina Solomon, Esko Levälähti, Satu Ahtiluoto, Riitta Antikainen, Lars Bäckman, Tuomo Hänninen, Antti Jula, Tiina Laatikainen, Jaana Lindström, Francesca Mangialasche, Teemu Paajanen, Satu Pajala, Markku Peltonen, Rainer Rauramaa, Anna Stigsdotter-Neely, Timo Strandberg, Jaakko Tuomilehto, Hilikka Soininen, Miia Kivipelto:“A 2 year multidomain intervention of diet, exercise, cognitive training, and vascular risk monitoring versus control to prevent cognitive decline in at-risk elderly people (FINGER)”, a randomised controlled trial, *Lancet*, 385, pp.2255-2263 (2015)
- (3) Naomi Kokubo a, Masumi Inagaki a, Atsuko Gunji a, Tomoka Kobayashi a, Hidenobu Ohta a, Osami Kajimoto b, Makiko Kaga a: Developmental change of visuo-spatial working memory in children: Quantitative evaluation through an Advanced Trail Making Test, *Brain & Development*, 34, pp.799-805 (2012)
- (4) 小久保奈緒美, 渥美亮祐, 川久保亮, 後藤健太, 柴田尚輝, 平真宙, 諸星匡吾, 吉本定伸, 浅野敬一, 青木宏之: 高専における新時代の技術者養成と社会実装を通じた当事者及び医療従事者との協働による医療現場の潜在的ニーズの顕在化と課題解決のための実践研究－認知機能の評価とトレーニングを目的としたタブレット版 Trail Making test:TMT 開発の試み－, 第1回 CEPD 研究会抄録集, p13 (2015)
- (5) 松岡利人, 渥美亮祐, 小久保奈緒美, 横井優磨, 齊藤勇二, 村田美穂, 堀越勝, 吉本定伸:“Android 端末を用いた認知機能評価のためのアプリケーション開発”, *JSiSE Research Report vol.31, no.5*, pp.89-92 (2017)
- (6) 北村崇:“ゼロから始めるデザイン”, *SB クリエイティブ*, pp. 145 (2015)

# 正課外活動に対応するポートフォリオ・システムのデザイン

阿濱 志保里<sup>\*1</sup>, 宇田川 暢<sup>\*2</sup>, 川村 和弘<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> 山口県立大学高等教育センター, <sup>\*1</sup> 山口県立大学学術情報センター

## Design of Portfolio System Corresponding to Regular Extracurricular Activities

Shihori AHAMA<sup>\*1</sup>, Mitsuru UDAGAWA<sup>\*2</sup>, Kazuhiro KAWAMURA<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> Center for the Advancement of Higher Education at Yamaguchi Prefectural University

<sup>\*1</sup> Center for the Academic Information and Technology Services at Yamaguchi Prefectural University

As a qualitative guarantee of learning, portfolio evaluation is utilized in learning situations. In the portfolio evaluation, it is possible to evaluate learning process and outcome in the medium to long term. In addition, by continuously visualizing the learning history of learners' individual learning, it is expected that they will support learners' ability to develop various skills. In this research, we also propose a portfolio system design for learner's regular extracurricular activities and its evaluation method.

キーワード: ポートフォリオ, 正課外活動, 正課活動, eポートフォリオ

### 1. はじめに

社会をリードする高等教育の質的な充実をめざし、文部科学省中央教育審議会「新たな未来を築くための大学教育の質的転換に向けて～生涯学び続け、主体的に考える力を育成する大学へ～(答申)」において、我が国における目指すべき社会像を「優れた知識やアイデアが積極的活用によって発展するとともに、人と人が支える安定的な成長を期的に成熟社会」とし、明文化した。また近い将来に迫る予想困難な時代における学士課程において、汎用性の高い能力の習得が期待された。以下、期待されている能力を示す。

- ① 答えのない問題に解を見出していくための批判的、合理的な思考等の認知的能力
- ② チームワークやリーダーシップを発揮して社会的責任を担う、倫理的、社会的能力
- ③ 総合的かつ持続的な学修経験に基づく創造力と構想力
- ④ 想定外の困難に際して的確な判断ができるための基盤となる教養、知識、経験

このように、学士課程教育は大きな転換期にある。大学は学位プログラムを体系的に設計し、学生は入学時から系統的な教育課程のもとで主体的な学修体験を重ね、質を伴った学修プロセスを経て学位を取得することが求められている。この動向は、大学での授業形態や評価の在り方にも影響を与え、柳らによると、近年では、eポートフォリオを活用した学習プロセス評価の導入やキャリア形成支援など広範囲にわたる。こうした事例は、教育の質を明示的に保証するための具体的成果となり、学習過程における学習者の省察を支援する上で有益な知見であるといえる。

学習活動の「真の成果」を評価する方法の1つとして、ポートフォリオ評価が注目されている。ポートフォリオは従来、芸術家や作家、建築家などの作品等をまとめ、記録するために活用され、個人の資産運用記録などとして経済的にも利用されてきた。21世紀に入り、ポートフォリオは定量的な学習の記録に代わるものとして個人が自分の学びを見つめ、その進捗状況を確認し、振り返るためのエビデンスを共有することを支援する為に用いられてきた。ポートフォリオは、学

習スキル、能力、業績などのエビデンスを集積・管理するための方法を個人に提供する。Stefani, Mason and Peglerによると、ポートフォリオには大きく6つの分類がある。以下に示す。

- (1) アセスメント・ポートフォリオ
- (2) プレゼンテーション・ポートフォリオ
- (3) ラーニング・ポートフォリオ
- (4) PDP (personal development portfolio)
- (5) 共有・ポートフォリオ
- (6) ワーキング・ポートフォリオ

アセスメント・ポートフォリオとは、スタンダードや期待、成果、目的との関係により、その達成具合を評価することを目的としている。プレゼンテーション・ポートフォリオでは、専門性の育成や個人的な学習成果や達成について表明することを目的とする。ラーニング・ポートフォリオでは、学習プロセスにおいて、学習者が文書化したり、学修の振り返り、学習を誘導するための目的である。PDP (personal development portfolio) では、専門性の育成や自己成長、就職活動に関連する。共有・ポートフォリオでは、複数の所有者によって共有することを目的とする。ワーキング・ポートフォリオでは、個人による学習と成長に関する複数タイプのポートフォリオを組合せたものである。実際の実務レベルでは、6つに加え、状況や場面に対応し、多様に組合せて利活用されている。

## 2. 先行研究

ポートフォリオは日本の学習環境を考慮し、「専門能力育成に着目した定義」、「評価に着目した定義」、「機関の利用やアクレディテーションに着目した定義」及び「就職活動やキャリア開発に着目した定義」に区分している。高等教育では、「学びの質転換」をきっかけに、学習者の学びを可視する目的とし、様々な場面でeポートフォリオが活用されている。

具体的な取組として、名城大学では、学習者の学習成果の把握の充実を図るため、個別授業において、学習者の自らの学習過程と成果を記録するとともに、振り返るために作成した学習ポートフォリオを活用している。

兵庫教育大学では、教員養成課程を対象とし、知の

統合を目的として活用されている。教職大学院では実践的な指導力の強化を図ることを目的とし、実習やフィールドワークなどの実践的な取組が充実しており、学習者は様々な実習がある。そのため、理論と実践とを融合させるため、講義や実習で得た知見を体系的に構築し、振り返りを通じて教員としての知の構成が期待される。そこで、オンタイムで学習者の実習状況や実習で得た知見をポートフォリオに反映し、メンターが随時、確認することができる。また、熊本大学では、遠隔学習を念頭としたLMSとの連携の充実を図った。

日本女子大学では、eポートフォリオの特徴の1つである形成的評価のツールを利用し、明確な人物像を具体的に設定したロールモデルの提示を用いた活用を行っている。具体的には、実施者の能力や経験をよりリアリティを持って示し、なりたい人物像と自分の現在の能力とを比較しながら、必要とされる能力を習得している。

金沢工業大学では、学習者が就学の経過・成果を含めた多様な情報を記録・蓄積することにより、大学生の向上的過程を鑑み、将来への展望につなげるツールとして活用している。また、学習者の学習成果のみならず、1週間単位での行動履歴を記録・蓄積し、長期短期の両側面からの活用を推進している。

これらのように、eポートフォリオの活用によって高等教育機関での学部ごと、学科ごと、コースごとの様々なニーズに対応した学習成果を可視化する組織的試みが行われている。

学生の正課外活動はサービ斯拉ーニングとも深い関わりがある。尾崎・山本によると、学生の正課外活動の教育的効果として、2名の学生を対象としたインタビュー調査から、知的好奇心、多様性理解、情報収集・発見力、試行・判断力の4つであるが、その結果、ジェネリックスキルの獲得には効果が見られた反面、アカデミックスキルの向上を確認することができなかった。桜井は、立命館大学ボランティアセンターにおける地域活性化ボランティアプログラムに参加した学生を対象に調査を行った結果、その成果として、地域社会に参加する意義や方法、仲間との配慮・協力などを挙げている。しかしながら、日本においてサービ斯拉ーニングの考えや教育実践は浸透しているものの、教育的な効果を測定している取組みは限定的である。



その一方、学習者の正課外活動の重要性は大きく、ひいては学生の正課活動の充実につながることが期待される。そこで、本研究では、学生の正課外活動より得られた教育的効果を学習者の学び・成長につついて可視化し、正課活動や学習へ転移させるシステムデザインについて検討を行う。

### 3. これまでの取組

山口県立大学では、これまで国際的な人材を育成するために、eポートフォリオの作成・運用を行ってきた。グローバル人材を「インターローカル人材(以下、IL人材)」とし、日本の地域と世界の地域をつなげる人材像を設定した。IL人材認定に必要な能力は5つの構成要素からなるACCROSS能力であり、これを身に付けるための活用や経験をポイント化し、可視化を試みた。生涯にわたるキャリア専門教育の出発点に立つ準備ができたことを認定する制度の導入を行なった。

これは、一定のポイントを獲得することで、協定大学への派遣専攻の際に有利となる等の措置があり、150ポイント以上に達すると大学としてIL人材の認定を行う。平成25年度には、本学国際文化学部の旧カリキュラムをもとにIPDポイント制度の対象となる学習活動を定め、平成26年度より運用を開始した。その結果を踏まえて、改善を加えながら、平成27年度から新カリキュラムで対象とすべき学習活動の再抽出および再構成を行なった。個人の利用画面を図1に示す。



図1 個人の使用画面(例)

IPDポイントは、学生の様々な活動内容に対して付与される「Progress Sheet」へ活動内容等を入力した

ものが対象とする。そのためには、プロジェクトを担当する専任教員だけでなく、学生を構成する国際文化学部の教員とその組織的連携を強化し、チューター教員等による学生への動機づけによって、「Progress Sheet」の入力や動機づけ、参加を促すことが重要な導入へのきっかけであった。対応策としては、半期に一度に実施しているオリエンテーションにおいて、入力方法等、注して徹底を図った。その結果、入力率は9割以上に向上することができた。実際に学生が行った活動に対してポイント化し、図式化したものを図2に示す。

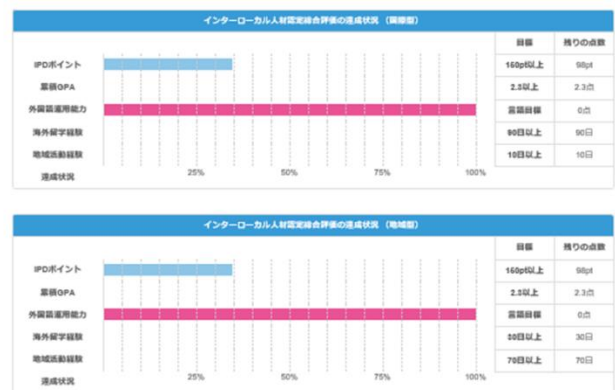


図2 ポイントの表示(例)

学生の授業態度や学内外の活動への姿勢等をインセンティブとしてポイントを与えることで、学生の活動を可視化できた大きな成果であったが、課題も見られた。

運用において抽出された様々な課題を示す。まず1つ目は、学生の活動の多様化に伴い、eポートフォリオに反映されないままになっており、学生の活動に対しての平等な評価に疑問が示された。また、2つ目には、学生の活動に対してポイント化し、その対価として助成金を支給するため、正課外活動の見返りとして金銭的な対価を得ることへの教育的な配慮に疑問が残った。そこで、より学生の目線に立ち、学生が主体的に活動を記録し、蓄積できる環境の構築が急務である。

### 4. システムデザインの提案

従来の学生の正課外活動は、学生自身が学内外より情報を収集し、自ら選択し、活動等へ参加することが

多い。一部、大学内の掲示板等から提供されている情報（一定の審査や条件をクリアしたもの）はあるものの、学習者の活動記録をすべて把握することは困難である。同様に、活動を通じた学びを可視化することは難しい。これらの問題を解決するため、島根大学では、学生のボランティア活動やサークル活動などの正課以外（単位認定されるものを除く）の活動に対して、ポイント化し、習得したポイントに応じて特典を設けている。活動の証明書をもとに、学務情報システムに活動内容等を反映し、ポイントを取得する仕組みである。インセンティブを与えた正課外活動において、学生の自主的活動の評価と教育効果の向上に大きく貢献している。

本研究では、人的かつシステムのサポートの充実を目指した、eポートフォリオを活用した学びの可視化と正課活動へのつながりになるシステムを提案する。学生正課外活動では、学習者の正課外活動を可視化するとともに、正課外活動で得られた学びを正課活動へと効果的に繋ぎ、学生を大学全体に支援することを目的とし、特徴とする。提案するeポートフォリオを活用した正課外活動の学びの流れを図3に示す。



図3 学びの流れ

従来の学生の正課外活動は、学生の自主性に依拠してきたため、大学による学生の活動把握は困難であった。そこで、大学教職員の人的なサポートを重視した振り返り・省察を重視したeポートフォリオが効果的であると考えられる。

また、2つ目の特徴として、正課外活動において得られた知見を正課活動へ学びの転移を促すため、データベースへ統合することで、学習者の学修状況と活動状況とを一元的に照合する。統合データベースのイメージを図4に示す。

特に、学習者が正課外活動における経験や体験をもとに、正課活動の学びへ生かすことが大きな目的であるため、統合を重視したデータベースが最適であると

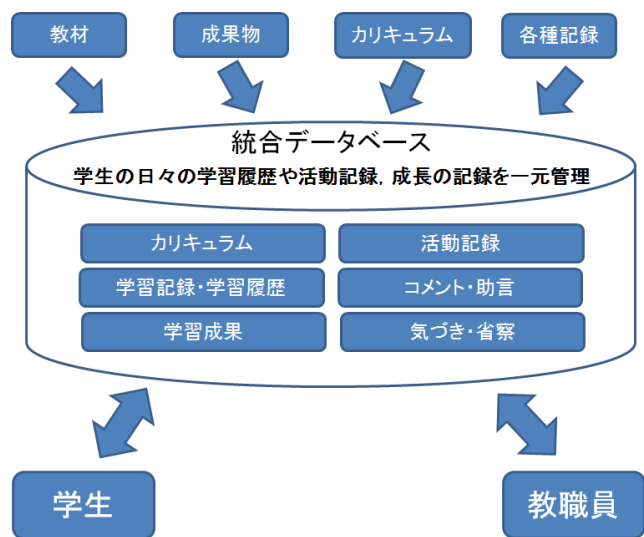


図4 データベースのデザイン

考える。統合データベースには、学習教材やそれらの活動より得られた学習成果、カリキュラム及び各記録などを統合的に取得する。

また、正課外活動の学びを省察するためには、大学教職員などのメンターを生かした、活動のフィードバックが効果的である「人的サポート」の充実である。活動者である学生のみからの目線だけではなく、学生の活動状況を把握している学生支援系の教育スタッフや学習を支援している教員との連携及び情報の共有を行うことで、学習者の学びを充実させ、学びの転移を支えることができる。省察モデルを図5に示す。

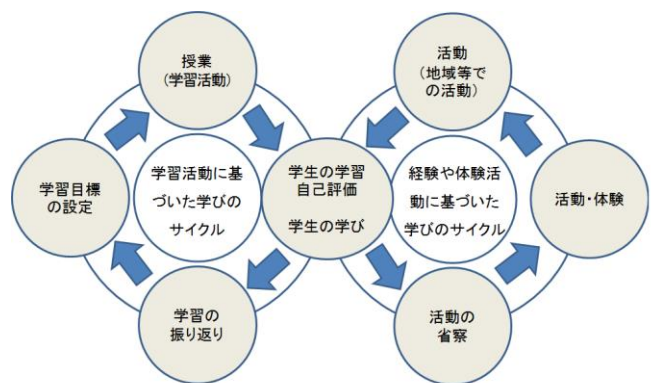


図5 学習者の学びのサイクル

本システムの特徴としては、学習者である学生は活動内容をポートフォリオを用いて活動を可視化し、その学んだ内容を大学関係者（教職員）などと省察を通じて共同・連携で行うものとする。一連の支援は、大



学での在学期間において、一貫した学生の学習である正課活動と正課外活動とをサポートすることと期待される。

## 5. まとめ

学習の質的保証としてポートフォリオは様々な学習の場面で活用されている。ポートフォリオでは、学習のプロセスや成果を中長期的に評価することが可能であるとされている。また、学習者個人の学びの履歴を継続的に可視化することで、学習者のさまざまな能力の成長を支えることが期待されている。すでに、学習の場面では様々な教育実践が行われているが、学生の正課外活動におけるポートフォリオに関わる研究やその効果については限られている。そこで、本研究では、学習者の正課外活動を正課活動へ学びの転移を目的とした人的サポートとシステムのサポートとの両面の充実を図ったポートフォリオのシステムデザインについても提案する。

今後はハード面だけでなく、質問項目や入力方法などのインターフェイスなどの利用者の利便性やインタラクティブ性に配慮した環境の構築を試験的な実践にもとづき、検討を重ねていく必要がある。それとともに、充実した環境の構築のために、本学の学生の特性や多様化するニーズを把握することも期待される。

## 参 考 文 献

- (1) 文部科学省: “新たな未来を築くための大学教育の質的転換に向けて～生涯学び続け、主体的に考える力を育成する大学へ～ (答申)”, [http://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/1325047.htm](http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/1325047.htm) (2017年10月30日確認)
- (2) 柳綾香, 小川賀代: “eポートフォリオの蓄積文書を活用したキャリア支援システムの開発”, 日本教育工学会論文誌 35(3), pp.237-245 (2011)
- (3) Stefani, Mason and Pegler: “The Educational Potential of e-Portfolios: Supporting Personal Development and Reflective Learning”, Routledge, 2007
- (4) 森本康彦: “eポートフォリオの理論と実際”, 教育システム情報学会誌 25(2), pp.245-263 (2008)
- (5) 名城大学, <https://yakuportal2.meijo-u.ac.jp/student/login/> (2017年10月30日確認)
- (6) 兵庫教育大学, <https://epo.hyogo-u.ac.jp/> (2017年10月30日確認)
- (7) 熊本大学, <http://el.pharm.kumamoto-u.ac.jp/> (2017年10月30日確認)
- (8) 日本女子大学, “キャリア支援における e ポートフォリオ活用・持続可能なシステムに向けて”, 教育システム情報学会誌, Vol.32, No.1, p.27-36 (2015)
- (9) 金沢工業大学, <http://www.kanazawa-it.ac.jp/kyoiku/portfolio.html> (2017年10月30日確認)
- (10) Rockart, J. F. and Morton, M.S.S.: “Computers and the Learning Process in Higher Education”, McGraw Hill, New York (1975)



# シラバスデータを用いた雛形コースの自動作成

大西 淑雅<sup>\*1</sup>, 山口 真之介<sup>\*1</sup>, 西野 和典<sup>\*2</sup>, 福丸 浩史<sup>\*1</sup>, 林 朗弘<sup>\*3</sup>  
九州工業大学 <sup>\*1</sup> 学習教育センター, <sup>\*2</sup> 教養教育院, <sup>\*3</sup> 情報工学府

## The Automatic a Template Courses Creation for Teaching Users with Syllabus of Contents

Yoshimasa OHNISHI<sup>\*1</sup>, Shin'nosuke YAMAGUCHI<sup>\*1</sup>, Kazunori NISHINO<sup>\*2</sup>,  
Hirofumi FUKUMARU<sup>\*1</sup>, Akihiro HAYASHI<sup>\*3</sup>

<sup>\*1</sup> Learning and Teaching Center, <sup>\*2</sup> Institute of Liberal Arts,  
<sup>\*3</sup> Faculty of Computer Science and Systems Engineering  
Kyushu Institute of Technology

スマートフォンやタブレット端末の普及に伴い、講義中に LMS を使用する事例が増えてきた。本学においても同様な傾向が確認できる半面、LMS の活用を躊躇する教員も少なくない。LMS の管理者は、講義科目に対応したコースをあらかじめ用意し、教職員や履修者の事前登録を行うが、コース上の教材や関連情報などの作成・配置は、教職員が自ら行うことが一般的である。我々は、LMS の活用を促進する試みの一つとして、雛形コースの自動作成の検討を開始した。具体的には、シラバスデータを用いて、各講義科目にあった情報や教材の自動配置を試みる。本報告では、自動作成の仕組みとその結果について報告する。

キーワード: 教材配置, Moodle, シラバス, システム連携

### 1. はじめに

九州工業大学では、教育・学習の多様化を支援するツールとして、2005 年度より Learning Management System (LMS) として Moodle を正式採用<sup>(1)</sup>し「学習支援サービス」として提供<sup>(2)</sup>を行っている。教職員の活用傾向は、資料配布が最も多く、次にレポートの電子的な回収である。2016 年度より、教務情報システムとの連携を強化し、開講科目に対応した空コースの生成や履修情報を用いたコースへの学生の登録などの自動化を図り、学習支援サービス(Moodle)の利用者の利便性を向上させてきた。

Moodle は機能が豊富であるがゆえに、資料配布のような単純な機能でも操作に不安を覚え、活用を躊躇する教員も少なくない。教職員からは「コース上に自身の教授プランをどのように表現 (教材の配置や学生への学習指示) すればよいかわかりにくい。コースを

より簡単に作成できないか？」という意見も頂く。

我々は、学習支援サービスの活用をさらに広げていくために、教職員が望む教育スタイルにマッチしたコース設計や教材配置を支援する機能が必要であると考えている。そこで、教務情報システムが持つシラバスデータ<sup>(3)</sup>を用いて、各講義科目にマッチした雛形コースの自動作成の検討を開始した。本報告では、Moodle が持つ外部連携機能を用いた雛形コースの作成法について報告する。

### 2. 外部連携機能

#### 2.1 Moodle service API

Moodle には、外部連携機能として、Moodle service API(以下、Moodle API)<sup>(4)</sup>が公開されている。Moodle API は、外部から Web service protocols (REST API) を経由して Moodle 内の機能呼び出すことができる機能群である。外部アプリケーションとの連携に使わ

れるデータ形式は、XMLまたはJSONを使用できる。  
Moodle のバージョンアップにあわせて、徐々に機能数を増やしており、2017年10月末において、434個の連携機能が用意されている。スマートホン専用のアプリケーション<sup>(6)</sup>における資料（リソース）の閲覧機能も本APIを用いて実現<sup>(6)</sup>しており、今後の機能充実が期待されている。

## 2.2 Moodle API の利用方法

外部アプリケーション側の記述は、サンプルコードが公開<sup>(7)</sup>されているため、難しくない。Moodle API の呼び出しに必要な、トークン文字列とサーバ名、使用する機能（関数）名などを設定し呼び出す。なお、呼び出しに必要なパラメータについては、Moodle API のドキュメントに従って記述する必要がある。

一方、サーバ(Moodle)側は、以下に示すような事前設定を行う必要がある。その上でMoodle API の機能呼び出す。例えば `core_course_get_courses`<sup>(4)</sup> を使用すると、Moodle サーバ上のコース一覧と各コースの設定情報の詳細をXML形式のレスポンスデータとして、取得することができる。

- Moodle API の有効化と使用するプロトコル (REST) の選択
- 使用する機能（関数）群の選択と外部サービス名による定義
- 必須権限をまとめたロールの定義
- 定義済みロールを割り振ったユーザ作成
- 外部サービス名と認証済みユーザの選択
- 外部サービス名とトークン文字列の生成

## 3. シラバスの活用

### 3.1 シラバス項目

九州工業大学のシラバス<sup>(3)</sup>は、インターネットに公開されており、データ項目は以下に示す通りである。Moodle 上に用意される空のコース（図1）は、時間割データ（開講情報）を用いて自動生成されている。コースは、科目コード、クラス、年度を組み合わせたコードを用いることで、Moodle 上で一意に特定できる。

- 項目群(1): 科目コード, 科目名, 編集担当教員コード, 編集担当教員名, 担当教員名, 所属名, クラス, 年度, 学年, 講義室, 開講学期, 曜日・時限, 単位区分, 単

位数, 授業の概要, カリキュラムにおけるこの授業の位置づけ

- 項目群(2): 授業項目, 授業の進め方, 授業の達成目標 (学習・教育到達目標との関連), 成績評価の基準および評価方法, 授業外学習 (予習・復習) の指示, キーワード, 教科書, 参考書, 備考, 電子メールアドレス

「授業項目」は箇条書きで記載され、各講義の内容を示すものである。よって、コース上の各ブロック（例えば図1のトピック1～トピックn）に授業項目を挿入することで、シラバスに沿ったコースの流れをイメージできる。また、「開講学期」を参照することで、クォータ制（通常は週に2コマ）や通年などの判断を行うことができる。「授業の進め方」には、教授方法の特徴や講義スタイル、レポートの有無などの情報が含まれている。「授業外学習（予習・復習）の指示」には、学生の行動が予測できる情報が含まれる。

技術者倫理E(2017):複数(2):後期:曜日時限



図1 コース作成直後の例 (Moodle3.1)

### 3.2 活用方法

以上のことを踏まえ、シラバス項目群(1)は、Moodle の空コースの生成と関連する「コース概要」の生成に使用し、シラバス項目群(2)については、コースの内容として登録することにした。また、レポートの有無な

どの情報を単語ベースで解析し、レポート回収の機能を使用するか判定することにした。

## 4. シラバス解析と Moodle の活動

### 4.1 シラバスデータの簡易解析

シラバスデータを用いた判断が可能であるかどうか検討するために、2,328 個の開講科目のシラバスデータの解析を行った。今回は、簡易な解析のため、学生の活動に関係しそうな単語を用いて行った。表 1 はシラバスデータ「授業の進め方」の解析結果である。表 1 の「レポート、課題、提出」は、Moodle の活動「課題」を活用する可能性がある科目数を示している。同様に、「小テスト」は、Moodle の活動「小テスト」を使う可能性がある。「演習」については、演習結果を Moodle で回収する可能性もあるが、すべての演習が電子的に記録できるとは限らないため、「演習」の単語のみでは Moodle の活動「課題」を使用するか判定できない。

表 1 「授業の進め方」の単語出現数

単語	1	2	3	4	5	6	7
Moodle	17	3					
レポート	197	13					
毎回	80	7					
課題	148	188		2			
発表	59	9	1	1	2		
提出	78	3					
演習	260	54	14	3	1	1	
小テスト	168	157	4				
テスト	23	13					
復習	68	1					
予習	205	5	1				
ノート	11	3					

※2017.10 月末のシラバスデータを用いた解析

一方、表 2 はシラバスデータ「授業外学習（予習・復習）の指示」の解析結果である。「復習、予習」の単語に対して、表 1 と表 2 を比較すると、授業外学習に予習や復習を期待している開講科目が多いことがわかる。「レポート、課題、提出」も増加しているため、授業外学習に Moodle の活動「課題」を活用出来そうで

ある。但し、「小テスト」に対して、表 1 と表 2 を比較すると授業外学習（表 2）の方が減少している。

今回の簡易解析では、単語の出現数のみ扱ったが、複数の単語を用いた組み合わせ解析を行うことで、Moodle の活動機能はそのコースに必要なかどうかさらに検討を進める必要がある。

表 2 「授業外学習」の単語出現数

単語	1	2	3	4	5	6	7
Moodle	73	6	1	1			
レポート	245	37	15	1			
毎回	191	7					
課題	295	42	5	4			
発表	18	6	4				
提出	183	10					
演習	182	45	6	3	1	1	
小テスト	135	14	5				
テスト	19	3	2				
復習	741	80	16	2			
予習	451	44	11	4	2	1	
ノート	148	10	5				

※2017.10 月末のシラバスデータを用いた解析

### 4.2 活動「課題」の生成方法

2017 年 10 月末時点で、Moodle API の機能には、活動「課題」を生成する機能はない。しかし、コース間の複写を行う `core_course_import_course`<sup>(4)</sup> を使うことで、活動「課題」をインポートできる。そこで、活動「課題」を含む基本となるコースをいくつか作成し、`core_course_import_course` を用いて活動をインポートすることにした。

```
$functionname = 'core_course_import_course';
$options0 = array(
    array('name'=>'blocks', 'value'=>'0'),
    array('name'=>'activities', 'value'=>'1'),
    array('name'=>'filters', 'value'=>'0'));
$params = array('importfrom' => 2780,
    'importto' => 2781, 'deletecontent' => 0,
    'options' => $options0);
```

図 2 コースインポートの設定例

図 2 に設定例を示す。この例ではコース単位のインポートとなるが、'importfrom'で指定したコース（図 2 ではコース番号 2780）から、'importto'で指定したコース（図 2 ではコース番号 2781）へ活動を複写できる。よって、基本となるコースは表 3 に示すような種類が必要となる。授業は一般的に 15 コマで構成されるため、概ね 15 種類の基本となるコースを用意すればよい。なお、課題の提出期限は予測不可能なため、活動「課題」の課題名と説明に図 3 に示す表記を用い、教職員が修正して利用することを想定した。また、活動「課題」をどのブロック（トピック）に複写するかは指定できないため、試作では決め打ちとした。

表 3 あらかじめ作成する基本となるコース

	活動「課題」の数
課題 1 個型	コースに活動「課題」が 1 個
課題 2 個型	コースに活動「課題」が 2 個
.....	.....
課題 n 個型	コースに活動「課題」が n 個

※試作段階では、ブロック（トピック）の場所毎にコースが必要となるため、すべて用意すると 256 コース必要になる。

### 課題1個型001



図 3 課題 1 個型の基本となるコースの例

## 5. 自動作成ツールの試作

### 5.1 実装方針

Moodle 上にあらかじめ用意されるコースには、コ

ース設定「Course ID number」に科目コード、クラス、年度を組み合わせたコードが設定されている。この「Course ID number」は利用者（教職員）による変更を禁止（本学の設定）しているため、コースと科目の対応が一意に決まる。よって、自動作成ツールはサーバ(Moodle)からコースの一覧を取得した上で、シラバスデータ<sup>3)</sup>からシラバス上の科目と Moodle 上のコース対応を確認する。次に、シラバス項目群(1)の内「授業の概要、カリキュラムにおけるこの授業の位置づけ」は、対象コースのブロック（トピック 1）にリソース「ページ」として挿入する。

シラバス項目群(2)の「授業項目」は、行単位で分割し、対象コースの各ブロック（トピック 2～16）に順番に挿入する。シラバス項目群(2)の残りの項目も、対象コースのブロック（トピック 1）にリソース「ページ」として挿入する。なお、リソース「ページ」の追加は、Moodle API にその機能がないため、ローカルプラグインとしてその機能を実装<sup>8)</sup>したものを活用した。詳細については、参考文献(9)も参照されたい。

最後に、「授業の進め方」と「授業外学習（予習・復習）の指示」の単語解析を行い、表 3 に示す各タイプのコースの中から 1 つを選択し、活動「課題」をインポートする。

### 5.2 動作結果

自動作成ツールは開講科目 1 つに対して、28 個の Moodle API の連携 PHP コードを生成し、サーバ(Moodle)上の特定コースにリソース「ページ」27 個と必要に応じて活動「課題」をコース内にインポートする。図 4 は「授業の達成目標」をインポートするための PHP コードの生成例である。<name>タグ、<desc>タグを使ってリソース名や説明を記載し、<contents>タグを使って達成目標の内容を設定する。

また、<viewflag>タグや<topicno>タグを使って、自動挿入するリソースを学生に表示(1)／非表示(0)するか、コース内のどのブロック（トピック番号）にリソースを挿入するかを指定できる。

```
$token = 'b5e55e83ssssssssss08da10dc597e0';
$domainname = 'http://dummy.kyutech.ac.jp/';
$functionname = 'extcreatepage';
$restformat = 'xml';
```



```

$xmldata = <<<XML
<?xml version="1.0" ?>
<request>
<name>授業の達成目標（学習・教育到達目標との
関連） </name>
<desc>シラバスより自動生成<br />
<a href="http://www.ltc.kyutech.ac.jp/inquiry/"
target="_blank"
>http://www.ltc.kyutech.ac.jp/inquiry/</a><br
/></desc>
<contents>
この授業は、機械情報工学科の学習・教育到達目
標 (A-3)「機械工学の基礎-機械工学の基礎概念につ
いて広く理解し、機械情報工学へと応用できる能
力を習得させる」ことを目標とする。
具体的には以下の項目を目標とする。
(1) 数学モデルの解析に数式処理ツールを利用す
ることができる。
(2) 記号処理の基礎を理解し簡単な記号処理プロ
グラムを作ることができる。
(3) 線形代数や解析、複素数代数などの工学への
応用例を知っている。
(4) 線形の最適化問題を線形計画法で定式化し数
式処理ツールを用いて解くことができる。
(5) 非線形の最適化問題を解くために用いられる
1次元探索法の仕組みを理解している。 <br />
</contents>
<settings>
<courseid>2260</courseid><topicno>1</topicno>
<viewflag>1</viewflag><idnumber>dummy</idn
umber>
</settings>
</request>
XML;
$params = array('xmldata' => $xmldata);
/// REST CALL
header('Content-Type: text/plain');
$serverurl = $domainname .

```

```

'/webservice/rest/server.php'. '?wstoken='
$.token . '&wsfunction='.$functionname;
require_once('/curl.php');
$curl = new curl;
$restformat = ($restformat ==
'json')?'&moodlewsrestformat='.$restformat.'';
$response = $curl->post($serverurl . $restformat,
$params);
print_r($response);

```

図 4 Moodle API の連携 PHP コードの例

システム工学(2017):複数(2):Q02:水曜日2時限水曜日3時限

ダッシュボード ▶ コース ▶ 情報工学部 ▶ 機械情報工学科 ▶ ibS208201703-02021134109101

ナビゲーション

- ダッシュボード
- サイトホーム
- ▶ サイトページ
- ▼ 現在のコース
  - ibS208201703-02021134109101
  - 101
    - ▶ 参加者
    - ▶ バッジ
    - ▶ 一般
    - ▶ トピック 1
    - ▶ トピック 2
    - ▶ トピック 3
    - ▶ トピック 4
    - ▶ トピック 5
    - ▶ トピック 6
    - ▶ トピック 7
    - ▶ トピック 8
    - ▶ トピック 9
    - ▶ トピック 10
    - ▶ トピック 11
    - ▶ トピック 12
    - ▶ トピック 13
    - ▶ トピック 14
    - ▶ トピック 15
    - ▶ トピック 16

アナウンスメント

トピック 1

- 電子メールアドレス
- 備考
- 成績評価の基準および評価方法
- 授業外学習(予習・復習)の指示
- キーワード
- 教科書
- 授業の達成目標(学習・教育到達目標との関連)
- 授業の進め方
- カリキュラムにおけるこの授業の位置づけ
- 参考書
- 授業の概要

トピック 2

- 1.数式処理入門

トピック 7

- 6.複素数と多元数の幾何

トピック 3

- 2.線形代数と数式処理

トピック 8

- 7.システムモデルと微分方程式

トピック 4

- 3.線形代数と数式処理(その2)
- 課題XXの提出先
- 課題の提出期限を修正してご利用ください。

トピック 9

- 8.システム挙動の表現

トピック 5

- 4.解析学と数式処理

トピック 10

- 9.システム解析

トピック 6

- 5.複素数の応用

トピック 11

- 10.システムの最適化と線形計画問題

図 5(a) 雛形コースとしての生成結果例



図 5 (b) 雛形コースとしての生成結果例 (続き)

### 5.3 生成結果

図 5 (a,b) に生成結果の例を示す。シラバスデータの中で、学習活動 (講義) 中に学生が参照すべきデータは、コースの先頭ブロック (トピック 1) にリソース「ページ」として挿入できた。また、「授業項目」は、各ブロック (トピック 2~16) にリソース「ページ」として挿入した。今回の例では、レポート回収があると判定し、トピック 4 に活動「課題」を挿入した。

本試作では、リソース「ラベル」やリソース「URL」を使用しなかった<sup>(10)</sup>。しかし、教職員にコース内で推奨する操作を明示するためには、リソース「ラベル」を非表示 (学生には見えない) で用いて表記できるとよい。同様に、教職員に設定の修正後の利用を推奨する活動「課題」の場合も同様である。また、参考書、教科書、電子書籍などが特定できる場合は、リソース「URL」を用いてリンクを作成できると利便性が向上する。今後、リソース「ラベル」やリソース「URL」を用いた機能改善を行う予定である。

## 6. まとめ

教務情報システムが持つシラバスデータを用いて、個々の講義科目にあった雛形コースの自動作成を検討した。Moodle の外部連携 Moodle API とローカルプラグイン「リソースページの挿入・確認・編集・削除の機能」を用いて、教職員向けの雛形コースを生成してみた。システム全体の連携動作は確認できたため、全

シラバスデータを用いた雛形コースの自動生成を行い、アンケートによる評価を実施する予定である。

## 謝辞

本成果の一部は、大学改革プロジェクト事業:授業改善を見える化するための FD 支援ツール整備プロジェクトおよび科学研究費補助金 (基盤研究 (C) JP16K01069 及び JP16K01116) の助成を受けた。また、(株) ヒューマンサイエンスから提供された情報を用いて実現したものを含む。改めて感謝いたします。

## 参考文献

- (1) 大西淑雅:九州工業大学における学習支援サービス,九州工業大学情報科学センター広報,第18号,pp.21-42(2006)
- (2) 喜多敏博,穂屋下茂,大西淑雅,奥村晴彦,上木佐季子,木原寛,長谷川理,不破泰:“Moodle の開発体制と日本の大学における管理運用事例”,教育システム情報学会誌,Vol.32, No.1, pp.16-26(2015)
- (3) 九州工業大学:“シラバスシステム”,<https://edragon-syllabus.jimu.kyutech.ac.jp/guest/syllabuses/> (参照 2017.10.31)
- (4) The Moodle Project:“Web service API functions”,[https://docs.moodle.org/dev/Web\\_service\\_API\\_functions](https://docs.moodle.org/dev/Web_service_API_functions) (accessed 2017.10.31)
- (5) The official mobile app for Moodle:“Moodle Mobile”,<https://download.moodle.org/mobile/> (accessed 2017.10.31)
- (6) Moodle Mobile features:“Activities & Resources Support”,[https://docs.moodle.org/34/en/Moodle\\_Mobile\\_features](https://docs.moodle.org/34/en/Moodle_Mobile_features) (accessed 2017.10.31)
- (7) <https://github.com/moodlehq/sample-ws-clients>
- (8) 大西淑雅,福丸浩史,林朗弘,本田宏:“Moodle service API を用いたページ内容の自動挿入”,UeLA&TIES 合同フォーラム 2016 ポスタ発表資料,pp.32-35(2017)
- (9) ローカルプラグインの設計・開発  
<http://www.ltc.kyutech.ac.jp/center/research/ohnishi/>  
(2017年11月1日確認)
- (10) 大西淑雅,山口真之介,西野和典:“Moodle におけるリソース情報の自動追加の試み”,第42回教育システム情報学会全国大会講演論文集(CDROM),No. I2-08,2ページ(2017) <http://www.jsise.org/taikai/2017/program/>  
(2017年11月1日確認)

# 情報モラル適応型テストの能力値推定プログラムの動作検証

枝窪 悠<sup>\*1</sup>, 蛭名 哲也<sup>\*1</sup>, 森本 康彦<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> 東京学芸大学

## Operation Verification of the Ability Estimation Program in Computer Adaptive Testing of Information Ethics

Haruka EDAKUBO<sup>\*1</sup>, Tetsuya EBINA<sup>\*1</sup>, Yasuhiko MORIMOTO<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> Tokyo Gakugei University

日本教育情報化振興会(2016)は、児童生徒の情報モラル力がどの程度定着しているかを客観的に測定する指標として、「情報モラルテスト」を開発した。ここで、情報モラル教育を充実させるために、家庭においても、児童生徒自身が、どの程度情報モラル力が身につけているのか把握することができる環境も必要であると考えられる。本研究では、児童生徒自身が、情報モラル力を把握することができる適応型テストの開発を目的とする。本論文では、情報モラル力を測定する項目にみられる特徴の分析と、情報モラル適応型テストの能力値推定プログラムのシミュレーションを行い、その結果について考察した。

キーワード: 情報モラル, 情報モラル教育, 情報モラルテスト, 適応型テスト, 項目反応理論

### 1. はじめに

近年、スマートフォンやゲーム機の普及、SNSや無料通話アプリの登場に伴い、児童生徒のスマートフォンの保有率が上がっている<sup>(1)</sup>。このような中、文部科学省は、情報手段の基本的な操作とは別に、情報モラルを位置づけ、子供たちが被害にあうことのないようにするだけでなく、トラブルの原因や加害者になることのないようにするためにも、情報モラルを育むことの重要性が一層増してきていると指摘しており<sup>(2)</sup>、情報モラル教育の一層の充実が求められている。

そこで、「情報モラル指導指標のためのテスト問題開発委員会」(委員長:東京学芸大学 森本康彦)は、児童生徒の情報モラルに関する知識や対応能力(以下、情報モラル力)を客観的に測定する手段として、「情報モラルテスト」を開発した<sup>(3)</sup>。これにより、学校において、教員が児童生徒の情報モラル力を把握し、児童生徒の実態に合った情報モラルの授業を行うことが可能となった。

一方、家庭において、児童生徒が自分自身に情報モラル力がどの程度身につけているのかを把握することができる環境はなく、情報モラルの必要性や自分自身

の情報モラル力の成長を把握することは難しい。つまり、情報モラル教育をさらに充実させるため、家庭においても、児童生徒自身が、どの程度情報モラル力が身につけているのか把握することができる環境も必要であると考えられる。このような環境のひとつとして、項目反応理論を用いた適応型テストの利用が考えられ、これにより、児童生徒は短時間で正確に自身の情報モラル力を把握することが可能になると考えられる。

そこで、本研究では、児童生徒自身が、情報モラル力を把握することができる適応型テストの開発を目的とする。筆者らはこれまで、小・中・高等学校の児童生徒を対象とした情報モラル適応型テストの開発を行った<sup>(4)</sup>。本論文では、情報モラル力を測定する項目にみられる特徴の分析と、情報モラル適応型テストの能力値推定プログラムの動作検証のために、シミュレーションを行う。

### 2. 項目反応理論に基づいた情報モラル力の測定

児童生徒が、自分自身にどの程度情報モラル力が身につけているのか把握することができるようにするた

め、本研究ではテスト理論のひとつである項目反応理論を用いる。項目反応理論の利点として、異なる項目への受検者の解答を同一の尺度上で比較することができるなどの点が知られている<sup>(5)</sup>。項目反応理論では、項目への正答確率に2パラメタ・ロジスティックモデルを一般的に仮定している。2パラメタ・ロジスティックモデルでは、受検者の能力を示す能力パラメタ、受検者の能力の差によって正答率が鋭敏に反映されるかの指標である識別力パラメタと、項目の難易度を示す指標である困難度パラメタを持っている。本研究では、項目反応理論を用いることにより、児童生徒の情報モラル力を能力値として推定する。

さらに、児童生徒に対して情報モラル力を把握するための一定の基準を示すため、3つの段階的な「情報モラルレベル」を設定することとした。具体的には、項目反応理論により推定される能力値は約-2.0から2.0の間で推定されることから、推定された能力値が-1.0以下の場合を小学校レベル、-1.0より大きく0.3より小さい場合を中学校レベル、0.3以上の場合を高校レベルとする。

### 3. 情報モラル適応型テストの開発<sup>(4)</sup>

#### 3.1 情報モラル適応型テストの概要

児童生徒の情報モラル力を短時間で正確に測定するため、本研究では、適応型テストの仕組みを取り入れた情報モラル適応型テストをWebアプリケーションとして開発した。適応型テストとは、項目反応理論を用いて受検者の回答履歴から能力を逐次推定し、その能力に最も適した項目を出題するテストであり、少ない項目数で能力値を同定できる利点がある<sup>(6)</sup>。ここで、開発した情報モラル適応型テストのインターフェース部はHTML, CSS, JavaScript, エンジン部はJava, データベース部はMySQLを用いて開発を行った。図1に、開発した情報モラル適応型テストによって同定された情報モラル力と情報モラルレベルを児童生徒に提示する、解答終了後の画面を示す。ここで、児童生徒が容易に自身の情報モラル力を把握することができるようにするため、同定された情報モラル力は、棒グラフで提示することとした。



図 1 解答終了後の画面例

#### 3.2 情報モラル適応型テストで用いる項目データベースの開発

##### 3.2.1 項目のパラメタ推定のための被験者実験

情報モラル適応型テストで出題する項目の識別力パラメタと困難度パラメタを推定するため、被験者実験を行った。開発した情報モラル適応型テストで出題される項目は、日本教育情報化振興会(2016)の「情報モラルテスト」で用いられている項目の一部を使用する。具体的には、情報モラル力を偏りなく測定するため、情報モラル教育の5つの柱である「情報社会の倫理」、「法の理解と遵守」、「安全への知恵」、「情報セキュリティ」、「公共的なネットワーク社会の構築」と9つの大目標が網羅されるように<sup>(7)</sup>、小学校卒業段階30項目、中学校卒業段階30項目、高校卒業段階30項目の計90項目を使用する。なお、等化のため、小学校卒業段階の10項目を中学校と高校の被験者に出題した。被験者実験については、2017年3月1日から2017年9月14日に実施した。対象は、小学生388人、中学生391人、高校生949人である。

##### 3.2.2 項目のパラメタ推定

3.2.1で述べた被験者実験により得られた解答結果をもとに、以下の手順で項目の識別力パラメタと困難度パラメタの推定を行った。

- I. 通過率が0.97以上の項目、またはテスト得点との相関係数が0.1以下の11項目を除く<sup>(5)</sup>。
- II. IRTProを用いて項目の識別力パラメタと困難度パラメタを最尤推定法で推定する<sup>(8)</sup>。推定の結果、識別力パラメタの値は0.1~2.78であり、困難度パラメタの値は-6.3~14.5であった。また、本研究では、この79項目を情報モラル適応型テストの項目として利用する。表1に、小学校卒業段階、中学校卒業

段階、高校卒業段階の 79 項目と情報モラル教育の 9 つの大目標の対応を示す。

表 1 項目と情報モラル教育の大目標の対応

大目標	項目	小学校 卒業段階	中学校 卒業段階	高校 卒業段階
	情報社会の倫理	a	3	2
	b	3	2	4
法の理解と遵守	c	4	3	4
	d	4	3	1
安全への知恵	e	4	3	3
	f	3	1	3
情報セキュリティ	g	3	3	3
	h	2	4	4
公共的なネットワー ク社会の構築	i	2	3	3
	項目計	28 項目	24 項目	27 項目

#### 4. 情報モラル力を測定する項目の分析

情報モラル力を測定する項目にみられる特徴の分析のため、3.2.2 の結果から情報モラル適応型テストで用いている項目の分析を行った。以下に、観点に沿って項目の例を示し、分析をそれぞれ述べる。

(a) 識別力パラメタが高く、困難度パラメタが高い値を示していた項目の分析

識別力パラメタが高く、困難度パラメタが高い値を示していた項目として、「セキュリティのかかっているアクセスポイントを利用しない方がよい理由として、適切なものをすべて選びなさい。」や、「自宅のコンピュータがコンピュータウイルスに感染したときの対応として正しいものをすべて選びなさい。」などが挙げられる。このことから、識別力パラメタが高く、困難度パラメタが高い値を示す項目は、アクセスポイントやセキュリティ対策など、実生活と関わりのあるものを題材としている特徴を持ち、情報モラル教育の大目標 h「情報セキュリティの確保のために、対策・対応がとれる」に対応する項目が多い傾向が見られた。

(b) 識別力パラメタが高く、困難度パラメタが低い値を示していた項目の分析

識別力パラメタが高く、困難度パラメタが低い値を示していた項目として、「SNS を使うときに気を付けることを一つ選びなさい。」や、「面白いオンラインゲームを友だちと楽しんでいましたが、保護者と約束しているねる時刻になりました。この後の行動として、正しいものを一つ選びなさい。」などが挙げられる。このことから、識別力パラメタが高く、困難度パラメタが低い値を示す項目は、インターネットや SNS を利

用するときの態度を題材としている特徴を持ち、大目標 d「危険を予測し被害を予防するとともに、安全に活用する」に対応する項目が多い傾向が見られた。

(c) 識別力パラメタが低い値を示していた項目の分析

識別力パラメタが低い値を示していた項目は、「他人のコンピュータに盗んだパスワードを使って侵入する違法行為は何でしょうか。一つ選びなさい。」や「デジタルカメラやスマートフォンで撮影した写真には、撮影日時やカメラの機種、撮影した場所などの情報もあわせて保存できる規格を何といたしますか。一つ選びなさい。」といった法律や情報に関する用語などを問う項目が挙げられる。このことから、法律や情報に関する用語などを問う項目は、小・中・高等学校の児童生徒を対象とした情報モラルのテストとして適切な項目ではなかったことが伺える。

#### 5. 情報モラル適応型テストにおける能力値推定のシミュレーション

本章では、開発した情報モラル適応型テストの能力値推定プログラムの動作検証のために、実データを用いたシミュレーションについて述べる。シミュレーションのプログラムは Java を用いて作成した。

##### 5.1 シミュレーションの手順

シミュレーションの流れは以下のとおりである。

- (1) 3.2.2 で述べた 79 項目を用いる。
- (2) 真の能力値が -1.0, -0.5, 0.0, 0.5, 1.0 となる受検者を各 1000 人分用意する。
- (3) 受検者の能力推定値の初期値を 0.0 とする。
- (4) 受検者に項目情報量が最大の項目を提示する。
- (5) 受検者の各項目への解答データ(0 又は 1)を求める。
- (6) 解答データから受検者の能力値を推定する。
- (7) 上記の(4)(6)を 30 項目、繰り返す。

以上の手順でシミュレーションを行うことで、真の能力値を持った受検者 1000 名が、項目 1~30 で、正答したか、誤答したか、また、解答した時の能力推定値を出力する。

##### 5.2 結果及び考察

ここでは、シミュレーションの結果及び考察について述べる。結果は、真の能力値ごとに分け、1000 名の

学習者について項目ごとに能力推定値の平均を算出した。図 2 にシミュレーションの結果をグラフに表したものを示す。図 2 は、横軸が項目番号、縦軸が推定された能力値である。

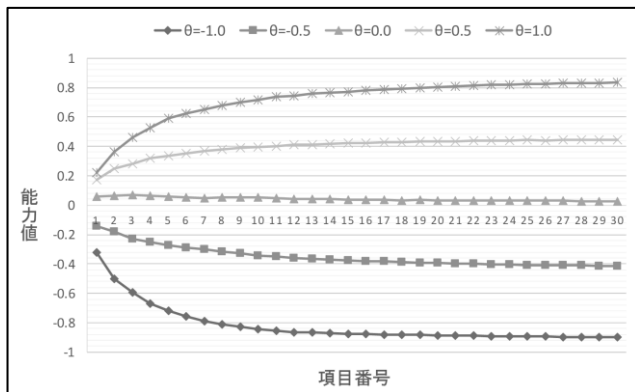


図 2 推定した能力値の結果

真の能力値が-0.5, 0.0, 0.5 の受検者についてはそれぞれおよそ項目数が 27, 20, 24 で真の能力値に収束している。

一方、真の能力値が-1.0, 1.0 の受検者については、能力推定値が-0.9, 0.8 で収束し、真の能力値と乖離している。識別力パラメタが 0.8 以上の項目は 33 項目と多くあるため、真の能力値が-1.0 の受検者の能力値は、より問題数を増やせば、推定される能力値がより真の能力値に近づくことが予想される。また、真の能力値が 1.0 の受検者の能力値が収束しなかった原因は、困難度パラメタが 0.0 以上の項目のうち、識別力パラメタが 0.4 以下の項目が 10 項目と多く、識別力パラメタが 0.8 以上の項目が 8 項目と少ないことであると考えられる。これは、識別力パラメタが高く困難度パラメタが高い項目、つまり実生活とかかわりのある場面を題材とした項目をより多く作成することで、推定される能力値はより真の能力値に近づくことが予想される。

これらのシミュレーションの結果及び考察から、開発した情報モラル適応型テストの能力値推定プログラムは正常に動作していることが確認できた。

## 6. おわりに

本論文では、情報モラル力を測定する項目にみられる特徴の分析と、情報モラル適応型テストの能力値推定プログラムについて、シミュレーションを行った。項目分析より、実生活と関わりのあるものを題材としている項目は困難度が高く、インターネットや SNS を利用するときの態度を題材としている項目は困難度が低くなる傾向が見られた。また、シミュレーションの結果より、開発した情報モラル適応型テストの能力値推定プログラムの有効性が確認できた。

今後は、情報モラルレベルの境界値の検討、及び開発した情報モラル適応型テストの家庭学習における活用方法を検討していく予定である。

## 謝辞

本研究の一部は、科研費 (15H01772) の助成を受けたものである。

## 参考文献

- (1) 内閣府: “青少年のインターネット利用環境実態調査” <http://www8.cao.go.jp/youth/youth-harm/chousa/h28/net-jittai/pdf-index.html> (2017 年 11 月 2 日確認)
- (2) 文部科学省: “「2020 年代に向けた教育の情報化に関する懇談会」最終まとめ”, [http://www.mext.go.jp/b\\_menu/houdou/28/07/\\_icsFiles/afieldfile/2016/07/29/1375100\\_01\\_1\\_1.pdf](http://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/28/07/_icsFiles/afieldfile/2016/07/29/1375100_01_1_1.pdf) (2017 年 11 月 2 日確認)
- (3) 日本教育情報化振興会: “情報モラル評価指標のためのテスト問題の開発”, <http://www.japet.or.jp/ActivityReport/kentei/> (2017 年 11 月 2 日確認)
- (4) 枝窪悠, 森本康彦: “情報モラル適応型テストを受けることによる効果の検証”, 日本教育工学会第 33 回全国大会講演論文集, pp.299-300 (2017)
- (5) 豊田秀樹: “項目反応理論[入門編] 第 2 版”, 朝倉書店 (2012)
- (6) 植野真臣, 永岡慶三: “e テスティング”, 培風館 (2009)
- (7) 日本教育工学振興会: “すべての先生のための「情報モラル」指導実践キックオフガイド”, (2007)
- (8) “SSI-Scientific Software”, <http://www.ssicentral.com/irt/index.html> (2017 年 11 月 2 日確認)



# 線形代数における計算アルゴリズム学習支援システム の開発と評価

田中円<sup>\*1</sup>, 樋口三郎<sup>\*2</sup>

<sup>\*1</sup> 龍谷大学大学院 理工学研究科

<sup>\*2</sup> 龍谷大学 理工学部

## Development and Evaluation of a Tangible Learning Support System for Algorithms in Linear Algebra

Madoka Tanaka<sup>\*1</sup>, Saburo Higuchi<sup>\*2</sup>

<sup>\*1</sup> Graduate School of Science and Technology, Ryukoku University

<sup>\*2</sup> Faculty of Science and Technology, Ryukoku University

大学理工系学部低年次で学ぶ線形代数には、行列が入力されたとき、行基本変形と呼ばれる基本的操作を特定の順序で行って得られる出力を返す形のアルゴリズムが多く存在する。従来このようなアルゴリズムの学習は、学習者が入力例に対して紙上で操作を練習することで行われることが多かった。学習者の非本質的な計算ミスなどを防ぎ、学習過程を記録するとともに適切なアドバイスを自動的に与える、Web上で動作する学習支援システムを提案し、学習者の詳細な状態を取得する機能について、予備的評価の結果を報告する。

キーワード: eラーニング, 数学オンラインテスト, 線形代数, チュータリングシステム

### 1. はじめに

数学オンラインテストとは、教授者の定めた確率に従ってランダムに数学の問題を出題し、学習者に一定の文法に従った解答を入力させ、数学的な同値性に基づいて数式処理システムで自動的に採点を行う学習支援システムのことである<sup>(1)</sup>。数学の学習・評価を数学オンラインテストで行う例が増えている<sup>(2)</sup>。

数学オンラインテストは、多肢選択式のテストと異なり、学習者が数式を構成して答えるという特徴があり、検証だけでなく構成の能力を正確に測定できるとされる<sup>(3)</sup>。一方、従来の数学オンラインテストには、構成の最終的な結果のみの入力を求めることが多く、過程の記述を自動採点することまではできないことが多い。例えば、ある関数の不定積分を求めよ、という問題を例に考えよう。典型的な数学オンラインテストでは、最終的な不定積分の入力を空欄に入力させる。過程を評価するには、日本語と数式の過程を問題文と

して与え、その中に数式を書くべき空欄を設け、例えば変数を置換した直後の被積分関数の形を入力させる、などすることが可能である。この途中の空欄への解答により学習者が過程を正しくたどっているかどうかを判定することはある程度可能である。しかし、別の変数変換の過程をたどって正しい不定積分に到達した学習者を正しく評価できない可能性がある。従来型の紙のテストでは、過程を学習者に自由記述させ、教授者が正誤を判定する。これは学習者の自由な思考過程を正しく評価できるが、採点のコストは高い。自由記述答案を入力として受け取って、過程を自動的に判定する試み<sup>(4)</sup>もあるが、一般の教授者が利用できるような普及したシステムはまだ存在しない。

紙への自由記述答案は多くの情報を含むが、通常の筆記試験では、提出された答案は、学習者が鉛筆と消しゴムで記入消去を繰り返して完成させた最終的な版のみを採点対象とする。これに対し、答案作成過程

を時系列で観察できるとすると、評価であれば学習者の理解の状況をより正確に知ることが可能である。また学習であれば答案作成中に教授者の介入を許すことで効果的な学習を行える可能性がある。

ここでは、理工系高等教育の基礎的な科目である線形代数の分野に注目する。ここではベクトル、行列、あるいは抽象的な線形空間の元や線形変換が主な数学的対象である。また、線形代数では、計算問題を実例としてアルゴリズムを学ぶことがある。具体的には、行基本変形と呼ばれる行列の基本的な書き替え操作を、適切な順序で行うことにより目的を達成する、行列の簡約化、ガウスの消去法、行列式の計算などのアルゴリズムがある。これらのアルゴリズムの詳細を理解するのに、具体的な行列に対して繰り返しアルゴリズムを手計算で適用するというアプローチをとる教科書<sup>(5)(6)</sup>がある。

しかし、これを紙上で実行すると単純な計算ミスが多発し、学習者の学習意欲を阻害し、本質的な理解を妨げてしまう、という状況が起きることがある。しかしこの問題は操作をデジタルに行えば解消される。ベクトルや行列は離散的な単純な構造であり、数式処理に習熟していない学習者がデジタルに過程まで含めて入力すること、過程を自動的に分析することが可能である。

そこで、先行研究<sup>(7)</sup>を基に、学習者が行基本変形を1単位の操作として、アルゴリズムにしたがって繰り返し実行し、その操作からシステムが学習者の状態を推定し、それに即したアドバイスや学習指示を行うというシステムを構築することを構想した。

その準備として、著者らは線形代数の行基本変形を適切な順序での実行で構成されるアルゴリズムについて、学習支援システムを開発し、評価を行ってきた。<sup>(8)</sup>では、学習者が行基本変形を入力する基本的な機能を実装して、利用者による評価を行った。<sup>(9)</sup>では、オンラインチュータリングの原型として、ヒントを出す機能を実装して、評価を行った。これらの評価は、いずれも線形代数の当該部分をすでに理解している理工系大学高学年の学生を被験者としたものである。

今回、同システムを、線形代数の学習中である理工系低学年生に使用させ評価したのでその結果を報告する。また、学習者集団及び各学習者の行動を統計的

に集約して表示する機能を開発して、得られたデータに対して試用して評価した。この機能は、教授者が学習者の状態を集約して知る機能の原型となるものであり、また、個々の学習者の状態に応じた自動的なチュータリングを行う機能の要素となりうるものである。

## 2. 線形代数における行基本変形

ここでは、線形代数における行基本変形と、それを構成要素として組み立てられるアルゴリズムについて説明する。

### 2.1 行基本変形

行列とは、数を縦横の長方形に並べたものである。横の並びを行、縦の並びを列という。個々の数を成分という。行列の行基本変形とは、次の4つの操作である<sup>(5)(6)</sup>。

- ある行に別の行の定数倍を加える
- ある行から別の行の定数倍を引く
- 2つの行を入れ替える
- ある行を0でない定数倍する

### 2.2 ガウスの消去法

線形代数のアルゴリズムには、与えられた行列に対して決まった順序で行基本変形を行い、最終的な行列を出力するという形で記述されるものがある。その典型として、与えられた行列の一意な行簡約形を求めるガウスの消去法のアルゴリズムがある。このアルゴリズムには2つのフェイズがあり、前半は前進消去、後半を後退消去とよぶ。いずれも、一定の順序で行基本変形を行うという形で実施する。この一連のアルゴリズムに沿った行列の操作を、ガウスの消去法と呼ぶ<sup>(5)(6)</sup>。

前進消去フェイズにおいては、その時点で注目すべき、ピボットと呼ばれる成分がある。

行列の行簡約行列を求めることは、その行列を係数行列とする連立1次方程式系の解を決定することに等しく、応用上重要である。多くの線形代数や数値計算の教科書は、ガウスの消去法のアルゴリズムを手で実行できることを学習目標のひとつとしているとみなせる<sup>(5)(6)</sup>。

今回の実験では、アルゴリズムの中でも、ガウス

の消去法を学習目標とした。

### 3. システムの概要

本システムは Web サーバ上で動作し、学習者は PC 用 Web ブラウザで利用する。入力ページと計算ページで構成される。

操作履歴、および行列のサイズや成分は、データベースに記録される。

#### 3.1 入力ページ

入力ページでは、アルゴリズムを適用する行列のサイズと学籍番号を学習者が入力する。その後、自動的に計算ページへ移動する。

#### 3.2 計算ページ

計算ページでは、学習者が行列の成分を入力し、行基本変形を繰り返して計算を行う。成分や定数倍の値は有理数の範囲である。行基本変形の回数を数えるとき、1つの操作を1ステップと呼ぶ。学習者は特定のボタンを押すことによってアルゴリズムが終了を報告する。

##### 3.2.1 Undo 機能

「元に戻す」ボタンを押すことで、現在の行列を1ステップ前の状態に戻すことができる。何度も使用することができ、入力直後の行列まで戻すことが可能である。なお、行基本変形は可逆であるので、4つの操作を利用しても1ステップ前の状態に戻すことができるが、学習者の作業の容易さ、および、「戻す」意図の記録のために独立した機能として実装した。

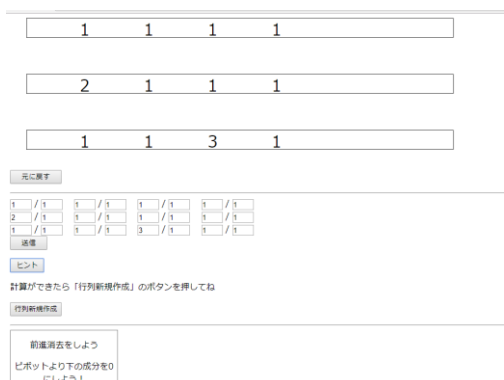


図1 計算ページ

##### 3.2.2 ヒント機能

操作を行った直後に、あらかじめ用意した候補から選択して自動的にアルゴリズムに即して次に行うべき操作を示唆するヒントを計算ページ下部に出力する。さらに、学習者が「ヒント」ボタンを押すと、上記のヒントに対応した追加ヒントを出力する。本機能は、アルゴリズムの学習に際して、足場架けとなることを意図しているが、現時点では、学習者の状態に応じてヒントの内容を変化させる、足場をはずすような機能は持っていない。

#### 3.3 学習記録ページ

学習者が入力ページ、計算ページを使用した際、ページ上の行動、すなわち行列に対して行った一連の行基本変形が時刻とともに記録される。また、表示したヒント、追加ヒントが記録される。

また、計算ページにて学習者が最後に操作した時点までの計算過程を表示する機能がある。その際表示されるページを図2図3に示す。この機能は学習者が行った操作を学習者・教授者が、特定の学習者の記録を参照するための機能である。

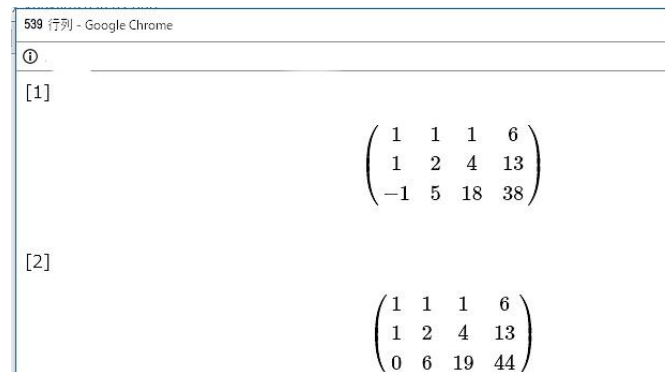


図2 学習記録ページでの変形過程の表示



図3 学習記録ページでの操作過程の表示

## 4. 実験

### 4.1 実験の概要

本システムを用いて、有理数を成分とした行列の入力に対して、ガウスの消去法によって行簡約行列を求めるアルゴリズムを、被験者が学習する実験を行った。被験者は19名の理工系大学1年生で、1年前期に週2講時3単位の線形代数の科目を履修済みで、行基本変形とガウスの消去法をすでに学習している。

### 4.2 ヒントの内容

正しいアルゴリズム進行段階に応じて、次のようなヒントを表示した。

- ▶ 前進消去しなさい
- ▶ 後退消去しなさい
- ▶ 入れ替えをしなさい
- ▶ ピボットの値は大丈夫？

また、追加ヒントの内容は、当初のヒントを成分に言及して詳細化するもので、以下の通りである。

- ▶ ピボットより下の成分を0にしよう
- ▶ ピボットより上の成分を0にしよう
- ▶ ピボットの値が0だとだめだよ
- ▶ ピボットの値を1にしよう

### 4.3 実験の手順

次の手順で実験を行った。

1. 行列の基本事項及び行基本変形、行列の簡約化、及びを説明した紙の資料を渡し、読むように指示する。
2. 本システムの操作方法を説明した紙の資料を渡し、読むように指示する。
3. PCのブラウザでシステムにアクセスし、1問の操作練習問題(図4)を例に、紙の資料で説明された操作を試すように指示する。
4. PCのブラウザでシステムにアクセスし、3問の評価用問題(図5)について、行列の簡約化として説明されたアルゴリズムをシステム上で実行するように指示する。
5. 質問紙調査を行う。

図4は操作練習問題、図5は評価用問題である。

#### 行列の入力練習

問1 以下の行列をガウスの消去法を用いて簡約化行列に変形させよ。

$$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 5 \\ 1 & 2 & 4 \end{pmatrix}$$

なお、操作を間違えた場合は、「元に戻す」ボタンを活用してください。

図4 操作練習問題

#### 行列の本番問題

問1 以下の行列をガウスの消去法を用いて簡約化行列に変形させよ。

$$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 6 \\ 1 & 2 & 4 & 13 \\ -1 & 5 & 18 & 38 \end{pmatrix}$$

問2 以下の行列をガウスの消去法を用いて簡約化行列に変形させよ

$$\begin{pmatrix} 2 & 1 & 1 & 15 \\ 4 & 6 & 3 & 41 \\ 8 & 8 & 9 & 83 \\ 2 & 3 & 3 & 25 \end{pmatrix}$$

問3 以下の行列をガウスの消去法を用いて簡約化行列に変形させよ。

$$\begin{pmatrix} 4 & 4 & -6 & -24 \\ 6 & 8 & -13 & -60 \\ 2 & 2 & -3 & -12 \\ -4 & -3 & 4 & 12 \end{pmatrix}$$

なお、全ての問題において、操作を間違えた場合は、「元に戻す」ボタンを活用してください。

図5 評価用問題

## 5. 実験結果

### 5.1 ヒント機能の使用

データベースに記録されたヒントの使用履歴を調査したところ、アルゴリズムに従っていない手順の途中で、追加ヒントボタンを押し、アルゴリズムに従った手順に復帰したケースは観察できなかった。学習者の誤解を正すには、現在のヒントや追加ヒントの表示だけでは不十分である可能性がある。学習者がそのままでは操作を続けられなくなるような介入が必要である可能性がある。

### 5.2 ステップ数の分布

最終的に送信された出力の行列が、アルゴリズムの出力と一致している場合でも、アルゴリズムを正確に実行しているとは限らない。むしろ、途中の何段階かで間違い、修正して正しい出力に到達するケースが一般的であることが、操作過程の記録および学習記録ページの表示からわかった。

学習者のアルゴリズムに対する理解の程度を示す指標として、次の2つのステップ超過率が考えられる。

$$r = \frac{(\text{学習者の要したステップ数})}{(\text{アルゴリズムに従ったときに要するステップ数})} - 1$$

$$r_u = \frac{(\text{学習者の要したステップ数}) - 2 \times (\text{Undo ステップ数})}{(\text{アルゴリズムに従ったときに要するステップ数})} - 1$$

Undo 操作を除いたステップ超過率 $r_u$ は、学習者が鉛筆と消しゴムを使って紙上にすべての過程を記述したとき、アルゴリズムに従ったときのステップ数の何倍超過するかを示す比率である。2×(Undo ステップ数)が、消しゴムの使用、および消しゴムによって消された操作の個数に相当する。学習者が、消しゴムによる修正後に、アルゴリズムに完全に従った過程を書いたなら、この比率は0となり、無駄な操作が多いほどこの比率は正で大きくなる。

一方、Undo 操作を含んだステップ超過率 $r$ は、消しゴムの使用や、そのまえに試みた操作の個数まで考慮したときの、無駄な操作の比率である。これは紙上への記述では測定できない。

評価用問題 2, 3 で、アルゴリズムの正しい出力を得た 11 名の被験者について、 $r_u, r$  のそれぞれを 2 問について散布図に表したのが図 6, 7 である。比率 $r_u, r$ を用いると、正しい出力を得た場合にも、アルゴリズムを正しく実行しているかどうか、実行中の誤りと訂正がどのくらいあるか、を測定できることがわかる。

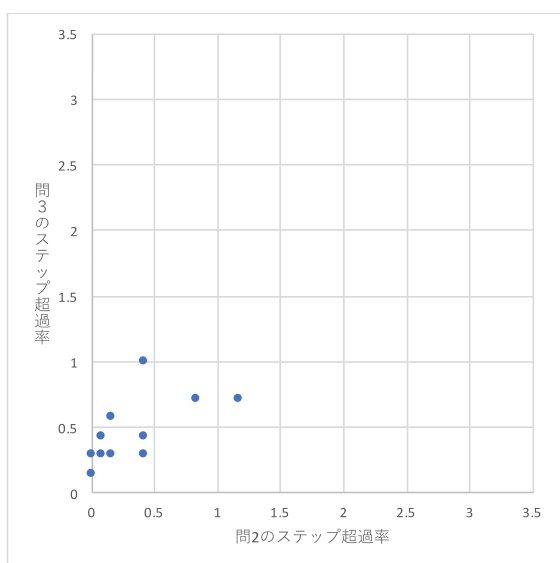


図 6 問 2 問 3 の Undo 操作を除いたステップ超過率  $r_u$

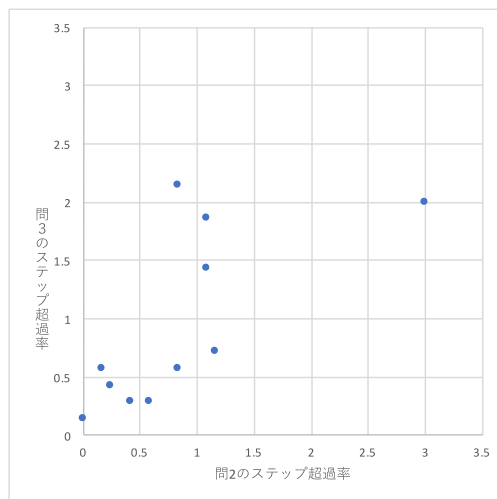


図 7 問 2 問 3 の Undo 操作を含むステップ超過率  $r$

### 5.3 質問紙調査

操作性についての質問紙調査の結果を表 1 に示す。被験者は使用に困難を感じなかったことが示唆される。

表 1 学習後の質問紙調査.

とてもあてはまる(4)~とても当てはまらない(1)の 4 件法. N=19

	AV	SD
使用方法は理解しやすい	3.68	0.46
操作はしやすい	3.58	0.49
同じ問題に取り組むとき、もう一度このアプリを使いたい	3.53	0.50

## 6. 考察

開発したシステムは、被験者に困難なく使用された。追加ヒント機能が使用された頻度は低く、ヒントにより学習者の誤解を正す役目は果たせていない可能性がある。学習者に対して効果的な介入を行うには、一時的に学習者の誤った自由な操作を妨げるなどの方法がありうる。

システムに記録された使用記録は、紙の答案よりも詳細な分析を可能にすることが実証された。蓄積されたデータから有用な指標を構築することは今後の課題である。

このシステムは、他のアルゴリズム、例えば行基

本変形による行列式の値の計算アルゴリズムの学習にも応用できると考えられる。その実装と適切なヒントの選択、実践も今後の課題である。

一般に、高等教育における数学の中で、代数学分野、例えば論理代数や抽象代数における計算問題は、構造の単純さを反映して、数式処理に習熟していない学習者自身が過程をデジタルな形で入力できる可能性がある。これらの分野に対しても、このようなシステムは有用である可能性がある。

## 参 考 文 献

- (1) 中村泰之, 秋山實: “STACK と Moodle による数学 e ラーニング”, 数理解析研究所講究録 Vol. 1735, pp. 9-15 (2011)
- (2) 岸田隆, et al. : “線形代数の概念的 understanding における仮説検証型教育システムの効果 (1) ”, 日本教育心理学会総会発表論文集 46 p. 186 (2004)
- (3) Christopher Sangwin and Ian Jones: “Asymmetry in student achievement on multiple-choice and constructed-response items in reversible mathematics processes”, Educational Studies in Mathematics, Vol. 94, Issue 2, pp. 205-222(2017)
- (4) 中川正樹: “記述式解答の機械認識による採点支援と自動採点”, 情報処理学会研究報告 Vol. 2016-CE-137, No. 7, pp. 1-3 対馬勝英, 加賀英徳, 中村勝則: “数式処理における DMI 機能の実現”, CAI 学会誌, Vol. 7, No. 2, pp. 43-53 (1990)
- (5) 松本和一郎: “線形代数入門 理論と計算法 徹底ガイド”, 共立出版 (2007)
- (6) 薩摩順吉, 四ツ谷晶二: “キーポイント線形代数”, 共立出版 (1992)
- (7) 池田政裕: “行列の行基本変形支援 web アプリケーション”, 龍谷大学理工学部数理情報学科 2015 年度卒業論文, (2015)
- (8) 田中円, 樋口三郎: “線形代数における行基本変形学習支援システム”, 教育システム情報学会関西支部学生研究発表会予稿集 pp. 69-70 (2017)
- (9) 田中円, 樋口三郎: “行基本変形学習支援システムの改良”, 2017 PC カンファレンス論文集, pp. 69-70 (2017)



# 認知機能の評価及び維持・促進を目的とした Android アプリケーションの開発 — トレーニングモードの機能の拡充 —

丸龍之介<sup>\*1</sup>, 三島成美<sup>\*1</sup>, 渥美亮祐<sup>\*1</sup>, 福島シオン<sup>\*1</sup>  
小久保奈緒美<sup>\*2</sup>, 吉本定伸<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> 国立東京工業高等専門学校, <sup>\*2</sup> 国立精神・神経医療研究センター

## Development of Android Application Purpose at Assessment, Maintaining and Improving of Neurocognitive Function — Expansion of Functions of Training Mode —

Ryunosuke Maru<sup>\*1</sup>, Narumi Mishima<sup>\*1</sup>, Ryosuke Atsumi<sup>\*1</sup>, Shion Fukushima<sup>\*1</sup>,  
Naomi Kokubo<sup>\*2</sup>, Sadanobu Yoshimoto<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> National Institute of Technology, Tokyo College,

<sup>\*2</sup> National Center of Neurology and Psychiatry

日本における認知症有病者数は 2012 年で約 462 万人であり, 2025 年には約 700 万人が認知症になると推定されている. そこで認知症に対する早期診断, 発症予防, 進行鈍化に関する取り組みが重要視されている. 本研究では, 昨年度までに開発してきた『User eXperience-Trail Making Test: UX-TMT』を発展させ, 認知症を予防する新たな医師-患者間遠隔診療・ヘルスケアプログラムである, 『Information technology assisted-Cognitive Assessment & Neurobehavioral enhancement program for Dementia: i-CAN』における, 認知機能の評価・トレーニング用アプリケーションの開発を進めている. 本稿では, 楽しみながら認知機能の維持・促進を図ることを目的とし検討及び実装したトレーニングモードの機能に関する報告を行う.

キーワード: Android アプリケーション, トレーニング, 認知機能, 認知症, UX

### 1. はじめに

日本における認知症有病者数は 2012 年で約 462 万人であり, 2025 年には約 700 万人が認知症になると推定されている. そこで, 認知症に対する早期診断, 発症予防, 進行鈍化に関する取り組みが重要視されている. しかし, 現状では認知症は病状解明が不十分で, 早期診断方法や予防方法だけでなく根本的な治療法も確立されていない<sup>(1)</sup>. その中で, 認知症予防のための非薬物療法の一環として, コンピュータを用いたゲームや運動, 食事療法などが国内外で注目を集めている<sup>(2)</sup>. 近年, 認知機能評価・トレーニング用アプリが多数開発されているが, 信頼性や妥当性の検討と, 汎用性の高い簡易診断システムの確立が課題となっている.

本研究では一昨年に, 神経心理学検査である『Trail Making Test: TMT』と, TMT をタッチパネル型検査に応用した『Advanced Trail Making Test: ATMT』<sup>(3)</sup>

を発展させた認知機能評価・トレーニング用アプリケーション『User eXperience-Trail Making Test: UX-TMT』の開発が行われた<sup>(4)</sup>. 昨年は, UX-TMT を発展させ, 認知機能をより包括的に評価するための新たな検査を実装し<sup>(5)</sup>, 検査の信頼性・妥当性の検討を行った.

本研究では, 現在, UX-TMT を発展させ, 認知症を予防する新たな医師-患者間遠隔診療・ヘルスケアプログラムである『Information technology assisted-Cognitive Assessment & Neurobehavioral enhancement program for Dementia: i-CAN』で用いられる, 認知機能評価・トレーニング用アプリケーションの開発を進めている. 図 1 に現在開発を進めている本アプリケーションの概要図を示す. ここでは, サポーターは医療従事者を, ユーザーは患者を表している.

本稿では, 楽しみながら認知機能の維持・促進を図

ることを目的とし、トレーニング機能の検討及びその実装状況について報告を行う。

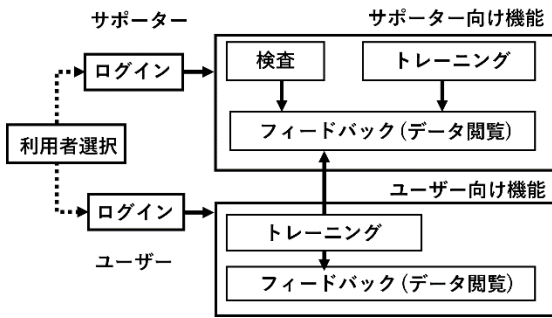


図 1 本アプリケーションの概要

## 2. 従来のアプリケーション

昨年までに開発されている UX-TMT は、認知機能を評価するための検査機能、認知機能の維持・促進を図るトレーニング機能、ユーザーの検査結果を視覚化及び数値化するためのフィードバック機能で構成されている。

### 2.1 検査機能

認知機能を評価するための検査が実装されている。本アプリケーションでは、認知機能を評価するための検査を実装している。検査機能は、4種類の検査で構成しており、認知機能を包括的に評価することを可能としている。

### 2.2 トレーニング機能

ユーザーのモチベーションを維持する UI/UX を取り入れ、楽しみながら認知機能の維持・促進を図ることを目的としており、後出しじゃんけんゲームが実装された。

後出しじゃんけんゲームは、ワーキングメモリ、処理速度の向上を目的としたゲームである。

後出しじゃんけんゲームでは、画面上部に相手の手(グー、チョキ、パーのいずれか)が、画面中央にユーザーが出す手の条件(例:相手の手に“勝つ!”, “勝たずに引き分ける!”, “1つ前の手に勝つ!”等)が、画面下部にユーザーの手(グー、チョキ、パーのいずれか)が呈示される。ユーザーは、問題に対する正しい手を画面下部の3つの手から選択し、できるだけ早く正確にタップする。トレーニング終了時にトレーニングの結果が表示されるように実装されていた。後出しじゃんけん

ゲームの画面を図 2 に、ゲーム結果表示画面を図 3 に示す。



図 2 従来の後出しじゃんけんゲーム画面



図 3 従来の後出しじゃんけんゲーム結果表示画面

### 2.3 フィードバック機能

フィードバック機能は、ユーザーの検査結果を視覚化及び数値化するために実装されている。検査時のボタンの配置やタップした位置、平均反応時間、反応時間の推移グラフなど認知機能の評価に有用な情報が表示される。また、これらの情報は CSV ファイルとしても保存している。

## 3. 現在のアプリケーション

現在のアプリケーションでは従来のアプリケーションとは異なり、患者が利用する画面と、医療従事者が利用する画面を目的・用途によって区別するために、二元化を行った。

### 3.1 ユーザーモード

ユーザーモードでは、トレーニング機能とトレーニングのフィードバック機能を実装している。

#### 3.1.1 トレーニング機能

2.2 で述べたように、トレーニング機能はユーザーのトレーニングに対するモチベーションを維持する

UI/UX を取り入れ、楽しみながら認知機能の維持・促進を図ることを目的としている。

今年度のアプリケーションでは、従来のアプリケーションの後出しじゃんけんゲームの拡充や、新たに Go/No-Go ゲーム、カードソーティングゲームの検討及び実装を進めている。

### 3.1.2 トレーニングのフィードバック機能

昨年、専門家から「達成度を示すデータ(正答率、履歴など)の表示は、ユーザーのモチベーションを高めるかもしれない」という意見をいただいたため、ユーザーが自分のトレーニング結果の推移をグラフで見られるように実装を進めている。

## 3.2 サポーターモード

サポーターモードでは、検査機能、検査のフィードバック機能、トレーニング機能、トレーニングのフィードバック機能を実装している。

## 4. トレーニング機能の開発状況

現在のアプリケーションにおけるトレーニングの開発状況について述べる。

### 4.1 後出しじゃんけんゲームの拡充

2.2 で述べた後出しじゃんけんゲームは、ユーザーの層が幅広く、主観的な難易度が異なるため、ユーザーが自分で難易度を選択できるように検討し実装を行った。より高い難易度として相手の手を二つにした後出しじゃんけんゲームの実装を行った。現在、開発中の画面を図 4、図 5 に示す。図 4、図 5 の場合はどちらもパーを出すのが正解である。

また、従来のアプリケーションにあった連続正解数は削除し、図 3 の従来の後出しじゃんけんゲーム結果表示画面を図 6 のように変更した。



図 4 現在の後出しじゃんけんゲーム画面  
(難易度:普通)



図 5 現在の後出しじゃんけんゲーム画面  
(難易度:難しい)



図 6 現在の後出しじゃんけんゲーム結果表示画面

### 4.2 Go/No-Go ゲーム

Go/No-Go ゲームは、持続的注意と衝動抑制の向上を目的としたゲームである。

Go/No-Go ゲームでは、画面中央にハート形のキャラクターや星形のキャラクターが呈示される。ユーザーは、ハート形のキャラクターが呈示されているときはキャラクターをタップせず、星形のキャラクターが呈示されているときはキャラクターをできるだけ早くタップする。

### 4.3 カードソーティングゲーム

カードソーティングゲームは、遂行機能とセットシフティング(状況の変化に直面した際の柔軟さ)の向上を目的としたゲームである。

カードソーティングゲームは、画面の上半分に4枚のカード(見本カード)、画面の下中央に1枚のカード(自分のカード)が呈示される。見本カードには、服や帽子などの身の回りにあるアイテムが描かれており、それぞれ描かれているアイテムの種類、色、数が異なっている。自分のカードが種類、色、数のいずれに基づいて分類されるかは、あらかじめプログラムによって決められている。ユーザーは、分類を予想し見本カードのうち、自分のカードと予想した分類が一致するカードを選択しタップする。分類が正しかった場合はマルが表示され、間違っていた場合はバツが表示される。ユーザーは、その結果を元に再び分類を予想し、種類で分類されていないのなら色、色ではないのなら数というように予想を繰り返す中で正しい分類を見つけていく。しかし、一定回数正解すると分類の基準が変わるため、ユーザーは再び正しい分類の基準を見つけ直す必要がある。

## 5. おわりに

本研究では、認知症を予防する新たな医師-患者間遠隔診療ヘルスケアプログラム i-CAN に用いられる認知機能の評価及び維持・促進を図ることを目的としたAndroidアプリケーションの開発を行っている。

本稿では、主に楽しみながら認知機能の維持・促進を図ることを目的として、トレーニング機能の拡充の検討及び実装内容について報告を行った。今後は、トレーニング機能のゲームの改良及び実装を進めていく。

### 謝辞

本研究を進めるにあたりご協力いただいた、国立研究開発法人国立精神・神経医療センターの村田美穂先生、堀越勝先生、横井優磨先生、齊藤勇二先生に感謝の意を表します。

### 参 考 文 献

(1) 厚生労働省:「認知症施策推進総合戦略～認知症高齢者

等にやさしい地域づくりに向けて～(新オレンジプラン)」について”,[http://www.mhlw.go.jp/file/04-Houdouhappyou-12304500-Roukenkyoku-Ninchishougyakutaiboushitaisakusuishinshitsu/01\\_1.pdf](http://www.mhlw.go.jp/file/04-Houdouhappyou-12304500-Roukenkyoku-Ninchishougyakutaiboushitaisakusuishinshitsu/01_1.pdf)(2017年10月31日確認)

- (2) Tiia Ngandu, Jenni Lehtisalo, Alina Solomon, Esko Levälahti, Satu Ahtiluoto, Riitta Antikainen, Lars Bäckman, Tuomo Hänninen, Antti Jula, Tiina Laatikainen, Jaana Lindström, Francesca Mangialasche, Teemu Paajanen, Satu Pajala, Markku Peltonen, Rainer Rauramaa, Anna Stigsdotter-Neely, Timo Strandberg, Jaakko Tuomilehto, Hilikka Soininen, Miia Kivipelto: “A 2 year multidomain intervention of diet, exercise, cognitive training, and vascular risk monitoring versus control to prevent cognitive decline in at-risk elderly people (FINGER)”, a randomised controlled trial, *Lancet*, 385, pp.2255-2263 (2015)
- (3) Naomi Kokubo a, Masumi Inagaki a, Atsuko Gunji a, Tomoka Kobayashi a, Hidenobu Ohta a, Osami Kajimoto b, Makiko Kaga a: “Developmental change of visuo-spatial working memory in children”: Quantitative evaluation through an Advanced Trail Making Test, *Brain & Development*, 34, pp.799-805 (2012)
- (4) 小久保奈緒美, 渥美亮祐, 川久保亮, 後藤健太, 柴田尚輝, 平真宙, 諸星匡吾, 吉本定伸, 浅野敬一, 青木宏之: “高専における新時代の技術者養成と社会実装を通じた当事者及び医療従事者との協働による医療現場の潜在的ニーズの顕在化と課題解決のための実践研究—認知機能の評価とトレーニングを目的としたタブレット版 Trail Making test:TMT 開発の試み—”, 第1回 CEPD 研究会抄録集, p13 (2015)
- (5) 松岡利人, 渥美亮祐, 小久保奈緒美, 横井優磨, 齊藤勇二, 村田美穂, 堀越勝, 吉本定伸: “Android 端末を用いた認知機能評価のためのアプリケーション開発”, *JSiSE Research Report vol.31, no.5*, pp.89-98(2017)

# インターネット・リテラシー教育を支援する eラーニング教材の学習履歴の分析

内野 智仁\*1

\*1 筑波大学附属聴覚特別支援学校

## Analysis of Learning History about e-Learning Materials for Supporting Internet Literacy Education

Tomohito Uchino \*1

\*1 Special Needs Education School for the Deaf, University of Tsukuba

聴覚障害者である生徒を対象とする教育実践を通して、インターネット・リテラシーの得点と教育効率が上がる効果が示唆された学習支援教材の履歴を集計・分析した。その結果、教材の改良や今後の授業で活用する際の指針となる各コンテンツにおける学習時間等が明らかになった。また、教育前後の得点増加の一因として、学習支援教材の内容を把握させることが有効的に作用した可能性が示唆された。

キーワード: 情報モラル, 聴覚障害, 特別支援教育, 情報教育

### 1. はじめに

#### 1.1 背景

障害者の権利に関する条約では、障害に基づく差別について、「合理的配慮の否定を含めた、あらゆる形態の差別を含む」と定義している。よって「合理的配慮」の否定は、障害を理由とする差別に含まれる。この合理的配慮について、文部科学省（2012）は、聴覚障害者である生徒（以下、聴覚障害生徒）を対象とした教育において検討すべき配慮の観点を公開している。

また、聴覚障害生徒を取り巻く環境は変化しており、近年の情報通信機器などの発展が格段に世界を広げる効用をもたらす一方で、文章表現や社会性が未熟である場合には、誤解を生じたり、いじめの原因になったり、ネット詐欺や犯罪に巻き込まれやすくなるなど、マイナス面が生じること、情報モラル等の習得が重要であることなどが指摘されている（文部科学省, 2010）。そのため、聴覚障害生徒の特性に配慮した情報モラル教育を実施することは教育的に意義深いと考えられる。

その中で、玉田・松田（2004）が指摘している通り、情報モラル教育において守るべきルールを知識として暗記させるようなルール重視型の授業や、葛藤場面の

もとに心情に訴えかけて不適切な行為を思いとどまらせる心情重視型の授業などは、指導時間がある程度十分に確保されることが前提にある。聞こえにくさに配慮した教育の実施には、教育効果と効率の両面を考慮した指導法が適していると考えられる。

玉田・松田（2004）は、限られた指導時間内で判断力を高めることを目的に「3種の知識」による情報モラル指導法を開発・検証しているが、これまで聴覚障害生徒を対象とした検証が行われていなかった。

#### 1.2 聴覚障害生徒を対象とした情報モラル教育

筆者は、3種の知識による情報モラル指導法に基づく教材を開発し、聴覚障害生徒を対象とする教育実践を通して効果を検証する研究を行っている。

聞こえにくさを補うための視覚的な情報で理解を促したり、アニメーションで一度に提示する新規の情報量を制御したりするなどの工夫を加えて作成した提示教材（内野, 2015a）については、聴覚特別支援学校で教育実践を行い、参加者のインターネット・リテラシーの得点を有意に高める効果などが示唆された（内野, 2016）。また、上記の指導法や提示教材に基づく

Windows デバイスで動作するスタンドアロン型の学習支援用ゲーミング教材を開発した(内野, 2015b). そして, マルチデバイス対応の教材に改良し, その教材を活用した情報モラル教育を実施し, 授業の前後でインターネット・リテラシーに関する得点の有意な向上を確認した(内野, 2017). そして, 提示教材を中心に用いた実践と比較した結果, 同程度の教育効果が短時間で得られ, 本教材を授業に導入することで指導の効率化が図れることが示唆された(内野, 2017).

しかし, 学習支援教材でどのような個別の活動が展開されたのか, それら活動にどのくらいの経過時間を要したのか, どのような要因で教育効果が得られたのかなど, 学習履歴の詳細な分析は行えていない.

### 1.3 研究目的

本研究では, 学習支援教材を活用した教育実践を通してインターネット・リテラシーの得点と教育効率が高まる効果が示唆されたことから, 教材のコンテンツ「授業前の実力チェック」「トレーニング」「授業後の実力チェック」に関する学習履歴を集計・分析する.

## 2. 学習支援教材「Moral Quest」

本研究で使用する教材は, 「授業前の実力チェック」「トレーニング」「授業後の実力チェック」のコンテンツ内容で構成されている(図1).

教育効果を測定する事前・事後テストに相当するコンテンツ「授業前の実力チェック」と「授業後の実力チェック」は, 総務省による「青少年がインターネットを安全に安心して活用するためのリテラシー指標」の成果を援用し, 安心ネットづくり促進協議会が開発した4択式(「言葉の意味が分からない」を含む)による21問の評価テストを参照している.

そして, 3種の知識による情報モラル教育の理解を促す目的のコンテンツ「トレーニング」は, 先行研究(内野, 2015b)の内容を採用し, 「ステージ1: 道徳的な知識」「ステージ2: 情報技術の知識」「ステージ3: 合理的判断の知識」の順に展開する.

ステージ1では, これまでに学んだ道徳に関する知識や考え方が情報モラル判断にも役立つことを意識させ, お手本となる態度について確認させる内容となっている. 「自分のこと」「人との関わり」「社会との関わり



図1 学習支援教材の起動画面

り」の3つの領域に分け, それぞれ問題を提示して回答させる. 問題文と4つの選択肢(とても正しい, どちらかと言えば正しい, どちらかと言えば正しくない, 全く正しくない)を提示し, いずれかをタップまたはクリックさせて, 最もお手本に近いと思われる答えを回答させる.

各領域における問題は, 「自分のこと」で5問, 「人との関わり」で3問, 「社会との関わり」で3問, それぞれ出題する. また, それぞれ通過条件を満たさないと次の領域には進めない仕組みになっている. もし条件を満たせなかった場合には, 同領域のお手本となる行動について記したフィードバックメッセージを表示し, 誤答した問題を表示して再び回答させる.

ステージ2では, 道徳的な知識が正しく身に付いていたとしても, 対応できない問題があることを認識させ, 情報技術の知識が情報モラル判断に活用できることに気付かせる内容になっている. 問題解決場面を提示し, その判断場面において特に意識すべき情報技術について回答させる. 選択肢は, 「信憑性, 公開性, 記録性, 相互負担・公共性, 侵入可能性」を設定した. 問題は2問出題し, 正解すると次の問題へ進める仕組みになっている. 正解と不正解に応じて, それぞれフィードバックメッセージが表示される. 不正解の場合には, フィードバックメッセージを表示した後, 誤答した問題を表示して再び回答させる.

ステージ3では, 道徳的な知識と情報技術の知識に, 合理的判断の知識を組み合わせる判断を行うことで, 適切な行動が選択できるようになることを学ぶ内容になっている. 利用者は, 個々の回答や理解の状況に応



じたフィードバックメッセージを受け取りながら学習を進めることができる。

本教材は、MIT ライセンスでソースコードが公開されているマルチデバイス対応ノベルゲーム開発ツール「Tyranoscript」をもとに実装されている。HTML と Javascript による e ラーニング教材が構築でき、構成ファイルをウェブサーバーに設置することで、各種デバイスのウェブブラウザ経由でアクセスできる。

ゲーム上に表示させたい文字列や画像は、シナリオファイル内に、ステートと呼ばれる情報の集合を書き連ねることで実装できる。表示画面をタップまたはクリックすることでゲームが展開し、設置した対話インタフェースでの回答に応じて、表示や展開を制御できる。回答内容やステートの経路履歴などは、シナリオファイル及びステートで指定した変数に保存でき、サーバーのテキストファイルに出力できる。対話インタフェースには、テキストボックスやグラフィカルリンクが用意されている。テキストボックスは、指定位置に表示でき、入力値を変数保存できる。グラフィカルリンクは、選択肢の情報を指定位置に表示でき、選択値は変数に保存できる。

### 3. 評価実験

#### 3.1 教育実践の概要

2017 年 5 月に、C 県にある T 聴覚特別支援学校で高等部に在籍する普通科 1 年生 18 名を対象に、放課後学習の時間に 50 分の授業を 1 コマ実施した (図 2)。学習支援教材には、個々の生徒が所有するタブレット端末のウェブブラウザからアクセス・使用させた。

今回の授業では、学習支援教材による「授業前の実力チェック」(10 分)、提示教材を使用した授業者の講義 (25 分)、学習支援教材による「トレーニング」及び「授業後の実力チェック」(15 分) の内容及び想定時間を設けて上記の順に実施した。

#### 3.2 学習履歴

学習支援教材の各コンテンツ終了時には、Javascript による CGI プログラムを介して、サーバー上のテキストファイルに以下の履歴データが記録される。

- ・ 授業前の実力チェック:個人識別情報(テキストボックスへの入力情報), 選択内容, 経過時間



図 2 教育実践における学習の様子

- ・ トレーニング:個人識別情報(テキストボックスへの入力情報), 選択内容, 進行履歴, 経過時間
- ・ 授業後の実力チェック:個人識別情報(テキストボックスへの入力情報), 選択内容, 経過時間

#### 3.3 評価結果

先行研究(内野, 2017)では、「授業前の実力チェック」と「授業後の実力チェック」の学習履歴から個々の選択内容を抽出し、1 問あたり 1 点の計 21 点満点で評価した。そして Wilcoxon の符号付順位和検定による分析を行った結果、授業前後の得点に有意な向上 ( $Z(18)=-2.33, p<.02$ ) が確認された。

本研究では、上記以外の学習履歴を分析して、以下の結果が得られた。

- ・ 各ステージ(ステージ 1:道徳的な知識, ステージ 2:情報技術の知識, ステージ 3:合理的判断の知識)のステート通過数の集計結果を得た(表 1)。
- ・ 各ステージに設けられた不正解者用のステート通過数の集計結果を得た(表 2)。
- ・ 各コンテンツ「授業前の実力チェック」「トレーニング」「授業後の実力チェック」及び全体の経過時間の集計結果を得た(表 3)。
- ・ ステージ 1 の「自分のこと(5 問)」について、通過条件を満たさせずに 1 度再回答になった利用者が 3 名、複数回再回答になった利用者が 4 名確認できた。また「他人のこと(3 問)」について、通過条件を満たさせずに 1 度再回答になった利用者が 1 名、「社会のこと(3 問)」について通過条件を満たさせずに 1 度再回答になった利用者が 1 名確

表 1 各ステージでのステート通過数 (N=18)

ステージ	平均	標準 偏差	最大	最小
1	29.8	15.2	76	21
2	12.6	4.2	26	9
3	26.6	1.3	29	25
合計	71.9	16.2	115	58

表 2 不正解者用のステート通過数 (N=18)

ステージ	平均	標準 偏差	最大	最小
1	1.6	2.3	9	0
2	0.4	0.7	2	0
3	2.2	1.2	5	1
合計	4.2	3.0	11	1

認できた。

- ・ 利用者 18 名は、不正解者用のステートを少なくとも 1 度以上通過していたことが確認できた。
- ・ 本実践では、「授業前の実力チェック」の実施後に、提示資料を使用した一斉指導を実施した。その際、「授業前の実力チェック」を適切に終了できていなかった利用者が 3 名確認でき、それら 3 名の経過時間はいずれも 35 分以上を記録していた。3 名分を除く 15 名分の「授業前の実力チェック」の経過時間では平均 5 分 1 秒（標準偏差 1 分 14 秒）、18 名全員の経過時間では平均 10 分 17 秒（標準偏差 11 分 51 秒）、であった。
- ・ 相関分析の結果、授業前後の「実力チェック」の得点差と「ステージ 2」の不正解者用ステートの通過数に有意な負の相関 ( $r(18)=-.485, p<.05$ )、「授業後の実力チェック」の得点と全体のステート通過数に有意な負の相関 ( $r(18)=-.562, p<.05$ )、「授業後の実力チェック」の得点と全体の不正解者用ステートの通過数に有意な負の相関 ( $r(18)=-.590, p<.01$ )、「ステージ 2」と「ステージ 3」の不正解者用ステートの通過数に有意な正の相関 ( $r(18)=.630, p<.01$ ) がそれぞれ確認できた。

#### 4. まとめ

本研究では、インターネット・リテラシー教育に関する有効性が示唆された学習支援教材「Moral Quest」の学習履歴を集計・分析した。

その結果、教材の改良や今後の授業で活用する際の指針となる各コンテンツの学習時間等が明らかになった。また、授業前後の得点増加の一因として、学習支援教材の内容を把握させることが有効的に作用した可能性が示唆された。

表 3 各コンテンツの経過時間 (N=18)

コンテンツ (時：分：秒)	平均	標準 偏差	最長	最短
授業前の 実力チェック	10:17	11:51	38:26	02:38
ステージ 1	03:09	02:25	12:13	01:28
ステージ 2	01:30	00:52	04:30	00:38
ステージ 3	03:00	01:06	04:58	01:21
トレーニング合計	08:00	03:36	21:47	04:59
授業後の 実力チェック	03:34	01:54	10:19	01:35
コンテンツ全体	21:51	15:54	1:08:24	11:29

#### 参 考 文 献

- (1) 文部科学省：“「教育の情報化に関する手引」について”，[http://www.mext.go.jp/a\\_menu/shotou/zyouhou/1259413.htm](http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/1259413.htm) (2017 年 10 月 1 日確認) (2010)
- (2) 文部科学省：“合理的配慮等環境整備検討ワーキンググループ報告”，[http://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/chukyo/chukyo3/046/houkoku/1316181.htm](http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo3/046/houkoku/1316181.htm) (2017 年 10 月 1 日確認) (2012)
- (3) 玉田和恵，松田稔樹：“「3 種の知識」による情報モラル指導法の開発”，日本教育工学雑誌，28，79-88 (2004)
- (4) 内野智仁：“聴覚障害生徒の類推的思考を促す情報モラル教育用の提示教材”，日本科学教育学会研究会年会論文集，39，298-299 (2015a)
- (5) 内野智仁：“聴覚障害生徒を対象とした情報モラル教育用ゲーミング教材の開発”，日本科学教育学会研究会研究報告，29 (4)，23-28 (2015b)
- (6) 内野智仁：“「3 種の知識」による情報モラル指導法に基づく提示教材を活用した聴覚特別支援学校における教育実践の効果”，日本科学教育学会研究会年会論文集，40，405-406 (2016)
- (7) 内野智仁：“インターネット・リテラシーを育むための学習支援教材の開発と実践：聴覚障害生徒を対象とした集団学習における教材の有効性”，日本教育工学会第 33 回全国大会講演論文集，297-298 (2017)

# 肢体不自由者のための Kinect V2 センサーを用いた 腕トレーニングシステムの改良

Ng Xin Shien<sup>\*1</sup>, 吉本 定伸<sup>\*1</sup>, 谷本 式慶<sup>\*2</sup>

<sup>\*1</sup> 国立東京工業高等専門学校, <sup>\*2</sup> 東京都立八王子東特別支援学校

## Improvement of Arm Training System using Kinect V2 Sensor for the Physically Impaired

Xin Shien Ng<sup>\*1</sup>, Sadanobu Yoshimoto<sup>\*1</sup>, Tsuneyoshi Tanimoto<sup>\*2</sup>

<sup>\*1</sup> National Institute of Technology, Tokyo College,

<sup>\*2</sup> Hachioji-Higashi Special School for the Physically Disabled, Tokyo

現在, 特別支援学校では, 肢体不自由のある児童が自立的な動作をするためのトレーニングが行われているが, 児童によって興味を持つものや肢体不自由の度合いが異なるため, それぞれに応じた対応をする必要がある. 本研究では, ICT (Information and Communication Technology, 以下 ICT) を利用したシステムとして, 一昨年度までの Kinect センサーを用いた腕トレーニングシステムと昨年度 Kinect V2 センサーを用いたシステムとして開発を進めてきた腕トレーニングシステムを基礎とし, 特別支援学校における授業を通じて, そのフィードバックからシステムの改善を行う.

キーワード: Kinect V2 センサー, Kinect センサー, 肢体不自由者, 腕トレーニング, アダプティブ

### 1. はじめに

特別支援学校において, 障害のある児童生徒の自立などに向けたトレーニングが行われているが, 「興味を持つものの違い」, 「肢体不自由の度合いの異なり」など, 児童一人一人の教育的なニーズに対応する必要がある<sup>(1)</sup>. また, 特別支援学校小学部・中学部学習指導要領では, コンピュータなどを適切に活用した学習活動の充実を図ることとある<sup>(2)</sup>.

一人一人の教育的ニーズに応じたパソコンやタブレット端末のアプリケーションなどがある. それに対して本研究では, Kinect V2 センサーに着目した研究を進めている. Kinect V2 センサーとは Microsoft 社が開発した 2 種類のカメラとマイクを用いて, 人物の骨格・物体の距離・音声などの認識ができる特徴を持っているセンサーである. このような ICT 技術を活用すれば, 児童の肢体不自由の度合いだけでなく, 児童の好みに合わせたよりアダプティブな腕トレーニングシステムを開発することが可能になる.

今回の開発では, 今までの開発されたシステムをベースとして, より精度の高い Kinect V2 センサーを用い, 腕トレーニングシステムの改良を進めており, その開発状況を報告する.

### 2. 昨年度までのシステム

一昨年度に開発された腕トレーニングシステムでは, Kinect センサーを用いたもぐらたたきゲームと虫取りゲームの 2 種類が実装された. 図 1 のようなメニュー画面から虫取りゲームと図 2 のようなもぐらたたきゲームを選択し, ゲーム中の画面を示している<sup>(3)(4)</sup>.

また, 機能としては教員や介護職員が児童をサポートしやすいようにゲームの中に, マウスを右クリックすると, 強制的にターゲットを触ったことと認識させる「強制成功機能」が実装されている.



図1 昨年度までのシステム：メニュー画面



図2 昨年度までのシステム：もぐらたたき

さらに、図3のように登録したプレイヤーの腕の可動範囲を人型イラスト画像で見ることができ、プレイヤーごとの情報から前回は行ったゲームの設定などを引き継ぐことが可能となっている。

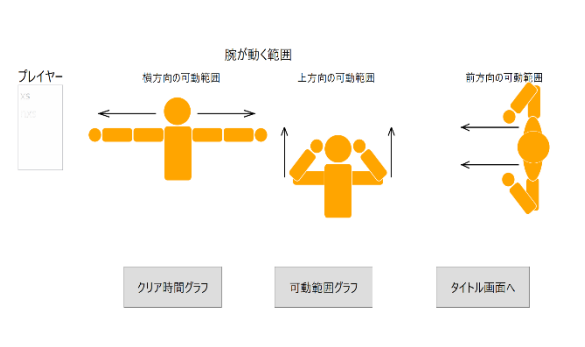


図3 一昨年度のシステム：腕の可動範囲

昨年度のシステムでは、Kinect V2 センサーを用い、システムの移行と Kinect センサーと Kinect V2 センサーの機能差から起った認識の違いになる対応を行った。システムとしてはプレイヤー登録とプレイヤーの腕の可動範囲を見ることができる機能を除き、同様のゲームと新たにフルーツキャッチゲームも実装されている<sup>(5)</sup>。

### 3. システムの開発状況

#### 3.1 概要

昨年度までに開発されている腕トレーニングシステムは、八王子東特別支援学校において定期的に使用し、そのフィードバックからシステムに対する改善を行っている。

今年度開発した腕トレーニングシステムでは、昨年度の Kinect V2 センサーを用いたシステムを引き続き使用し、一昨年度のシステムを基礎として、より適応的な機能の追加を行う。

なお、機能として変更は行わないが、Kinect センサーのシステムから Kinect V2 センサーのシステムへ移行をした機能を参考として、3.2 にメニュー画面、3.3 にプレイヤー登録画面、3.4 にゲームクリア画面を示す。

#### 3.2 メニュー画面

図4のようにゲームの種類・ターゲット数・手のモード・BGM の選択を行う画面に登録したプレイヤー名の欄があり、プレイヤー名を選択するごとに前回は行ったゲームの設定を引き継げるようになっている。

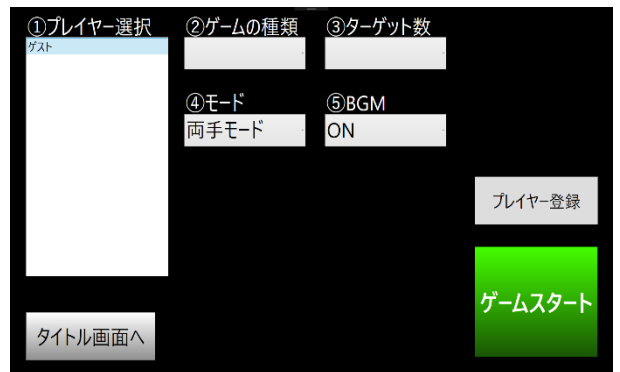


図4 今年度のシステム：メニュー画面

#### 3.3 プレイヤー登録画面

メニュー画面でプレイヤー登録ボタンを押すと、図5のプレイヤー登録画面に遷移する。左上にプレイヤー名を入力するテキストボックス、右下に登録ボタンとメニューに戻るボタンが配置されている。

また、ゲームを行う児童が画面上に映り、ランダムな位置に虫のターゲットを表示される。この際、児童がターゲットを触ろうとすることにより、

プレイヤーの腕の初期可動範囲の記録ができる。



図5 今年度のシステム：プレイヤー登録画面

### 3.4 ゲームクリア画面

図6のようにゲーム終了後はゲーム中たたいたもぐらが表示されるようになっている。

この画面は昨年度とほぼ変化がないが、児童が達成感を感じるように、昨年度までに表示されていたたたいた前のもぐらの画像でなく、たたいた後のもぐらの画像を表示させている。



図6 今年度のシステム：ゲームクリア画面

## 4. 今年度の改善点

### 4.1 改善すべき点

今年度、特別支援学校で肢体不自由の児童を対象に自立活動の授業で実際にシステムを利用してもらい、いくつかのフィードバックを得た。例として、Kinect V2 センサーのシステムではターゲットが遠くなかなか当たらない場合があることやターゲットを触った判定の範囲が狭いことが挙げられた。

### 4.2 手の判定範囲の改善

4.1 のフィードバックをもとに、もぐらたたきゲームと虫取りゲームの判定範囲を昨年よりも広めることとする。腕を曲げずにゲームを行う児童もいるため、肘の部分がターゲットに当たっても判定できなかった問題がある。この問題を解決するために、ターゲットに当たる範囲をプレイヤーの肘から指までのより広い判定とした。

また、昨年度のシステムでは、手の平がターゲット画像に正確に重なっていなければならず、もぐらをたたけた、あるいは虫を捕まえたという認識がされていなかった。肢体不自由の児童の腕の可動範囲は広くはないことも多く、ターゲットの画像までに伸ばすのは困難なこともあり、画面に映っている児童の手から少し離れても判定が可能な機能を実装した。

### 4.3 ターゲットの位置変化改善

昨年度までのシステムでは、ターゲットの画像は画面の上半部に表示されているが、児童から離れて表示されている場合もある。そこで、もぐらたたきゲームと虫取りゲームにおいてターゲットの画像を10秒ごとに画面に映っている児童の手に向けて自動的に移動させる機能を追加した。

### 4.4 ゲームのわかりやすさの改善

昨年度までのもぐらたたきゲームと虫取りゲームでは「両手モード」で行った場合、ハンマーか虫取り網が右手のみに表示される。そこで、「両手モード」で行うゲームをわかりやすくするため、両手にハンマーまたは虫取り網を表示することとした。

また、もぐらたたきゲームと虫取りゲームでは、ターゲットの画像は画面の上半部にランダムな位置に表示されるが、片手のモードで行う際に、利用している手と逆位置にターゲットの画像が表示されると手が届きづらい。この問題に対し、利用している手側のみにターゲットの画像が表示するように改善した。

## 5. おわりに

本研究では、一昨年度の Kinect センサーを用いた腕トレーニングシステムを Kinect V2 センサーを用いた腕トレーニングシステムへ移行および改良を行った。今後もフィードバックから改良を行い、より多くのユーザーに楽しんで使ってもらえることを目標とし、よりアダプティブな腕トレーニングシステムを開発する。

## 謝辞

本研究を行うにあたり、協力いただいた東京都八王子東特別支援学校の教員・介護職員、児童の皆様感謝の意を表します。

## 参 考 文 献

- (1) 特別支援教育の推進について（通知），文部科学省  
[http://www.mext.go.jp/b\\_menu/hakusho/nc/07050101.htm](http://www.mext.go.jp/b_menu/hakusho/nc/07050101.htm)（2017年10月26日確認）
- (2) 特別支援学校小学部・中学部学習指導要領，文部科学省  
[http://www.mext.go.jp/a\\_menu/shotou/tokubetu/main/1386427.htm](http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/tokubetu/main/1386427.htm)（2017年10月26日確認）
- (3) 野島幸大，吉本定伸，谷本式慶，野口健太郎，“Kinectを用いた肢体不自由者向け腕トレーニングシステムの開発”，教育システム情報学会 研究報告，vol. 28, no.6, p. 27-32 (2013)
- (4) 野島幸大，吉本定伸，谷本式慶，野口健太郎，“Kinectセンサーを用いた肢体不自由者向け腕トレーニングシステムの改良”，教育システム情報学会 研究報告，vol. 29, no.5, p. 63-68 (2014)
- (5) 佐藤万里樹，吉本定伸，谷本式慶，“キネクト v2 を用いた肢体不自由者向け腕トレーニングシステムの検討”，電子情報通信学会総合大会講演論文集，D-15-18 (2017)



# 複数の入力手法に対応した特別支援教育における 入力評価アプリケーションの開発

上倉颯太<sup>\*1</sup>, 吉本定伸<sup>\*1</sup>, 金森克浩<sup>\*2</sup>, 佐野将大<sup>\*3</sup>

<sup>\*1</sup> 国立東京工業高等専門学校, <sup>\*2</sup> 日本福祉大学, <sup>\*3</sup> 香川県立高松養護学校

## Development of input evaluation application in special support education corresponding to multiple input methods

Souta Kamikura <sup>\*1</sup>, Sadanobu Yoshimoto <sup>\*1</sup>, Katsuhiko Kanamori <sup>\*2</sup>, Syodai Sano <sup>\*3</sup>

<sup>\*1</sup>National Institute of Technology Tokyo College, <sup>\*2</sup> Nihon Fukushi University,

<sup>\*3</sup> Kagawa Prefectural Takamatsu Special Needs School

文部科学省によると、特別支援学校の教育現場において、児童生徒の障害の状態や特性に応じた教材として ICT 機器の活用や環境の整備が求められている。本研究では、入力手法の中から視線入力・スイッチ入力・タッチ入力の三つに注目し、障害のある児童生徒を対象にそれぞれの入力を評価するアプリケーションを作成することで、ICT 機器導入へのハードルを下げ、特別支援学校での ICT 機器活用を促進する。

キーワード: 特別支援学校, 肢体不自由者, タッチ入力, スイッチ入力, 視線入力

### 1. はじめに

文部科学省の「特別支援教育の推進について(通知)」では、特別支援教育は、障害のある児童生徒一人ひとりに合わせて、生活や学習上の困難を改善又は克服するための適切な指導及び支援を行うものであるとされている<sup>(1)</sup>。また、「障害のある児童生徒の教材の充実について 報告」には、障害のある児童生徒の将来の自立と社会参加に向けた学びの充実のため、障害の状態や特性を踏まえた教材による適切な指導が必要とある<sup>(2)</sup>。「特別支援学校小学部・中学部学習指導要領」では、児童の身体の動きや意思の表出の状態等に応じて適切な補助具や補助的手段を工夫するとともに、コンピュータ等の情報機器などを有効に活用し、指導の効果を高めることが求められている<sup>(3)</sup>。

現在、教育の情報化が進む中で、特別支援教育の現場でも教材としての ICT 機器の有用性が認識されている。しかし、ICT 機器の活用にあたっては、児童生徒の障害に合わせてどの手法を取るのが望ましいかを判断するのは教員であるのに対し、教員一人ひとりが

ICT 機器に関する専門知識を身に着けることは容易でないことが課題となっている。

そこで本研究では、より多くの教育現場で ICT 機器の導入を容易にすることを目的に、児童生徒に合わせた入力手法をタッチ入力・視線入力・スイッチ入力から利用者に示し、その入力に対し評価を行うアプリケーションの開発を行う。

### 2. 昨年度までの開発

昨年度までに開発されたアプリケーションはタブレットのタッチ入力にのみ対応し、入力評価を行うようになっていた<sup>(4)</sup>。

今年度の開発では、昨年度までに開発されたアプリケーションをベースに新たに視線入力・スイッチ入力にも対応させる形で行った。

また、新規機能の実装や既に実装された機能の仕様変更も行った。主に測定結果を画一的に取得し、その整理を容易にするための機能と、アプリケーションをより使いやすく、児童生徒の興味を引くものにするた

めの機能の実装が行われている。例として、手動で行っていた測定結果の取得を自動で行うよう変更を行ったことや、ユーザーインターフェースや測定用ゲームのデザインの変更、測定結果を画像ファイルの形式で出力する機能の実装などが挙げられる。

### 3. アプリケーションの開発

#### 3.1 概要

開発を行うアプリケーションはタッチ入力・視線入力・スイッチ入力の三入力に対応し、三種類の測定用ゲームと、測定用ゲームにおいて行われた入力を記録・表示する機能を実装する。

各入力手法における入力デバイスには、タッチ入力はタブレット PC、視線入力は Tobii Eye Tracker 4C、スイッチ入力はキーコードによる入力を用いる。

#### 3.2 ユーザーインターフェース

アプリケーションのユーザーインターフェースは ICT 機器の活用について専門性がない人でも簡単に利用できるよう、視覚的にわかりやすく構成している。一例として、図 1 にゲーム、及び入力手法を選択する画面を示す。

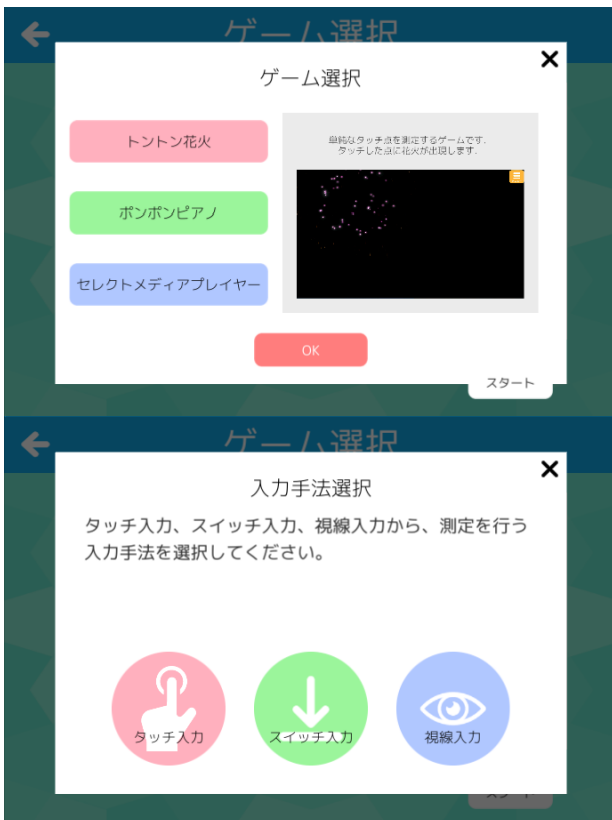


図 1 ゲーム選択画面

#### 3.3 測定結果の記録と表示

測定結果は測定を行うごとに自動で記録され、入力手法ごとに分類される。また、測定結果は二つのスライダーで記録を表示したい区間を指定することで、その区間の記録点のみを表示する形式となっているほか、表示している記録を画像ファイルとして出力することも可能となっている。記録点を中心に結果表示を明るくすることで、記録点の大きな傾向を視覚化している。図 2 に関連する記録の選択画面と、記録の表示画面を示す。

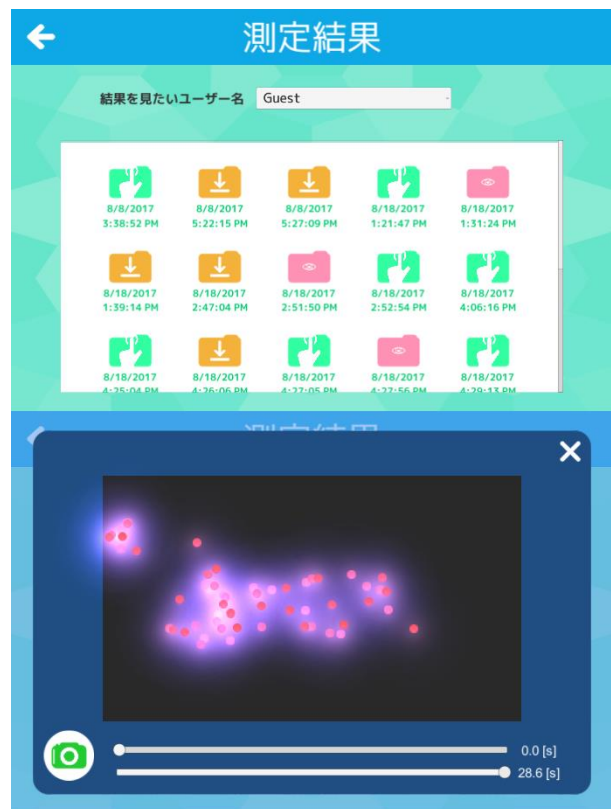


図 2 記録閲覧画面

#### 3.4 測定用ゲーム

入力手法の評価は、児童生徒の障害の状態に合わせた三種類の測定用ゲームを用いて行う。また、各ゲームは測定を開始する前にチュートリアルとして簡単な操作案内を表示させる。表 1 に各測定用ゲームの概要と対象を示す。

表1 測定用ゲームの概要と対象

測定用ゲーム	概要	対象
トントン花火	入力に応じて画面上に花火が表示される	操作と反応の因果関係を理解することが課題
ポンポンピアノ	入力に応じてピアノの音が再生される	操作と反応の因果関係がある程度理解している
セレクトメディアプレイヤー	入力に応じて設定した動画が再生される	自分の意思で選択的に操作を行うことができる

(1) トントン花火

各入力手法で操作を行うことで、画面に花火が打ち上がるゲームを実装した。表2に入力手法ごとの操作方法を、図3に実際の画面を示す。

表2 トントン花火の入力手法ごとの操作方法

入力手法	操作方法
タッチ入力	画面の任意の場所をタップする
視線入力	画面の任意の場所を注視する
スイッチ入力	任意のタイミングでスイッチを押す



図3 トントン花火記録画面

(2) ポンポンピアノ

各入力手法で操作を行うことで、画面上の鍵盤の色が変わるともに対応した音が鳴るゲームを実装した。表3に入力手法ごとの操作方法を、図4に実際の画面を示す。

表3 ポンポンピアノの入力手法ごとの操作方法

入力手法	操作方法
タッチ入力	画面に表示された鍵盤をタップする
視線入力	画面に表示された鍵盤に視線を向ける
スイッチ入力	鍵盤上を移動するカーソルの動きに合わせてスイッチを押す



図4 ポンポンピアノ記録画面

(3) セレクトメディアプレイヤー

各入力手法で操作を行うことで、画面に表示された動画が再生されるゲームを実装した。また、再生する動画やその数は事前に設定を行うことで自由に変更することができる。表4に入力手法ごとの操作方法を、図5に実際の画面を示す。

表4 セレクトメディアプレイヤーの入力手法ごとの操作方法

入力手法	操作方法
タッチ入力	再生したい動画をタップする
視線入力	再生したい動画を注視する
スイッチ入力	再生したい動画にカーソルが合ったタイミングでスイッチを押す

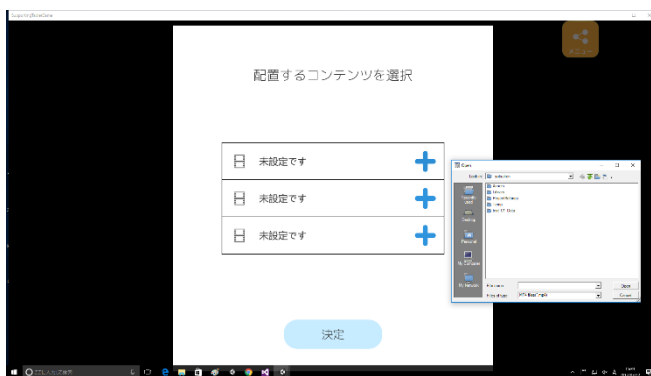


図5 セレクトメディアプレイヤー記録画面

### 3.5 今後の開発予定

今後はユーザーインターフェースや測定結果の表示の改良を中心に、教員や児童生徒にとって、より使いやすいアプリケーションにするための開発を行っていく予定である。

## 4. おわりに

特別支援教育において ICT 機器の有用性は認められているものの、その効果的な使用方法については体系的に整理されておらず、また専門的な知識を有している人材の不足等が課題となっている。本研究で開発している入力評価アプリケーションを完成させることで、専門性の高い知識を有していない教員にも ICT 機器を用いた適切な学習・補助を行うことができるようになると考えられる。

今後はユーザーインターフェースの改善を中心に、特別支援教育の現場への導入へ向けて、実際の現場からのフィードバックに基づいた機能改良を進めていく。

## 謝辞

本研究は、JSPS 科研費 JP15K04586 の助成を受けたものである。

## 参 考 文 献

- (1) 文部科学省, 特別支援教育の推進について(通知),  
[http://www.mext.go.jp/b\\_menu/hakusho/nc/07050101.htm](http://www.mext.go.jp/b_menu/hakusho/nc/07050101.htm)  
(2017 年 10 月確認)
- (2) 文部科学省, 障害のある児童生徒の教材の充実について  
報告,  
[http://www.mext.go.jp/a\\_menu/shotou/tokubetu/material/1339727.htm](http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/tokubetu/material/1339727.htm) (2017 年 10 月確認)
- (3) 文部科学省, 特別支援学校小学部・中学部学習指導要領,  
[http://www.mext.go.jp/a\\_menu/shotou/tokubetu/main/\\_icsFiles/afieldfile/2017/06/02/1386427\\_2.pdf](http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/tokubetu/main/_icsFiles/afieldfile/2017/06/02/1386427_2.pdf) (2017 年 10 月確認)
- (4) 細川良輔, 吉本定伸, 金森克浩, 佐野将大:タブレット PC による肢体不自由者の入力操作測定用アプリケーション, 電子情報通信学会 2017 年総合大会講演論文集, H-4-17, (2017)