

も く じ

■開催日時：2021年9月24日（土）

■テーマ：対面・オンライン・ハイブリッド授業支援／一般

1) オンライン留学における ICT 活用の現状と課題-----	1
○三井桃子(日本大学)	
2) 介護業界における ICT 導入の課題と可能性について-----	6
○大森花奈(日本大学)	
3) 外食産業における食品ロスの課題とアプリケーションの可能性-----	10
○大橋秀一郎(日本大学)	
4) 健康的なダイエットの認知における ICT 活用の可能性と課題-----	14
○富山悠希(日本大学)	
5) オンライン授業における大学生の先延ばしに関する検討ー自己調整学習の観点からー-----	19
○楠本真子(大阪府立大学), 真嶋由貴恵(大阪府立大学), 榊田聖子(大阪府立大学)	
6) 労働者のタイプに応じた対応スキルの修得を目指した e ラーニングの開発-----	25
○高橋悟(島根大学), 石原宏(島根大学), 野口寿一(島根大学), 平岡斉士(熊本大学)	
7) スポーツスキル学習のモデル化と概念知習得支援-----	33
○廣瀬はるか(電気通信大学大学院), 柏原昭博(電気通信大学大学院)	
8) 防災教育教材の評価指標に関する調査・提案-----	39
○二本柳綾香(公立はこだて未来大学), 伊藤恵(公立はこだて未来大学)	
9) プログラミング学習の専門的な概念理解における相互評価の効果-----	46
○東海林航(公立はこだて未来大学), 伊藤恵(公立はこだて未来大学)	
10)) 数理・プログラミング教育のためのクラウド教育システム開発の取組報告-----	54
○齋藤裕(新潟大学), 劉雪峰(新潟大学), 田中一成(早稲田大学), 池浩一郎(新潟大学)	

- 11) Web 会議システムを用いた遠隔授業における教師シルエット配信の有用性の検証 -----59
○岩本拓巳(高知大学大学院), 三好康夫(高知大学大学院), 岡本竜(高知大学大学院)
- 12) 遠隔合同授業における机間指導のための授業者支援システムの検討 -----63
○古澤駿人(高知大学大学院), 吉澤和寿保(高知大学), 三好康夫(高知大学大学院),
岡本竜(高知大学大学院)
- 13) オンライン授業におけるリアルタイム型グループ活動支援アプリの開発 -----69
○亀沢佑一(琉球大学大学院), 國田樹(琉球大学大学院)
- 14) オンライン授業で TA を選択して質問予約できる chat bot の試作 -----75
○鏡山虹介(龍谷大学大学院), 樋口三郎(龍谷大学)

オンライン留学における ICT 活用の現状と課題

三井 桃子
日本大学 法学部

Currents Status and Issues of ICT Utilization In Online Study Abroad

Momoko Mitsui
College of Law, Nihon University

新型コロナウイルスの影響により、海外留学の機会が制限された。それに伴い大学の交換留学や私費での留学も難しくなった。そこで注目されるようになったのが、ICT 活用によるオンライン留学である。移動せずに海外の大学の授業や国際的なプログラムを受講できる。本稿では、対象を日本人の大学生に絞り、オンライン留学の現状とその課題について分析していく。そしてオンライン留学の今後の展望についても考察し論じる。

キーワード: オンライン国際教育, 英語, 日本人大学生, COIL

1. はじめに

近年、新型コロナウイルスの影響により、海外へ渡航することが難しくなった。特に大学生にとって在学中に海外経験を積むことはその後の進路にも影響する大変貴重な経験にも関わらず、制限されることになった。そこで、ICT を活用した国際的な授業・プログラムの提供を受けられる「オンライン留学」が注目されるようになった。

本稿では、日本人の大学生を対象にしたオンライン留学に焦点を当て論じていく。そのうえで、オンライン留学の事例を留学の期間ごとに、数週間から1ヶ月程度の短期留学と、数ヶ月から1年程度の長期留学に分けて紹介する。そして、それぞれのメリットとデメリットについて分析し、最後にコロナ禍以前から実施されているオンラインを活用した国際教育交流に言及することで、オンライン留学がコロナ後どのようにして活用されていくかを考察する。

2. 短期のオンライン留学のメリットとデメリット

まず、数週間から1ヶ月程度の短期留学について検討する。近年急増していた日本人学生の短期留学に対応した取り組みとして、海外の大学が開発したプログラムに、国内学生が参加するものがある。プログラムの内容は、英語を中心とした外国学習や現地の文化を学ぶものが多い。他方、海外の大学と国内の大学が共同でカスタマイズ・プログラムを開発する例も増えている。

立命館大学では、米国の協定校と共同で英語研修やSDGs学習、学生との交流企画を含むプログラムを開発し、2021年2月上旬から1ヶ月間で実施している。⁽¹⁾

文教学院大学では2021年2月に3週間協定校であるCollege of St. Benedict/St. John's University (米)、北京語言大学(中)、Thompson Rivers University (加)、Swinburne University of Technology(豪)大学と協力してオンライン留学プログラムを実施した。大学が実

施したオンライン留学に参加した 21 名の学生へのアンケート調査によると、結果は約 76%の学生から「また参加したい」という意向があった。さらに、プログラムの内容に約 95%の学生が「良かった」「満足した」と回答した。続いてオンライン留学のメリットについてのヒアリングでは、「昨年度までの留学費用と比べても大幅に費用を抑えることができた」「要件を満たす学生に対する支援金もあった」など費用面の利点が挙げられた。また「録画したものを再度視聴できる」「家でリラックスしながら受講できる」という点に関しても好印象を抱いた学生が多く、自分のペースで留学プログラムを遂行できたとみられる。一方で、参加学生の中には「カメラから遠い方や顔があまり見えない学生などもいたため、実際に会ってディスカッションをすると相手の表情が良くわかり、会話のタイミングは掴みやすいと思う」や「現地に行って同じ空気を吸い、そこで生活をして様々な体験をしたい」と現地留学を望む意見もあった。(2)

3. 長期のオンライン留学のメリットとデメリット

次に、数ヶ月から 1 年間程度の長期留学についてみていく。海外協定校における授業をオンラインで履修可能にする「オンライン（バーチャル）交換留学」を行っている大学がある。この事例は、従来交換留学が盛んな大学や海外留学を必須とする学部、学科を有する大学で進められている傾向にある。(1)

早稲田大学は、コロナが猛威を振るい始めた 2020 年からオンラインの交換留学を開始し、同年に既に約 50 名の学生がオンライン交換留学を体験している。大学の HP ではオンライン留学の有用性を参加学生の声を通してアピールしている。ある学生は「オンライン留学でアカデミックな英語力を得ることができた。現地留学ならではある友人とのアクティビティの時間がない分、勉強に費やせる時間が長く、授業を繰り返して聞き直すことができ、英語力は格段に上がった」と回答している。他の学生は「PC の画面越しだとなぜか緊張感が薄らぎ、落ち着いて堂々と発言できた」とオンラインのメリットを述べている。一方、大変だったこととして「当初は奨学金を受けられる予定だったが、

オンライン留学ではそれが適用されず残念だった」という意見が挙げられた。さらに、北米の地域を選んだ学生は、「時差がかなりあるため明け方に起きる必要がある、身体的精神的に苦痛を感じた」と挙げている。(3)

以上のように、長期留学でもオンラインを有用だと評価する声がある。ただ、奨学金制度の整備や、時差を考慮した授業形態の改善が求められることがわかった。

4. コロナ禍以前から行われていたオンラインを利用した国際教育の実践

COIL (Collaborative Online International Learning) (コイル) は、コロナ流行以前から ICT ツールを用いてオンラインで国境を越えてつながり、学生に学びの機会を提供してきた国際協働オンライン学習プログラムである。2000 年代にニューヨーク州立大が開発し、日本では 2014 年から関西大が始めた。文部科学省が行う「大学の世界展開力強化事業」として、2021 年 6 月時点で 30 を超える国内の国公立、私立大学が国から補助金を受け、取り組みを進めている。COIL は、①アイスブレイキング②文化比較検証③協同学習の順に組み込まれた学修活動を、4~8 週間程度で実施するのが基本だが、その定型モデルをさまざまに応用したり拡大したりする動きが世界で起きており今も進化している。(4)

本稿では、朝日新聞(2020 年 10 月 8 日)に掲載された、東京外国語大学とカリフォルニア大学州立ノースリッジ校の学生が参加した 2020 年 9 月に行われた 3 日間の集中講義を紹介する。東京外国語大学も国から補助金を受け COIL 型教育を進めてきた。この講義は「戦後の日米関係」がテーマで、学生たちは「米軍の沖縄統治」「冷戦中の日米関係」「冷戦後の変化」「対テロ戦争」などについて事前に文献を読み、オンラインでレクチャーを聞いて理解を深めた。参加した約 20 名の学生は両大学の学生だが、出身地は日米だけでなく、ロシア、韓国、タイ、モンゴルなど多様である。この日の授業は約 90 分で終了した。意見交換で、学生たちはそれぞれの体験や出身国での出来事を交えて話し、終始活発な意見がなされた。(4) 東京外国語大学の春名展生准教授は、「見ず知らずの海外の学生とオンライン

で英語を協働するには、すぐ反応する瞬発力や、前提を共有していない相手に論理的に伝える能力、話がどう展開しても対応できる柔軟性などが必要。COIL は社会に出て役立つスキルを実践的に鍛える場になっている」と認識する。(4)

COIL 型教育を主導で進める池田佳子関西大学国際部・IIGE 副機構長の発表によると、2020 年度の COIL の学生の満足度調査では「プログラムは目的を達成できていたかどうか」に対し、78.4%が「とても思う」または「そう思う」という回答だった。(5) 満足度が高いことが伺える。

5. オンライン留学の認知度・関心

一部の大学では積極的にオンライン留学が行われているが、実際に学生はオンライン留学についてどのように認識しているのか調査したく、アンケートを行った。本調査は全国の大学生 125 人を対象とし、実施期間は 2021 年 8 月上旬から中旬である。

設問 1 の「オンライン（バーチャル）留学について知っているか」という質問に対し、54.4%が「聞いたことはあるが、あまり詳しくは知らない」と回答した。また、17.6%が「知っている、内容についてもよく知っている」と回答した。一方で、28.0%もの人が「全く知らない、聞いたこともない」と回答した。(図 1)

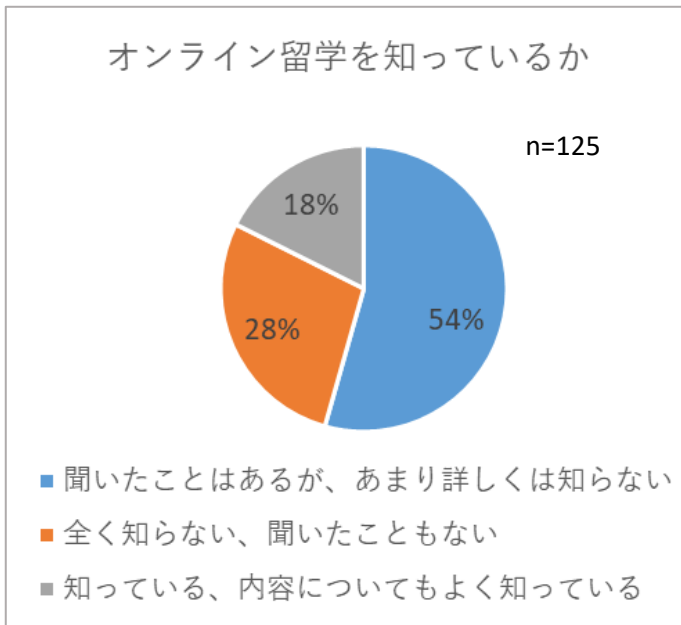


図 1 オンライン留学を知っているか

設問 2 では「オンライン留学のイメージを教えてください」と質問した。まずは上位 3 項目の意見を紹介する。「現地留学より安い」と「移動する手間がかからない」がそれぞれ 56.8%と 57.6%とほぼ同率で、「現地留学より留学の効果が薄い」が 50.4%だった。「よくわからない」は 12%だった。現地留学と同じくらいの効果があると答えた人はたったの 1.6%だった。どちらかというとオンライン留学についてネガティブなイメージを持っている人やそもそもよく理解していない人が一定数いることがわかった。

設問 3 で「オンライン留学をしたことがあるか」と質問したところ、88%が「経験したことない」と回答した。(図 2)「したことがある」と答えた人は全体の 12%で、内 93.3%が 1 週間から 2 ヶ月未満程度の短期を経験していた。

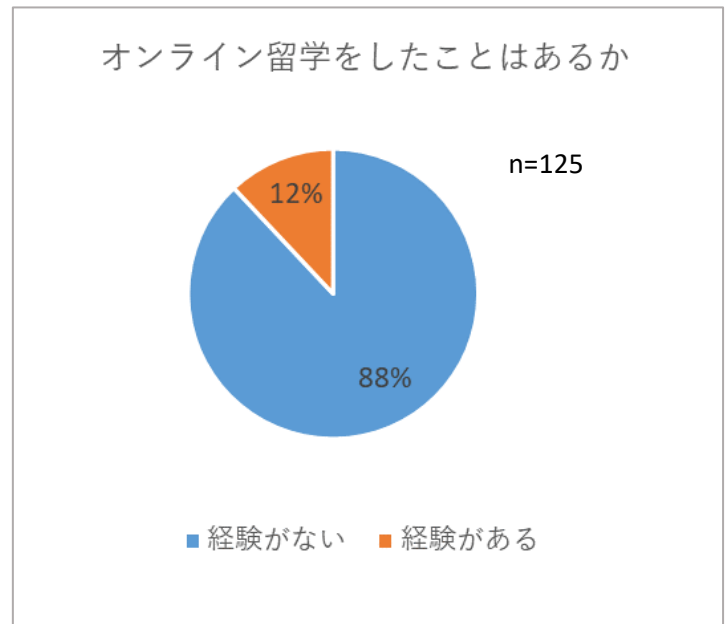


図 2 オンライン留学をしたことはあるか

参加した理由については「どうしても現地留学をしたかったが手段がオンラインしかなかったから」「現地留学より安いから」という回答が多く見受けられた。続いて参加した感想について質問した。上位 3 項目を紹介する。最も多かったのが「現地留学の方がコミュニケーションをとりやすかったと思う」という回答で 60.0%を占めた。次に多かったのが 53.3%を占める「現地留学の方がやる気が出たと思う」という回答だ。同じく 53.3%だったのが「留学以外に就活やアルバイトも同時並行して行うことができた」という回答である。コミュニケーション面での課題がある一方で時間を有効活用できるメリットもあることが考察できる。

設問3で「オンライン留学をしたことがない」と回答した人に、その理由を質問した結果、約半数の45%が「現地留学なら参加したいがオンラインは効果がなさそう」と回答し、33.3%が「そもそも留学に興味がない」「オンライン留学についてそもそもよくわからない」と回答した。また「オンラインということを見ると価格が高いと感じてしまうため」という意見もあった。

さらに、前述した「COIL (Collaborative Online International Learning) 型教育」の認知度についても調査した。結果は、98.4%が「知らない」と回答した。認知度の低さがわかる。2020年度のCOILの学生の満足度調査では、78.4%の学生が「プログラムは目的を達成できた」と回答していた。(5) この結果を踏まえてアンケートで「オンライン留学の実態や効果が明らかになったら参加してみたいか」と質問したところ、「ぜひ参加したいと思う」と「機会があったら参加したい」という回答が合わせて69.6%と大半を占めた。(図3)一方で、7.2%は「参加したいと思わない」という見解を示した。(図3)このような回答をした人の理由としては「直接会うことの意義をコロナで感じたから」「留学は現地に行くことで、勉学の他に現地の雰囲気や人との会話など得られるものがあるから」とやはり現地留学にしかない良さを求める人が多数いる。また「オンラインでコミュニケーションをとることが苦手だから」「実際にオンライン留学を経験したが集中力が持たなかったから」という回答も見受けられた。

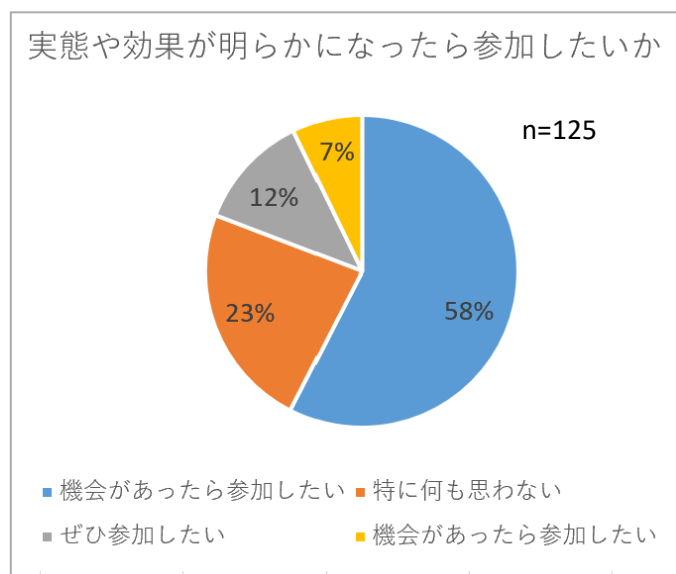


図3 実態や効果が明らかになったら参加したいか

6. オンライン留学の現状と課題と可能性

本稿ではオンライン留学のメリットとデメリットを短期留学と長期留学の実例を通して見てきた。本稿で紹介した実例からはメリットデメリットに期間は関係なかった。

オンライン留学のメリットは、まず、現地に行くより価格が安いこと、金銭面でのハードルが低いことだ。経済的な理由で留学を諦めていた学生が挑戦できる可能性が大いにある。さらに渡航となると精神的負担が大きい、自宅から海外の文化に触れることができるため、戻込みしていた学生が挑戦するきっかけにもなる。(4) 加えて、時間と場所の融通が利くため、就活やアルバイトなどと両立できることが調査からも明らかになっている。

デメリットは、オンライン留学の経験者の感想からわかるように、現状ICTを介したコミュニケーションには限界があり、モチベーションの面でも学生が苦慮していることである。コミュニケーション面での課題は、あらかじめ討論時間を短くし、ライティングの比重を多くすることでアウトプット量を調節するなど改善の余地があると考えられる。モチベーションについては、サークルのようなオンラインアクティビティの充実や、オンライン留学に詳しい日本人カウンセラーに常時連絡を取れるシステムの構築などで課題は解決に向かうと推察する。

オンライン留学の課題は、デメリットの克服と、アンケート調査を通して明らかになった、オンライン留学の認知度の低さの改善だ。コロナ禍でも国際交流をしたいと強く思う学生は少なくない。東京外国語大学の2020年9月のCOIL型プロジェクトには、前年の3倍近くの学生が応募している。(4) 学生の期待に応えるにはオンライン留学を積極的に実施し、参加者の声や効果をHP上などで公開することが求められる。そして、学生への満足度調査を毎回行うことで質の高いオンライン留学が行われるようになると推察する。

7. おわりに

ここまでオンライン留学のメリットやデメリットについて見てきたが、オンラインと現地留学のどちらが

優れているかは論点ではない。朝日新聞 EduA(2020年10月8日)の中で、関西大学の池田佳子教授は「仮想留学、という点ばかり強調され、留学の代替というイメージが広がらないか心配。オンラインの良さを生かしリアルな留学とどうブレンドするか、その配分は大学次第だ」と話している。(4) オンラインのメリットを伸ばし、デメリットの改善を進めたうえで、アフターコロナに向けて現地留学とどう連携していくのか実践や研究が行なわれることが期待される。そのうえで、海外との比較が欠かせない。日本の大学は、ICTを活用した遠隔教育の面で英米や豪州に比べ大きく遅れをとっている。(1) 本稿では日本人の大学生に焦点を当て論じたが、海外の大学では学生向けにどのようなICT国際教育を行い課題をどのように克服しようとしているのか、今後研究する所存である。

参 考 文 献

- (1) 新見有紀子, 星野晶成, 太田浩: ポストコロナに向けた国際教育交流 ―情報通信技術 (ICT) を活用した新たな教育実践より― ウェブマガジン『留学交流』2021年3月号 vol.120 掲載 (参照: 2021年6月23日)
<https://www.jasso.go.jp/ryugaku/index.html>
- (2) 文教学院大学: News Release(2021年6月9日)<https://www.u-bunkyo.ac.jp/news/page/b4474fa231f83c7f5f218ad31c14dd79b939f3bf.pdf>(参照: 2021年7月30日)
- (3) 早稲田ウィークリー: “オンライン” 留学白書 コロナ渦でもあきらめない! 海外大学での学び
<https://www.waseda.jp/inst/weekly/feature/2021/05/31/87072/> (参照: 2021年7月30日)
- (4) 朝日新聞 EduA: “コロナ禍で注目 オンラインで海外とつなぐ教育「COIL」とは” (2020年10月8日掲載)
(参照: 2021年7月25日)
- (5) 関西大学国際部・IIGE 副機構長 池田佳子; “コロナ状況下でのオンライン協働学習「COIL」の展開” (2021年6月25日開催, 第35回大学等におけるオンライン教育とデジタル改革に関するサイバーシンポジウム)
https://www.nii.ac.jp/event/upload/20210625-08_Iked a.pdf (参照: 2021年7月25日)

介護業界における ICT 導入の課題と可能性について

大森 花奈
日本大学法学部

Challenges and possibilities of ICT introduction in the nursing care industry

Hana OMORI

College of Law, Nihon University

少子高齢化が進む現代日本において、介護業界の人材不足が深刻化している。政府により補助金が支給されるなど対策が講じられ、ICT の導入も進められているが、改善すべき問題も多くある。本稿では、人材不足の解決策として ICT の導入に焦点を当て、ICT 化による可能性や課題について論じる。

キーワード: 介護業界, 人員不足, 少子高齢化, ICT 教育, 見守りシステム, 介護ロボット

1. はじめに

少子高齢化が進む日本において、介護業界の人材不足はとても深刻な問題である。そこで介護業界に ICT を導入することにより、作業の効率化、職員のストレス軽減が期待できる。また、人口推移を見ても、増え続ける介護需要に応える介護職員の人材確保が困難であるのは明らかであり、ただ単に介護職員の数を増やすのではない新しい工夫を行い、介護業務を効率化することが必要であると推測される。本稿では、実際に行ったアンケート調査と研究結果を基に、少子高齢化が深刻化している介護業界における ICT 導入の可能性、課題について述べていく。

2. 介護業界の現状

現在の日本において、高齢者人口は 2043 年まで増え続け、2035 年には 3 人に 1 人が高齢者になると見込まれる。その一方、15～64 歳の生産年齢人口は年々減っていきとされている。⁽¹⁾

また、介護労働者の就業形態は、非正規職員に大きく依存しており、介護労働者の年齢構成は介護職員については 30～49 歳が主流となっているが、訪問介護員においては、60 歳以上が約 3 割を占めており、介護職員の高齢化も問題となっている。⁽²⁾ 人材不足、高齢

化に悩まされる介護業界は、提供するサービスの質を維持しながらも、効率的な運営や介護職員の負担の軽減が求められ、そのための ICT 導入が急務となっている。

しかし、総務省の調べによると、保健・医療・福祉業界の ICT 活用率は他の業界と比較しても最低水準であることがわかった。⁽³⁾ ICT 化による業務効率化が今、最大の課題となっているのにも関わらず、介護業界では ICT 化への移行が進んでいない現状がある。次章では、ICT 化によるメリットとデメリットを踏まえ課題を探っていく。

3. ICT の導入によるメリット及びデメリット

介護業界に ICT を導入することで、記録業務の ICT 化による事務作業の軽減や、介護記録などを ICT 機器で分析・フィードバックを行い、科学的根拠に裏付けられた介護が実現し、介護業務の効率化を図ることが可能となった。

実際に、介護業界で ICT が活用されている例として、日立製作所の「見守りシステム」と、大和リース株式会社の「介護ロボット」を挙げる。

「見守りシステム」は、実際に介護業界に導入されている ICT システムである。各居室に設置された複数

のセンサーから発信される情報が、見守りシステムの管理画面に一括で表示される。センサーから受信した入居者の呼吸・脈拍データや体動情報などが居室ごとに表示されることで、視覚的に状況を把握でき、介護職員は、入居者の異常や予兆をスタッフルーム備え付けの PC やタブレット端末などでリアルタイムに確認することが可能になり、効果的な介護に有用である。⁽⁴⁾

また、ICT システムを導入することで、データ活用による質の向上が期待できる。患者や利用者の膨大な量の情報をデジタル化し、関連のデータと組み合わせることで、様々な面での質の向上につなげることが可能となる。つまり、利用者にとって、より自分自身の状態にあった医療や介護サービスを受けられるようになることが予測できる。

一方で、「介護ロボット」は、その定義として、感知・判断・動作の 3 つの技術を有した機械システムを指す。介護分野に特化した要介護者の移動支援や入浴支援、介護業務支援などの役割を担う介護ロボットは、人材不足の解消だけでなく、身体的負担の大きい介護者の負担軽減にも効果が期待されている。⁽⁵⁾

また、経済産業省と厚生労働省における「ロボット介護機器の開発重点分野の改訂」では、介護ロボットに対する 6 つの開発分野において支援が実施されており、今後ますます介護現場での介護ロボットの活用が促進されることが想定される。⁽⁶⁾

このように、ICT を導入することは、作業の効率化の面や介護職員の負担軽減の面などから多くのメリットが得られる。

しかし、ICT の導入には課題もある。スタッフにデバイスの使い方などの教育が必要であることはもちろん、ICT 導入にはネットワーク環境やデバイスの整備が不可欠となるため、高い導入コストが必要となる。

そこで厚生労働省は、介護現場における ICT 導入支援のために様々な取組を行っている。次章では、ICT 導入に際して大きなデメリットといえるコスト面の問題に対する国の対応について論じる。

4. 国の対応について

厚生労働省は、介護事業所の業務効率化を通じて訪

問介護員等の負担軽減を図るという目的のもと、介護保険法に基づく全サービスを行う介護事業所を対象とし、ICT 導入支援事業を行っている。その補助内容は、職員数に応じて最低 100 万円相当の介護ソフト・クラウドサービス・タブレット端末を政府が補助するというものである。

2019 年度の ICT 導入支援事業の実績報告まとめによると、実施されたのは青森県や石川県ら計 15 県で、全体で 107 法人 195 事業所の合計 406 件の導入支援を行った。結果としては、業務が効率化されたこと、介護スタッフのストレスが軽減されたことが成果として挙げられた。しかし、問題点として、サービス内容と機器やソフトの機能が合っていないこと、職員の ICT スキルが不十分なことなどが挙げられた。⁽⁷⁾ 今後の課題として、介護職員が ICT に関する知識を深め、最も各々の問題点と関係のあるシステムを導入すること、そして実際に ICT を活用する職員の教育であるということが明確化した。

5. これからの課題

前章では、人材不足に悩まされる介護業界に対する国の具体的な ICT 導入支援策を踏まえて、職員への ICT 教育の重要性について論じた。現在、実際に行われている ICT 教育については、厚生労働省が公表している介護分野における生産性向上のための e-ラーニングツールが挙げられる。これは、実証事業で得た知見・情報を基に、居宅サービス事業所を対象にした ICT 機器・ソフトウェア導入のためのノウハウ・ポイントを整理し、介護サービスの事業者が ICT 機器・ソフトウェアの導入をする際の手がかりとなることを目的として作成されたものである。⁽⁸⁾

訪問調査を実施した板橋区の介護施設では、介護ロボットや見守りシステムの導入はおろか、事務作業や要介護者のデータの管理のほとんどが紙媒体で行われていた。また先述した通り、介護労働者の高齢化により、中にはほとんどインターネットに触れたことがないという職員も多いことが想定される。そこで今回、ICT という言葉に馴染みや理解があるかという意識調査を実施した。

本調査の被験者は、40 代から 50 代の介護関係者 50

名である。アンケート実施期間は、2020年8月初旬から9月下旬までアンケート調査を実施した。その結果74%がICTについて「知らない」と回答し、「理解がある」と回答したのはたったの6%であった。(図1)

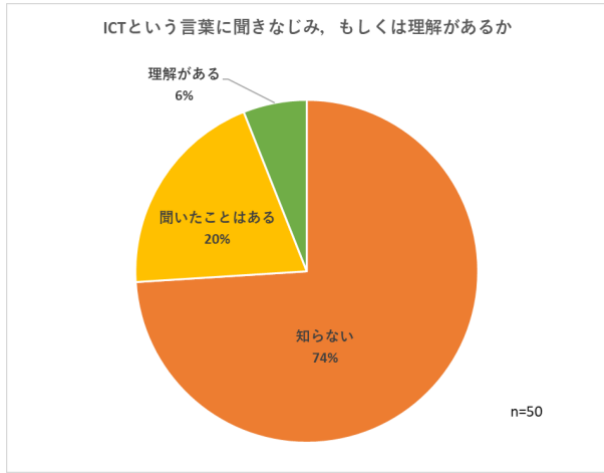


図1 ICTの認知度と理解度

本調査から、介護業界におけるICTへの認知度及び理解度は非常に低いことが明らかとなった。厚生労働省が公開しているICT機器・ソフトウェア導入に関するe-ラーニングツールやそれに関連する動画を見ると、専門的な用語が多く、普段からインターネットやICTに馴染みがない人には理解が難しいように感じた。彼らがICTやシステムについて理解するためには、より噛み砕いた易しいマニュアルを作成する必要がある。また、マニュアルの知識を踏まえて、実践的で上質なICTを現場に取り入れるためには、セミナーなどのよりICTへの理解を深める機会を設けることが重要となるだろう。

実際に厚生労働省が主となって開催している介護現場の生産性向上に関する全国セミナーにおいても、議題はICT活用や情報共有など現場業務の不具合の原因となるものが続いており、ICT活用が急がれていることが伺える。

しかし、マニュアルやセミナーと言っても、介護業界が抱える問題は画一的ではなく、施設や環境、地域によっても異なる。マニュアルやセミナーでICT導入のきっかけや知識を得て、その後現場で取り組んだ上で改善・活用していけるようなインプットだけに止まらない教育が重要なのであり、国はICT機器導入の支援金などよりも、まずはこの「ICT教育」の部分に力を入れるべきだと考える。

6. おわりに

介護人材の不足が問題となっている現代において、ICTの導入は避けては通れない手段になる。しかしICT化により、かえって現場の混乱を生んでしまったり、作業を非効率化してしまったりする可能性も加味しなくてはならない。ただICTを導入すれば必ず業務が効率化できるというわけではなく、正しい知識とそれに伴うコストを考慮する必要もある。各々が問題点や課題を明確化し、どういったシステムで解決をするかという目線を取り入れ、国と介護業界が一丸となってICT活用のための教育面に力を入れていくことが今後の課題である。また、アンケート調査をした際、被験者から、介護分野でのICT活用に対して、「機械に介護されることに抵抗がある」という意見を得た。

同意できる点はあるが、人の手による介護には限界がありICTの導入は必要不可欠であると考え。記録や引き継ぎ、行政への提出用などのさまざまな書類作成をICT化により徹底的に効率化することで、本当に人が行うべき介護の部分に、今まで以上に時間をかけることが可能になる。ICTを導入することが目的ではなく、実現したいニーズや解決したい課題のためにICTを導入することが重要である。ICTを導入することで、作業が効率化し、それにより介護職員の業務負担が減ることで、人材が定着しやすくなり、介護の質を向上させることが可能である。介護業界におけるICT化は急速に進む少子高齢化社会の日本にとって欠かせない急務である。

本論では、主に介護労働者の視点から、ICT導入の是非や課題について考察した。しかし、より介護業界におけるICT活用について理解を深めるためには、介護労働者だけではなく、介護をされる要介護者の視点に立って考えることも必要不可欠である。今後の研究では要介護者や一般の高齢者などにも焦点を当てることで、より多角的な視点から、介護労働の現状をICT活用によって改善する糸口を探っていきたい。

参考文献

- (1) 内閣府“高齢化の現状と将来像”(2020)
https://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2020/html/zenbun/s1_1_1.html (参照:2020年8月3)

- 日)
- (2) 厚生労働省 “介護労働の現状” (2017)
<https://www.mhlw.go.jp/content/12602000/000482541.pdf> (参照 : 2020 年 8 月 4 日)
 - (3) 総務省 “ICT が成長に与える効果に関する調査研究” (2012)
<https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h24/html/nc114640.html> (参照 : 2020 年 8 月 4 日)
 - (4) 日立システムズ “福祉の森 見守りシステム” (2019)
<https://www.hitachi-systems.com/sp/mimamori/> (参照 : 2020 年 8 月 4 日)
 - (5) 大和リース株式会社 “介護業界で進むロボット導入・ICT 化” (2020)
https://www.daiwalease.co.jp/column/col_1143.html
(参照 : 2021 年 8 月 4 日)
 - (6) 経済産業省 “H30 年度ロボット介護機器開発・標準化事業に向けて” (2018)
http://robotcare.jp/data/partnership/10thPartnership_01.pdf (参照 : 2021 年 8 月 4 日)
 - (7) 厚生労働省 “ICT 導入支援事業 実績報告まとめ” (2019)
<https://www.mhlw.go.jp/content/12300000/000678190.pdf> (参照 : 2020 年 8 月 5 日)
 - (8) 厚生労働省 “厚生労働省居宅サービス事業所における ICT 機器・ソフトウェア導入に関する手引き” (2016)
<https://www.mhlw.go.jp/content/12305000/000535305.pdf> (参照 : 2020 年 8 月 5 日)

外食産業における食品ロスの課題とアプリケーションの可能性

大橋 秀一郎
日本大学 法学部

Food loss challenges and application potential in the food service industry

Shuichiro Ohashi
College of law, Nihon University

近年、事業系食品ロスが社会的に問題とされている。様々な要因が考えられるが、新型コロナウイルス感染症による外食産業の需要低下がさらに食品ロスの増加に拍車をかけたといえる。この課題に対し、食品ロス削減のために事業者と消費者を繋ぐ目的としたアプリケーションの有効性が注目されている。本稿では、事業系食品ロスについて、アンケート調査の結果をもとに課題を分析し、今後の展望について論じる。

キーワード:外食産業, AI, アプリケーション, 事業系食品ロス, 食品廃棄

1. はじめに

現在、世界の食品ロス量は年間約 13 億トンであり、人の消費のために生産されたものの約 3 分の 1 が廃棄されている。⁽¹⁾

このような食品ロス問題の改善を図るべく、飲食店は様々な対策を講じている。例えば、過去の来客数や天候などの要因を考慮して適切な発注予測を行う AI 発注システムの活用や、売れ残りが比較的明確になる夕方から夜の時間帯に行うタイムセールなどがあげられる。しかし、それらの対策を講じて、多くの食品ロスが生じている。

そこで、近年、この問題を解決する手段として TABETE というアプリケーションが注目を浴びている。このアプリケーションは、商品を売り切りたい飲食店と商品を安く買いたい消費者を繋ぐプラットフォームである。

本稿では、先行研究⁽²⁾で明らかになっている食品ロス問題を元に、現状の食品ロス対策における課題とその解決案を検討する。また、アプリケーションの認知度、利用状況を調査し、課題解決における可能性及び今後の展望について論じていく。

2. 食品ロスの現状

日本の 2018 年度の食品廃棄物の総量は約 2531 万トンであり、そのうち本来食べることができるのに廃棄して

しまった食品ロスの量は、約 600 万トンにも及ぶ。また、その約 600 万トンの食品ロスの内訳は、事業系食品ロスで約 324 万トン、家庭系食品ロスで約 276 万トンである。そして、2015 年度では、家庭系食品ロス約 464 万トン、事業系食品ロス約 257 万トンであり、2015 年を境に、日本の食品ロス量は徐々に減少傾向になっている。

しかし、この 2018 年度の約 600 万トンもの食品ロス量は、世界中で飢餓に苦しむ人々に向けた世界の食料援助量の 1.4 倍に相当する。また、食品ロス量を国民換算すると、お茶碗約 1 杯分の食品が毎日廃棄されていることになる。⁽³⁾

世界的に見ても、人口増加の傾向にあり、さらには地球温暖化による異常気象により食糧危機が懸念されている。そのような状況の中、この食品ロス量は地球環境や食料危機の面において重要な課題であり、早急に解決が必要である。

3. 食品ロス増加の背景

3.1 消費者の鮮度志向

食品ロスの発生原因の一つとして、消費者の鮮度志向が挙げられる。コンビニやスーパーなどの小売店では、1 日でも長い期間食べられるように、少しでも新鮮な物を購入したいという考えから、棚の奥の 1 番新しいものから手にする消費者が目立つ。また、長期間保存が可能な

商品においても、棚の奥から購入する行動が見受けられ、単に食品安全の観点と異なる行動習慣がある。その結果、飲食店や小売店では、在庫数が増え売れ残りが生じる。⁽⁴⁾

3.2 頻繁な新商品発売

もう一つの食品ロスの発生要因として、頻繁な新商品や規格変更による、余剰在庫の発生があげられる。飲食店において、新商品を発売する際に、既存の商品に係る在庫や材料を処分する場合がある。また、小売店においては、新商品発売による販売スペースの制約や規格変更前の商品とは並べ辛いという点から、在庫処分される。その結果、本来食べられる商品が売れ残り、処分されてしまうと推測される。そのため、規格変更や新商品発売により生じた、本来食べられる旧商品を、異なる販売方法で売り切る必要がある。⁽⁵⁾

4. 食品ロス増加の背景

現在の日本の事業者における食品ロス対策では、多くの場合、食品が消費者の手に届く前の段階で、対策を講じている。例えば、コンビニなどの小売店では、天気予報や曜日、イベントなどを考慮し、高度な需要予測、在庫管理が可能なAI発注システムを活用している場合がある。⁽⁶⁾

しかし、そのような高度なAI発注システムは、コスト面で導入が難しい事例も多くある。さらには、AIを用いて需要予測を行っても、あくまで予測であるため、食品ロスが発生してしまう。そのため、事業者のみの努力では解決が難しい現状にある。また、製造過程から発生した形状や色の違う食品が、規格外品として、廃棄されることもある。こうした場合、飲食店や小売店へ納品前に発生した規格外品を、事業者が無償で福祉施設等に提供するフードバンク活動がある。しかし、無償で寄付するため食品が転売、再販されていないか、寄付後の食品への適切な管理体制が整っていないなど、懸念点が多い。⁽⁷⁾

このように現状の対策では、消費者に食品が届く前での対策が多く、その対策も企業努力によるものが多い傾向にある。また、AI等の発注システムを用いても、少なからず食品ロスは発生してしまうため、売れ残りを減ら

すという従来の方法ではなく、売れ残りを防ぐため、商品を売り切る仕組みが必要である。

5. TABETE の活用

現状、食品ロスの問題解決に、企業は発注システムの導入などの対策を講じているが、大幅な削減には至っていない。そこで、現在、食品ロスの削減にTABETEというアプリケーションを活用した新たな対策がある。このアプリケーションは、売れ残りを抱えている事業者と安く商品を買いたい消費者を繋ぎ、最後まで商品を売り切ることを応援する食品ロス削減を目的としたものである。

消費者はアプリケーションを通じて、飲食店の商品を一品から購入することができる。また、消費者が飲食店に来店して購入する仕組みであり、デリバリーサービスではない。そして、従来の事業者が講じていた事業者間での食品ロスの発生対策でなく、売れ残った商品と消費者を繋ぐ、これまでの対策とは異なる特徴がある。

このアプリケーションに登録している事業者は、680円以下で値段を設定でき、商品の状態を掲載した上で出品ができる。そして、消費者側は詳細を確認し、アプリケーション上で決済を行い、決済完了後は直接、来店して商品を受け取る仕組みである。また、加盟店舗に登録する際や月額での登録費がかからず、1つの売り上げから150円の販売手数料を支払うのみであるため、コスト面でも導入しやすい。実際に、2021年4月現在で1525店舗の情報が掲載され、累計導入法人数は600法人を突破している。また、2020年4月から1年間で約7万3千食がアプリケーションを通じて販売され、総量約39万トンもの食品が廃棄から救われた。⁽⁸⁾

6. TABETE と食品ロス問題に対する認知度、意識調査

このアプリケーションは、飲食店と消費者を繋ぐものである。そのため、単に飲食店の加盟店だけが增加しても、利用者が増えなければ、食品ロスの削減は見込めない。しかし、この社会にアプリケーションの認知度が高まり、食品ロス削減に対するアプリケーションの必要性が広まれば、食品ロス削減に大きく貢献する可能性がある。

そこで、アプリケーションが広く認知され、多くの人々に活用されることによって、売れ残りが購入され食品ロスの削減が期待できることから、TABETEの認知度調査と食品ロスという問題に対する意識調査を行なった。本調査の被験者は10代から20代の男女158人とし、実施期間は2021年7月上旬から8月下旬である。

まず、食品ロスに関する意識調査について、「食品ロスという問題に対して関心はあるか」という質問に、82.9%が関心があると回答した。また、関心があると回答した78.2%が企業から出る食品ロスについて関心があると回答した。(図1)

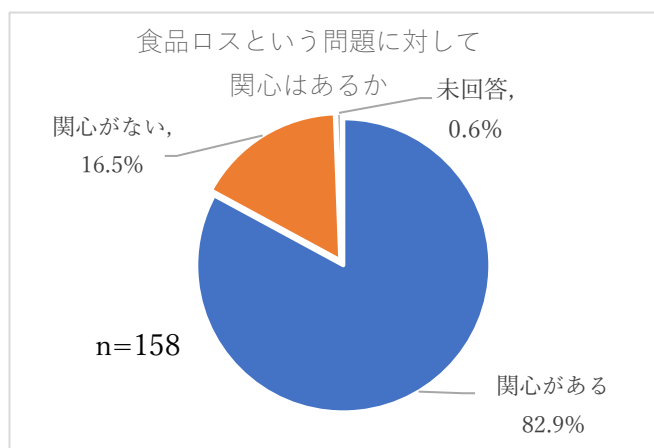


図1 食品ロス問題に対する関心の有無

また、関心がないと回答した理由について、「何が問題か理解できない」という回答が50.0%、「無理に食べる必要はない」という回答が38.0%、「重大性が理解できない」「環境問題について深く考えたことがない」「興味がない」という回答が各4.2%、未回答が2件という結果となった。(図2)

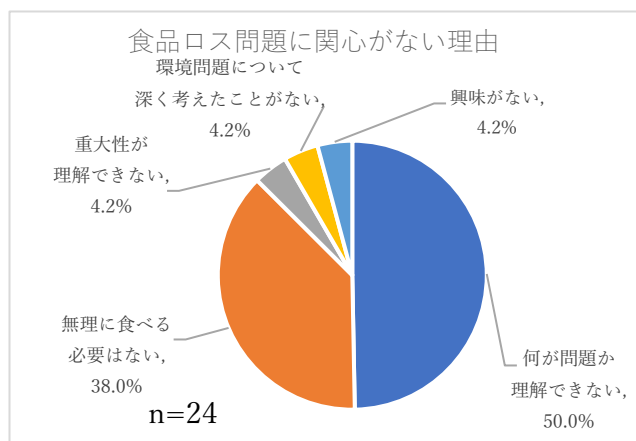


図2 食品ロスに関心がない理由

次に、「食品ロスを安く購入できるアプリケーションがあったら、活用したいと思うか」という質問に、86.8%が活用したいと回答した。また、活用したくないと回答したうち57.1%が理由に「品質に不安がある」と回答した。

最後に「TABETEを知っているか」という問いには、84.0%が「知らない」と回答し、16.0%が「知っている」と回答した。(図3)

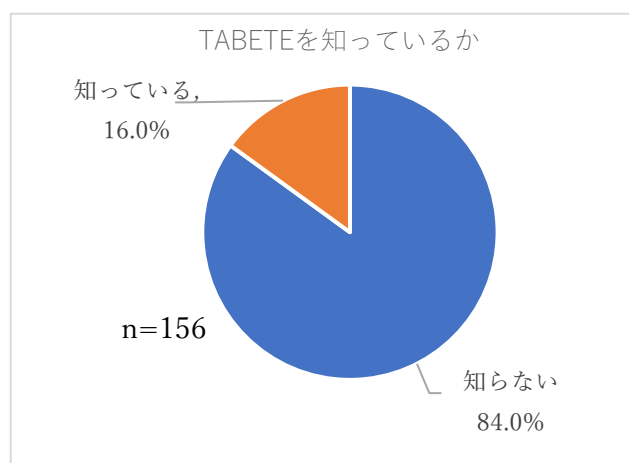


図3 TABETEの認知度

7. 調査結果と現状の食品ロス対策におけるアプリケーションの可能性

今回の調査により、食品ロス削減の有効な手段となるTABETEの認知度が低いことが明らかとなった。また、食品ロスを安く買えるアプリケーションを活用したくないという理由に「品質に不安がある」など、食品安全上の課題も明確化した。食品ロスという問題意識に関しては、「無理に食べる必要はない」という回答から、食品ロスという問題に対する個人の価値観の違いも見受けられた。

しかし、品質に対する不安等の食品安全上の懸念点は、TABETEの商品状態の掲載義務から、払拭できる可能性があると考えられる。また、TABETEの食品ロス対策に対する必要性や認知度が広まれば、食品ロス問題に関心がない人々の理解が得られると推測できる。

現状の食品ロス対策の課題であるAI発注システムの確定的な数量の予測が不可能な点は、TABETEの売れ残りを売るシステムを利用し、導入コストの懸念点は、導

入コストのかからない「TABETE」を利用することで解決できる可能性がある。そして、従来実施されていた、発注システムなどの消費者の手に届く前の段階での対策とTABETEの両方を組み合わせて活用することで、かつての企業努力のみに偏った対策でなく、消費者を取り込んだより効果的な食品ロス対策になると推測できる。

8. おわりに

今回の調査は、調査の対象が消費者であったため、決して十分な調査とはいえなかった。そのため今後は、現に從事している飲食店や小売店などの事業者にも対象の幅を広げ、より現実的な食品ロスの課題や解決における対策の実態を研究していきたい。また、食品ロス問題に関する意識調査は、検討が不十分であったため、選択肢が曖昧になってしまった。そのため、今後は考察を重ね、再度意識調査を実施し、食品ロス問題に関心がない理由を明確化していきたい。

現在は、新型コロナウイルス感染症対策により、飲食店の営業自粛や、時短要請など外食産業は厳しい現状にある。そうした苦しい状況に置かれている事業者に、売れ残り等の食品ロスの問題の対策を抱えさせるのではなく、アプリケーションを通じて消費者も一体となってこの問題解決に取り組むべきである。今後も、外出自粛要請や時短営業から外食産業は厳しい状況に置かれると予測される。そうした状況の中、「食」の大切さやありがたみを再認識し、より一層「食品ロス」に関する関心が高まることを切に願う。

参 考 文 献

- (1) 農林水産省:”食品ロスの現状を知る”
(2020年10月10日)
https://www.maff.go.jp/j/pr/aff/2010/spe1_01.html
(参照:2021年8月7日)
- (2) 大久保友晶:”コロナウイルスによる外食産業の課題とAIアプリによる可能性“
<https://www.jsise.org/taikai/2020/program/contents/pdf/E6-4.pdf> (参照:2021年8月4日)
- (3) 環境省:”我が国の食品廃棄物等及び食品ロスの発生量の推定値の公表について”(2020年4月14日)
<https://www.env.go.jp/press/109519-print.html>
(参照:2021年8月7日)
- (4) 消費者庁:”食品ロスについて学ぶ・知る”
https://www.caa.go.jp/policies/policy/consumer_policy/information/food_loss/education/ (参照:2021年8月7日)
- (5) 東京都環境局:”食品ロス削減対策集”(2021年3月)
https://www.kankyo.metro.tokyo.lg.jp/resource/recycle/tokyo_torikumi/keikaku.files/030330_Countermeasures.pdf
(参照:2021年8月8日)
- (6) 公益財団法人流通経済研究所:
“AI活用による需要予測精度向上による食品ロス削減の可能性検討結果”(2021年3月9日)
https://www.dei.or.jp/foodloss/pdf/20210309_2_03.pdf (参照:2021年8月19日)
- (7) 農林水産省:”食品ロスの現状等”(2013年8月)
https://www.caa.go.jp/policies/policy/consumer_policy/information/food_loss/conference/pdf/130802kai gi2.pdf
(参照:2021年8月8日)
- (8) “TABETE” <https://tabete.me/>
(参照:2021年8月8日)

健康的なダイエットの認知における ICT 活用の可能性と課題

富山 悠希
日本大学 法学部

Possibility and Challenges of ICT Utilization in Cognition of Healthy Diet

Yuki Tomiyama
College of law, Nihon University

世界で肥満者の増加が社会問題として扱われる一方、日本では若年女性を中心に、やせが問題視されている。やせ願望から不健康かつ過度なダイエットを行っていることが要因とされる。この問題に対し、パーソナルなサポートを行う AI 管理栄養士を活用し、健康的なダイエットを認知させることが有効であると考えられる。本稿では、女性のやせに焦点を当て、ダイエットにおける ICT 活用の可能性と課題及び今後の展望について論じる。

キーワード:やせ願望, ダイエット, 食事制限, 健康問題, AI 管理栄養士

1. はじめに

世界で肥満者の増加が社会問題として扱われている一方、日本では、やせが問題視され、特に若年女性において、やせの割合が高い。⁽¹⁾

やせの要因の一つとして、ダイエットによる栄養バランスの偏りや、カロリー摂取不足があげられる。⁽²⁾近年では、SNS の普及により、多様な方法のダイエットが認知され、多くの人に広まった。しかし、これらの中には不健康かつ過度なダイエットも存在する。やせは様々な健康問題を引き起こす可能性が高いため、女性のダイエットを見直し、改善する必要がある。

この課題に対し、パーソナルなサポートを行う AI 管理栄養士を活用し、健康的なダイエットを認知させることが有効であると考えられる。本稿では、女性のやせに焦点を当て、アンケート調査を実施し、ダイエットにおける ICT 活用の可能性と課題及び今後の展望について論じていく。

2. やせの現状

肥満度の判定には、国際的な標準指標である BMI が用いられ、その数値が 18.5 以上 25.0 未満の場合には

普通体重、18.5 を下回った場合には、低体重及びやせと判定される。⁽³⁾

厚生労働省が令和元年に実施した国民健康・栄養調査において、20 代女性のやせの割合は 20.7%と報告され、5 人に 1 人がやせに該当するという現状が分かった。同調査において、男性のやせの割合は 3.9%であり、若年女性のやせの割合が高いことが明確化した。⁽⁴⁾

日本は、世界の国々に比べ、男女ともに肥満の割合が非常に低い。やせている日本人が多い中、前述したように、女性のやせの割合は男性より高く、特に 10 代から 20 代の若年層においてやせの割合が高い。⁽¹⁾

2.1 やせによる健康問題

普通体重の中でも、BMI の数値が 22.0 になる体重が標準体重とされ、最も病気になりにくい状態であり、その数値が 22.0 から離れるほど、病気になるリスクが高まる。⁽⁵⁾このため、BMI18.5 を下回るやせは、様々な健康問題を引き起こす可能性が高い。⁽¹⁾

女性特有の健康問題に焦点を当てると、体脂肪率と卵巣機能は密接な関係にあり、体脂肪率の低下は、間脳下垂体系の働きを抑制する。そのため、月経不順や無月経などの卵巣機能不全が起こりやすく、この無月

経に伴う女性ホルモンの減少が骨にも影響を与え、骨粗鬆症のリスクを高める。また、妊娠前の肥満度がやせであり、妊娠中の体重増加量が7kg未満の場合には、低出生体重児を出産するリスクが高いことも明らかになっている。低出生体重児は、将来、高血圧や糖尿病などの生活習慣病を発症する可能性が高い。このため、女性のやせ及びダイエットには注意が必要である。(6)

2.2 やせの要因

やせの要因の一つとして摂取カロリーが少ないことがあげられる。現代の20代女性の1日の平均摂取カロリーは1,600kcalである。(4)これに対し、戦後間もない昭和22年の1日の平均摂取カロリーは、男女の区別はされていないが、都市では1,856kcal、農村では2,142kcalであった。(7)つまり、現代の若年女性の1日の平均摂取カロリーは、食糧難であった戦後の平均摂取カロリーを下回っていることが分かる。身体活動レベル「ふつう」に該当する20代女性が一日に必要なエネルギー量の目安は、2,200kcal±200kcalとされている。(8)この数値と比較すると、摂取カロリーが非常に少ないことが明らかである。

戦後、日本人の食生活は変化し、塩分や脂肪分、カロリーの摂取量増加が問題視されている。このような中、女性の摂取カロリーが少ないことは、ダイエットによる必要以上の食事制限や栄養バランスの偏った食生活が背景にあると予測できる。

3. ダイエット

ダイエットには、糖質の摂取量を減らす「糖質制限ダイエット」や、1日3食のうち1食または2食を低カロリーの食事に置き換える「置き換えダイエット」、1日の中で16時間断食をする「16時間ダイエット」など、多様な方法が存在する。食事に注意を払っているダイエットが多く、主な目的は、摂取カロリーを減らすことである。

近年では、SNSの普及により、新たなダイエットが話題になり、流行することがある。1週間、野菜のみで作られたスープを食べ続ける「脂肪燃焼スープダイエット」や、数日間、一切の固形物を食べない「ファステイング」、韓国の人気歌手が行った「IUダイエット」などが例としてあげられる。これらのダイエット

には短期間で体重を落とすことができるという特徴がある。

しかし、特定の栄養素や食事を極端に減らし、急激に体重を落とすダイエットは、不健康かつ過度な方法である場合も多く、拒食症や過食症などの摂食障害を引き起こす可能性がある。(9)やせやダイエットによる健康問題を引き起こさないためには、健康的なダイエットを認知させる必要があると推察する。

3.1 健康的なダイエット

健康的なダイエットとは、単に体重を落とすことではなく、余分な脂肪を減らし、適度な筋肉をつけることで、健康的で引き締まった身体を作ることである。

筋肉は、脂肪を減少させる働きや、基礎代謝を高める働きがあるだけではなく、脂肪に比べ重量あたりの体積が小さいため、同じ体重であっても、脂肪が少なく筋肉が多い人は、より引き締まって見える。筋肉をつけるためには、有酸素運動と無酸素運動を組み合わせる行うことが有効である。また、健康的にやせるためには、特定の栄養素を極端に減らすのではなく、適切なカロリーコントロールのもと、バランス良く食べ、必要な栄養素を摂ることが重要である。加えて、ダイエットには生活習慣も関係し、十分な睡眠を取ることでも欠かせない要素である。(10)

健康的なダイエットを行うためには、栄養バランスの良い食事をとること、適度に運動をすること、規則正しい生活を送ることが、必要不可欠である。

3.2 ダイエットアプリケーション

近年では、ダイエットに活用できる多様な機能を備えたアプリケーション（以下、「アプリ」という）が、数多く存在する。食事や運動、身体の状態の記録や、摂取・消費カロリーの計算、仲間との情報共有などが主な機能である。

これらの機能のほか、最先端かつ有用な機能であるAI管理栄養士を備えたアプリも存在する。AI管理栄養士は、記録された情報をもとに、摂取・消費カロリーを計算するだけではなく、その内容や栄養バランスに応じて改善点などをアドバイスし、一人ひとりのダイエットをサポートする。(11)

パーソナルなサポートが可能であるAI管理栄養士

を備えたアプリの活用は、栄養バランスの良い食事や適度な運動、規則正しい生活が必要となる健康的なダイエットを実現するうえで、非常に有効な手段である。

健康的なダイエットを実現し、認知させることで、やせやダイエットによる健康問題の改善が期待できる。

4. ダイエットに関するアンケート調査

前述の通り、AI管理栄養士を備えたアプリを活用し、健康的なダイエットを認知させることで、やせやダイエットによる健康問題の改善が期待できる一方、現状は、若年女性のやせの割合が高く、健康的なダイエットを認知させるには、多くの課題がある。この課題を明確にするため、アンケート調査を実施した。本調査の被験者は10代から20代の男女341名（男性196名・女性145名）であり、実施時期は2021年6月中旬から7月下旬である。

はじめに、ダイエットの要因を明確にするため、男女別と同じ内容を質問した。まず、体型以外の容姿は全て同じである3人の女性のイラストを見せ、やせ・標準・肥満体型の女性のうち、「どの女性に一番魅力を感じるか」と質問したところ、男性は「標準」と回答した人が51.5%を占め、最も多かった。これに対し、女性は「やせ」と回答した人が最も多く、77.2%を占めた。次に、自身のやせ願望について、「あなたは今、やせたいと思うか」と質問したところ、男性は、「はい」と回答した人が39.8%、「いいえ」と回答した人が60.2%であった。女性には、自身のやせ願望について質問するにあたり、体型の違いによるやせ願望の有無を調査するため、まず現在の自身の体型について質問した。やせ、やややせ、標準、やや肥満、肥満体型の5人の女性のイラストを見せ、「あなた自身と似ていると思う体型」を質問したところ、「やせ」が9.7%、「やややせ」が13.8%、「標準」が51.0%、「やや肥満」が24.8%、「肥満」が0.7%であった。これらの体型ごとに「あなたは今、やせたいと思うか」と質問したところ、肥満体型の人は100%、やや肥満体型の人は97.2%が「はい」と回答した。続いて、標準体型の人も、91.9%の人が「はい」と回答した。既にやせ気味である、やややせ体型の人も、過半数を占める55.0%の人が「はい」と回答し、十分やせているやせ体型の人も、21.4%の人

が「はい」と回答した。女性全体では81.4%の人が「はい」と回答した。（図1）

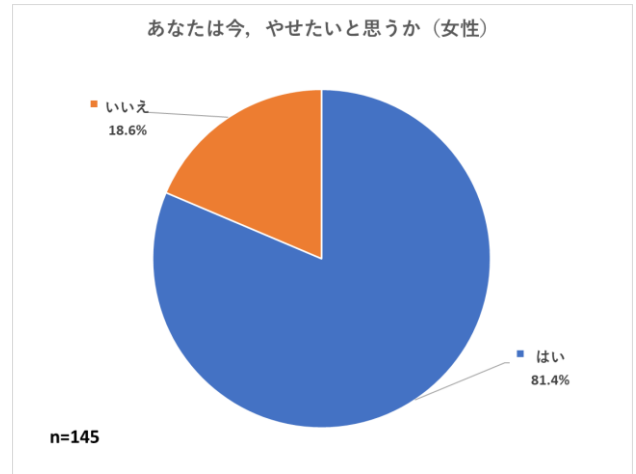


図1 女性のやせ願望

続いて、前述の質問に「はい」と回答した人に対し、「やせたいと思う1番の理由」を、「健康のため、見た目のため、その他」という選択肢を設け、質問したところ、男性は、「見た目のため」と回答した人が69.2%、「健康のため」と回答した人が28.2%であった。「その他」と回答した人は、「トレーニングのため」、「異性から好かれるため」という理由であった。女性は、「見た目のため」と回答した人が男性よりも多く、86.4%を占め、「健康のため」と回答した人は7.6%であった。また、「その他」と回答した人の理由も、「着たい服を綺麗に着るため」や、「ストレスを感じることなく洋服を着るため」など、容姿に関する理由が多かった。これらの結果から、女性は男性と比べ、「やせている方が美しい」という、やせ志向が高く、自身のやせ願望も強いことが明らかになった。

つぎに、ダイエットの現状を調査するため、様々なダイエット方法の中でも特に多く用いられる食事制限に焦点を当て、先ほどと同様、男女別と同じ内容を質問した。まず、前述の「あなたは今、やせたいと思うか」という質問に「はい」と回答した人に対し、理由に加え、「やせるために食事制限をしようと思うか、また、以前行ったことはあるか」と質問したところ、男性は、「以前行ったことがあり、食事制限をしようと思う」と回答した人が59.0%、「以前行ったことはないが、食事制限をしようと思う」と回答した人が11.5%であった。女性は、「以前行ったことがあり、食事制限をしようと思う」と回答した人が63.6%、「以前行った

ことはないが、食事制限をしようと思う」と回答した人が 12.7%であり、男女間での大きな差はみられなかった。続いて、「食事制限を以前行ったことがある」と回答した人に対し、「食事制限をする際、参考にした情報」について、複数の情報媒体や、管理栄養士などの専門家の話、家族や友達の話、その他の選択肢を設け、質問した。結果は、「インターネット」が最も多く 34.2%であり、続いて「Twitter・Instagram などの SNS」が 25.9%、「テレビ」が 13.7%であった。本稿で焦点を当てている「管理栄養士などの専門家の話」は 4.2%であった。（図 2）

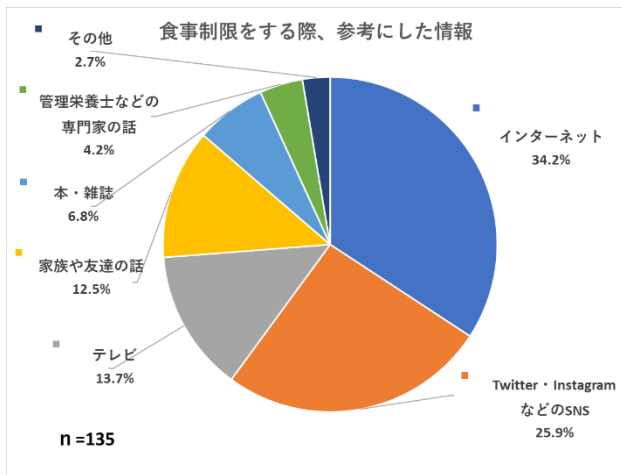


図 2 食事制限をする際、参考にした情報

また、「食事制限を以前行ったことがない」と回答した人に対し、「食事制限をする際、参考にしたと思う情報」について、同様の選択肢を設け、質問した。結果は、「インターネット」が最も多く、25.4%であり、続いて「テレビ」が 18.6%、「Twitter・Instagram などの SNS」と「管理栄養士などの専門家の話」がともに 15.3%であった。これらの結果から、ダイエットにおいて食事制限は、多くの人に認知され、実践されている方法であることが分かった。また、その食事制限において、インターネットや SNS などの情報を参考にする傾向があることが分かった。

最後に、本稿で焦点を当てているダイエットアプリ及び AI 管理栄養士について、その認知度や利用状況を調査した。まず、「ダイエットアプリを知っているか、また、利用したことはあるか」と質問したところ、「知らない」と回答した人が最も多く 63.3%であり、続いて「知っているが、利用したことはない」と回答した人が 22.6%、「利用したことがある」と回答した人が

14.1%であった。（図 3）

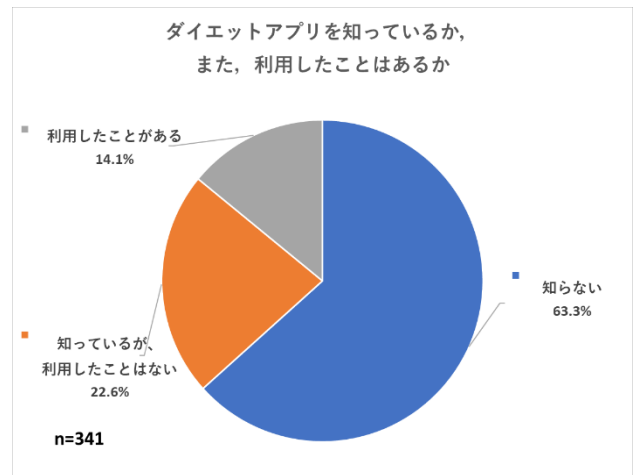


図 3 ダイエットアプリの認知度及び利用状況

続いて、先ほど「アプリを利用したことがある」と回答した人に対し、「アプリを利用した際、AI 管理栄養士のアドバイスは参考になったか」と質問したところ、「参考になった」と「参考にならなかった」と回答した人がともに 39.6%であり、アドバイスがないアプリを利用した人や、アドバイスがあることを知らなかった人もみられた。続いて、アプリのメリット・デメリットについて質問したところ、メリットは、「摂取カロリーや消費カロリーがわかる」、「簡単に食事の記録ができる」、「栄養バランスを知ることができる」と回答した人が多く、デメリットは、「毎回の食事を記録するのが面倒くさい」、「正確なカロリー計算ができない」、「アドバイスが的確でない」と回答した人が多かった。また、「アプリを利用したことがない」と回答した人に対して、「ダイエットアプリについてどのようなイメージをもったか」と質問したところ、プラスのイメージは、メリットと同じような回答が多く、マイナスのイメージは、デメリットと同じような回答に加え、「記録がストレスになりそう」、「個人情報の流出が怖い」などの回答がみられた。以上のことから、ダイエットアプリに対してメリットを感じた人がいることや、プラスのイメージを持っている人は多いことが分かった。しかし、アプリ及び AI 管理栄養士の認知度は低く、その正確性や信頼性についても課題がみられた。

5. おわりに

アンケート調査から、女性は男性と比べ、やせ体型

に魅力を感じるやせ志向が高く、自身のやせ願望も強いことが分かり、これらがダイエットの要因であることが明らかになった。また、そのダイエットにおいて、多く用いられる方法は、食事制限であり、その際、インターネットや SNS などの、誰でも手軽に入手できる情報を参考にすることが分かった。このため、手軽に利用でき、一人ひとりに応じたサポートを行う AI 管理栄養士を備えたダイエットアプリの活用が、健康的なダイエットの実現に貢献し、やせによる健康問題の改善につながることを期待できる。しかし、アプリ及び AI 管理栄養士の認知度は低く、あまり活用されていない。健康的なダイエットを実現し、認知させるには、ダイエットアプリ及び AI 管理栄養士の認知度の向上が今後の課題であると考察する。

認知度向上のためには、多くの人が利用するインターネットや SNS での情報発信や広告宣伝だけではなく、一人ひとりが、自身のダイエットを見直し、健康的なダイエットに対する関心を高めることも有効な手段であると推察する。また、本稿で焦点を当てた世代と比べ、一回り若い世代である小学生や中学生に対し、学校教育における食育の一環として、やせやダイエットが引き起こす健康問題への学びを深めることが、将来、高いやせ志向及び強いやせ願望の改善に繋がると予測される。

本調査では、健康的なダイエットと、アプリ及び AI 管理栄養士の活用に焦点を当てたが、今後はこれらの認知度を向上させるための有効な手段を検討し、さらに視野を広げ、健康問題や食生活における ICT 活用の可能性について研究していきたい。

女性の高いやせ志向及び強いやせ願望は、理想の体型に近づき、自己肯定感を高めるためだけではなく、自身の取り組んでいるスポーツで活躍するため、健康のため、など多様で複雑な背景や理由によって生じている。このため、これらの志向や願望を改めることは困難であり、個々の好みの問題でもあるため、一概に否定すべきものではないと考える。しかし、日本人女性のやせが問題視されていることや、その要因の一つである不健康かつ過度なダイエットが、様々な健康問題を引き起こすこともまた事実である。それゆえ、ICT を有効活用し、健康的なダイエットが多くの人に認知されることで、強いやせ願望によるダイエットが引き

起こす健康問題が改善され、自身の健康だけではなく、次世代の健康も守られることを切に願う。

参 考 文 献

- (1) 内閣府：“男女共同参画白書 平成 30 年版”，第 2 節 男女の健康支援
https://www.gender.go.jp/about_danjo/whitepaper/h30/zentai/html/honpen/b1_s00_02.html (参照：2021 年 8 月 9 日)
- (2) 東京都福祉保健局：“食生活のこと”
<https://www.fukushihoken.metro.tokyo.lg.jp/joshikenkoku/shokuseikatsu/01/> (参照：2021 年 8 月 9 日)
- (3) 日本肥満学会：“肥満症診療ガイドライン 2016”，表 A
http://www.jasso.or.jp/data/magazine/pdf/chart_A.pdf (参照：2021 年 8 月 9 日)
- (4) 厚生労働省：“令和元年 国民健康・栄養調査の概要”，pp.18-19, p.39
<https://www.mhlw.go.jp/content/10900000/000687163.pdf> (参照：2021 年 8 月 9 日)
- (5) e-ヘルスネット (厚生労働省)：“BMI”
<https://www.e-healthnet.mhlw.go.jp/information/dictionary/metabolic/ym-002.html> (参照：2021 年 8 月 9 日)
- (6) 厚生労働省：“「妊産婦のための食生活指針」の内容及び解説”
<https://www.mhlw.go.jp/houdou/2006/02/dl/h0201-3a3-02a-01.pdf> (参照：2021 年 8 月 13 日)
- (7) 厚生労働省：“昭和 22 年 国民栄養の現状”，pp.1-2
https://www.nibiohn.go.jp/eiken/chosa/kokumin_eiyou/doc_year/1947/1947_kek.pdf (参照：2021 年 8 月 9 日)
- (8) 農林水産省：“一日に必要なエネルギー量と摂取の目安”
https://www.maff.go.jp/j/syokuiku/zissen_navi/balance/required.html (参照：2021 年 8 月 9 日)
- (9) 摂食障害情報ポータルサイト：“疾患概説”
<https://www.edportal.jp/pro/outline.html> (参照：2021 年 8 月 13 日)
- (10) 江崎グリコ株式会社：“健康的に痩せるための運動・食事の方法について”
<https://cp.glico.jp/powerpro/diet/entry81/> (参照：2021 年 8 月 9 日)
- (11) あすけん
<https://www.asken.jp/> (参照：2021 年 8 月 9 日)

オンライン授業における大学生の先延ばしに関する検討

—自己調整学習の観点から—

楠本真子^{*1}, 真嶋 由貴恵^{*2}, 榎田 聖子^{*2}

^{*1} 大阪府立大学 現代システム科学域

^{*2} 大阪府立大学 人間社会システム科学研究科

Consideration of Procrastination of University Students in Online Classes

—from the Perspective of Self-Regulated Learning—

Mako Kusumoto ^{*1}, Yukie Majima ^{*2}, Seiko Masuda ^{*2}

^{*1}College of Sustainable System Sciences, Osaka Prefecture University

^{*2}Graduate School of Humanities and Sustainable System Sciences, Osaka Prefecture University

2020年度より COVID-19 の感染拡大防止のため、ほとんどの大学で授業がオンライン化された。eラーニングの一形式であるオンライン授業において、授業閲覧や課題提出の先延ばし傾向の高い学生はドロップアウトしやすい状況にある。先延ばしを抑制するためには、学習者が〈動機づけ〉〈学習方略〉〈メタ認知〉を用いて、能動的に学習を進める自己調整学習が有効だと考えられる。そこで本研究では、オンライン授業における先延ばしの実態を調査し、その傾向の高い学生を対象に、自己調整学習の観点から先延ばしを抑制するための介入方法を提案する。まずは、オンライン授業における先延ばしと自己調整学習についての先行研究のレビューを行い、オンライン授業において先延ばしを抑制できる方法について整理した。

キーワード: 先延ばし, 自己調整学習, オンライン授業, eラーニング, 大学生

1. はじめに

2020年度より COVID-19 が世界的に流行し、日本でも感染防止対策のため、大学の講義の多くが eラーニングの一形式である、オンデマンド型のオンライン授業に切り替わった。文部科学省の調査⁽¹⁾では、オンライン授業の割合(2020年度後期)において、「オンライン授業がほとんど・すべてだった(80%~100%)」を選んだ学生は6割近くまでのぼった。学習者の都合の良い時間・場所で受講できるオンデマンド型のオンライン授業においては、学習者が自身の学習をコントロールする力が必要であり⁽²⁾、授業閲覧や課題提出の先延ばし傾向の高い学生はドロップアウトしやすい状況に

ある⁽³⁾。先延ばしは、「主観的な不安や不快感を経験する時点まで、不必要に課題を遅らせる行為である」と定義されている⁽⁴⁾。大学生の70%以上が eラーニングにおける学習課題を締切直前まで学習しないと報告されており⁽⁵⁾、オンライン授業において多くの学習者が学習課題の取り組みを先延ばししていると考えられる。先延ばしの影響として、タスクを期限までに完了できないことによって社会的信用を失う可能性がある。また、先延ばしは抑うつを促進する⁽⁶⁾と考えられており、心理的にも悪影響を及ぼす。

オンライン授業では自己の学習を制御することが必要であり、その方法として自己調整学習を取り入れることが挙げられる。自己調整学習は「学習者が〈動機

づけ)〈学習方略〉〈メタ認知〉の三つの要素において自分自身の学習過程に能動的に関与していること」と定義されている(図 1)⁷⁾。また、自己調整学習は「予見(目標設定, 方略の計画, 自己効力感, 興味)」「遂行コントロール(注意の焦点化, 自己教示, 自己モニタリング)」「自己省察(自己評価, 原因帰属, 自己反省, 適応)」の3段階の過程で構成される循環的なプロセスとして進めることが望ましいと考えられている(図 2)⁷⁾。このような自己調整学習を学習者が進めていく際に使用される方略を自己調整学習方略という。自己調整学習方略は「努力調整・モニタリング方略」と「プランニング方略」から成り、この二つの方略を使用する人ほど課題の先延ばしをしにくいことが明らかになっている⁸⁾。

このことから、自己調整学習を取り入れて学習を進めることで、学習者の先延ばしを抑制できるのではないかと考えられる。しかし、オンライン授業において自己調整学習の観点から先延ばしを抑制するための介入方法は確立されていない。よって本研究では、オンライン授業における先延ばしの実態を調査し、先延ばし傾向の高い学生を対象に、自己調整学習の観点から先延ばしを抑制するための介入方法を提案することを目的とする。本稿ではまず、大学生を対象とした e ラーニングにおける先延ばしと自己調整学習についての先行研究のレビューを行った。

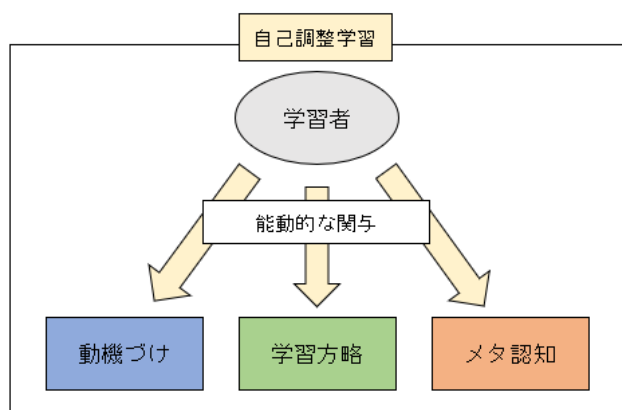


図 1 自己調整学習のイメージ⁷⁾

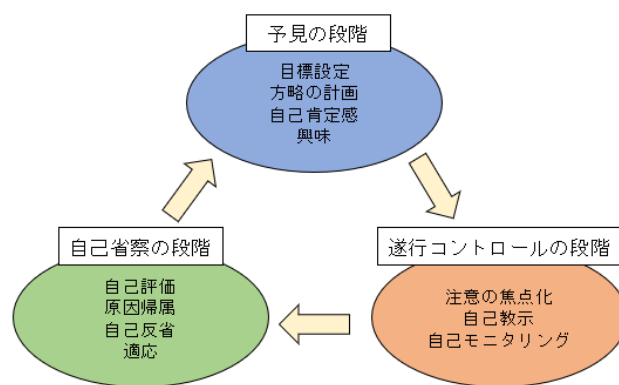


図 2 自己調整学習における3段階の過程⁷⁾

2. 先行研究

ここでは Google Scholar を用いて検索した論文から、「e ラーニングにおける学習行動と先延ばし」「e ラーニングにおける自己調整学習」「e ラーニングに対する介入」に分けてレビューした結果について述べる。

2.1 e ラーニングにおける学習行動と先延ばし

はじめに、e ラーニングにおける学習行動と先延ばしについて先行研究のレビューを行った。

2.1.1 方法

e ラーニングにおける学習行動と先延ばしについての論文を検索したいと考えたため、「e ラーニング」「先延ばし」「自己調整学習」のキーワードで検索した結果、1340 件がヒットした。このうち関連性で並び替えた上位 30 件から、e ラーニングを題材にしたものを 14 件選出した。さらにこの中から、「大学生」の学習行動について述べた論文を 4 件選んだ。そこから文献レビュー論文を除いて、3 件の論文を対象にした。次に、「e-learning」「procrastination」「university students」「self regulated learning」のキーワードで検索した結果、1530 件ヒットした。このうち関連性で並び替えた上位 30 件から、e ラーニングとオンライン授業を題材にしたものが 21 件見つかった。さらに、全文を読むことができる英語論文を抽出すると 15 件残った。さらに、大学生を対象とした論文 12 件を選び、この中から学習行動についての論文である 1 件を選出した。合わせて e ラーニングにおける学習行動と先延ばしについての論文を 4 件選出した。この中に、著者が同じで、内容も似た論文が 1 組あったため、片方の論文を採用

することにした。よって 3 件の論文を選出した。図 3 に論文選出の流れを示した。

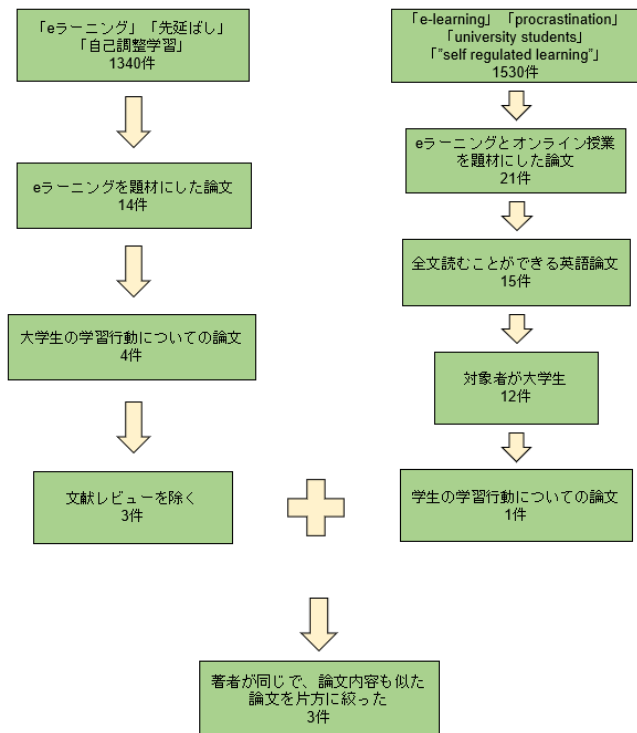


図 3 「eラーニングにおける学習行動と先延ばし」についての論文選出の流れ

2.1.2 結果と考察

向後・中井・野嶋⁽³⁾は、先延ばし尺度である TRS(Tuckman Procrastination Scale)を邦訳し、先延ばし傾向が eラーニングコースの成績にどのように影響するのかを検証した。対象者は eラーニングコースで統計学を受講した大学生 114 名で、有効回答者数は 110 名であった。先延ばし傾向と成績には有意な相関は見られず、また不合格者のほとんどがドロップアウト者であり、不合格群において先延ばし傾向が高いことが分かった。これより、先延ばし傾向の高い学習者はドロップアウトする可能性が高いことを示唆している。先延ばし傾向の高い学習者に注意深く介入することで、ドロップアウトの確率を低減できる可能性がある。ドロップアウトを少なくするために、どのような介入が効果的かを検証する必要があると述べている。

Goda, Y., Yamada, M., Kato, H., et al.⁽⁵⁾⁽⁹⁾は、eラーニングにおける大学生の学習行動タイプを分類し、学習成果との関係を調査した。(1) 先延ばし、(2) 学習

習慣、(3) ランダム、(4) やる気減退、(5) 先行逃げ切り、(6) 山型、(7) 中盤追い上げの 7 つの学習行動タイプに分類された。先延ばしタイプは全体の 7 割近くを占めていたが、先延ばしタイプには期限までにタスクを終わらせることのできる学生と、期限までに完了させることができない学生がいることが明らかになった。期限までにタスクを終わらせる先延ばしタイプの学生は、優れたメタ認知と自己調整力を持っているはずであり、先延ばしのタイプに合わせて支援を分ける必要があると述べている。また、学習習慣タイプの生徒は先延ばしタイプの生徒よりもテストで有意に高いスコアを獲得した。学生が学習習慣を形成することを奨励するために、eラーニングにフィードバックと支援を提供することが必要だと考察している。

竹生・辻⁽¹⁰⁾は、福祉系の eラーニング科目における受講生の学習行動の特徴と成績との関連について分析した。ここでの対象科目は通信課程と通学過程で同時に開催される eラーニング科目であり、通信課程は通年受講できるのに対し、通学過程は受講期間が時期で限られている。対象者は主に社会人である通信課程 334 名、学生の通学課程 277 名である。通学課程において「学習計画を立てた」と回答した受講者の方が、「立てなかった」と回答した受講者と比べ、正答率は有意に高かったことにより、学習計画立案の有効性が示された。また、受講者の受講ペースを分類し、各受講ペースにおける正答率の違いを調べた。通学課程の駆け込み型に分類される学生の正答率が有意に低かった。今後の課題として、駆け込み型の学生に対して自己調整学習力の養成を踏まえた学習計画の立案などの支援方法の検討を挙げている。

このことから、7 割近くの学生が eラーニング課題を締切直前まで学習しないことが分かり、先延ばし傾向の高い学生はドロップアウトする可能性があることが示された。先延ばしをする学習者は、先延ばしをしても課題を期限までに終わらせる学習者と、期限までに終わらせない学習者に分けられる。今後、前者と後者の学習行動や特性の違いを明らかにし、後者が課題を期限までに終わらせられるような介入方法の検討が必要である。また、先延ばしをする学習者は学習計画を立てることにより、正答率が上がることが明らかになった。正答率の向上は学習への動機づけにつながる

のではないかと考察する。動機づけは自己調整学習の要素の一つであることから、学習計画の立案は自己調整学習を促進すると考えられる。今後、学習計画の立案により、先延ばしを抑制できるのかを明らかにする必要がある。

2.2 eラーニングにおける自己調整学習

次に、eラーニングにおける自己調整学習について先行研究のレビューを行った。

2.2.1 方法

「eラーニング」「自己調整学習」のキーワードで検索した結果、12200件ヒットした。このうち関連性で並び替えた上位30件から、eラーニングを題材にした論文が18件見つかった。さらに全文を読むことができる論文に絞ると16件残り、この中に大学生を対象にした論文は11件であった。さらに学生の特性や行動についての論文を選び、7件の論文が残った。最後に文献レビュー論文と、すでに3.1で選出した論文を除き、4件の論文を選出した。図4に論文選出の流れを示した。

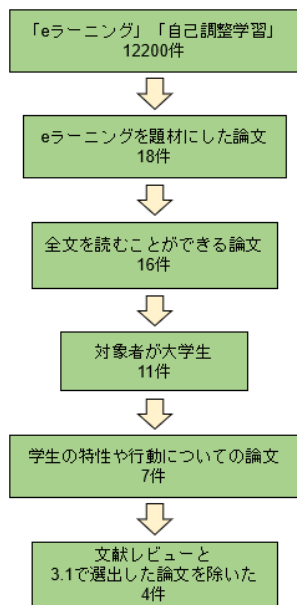


図4 「eラーニングにおける自己調整学習」についての論文選出の流れ

2.2.2 結果と考察

合田・山田・松田・加藤・齋藤・宮川⁽¹¹⁾は、質問紙を開発し、eラーニングにおける学習者の行動を予測す

るための要因を抽出した。eラーニング科目を受講する857名のデータを収集し、分析した結果、eラーニングにおける自己調整学習に必要なスキルを4要因に整理した。4要因は、「情緒的方略」、「認知的方略」、「援助要請」、「自己独立性・自己完結性」となった。今後の課題として、学習者行動と要因の関係を明らかにすることを挙げている。

石川・向後⁽¹²⁾は、eラーニング制大学通信教育課程の学生の使用する自己調整方略を検討し、因子間の影響関係を明らかにすることを目的にした。結果、大学通信教育課程の社会人学生の自己調整学習方略として、「学習方法を振り返る」「学習を工夫する」「大学の友人にたずねる」「学習計画を立てる」「自分にご褒美を与える」の5因子が抽出された。この5因子を自己調整学習の循環的段階⁽¹³⁾と比較すると、「学習方法を振り返る」は自己内省段階、「学習計画を立てる」は予見段階、「学習を工夫する」「大学の友人にたずねる」「自分にご褒美を与える」は遂行段階に相当する。また、学習方略の因子関係より、「学習方法を振り返る」方略を使用するように促すことで、自己調整学習のサイクルに誘導できる可能性があると考察している。

松田・山田⁽¹⁴⁾は、大学のeラーニングコースにおいて、学習計画の有無による学習活動の差異について検討した。学習計画を立てる習慣のある学生は、深夜にほとんど学習せず、朝から昼間の時間を使って学習する傾向があり、またコース全体を通して継続的に教材を視聴していることが明らかになった。一方、学習計画を立てる習慣のない学生は、午後から深夜に学習する傾向にあり、コースの後期に教材の視聴回数が多くなっている。よって、メンタは学習計画を立てる習慣のない学生に、実施期間中の中期に集中的に学習を促すメッセージを送ることで駆け込み受講に伴う諸問題の解決に寄与する可能性があるとし唆している。

石川・向後⁽¹⁵⁾は、オンライン大学の学生を対象に、自己調整学習およびつまづき対処方略の使用状況を明らかにするための調査を行った。学習の相談ができる学友をもつ学生は、教育コーチや学友に援助要請することでつまづきを解消していたが、そういった学友がいない学生は、つまづいたときでも援助要請しない傾向があることが明らかになった。

このことから、eラーニングにおいて「学習を振り返

る」, 「学習計画立案の習慣をもつ」, 「学友などに学習でのつまづきを尋ねる」ことを促すことで, 学習者は自己調整学習を取り入れることができると考えられる。今後, これらを促すことで, 学習者の先延ばしを抑制できるかを明らかにする必要がある。

2.3 先延ばしに対する介入

次に, 自己調整学習に着目した先延ばしに対する介入について先行研究のレビューを行った。

2.3.1 方法

まず, 「先延ばし」「大学生」「介入」のキーワードで検索したが, 具体的に介入した研究内容は見当たらなかった。次に, 「procrastination」「university students」「intervention」のキーワードで検索した結果, 17200 件ヒットした。このうち関連性で並び替えた上位 30 件から, 先延ばしに対する介入についての論文が 21 件見つかった。先延ばしに対する介入方法には, 認知行動療法, 時間管理, 瞑想などがあるが, 今回は自己調整学習のひとつである時間管理を介入に取り入れた論文 6 件を選出した。さらに, この中から全文読むことができる英語論文の 3 件に絞った。最後に文献レビューを除いて, 2 件の論文を選出した。図 5 に論文選出の流れを示した。

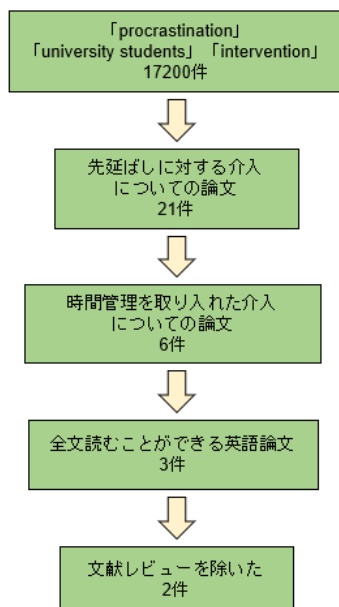


図 5 「先延ばしに対する介入」についての論文選出の流れ

2.3.2 結果と考察

Hafner, A., Oberst, V., and Stock, A.⁽¹⁶⁾は, 先延ばしに対する時間管理の介入の効果を検証した。対象者は 96 人の大学生で, 治療群(47 人)と対照群(49 人)の 4 週間における課題の取り組みを比較した。対照群は前の週と比較して, 締切の直前に課題の取り組み時間を増やし, 先延ばしの傾向を示した。一方, 治療群は課題の取り組み時間を均等に割り当て, 先延ばしを示さなかった。これより, 時間管理による介入は, 先延ばしを抑制することが明らかになった。研究の課題として, 成績などの指標を含んで検証する必要があったのではないかと述べている。

また, Nordby, K., Wang, E. A. C., and Dahl, I. T., et al.⁽¹⁷⁾は, 大学生を対象に, 先延ばしを減らすための合計 4 回の講義と 2 回のセミナーを 4 週間にわたって行った。講義内容は, 先延ばしの問題についての説明や, タスクと時間の管理のテクニック, カレンダーを使用することの重要性, および日常の活動を構成および監視する方法についての提案と認知行動療法 (CBT) の紹介であった。介入前の先延ばしの傾向が高い学生は先延ばしのスコアが大幅に低下し, 一方, 先延ばしの傾向が低い場合は変化がなかった。

このことから, 時間管理を取り入れた介入は先延ばしのスコアを下げることができ, また実際のタスクにおいても先延ばしを抑制できることが明らかになった。

3. 結論

本稿では, 大学生を対象としたオンライン授業における先延ばしと自己調整学習についての先行研究のレビューを行った。2 章の結果と考察を以下の 3 点にまとめた。

- (1) オンライン授業において, 大学生の学習行動は (1) ~ (7) の 7 つに分類される。その中の先延ばしタイプは, 先延ばししても期限までに課題を完了させられる学習者と, 完了させることのできない学習者に分類される。今後, 前者と後者の学習行動や特性の違いを明らかにし, 後者が課題を期限までに終わらせられるような介入方法の検討が必要である。また, 学習計画の立案により, 先延ばしを抑

制できるのかを明らかにする必要がある。

- (2) 「学習を振り返る」, 「学習計画立案の習慣をもつ」, 「学友などに学習でのつまずきを尋ねる」ことを促すことで, オンライン授業において自己調整学習を取り入れることができる。今後, これらを促進することで, 学習者の先延ばしを抑制できるかを明らかにする必要がある。
- (3) 時間管理を取り入れた介入によって, 大学生の先延ばしを抑制できる。

今回の先行研究のレビューの結果をふまえて, 今後, 先延ばし傾向の高い学習者を対象に, 自己調整学習の観点から先延ばしを抑制するための介入方法を提案する。

参 考 文 献

- (1) 文部科学省: “新型コロナウイルス感染症の影響による学生等の学生生活に関する調査”(2021)
- (2) 富永敦子, 向後千春: “eラーニングに関する実践研究の進展と課題”, 教育心理学年報, Vol. 53, pp. 156-165 (2014)
- (3) 向後千春, 中井あづみ, 野嶋栄一郎: “eラーニングにおける先延ばし傾向とドロップアウトの関係”, 日本教育工学会研究報告集, Vol. 4, No. 5, pp. 39-44 (2004)
- (4) Solomon, L. J., and Rothblum, E. D.: “Academic procrastination: frequency and cognitive-behavioral correlates”, *Journal of Counseling Psychology*, Vol. 31, No. 4, pp. 503-509 (1984)
- (5) 合田美子, 山田政寛, 松田岳士, 加藤浩, 齋藤裕, 宮川裕之: “eラーニングにおける学習行動の分類”, 日本教育工学会, 第 29 回全国大会発表論文集, pp. 867-868 (2013)
- (6) 山下由紀子, 福井義一: “完全主義と先延ばしが抑うつに及ぼす影響: 日本語版 General Procrastination Scale (GPS)の再検討を含めて”, 甲南大学紀要.文学編, Vol. 161, pp. 223-230 (2011)
- (7) 伊藤崇達: “「自ら学ぶ力」を育てる方略—自己調整学習の観点から—”, ベネッセ教育総合研究所 (2008)
- (8) 藤田正: “メタ認知的方略と学習課題先延ばし行動の関係”, 教育実践総合センター研究紀要, Vol. 19, pp. 81-86 (2010)
- (9) Goda, Y., Yamada, M., and Kato, H., et al.: “Procrastination and other learning behavioral types in e-learning and their relationship with learning outcomes”, *Learning and Individual Differences*, Vol. 37, pp. 72-80 (2015)
- (10) 竹生久美子, 辻靖彦: “eラーニング科目における受講ペースと成績との関連”, 日本教育工学会論文誌, Vol. 40, No. suppl., pp. 153-156 (2016)
- (11) 合田美子, 山田政寛, 松田岳士, 加藤浩, 齋藤裕, 宮川裕之: “eラーニングにおける自己調整学習の4要因”, 日本教育工学会, 第 26 回全国大会論文集, pp. 407-408 (2010)
- (12) 石川奈保子, 向後千春: “大学通信教育課程の社会人学生における自己調整学習方略間の影響関係の分析”, 日本教育工学会論文誌, Vol. 40, No. 4, pp. 315-324 (2016)
- (13) Zimmerman, J. B.: “Investigating self-regulation and motivation: historical background, methodological developments, and future prospects”, *American Educational Research Journal*, Vol. 45, No. 1, pp. 166-183 (2003)
- (14) 松田岳士, 山田政寛: “学習計画習慣の有無によるeラーニングにおける学習行動の相違について”, 日本教育工学会論文誌, Vol. 33, No. Suppl., pp. 113-116 (2009)
- (15) 石川奈保子, 向後千春: “オンライン大学で学ぶ学生の自己調整学習方略およびつまずき対処方略”, 日本教育工学会論文誌, Vol. 41, No. 4, pp. 329-343 (2018)
- (16) Hafner, A., Oberst, V., and Stock, A.: “Avoiding procrastination through time management: an experimental intervention study”, *Educational Studies*, Vol.40, No. 3, pp. 352-360 (2014)
- (17) Nordby, K., Wang, E. A. C., and Dahl, I. T., Et al.: “Intervention to reduce procrastination in first-year students: preliminary results from a norwegian study”, *Scandinavian Psychologist*, Vol. 3 (2016)

労働者のタイプに応じた対応スキルの修得を目指した

eラーニングの開発

高橋悟^{*1}, 石原宏^{*1}, 野口寿一^{*1}, 平岡齊士^{*2}

^{*1} 島根大学 ^{*2} 熊本大学

Development of e-learning materials to acquire skills to relate well to subordinates according to their types

Shimane University^{*1}, Kumamoto University^{*2}

In this study, we report the process of developing e-learning materials based on the Shimane University Scale for Working Attitude Type (ScWAT) by clinical psychologists under the supervision of an e-learning expert. The material, of which learning objective was to identify the five types of ScWAT was developed, tested by several managers, and modified after their formative evaluation. In addition, the material was further modified according to the Moodle experts' check and advice.

キーワード: 働き方タイプ尺度, eラーニング, SME と IDer の協力

1. はじめに

筆者らは、島大式働き方タイプ尺度 (Shimane University Scale for Working Attitude Type ; ScWAT (スクワット))を踏まえて部下のメンタルヘルスを維持するための関わり方を学べる eラーニング教材を設計・開発した。本取り組みは、臨床心理士である第 1, 2, 3 著者と教育設計の専門家である第 4 著者が協力して行った。ここでの教育設計とはインストラクショナルデザイン (ID) のことであり、第 1,2,3 著者は ID を専門とせず、第 4 著者は臨床心理学のことは一般教養レベルしか知らない状況であった。すなわち、SME (内容領域専門家) と IDer (インストラクショナルデザイナー) が協力して、一つの eラーニング教材を設計・開発したことになる。本発表では、eラーニング教材の設計・開発プロセスとともに、SME と IDer がどのように関与して作業を行ったのかについても報告する。その上で今回の取り組みにおける SME と IDer の関わり方の省察結果も述べる。

2. eラーニング教材の設計・開発プロセス

2.1 本 eラーニング教材の開発の背景

第 1, 2, 3 著者は臨床心理士であり、地域の企業におけるメンタルヘルス活動も取り組んできた。この活動の具体的内容は、従業員への電話相談・来室相談と、管理職へのコンサルテーションである。さらに企業におけるこれらの活動を通して得た心理臨床経験をもとに、管理職向けの eラーニングコンテンツの作成・提供も行っていた。

2.2 島大式働き方タイプ尺度 (ScWAT)

本 eラーニング教材は、企業の従業員のセルフケアに資する尺度である ScWAT⁽¹⁾⁽²⁾ に即して、企業の上司が部下と適切な接し方ができるようになることを目指したものである。ScWAT では部下の仕事への姿勢を、賞賛希求、活躍願望、ミッション遂行、傍観者、評価不安の 5 つのタイプに分けている (図 1)。なおこの中の賞賛希求タイプは、教材開発のプロセスにおいて「関係志向タイプ」と名称が変更されたが、詳細は

後述する。

上司からの反応や働きかけに対して、タイプによって部下の反応が異なるため、上司は部下のタイプに応じた対応が必要とされることを前提としている。これらのタイプごとに、仕事上でストレスを感じたり、逆にモチベーションが高まったりするタイミングや状況が異なるため、部下のタイプを見分けて、タイプに応じたかかわりを持つことが、部下のメンタルダウンを防いだり、仕事を効率よく進めていくために重要であると考えられた。

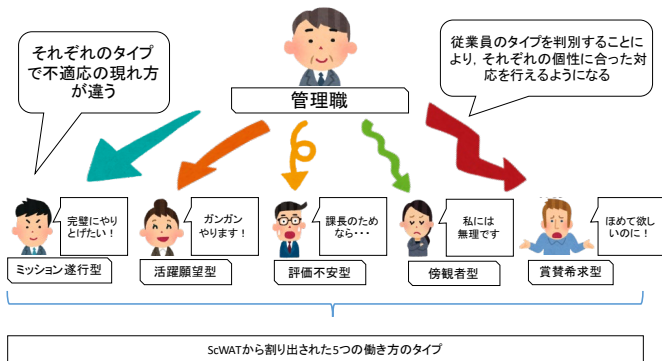


図1. ScWATによる5つのタイプの特徴に合わせた管理職の対応のイメージ

2.3 IDer との連携

これまで著者らが開発・提供してきたeラーニング教材のコンテンツは伝えるべき内容をスライド化したものが中心であり、学習目標の達成のチェックについては不十分であった。そこで今回は、LMS (Moodle) を活用し、学習者が実際に本eラーニング教材で学習した上で、学習目標の達成の確認もできることを目指した。そこでIDの専門家である第4著者(以下、IDerと記述する)が設計に関してアドバイスを担当することになった。SMEである第1,2,3著者(以下、SMEと記述する)がIDの基本的な考え方をすることで、連携や開発がスムーズになると考え、eラーニングの設計の前段階として数回、IDの考え方についてのレクチャーをIDerがSMEに対して行った。

そこでIDerは「知識修得を学習目標とするのではなく、スキル修得とするべきである。スキル修得は、多様な事例に対して覚えた知識や法則を適用する練習によって達成される」という内容について事例をもとに伝えた。それに対してSMEは「臨床心理士養成に

おいては、臨床心理学の理論や心理療法の基本的な考え方について学ぶことも重視するが、やはりまずはクライアントと会い、クライアントの表現をどう受け取り、どう関係を作っていくかについて、個人スーパーヴィジョンやケースカンファレンスを通して、事例をもとに学んでいく、というスタイルを重視している。すなわち、知識自体は学ぶが、事例に基づいたスキルの実践トレーニングこそが重要であり、IDerの示す方針には同意できる」という感想を持った。

2.4 eラーニング教材の設計方針

当初、SMEは、ScWATのタイプごとの教材を作成し、ScWATの尺度を用いて学習者がどのタイプであるかを判別した上で、当てはまるタイプの教材で学ぶようなeラーニングにすることを想定していた。それに対してIDerはScWATを実際に活用するためには、相手がScWATが示すどのタイプであるかを分類できることが重要であることを指摘した。それを踏まえて、学習者は企業の上司とし、学習目標を「職場にはいろいろな考え方をした人があることを知る」、「どういうタイプの人がどういう考え方をする傾向にあるのかを知る」にした。ここでの「いろいろな考え方」「考え方の傾向」はScWATに基づいている。学習素材として、それぞれのタイプの特徴を持つ典型的な部下のキャラクターを作り、その部下とかかわる中で、それぞれの部下の考えと反応の傾向を理解していく教材を作ることを目指すことが決まった。

3. eラーニング教材の設計・開発プロセス

3.1 部下のキャラクター設定

SMEはScWATのクラスター分析の結果を踏まえて、それぞれのクラスターの典型的な特徴を持つキャラクターを創出し、キャラクターに、そのタイプの特徴を彷彿とさせるような名前を付けた。

3.2 シナリオ作成

これまでの企業メンタルヘルス活動から、これらのタイプの部下と一緒に仕事をする際に、これらのキャ

ラクターの違いが特徴的に現れるのは、彼らに仕事を依頼したとき、そのような仕事において生じたミス指摘されたときではないかと SME は考えた。そこで上司が表 1 に示したそれぞれのキャラクターの部下と働く中で、彼らに仕事を依頼したり、彼らの仕事上のミス指摘する場面を盛り込んだシナリオを作成することにした。

シナリオは、主人公を 45 歳の男性とし、ある企業の営業部営業課に異動になり、同時にグループリーダーに抜擢され、5 人の 20 代の社員が集められた、という設定で作られた。5 人のキャラクターには名前と性別が設定された。性別については、SME が行った調査に基づき、男性が 60%以上であった賞賛希求タイプと活躍願望タイプの特徴を持つキャラクターは男

性とし、それ以外のキャラクターは女性とした。

シナリオにおいては、まず上記の設定が説明されたのちに、上司がそれぞれのキャラクターと初対面で話をする場面を提示した。この会話の中には、それぞれのキャラクターの特徴が垣間見られるようなやり取りが含まれていた。その後、「ちょっとしたことを頼む」場面と「ちょっとしたミスが見つかる」場面が 3 つずつ設定され、それぞれの場面の説明と、それぞれのキャラクターに対して依頼をする場面、ミス指摘する場面を示し、そのときのそれぞれのキャラクターの反応が、それぞれのキャラクターの特徴に応じて 3 パターンずつ示された。このシナリオの一部を表 1 に示す（なお表 1 においては、反応は 1 パターンのみ示されている）。

表 1. シナリオにおける依頼と反応（一部抜粋）

状況	それぞれの部下の反応
(略) 私は〇〇を自分のデスクに呼んだ。	賞賛希求 「もちろんです。重要な仕事を振ってもらえて嬉しいです。頑張ります！」
〇〇に自分の PC の画面を見せながら、「この資料、明日の会議用なんだけど、ここに昨年度分の数字を入れて、完成させて欲しいんだ。一応、ちゃんとした数字があった方がいいかなと思ってね。数字は会社のデータベースにアクセスして、該当する部分を見つけて計算すれば、簡単に割り出せるから。お願いできるかな？」と訊いた。〇〇は私の依頼に対して、このように答えた。	活躍願望 「わかりました。データベースから昨年度だけでなく、過去数年のデータもチェックして、重要そうな数値は併記しておきますね」 ミッション遂行 「承知しました。データベースから該当する数値を抽出して、資料に埋め込んでおきます。それでよいですか？」
	傍観者 「はい…でも、データベースへのアクセスの仕方が分からないし、計算の仕方もちゃんとできるかどうか不安なんですけど…私じゃないとだめですかね…？」
	評価不安 「リーダー、トラブル対応、本当にお疲れ様です。別件もありますけど、こっちは後回しでもなんとかなるので、リーダーのお役に立てるなら、先に会議の資料、完成させておきます。」

3.3 シナリオの妥当性に関する予備調査

シナリオにおけるキャラクターの反応は、SME がクラスター分析の結果から考えたものであり、現実の当該タイプの部下が、シナリオに示したシチュエーションにおいて、同様の反応を示すかどうかは明らかではなかった。そこで、このシナリオにおける各キャラクターの反応の内容の妥当性を検討するために、調査を行うこととした。

この調査は、SME がメンタルヘルスサービスを提供しており、新入社員研修に ScWAT を導入している、ある企業の新入社員を対象として実施された。この企業において ScWAT は、新入社員の自己理解の促進を

通したメンタルダウンの予防のために導入されており、結果は本人のみにフィードバックされるようになっていたが、各タイプの分布については企業側に開示され、また管理職のコンサルテーションの際に、対象の社員の結果について、担当者が参照することが可能になっているものである。

【調査対象者】ある企業の新入社員（78 名）

【調査内容】調査協力者には、具体的な仕事を依頼したり、部下のミスが発覚したりした際の具体的なシチュエーションを 4 つ文章で提示し、それぞれのシチュエーションにおいて、10 の言語反応を示した。この反応は SME がそれぞれのタイプに応じて想定した、各

タイプ2つで合計10となっているものである。

調査協力者には、それぞれの反応を読んで、「普段のあなたがそう答えそうな程度」と、「あなたが内心そう思いそうである程度」について、「非常に答えそう」から「全く答えそうでない」の7件法、また「非常に思いそうだ」から「全く思わなさそうだ」の7件法で回答を求めた。さらに、示された反応の中にはないが、自分だったらこのように言いそう、または内心このように思いそう、という内容を自由記述欄に具体的に記載するよう求めた。

【結果】結果については、それぞれの調査協力者のScWATにおけるタイプごとに、それぞれの反応への回答を得点化し、比較した。その結果から明らかになったのは、有意差が出た多くの反応において、「内心そう思いそうである程度」が、「そう答えそうな程度」よりも高い、ということであった。つまり、タイプに典型的と思われる反応であっても、内心思っているが、口にすることは至らない、という場合が想定された。

この結果を踏まえて、教材においては、部下とのかかわりの中で、上司が頼みごとをしたり、ミスを指摘したりしたときに、タイプごとに異なる「相手が内心思っていること」を推測できるようになることを学習目標とすることとした。

3.4 学習ルーチンの決定プロセス

SMEが先に学習ルーチン案を示し、それに対してIDerを交えた議論をした後、学習ルーチンを決定した。以下にそのプロセスを示す。

3.4.1 ルーチン案1

SMEが当初に想定していたのは「部下が内心で思っていることを推測できるようになる教材」であった。そのルーチンは次のようなものであった。

練習問題：5人の部下（タイプの特徴を彷彿とさせる名前の使用をやめ、島根大学がある松江市にある町名等を使用した）のうち1人の自己紹介を示したのちに、この部下にいろいろなことを頼むシチュエーションを示す。その際にその部下が内心思っていることを当てる課題を出す。その課題への回答の正誤とともに、そのキャラクターはこのような特徴があるからこのよ

うに内心思うのだ、というフィードバックを行う。それを5人分繰り返す。練習問題は3問用意した。

最終確認問題：練習問題とはまた別のある仕事を部下に頼むシチュエーションと、5つの「内心思うこと」の内容を示して、それらが5人の部下のうち、どの部下が内心思ったことか？をマッチングさせる問題であった。これに全問正解すると学習目標到達とした。最終確認問題は3問用意した。各最終確認問題の受験可能回数は1回とし、受験後に正解か不正解かのフィードバックを行う。これらのいずれかに全問正解すれば教材の学習目標に合格とした。

この教材について、IDerにチェックを依頼したところ、「判断すべき5タイプのそれぞれがどういう性格であるかについて、学習者が知らないのであれば、どこかでそれを学ぶ、あるいはその情報を参照することが必要になる」と指摘を受けた。

3.4.2 ルーチン案2

IDerからの指摘を受けて、イントロダクションの段階で、各タイプの特徴を文章で示し、各キャラクターの自己紹介を示して、その情報から、最初の段階で各キャラクターのタイプを当てさせる問題を出した。この問題にすべて正解したら学習目標に到達とした。1つでも間違っていた場合は、正解をフィードバックしたうえで、その後に練習問題を課すこととした。ただし最終確認問題に修正は加えず、練習問題とはまた別のある仕事を練習問題で登場させた5人の部下に頼むシチュエーションを示し、さらに5つの「内心思うこと」の内容を示して、それらが5人の部下のうち、どの部下が内心思ったことか？を問う問題を出し、5つの「内心思うこと」と5人のキャラクターをマッチングさせ、これに全問正解すると学習目標到達、とした。

この修正に対して、IDerから次の指摘を受けた。

たとえば、「昆虫を見て、それが何の仲間か（カブトムシとかトンボとか）を言えるようになる」ことを目指す教材においては、練習では、それぞれの種類の特徴の資料を見ながら、この虫はこういう特徴があるからカブトムシの仲間だよ、みたいに判断する練習する。テストでは教材で出てきてない虫（外国のカブトムシとか）を提示して、これは見たことない虫だけ、

カブトムシの特徴があるからカブトムシの仲間だと言えるようになることで合格ということになります。

このやり取りにおいて明らかになったことは、ルーチン案 1 と 2 においては、典型例の特定の部下が思いそうなことを（練習問題における）関わりの中で推測できるようになることが目指されていて、新たに出会う、未知なる部下 X がどのタイプで、どう思いそうかを推測できるようになることは、想定されていなかったことである。また、典型例の特定の部下が考えていることを推測できるようになることによって、その部下のタイプの判別もできるようになると想定されていた。

この想定 of 根拠の 1 点目は、上司は部下に関する情報が全くない状態で出会い、その部下とかかわりの中で、その部下が内心想いそうなことを推測できるようになっていくのが現実の人間関係であり、部下がどのタイプであるのかを前提として、内心想いそうであることを推測する、という形式は、現実の人間関係のありようから乖離するのではないかと考えたことである。

しかし、この教材の学習目標は、ScWAT の 5 つのタイプを即して、自分の部下を分類できることである。その学習目標の達成のためには、それぞれのタイプの特徴を明示し、それらを前提とすることが確かに必要であると考えた。

もう 1 点は、SME は IDer の提案を適用することが難しいと判断したからである。本教材では、上司からの依頼に対して、すべてのタイプの部下が「分かりました、やっておきます」と答える状況において、その部下の内心を（それまでの自己紹介や練習問題の結果から）推測するという形式の問題が出題されていた。このように、「すべてのタイプの部下が「分かりました、やっておきます」と答える状況」を設定したのは、予備調査において、「内心想う」程度が「そう答えそう」な程度を上回っていた、つまり、現実の場面において、部下は思ったことをそのまま言うとは限らないことが示されていたからである。しかし、実際の人間関係においては、内心をそのまま言わなくても、表情等によって気持ちが伝わることもある。また、予備調査では、単発の依頼に対する言語反応について問うていたが、例えば簡単な依頼であっても、それが矢継ぎ早に、本

人の気持ちを無視するような形でなされれば、部下の反応も異なってくるのが予想される。

つまり、内心をそのまま言わなくても、各タイプの何かしらの特徴的な言動を示すことはできればよいし、つい内心の気持ちを言葉にしてしまうような状況を、教材において設定すればよいということになる。

3.4.3 ルーチン案 3

そこで、この教材の学習目標を、「それぞれのタイプの部下が「内心想いがちなこと」を（これまでの言動を踏まえて）推測できるようになる」ではなくて、「部下のこちらの指示に対する言動から、その部下のタイプを判別できるようになる」ことに変更し、新たに教材を作り直すこととした。

ルーチン案 3 では、部下が「内心想っていること」を考えさせるのではなく、「かかわりの中での部下の様子や言動を参考にして、その人のタイプを判別する」というストーリーで練習問題を作ることとした。

まず前提として、5 タイプがそれぞれどんなタイプなのか説明を行った。またこれを資料としてその都度参照しながら練習問題や確認問題に取り組みさせることとした。

練習問題では、5 タイプのいずれかであるキャラクター（部下）に対して、色々な依頼を重ねていくシチュエーションを示した。最初はどの部下も「分かりました。やっておきます」といった統一的な反応を示す。しかし、上司からの依頼を繰り返し受ける中で、依頼の内容によってタイプに即した反応を徐々に示していく。その際、部下のセリフだけではなく表情や様子についても提示する。

練習問題では、上司の 3 連続の依頼に対して、部下の「嬉しそう」「辛そう」等の表情を示して、その表情から内心どのようなことを思っているかを選択肢の中から選ばせて、その都度正解をフィードバックして解説することとした。これを繰り返し、最後の依頼に対しては、部下の表情を提示した上で、その部下がどのような発言をしそうか推測させた。そして、そのキャラのタイプを当てさせ、正解をフィードバックした。

最終確認問題は 2 問用意し、これらのうちどちらかに全問正解すればよいということとした。またこれらの最終確認問題には、練習問題のいずれかが終わった

時点でいつでも挑戦できるようにしたが、1つの最終確認問題に挑戦できる回数はそれぞれ1回のみとし、その後と同じ最終確認問題に取り組むことはできないように設定した。各最終確認問題では、練習問題では登場しなかった新しい部下5名を登場させ、練習問題と同じようにその部下にいくつかの依頼をし、部下の

反応を示して、その部下のタイプを当てさせるという問題を出して、5名全員正解したら学習目標に到達とした。また、この最終確認問題は2問作って、1問不正解であった場合に、練習問題に戻れるようにした。本番用教材ではこのルーチン案3を採用した(図2)。

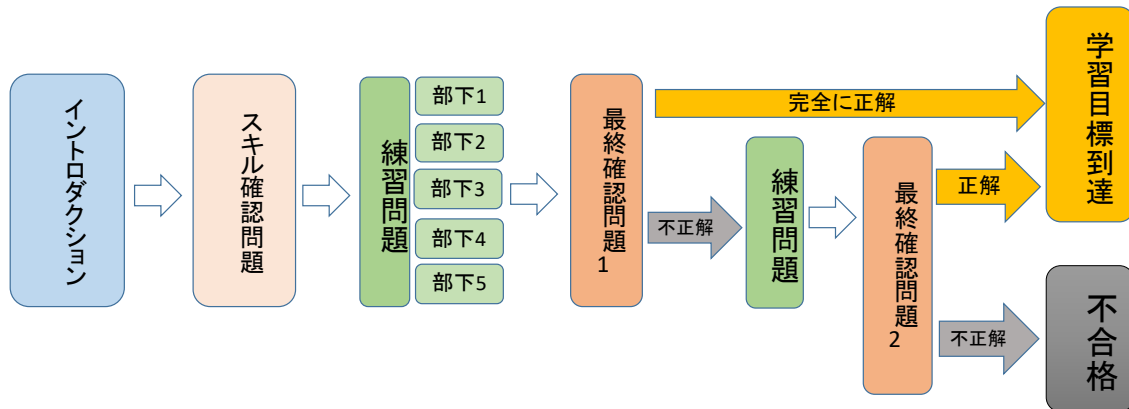


図2. ルーチン案3の全体像

【結果】6名の管理職のうち、「スキル確認問題」の段階で目標到達する人が3名、「スキル確認問題」の段階では全問正解できなくても、「練習問題」を体験することで「最終確認問題」に正解できるようになる人が2名、そして「練習問題」をやっても「最終確認問題」に正解できるようにはならない人が1名となった。

4. 形成的評価

4.1 形成的評価の実施

前節に示した教材について、企業の管理職を対象にして、実際に学習を行ってもらい、感想を得た。具体的には以下の通り実施した。

【調査対象者】ある企業の管理職(6名)

【調査時期】2021年2月から3月に実施された。

【調査内容】教材は、3.4.3(図2)に示した通り、「イントロダクション」「スキル確認問題」「練習問題」「最終確認問題」から構成されていた。「イントロダクション」でこの教材の概要を説明し、「スキル確認問題」で本教材の学習目標に研究協力者が到達していないことを確認したうえで、「練習問題」に取り組んでもらい、「最終確認問題」で学習目標への到達を目指してもらった。スキル確認問題と最終確認問題は問題のレベルとしては同等のものであった。最後に、教材の感想を入力してもらい、終了した。なお、スキル確認問題の段階で全問正解して教材を終了した調査協力者に対しては、課題が簡単だったとすれば、どのような点で簡単だと思われたか、または回答に当たって、なにかコツのようなものがあったかどうかを問うた。

4.2 形成的評価の結果を踏まえた改善

形成的評価の結果から、学習者はスキル確認問題でも、最終確認問題でも、「賞賛希求タイプ」と「評価不安タイプ」の判別がうまくいかずに失敗となっている場合が多くあることが分かった。そこで、クラスター分析における、「賞賛希求タイプ」の各尺度の数値を見直すこととした。すると、このタイプに特徴的な点として、まず「配慮希求」の高さがあり、そのほかに「活躍への願望」、「問題解決的なコーピングをする」、「賞賛欲求、ミスを気にする、期待に沿う努力」があるということが分かった。このように、賞賛希求タイプは、他者からの賞賛を求めるというよりは、「人がどんな気持ちで自分に向けているかを気にしながら、仕事に向き合っている人」と捉えた方が適切であると考えられた。そこで、「賞賛希求タイプ」を、「関係志向タイプ」に変更することを決めた。この内容をもとにして、キャラクターの設定を変更し、また教材における依頼等

への反応と、フィードバックの文章も修正した。

また、「練習問題」をやっても「最終確認問題」に正解できるようにはならなかった調査協力者が1名いたが、この調査協力者は、最終確認問題(1)で間違っただけで、直後に(練習問題に戻ることにし)、最終確認問題(2)に挑戦してしまい、また不正解という状況だった。このように、最終確認問題(1)で間違ってしまった場合に、適切な質と量の練習問題を再びやらせるような Moodle 上の工夫が必要と考えられた。

さらに、「スキル確認問題」と「最終確認問題」においては、図3に示したように、部下と上司のアイコンを示して発言を書き、地の文はアイコン無しでそのまま文章を表示するような形式をとっていた。この形式は、学習者がスクロールによって読み返したりしやすくなる半面、画面が縦に長くなり、これが様々な教材上の指示を見落とししたりする要因になっているようにも思われた。可能であれば、2人の登場人物が常に表示されている状態で、クリックするたびにそれぞれのセリフ(と地の文)が出てくる(つまり学習者がスクロールさせる必要がない)ような画面を、Moodle に埋め込めないかと考えた。また、フィードバックの見にくさについても、改善の必要があると考えられた。

4.3 Moodle の専門家のレビューとアドバイス

上記の点を中心に、この教材について、Moodle の専門家2名にチェックを依頼した。Moodle にコンテンツを実装するに当たり、想定通りの動作をしない部分について、2名の LMS 専門家からアドバイスを受けて、修正した。修正した内容は次のとおりである。

- 最終確認問題で不合格だった場合、改めて練習問題に戻って練習してもらいたいのに、続けて次の最終確認問題に挑戦して、全滅する人がいた。
- 練習問題を複製し、複製した練習問題に合格しない限りは、次の最終確認問題に挑戦できないように利用制限をかけた。
- フィードバックが見にくい。特に「練習問題」を終えた後に示される正解・不正解と解説のフィードバックが画面をスクロールした一番下に表

示されるので、学習者によっては読まずに先に進んでしまう可能性がある。

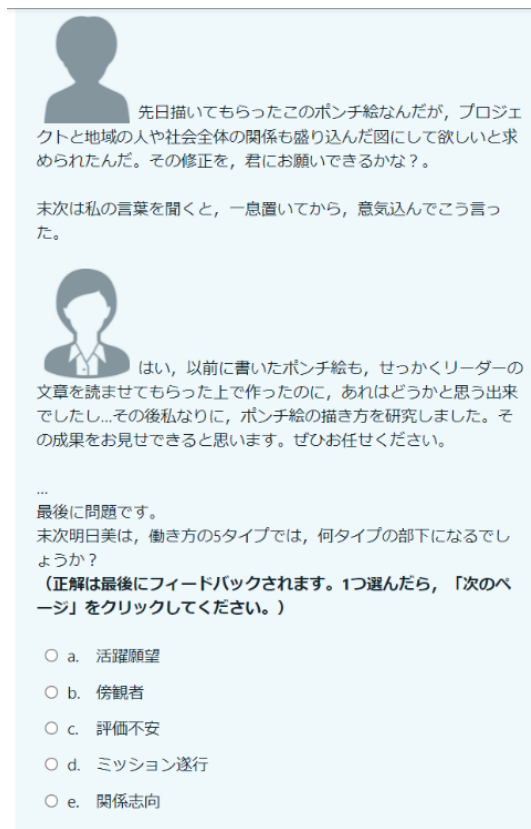


図3. 修正前の最終確認問題のイメージ(一部抜粋)

→クイズの全体フィードバックという欄を利用すると、正解・不正解や解説に関するフィードバックを画面上部に表示できる。それを利用して、クイズの結果に応じたフィードバックを見やすい位置に出すようにした。

- クイズでの問題が見にくい。部下と上司のアイコンが常に表示されている状態で、クリックするたびにそれぞれのセリフ(と地の文)が出てくる(つまり学習者がスクロールさせる必要がない)画面を、Moodle に埋め込めないか。→GoogleSlides で会話ごとのスライドを作成し、それを画面にはめ込んで提示するようにした。その例が図4である。

5. SME と IDer の関わりについての考察

本 e ラーニング教材の設計・開発は、SME と IDer が役割分担をしながら協力して行った。SME にとっ

ては ID の考え方に即して教材を作成するのは初めてであり, IDer にとっても知識も経験もない領域の教材への設計へのアドバイスをするのは初めてであった。互いが初めて部分がある今回の取り組みを経て, SME と IDer が協力して教材開発をする際の注意事項をまとめた。

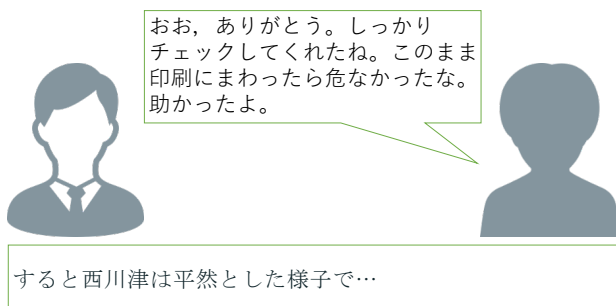


図 4. 修正された最終確認問題 (一部抜粋)

1. 互いの暗黙の了解を明確化することを意識する

それぞれの専門領域が異なるため, 同じ用語を使っても想定する内容が異なることがある。それを意識しないまま進めると思わぬ手戻りが発生することがある。「暗黙の了解を持ちがちである」ということを意識し, 互いの「暗黙の了解」を明確化することを意識しながら進めることが重要である。

2. SME は ID の基本について理解する

今回の取り組みの最初の段階で ID についてのレクチャーを行って, SME が ID の基礎を理解していたことによって, その後の設計や開発に関する議論はスムーズになった。ID の考え方は (残念ながら) 従来の教育手法とは異なる場合があるため, このプロセスは協働において大変重要であった。

3. IDer は具体例を示しながら説明する

SME が ID の基本について理解していたとしても, それを踏まえて設計された教材の構造や意図を即座に理解するのは困難である場合がある。IDer は類似した構造を持つ教材の例や個別の具体例を常に提示することで, SME の理解を支援することが潤滑な協働につながる。

4. LMS の使い方に関しては SME と IDer が協力して「やりたいこと」を明確にして, LMS の専門家に相談する

e ラーニングにおいては LMS に関する知識とスキルが重要になる。しかし, 今回の SME は LMS に関しては初学者であり, IDer はユーザーとしては熟練していたが「やりたいことを LMS で実現する」ための知識とスキルは不足していた。そこで LMS の専門家にレビューとアドバイスを依頼したが, その際には LMS の専門家に何ができたらよいのかを明確に伝える必要があった。SME と IDer が協力して, その意図を明確にし, LMS の専門家に伝えることで, 具体的な有益なアドバイスをもらった。

6. おわりに

今回は e ラーニング設計・開発については初心者である SME と内容領域については一般教養レベルの知識しかない IDer が協働して作成した。そのプロセスでこのような形態で e ラーニング教材を設計・開発する際のコツや注意点も明確になった。また, e ラーニング開発においては, プラットフォームとなる LMS の専門家との協働も効果的であることが示唆された。今後はこの教材を実践して評価して改善していく。

謝辞

熊本大学教授システム学研究センターの喜多敏博氏, 長岡千香子氏には Moodle の専門家として, 教材の改善のためのアドバイスをいただきました。ありがとうございました。

参考文献

- (1) Noguchi, T. : “Relationship between modern personality characteristics and stress responses using the scale on working attitude types (ScWAT)”, *Psychologia* 60(4), pp.188-204 (2017)
- (2) 野口寿一 : “新入社員の不適応予防につながるアセスメント法の開発”, *こころの未来* 19, p. 81 (2018)

スポーツスキル学習のモデル化と概念知習得支援

廣瀬はるか^{*1}, 柏原昭博^{*1}

^{*1} 電気通信大学大学院

Modeling of Sport Skill Learning and Support for Conceptual Knowledge Acquisition

Haruka Hirose ^{*1}, Akihiro Kashihara ^{*1}

^{*1} The University of Electro-Communications

スポーツスキルでは、言語化された規則や戦略といった「概念知」と、プレー中に身体で覚え込む技術や状況判断といった「身体知」が重要な役割を担い、身体知の向上には概念知の習得が不可欠である。本研究では、この概念知の習得、実践、内省・洗練のプロセスからなるスポーツスキル学習モデルを提案するとともに、フラッグフットボールを例として、概念知の習得を支援するためのテスト問題および演習方法を提案する。

キーワード: スキル学習, スポーツスキル, 概念知, 身体知

1. はじめに

スポーツにおいてゲームパフォーマンスを向上するために必要な知識には大きく分けて「概念知」と「身体知」の2つが存在する。「概念知」とはルールや戦略といった言語化可能な知識である。一方、「身体知」とはプレー中の身体の動かし方や状況判断など身体で覚え込むスキルのことであり、通常言語化するのが難しい。

スポーツでは、身体知を向上させることが最も重要であるが、そのためには概念知の習得が不可欠である。また、関連研究では、身体が体感したことを言語化すること（メタ認知的言語化）は身体知の獲得・洗練に有効なツールであるとし、概念レベルで身体知を言語化することの重要性が示唆されている⁽¹⁾。

このように、スポーツスキルにとって重要となる概念知の習得は、通常ルールや戦略を問う問題を与えて行われる場合が多い。例えば、チームスポーツの初学者に対して、プレーヤーの役割や意図を含む戦術知識に対する理解や、あるプレー中での状況判断力を問う問題を演習させる試みがなされており、概念知習得に

対する個々の問題や演習の有効性が示されている⁽²⁾⁽³⁾。

一方、スポーツスキル学習を対象に、学習者の概念知・身体知に合わせて問題演習を実施し、段階的にスキル向上を図ることは難しく、適応的な問題演習に関する知見は十分に得られていないのが現状である。

そこで、本稿ではチームスポーツを対象に、身体知の獲得における概念知習得の重要性に着目して概念知の「習得」と「実践」、「内省・洗練」の3つのプロセスから構成されるスポーツスキル学習のモデルを提案する。そして、具体的なスポーツの種目としてフラッグフットボールを題材に、モデルベースに概念知の習得を支援するための問題と、概念知に対する学習者の習熟度に適応した段階的な概念知習得を支援する問題演習を提案する。

2. スポーツスキル学習

2.1 スポーツにおける知識

一般に知識は、事実や概念に関する「宣言的知識」と、事象や事物の操作・手順に関する「手続的知識」に分類される⁽⁴⁾。常にゲームの状況がダイナミックに

変化するスポーツにおいても、適切な状況判断を行うためには「宣言的知識」および「手続的知識」が重要な意味を持つことが示唆されている⁽⁵⁾。

中川らは、ボール運動における「宣言的知識」を、それぞれの種目のルールに関する知識、ポジション・試合時間・得点といった状況要素に関する知識、自己や味方の能力に関する知識、競技行為に関する知識に分けて捉えている。また、「手続的知識」を、試合状況内の手がかり（条件）とそこで有効な競技行為とが結合した形で記憶されている知識、試合中にどこを注意すれば有効な情報や重要な手がかりを得られるのかを指示する知識として捉えている⁽⁶⁾。

一方、スポーツにおいては「宣言的知識」や「手続的知識」といった概念的な知識とは別に、プレー中の身体の動かし方や状況判断など身体で覚えこむ「身体知」も存在する。すなわち、スポーツにおける知識には、ルールや戦略といった言語化可能な「概念知」と、身体を動かすことで経験的に覚え込む技術や状況判断力といった言語化するのが難しい「身体知」に分類できる。

さらに、諏訪らは身体が体感したことを言語化すること（メタ認知的言語化）は身体知獲得のための有効なツールであると述べており⁽¹⁾、「身体知」を概念的レベルで言語化することが、スポーツにおける身体知の獲得を促進すると考えられる。これは、身体知の獲得には、概念知とのインタラクションが重要な鍵を握ることを示唆するものと考えられる。

2.2 概念知の段階的な習得

前節で述べた「概念知」にはルールや、戦術の原則といった競技行為に関する知識、ポジションや試合時間といった状況要素に関する知識等が存在する。しかし、それらの概念知はその習得について難易度の差があるといえる。そのため、概念知に対する学習者の習熟度によって習得可能な知識には差異が生じると考えられる。

Griffin らはサッカーに関する知識および具体的な戦術的行動場面に関する知識について検討している⁽²⁾。ここでは、戦術的知識に対する理解が不十分な段階で

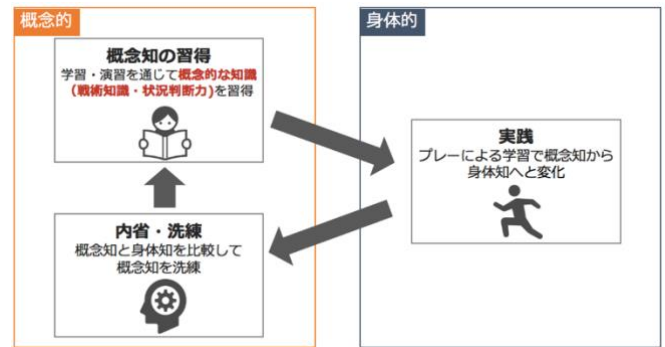


図 1 スポーツスキル学習モデル

は、学習者は自分自身の動きだけしか説明することができず、徐々に戦術的知識に対する理解が深まるにつれて味方や敵側のプレイヤーといった周りのプレイヤーの動きを説明できるようになると論じている。このように自分自身だけでなく、周りのプレイヤーの動きを理解することは戦術知識の習得にとって不可欠である。

また、鬼澤らはバスケットボールの授業において戦術的知識と状況判断の問題を課し、授業における指導前後の状況判断力の変容について検討している⁽³⁾。その結果、攻撃側の人数が守備側よりも多い状況のゲーム（アウトナンバーゲーム）を取り入れた学習をすることによって、概念レベルにおける状況判断力が向上すると述べている。

こうした関連研究から、チームスポーツのスキル学習では、自分以外のプレイヤーの動きの説明や、攻守の人数が等しいゲーム状況（イーブンナンバーゲーム）における状況判断はより難易度が高く、その概念知である戦術知識の習得は、難易度に応じて段階的に行われるべきであると考えられる。

2.3 スポーツスキル学習モデル

筆者らは、スポーツスキル学習において概念知の習得が身体知の習得に重要であると考え、概念知の習得からその実践を通じてスポーツスキルを獲得するためのスキル学習モデルを作成した。図 1 に、スポーツスキル学習モデルを示す。

本モデルでは、スキル学習を概念知の「習得」、「実践」、「内省・洗練」の 3 ステップからなるものとして表現している。概念知の「習得」では、概念知の説明

や問題での演習を通じて、ルールや戦術の原則といった概念的な知識を習得する。概念知の「実践」では、実際に身体を動かして学習した概念知をもとにプレーを実践することで、概念知を身体知へと変化させる。概念知の「内省・洗練」では、学習した概念知の実践におけるプレー経験を振り返って、実践したプレー(身体知)と概念知を比較することで、概念知との差異や新たな気づきを得て概念知を洗練する。概念的なレベルで行う「概念知の習得」および「内省・洗練」と、身体レベルで行う「実践」とのインタラクションを繰り返すことで、概念知の獲得・洗練を促し、身体知の向上を図る。

3. スキル学習の問題演習

3.1 枠組み

本稿では、図1に示すスポーツスキル学習モデルにおける概念知の習得に着目し、その習得支援のための問題演習の枠組みについて検討する。

まず、チームスポーツの概念知には、様々な知識が考えられるが、本研究では宣言的知識として戦術知識とそれに対応した戦術行動を取り上げる。また、手続き的知識として特定のゲーム状況において有効な戦術行動を選択するための状況判断力を扱う。

次に、これらの概念知の習得を支援するために、問

題演習では基本的に特定のゲーム状況におけるプレイヤーの役割と意図、戦術行動を記述する問題を与える。また、学習者の戦術知識に関する習熟度を評価する場合は、同一のゲーム状況において異なる戦術行動・役割を記述させるような問題を与える。さらに、状況判断力の習熟度を評価する場合は、異なるゲーム状況の作戦図を与えて、プレイヤーの役割・戦術行動を問い、状況が違って同様の役割・戦術行動が解答されるかどうかで判断する。このように、問題の中で特定のゲーム状況下で使用すべき戦術知識をコントロールし、学習者に特定のゲーム状況下における各プレイヤーの役割や意図を解答させることで、ゲーム状況における戦術知識への理解と、異なるゲーム状況に対する状況判断力を独立に評価することができる。

また、学習者の戦術知識・状況判断力の習熟度にあわせて、①プレイヤーの人数を変更することでゲーム状況を変更する、②役割や意図を記述する対象数を変更する、ことで問題の難易度を変更し、概念知習得のための演習が可能である。このような演習によって、チームスポーツの初学者に対する概念知の段階的な獲得支援の実現を目指す。

3.2 フラッグフットボールの競技特性

フラッグフットボールとは、アメリカンフットボールが元になった球技であり、1チーム5人で行われる。

表1 フラッグフットボールに関する戦術の枠組みと具体的な戦術行動(文献⁹⁾に掲載の表を改変)

フラッグフットボールに関する戦術の枠組み			具体的な戦術行動・役割
攻撃空間の 創出	ボール 保持者	・走りこむための空間をいつくる	フェイント
		・パスをするための空間をつくる	守備を引きつける
	ボール 非保持者	・ボール保持者が走りこむための空間をつくる	ブロック、おとり
		・ボール保持者がパスをするための空間をつくる	ブロック、おとり
		・パスを受け取るための空間をつくる	フェイント、おとり
攻撃空間の 活用	ボール 保持者	・空いている空間に走りこむ	ボールを持って走る
		・空いている空間でパスをする	ボールを投げる
		・空いている空間にいる味方にパスをする	ボールを投げる
	ボール 非保持者	・パスを受け取るためにパスが取れる空間に走りこむ	守備のいない空間へ移動する

2020年度より、小学校体育の新学習指導要領⁽⁷⁾にも掲載されたチームスポーツである。

フラッグフットボールでは、タックルの代わりに腰につけたフラッグを取ることで相手の攻撃を止めることができる。全てのプレーは規定の位置にボールがセットされた状態から開始され(セットプレー)、プレー直前には攻撃側と守備側のそれぞれのプレイヤーが作戦会議を行う時間が与えられる。全ての作戦において各プレイヤーには戦術に基づいた役割が与えられており、一つのプレーは攻撃と守備を合わせると10人のプレイヤーの役割と意図が集合して成り立っているといえる。

フラッグフットボールの特徴として、セットプレーで始まるためチームスポーツの中でも攻守が連続して切り替わることがなく、一つの短いプレー毎に作戦を学習することが可能である。こうした特徴から一つのプレーにおいて特定のゲーム状況下における各プレイヤーの役割にも注目しやすい。

そのため、本研究では具体的な種目としてフラッグフットボールに着目し、中でも広い攻撃空間の活用と複数のパスターゲットが存在する複雑なパスプレーに限定し、作戦図や戦術行動を題材として取り上げる。

3.3 フラッグフットボールにおける概念知

フラッグフットボールにおける概念知にはルールや競技行為といった多くの要素が含まれるが、本研究では戦術行動や役割に関する知識に限定して概念知の習得を支援する。

藤本らは個々の戦術的な役割に関する知識の習得によって、戦術的な動きや作戦の立案が可能になると考え、坂田ら⁽⁸⁾による「フラッグフットボールに関する戦術」を参考に、「フラッグフットボールに関する戦術の枠組み」を設定した⁽⁹⁾。本研究では、この関連研究におけるフラッグフットボールに関する戦術の枠組みに対して、表1に示すように対応する具体的な戦術行動や役割をまとめた。この表を用いて次節で述べる概念知習得を支援するための問題の作成、および学習者の解答に対する評価を行うことで、フラッグフットボールにおける概念知習得のための適応的な支援が可能

になると考えられる。

3.4 問題演習

本節では前節で述べた概念知の習得のため、問題の作成と学習者の概念知の習熟度に合わせた適応的な演習方法について論じる。

3.4.1 問題作成の先行研究

先行研究⁽¹⁾において、スポーツの熟達者は、言語化可能な概念知と身体知を両方持ち合わせていると考えられる。つまり戦術の原則に関する知識と、状況判断能力を持ち合わせている。そこで本研究では戦術的知識と状況判断能力に焦点を当てた問題を作成することにした。

鬼澤らはバスケットボールを題材とした戦術的状況判断のための判断材料とプレー選択の原則を設定し、プレー原則に則した特定のゲーム状況における適切なプレー選択を行う「戦術的状況判断テスト」を作成した⁽¹⁰⁾。奥倉らはフラッグフットボールにおける児童の戦術的知識の変容を明らかにするため、作戦図をもとにしたフラッグフットボールの攻撃と守備に関する戦術的知識テストを作成した⁽¹¹⁾。テストでは4種類の作戦図に対して各ポジションのポイントを自由記述で回答させた。

以上の先行研究では、戦術的知識あるいは状況判断力のどちらかに限定して評価しているため、概念知と身体知に対して同一のテスト問題を用いた評価や、学習者の習熟度に合わせた適応的な支援がなされていない。そこで本研究では戦術的知識と状況判断力を独立して評価するための問題作成と、学習者の習熟度に合わせた適応的な支援を提案する。

3.4.2 問題の作成

問題では作戦図を与え、その作戦図にプレイヤーの役割と意図に関する記述を行わせる。ここで記述内容が前節で示した「フラッグフットボールに関する戦術と具体的な戦術行動・役割」に則した内容となる作戦図を与える。

また、学習者の戦術知識に対する習熟度を評価した

い場合には、同じゲーム状況において異なる戦術行動・役割を記述させるような作戦図を問題として与える。状況判断力の習熟度を評価したい場合には、異なるゲーム状況において、同様の戦術行動が意図される作戦図を複数与え、これらの順番をランダムにして出題する。図2と図3に問題として提示される作戦図の一例を示す。なお、作戦図のうち図2、図3の左図は日本フットボール協会の資料を参考に作成した(12)。

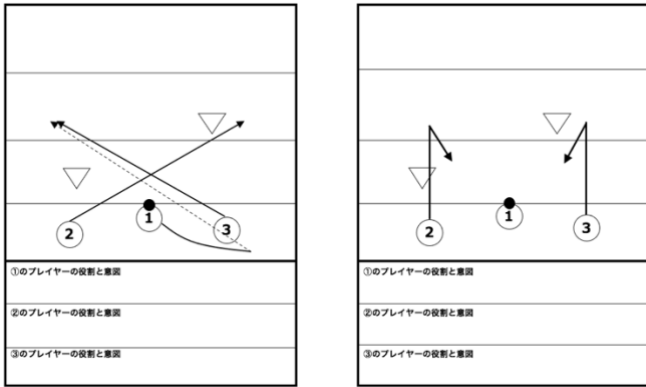


図2 戦術知識を測る問題演習の例
(左図は文献(12)から引用)

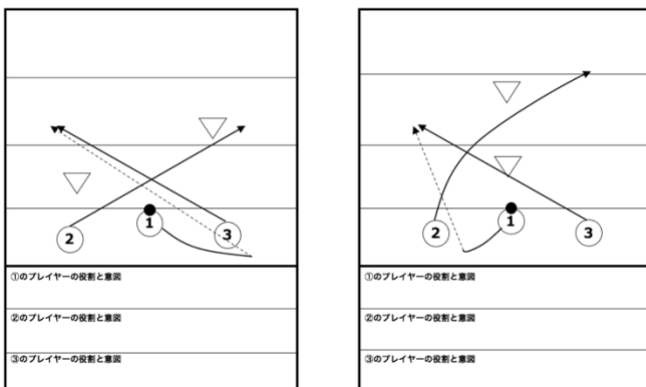


図3 状況判断力を測る問題演習の例
(左図は文献(12)から引用)

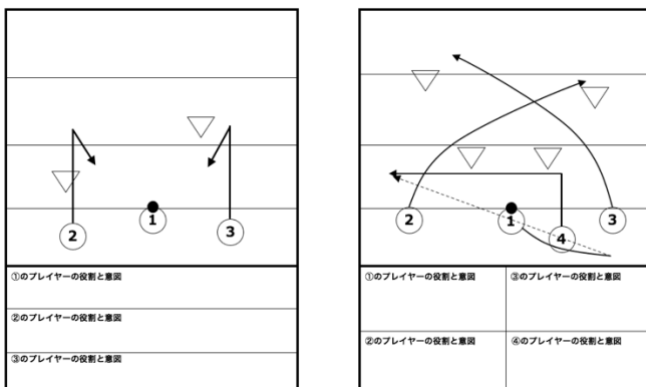


図4 習熟度に合わせた問題演習の例

図2は戦術知識の習熟度を測りたい時の問題間の遷移の例である。2つの作戦図におけるゲーム状況はどちらも3対2のアウトナンバーゲームであり、全てのプレイヤーが同じ位置にいるため、ゲーム状況が同じである。各プレイヤーの役割に関して、左の作戦図における①のプレイヤーの役割は「守備(左側▽のプレイヤー)を引きつける、ボールを投げる」、②のプレイヤーの役割は「おとり(右側▽のプレイヤーを引きつける)」、③のプレイヤーの役割は「守備のいない空間へ移動する」という記述が正しい。これに対し、右の作戦図における①のプレイヤーの役割は「ボールを投げる」、②と③のプレイヤーの役割はどちらも「フェイント(左右▽のプレイヤーをかかわす)」という記述が正しい。つまり、この問題遷移において同じゲーム状況において異なる戦術行動・役割が有効であるということを知得することができ、戦術知識に対する理解を深めることが期待できる。

図3は状況判断力の習熟度を測りたい時の問題の遷移の例である。2つの作戦図におけるゲーム状況はどちらも3対2のアウトナンバーゲームであるが、守備のプレイヤーが縦に並んでおり、ゲーム状況が異なっている。各プレイヤーの役割に関して、左右どちらの作戦図においても①のプレイヤーの役割は「守備を引きつける、ボールを投げる」、②のプレイヤーの役割は「おとり」、③のプレイヤーの役割は「守備のいない空間へ移動する」という記述が正しい。つまり、この問題遷移において異なるゲーム状況において同じ戦術行動・役割が有効であるということを知得することができ、状況判断力を深めることが期待できる。

3.4.3 習熟度に合わせた演習

学習者の戦術知識・状況判断力の習熟度にあわせて、プレイヤーの人数を変更してゲーム状況の難易度を調整したり、役割や意図を記述する対象の数を変更して問題の難易度を調整する。ゲーム状況の難易度の調整では、作戦図内全体のプレイヤー数を5~10人の間で変更する。図4にプレイヤー数の増加による難化の例を示す。左の作戦図は3対2のアウトナンバーゲームであるが、右の作戦図は4対4のオープンナンバーゲ

ームである。作戦図内のプレイヤー人数が増加することでパスが有効なスペースが狭まり、各プレイヤーの役割や意図も複雑になる。人数が少なくなるにつれて1人のプレイヤーに対する役割の重要度が高まり、かつ注目するプレイヤーも少なくなるため、初学者向けの問題になると考えられる。また、先行研究においてアウトナンバーゲームを取り入れた学習により「認知レベル」における状況判断力が向上したことから、作戦図の状況をアウトナンバーにすることで状況判断力の演習に有効であると考えられる。

さらに、役割と意図を記述する対象となるプレイヤーによっても難易度を変更できる。戦術的知識に対する理解が深まるにつれて周りのプレイヤーの動きまで説明することができることから⁴⁾、回答の記述欄に自分自身だけでなく、味方や守備のプレイヤーの役割や意図の記述欄を設けることで、より経験者向けの問題になると考えられる。

4. おわりに

本研究では、スポーツにおける「概念知」と「身体知」の2つの知識に着目し、身体知の獲得に概念知習得が有効であると考え、概念知の「習得」、「実践」、「内省・洗練」の3つのプロセスからなるスポーツスキル学習モデルを提案した。さらに具体的な種目としてフライングフットボールを例として、フライングフットボールにおける戦術的知識や、概念レベルでの状況判断力といった概念知の習得を支援するための問題および演習方法を提案した。

今後の課題は、本稿で提案したモデルの有効性を検討するため、演習で使用する問題の自動生成を行うシステムの開発と、システムを用いたケーススタディを実施することである。

参 考 文 献

- (1) 諏訪正樹: “身体知獲得のツールとしてのメタ認知的言語化”, 人工知能学会誌, Vol.20, No.5, pp.525-532 (2005)
- (2) Linda L. Griffin, Patt Dodds, Judith H. Placek, and Felix Tremino: “Middle School Students’ Conceptions of Soccer – Their Solution to Tactical Problems –”, *Journal of Teaching in Physical Education*, Vol.20, No.4, pp.324-340 (2001)
- (3) 鬼澤陽子, 岡出美則, 小松崎敏, 高橋健夫: “アウトナンバーゲームを取り入れたバスケットボール授業における状況判断力の変容-小学校高学年児に対する戦術的知識テスト, 状況判断テストの分析を通して-”, *スポーツ教育学研究*, Vol.26, No.2, pp.59-74 (2007)
- (4) Anderson, J.R.: “Acquisition of cognitive skill”, *Psychological Review*, No.89, vol.4, pp.369-406 (1982)
- (5) Thomas, K.T. and Thomas, J.R.: “Developing expertise in sport: The relation of knowledge and performance”, *International Journal of Sport Psychology*, Vol.25, No.3, pp.295-312 (1994)
- (6) 中川昭: “状況判断力を養う”, 杉原隆ほか編著『スポーツ心理学の世界』, 福村出版, pp.52-66 (2000)
- (7) 文部科学省小学校学習指導要領 (平成 29 年告示), https://www.mext.go.jp/content/1413522_001.pdf (2021 年 8 月 20 日確認)
- (8) 坂田行平, 木原成一郎, 大後戸一樹: “小学校のボール運動の授業における戦術的知識の変容に関する一考察-5年生のフライングフットボールの授業を対象として-”, *広島体育学研究*, 35 巻, pp.23-32 (2009)
- (9) 藤本翔子, 木原成一郎, 加登本仁, 大後戸一樹, 松田泰定: “小学校体育科の授業における戦術的知識に関する事例研究-4年生のフライングフットボールを対象に-”, *広島体育学研究*, 38 巻, pp.22-30 (2012)
- (10) 鬼澤陽子, 高橋健夫, 岡出美則, 吉永武史: “バスケットボールの攻撃の映像を用いた戦術的状況判断テスト作成の試み”, *体育科教育学研究*, No.20, vol.2 pp.1-11 (2004)
- (11) 與倉潤也, 木原成一郎, 坂田行平: “小学校4年生の体育授業における戦術的知識の変容に関する一考察-フライングフットボールにおけるオフenseのガードに着目して-”, *初等教育カリキュラム研究*, No.6, pp.105-114 (2018)
- (12) 日本フライングフットボール協会: “フライングフットボールスタートブック” <https://japanflag.org/> (2021 年 8 月 20 日閲覧)

防災教育教材の評価指標に関する調査・提案

二本柳綾香, 伊藤恵

公立はこだて未来大学

Survey and Proposal on Evaluation Index for Disaster Prevention Education Materials

Ayaka Nihonyanagi Kei Ito

Future University Hakodate

In recent years, the number of natural disasters has been increasing, and disaster prevention education has become more and more important. However, there are various evaluation indicators for disaster prevention education materials, and they cannot evaluate unifiedly. Therefore, it is difficult to select disaster education materials that are appropriate in individual situations. In this study, we propose a draft evaluation index that can show the effects of various viewpoints and enable the selection of education materials according to the situation. We evaluate teaching materials for disaster prevention education using multiple existing evaluation indices, and analyze the results to create a draft unified evaluation index.

キーワード：防災教育, 教材評価, 評価指標, 教材改善, 教材選択

1 はじめに

近年, 自然災害の発生件数は変動しながらも増加傾向にある。アジア防災センター⁽¹⁾によると, 日本の自然災害発生件数は1901年から1910年の間で2件発生し, 1981年から1990年の間では54件に達している。自然災害は地震や津波, 洪水, 噴火などの自然現象から発生するものであり, 東日本大震災のように大きな被害をもたらした災害や南海トラフ地震や首都直下地震のように今後大きな被害をもたらすとされている災害もある。このようなことから防災・減災の重要性は高まっている。

防災はハード防災とソフト防災に分けることができる。ハード防災は, 構造物により洪水や津波などによる外力を制御し, 災害を防止・軽減を図る物理的対策である。ソフト防災は, ハザードマップの作成や避難態勢の整備などにより, 洪水や津波などが発生しても, 人的な被害の防止や物理的な被害の軽減を図る対策である。ハード防災は物理的な被害を軽減するが, 想定以上の災害が発生した場合に意味をなさなくなる可能

性があるため, ソフト防災にしっかりと取り組む必要がある。そこで本研究ではソフト防災の1つである防災教育に着目する。防災教育として, ハザードマップの作成や避難訓練などが実施されている。防災教育を実施するうえで, 使用するゲームやツール(以下, 防災教育教材)があり, それらを目的や実施環境に合わせて使用することで, より実施しやすく学習効果の高い防災教育を実施できると考える。

防災教育教材の課題として, 評価指標が様々であることがあげられる。現在の防災教育教材の有効性を示す評価指標として, 防災意識尺度や防災動機・取り組みなどがあり, それぞれ評価できる観点が異なることから, 統一的な評価ができていない。そのため, 現状では, 教材が実際に有効であるかを判断することが難しく, 状況に応じた教材の選択や教材の改善が困難となっている。Johnsonら⁽²⁾も, 子どもを対象とした防災教育プログラムの調査結果として, 評価手法がばらばらであることやプログラム内容と評価結果の因果関係がわからない評価指標があることを指摘している。そこで本研究では, 様々な観点で効果がわかり, 教材内容と

評価結果の因果関係がわかるような統一的な評価指標を作成する。

本論文の以下の構成は次のようになっている。第2章では、防災教育について述べる。第3章では本研究の提案指標を提示し、第4章では提案指標を評価実験する方法を述べる。最後に、第5章では今後の展望を述べる。

2 防災教育とその評価指標について

内閣府⁽³⁾によると、防災教育とは、災害発生の理屈や社会と地域の実体を知ること、備え方や災害発生時の対処の仕方を学ぶことなどを通して、命の守り方を学ぶことである。防災教育は学校教育の場では、「防災教育」という特定の科目があるわけではなく、様々な教科のなかで防災の狙いに沿った要素をいれて防災教育が進められている。防災教育は学校に限ったものではなく、家庭・地域・職場など多くの場で取り組まれている。

防災教育教材は評価指標が様々であり、既存の評価指標として、防災意識尺度、防災動機・取り組みを測るもの(以下、防災動機・取り組み)、脅威アピールの要因を測るもの(以下、脅威アピール)、リアクションペーパーなどがある。防災意識尺度は、防災意識を「災害に対して日常的に、自らが被災しうる存在であることや、情動的・物的・社会的備えが必要であることを認識している度合い、また、自分や周囲の人の生命や財産、地域の文化や共同体を自ら守ろうとする程度」と定義し、島崎ら⁽⁴⁾によって作成された尺度である。これを用いることで、防災意識を測ることができる。防災動機・取り組みは、鹿野ら⁽⁵⁾の効果検討で作成・使用されたものである。これを用いることで防災動機や防災行動を測ることができる。脅威アピールは、Witteら⁽⁶⁾が取り上げた脅威アピールの要因をもとに、豊沢ら⁽⁷⁾の調査で作成・使用されたものである。脅威アピールとは「メッセージの聞き手に脅威を理解してもらうことで、予防的行動を促す説得技法」である。これを用いることで恐怖感情や脅威への脆弱性などを測ることができる。リアクションペーパーは、今井ら⁽⁸⁾の検証で作成・使用された自由記述のものである。これを用いることで学びを可視化することができる。

3 本研究の提案する評価指標

前節で述べた以下の4つの既存の評価指標を組み合わせて作成した。

- 防災意識尺度⁽⁹⁾
- 防災動機・取り組み
- 脅威アピール
- リアクションペーパー

防災教育教材は命の守り方を学ぶことができる。命の学び方を学んだ結果、耐震状況の確認や防災グッズの購入など防災行動をとり、災害時に適切な避難行動をとることが理想となるだろう。そのため、防災動機や防災行動を測ることができる防災動機・取り組みは必須であると考えた。防災行動をとる前段階として、自らが被災しうる存在であり、災害に対して備えが必要であると認識する必要があり、それを測るために防災意識尺度が必要であると考えた。防災意識や防災行動などは防災教育教材を使用した結果であり、それが教材のどの部分によって学びが促進されたのかといった原因を知るためにリアクションペーパーを用いて学びを可視化する。また、原因として恐怖感情が大きいと考えた。そのため、脅威アピールを用いることとした。

評価は教材使用前と教材使用后、その2週間後の3回にわけて実施するため、それぞれで内容が異なる。作成した評価指標案を3回全てに共通している項目を表1、以下共通していない各過程での項目を教材使用前は表2、教材使用后は表3、教材使用2週間後は表4にそれぞれ示す。つまり、教材使用前は表1と表2の項目を用い、教材使用后は表1と表3の項目を用いる。教材使用2週間後は表1と表4の項目を用いて、評価する。

3.1 既存の評価指標の活用

防災意識尺度は教材使用前と教材使用后、その2週間後、全てで使用する。これは防災意識が教材使用前後で変化があるかどうかを調べ、教材使用后からその2週間後の間で防災意識がどれだけ続くかを調べるためである。

防災動機・取り組みは教材使用前は現在の防災状況に関する項目を、教材使用后は防災動機に関する項目を、使用2週間後は防災の取り組みに関する項目を使用している。教材使用前には現在どのような防災行動に取り組んでいるかを聞き、教材使用后には、教材の

使用を通してどのような防災行動をしたいと思ったか、防災動機を聞く。使用2週間後には、防災動機をふまえ、実際にどのような防災行動をとったかを聞く。

脅威アピールは、教材使用前と教材使用后、その2週間後で共通して、恐怖感情、脅威への脆弱性、脅威の深刻さ、反応効果性を問う。これは、防災意識や防災行動の変化に脅威を理解したことが原因であるかどうかを確かめ、もし防災意識に変化があった場合、恐怖感情など脅威アピールの要因の持続性と防災意識の持続性に関係があるか確かめるためである。教材使用后では、恐怖感情、脅威への脆弱性、脅威の深刻さ、反応効果性に加えて、自己効力感、保護者と同居している場合は保護者への効力感、保護者への伝達意図を問う。使用2週間後では、共通項目に加えて、防災の取り組み、保護者と同居している場合は保護者への伝達量、保護者の協力を聞くが、防災の取り組みは防災動機・取り組みのほうで追加しており、類似した項目になってしまうことから省いた。

リアクションペーパーは学びの可視化をするため、教材使用后に、教材の使用を通して、どんな学びがあったか自由記述で回答してもらう。

3.2 評価項目・回答方式の変更

評価項目に関する変更点は以下の通りである。脅威アピールの評価項目の文を防災意識尺度の質問文に合わせて、疑問文から肯定文へと変更した。リアクションペーパーでは授業中に見た映像に関する質問となっていたため、教材の使用に関する質問に変更した。使用した一部の評価指標は地震・津波など特定の災害に関するものとなっているため、使用する教材によって一部変更を加える必要がある。

回答方式の変更点は以下の通りである。防災動機・取り組みの一部と脅威アピールの回答方式が5件法であったが、5件法は真ん中の「どちらでもない」という選択が抽象的で回答として選択しやすくなってしまったため、結果に差が出づらくなると判断し、6件法に変更した。また、防災動機・取り組みの現在の防災状況に関する項目では4件法が使用されており、データの散らばりが6件法と変わってしまう可能性があったため、6件法に変更した。回答方式の6件法の具体的な内容は以下の通りである。

1. まったくあてはまらない

- (まったく思わなかった)
2. ほとんどあてはまらない
(ほとんど思わなかった)
3. どちらかというにあてはまらない
(どちらかというと思わなかった)
4. どちらかというにあてはまる
(どちらかというと思った)
5. かなりあてはまる
(かなり思った)
6. とてもよくあてはまる
(とても思った)

2項選択法の具体的な内容は以下の通りである。

1. 取り組んだ
(している)
2. 取り組んでいない
(していない)

4 評価実験

本研究では、提案する評価指標を用いることで、教材を多くの観点で評価でき、因果関係がわかることを実証するために、提案する評価指標案を用いて教材の評価を実施する。本章では、今後実験するうえで想定している使用する教材や実験方法、分析方法について示す。

4.1 使用する教材について

教材で学ぶことができる災害の種類は主に地震・津波としたが、一部他の災害の要素が混じっているものがある。以下の6つの教材を用いる。

1. クロスロード⁽¹⁰⁾
2. 減災アクション！カードゲーム⁽¹¹⁾
3. RESQ⁽¹²⁾
4. マイタイムライン⁽¹³⁾
5. 南海トラフ巨大地震編 全体版⁽¹⁴⁾
6. クイズメーカー⁽¹⁵⁾

1つ目はクロスロードである。クロスロードは、災害対応における、どちらを選んでも何らかの犠牲を払わなければならないような葛藤の問題に対して、YesかNoを選択し、プレイヤー全員の選択から得点が割り振ら

表 1: 評価指標 (共通)

指標名	評価内容	評価項目	回答方式
防災意識尺度	被災状況に対する想像力	災害発生時に人々がどのような行動をとるか具体的なイメージがある	6 件法
		災害発生時に必要となる物資の具体的なイメージがある	6 件法
		災害発生時に町がどうなるのかの具体的なイメージがある	6 件法
		災害発生時に自分がどのような対応をすればよいか具体的なイメージがある	6 件法
	災害に対する危機感	ひとたび災害が起きれば大変なことになると思う	6 件法
		災害は明日きてもおかしくない	6 件法
		個人の努力だけで災害の被害を減らすことは難しいと思う	6 件法
		防災は自分の地域だけで完結するのではなく他の地域との連携も必要だと思う	6 件法
	他者指向性	色々な友達をたくさんつくりたい	6 件法
		人とコミュニケーションをとることが好きだ	6 件法
		人が集まる場所が好きだ	6 件法
		他の人のために何かしたいと思う	6 件法
	災害に対する関心	自分の利益にならないことはやりたくない	6 件法
		自分の身近なところで起きそうなことだけ考える	6 件法
		普段は災害のことを考えない	6 件法
		災害対策は耐震補強や防波堤の整備など物理的なものだけで十分だと思う	6 件法
	不安	自分は心配性だと思う	6 件法
		不安を感じることが多い	6 件法
		災害のことを考え始めると、様々なパターンの被害を妄想してしまう	6 件法
		身の回りの危険をいつも気にしている	6 件法
脅威アピール	恐怖感情	地震がこわい	6 件法
	脅威への脆弱性	大地震がすぐにでもやってきそうだと思う	6 件法
	脅威の深刻さ	大地震がきたら、あなたやあなたの家族が怪我をするかもしれないと思う	6 件法
	反応効果性	地震対策をすれば、今よりも命が安全になると思う	6 件法

表 2: 評価指標 (教材使用前)

指標名	評価内容	評価項目	回答方式
防災動機・取り組み	現在の防災状況	以下の防災行動について現状を教えてください <ul style="list-style-type: none"> • 自宅の耐震状況を知っている • 耐震状況は満足いくものである • 自宅からの避難経路を知っている • 避難経路や災害対策について家族と話し合いをした 	各 6 件法
		備蓄をしていますか	2 項選択法

表 3: 評価指標 (教材使用后)

指標名	評価内容	評価項目	回答方式
防災動機・取り組み	防災動機	以下の防災行動をしようと思いましたか <ul style="list-style-type: none"> • 自宅の耐震状況 • 自宅からの避難経路 • 避難経路や災害対策について家族と話し合い • 備蓄の重要性 • 防災訓練への参加 • 災害学習への取り組み • 耐震グッズの購入 	各 6 件法
脅威アピール	自己効力感	あなた自身の力で地震対策など防災行動をとれると思う	6 件法
	保護者への効力感	教材で学んだことを教えれば、お母さんやお父さんは、今よりも地震対策をしてくれると思う	6 件法
	保護者への伝達意図	教材で学んだことを、お母さんやお父さんに教えてあげようと思う	6 件法
リアクションペーパー	学びの可視化	教材を使用したなかで、印象に残った部分を教えてください(言葉だけでなく絵を描いて説明しても構いません)	自由記述
		その部分について、どのようなことを考えましたか	自由記述
		今回の教材使用の感想を書いてください	自由記述

表 4: 評価指標 (使用 2 週間後)

指標名	評価内容	評価項目	回答方式
防災動機・取り組み	防災の取り組み	以下の防災行動に取り組みましたか <ul style="list-style-type: none"> • 自宅の耐震状況 • 自宅からの避難経路 • 避難経路や災害対策について家族と話し合い • 備蓄 • 防災訓練への参加 • 災害学習への取り組み • 耐震グッズの購入 	各 2 項選択法
脅威アピール	保護者への伝達量	教材で学んだことを、お母さんやお父さんに教えた	6 件法
	保護者の協力度	お母さんやお父さんは地震対策に協力してくれた	6 件法

れるカードゲームとなっている。所要人数は 5 人程度を想定している。

2 つ目は減災アクション! カードゲームである。地震や津波などの災害時のおかれた状態に対し、自分の身を守る行動をとっさに判断し、その行動が描かれたピクトグラムのカードをとります。そのカードを選んだ理由を説明し、その内容によって得点が割り振られるゲームとなっている。所要人数は 5 人程度を想定している。クロスロードとの違いはクロスロードは災害時の葛藤する問題を考えさせるものであり、減災アクション! カードゲームは災害時の行動について考えさせるものである。

3 つ目は RESQ である。地震や津波、土砂災害といったハプニングやミッション、防災クイズを通し、防災ポイントを競うボードゲームである。クロスロードや減災アクション! カードゲームとの違いとして、ボードゲームであることやハプニングやミッションなどゲームを構成する要素が多いことがあげられる。所要人数は 5 人程度を想定している。

4 つ目はマイタイムラインである。これは大阪市が提供している地震・津波発生時の避難場所や避難タイミングなどを考えるものである。このマイタイムラインのシートと実験地のハザードマップなどを使用して、マイタイムラインを作成する。所要人数は 1 人である。

5 つ目は南海トラフ巨大地震編 全体版である。これは動画であり、所要時間は 17 分 26 秒である。所要人数は 1 人である。

6 つ目はクイズメーカーである。iPad のアプリケー

ションで、地震のクイズが出題される。所要人数は 1 人である。

4.2 実験方法

被験者は著者らが所属する大学の学生とする。大学生を被験者とした理由として、評価結果が被験者の年齢や性別によってほとんど差がでないと判断したことがあげられる。

対面で実際に前節で述べた教材の 1 つを使用してもらい、教材を使用する前後と 2 週間後にそれぞれ第 3 章で示した評価指標アンケートに回答してもらおう。教材を使用する 1 週間前から当日までに教材使用前の評価指標アンケートに回答してもらい、教材を使用した日に教材使用後の評価アンケートに回答してもらおう。教材を使用した日の 2 週間後から 3 週間後までに教材使用の 2 週間後の評価指標アンケートに回答してもらおう。1 人につき教材をいくつ使用するかは検討している段階である。

4.3 分析方法

評価結果から分析し、様々な観点で効果がわかるかどうか、不適切な項目がないかどうかを調べるために、項目ごとの推移を求め、また、自由記述のリアクションペーパーから学びを可視化し、その他の項目との因果関係を求める。

5 おわりに

本研究は既存のものを組み合わせた評価指標を用いて防災教育教材の評価・分析することで、教材を统一的に評価し、状況に応じて適切な防災教育教材を選択しやすくすることを目指している。

今後は、第4章の評価実験を提案した評価指標案を用いて実施し、評価結果を分析する。分析の結果から、不適切な項目の削除や項目の修正など改善を行い、よりよい評価指標の作成を目指していく。それと並行して、学校教育の場でどのような防災教育が実施されているか、どのようにして防災教育教材を選定しているのかの調査を実施していく。

参 考 文 献

- (1) アジア防災センター: Japan(日本), https://www.adrc.asia/publications/databook/ORG/databook_20th/JPN.pdf(2021年08月19日確認)
- (2) Johnson, V. A., Ronan, K. R. and Johnston, D. M, et al.: “Evaluations of disaster education programs for children: A methodological review”, *International Journal of Disaster Risk Reduction*, Vol.9, pp.107-123(2014)
- (3) 内閣府: 特集 防災教育, http://www.bousai.go.jp/kohou/kouhoubousai/h21/01/special_01.html(2021年08月15日確認)
- (4) 島崎敢, 尾関美喜: “防災意識尺度の作成 (1)”, *日本心理学会第81回大会論文集*, 69(2017)
- (5) 鹿野翔太, 古賀佳樹, 川嶋大輔: “大学生を対象とした防災教育の効果検証”, *中京大学心理学研究科心理学紀要*, pp. 63-69(2021)
- (6) Witte, K. and Allen, M.: “A meta-analysis of fear appeals : Implications for effective public health campaigns”, *Health Education and Behavior*, 27, pp.591-616(2000)
- (7) 豊沢純子, 唐沢かおり, 福和伸夫: “小学生に対する防災教育が保護者の防災行動に及ぼす影響 -子供の感情や認知の変化に注目して-”, *教育心理学研究*, 第58巻, 第4号, pp480-490(2010)
- (8) 今井亜湖, 吉富友恭, 埴岡靖司: “防災教育における映像教材の使用に関する事例研究”, *日本教育工学会論文誌*, 第44巻, pp.193-196(2020)
- (9) 防災科研: 防災意識尺度, <https://risk.ecom-plat.jp/index.php?gid=11139>(2021年08月17日確認)
- (10) 矢守克也, 吉川肇子, 網代剛: “Web CROSSROAD(ウェブクロスロード)”, <https://maechan.net/crossroad/>(2021年08月18日確認)
- (11) 東北大学 グローバル安全学トップリーダー育成プログラム G-safety: “減災アクション! カードゲーム”, <https://sites.google.com/view/gsdmac/>(2021年08月18日確認)
- (12) D-PRO135°: “RESQ”, <https://sites.google.com/view/d-pro135/%E9%98%B2%E7%81%BD%E3%82%B2%E3%83%BC%E3%83%A0/resq>(2021年08月18日確認)
- (13) 大阪市: “マイタイムライン (書き込み用)(PDF 形式, 1.14MB)”, <https://www.city.osaka.lg.jp/kikikanrishitsu/cmsfiles/contents/0000300/300631/04tunami5.pdf>(2021年08月20日確認)
- (14) 内閣府: “南海トラフ巨大地震編 全体版 (17分26秒)”, http://wwwc.cao.go.jp/lib_012/nankai_all.html(2021年08月19日確認)
- (15) 女子美術大学, 株式会社キャドセンター: “クイズメーカー”, http://www.ph-project.org/?page_id=8(2021年08月18日確認)

プログラミング学習の専門的な概念理解における相互評価の 効果

東海林航^{*1}, 伊藤恵^{*1}

^{*1} 公立はこだて未来大学

Effects of Peer Review on Understanding of Professional Concepts in Programming Learning

Wataru Toukairin^{*1} Kei Ito^{*1}

^{*1} Future University Hakodate

相互評価は様々な学習について効果があることが知られている。そして、プログラミング学習においても相互評価は行われている。しかし、そのほとんどがソースコードについて相互評価しており、配列や if 文, for 文などの専門的な概念についてはほとんど見受けられない。そこで、ソースコードの相互評価と同等の効果を得られるという仮説をたて、専門的な概念に対する相互評価を行い、その効果を調査する。本稿ではまず、プログラミング学習における相互評価の現状について述べる。加えて、専門的な概念に対する相互評価を行った予備実験の結果を示す。最後に、予備実験の結果から本実験に向けた検討と現在の準備状況について述べる。

キーワード：プログラミング学習, 相互評価, 理解度, 専門的な概念, お互い様効果

1 はじめに

プログラミング学習において、変数や配列などの専門的な概念を覚えることが多く、プログラミングスキルの向上には専門的な概念の正しい理解が重要である。

本研究では専門的な概念を if, switch, for, while, 変数, 配列などのプログラミングで使われる概念と定義する。また、専門的な概念を学習することはコーディング前に行われることが多く、個人の作業となることが多い。そのため、専門的な概念を理解する際に勘違いや思い込みをしてしまう場合がある。勘違いや思い込みをしたままでは、コーディングを十分に行うことはできない。ここでの問題は個人の主観のみで理解をしているため勘違いや思い込みに気づくのが難しいことである。したがって、他人の理解を見て、自身の理解と比較することが重要である。このような手法として相互評価というものがある。相互評価を行うことで他者と個人の理解を比較し、専門的な概念の理解を深

めることができる。個人の理解を他者と共有することは思考の外化につながり、他者の理解から類似点と異なっている点を比較することで内省を促す。外化と内省が理解度に与える効果については、清水他⁽¹⁾の研究によると理解度に効果があると示唆されている。

相互評価は様々な学習に対して効果があることが知られており、プログラミング学習における相互評価も例外ではない。生田目⁽²⁾では学生同士の評価によってプログラミング、フローチャートの理解度が上がったと述べている。以上のように、プログラミング学習における相互評価の多くがコードに対しての評価であり、専門的な概念に対しての評価はほとんど見当たらない。また、コーディングの際も専門的な概念について理解していなくても仕様通りに動いてしまうこともある。だが、多くの場合は専門的な概念を理解していなければ思った通りの結果を得ることはできず、プログラミング学習の観点からも正しく理解していないことは望ましくない。このように、専門的な概念の理解が不十分

であってもコードが書けてしまったときコードに対しての相互評価は意味がない。また、専門的な概念の理解が上手く出来ず、コードが書けない場合には相互評価に参加することはできないという問題がある。

本研究では、専門的な概念に対しての相互評価がコードに対しての相互評価と同等の効果が得られるという仮説をもとに専門的な概念に対しての相互評価を行い、その効果について述べる。

2 専門的な概念理解における相互評価

本研究はプログラミング学習における相互評価のほとんどがコードに対しての相互評価である現状を踏まえて、あまり行われていない専門的な概念に対する相互評価の効果を調査する。具体的には専門的な概念に対しての相互評価を行い、評価の内容と相互評価の感想や意見から相互評価の効果を分析することで仮説について検討する。

本研究ではコードに対する相互評価の代わりに、Java のプログラムコードを提示し、提示されたコードに関しての設問を出題する。そして、設問への解答を相互評価の対象とする。

評価の方法として、点数とコメントの両方を採用した。その理由として点数付けは一目で評価の良し悪しを確認することができる。しかし、点数だけではその理由を知ることができない。また、コメントは意見を詳細に伝えることができるが、コメントだけでは一目で良し悪しを確認することはできない。さらに、評価内容としてコメントがあることで相互評価の満足度が上がると考える。なぜなら、コメントは意見を詳細に伝えることができるため被評価者が自身への指摘などを把握することができ、改善することができるからである。評価者が必ず正しいとは限らないため、被評価者が相互評価の意見を鵜呑みにすることは避けたい。そのため、良し悪しを一目で確認することができる点数と意見を詳細に伝えることができるコメントを組み合わせることとした。なお、相互評価については、評価者と評価先に関係性がある場合に評価が甘くなる「お互い様効果」⁽³⁾があることが知られているため、評価者と評価先が分からないように匿名とした。

3 予備実験

プログラミング学習の専門的な概念における相互評価の効果を調べるにあたり、前述した仮説などの項目を確認するために予備実験を行った。確認した項目としては、仮説の妥当性、準備、問題の難易度、評価項目の妥当性、相互評価の流れである。各項目を確認し、場合によっては修正することで本実験が滞ることなく進むと考える。設問は Word ファイルで配布、解答してもらい、相互評価は Moodle のワークショップ機能を用いて行った。アンケートについては Google フォームで作成し、実施した。

3.1 被験者

この実験では Java のプログラムコードを提示し、提示されたコードに対する設問に回答する。したがって、被験者は Java についてある程度の知識があることが求められる。以上より、今回は著者ら所属大学の 2 年次に行われる Java の講義「情報処理演習 I」を履修した学生とした。

3.2 予備実験の流れ

予備実験は以下の流れで行う。

1. プログラムコードとそれに対する設問を提示し、被験者は提示されたコードに対する設問に解答する。
2. 解答を他の被験者が評価し、評価後に解答した被験者が評価内容を確認する。このとき、評価対象の条件として本人以外の解答をランダムに割り当てる。
3. 相互評価の効果を調査するためにアンケートを行う。

なお、設問内容やアンケートの内容は後述する。

3.3 設問内容

設問内容としては、if、switch、for、while、関数のコードを作成した。また、各コードに対して最終的に出力される結果や処理の流れ等を解答する設問を用意した。各コードは著者ら所属大学のプログラミングの講義で使用されている教材⁽⁴⁾を参考に Java で作成した。設問の対象を上記のように選択した理由は、予備実験であるため各専門的な概念について広く効果を調べたい

```

if文
boolean tenki = true;
double temp = 26.5;
if(tenki == true && temp >= 26.5){
    System.out.println(“洗濯をします”);
    System.out.println(“散歩に行きます”);
}else if(tenki == false){
    System.out.println(“DVDを見ます”);
}else{
    System.out.println(“お家でゲームをします”)
}

```

上記のコードについて以下の質問に答えてください。

1.1. 最終的な結果は何が出力されますか。

1.2. if(tenki == true && temp >= 26.5)では何が行われているか説明してください。

図 1: 設問の一部

ことと被験者の得手不得手に考慮するためである。また、変数については変数だけのコードとすると短いので各専門的な概念のコードに組み込み 1 つの設問として出すことにした。設問は専門的な概念が理解できていれば答えられる難易度を意識した。設問例としては、「boolean の変数は何を格納することができますか。」、「if(tenki == true && temp >= 26.5) では何が行われているか説明してください。」などがある。図 1 が作成した設問の一部である。

3.4 評価方法

評価方法として 3.3 節の各設問の解答に点数付けを行い、その点数の理由をコメントに記述してもらう方法とした。この方法とした理由としては第 2 章で述べた点数付けとコメントの利点がある。図 2 が作成した項目の一部である。

3.5 アンケートの内容

アンケートを行うことで意見や感想を聞くことができる。そして、意見や感想を聞くことで本実験に向けて考慮すべきことを確認する。また、意見や感想と評価内容との関係などを分析することで専門的な概念に対する相互評価の効果を調査する。アンケートについても点数付けとコメントで回答するものとした。効果を定量的に調べるために点数付けを採用し、今後行う予定である本実験への改善点と効果の内容を詳細に調べるためにコメントを採用した。項目としては、相互評価によって理解度が深まったか、振り返りの機会になったか、相互評価をもっとやってみたいと思うか、相互評価が重要だと感じたか、Java のプログラミングがどのくらい得意か、相互評価についての意見とした。また、被験者の学年と学籍番号から Java の講義の中間

相互評価実験

評価フォーム

アスペクト1

設問の1.1について自分の意見と合っているかどうかを基準に評価をしてください。

評定の下にあるコメントには、その評価とした理由や意見を書いてください。

アスペクト1の評定

選択 ... ▾

アスペクト1へのコメント

アスペクト2

設問の1.2について自分の意見と合っているかどうかを基準に評価をしてください。

評定の下にあるコメントには、その評価とした理由や意見を書いてください。

アスペクト2の評定

選択 ... ▾

アスペクト2へのコメント

図2: 相互評価の項目の一部

試験と期末試験の点数を参照する。そして、参照した点数と回答してもらったJavaのプログラミングの得意度からプログラミングスキルを推定する。プログラミングスキルは相互評価の内容やアンケートの内容との関係性を分析するのに用いる。なお、試験の点数の使用は各被験者の同意を得たうえでやっている。図3が作成したアンケートの一部である。

3.6 アンケート結果

少数の被験者を集めて行った予備実験のアンケート結果を示す。図4は「相互評価を行ったことで理解が深まったか」に対する点数付けの結果を表すグラフである。また、表1は「相互評価を行ったことで理解が深まったか」に対する点数付けの理由である。「相互評価を行ったことで理解が深まったか」については理解が深まったとは言えない結果となった。なぜなら、4を当てはまる、1を当てはまらないとする4段階の点数付けで2を選んだのが2人、3を選んだのが1人、4を選んだのが1人であり、3や4といった高い評価を付けた人の意見が処理の流れやプログラムの言語化について

であり専門的な概念の理解とは関係ないためである。

図5は「相互評価が振り返りのきっかけになるか」に対する点数付けの結果を表すグラフである。また、表2は「相互評価が振り返りのきっかけになるか」に対する点数付けの理由である。「相互評価が振り返りのきっかけになるか」についてはきっかけになると言える。なぜなら、被験者全員が3か4を選択しており、意見についても肯定的であったためである。また、振り返りのきっかけになる理由としてほとんどの被験者が他の人の解答を見ることを挙げていた。

表3は「相互評価をもっとやってみたいと思うか」に対する点数付けの理由である。「相互評価をもっとやってみたいと思うか」については「自分の考えが深まると思う」という肯定的な意見もあるが、評価相手の理解度への不満や評価の項目についての不満が見られたため、どちらとも言えない結果になった。

表4は「相互評価を重要だと感じるか」に対する点数付けの理由である。「相互評価を行うことが重要だと感じるか」についてはおおむね肯定的な意見が多く、重要だと感じていることが分かった。

アンケート

今回の実験についてのアンケートです。

*必須

あなたの学年を教えてください。(例：4年) *

回答を入力

あなたの学籍番号を教えてください。(例：b0000000) *

回答を入力

1. 相互評価を行うことで理解度が深まったと感じますか。 *

	1	2	3	4	
当てはまらない	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	当てはまる

その理由を教えてください。 *

回答を入力

2. 相互評価が振り返りのきっかけになると感じますか。 *

	1	2	3	4	
当てはまらない	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	当てはまる

図 3: アンケートの一部

表 1: 「相互評価を行ったことで理解が深まったか」に対する点数付けの理由

学習途中だと理解度が深まると思うが、自分は理解していた内容で、理解度が深まったわけではないから
処理の流れや細かい説明など評価を経て学ぶものが多かった

とても難しいと感じる問題が少なかったから、新しく何かを理解することは少なかった。
ただ、説明が難しいような問題もあったので、プログラムの言語化するための学びはあった。

相手の解答を見ているぶんには、相互評価の理解は深まると思うが、相手からの評価を見て、学ぶことは設問に
対する回答の仕方だと思った。一部では当てはまるけど、一部では当てはまらないかなという印象。

1. 相互評価を行うことで理解度が深まったと感じますか。

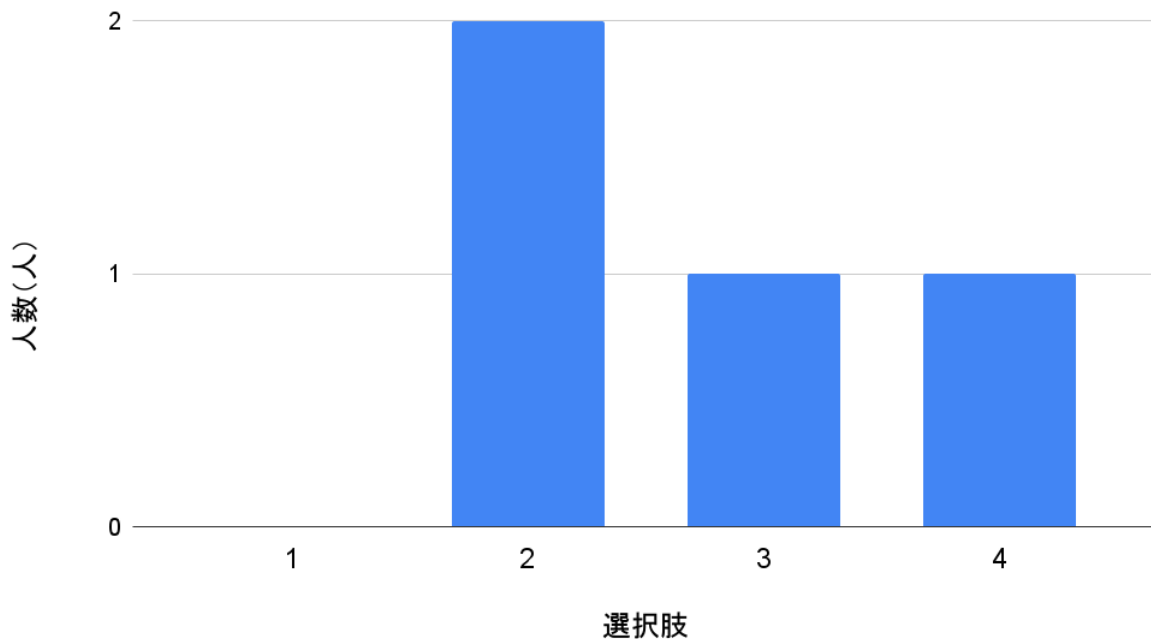


図4: 「相互評価を行ったことで理解が深まったか」に対する点数付けの結果

2. 相互評価が振り返りのきっかけになると感じますか。

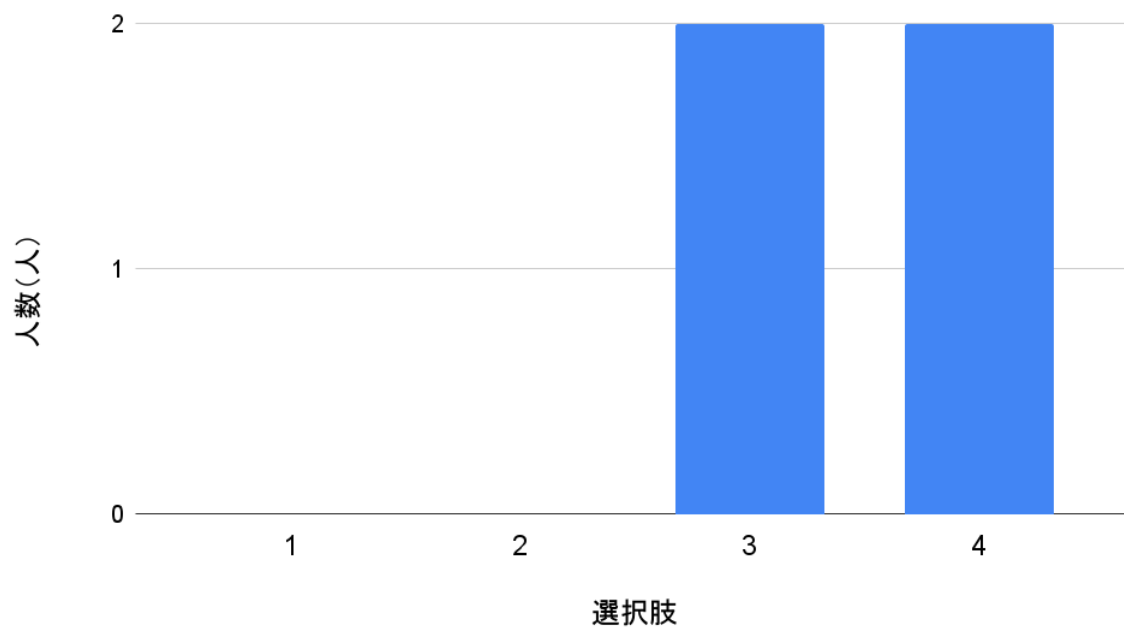


図5: 「相互評価が振り返りのきっかけになるか」に対する点数付けの結果

表2: 「相互評価が振り返りのきっかけになるか」に対する点数付けの理由

振り返りとしてはとても良いと思う

相互評価の相手と自分の解答を見比べて、学びを深めることができたから

他の人の解答を見ることで、自分の解答の間違いに気づくことがあった。

相手の解答を見ていて、「あー、自分の解答にこれがたりなかったな〜」と、自分の直す点に気づききっかけになるから。

表3: 「相互評価をもっとやってみたいと思うか」に対する点数付けの理由

相手のほうが理解度低いときに意味を成さなくなることがあるように感じたため。(匿名だとより)

さらには、相互評価することが自分の勘違いなどに気づくためならば問題と解答さえあれば気づけるし、理解までもっていくことができる。もしそうでなく理解までもっていくためのものだとしたら一回のやり取りでは足りないと思った。個人的には信頼できる友人とわからないところを話し合っている時間のほうが理解度を深めるための話し合いができると思った。

自分の考えが深まると思う

振り返りや記述による言語化は、相互評価ならではの気づきがあってよかった。

こういう相互評価ならいらなかなあ〜って思った。コードに対する理解よりも、設問に対する回答の仕方(?)を求められている気がして、なんか違うと思った。

表4: 「相互評価を行うことが重要だと感じるか」に対する点数付けの理由

重要だとは思いますが、人によって合う合わないはありそうだと感じた。

人による気がする 問題のレベルが高ければ相互評価がもっと効果でそう

上記理由で重要だと感じた。

ただ、「正しく理解する」という面では、テストの実施や教員採点との違いは、今回では自分はあまり感じなかったもので、実施目的にもよると感じた。

今回の相互評価は得るものは少なかったから、重要だとはあまり感じなかったけど、自分が理解がたりていないものについての相互評価は得るものは大きいのでは、と思った。

3.7 実験結果

3.6節の結果から検討が必要な部分を明確にすることができた。まず、設問の難易度については簡単すぎたので難しくした方が相互評価の効果を得やすいという意見を頂いたので、被験者のレベルに応じて設問の難易度を決めていくことを考えている。また、評価する際の指標として「自分の意見と合っているかどうかを基準に評価をしてください。」としていたが、これについては自分の解答にそってやるべきかどうかといった迷いが発生していた。さらに、被験者のほとんどが自身の解答と合致しているかで判断していたため再度、指標について検討する必要があると感じた。実験の流れについては設問を Word ファイルで配布し、Word ファイルで提出してもらったが、Word の環境がない被験者については本来の形式で設問を閲覧できなかったため Moodle 上で設問を閲覧できるようにしたり、事前に Word の環境を持っているか確認するなどの対策が必要である。また、今回は相互評価について 1 回しか行わなかったため、相互評価に慣れていない被験者がいた場合に十分な評価を行うことが出来なかった可能性がある。そして、設問への解答も最初の 1 回だけであり、評価を受けてから被験者自身の解答に反映する機会がなかった。以上を踏まえ、今後は設問への解答と相互評価を複数回行うことを検討していきたい。そして、予備実験で得られた結果や意見を参考に本実験までの準備を進める予定である。

4 まとめ

本稿では、まず、専門的な概念を理解することが重要であること理解する際の問題を述べた。次に、相互評価の効果とプログラミング学習における相互評価の現状を述べた。そして、あまり行われていない専門的な概念における相互評価の効果を調査することを示し、調査の具体的な内容について述べた。そして、予備実験とその結果について述べ、結果から予備実験に向けて改善する方法を示した。今後は、予備実験の結果や頂いた意見を踏まえて予備実験の準備をさらに進める予定である。

参考文献

- (1) 清水誠, 渡邊文代, 安田修一: “外化と内省が理解に与える効果: 維管束の学習を事例に”, 理科教育学研究, 48(2), pp. 45 - 51 (2009)
- (2) 生田目康子: “ピア・レビューをともなうグループ学習の評価 - 斉型プログラミング授業への適用”, 情報処理学会論文誌, 45(9), pp. 2226-2235 (2004)
- (3) 藤原康宏, 大西仁, 加藤浩: “公平な相互評価のための評価支援システムの開発と評価: 学習成果物を相互評価する場合に評価者の選択で生じる『お互い様効果』”, 日本教育工学会論文誌, 31(2), pp. 125 - 134 (2007)
- (4) 中山清喬, 国本大悟: スッキリわかる Java 入門第 2 版, 株式会社インプレス, (2014)

数理・プログラミング教育のための クラウド教育システム開発の取組報告

齋藤裕^{*1}, 劉雪峰^{*1}, 池浩一郎^{*1}, 田中一成^{*2}

^{*1}新潟大学, ^{*2}早稲田大学

A Report on Cloud Education System for Mathematical and Programming Education

Yutaka Saito^{*1}, Xuefeng Liu^{*1}, Koichiro Ike^{*1}, Kazuaki Tanaka^{*2}

^{*1}Niigata University, ^{*2}Waseda University

本稿では、クラウド教育システム（Cloud Education System : <https://www.ces-alpha.org>）の開発と実際の授業での使用例について報告する。本システムは、非対面授業への対応と教育 DX といった環境変化の中で数理・プログラミング教育を担当する教員の負担軽減と教育の質の向上を目的とした学習支援プラットフォームである。はじめに、本システムで解決が見込まれる具体的課題と、それら課題を解決する本システムの仕様と機能を述べる。次に、本システムを新潟大学の正課授業で利用した事例を報告する。

キーワード: 事例報告, クラウド技術, 数式処理, 教育システム, オンラインプログラミング環境

1. はじめに

本稿では、非対面授業とデジタル化の観点から、数理・プログラミング授業における①教員の作業負担の増大、②教育の質の確保の二つの課題に対し、著者らが開発したクラウド教育システム（Cloud Education System : <https://www.ces-alpha.org>, 以下 CES）による課題解決に向けた取り組みを報告する。

2020 年の COVID-19 の世界的流行によって、教育をはじめ社会活動の形態は大きく変化した。大学教育では、文部科学省の令和 3 年度授業方針の調査⁽¹⁾によると 6 割強の大学が一部の授業を非対面で実施している。同調査によると、「実技・実習系の授業が多い学部では対面授業が多い」とする回答が多いという報告があり、非対面では実施できない授業をやむを得ず対面にする現場の様子もうかがえる。また、COVID-19 への対応に限らず、「デジタルを活用した大学・高専教育高度化プラン」「大学教育のデジタル化・イニシアティブ」といった教育 ICT や大学 DX に関連した取り組みも活発化している。

このように現場では非対面授業が実施されてはいるものの、非対面授業やデジタル化に沿った教育環境の整備は未だ探索的である。プログラミング実習系の非対面授業では、実行環境の違いもあり学生ごとに個別の対応を行う場面も多いが、オンライン会議システムを代替的に使用している場合、十分な対応は困難である。また数学系の授業では、数式入力・内部処理に対応した教育システムは少なく、既存のいわゆる選択式の出題システムで代替的に実施する、手書きのレポートをスキャンして提出させるといった手法がある。これら代替的な手法では、①手順が増え教員・学生双方の作業負担が増大する、②環境制約によって教育の質が相対的に低下することが課題となる。

2020 年からは、COVID-19 による環境変化と関連した非対面授業やデジタル化に対応する教育技術・システムの開発研究報告がみられる⁽²⁾⁽³⁾。これまで蓄積されてきた個々の取り組みや研究報告は興味深いものの、それら新しい教育環境を組織的に導入しようとする場合には有用性だけでなく利用サポート

体制や持続可能性も実務上無視できない課題である。

本稿の構成は次の通りである。2章では、CESの概要と特に課題解決に資する機能について説明する。3章では、各機能と課題解決とをつなぐ運用について、新潟大学の数学系の授業とプログラミング演習の授業でCESを利用した事例を述べる。4章では、本稿のまとめと、研究開発したシステムの利用拡大に向けて周知活動を行った際に顕在化した課題を共有する。

2. CESの概要

2.1 CESの機能と構成

本稿で取り上げるCESは、クラウド技術を活用した教育ツールとして2015年に新潟大学の劉研究室で開発され、2021年度現在まで継続的に授業利用と機能改善を続けている。

CESの機能は大きく分けて次の六つである：

- ①授業作成・参加登録；
- ②レポート提出・採点；
- ③アンケート集計；
- ④自動出題／自動採点；
- ⑤オンラインプログラミング；
- ⑥質問応答／TAサポート。

①～④は基幹となるLMS, CMS機能にあたる。次に、CESのシステム構成を図1に示す。

システムは全てクラウド上で運用されており、上記

機能のうち①～④および⑥はクラウドストレージサーバーで管理・動作し、⑤はGoogle Cloud Platform⁽⁴⁾（パブリッククラウドサービス）と契約し各ユーザーの利用の際に仮想計算機を立ち上げて利用する仕組みである。仮想計算機のユーザーデータと初期設定はクラウドストレージで管理しており、実行環境やファイルをクラウド上で管理している。ユーザーは一般的なWebブラウザからCESにアクセスし、ブラウザ操作によって各種機能およびオンラインプログラミング環境を利用できる。

2.2 CESの技術的要素とその特徴

CESの技術的要素は二つある。一つ目は、クラウド上の仮想計算機サーバーの管理システムを授業管理と連携させていることである。

二つ目は、Python⁽⁵⁾のSymPyライブラリ⁽⁶⁾を内部処理に用いていることである。これにより、入力した数式に対し同値性判定の処理を行うことが可能である。例えば、答えが「 $2(x+1)$ 」であるような問題に対して、「 $2x+2$ 」と入力しても正答と判定できる。教員は数学記号を用いた演習問題を柔軟に作成することができ、教授戦略を広げるとともに、自動採点によって作業負担の軽減を実現している。また、作題時にパラメータ変数を設定することで問題にランダムな変化を与えることができるため、学生間での解答共有といった不正

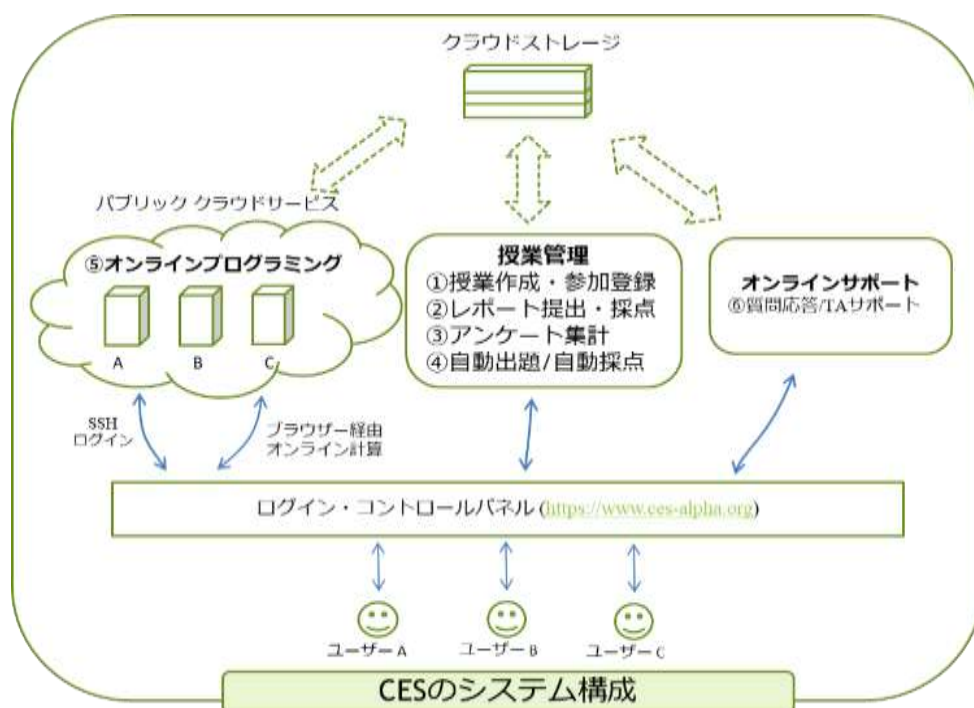


図1 CESの機能と構成概念図

の抑制と反復学習が可能である。本来 SymPy での入出力には多少のプログラミング知識を必要とするが、CES ではこれまでの学生の入力例から独自の入出力エンジンを開発し、入力ミスによる誤答(学習ノイズ)を軽減する仕組みを取り入れている(図2)。

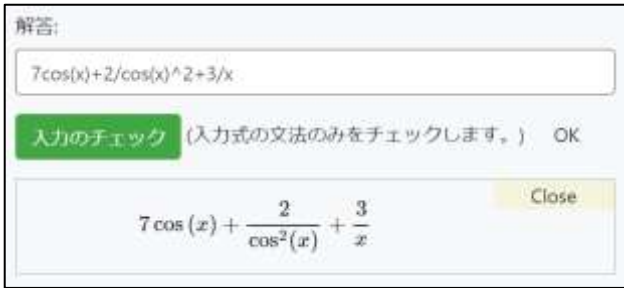


図2 解答画面の入力チェック機能

3. 授業での利用事例

3.1 プログラミング演習授業での利用事例

本節では、新潟大学のプログラミングの演習科目である「計算機演習 A・B」において CES を利用した事例を報告する。同科目は Python 言語でプログラミングを学習する授業であり、2018 年度から大学所有の PC 端末で CES のオンラインプログラミング環境を利用した対面授業を実施している。2020 年度に非対面授業となった際には、個人所有の PC 端末の学外任意ネットワークからの利用を認めた。CES はクラウドを利用したオンラインプログラミング環境を提供しているため、システム環境・個別端末環境とも設定変更や導入が不要であり、非対面化の影響はほとんどなかった。

特に担当教員と TA から好評だったのは、質問応答/TA サポート機能である。この機能は、学生による質問および教員や TA による応答を授業中リアルタイムのチャット形式で行えるものであり(図3)、質問した学生の作業ファイルを教員や TA が直接閲覧・操作し、非対面では発見が難しいタイプミスや参照バグを即座に見つけることもできる。



図3 質問応答画面

学生に対する授業評価アンケートでも 2019 年度と 2020 年度とで非対面化による影響は小さく、さらに CES の機能を評価する回答がみられた。担当教員および TA に対するヒアリングでも非対面化の影響はほとんどなく、教育支援ツールとして強力に機能した点が非常に好評であった。

運用コストも比較的安価に抑えられたことを補足する。CES は Google のクラウドサーバーを利用しており、請求額は従量制となっている。2020 年度の当該科目の請求額は、約 50 名が 16 回の授業で利用した 4 か月間で約 400USD (約 44000 円) であった。これは、CES が利用時だけ仮想サーバーを立ち上げる仕様であること、学部レベルの授業利用では計算リソースを大きく消費しないことが要因である。

3.2 数学系授業での利用事例

本節では、新潟大学の数学系科目である「数学基礎 A1・A2」において CES を利用した事例を報告する。同科目は微積分に関する大学初年次向けの授業であり、2020 年度の非対面授業の実施で CES を利用した。

この科目では、反転授業⁹⁾における授業時間外の反復演習の実施を支援するツールとして、CES の自動出題/自動採点機能を利用した(図4)。教員は授業前に CES 上で演習課題を作成し、学生は授業までに演習課題に何度でも挑戦できる。教員は授業直前に演習課題の自動採点結果から各小問の正答率を確認し、授業では正答率の低い箇所、つまり学生の理解が不足している箇所を重点的にフォローすることができる。さらに、授業時間内に演習課題を再度出題し即座にその自動採

点結果を参照することも可能であるため、学生の理解度をリアルタイムで把握できる。



図4 自動出題／自動採点機能の利用の流れ

CESを導入した反転授業の効果を、2019年度と2020年度の授業評価アンケート結果の比較により紹介する(表1)。まず、項目1は課題等学習サポートへの評価である。項目1に「そう思う」と回答した学生の比率は、2019年度の69.0%から2020年度の88.9%に大きく増加した。項目2の授業内容のわかりやすさについて「そう思う」と回答した学生の比率も、2019年度の34.5%から2020年度の61.1%に大きく増加している。これらは、反転授業により課題に取り組む機会が増加し、授業内容について検討する時間が十分に確保できたことが要因に挙げられる。また、課題の小問ごとの正答率がCES内の機能により確認でき、学生の理解が不足している箇所を教員が授業前に把握できるため効率的な学習が展開できたことに、CESの利点がある。項目3は到達度合いについての評価であり、2019年度の44.8%に対し2020年度は69.4%と増加がみられ、学習者の主観で知識が身に付いている様子がうかがえる。最後に、項目4は履修満足度についての評価であり、2019年度の62.1%に対し2020年度は75.0%と増加がみられた。二つの年度のみ比較であることに留意は必要であるものの、いずれもCESを利用した反転授業が授業改善につながったことを示唆する変化がみられた。

加えて、授業担当教員へのヒアリングからは、「課題の採点確認が楽だった」「集計機能が入っていて楽だった」といった、負担が軽減されたことがうかがえるコメントがあった。

表1 授業評価アンケート比較

	項目1	項目2	項目3	項目4
2019年度	69.0%	34.5%	44.8%	62.1%
2020年度	88.9%	61.1%	69.4%	75.0%

項目1「教員は課題を課すなど、学生自身が学習を進めるようにサポートしていましたか」
 項目2「毎回の授業内容は整理されていて、理解しやすかったですか」
 項目3「あなたは、シラバスに記載された授業の到達目標を達成することができた(達成することができる)と思いますか」
 項目4「あなたはこの授業を履修して総合的に満足していますか」
 各項目4段階評価のうち最も好意的な回答(そう思う/満足している)の比率

4. おわりに

4.1 まとめ

本稿では、非対面授業への対応等の環境変化の中で数理・プログラミング教育を担当する教員と学習者の①負担軽減と②教育の質の向上を目的としたクラウド教育システムについて説明し、実際の授業で利用した事例を報告した。利用事例を通じて、本システムが上述の課題の解決に資するものであることと、授業での意義ある実利用が可能であることを示した。

今後は、より定量的な評価に向けたデータの収集に向けて、継続的な運用と利用拡大に取り組んでいく。また、機能と扱いやすさの改善を進め、よりよい教育システムの開発を目指す。

4.2 開発から利用拡大に向けた課題

本節では、CESの利用拡大に向けて周知活動を行った際に顕在化したメタ的課題を共有する。新規性や独創性のある教育システム開発の研究は今日まで数多く存在するが、その利用拡大や公開は権利や研究の継続の観点から制約的であることが多い。しかし、プログラムコードや研究資源のオープンソース化の時流に乗って、最近では成果物を比較的オープンな状態で公開する例³⁾もみられる。本研究では、CESがクラウドサービスの側面も持つことから、誰でも利用できる状態でWeb上に公開し利用拡大を図るとともに、利用者からのフィードバックを集めてさらなる機能改修に取り組んでいる。この利用拡大の取り組みにおいて、利用

希望者とのやり取りで得られた課題を二つ紹介する。

一つ目は、システムサービスの持続可能性である。実際の授業で新しいシステムを利用する場合は、長期的な利用を見据えた持続可能性を持つことが望ましい。しかし、研究の一環として開発されたシステムの運用にあたっては、研究とは直接に関係のないリソース、例えば環境アップデート対応、サーバーの維持管理費用等の確保が困難である。仮に当面のリソースを確保できたとしても、年度単位での長期的持続可能性を確定的に保証することは難しい。

二つ目は、サービスの利用規約・契約策定の困難性である。大学での正式な利用となると何らかの取り決めが必要である。しかし、2021年現在が個人情報保護法等の改正・施行の過渡期である⁽⁸⁾こともあり、利用規約・契約の策定と運用にはそれだけで高い専門性が必要である。一つ目の課題でも挙げた「研究とは直接に関係のない」事柄に該当し、リソースの確保が困難である。なお、現在 CES の利用にあたっては、パブリッククラウドサービスの提供元である Google Cloud Platform の規約に準ずる形で運用している。

非対面授業、教育 DX といった現実の課題に対応する本研究開発は、早急な実利用の拡大による課題解決が重要な目標である。上述のような利用拡大に向けた研究開発とは直接に関係のない課題に対し、「みちのくアカデミア発スタートアップ準備資金」の支援の上で、民間企業と連携しビジネスの観点から解決を目指している。

謝辞

このシステムの開発および一連の取り組みは、新潟大学 2015 年度授業改善プロジェクト、2021 年度学長教育助成制度、科学技術振興機構事業大学発新産業創出プログラム「みちのくアカデミア発スタートアップ準備資金」のご支援を頂いております。

参考文献

(1) 文部科学省: “令和 3 年度前期の大学等における授業の実施方針等について”, https://www.mext.go.jp/content/20210702-mxt_kouhou01-000004520_2.pdf (2021 年 8 月 4 日確認)

- (2) 米谷雄介, 後藤田中, 末廣紀史, 小野滋己, 國枝孝之, 八重樫理人, 林敏浩: “香川大学の学内情報基盤に基づくオンライン教育体制の構築と運用”, 教育システム情報学会誌, 第 37 巻, 第 4 号, pp.308-316 (2020)
- (3) 島崎俊介, 朝尾直己, 宮沢修, 阿部博文: “電気通信大学プログラミング教室におけるオンライン学習システムの開発と試行”, JSiSE Research Report, Vol.35, No. 1, pp.1-6 (2020)
- (4) Google Cloud Platform, <https://cloud.google.com/> (2021 年 8 月 24 日確認)
- (5) Python, <https://www.python.org/> (2021 年 8 月 24 日確認)
- (6) SymPy, <https://www.sympy.org/en/index.html> (2021 年 8 月 24 日確認)
- (7) 澁川幸加: “ブレンド型授業との比較・従来授業における予習との比較を通じた反転授業の特徴と定義の検討”, 日本教育工学会論文誌, 第 44 巻, 第 4 号, pp.561-574 (2021)
- (8) 個人情報保護委員会, <https://www.ppc.go.jp/personalinfo/minaoshi/> (2021 年 8 月 24 日確認)

Web 会議システムを用いた遠隔授業における 教師シルエット配信の有用性の検証

岩本 拓巳, 三好 康夫, 岡本 竜

高知大学大学院総合人間自然科学研究科理工学専攻情報科学コース

Considerations on the Lecturer's Silhouette Broadcasting in Distance Education Using Web Conference System

Takumi IWAMOTO, Yasuo MIYOSHI, Ryo OKAMOTO

Course of Information Science, Science and Technology Program,
Graduate School of Integrated Arts and Sciences, Kochi University

あらまし：先行研究では，教室間で画面共有された遠隔電子黒板を用いた遠隔合同授業のための教師シルエット描画システムを開発した．授業コンテンツが表示された電子黒板の画面上に重ねて遠隔教室の教師の姿が半透明で表示されるため，受講生は授業コンテンツの画面を注視しつつ教師の表情や振る舞いを見ることができる．コロナ禍の影響により Web 会議システムを用いた遠隔オンライン授業が多く行われるようになったが，本稿では教師シルエットの配信がこのような遠隔オンライン授業でも有用であるかを検証する．

キーワード：遠隔教育，教師シルエット，オンライン授業，電子黒板，画面共有

1. はじめに

高知県の中山間地域の高等学校で行われている遠隔合同授業は，配信側教室の様子を映した大型モニタと授業コンテンツを映した電子黒板の二つが受信側教室の前方に配置されることが多い．この場合，受信側教室にいる生徒は，必要に応じてそれぞれのモニタを見る必要があり，不必要な視線の切り替えが発生する．この視線の切り替えを軽減させるため，先行研究^①では，教師のシルエットを授業コンテンツが表示されている電子黒板に半透明で描画するシステムの開発を行なった．教師シルエットは図1のように，デプスカメラ（Kinect V2 センサ）を用いて作成・描画を行う．類似する研究には，黒板やホワイトボードを用いた授業において板書内容が講師により隠れてしまうのを防ぐための，講師を透過表示させるシステム^②等も存在する．

コロナ禍の影響により，大学でも Zoom や Teams などの Web 会議システムを用いた遠隔オンライン授

業を行うことが増えてきた．教師シルエット描画システムは，電子黒板の画面共有機能を活用し受信側教室の電子黒板に教師シルエットの配信を行なっている．そのため，Web 会議システムに搭載されている画面共有機能等を用いることで，遠隔オンライン授業でも教師シルエット描画システムが利用可能ではないかと考えた．

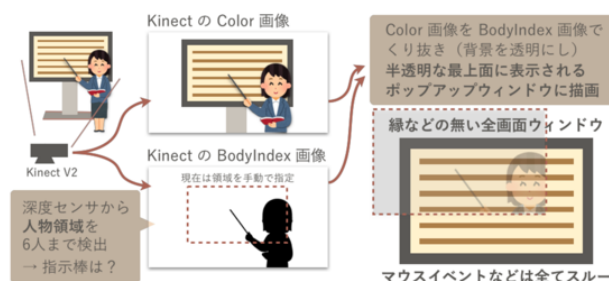


図1 教師シルエットシステムの例

そこで本研究では，教師シルエット描画システムによって生成した教師シルエットを，Web 会議システムを用いて配信する様子を分析し，遠隔オンライ

ン授業においても利用可能であるかを検証する。本稿では、一般的によく用いられている Web 会議システムにおいて、教師シルエット配信した際の遅延や画質等について比較した結果について報告する。

2. Web 会議システムを用いた教師シルエットの配信方法

Web 会議システムを用いた遠隔オンライン授業において、映像を配信する方法には、画面共有機能による配信とビデオ会議機能による Web カメラ映像の配信の 2 種類が存在する。対面授業であればスクリーン等に投影して提示する授業コンテンツに対し、教師シルエット描画システムは、半透明化した教師シルエットを重ね、教師シルエット付きの授業コンテンツ画面を生成する。この教師シルエット付き授業コンテンツ画面を Web 会議システムで配信する場合においても、次の 2 つのどちらかの方法で行うことになる。

2.1 画面共有での配信方法

画面共有機能は、配信者（教師）のコンピュータ画面を Web 会議参加者ら（受講生）に公開して見せる機能である。これにより、教師のコンピュータで教師シルエット描画システムを起動し、教師のコンピュータの画面に教師シルエットが表示されるようにした状態で Web 会議システムの画面共有機能を使用するだけで、受講生に教師シルエット付きの授業コンテンツ画面を配信することができる。

2.2 カメラ映像での配信方法

ビデオ会議機能により、Web 会議参加者がカメラを ON にすると、他の参加者に自分の姿を見せることができる。通常の用途では、コンピュータに内蔵されたものか USB で接続した Web カメラを用いるが、教師シルエット付きの授業コンテンツ画面を配信するためには、コンピュータ画面の映像をカメラ映像として扱えるようにする必要がある。

そのためには、HDMI 映像を Web カメラ映像として USB で取り込むことができる HDMI キャプチャアダプタ等が必要となる。HDMI キャプチャアダプタを使用することで、図 2 に示すように、Web 会議

システムを別の配信用 PC 上で起動し、コンピュータの負荷を分散させることもできる。あるいは、教師シルエット描画システムを動かしながら画面を HDMI 出力しているコンピュータに、HDMI キャプチャアダプタを USB 接続して自身が出力した画面映像を（Web カメラの入力映像として）戻せば、コンピュータ 1 台で配信することも可能である。

図 2 のような複雑な機材の構成を避けてカメラ映像による配信を行いたい場合は、OBS (Open Broadcast Software, <https://obsproject.com>) 等に含まれる仮想 Web カメラ機能と併用する方法もある。

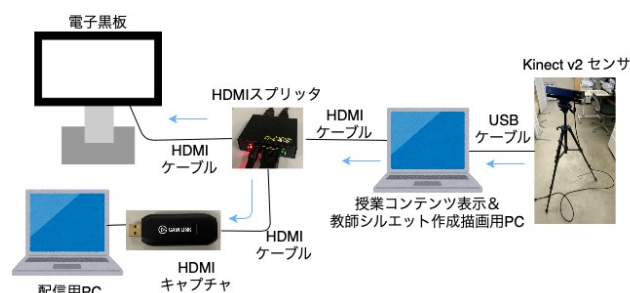


図 2 カメラ映像で教師シルエットを配信するための機材の構成

3. Web 会議システムを用いた教師シルエット付き授業コンテンツ画面の配信

先行研究⁽¹⁾の遠隔合同授業で教師シルエット描画システムを用いた際には、受信側教室の電子黒板にシルエットが描画されるのに約 2 秒の遅延が発生してしまっており、教師シルエットは受講生にポジティブな印象を与えることができなかった。これは、教師シルエットを受信側教室に配信する際に電子黒板の画面共有機能を用いたが、この時のシステムは教師や生徒の音声の通信を優先するようチューニングされており、画面共有機能の通信優先度が低くなっていたことが原因と考えている。

そこで、一般的に利用されている Web 会議システムを用いて教師シルエットを配信した際に、映像配信の遅延により授業に支障をきたすようなことがないかどうかを検証したい。

また、前章で 2 種類の配信方法について述べたが、それぞれ得意不得意な点に違いがあるのではないかと考えた。例えば、画面共有による映像配信は、映像

の大きな変化に素早く追従するのは不得意であるが、細かい文字が読みやすいように画質の面では優れていて、逆に、カメラ映像の配信は、細かい文字を読みやすくするより動きや変化への追従性を重視しているのではないかと予想した。

以上のことから、一般的によく利用されている Web 会議システムのうち、表 1 のシステムを用い、2.1 と 2.2 で述べたそれぞれの配信方法で、①シルエット配信による生じる遅延時間、②配信された教師シルエット付き授業コンテンツ画面映像の画質について、検証実験により確認や比較を行う。

表 1 使用する Web 会議システムのバージョン

	配信側 PC (Windows 10)	受信側 PC (macOS 11.5)
Zoom†	5.7.5 (1020)	5.7.4 (898)
Teams‡	1.4.00.19572	1.4.00.16567
Webex*	41.2.3.17	41.8.5.6

† <https://zoom.us>

‡ <https://teams.microsoft.com>

* <https://webex.com>

3.1 検証実験の手順

① シルエット配信による生じる遅延時間

遅延時間については、教師シルエット配信状況をビデオカメラで 9 分間撮影し、6 秒間隔で 90 箇所の特定点における遅延時間を調べ、その平均値や標準偏差で評価する。各時点のフレーム画像には、図 3 のように 2 つのストップウォッチが写っており、片方はストップウォッチをそのまま撮影したもの、もう片方は教師シルエットの一部として配信され受信 PC 上に表示されたストップウォッチを撮影したものである。したがって、この 2 つのストップウォッチが示している時間の差が、その時点におけるシルエット配信の遅延時間（図 3 の場合は 15.38 - 14.75 = 0.63 秒）である。

② 配信された授業コンテンツ画面映像の画質

配信映像の画質の確認のため、Web 会議システムで教師シルエット付き授業コンテンツ画面を配信している間、Web 会議システムのレコーディング機能を使用する。それぞれの条件ごとに記録された動画の画質を見比べることにより主観による評価を行う。



図 3 遅延時間の計測方法

3.2 結果と考察

① シルエット配信による生じる遅延時間

表 1 の Web 会議システムを用い、それぞれの方法で教師シルエットを配信した際の遅延時間の計測結果は表 2 のようになった。表 2 にあるように、配信方法や使用する Web 会議システムにより遅延時間が大きく異なるようなことは確認されなかった。

ただし、図 3 のような遅延時間計測のためのビデオ撮影を行うために、配信 PC と受信 PC が同じ LAN ネットワーク内にある理想的な状況で実験が実施されたことは考慮しておく必要がある。

表 2 シルエット配信の遅延時間(秒)の比較

		画面共有		カメラ映像	
		Mean	SD	Mean	SD
Zoom	0~3 分	0.84	0.15	0.52	0.07
	3~6 分	0.82	0.21	0.52	0.07
	6~9 分	0.74	0.22	0.53	0.05
	全体	0.80	0.20	0.52	0.06
Teams	0~3 分	0.59	0.16	0.64	0.08
	3~6 分	0.51	0.09	0.60	0.07
	6~9 分	0.57	0.27	0.61	0.17
	全体	0.56	0.19	0.62	0.12
Webex	0~3 分	0.59	0.10	0.57	0.08
	3~6 分	0.60	0.07	0.56	0.06
	6~9 分	1.37	0.69	0.54	0.07
	全体	0.85	0.54	0.55	0.07

② 配信された授業コンテンツ画面映像の画質

表 1 のいずれの Web 会議システムも、画面共有による配信とカメラ映像による配信との間で、画質に

明確な違いは見られなかった。

図4は、Teamsの画面共有で教師シルエットを配信している際の配信画面のワンシーンを切り抜いたものである。ここでは、教師が電子黒板（授業資料）の前を横切ったために画面上の教師シルエットに大きな動きが見られる。図4下部は、図4上部において赤枠で囲まれた部分を1フレームずつ進めた4フレーム分をまとめた画像である。図4下部の「国東市」などの文字を見てわかるように、教師シルエットに大きな変化が起きていても、文字はぼやけることなく表示されていた。



図4 教師シルエットの描画状況(Teamsの場合)

4. おわりに

本稿では、教室間をネットワーク接続して実施する遠隔合同授業を支援するために作成された教師シルエットシステムが、Web会議システムを用いた遠隔オンライン授業においても十分に利用可能であることを確認した。また、使用するWeb会議システムや教師シルエットの配信方法により、配信にかかる遅延時間や描画される教師シルエットの画質に差は見られなかった。

このことから、教師シルエットをWeb会議システムで配信したい場合は、使い慣れたWeb会議システムを使えば良く、配信方法についても、追加の機材やソフトウェアが不要な画面共有機能を用いるのが良いということがわかった。

遠隔オンライン授業の際に教師シルエット描画シ

ステムを使用することで、教師の映像を授業コンテンツと共に大きく描画をすることが可能である。このことは、通常の遠隔オンライン授業では提供することが難しかった対面授業のような臨場感を出しやすいという利点につながると考えている。また、教師が対面授業の際に、受講生に注目させる目的や気を引くために無意識または意識的に行う動作や行動が、遠隔オンライン授業においても受講生から見えやすくなる。

Web会議システムで配信された教師シルエットの見え方が、これらの利点を損なうことがないほど十分にクリアであることは、検証実験を行うことで確認できた。したがって、遠隔オンライン授業において教師シルエットを配信することは十分に有用であると考えている。

今後の課題は、実際に受講生がいる遠隔オンライン授業で教師シルエット描画システムを使用した場合に、期待した通りの結果が得られるかについての検証を行うことが挙げられる。

参考文献

- (1) S. Komatsu, Y. Miyoshi, Y. Mori & R. Okamoto: "Lecturer's Silhouette Display System for Distance Education Using Screen Sharing between Interactive Whiteboards", Yang, J. C. et al. (Eds.): Proceedings of the 26th International Conference on Computers in Education, pp.482-487 (2018)
- (2) 奥本隼, 山根恵和, 吉田光男, 岡部正幸, 梅村恭司: "講師のシルエットを透過表示した板書映像の生成とライブビューシステム", 日本教育工学会論文誌 41 巻 2 号, pp.177-186(2017)

遠隔合同授業における机間指導のための 授業者支援システムの検討

古澤 駿人^{*1}, 吉澤 和寿保^{*2}, 三好 康夫^{*2}, 岡本 竜^{*2}

^{*1} 高知大学大学院総合人間自然科学研究科理工学専攻情報科学コース

^{*2} 高知大学理工学部情報科学コース

Proposal of a Teacher Support System with a Function for Individual Instruction in Remote Joint Class

Hayato FURUSAWA^{*1}, Kazuho YOSHIZAWA^{*2}, Yasuo MIYOSHI^{*2}, Ryo OKAMOTO^{*2}

^{*1} Graduate School of Integrated Arts and Sciences, Kochi University

^{*2} Department of Information Science, Faculty of Science and Technology, Kochi University

あらまし：小規模校の生徒の教育機会の確保や多様かつ高度な教育に触れる機会を提供することなどをねらいとして、遠隔教育の導入が進んでいる。遠隔地の教室間をつなぐ遠隔合同授業において、既存の遠隔教育システムで相手校の生徒の様子をリアルタイムに把握するには、教室全体を映しているカメラからの映像を確認するか、生徒にタブレット等の端末を持たせてアプリを通して確認するというのが現状である。そこで本研究では、遠隔地の教室にいる生徒の様子をリアルタイムに詳しく把握・指導できるように、個々の生徒の机にカメラと小型プロジェクタを設置することで、紙ベースの授業でも対面で行う授業と同等に見取りや机間指導ができるシステムを提案する。

キーワード：遠隔教育，遠隔合同授業，見取り，机間指導

1. はじめに

中央教育審議会できとりまとめられた第3期教育振興基本計画⁽¹⁾では、多様性ある学習や専門性の高い授業等を実現させる観点から、遠隔教育の推進が図られている。また、遠隔会議システムを利用して離れた学校をつないで行う遠隔合同授業がなども行われている。

小中学校ではGIGAスクール構想⁽²⁾による、高速ネットワークを整備し児童生徒に「1人1台」の情報端末を使った教育が、新型コロナウイルスの関係で当初の計画を前倒し2021年度から本格化している。しかし、高等学校では工業科、普通科など学ぶ内容によって必要な情報端末が異なることや、すでに端末が構想前に配備済みであることから、端末の整備はGIGAスクール構想の対象外となっている。このようなことから、2020年度中に1人1台配備予定だった自治体は12県にとどまり整備にはまだまだ時間がかかる⁽³⁾。

そこで本研究では、遠隔合同授業時に生徒がタブレット等の情報端末を持っていなくても、相手校の生徒の様子を授業者が詳細に把握でき、机間指導を可能とするシステムの構築を目指す。

2. 遠隔合同授業の現状と問題点

実際に高等学校で行われている遠隔合同授業では、対面で行われる授業と異なり相手校の生徒の様子「見取り」が難しいことが課題となっている。例えば、グループやペアでの活動を行う場合、あまり発言をしない生徒への支援が困難であることが挙げられる。これは対面の授業とは違い、生徒の様子を近くで確認することができないことに原因があると考えられる。

既存のシステムでは、生徒の様子を、相手校の教室全体の音を拾う役割を持つマイクと教室全体を映し出しているカメラからの映像からしか確認できない。そ

のため生徒の様子を全体的にしか把握できず、対面の授業での机間指導のように生徒の把握や指摘をすることが難しい。

3. 遠隔合同授業のための授業者支援システムの提案

前章で述べた問題点を整理すると、つまるところ、遠隔合同授業では対面授業のように「見取り」や「机間指導」ができないことが根底の原因であると考えられる。そこで、生徒がタブレット等の情報端末を使用しない前提の遠隔合同授業で、授業者がリアルタイムに相手校の生徒の様子を個別に把握し、指摘や指導ができるシステムを提案する。

提案するシステムの構成は、図1のようになると想定している。

まずは、電子黒板やネットワークカメラとモニターなどで構成された遠隔会議システムがベースの既存システムをそのまま利用する想定である。受信校と離れた場所にいる配信センターの教師が既存システムを利用して、受信校の生徒に向けて授業を行うが、対面授業のような見取りと机間指導を実現するため、次の2種類のデバイスを開発する。

① 生徒用デバイス

リアルタイムに個別の生徒の詳細な様子を収集し、授業者やサポート教員のデバイスとやりとりを行うために生徒1人1人の机に1台ずつ、小型コンピュータ

を設置する。このコンピュータには魚眼レンズ付きWebカメラと小型プロジェクタが接続されており、生徒の机に固定する。Webカメラにより生徒の表情や机の上の学習状況を撮影することができ、小型プロジェクタで授業者からの指示や指導内容を机に投影することにより、個々の生徒への視覚的な情報伝達を容易にする。また、このコンピュータにはマイク付きネックスピーカとも接続しており、他の受講生の邪魔をせずに授業者が個々の生徒と音声によるコミュニケーションを取ることができる。

これら小型コンピュータ、魚眼レンズ付きWebカメラ、小型プロジェクタ、ネックスピーカで構成される生徒用デバイスは、基本的には生徒は何も操作する必要がない。したがって、生徒は通常の紙ベースの授業と同じように授業に集中することができる。

② 授業者・サポート教員用デバイス

遠隔合同授業においては、受信側の教室には、担当教科が異なっても構わないが、誰か教員が付いていなければならないことになっている。そこで、この教員をサポート教員と呼び、提案する授業者支援システムを通じて授業者のサポートを行ってもらう。

具体的には、授業者が授業を行いつつデバイスを操作して生徒の見取りや指導を行うのは大変であるため、デバイス操作をサポート教員に手伝ってもらいながら授業を行える仕組みを提供する。

授業者用デバイスとサポート教員用デバイスは、同じタブレット端末で、連動しており、基本的には同じ

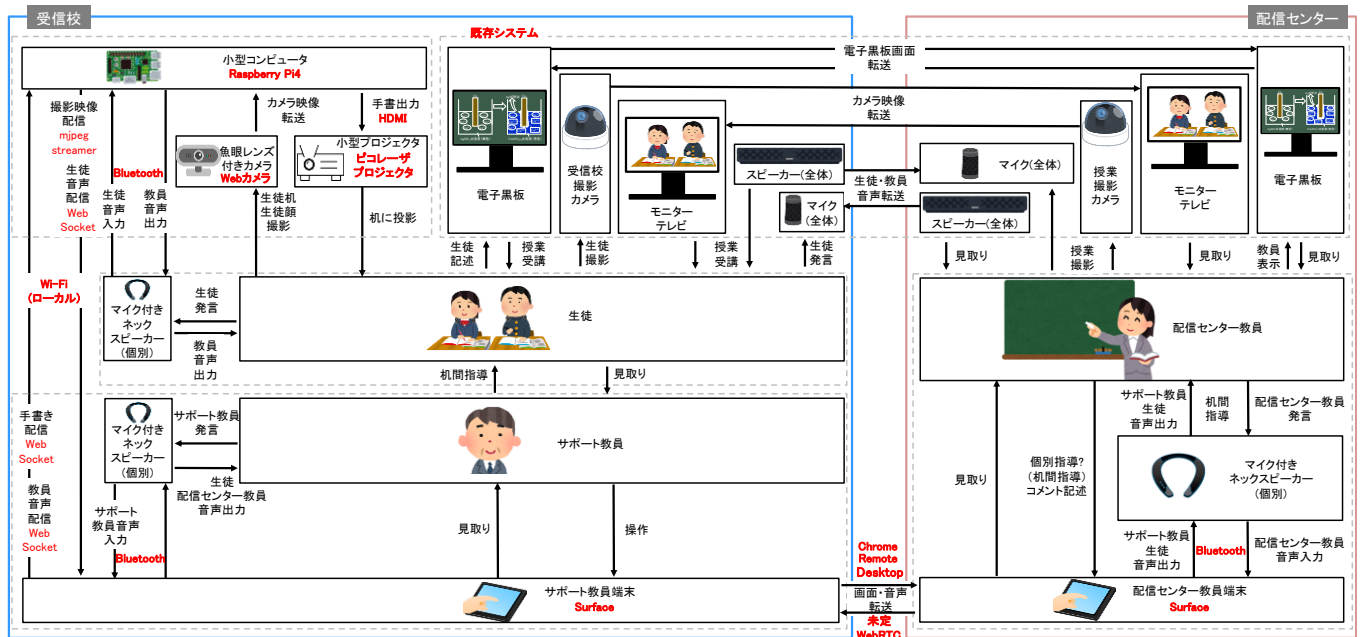


図 1 遠隔合同授業における授業者支援システムの構成図

画面を共有した状態である。双方のデバイスに接続されたネックスピーカで授業者とサポート教員は話をすることが可能で、授業者はサポート教員に口頭で操作を依頼することも可能である。

授業者・サポート教員用デバイスであるタブレット端末は、生徒用デバイスで収集した生徒の様子を受信しモニタすることができる。また、特定の生徒へリアルタイムに指摘できるようにするために、生徒の机上映したカメラ映像の上を、授業者が付属のペンで手書きを行えるようにする。手書きした軌跡は、その生徒の机に設置している小型プロジェクタでカメラ映像の位置と合うように投影される。また、互いのマイク付きネックスピーカを併用して音声を交えた指導も行うことができる。

これにより、授業者は特定の生徒へ声と手書きの軌跡を用いて対面での授業に近い机間指導ができると期待できる。また、生徒側はペア活動やグループワークを行う際に、相手の生徒の声と授業者の声の両方を聞くことができる。

4. 提案システムの試作

現在、前章で提案したシステムの試作を行っているところである。現時点では、図 1 における左側の生徒用デバイスとサポート教員用デバイスとの間で見取りと机間指導を行うために必要となる連携機能の実装に取り組んでいるところであり、本章ではこの連携機能に関することを中心に解説する。この連携機能の性能評価については次章で述べる。

なお、授業者用デバイスとサポート教員用デバイスとの連動機能については、現時点では未着手であるため、本稿では説明を省略する。

4.1 試作に使用した機器等

生徒用デバイスやサポート教員用デバイスの試作に使用した機器類を表 1 に示す。完全プライベートのローカル Wi-Fi ネットワークを用意し、生徒用デバイスの Raspberry Pi とサポート教員用デバイスの Surface Pro は、この Wi-Fi に接続する。生徒用デバイスはインターネットに繋がらなくても良いのでセキュリティ的に少し安心であるが、サポート教員用デバイスは遠隔地の授業者用デバイスとの接続のためにインターネ

ットへの接続が必要となるため、Wi-Fi ドングル等を追加して 2 つの Wi-Fi ネットワークに接続できるようにしておく必要がある。

なお、生徒用デバイスの Web カメラと小型プロジェクタは図 2(左)のように机に固定され、固定された位置から撮影と投影を行うことになる。

表 1 試作デバイスの構成機器の型番等

生徒用デバイス構成機器	
・小型コンピュータ	Raspberry Pi 4 Model B (4GB モデル)
・Web カメラ	ELP USB8MP02G-L180 ・180 度魚眼レンズ ・最大解像度 3264×2448
・小型プロジェクタ	Ultimems HD301D1
サポート教員用デバイス構成機器	
・タブレット端末	Microsoft Surface Pro 7 (Core i5 RAM 8GB)
生徒用・サポート教員用デバイス共通機器	
・ネックスピーカ	Doltech BBH229S (Bluetooth 接続)

4.2 サポート教員用デバイスと生徒用デバイス間のデータ連携機能の実装

サポート教員用デバイスと生徒用デバイスとのデータ連携において必須となる次の 2 つの機能を実装した。

4.2.1 カメラ映像の配信機能

生徒の様子「見取り」を行うための機能であり、動作の流れは以下ようになる。

- ① Web カメラからフレーム画像を取り込む。カメラには 180 度魚眼レンズが搭載されているため、取り込まれた画像には図 2(右)のように広い範囲が写っているが、歪みを補正する必要がある。
- ② オレンジ色の枠のように、あらかじめ切り抜きたい領域を決めておき、切り抜きと歪み補正の処理を行うことで、教員用デバイスに配信するための画像を生成する。図 2(右)の例であれば、配信画像として図 3 の 2 枚が生成される。
- ③ ②で生成した配信用画像を仮想のビデオデバイス (v4l2loopback: <https://github.com/umlaeute/v4l2loopback>) に送る。
- ④ mjpg-streamer (<https://github.com/jacksonliam/mjpg-streamer>) を用いて③の仮想ビデオデバイ

スに送られた画像を配信する。

- ⑤ 教員用デバイスが Web ブラウザで生徒用デバイスの mjpg-streamer のアドレスに接続し、配信映像を受信して表示する。

4.2.2 手書きデータの送信・音声データの送受信機能

特定の生徒に対して「机間指導」を模した個別指導を行うための機能であり、以下の流れで動作する。

- ① 教員用デバイスは受講生数分の生徒用デバイスの mjpg-streamer から見取りのための映像を受信し、画面上に一覧表示する。
- ② 授業者かサポート教員が特定の生徒を選択すると、個別指導モードに切り替わる。
- ③ 個別指導モードになると、選択された生徒のデバイスと教員用デバイスとの間で音声通話ができるようにする。それぞれのネックスピーカのマイクで拾った音声は、WebSocket を通じて相手のデバイスへ送信する。受信した音声はネックスピーカに再生させる。
- ④ また、個別指導モードになると、教員用デバイスの手書き入力機能を有効にする。手書きの軌跡のデータは WebSocket を通じて選択された生徒のデバイスにのみ送信される。手書きの軌跡データを受信した生徒のデバイスが軌跡データに基づいて描画すると、小型プロジェクタにより机に手書きの内容が表示される。
- ⑤ 授業者かサポート教員が個別指導モードを抜けて受講生一覧の画面に戻ると、③の音声通話と④の手書き入力機能も終了となる。

4.2.3 各デバイスの起動時の挙動

サポート教員デバイスは WebSocket のやりとりを司るサーバとなる。そのためこのデバイスは起動すると WebSocket サーバを起動して待機状態となる。一方、生徒用デバイスはカメラ映像配信サーバとしての役割も持つため、起動すると、自動的に mjpg-streamer で映像配信を開始する。そして、サポート教員デバイスの WebSocket サーバに自動接続することになる。この時、生徒用デバイスはサポート教員デバイスに、自分自身の IP アドレスを伝え、接続したことを知らせる。サポート教員デバイスは、生徒用デバイスからの接続があると、生徒用デバイスの IP アドレスが得られるため、生徒用デバイスから配信されている mjpg-

streamer の配信映像を受け取れるようになる。



図 2 生徒用デバイスの設置イメージ(左)
Web カメラで撮影される映像(右)



図 3 図 2(右)から切り抜いた映像

5. 動作検証

前章を踏まえ、提案したシステムによって、見取りと机間指導をするための性能が、試作段階でどの程度達成できているか確かめるため、次の3点を目的として動作検証を行った。

- ① 配信される映像は、文字を識別できる画質で、滑らかな映像であるか。
- ② 魚眼レンズ付きカメラで撮影し、魚眼補正を行った画像を生成し配信されるまでの遅延はどの程度あるのか。
- ③ SurfacePen で描いた手書きデータは WebSocket を通じて、欠損もなく速く送られているか。また、配信映像上では手書きデータはどのように見ることが出来るか。

5.1 動作検証手順

①が達成できているか確かめるために魚眼補正を行うプログラムを動かし、フォントの大きさ別に書いた紙の見え方を確認した。

②がどの程度達成できているか確かめるため、図3のように、魚眼レンズ付きカメラで映すことのできる範囲上にストップウォッチを配置し、配信されている映像を SurfacePro7 で表示しそれをビデオカメラで撮影し計測を行った。

③の検証については、②と同じように SurfacePro7 と並べてビデオカメラで撮影し計測を行った。また、SurfacePro7 の画面で手書きデータはどのように見ることが出来るか確認した。



図 4 配信遅延時間の計測例

5.2 動作検証結果・考察

表 2 はそれぞれの入力画像のピクセル数において、各出力画像のピクセル数のときの見え方、画像生成時間、配信遅延時間を示したものである。配信遅延時間は魚眼レンズ付きカメラで撮影し画像生成を生成し配信されるまでを計測した時間である。また、画像の文字が見えやすいもの、時間の値が小さいものを黄色で示している。

①の配信される映像が、文字を識別できる画質で、滑らかな映像であるかについては、入力ピクセル数が 2048x1526 以上であれば出力ピクセル数の値に関係

なく読み取ることができた。

②の魚眼レンズ付きカメラで撮影し、魚眼補正を行った画像を生成し配信されるまでの遅延はどの程度あるかについては、図 4 の画像生成時間を確認するとどれも 0.5 秒以内で作成されているが、入力画像、出力画像ともにピクセル数が大きくなるほど生成に時間がかかった。配信遅延時間については、入力ピクセル数が 2048x1536 以外の時に、出力ピクセル数 1280x960 の時の秒数が出力ピクセル数 1024x768 の秒数より下回るという結果が得られた。これは、配信遅延時間を計測するために撮影したビデオカメラの画像生成時間と補正された映像の生成時間がうまくかみ合ったからではないかと考えられる。

これらのことより、画像生成時間と配信遅延時間が短いものを考慮すると入力ピクセル数が 2048x1536、出力ピクセル数が 800x600 の設定が適切であると検討した。

③の SurfacePen で描いた手書きデータについては、しかし、机間指導については、試作した WebSocket の手書き配信では 0.1 秒以内に配信されることが多かった。これは、WebSocket で送られるデータが、描いた部分の座標値、描いている色の RGB の値の情報しかないため、データ量が音声や配信映像の場合よりも少ないからだと考えられる。

次に、SurfacePro7 の画面で手書きデータはどのよ

表 2 入力画像と出力画像別の画像生成とその配信遅延時間

入力画像: ピクセル数 (解像度)	出力画像:ピクセル数(解像度)					
	480000 (800×600)	786432 (1024×768)	1228800 (1280×960)	1920000 (1600×1200)	3145728 (2048×1536)	5038848 (2592×1944)
5038848 (2592×1944)	0.35 / 1.95	0.38 / 2.28	0.40 / 2.16	0.41 / 2.41	0.47 / 3.03	0.53 / 3.32
3145728 (2048×1536)	0.29 / 0.93	0.29 / 0.99	0.29 / 1.21	0.31 / 1.90	0.35 / 2.20	0.43 / 2.71
1920000 (1600×1200)	0.15 / 0.94	0.18 / 1.24	0.20 / 1.12	0.22 / 1.51	0.27 / 1.74	0.35 / 2.47

※各セルの数値は、画像生成時間(s) / 配信遅延時間(s)

うに見ることができるかについては、図 6 のようにズレが発生している。これは、図 7 のようにプロジェクタを傾けて投影しているためズレが発生していると考えられる。これを解決するためには、プロジェクタで投影されている部分のみを検出し台形補正をする必要があると考えられる。

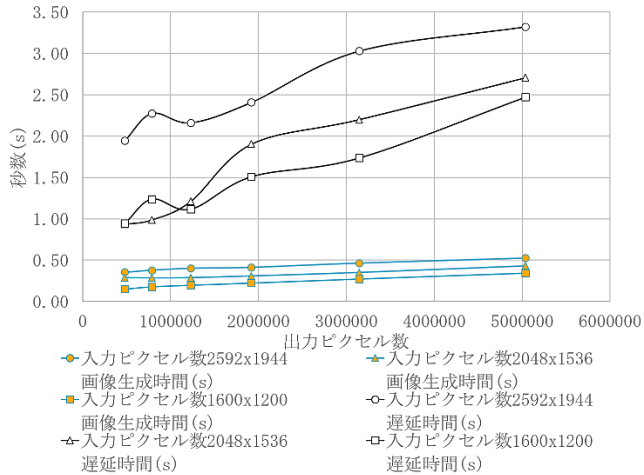


図 5 画像生成と画像配信にかかる秒数

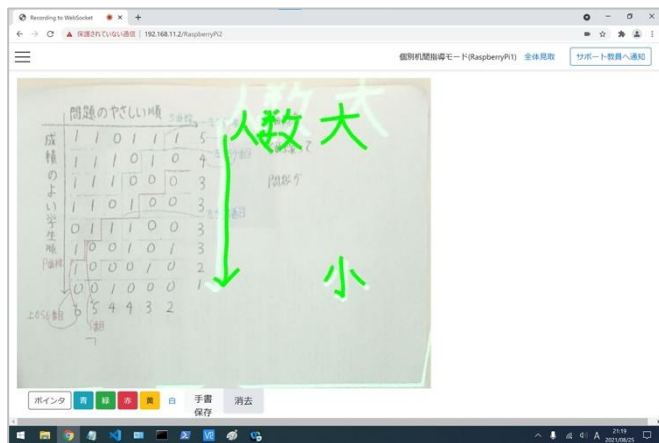


図 6 机間指導を行う画面

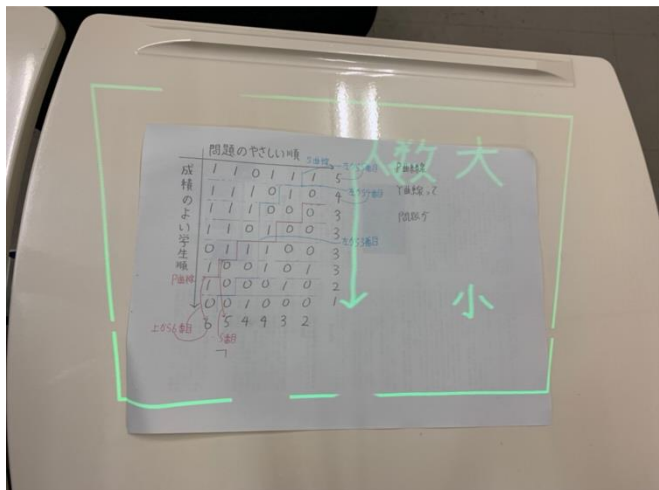


図 7 プロジェクタで投影した手書き

表 3 手書き文字の配信遅延時間(s)

回数	1	2	3	4	5	6
遅延	0.06	0.06	0.06	0.05	0.04	0.11

①, ②を踏まえて見取り, 机間指導を行うことができるかについては, 机上の文字を見取りすることは入力ピクセル数が 2048x1536 以上であれば可能であると考えられる。よりリアルタイム性を重視した見取りをするのであれば入力ピクセル数が 2048x1536, 出力ピクセル数が 800x600 の設定が適切であると提案する。

①~③より, 机間指導は, 配信映像, 音声, 手書きそれぞれの配信の遅延を理解したうえで配信するタイミングの調整を行わないと難しいと考えられる。さらに, 今回得られたデータは同じ LAN に接続した環境で行ったため, 実際に遠隔で配信できるように実装した場合, より遅延が大きくなることが考えられる。

6. おわりに

本稿では, 授業者がリアルタイムに相手校の生徒の様子を見取り, 机間指導ができるシステムについて述べ, 試作システムで評価検証を行った。評価検証より, 入力ピクセル数が 2048x1536 以上であれば, 出力ピクセル数が小さいと遅延も少なく文字を読み取ることができるが, 机間指導をするためにはたくさんの解決すべき問題点が数多くある。今後は性能のいい Jetson Nano や今回の検証で用いた魚眼レンズのカメラの最大解像度 3264x2448, 15fps で撮影することができるようにした場合についての検証等を行う。その後実際の遠隔合同授業に近い環境で, 机間指導ができるかどうか評価実験を行いたい。

参考文献

- 中央教育審議会, “第 3 期教育振興計画”
https://www.mext.go.jp/content/1406127_002.pdf
 (2021 年 8 月 16 日確認)
- 文部科学省, “GIGA スクール構想の実現について”
https://www.mext.go.jp/a_menu/other/index_00001.htm
 (2021 年 8 月 16 日確認)
- 朝日新聞 2021 年 5 月 26 日「1 人 1 台」進まぬ高校情報端末昨年度配備「完了」12 県

オンライン授業における リアルタイム型グループ活動支援アプリの開発

亀沢 佑一^{*1}, 國田 樹^{*1}

^{*1} 琉球大学大学院理工学研究科

Development of a Support Application for Real-Time Group Activity in Online Course

Yuichi Kamezawa^{*1}, Itsuki Kunita^{*1}

^{*1} Graduate School of Engineering and Science, University of the Ryukyus

グループ活動演習の目的の一つは、キャリア教育の観点からグループ活動のゴール達成に貢献し得る前向きな自己適性を知る機会を提供することである。この目的達成には、個々の学生がゴールを達成できたという経験が必要である。そのためには、①時間管理や情報共有等のグループ活動の各プロセスを遂行する、②教員に学生のリアルタイムな進行状況の把握と指導タイミングを支援する、③グループ間の進行状況の情報共有を提供するという3つの教育環境の提供が必要である。そこで本研究では、それら3つの教育環境を支援するリアルタイム型グループ活動支援アプリを開発し、その支援効果を評価した。授業実験の結果、アプリ利用によって時間管理や情報共有等の各プロセスの遂行を支援することができ、個々の学生に高いゴール達成の状態でグループ活動を終わらせることがわかった。また、アプリ利用による教員の指導支援では、学生の進行トラブルの早期発見という目的は達成できた一方で、アプリのユーザーインターフェースが悪く学生に記録ミスや記録忘れを引き起こす場面が見られた。

キーワード: オンライン授業, グループ活動, プロジェクト型学習, アプリ開発, リアルタイム支援

1. はじめに

多くの社会人は、会社という集団組織に属し、チームやお客様と協働して仕事を進めていく。協働して仕事を進めるには、活動計画力やコミュニケーション力、プレゼンテーション力などが求められる⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾。それらのスキルは、職場環境や仕事状況に応じて異なるため、その時々に必要なことを自身の自己適性に基づいて行動することが重要となる。そこで大学では、個々の学生がグループ活動の中での自己適性を知る機会を多く提供することが望まれる。

学生が自身の自己適性を知るには、時間管理や情報共有等のグループ活動の各プロセスを踏まえて、ゴール達成のために何が必要なかを理解する必要がある。そのためには、自身の自己評価と振り返りを通じてグループで情報共有し、プロジェクトのゴールから逆算した活動計画に繋げて行動に移すことが重要となる⁽⁴⁾。また、初学者がグループ活動の各プロセスの学びを最大限に引き上げるには、予めフレームワーク(WOODらは足場かけと述べている⁽⁵⁾)を定め、トラブルの際の迅速な教員による指導提供やグループ間の情報共有が

あることが望ましい。

一方、グループ活動教育には、個人活動教育とは異なる教育課題がある。それは、「グループ活動の各プロセスを踏まえて進められていない場合に、メンバー間での進行状況にバラツキが生じ、全員がゴールを達成できないままグループ活動を終わること」である。その事例として、琉球大学工学部工学科知能情報コースでの昨年度のグループ活動演習では、ゴール達成できないグループの特徴に、時間管理や情報共有等のグループ活動の各プロセスを遂行できていないことが多かった。学生の振り返りにも、「時間経過を取り入れたい。まとめる役、特にタイムキーパーを立てればよかった」との記述が見られた。

加えて、グループ活動の各プロセスの学びを最大限に引き上げるには、2つの教育課題を解決することが重要となる。1つ目は、グループ毎に進行状況が異なるため、教員の画一的な指導提供ができないことである⁽³⁾。そこで、複数のグループの進行状況を把握するために、学生にワークシートや報告書を提出させたり⁽³⁾⁽⁶⁾、GitHubを活用してプロジェクト管理状況を可視

化する⁽⁷⁾⁽⁸⁾取り組みが行われた。しかし、それらの方法は、リアルタイム性が乏しいことやソフトウェア開発に特化していることが課題として挙げられる。2つ目は、グループ間での情報共有の機会には、発表会等の限られた機会しか提供できないことがある。望月らは、学生同士の分業状態を可視化するアプリを試作した⁽⁹⁾。しかし、グループ間で相互に情報共有する学習環境がないことが課題として挙げられる。したがって、グループ活動での各プロセスを踏まえたゴール達成に繋がる支援および各プロセスの学びを最大限に引き上げるための教員の指導支援やグループ間での情報共有を提供する仕組みが必要である。

そこで本研究では、グループ活動での各プロセスの遂行を支援するリアルタイム型グループ活動支援アプリを開発し、グループ活動の各プロセスの遂行スキル向上とゴール達成との関係性を評価した。また、教員の適切な指導タイミングと内容を支援することやグループ間での情報共有を提供することによって、グループ活動の各プロセスの遂行に支援できたかを評価した。

2. 授業実験のカリキュラム概要

2.1 科目の教育目標と開講概要

本研究で対象とする「工学基礎演習 06 組(國田樹, 遠藤聡志)」は、琉球大学工学部工学科知能情報コース 1 年次の必修科目である。本科目の達成目標の一つは、履修計画表の作成を通じて将来を見据えた大学での学びに対する自己意識を高めつつ、グループ活動を通じて自己適性の理解を深めることである。当該科目は、学生 63 名が参加し、2021 年 4 月初めから 6 月初めまでの 8 週間(週 2 コマ)行われた。表 1 は、3 週目の授業タイムラインを示している。授業時間は、グループ活動である履修計画①と②を含んだ 200 分間(休憩 20 分含む)である。

2.2 オンライン授業でのグループ活動

本科目は、新型コロナウイルス感染症の拡大予防のためにオンライン上で実施された。グループは、学籍番号を任意の規則で並べて、各グループ最大 4 名までの計 16 グループで編成された。授業説明時には Zoom(Zoom Video Communications 社製)、グループ活動時には Discord(Discord 社製)を用いた。なお、

Zoom とは教員が参加学生全員に対して授業説明ができるビデオチャットツールであり、Discord とはグループ毎にボイスチャンネルを作成してグループ活動を進めることができるボイスチャットツールである。

表 1. 3 週目の授業タイムライン

開始時間(分)	内容
0	授業開始
0	履修計画について
30	グループ活動支援アプリの説明と練習
50	履修計画①(40 分間)
90	休憩
110	履修計画②(40 分間)
150	調整時間(接続先変更等)
155	情報交換会の説明
160	情報交換会とグループで情報共有
200	授業終了

3. グループ活動支援アプリの設計と実装

3.1 アプリの設計

図 1 は、本科目でグループ活動支援アプリを使用した場合のグループ活動の各プロセスの流れである。グループ活動は、履修計画①～③(各 40 分間)まで行った。グループ活動の各プロセスの流れには、プロジェクト型学習を進める上で最低限に必要とされる「活動計画」「個人活動」「情報共有」「振り返り」の 4 つの項目を用意した。そして、プロセス毎にターニングポイントを設置し、代表者が中心となって進行状況の記録と時間管理を遂行した。

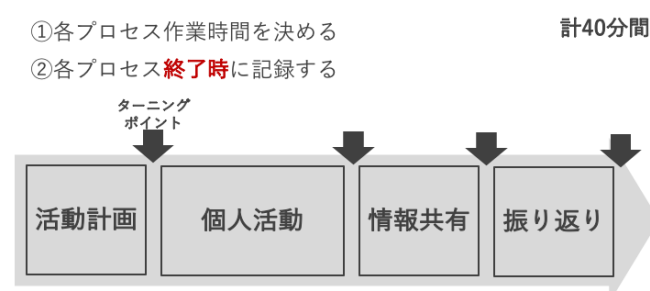


図 1. グループ活動の各プロセスの流れ

3.2 アプリの実装

グループ活動支援アプリは、学生ページと教員ページで構成された。図2は、利用環境と開発環境を示したアプリのアーキテクチャ図である。利用環境は、授業中に使用するPCでの利便性を踏まえて、ブラウザ上でのWebアプリとした。開発環境は、フロントエンド側にはVue.js/Vuetifyを用い、バックエンド側にはFirebase Hosting/Cloud Firestoreを使用した。

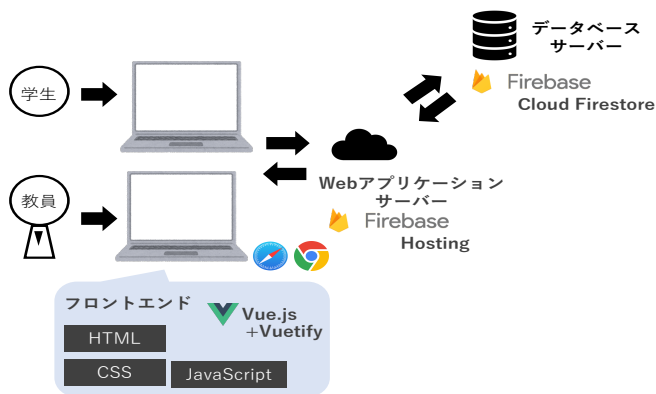


図2. アプリのアーキテクチャ図

図3と図4は学生ページの一例である。図3は、時間管理や情報共有等のグループ活動の各プロセスの遂行を支援する画面である。また、他グループの教員呼び出し状況の確認を踏まえて必要に応じて教員を呼び出すことができる。図4は、グループ毎の各プロセスの進行状況をチャートで確認する画面である。また、自グループの過去の進行状況を振り返ることができる。教員ページには、学生ページにあるグループ毎の各プロセスの進行状況表示の他に、履修計画の開始時刻の設定やグループ毎の呼び出し情報(順番や時間、回数等)を表示する画面がある。

4. アプリの評価

4.1 実施方法

被験者は、工学基礎演習06組の参加学生63名を対象とした。実施期間は、アプリ利用なし日(1日間)からアプリ利用あり日(3日間)までの計4日間かけて行った。事前にアプリの利用目的と使用方法を説明し、その後各自で所有しているPCのWebブラウザ(Google Chrome, Safari等)で練習させる時間を設けた。

②活動を記録する

GROUP: 0 他グループの活動状況を表示

使い方がガイド

- グループ番号が正しいか確認する(間違っていたらグループ番号を選択するページで再選択する)
- 履修計画番号を選択し、【上記の履修計画番号で確定】ボタンをクリックする
- 各活動の時間を選択し、【計画する】ボタンをクリックする
- 終了予定時刻が表示され、各活動を始める
- 各活動が完了したら、【完了】ボタンをクリックする(予定時刻差を意識して活動すること)

履修計画 開始時刻
番号 番号
??:??:??

上記の履修計画番号で確定

計画時間 完了 完了時刻 ??:??:?? 予定時刻差 0分
分

終了予定時刻 ??:??:?? まで

個人活動時間 完了 完了時刻 ??:??:?? 予定時刻差 0分

教員呼び出し (順番:)

図3. 活動記録の画面

③他グループの活動状況を表示する



図4. グループ毎の進行状況表示の画面

4.2 評価方法

アプリの評価には、実施期間日毎のアンケート(授業終了時)および学生の行動観察、教員による口頭インタビューを記録して用いた。なお、アンケートに関する取り扱い説明と協力依頼を参加学生全員に行い、同意を得た学生のみを評価対象とした。アンケート項目には、望月らが開発したアプリのアンケート項目を改良して作成した⁹⁾。

5. 授業実験の結果と考察

5.1 グループ活動の各プロセスを支援できたか

グループ活動において、時間管理や情報共有等のグループ活動の各プロセスを遂行することが、ゴール達成に良い影響を与えたかを評価した。図5~7は、プロジェクト最終日におけるグループ活動の各プロセスの遂行とゴール達成度との散布図と相関値を示している。なお、散布図と相関値に用いた値は、アプリ利用3日目のトレース値であり、トレース値の算出には式1.1(アプリ利用なし日)と式1.2(アプリ利用1日目~3日目)を用いた。式中のANSには各日に回答した数値、TRACEにはトレース値が入る。

$$\text{TRACE}_{\text{day}1} = \text{ANS}_{\text{day}1} \cdots (1.1)$$

$$\text{TRACE}_{\text{day}N} = \text{TRACE}_{\text{day}(N-1)} + (\text{ANS}_{\text{day}N} - 3) \cdots (1.2)$$

図5に示されるように、ゴールの具体性が高い学生ほどゴールの達成度が高かった(|R|=0.59, 相関有り)。図6に示されるように、活動内容の理解度が高い学生ほどゴールの達成度が高かった(|R|=0.53, 相関有り)。図7に示されるように、メンバー間のゴール認識の差異がない学生ほどゴールの達成度が高かった(|R|=0.36, 弱い相関有り)。

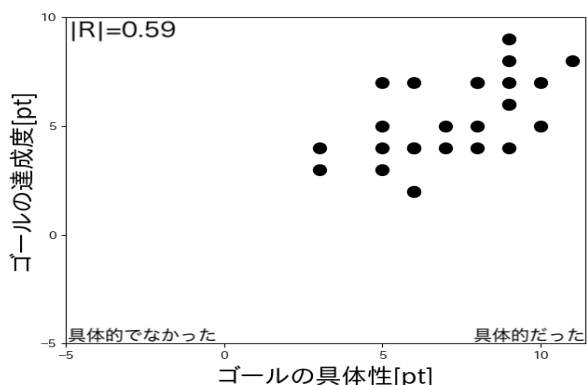


図5. ゴールの具体性と達成度との関係(n=26)

したがって、具体的なゴール設定とその活動内容の理解度、メンバー間の情報共有を徹底することで、ゴール達成度が高くなることがわかった。また、具体的なゴール設定をすることで、個々の学生が自覚して活動しやすくなり、メンバー間のゴール認識の差異も減ったと考えられる。

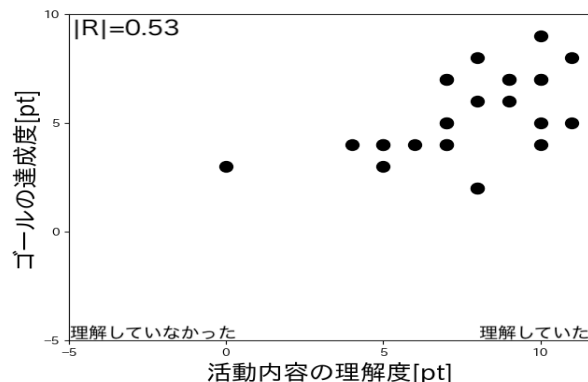


図6. 活動内容の理解度とゴールの達成度との関係(n=26)

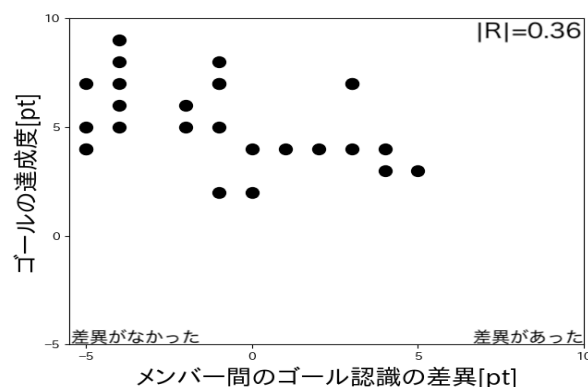


図7. メンバー間のゴール認識の差異とゴール達成度との関係(n=26)

次に、アプリ利用によって、具体的なゴール設定とその活動内容の理解度、メンバー間の情報共有がどの程度支援できたのかを評価した。表2は、グループ活動で苦労したことのアンケート結果である(複数回答可, 回答者数における選択者数の割合(%))。この表に示されるように、多くの学生がグループ活動で苦労したことは、作業計画、情報共有、時間管理の3つであった。そして、それらはアプリ利用による支援やグループ活動の経験を重ねることで減少していた。

表2. グループ活動で苦労したこと(複数回答可, 回答者数における選択者数の割合(%))

	アプリなし	アプリ1日目	アプリ2日目	アプリ3日目
作業計画	47	34	24	17
情報共有	59	26	31	17
振り返り	8	9	24	7
時間管理	41	28	31	20

表 3 は、アプリを使って良かったことのアンケート結果である(複数回答可, 回答者数における選択者数の割合(%)). アプリ利用 1 日目と 2 日目において, 履修計画の進め方や話し合いに役立った学生が約 3 割いた。したがって, アプリは履修計画の進め方や話し合いを支援し, 作業計画や情報共有, 時間管理等のグループ活動の各プロセスの遂行を促していることがわかった。

表 3. アプリを使って良かったこと(複数回答可, 回答者数における選択者数の割合(%))

	アプリ 1 日目	アプリ 2 日目	アプリ 3 日目
履修計画の進め方	34	29	10
話し合い	32	27	13
教員呼び出し機能	8	8	10
他グループ進行状況表示機能	11	8	3

他方, アプリで履修計画の進め方や話し合い役立った学生がそれぞれ約 3 割と低い数値については, 役に立たなかったもしくは何とも言えない学生が多いことを意味する。その理由は, アンケートが複数回答可であることやグループ活動で苦勞していない学生も多いことが要因であると考えられる。そこで, 表 3 のアンケート結果におけるいずれか一つ以上に回答した学生の割合を算出した。アプリ利用 1 日目には 53 人中 34 人(64%), アプリ 2 日目には 49 人中 26 人(53%), アプリ 3 日目には 30 人中 9 人(30%)であった。したがって, アプリによる個々の学生へのグループ活動の支援効果は, 回答者のうち最大で約 6 割と推定される。また, アプリ操作が代表者のみであるため, 代表者とメンバー間でアプリを使って良かったことの実感が異なることも要因の一つであると考えられる。

5.2 教員の指導支援ができたか

アプリ利用によって, 教員の指導支援ができたかを評価した。教員の指導には, 学生から教員を呼び出して指導する場合と教員から学生の進行状況を把握して指導する場合の 2 つがある。

はじめに, アプリ利用によって, 学生から教員を呼び出して指導する支援ができたかを評価した。表 3 の

うち「教員呼び出し機能」が役立った学生は, アプリ利用 1 日目が 8%, 2 日目が 8%, 3 日目が 10%と低い数値であった。その理由は, アプリ利用 1 日目~3 日目までの全グループの呼び出し総数が 9 回であり, 全体的に呼び出し数が少ないことや代表者を通じて呼び出すためにメンバー間では実感が得られにくいことが要因であると考えられる。呼び出し機能に関し教員は, 「教員呼び出し機能を設けることで, 学生に適切な内容と指導タイミングで情報提供しやすくなった」と述べた。したがって, 教員呼び出し機能を設けることで, 教員の指導支援の目的は達成できたと考えられる。

次に, アプリ利用によって, 教員から学生の進行状況を把握して指導する支援ができたかを評価した。アプリについて教員は, 「アプリの目的は機能しているが, アプリのユーザーインターフェースが悪く, 学生の記録ミスや記録忘れを引き起こしてしまい, その対応に追われる課題がある」と述べた。実際, インストラクションから期間が空く場合や活動中盤に記録忘れが増えていた。また, 休憩時間中に記録するグループもあり, 正しく表示できないことがあった。

記録忘れが多いグループには, 会話がないうちもしくはテキストメッセージのみでのやりとりが多い特徴が見られた。一方, 記録忘れがないグループには, 会話が活発な特徴があり, たとえ代表者が忘れたとしても他メンバーが忘れていないことを伝えている様子が見られた。したがって, 学生の進行状況を把握することで, 進行トラブルの早期発見の目的は達成したが, 学生の記録ミスや記録忘れの場合も多くあり, アプリのユーザーインターフェースの改善が必要であると考えられる。また, グループ数等が固定値で次年度での授業では利用できないため, グループ数等が容易に変更できるようにアプリを改善する必要がある。

5.3 グループ間の情報共有を支援できたか

アプリ利用によって, グループ間の情報共有を支援できたかを評価した。本研究では, グループ間の情報共有として, 図 4 に示すようなグループ毎の各プロセスの進行状況の表示を試みた。表 3 のうち「他グループ進行状況表示機能」が役立った学生は, アプリ利用 1 日目で 11%と低い数値であった。その理由は, アプリのユーザーインターフェースが課題であると考えら

れる。アプリに対する自由記述欄で、「アプリが動作しているか不安で気が散っていた」ことや「慣れないとボタンを押し忘れて経過時間が記録できていないことがあった」等の記述が見られた。それによって、進行状況の記録ミスや記録忘れを引き起こし、他グループの進行状況の表示が役に立たなかったと考えられる。

一方、副次効果として、「どの程度時間を使ったのかが分かりやすかったので、次のサイクルでそれぞれの活動に、どの程度時間を割り当てればいいのかと参考になる」とあった。これは、過去の自グループの各プロセスの進行状況を確認することで、時間管理や情報共有の進め方の見直しに役立ったと考えられる。

6. おわりに

本研究では、リアルタイム型グループ活動支援アプリを開発し、グループ活動の各プロセスの遂行スキル向上とゴール達成との関係性を評価した。また、教員の適切な指導タイミングと内容を支援することやグループ間での情報共有を提供することによって、グループ活動の各プロセスの遂行を支援できたかを評価した。

授業実験の結果、アプリ利用によって具体的なゴールの設定とそのために必要な時間管理や情報共有等の各プロセスの遂行を支援することができ、個々の学生に高いゴール達成度の状態でグループ活動を終わらせることがわかった。アプリ利用による教員の指導支援では、学生の進行トラブルの早期発見としての目的は達成できたが、学生の記録ミスや記録忘れも多く、アプリのユーザーインターフェースの改善が必要であることが明らかとなった。グループ間の情報共有の支援についても同様に、アプリのユーザーインターフェースの改善が必要であることがわかった。

今後の課題としては、進行状況の記録ミスや記録忘れを防ぐためにアラート・アラーム等の設置や休憩時間中の記録防止等のアプリの改善を行う。また、次年度の授業でも利用できるアプリに改善する必要がある。

参考文献

- (1) 會澤康治, 千徳英一: “チーム活動を伴う実験科目における教育効果”, 工学教育, Vol.55, No.4, pp.117-122 (2007)
- (2) 松本重男, 松石正克, 竹俣一也, 古川哲郎, 久保猛志: “学

生がチームで設計プロセスに取り組む科目の教育成果”, 工学教育, Vol.50, No.3, pp.76-82 (2002)

- (3) 坂本宗明, 松本美之, 伊藤隆夫, Hung NGUYEN, An LE VINH, 平井裕: “越日工業大学に対するプロジェクトデザイン教育カリキュラムの提供”, 工学教育, Vol.64, No.5, pp.52-57 (2016)
- (4) 藤原さと: “「探求」する学びをつくる”, 平凡社, 東京 (2020)
- (5) DAVID WOOD, JEROME S. BRUNER and GAIL ROSS: “THE ROLE OF TUTORING IN PROBLEM SOLVING”, J. Child Psychol. Psychiat., Vol.17, pp.89-100 (1974)
- (6) 小林仁, 内田龍男, 石山純一, 伊藤昌彦, 谷垣美保, 菅野洋行: “チーム学習の教育効果に関する評価モデル”, 工学教育, Vol.60, No.4, pp.26-31 (2012)
- (7) Joseph Feliciano, Margaret-Anne Storey, Alexey Zagalsky: “Student Experiences Using GitHub in Software Engineering Courses: A Case Study”, 38th IEEE International Conference on Software Engineering Companion, ACM, pp.422-431 (2016)
- (8) Claudia Raibulet, Francesca Arcelli Fontana: “Collaborative and teamwork software development in an undergraduate software engineering course”, The Journal of Systems & Software, Vol.144, pp.409-422 (2018)
- (9) 望月俊男, 加藤浩, 八重樫文, 永盛祐介, 西森年寿, 藤田忍: “ProBoPortable: プロジェクト学習における分業状態を可視化する携帯電話ソフトウェアの開発と評価”, 日本教育工学会論文誌, Vol.31, No.2, pp.199-209 (2007)

オンライン授業で TA を選択して質問予約できる chat bot の試作

鏡山 虹介^{*1}, 樋口 三郎^{*2}

^{*1} 龍谷大学大学院, ^{*2} 龍谷大学

A prototype of a chat bot that allows students to select a TA and schedule questions for online classes

Kosuke Kagamiyama^{*1}, Saburo Higuchi^{*2}

^{*1} Graduate School, Ryukoku University, ^{*2} Ryukoku University

TA(Teaching Assistant)に質問することは受講者が学習する上で様々なメリットがある。しかし、Covid-19 が蔓延し、オンライン授業の実施が加速している中、質問する意思を示すのは容易ではない。そこで本研究は、Microsoft Teams を用いた TA を選択して質問予約できる chat bot を開発した。受講者が自身の状況、場面を考慮して最適な TA を選択し、質問予約をすることができる。本システムの概要と共に、本システムの予備実験を行い得られた観察結果を報告する。

キーワード: chat bot, 演習支援, オンライン授業, TA 支援, TA

1. はじめに

TA(Teaching Assistant)の役割は授業を進める上で、授業の補助、受講者の質問対応など様々である。特に、質問対応においては重要な存在である。

対面授業下では従来、受講者は何か質問がある時は挙手をするなどの意思表示をして質問することが比較的容易であった。しかし、Covid-19 の蔓延によりオンライン授業が加速していく中で、それは難しくなった。

又吉ら^①の askTA は受講者がシステムに質問を投稿し、TA が質問を選択することで、受講者が質問することに対する負担、TA が対応することの負担を下げることを提案している。しかし、受講者は様々な状況、場面を考慮して自身に最適な TA に質問、採点などを要求することが考えられるため、どの TA が対応するかわからない点で受講者は精神的不安を感じる。また、大谷^②は Slack bot に質問を投稿することで簡単な質問に自動回答する V-TA を提案しており、chat bot を用いた質問対応は有効であると言える。

本学では Microsoft Teams(以下、Teams)を用いてオンライン授業を行なっている。講義資料の管理、TA ・受講者への連絡など全て Teams で行っているため、

Teams 内で全てやりとりができるシステムが望まれる。そこで本研究では、Teams の bot を用いて、オンライン授業における TA を選択して質問予約を行う chat bot を開発し、予備実験を行った際に得られた観察結果を報告する。

2. システム構成要素

2.1 Microsoft Teams

Teams はマイクロソフト社が提供するコミュニケーションツールで本学では授業、研究室など様々な場面で用いられている。チームと、その中にチャンネルと呼ばれるもので構成されている。

Teams に備わっているメンション機能と、アダプティブカードを本システムは特に利用している。また、2種類の Webhook も用いている。

2.1.1 メンション

メンション機能とは、あるユーザーが特定のユーザーに対して対話する通知機能である。Teams ではチャンネルやチャットのメッセージ内で@を特定のユーザーネームの前に付けることでメンションされる。この時

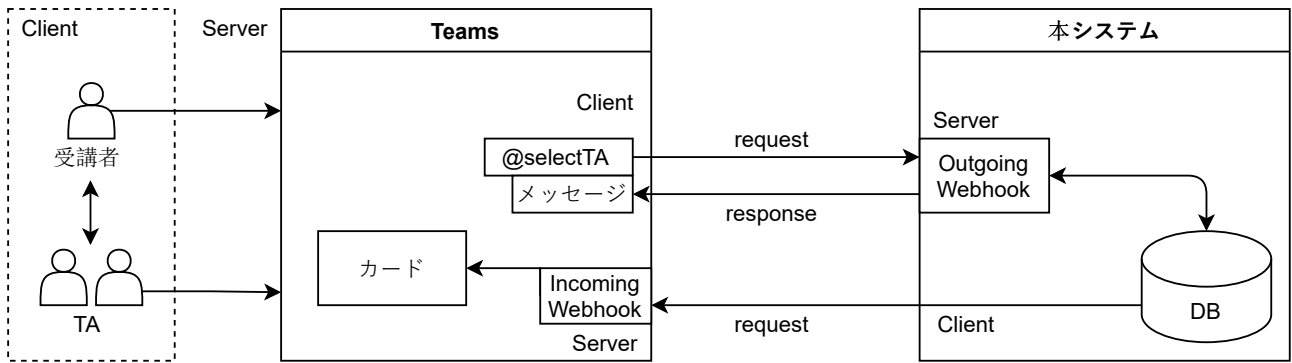


図 1 システムの構造

メンションされたユーザーネームは青色に変化する。また、bot に対してもメンションを行うことで利用できる。

2.1.2 アダプティブカード

アダプティブカードは bot などを介して投稿することができるコンテンツである。カードにはテキストだけでなく、ボタンなどを表示することもできる。また、プラットフォームに依存することなく利用できる。

2.1.3 Outgoing Webhook

Webhook はサーバー側に何かイベントが発生した際、クライアント側にサーバー側からそれを通知するシステムである。Outgoing Webhook と呼ばれる Webhook は Teams では、bot として機能する。この bot をメンションすることで本システムにリクエストをすると、メッセージなどがレスポンスされる。

この Webhook はサーバー側の URL を指定することでチームごとに作成できる。また、同じチームならどのチャンネルでも機能する。そして、チャンネル所有者であるユーザーであれば簡単に作成することができる。

2.1.4 Incoming Webhook

Incoming Webhook とは外部アプリから、指定したチャンネルに通知するメッセージを送信することができる。メッセージ内ではメンションできない。また、この Webhook はチャンネルごとに作成する必要がある。本システムから Webhook にリクエストすることでカードを送信する。そして、これは所有者であるユーザーであれば簡単に発行することができる。

3. SelectTA

本システムの名称を SelectTA という。システムの

構造を図 1 に示す。Teams の Webhook に対してリクエスト、レスポンスする Web アプリを、クラウド上の Teams サーバとは別のサーバ上に、Node.js, Express, MySQL で構築した。

前述した通り、本システムは必ずメンションを行うことで利用する。以下、受講者が行う操作、TA が行う操作をそれぞれ記す。また、@マークが付くテキストはメンションをしていることに留意されたい。

3.1 受講者操作

受講者が行う操作は予約、予約の取り消し、予約状況の確認である。それぞれの操作は以下の通りである。

3.1.1 予約

受講者が予約を行うには図 2 に示すように「@selectTA@TA 学籍番号」の順で入力する。図 2 からわかるように、メンションされた部分は青字になっている。メッセージを送信すると、予約が完了した旨のメッセージが返信される。

3.1.2 予約の取り消し

受講者が既にしてしている予約を取り消す場合、「@selectTA キャンセル」と入力する。メッセージを送信すると、取り消しが完了した旨のメッセージが返信される。

3.1.3 予約状況の確認

受講者が各 TA の予約状況を確認するには「@selectTA 予約状況」と入力する。メッセージを送信すると、予約状況が確認できるカードが送信されてくる。

3.1.4 上記以外の操作

上記に挙げた操作以外の操作を行うと図 3 のような

マニュアルを添えたカードが送信されてくる。受講者が操作に困惑した時は、マニュアルを確認し、操作することが可能である。

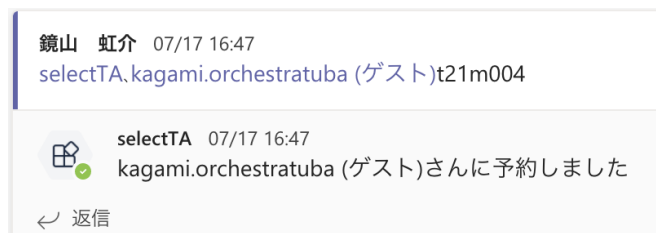


図 2 受講者による予約操作例

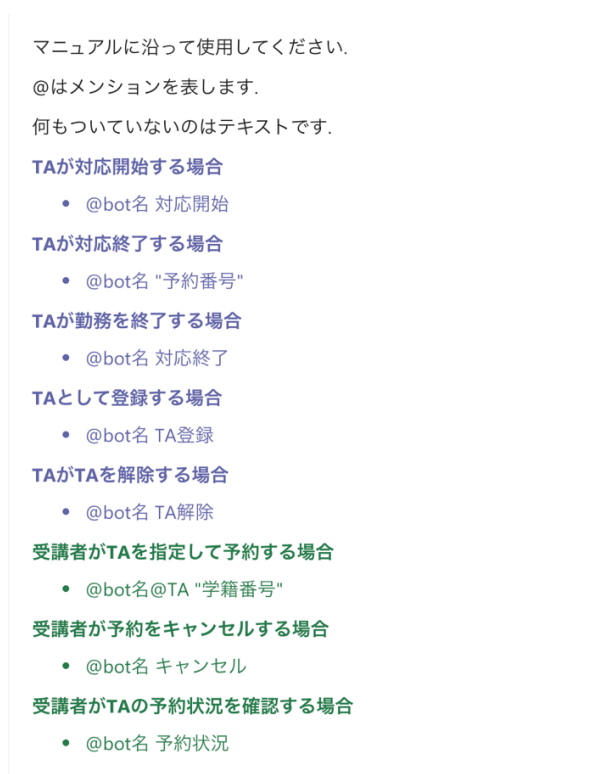


図 3 受講者または TA が確認するマニュアル

3.2 TA の操作

TA は自身を TA として登録する操作、予約されたことに対して対応を開始する操作を行う。

3.2.1 TA 登録/解除

はじめに TA は自身を TA として登録する必要がある。これは、TA を別の人物が代行する、一時的に教員も質問対応を受け付けるなどの場合も想定している。「@selectTA TA 登録」と入力し、送信することで TA として登録される。また、「@selectTA TA 解除」と入力し、送信することで TA の役割を解除できる。

3.2.2 対応の開始/終了

選択された TA は選択した受講者と個人チャットで質問の対応を行う。TA が質問対応を開始するには「@selectTA 対応開始」と入力する。メッセージを送信すると、図 4 のようなカードが送信される。TA はカードに備わっている受講者の名前が表示されたボタンをタップすることで対応を開始する受講者のチャットに繋がる。ここにはプレースホルダーで対応を開始する旨が書かれており送信するだけで対応を開始することができる。また、2 人以上の受講者を同時対応することも可能である。

一方、対応を終了する際は「@selectTA 予約番号」と送信する。この予約番号は受講者が予約するたびに発行されるものである。予約番号を送信することでその受講者の対応を終了するか識別することができる。



図 4 TA が対応を開始するカード

3.2.3 勤務終了

TA がその時間の勤務を終了する際、「@selectTA 対応終了」と送信する。授業終了時間になった時、質問予約をしているが対応を受けることができなかつた受講者に対して、対応の終了を告げる操作である。

3.2.4 上記以外の操作

上記以外の操作は 3.1.4 と同様である。

全ての操作と用いた Webhook の種類をまとめたものを表 1 に記す。

4. 予備実験

本学の先端理工学部数理・情報科学課程の科目「確

率統計 I」と「計算科学及び実習 B」(合計 2 回)にて本システムを用いて予備実験を行なった。

表 1 機能一覧(I=Incoming Webhook, O=Outgoing Webhook)

操作項目	操作者	Webhook
予約	受講者	O
予約状況の確認	受講者	O/I
予約の取り消し	受講者	O
TA 登録	TA	O
TA 解除	TA	O
対応開始	TA	O/I
対応終了	TA	O
勤務終了	TA	O/I
その他	受講者/TA	O

4.1 準備

「確率統計 I」の授業は受講者 111 名, TA3 名, 「計算科学及び実習 B」の授業は受講者 69 名, TA2 名があり, これは重複している受講者・TA も含んでいる。

あらかじめ受講者・TA にはそれぞれの利用方法をまとめた動画を視聴してもらった。

TA に対しての動画は延べ 3 回, 受講者に対する動画は延べ 13 回の視聴回数を得た。

4.2 観察結果と考察

本システムが機能することを確認する予備実験を行った結果, TA が延べ 3 名, 受講者のうち, 延べ 5 名が利用した。実験を観察したところ本システムを用いて質問予約, 質問対応を行う場面が確認されたが, 一方で, Teams のモバイル版で予約するものと, PC 版で予約するものがあり, これらで仕様が異なり, 質問予約または, 質問対応がうまくいかない場面が見られた。また, 予約を間違えてしまった場合, キャンセルすればいいところ, 予約メッセージを消して予約の取り消しとしてしまうものがいた。

また, 実際に本システムを利用した TA からは, 好きな TA に質問できてしまうと偏りができてしまうので, 学生からの質問先を教員や TA の対応人数を見てランダムで割り振ることもできるようになればいいと

の意見があった。

予備実験から得られた結果により, 本システムは Teams のモバイル版を使うことを想定して開発していたため, PC 版でも操作するように改良が必要である。

5. まとめ

本研究は Teams の chat bot を用いてオンライン授業における TA に対する質問予約を容易に行うものである。予備実験の観察結果から本システムが機能することが確認された。また, その結果より PC 版に対応するようシステムの改良を行った。今後, 実験を進めていく。

一方で, TA に対しての質問が偏る可能性があるという意見が得られた。本研究は受講者が TA を選択することを主目的としているため, ランダムな受講者の割り振りではなく, 受講者と TA の適合度を考慮したシステムを構築することが考えられる。

謝辞

実験に協力していただいた TA・受講者に感謝申し上げます。

参考文献

- (1) 又吉 康綱, 中村 聡史: “askTA: 消極的な受講生でも質問可能なオンライン演習講義支援システム”, 第 28 回インタラクティブシステムとソフトウェアに関するワークショップ (WISS 2020), 2020.
- (2) 大谷 雅之: “オンライン授業支援: バーチャル TA による学生質問の自動回答システムの効果と課題”, 大学教育と情報, 2020 年度(4), 17-22, 2021-03