

も く じ

■開催日時：2022年3月21日（月）

■テーマ：Society 5.0 に対応したデータサイエンス教育の実践

- 1) スポーツスキル学習における概念知習得のための問題演習支援-----1
○廣瀬はるか(電気通信大学大学院)，大河原一憲(電気通信大学大学院)，柏原昭博(電気通信大学大学院)
- 2) 手本動作とのずれを触覚フィードバックで提示する左右反転動作の学習支援環境-----9
○森大樹(和歌山大学大学院システム工学研究科)，曾我真人(和歌山大学システム工学部)
- 3) 意思決定における自己の探索空間と評価の認知の支援システムの開発と評価-----16
○荻田将徳(東京工芸大学)，前田新太郎(東京工芸大学大学院)，東本崇仁(東京工芸大学)
- 4) Web 調べ学習における適応的な目次構造作成支援の評価 -----22
○森下夏暉(電気通信大学大学院)，柏原昭博(電気通信大学大学院)，
太田光一(北陸先端科学技術大学院大学)，長谷川忍(北陸先端科学技術大学院大学))
- 5) キャリア教育における大学生のコミュニケーションスキル向上トレーニングの提案-----30
○木村好江(北陸先端科学技術大学院大学)，長谷川忍(北陸先端科学技術大学院大学)
- 6) ICT を活用した協働構築型キャリア支援専門人材育成プログラムの効果と課題 -----38
○森田佐知子(高知大学)
- 7) 外国語学習用デジタル教科書・教材を用いたクラス運営を支援する学習ガイド機能の実装-----45
○喜久川功(常葉大学)，有富智世(常葉大学)
- 8) 医療系大学におけるデザイン思考を取り入れた異学年間プログラミング教育の実施-----51
○西牧可織(北海道医療大学)，二瓶裕之(北海道医療大学)
- 9) 教師の負荷軽減のためのプログラム自動部分採点システムと解答状況分析システムの開発-----57
○大館裕紀(東京工芸大学)，前田新太郎(東京工芸大学大学院)，東本崇仁(東京工芸大学)
- 10) 教育におけるコンテンツ利用プログラミング
ー スクラッチプログラミングにおける画像や動画の利用 -----63
○松下孝太郎(東京情報大学)，山本光(横浜国立大学)，鈴木一史(放送大学)

11) 医療系大学における数理データサイエンス AI 教育（リテラシーレベルプラス）の実践と検証-----	67
○二瓶裕之(北海道医療大学), 西牧可織(北海道医療大学)	
12) 薬学系・医療系大学初年次の AI リテラシー教育の実践と学習モチベーション分析-----	72
○多賀万里子(日本薬科大学), 大田祥子(日本薬科大学)	
13) 演習科目「ロジカルシンキング」における対面とオンラインの授業実践の教育効果の比較検証-----	78
○酒井浩二(京都光華女子大学)	
14) 力学概念調査 (FCI) による授業評価-----	86
○近藤隆司(大分大学), 後藤善友(別府大学短期大学部)	
15) 児童生徒の合唱活動に対する意識の分析-----	88
○沖林洋平(山口大学), 高橋雅子(山口大学)	
16) オンライン・プレ・バズセッションのコアモジュールを用いた発散思考の試行-----	94
○浅羽修丈(北九州市立大学), 斐品正照(東京国際大学)	
17) 受講者からのフィードバックをリアルタイムに収集・共有するツールを用いた オンライン授業の効果に関する分析-----	102
○佐藤弘毅(名古屋大学)	
18) コロナ禍におけるオンライン授業と対面授業の並行実施に関する 学生自由意見のテキストマイニングによる分析-----	109
○西本実苗(関西学院大学), 江見圭司(府立京都高等技術専門校)	
19) カードゲームを用いた援助要請スキル育成の試み-----	115
○白澤秀剛(東海大学), 岩屋裕美(川崎市立看護短期大学)	
20) 社会情動的スキル向上プログラムにおける学習者特性による効果の違い-----	120
○山川修(福井県立大学)	
21) 大学生のオンライン授業によるドライアイを予防する瞬き促進ツールの開発と評価-----	126
○高木優斗(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)	

- 22) 1人1台端末が普及した後の小中学生と教員の認識
 ー小中学生の情報活用能力と教員の教授・学習観に着目してー-----133
 ○北澤武(東京学芸大学大学院), 伊藤寛(相馬市立中村第二中学校), 黒飛雅樹(八千代市教育センター),
 中村めぐみ(つくば市総合教育研究所), 毛利靖(つくば市立みどりの学園義務教育学校),
 渡邊茂一(相模原市教育センター), 渡部昭(墨田区教育委員会), 石坂芳実(ICT CONNECT 21),
 赤堀侃司(ICT CONNECT 21)
- 23) 「知見マップ」構築を目的としたプログラミング教育実践調査 ー教科・対象・教材による考察ー-----141
 ○山本樹(明海大学), 稲垣忠(東北学院大学), 金子大輔(北星学園大学), 國宗永佳(千葉工業大学),
 倉山めぐみ(函館工業高等専門学校), 下郡啓夫(函館工業高等専門学校), 辻靖彦(放送大学),
 村上正行(大阪大学)
- 24) ロボットへのプログラミング学習を通じた認知症教育の取り組みとその評価
 ーハイブリッド型演習を試みてー-----149
 ○高田賀章(大阪府立大学大学院), 真嶋由貴恵(大阪府立大学大学院), 榊田聖子(大阪府立大学大学院)
- 25) 大学生の自己肯定感向上を目的としたLINEチャットボットの開発と評価-----155
 ○三上滉史(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)
- 26) 授業支援システム(LMS)のアクセシビリティ検証——LMSを改善するための研究①-----163
 ○青木千帆子(早稲田大学), 石川奈保子(早稲田大学), 川崎弥生(早稲田大学), 上村碧(早稲田大学),
 柴田宣史(時代工房), 有松紀子(時代工房), 小寺洋一(時代工房), 中野泰志(慶応義塾大学)
- 27) 初等中等教育の採点支援システムに対する個別学習者の理解状況を把握する機能の
 開発についての検討-----167
 ○中川哲(東北大学大学院), 齋藤玲(宮城教育大学), 大久保紀一郎(島根県雲南市立木次小学校),
 大崎貢(上越教育大学附属中学校), 山崎寛山(新潟県三条市立大島中学校), 堀田龍也(東北大学大学院)

スポーツスキル学習における概念知習得のための問題演習支援

廣瀬はるか^{*1}, 大河原一憲^{*1}, 柏原昭博^{*1}

^{*1} 電気通信大学大学院

Practice Problem to Support the Acquisition of Conceptual Knowledge in Sport Skill Learning

Haruka Hirose ^{*1}, Kazunori Ohkawara ^{*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っており、身体知の向上には概念知の習得が不可欠である。一般的に概念知の習得はルールや戦略を問う問題を与えて行なわれる。しかしスポーツスキル学習を対象に、学習者の概念知・身体知に合わせた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。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題材とした、概念知の習得を支援するための問題演習を提案した。ケーススタディの結果、作戦図における戦術的知識の理解に対する演習問題の有効性が示唆されたとともに、演習問題における新たな難易度順による問題構成が見出された。

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

スポーツにおける知識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。身体知とはプレー中の身体の動かし方や状況判断といった言語化が難しいとされる知識である。スポーツでは身体知の向上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。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を示唆している⁽¹⁾。加えてスポーツスキル学習において、与えられた概念と自分の身体で実践した時の体感とを結びつける重要性が述べられている⁽²⁾。以上の関連研究から身体知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が示唆されている。

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なわれる場合

が多い。例えばチームスポーツにおいてプレイヤーの役割や意図を含む戦術的知識に対する理解や、特定のゲーム状況で適切なプレー選択をするための状況判断力を問う演習問題が提案されており、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⁽³⁾⁽⁴⁾。

一方、スポーツスキル学習を対象に、学習者の概念知・身体知に合わせた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。

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、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。さらに具体的にフラッグフットボールにおける戦術的知識を題材とした問題を作成し、概念知に対する学習者の習熟度に適応した難易度の問題を段階的な提示して概念知習得を支援する問題演習について述べる。また、作成した演習問題の難易度に関する妥当性を検証するために行

なったケーススタディについて報告する。

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⁽⁵⁾。中川らはボール運動において、ルールやポジション、競技行為に関する知識を「宣言的知識」とし、試合中にどこを注意すれば重要な手がかりを得られるのかを指示する知識を「手続的知識」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といった「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。加えて、スポーツスキルの学習において、身体知の獲得には、与えられた概念とその概念を自分の身体で実践したときの体感を結びつけることの重要性が述べられている⁽²⁾。以上の関連研究は、身体知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していると考えられる。

2.2 概念知の段階的な習得

前節で述べた概念知には様々な知識が存在しており、その習得について難易度の差があると考えられる。

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⁽³⁾。ここでは、戦術的知識に対する理解が不十分な段階では、学習者は自分自身の動き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⁽⁴⁾。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。

こうした関連研究より、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一方、学習者の概念知・身体知に応じた適応的な問題演習や、段階的なスキル向上を図る支援は現状なされていない。特に、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いため、その概念知である戦術的知識の習得は難易度に応じて段階的に行な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、概念知の習得と実践、内省の3ステップ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。

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

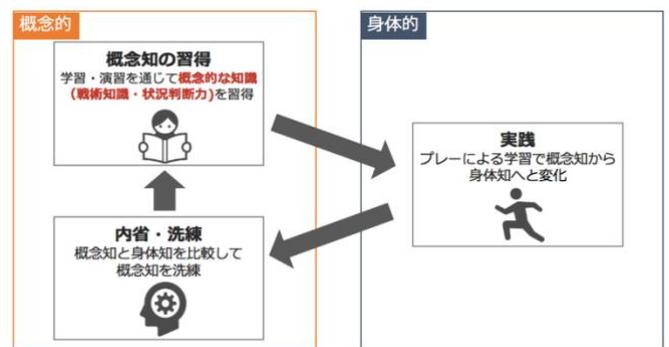


図1 スポーツスキル学習モデル

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なう「概念知の習得」および「内省・洗練」と、身体レベルで行なう「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ことができる。

3. 演習問題システム

3.1 支援の枠組み

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提案する。

まず本研究では概念知の中でも宣言的知識として戦術的知識とそれに対応した戦術行動を扱う。次に、これらの概念知を習得するために、演習では特定のゲーム状況におけるプレイヤーの役割と意図を選択する問題を与える。また、学習者の戦術的知識に関する習熟度に合わせ、ゲーム状況と学習すべき戦術の原則の組み合わせを変更する。こうして問題の難易度を変更することで学習者の概念知の習熟度に応じた適応的な問題演習を可能にし、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人で行なわれる。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。毎プレー直前には攻守に分かれて作戦会議を行な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、一つのプレーは攻守を合わせた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、規定の位置にボールがセットされた状態（セットプレー）でプレーが開始す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

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）

戦術の原則	プレイヤー	プレイヤーの意図	具体的な戦術行動・役割
攻撃空間の創出	ボール保持者	自分自身が走りこむための空間をつくる	フェイント
		自分自身が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
		自分自身がパスを受け取るための空間をつくる	フェイント
攻撃空間の活用	ボール保持者	自分自身が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	自分自身が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

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⁾。しかし、先行研究の表では主語が不足しているために、読み手次第ではプレイヤーの意図の理解に誤解が生じてしまう可能性があると考えられる。そのため本研究では、先行研究で作成された表を修正し、表1のように「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」を作成した。具体的には、戦術の枠組みと対応する具体的な戦術行動や役割を補足し、プレイヤーの意図に主語を付け加えた。さらに空間の活用に対応する「空いている空間でパスをする」という項目は、実践における守備側の動きや反応を前提とした役割であるとし、戦術的意図としては削除した。

表1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なうことで、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 フラッグフットボールに関する演習問題

先行研究⁽¹⁾⁽²⁾において、身体知獲得における概念知の重要性に加え、スポーツの熟達者が概念知と身体知を両方持ち合わせていることが示唆されている。つまり戦術的知識と、状況判断能力を持ち合わせている。このことを踏まえ、本研究では戦術的知識の理解を向上するための演習問題を作成することにした。

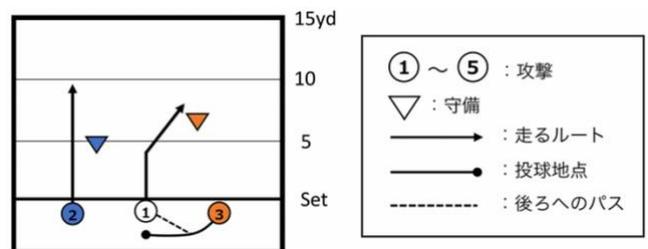
3.4.1 問題の作成

まず演習問題では作戦図を与え、学習者はその作戦図内における各プレイヤーの役割と意図を選択して解答する。問題解答の前提として作成した、「作戦図の見方と作戦図を実践するためのゲームルール」を図2に示す。なお、作戦図は小学校におけるフラッグフットボール授業の指導に向けて出版された資料を参考に作

成した⁽¹⁰⁾⁽¹¹⁾。また、ゲームルールは日本フラッグフットボール協会の定めた公式規則⁽¹²⁾ではなく、初学者が学習しやすいようにアウトナンバーのゲーム状況かつパスプレーに限定した内容とする。公式規則では攻守の人数が等しいオープンナンバーゲームでプレーが行なわれるが、今回はパスプレーに限定し、ボールを保持したプレイヤーが走るランプレーは扱わない。

次に、解答の選択肢は前節で示した「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」の中から、パスプレーに関する記述のみを抜粋した表2の「フラッグフットボールに関する攻撃側の戦術の枠組みと具体的な行動」中に記載のプレイヤーの意図を用いる。ただしプレイヤー1人に対して、複数の意図を持ってプレーすることが考えられるため、解答の選択肢は一つとは限らない。なお、「プレイヤー」の項目内にある「ボール保持者」とはボールを投げるプレイヤーや、捕球した後に走るプレイヤーを指し、「ボール非保持者」とは捕球するために守備のいない空間へ走るプレイヤー、攻撃空間を創るために守備を引きつけるプレイヤーのことを指す。

最後に、演習問題の作成におけるゲーム状況と学習すべき戦術の原則の組み合わせについて述べる。学習者の戦術的知識に対する習熟度の違いに合わせて問題を変更できるよう、図3のように3種類のゲーム状況と3種類の戦術の原則との組み合わせを変更して出題する。ここで、組み合わせとしては3×3の9パターンが想定されるが、「5対4」×「空間の活用」はフィールド上のプレイヤー数が多く最初から活用できる攻撃



ルール

1. 攻撃チームは常に1人多い(例: 3対2、4対3)
2. パスプレーのみ(ボールを保持したプレイヤーが走るプレーは行わない)
3. プレイヤー①がボールを持った状態からプレーが開始(スナップは行わない)
4. 前方へのパスは1度のみ、後方へのパスは何度でも可
5. 守備はマンツーマン(作戦図内プレイヤーの色で対応)

図2 作戦図の見方と作戦図実践におけるルール

表2 フラッグフットボールに関する攻撃側の戦術の枠組みと具体的な戦術行動
(解答の選択肢に用いるため表1より抜粋)

戦術の原則	プレイヤー	プレイヤーの意図	具体的な戦術行動・役割
攻撃空間の創出	ボール保持者	I. 自分自身が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	II. 自分自身がパスを受け取るための空間をつくる	フェイント
		III. 味方がパスを受け取るための空間をつくる	守備を引きつける
攻撃空間の活用	ボール保持者	IV. 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	V. 自分自身が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

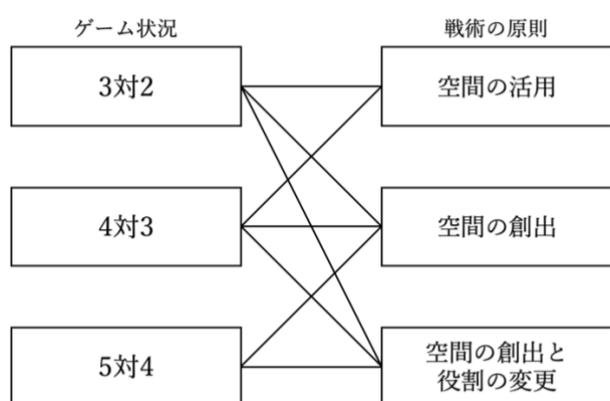


図3 ゲーム状況と学習すべき戦術の原則の組合せ

空間が非常に狭いためプレー成功の可能性が低いと考え、この組み合わせの作戦図は除いた。すなわち、全部で8種類の組み合わせが考えられる

3.4.2 演習問題の組み合わせによる難易度

図3のような問題の組合せによって演習問題を作成する上で、想定している問題の難易度について述べる。

まずゲーム状況において、フィールド上の人数が増えるほど各プレイヤーの動きが複雑化し攻撃空間が限定されるため、難易度が高いと考えた。次に、学習すべき戦術の原則に関しては、「空間の活用」、「空間の創出」、「空間の創出と役割の変更」の順で難易度が上昇すると考えた。「空間の活用」は最初から空いている空間に走り込み、パスをキャッチするプレーが想定できるため動きが単純になる。「空間の創出」では、攻撃空間を創り出すために守備を引きつける動きが重要にな

るため、空間の活用よりも動きが複雑になる。「空間の創出と役割変更」では、守備を引きつけて攻撃空間を創り出す動きと同時に、攻撃側のプレイヤーが役割を入れ替える動きが必要になるため、1人のプレイヤーに複数の意図を生じる場合が多く、より複雑なプレイヤーの意図の理解が必要になる。このことから8種類の作戦図の組み合わせから難易度を想定すると難易度順は表3のようになる。この難易度表を用いて、学習者の概念知の習熟度に応じた問題演習を可能とする。

4. ケーススタディ

4.1 実験概要

本研究では、作成した演習問題の難易度が妥当な内容であるかどうかを検証することを目的としたケース

表3 ゲーム状況と学習すべき戦術の原則の組合せと想定難易度

難易度	ゲーム状況	戦術の原則
1	3対2	空間の活用
2		空間の創出
3		空間の創出と役割変更
4	4対3	空間の活用
5		空間の創出
6		空間の創出と役割変更
7	5対4	空間の創出
8		空間の創出と役割変更

スタディを実施した。本ケーススタディはフラッグフットボールの授業を受講していた理工系大学の学部 1 年生 25 名（初学者）を被験者とした。

まず、被験者にフラッグフットボールの作戦図の見方と作戦図を実践するためのゲームルール、「フラッグフットボールに関する攻撃側の戦術の枠組みと具体的な行動」を説明した。加えて、表 2 の「プレイヤーの意図」を選択肢として用い、作戦図内の各プレイヤーに対し適切だと思う意図番号を解答するよう指示を行なった。続けて、図 4 に示す作戦図 A~H で構成された演習問題の印象に関する事前アンケートに回答してもらい、その後作戦図 A~H に関する全 31 問の演習問題に解答してもらった。解答時間は最長で 35 分とし、被験者が解答に要した時間を計測した。最後に演習問題の印象に関する事後アンケートに回答してもらった。

さらにケーススタディの補助的なデータとして、フラッグフットボールまたはアメリカンフットボールの指導経験者 5 名に、熟達者向けの演習問題の印象に関するアンケートに回答してもらった。

なお、表 3 で示した想定難易度順とケーススタディで使用した作戦図 A~H との対応を表 4 に示す。

4.2 実験結果

演習問題の解答結果とアンケート結果から推定した難易度順の結果を表 5 に示す。

まず、演習問題の正答は本学のアメリカンフットボ

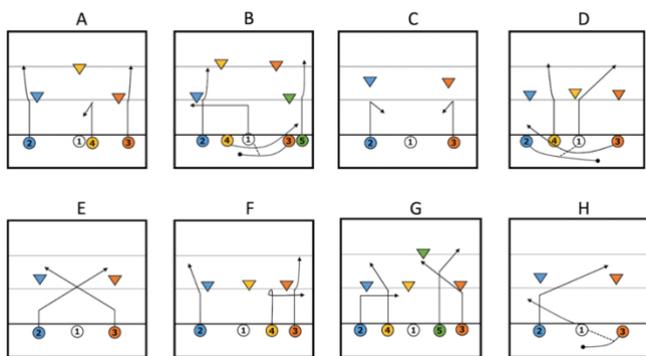


図 4 ケーススタディで実施した演習問題の作戦図

表 4 作戦図 A~H と表 3 に示す難易度順の対応

難易度	1	2	3	4	5	6	7	8
作戦図	C	E	H	A	F	D	G	B

ール部においてコーチ経験を有する指導者 A の助言を元に作成し、その解答を元に採点を行なった。採点した結果から難易度を推定するため、平均正答率の中央値、平均正答率、作戦図毎の正解人数を求め、それぞれ独立で値の大きい順に並べ、想定難易度と比較した。その結果、作戦図毎の正解人数、正答率の中央値、平均正答率の順で順位相関が高くなった。よってこの順で各作戦図の値が大きい順番に並び替えた。その結果、演習問題の結果から推定される難易度は作戦図 A, F, E, C, G, B, D, H の順になった。演習問題の結果による難易度の順番を表 4 に示す想定難易度の順番と一致するかを比較し、Spearman の順位相関分析を行なった結果、弱い正の相関が認められた ($r=0.26$)。

次に、事前・事後アンケートにおいて作戦図の難易度に対する印象の設問の集計結果から推定される難易度順の並び替えを行なった。さらに演習問題の結果と同様、アンケート結果から得られた作戦図の難易度に対する印象の順番を表 4 に示す想定難易度と一致するかを検討するため Spearman の順位相関分析を行なった。その結果、事前アンケートから得られた難易度順は完全に一致しており、事後アンケートから得られた順番には強い正の相関が認められた ($r=0.98$)。

最後に、事後アンケートで、演習問題の中で特に解答に時間がかかった作戦図を最大 3 つまで選んで回答してもらい、その設問の集計結果から推定される難易

表 5 実験結果から推定した作戦図の難易度順と想定難易度順との順位相関の比較

難易度	1	2	3	4	5	6	7	8	相関
演習問題の結果	A	F	E	C	G	B	D	H	0.26
事前アンケートの印象	C	E	H	A	F	D	G	B	1.00
事後アンケートの印象	C	E	A	H	F	D	G	B	0.98
所要時間に対する印象	C	A, E, H (順不同)			F	D	B	G	0.95

度順の並び替えを行なった。さらに事前アンケートの結果と同様、解答所要時間の長さに対する印象から推定される難易度の順番が想定との一致するかを検討するため Spearman の順位相関分析を行なった。その結果、両者の並びには強い正の相関が認められた ($r=0.98$)。

4.3 考察

まず、演習問題の解答結果から推定した難易度と、表 4 の想定との難易度とは差が見られた。その原因として想定との難易度の設定に誤りがあった可能性がある。想定との難易度の設定では、表 3 のようにゲーム状況、戦術の原則の優先順位で作戦図を並び替えていた。しかし、優先順位を逆にした場合の難易度は表 6 のようになり、難易度の順番も異なる。ここで、戦術の原則を優先して並び替えた場合、演習問題の解答結果より推定される難易度順との相関がどのように変化するかを検討した。この結果は表 7 に示す通り、表 6 の戦術の原則を優先した難易度との順位相関係数のほうが大きい値を示した。さらに熟達者のアンケートにおいても、作戦図の難易度に対する印象の設問の集計結果から推定される難易度順の並び替えを行ない、表 4 に示す想定との難易度、表 6 に示す戦術の原則を優先した難易度との順位相関を求めた。その結果は表 8 に示す通り、全ての熟達者の解答において戦術の原則を優先した難易度の方が高い値を示した。このことから、演習問題の解答における難易度は戦術の原則を優先して並び替

表 6 戦術の原則を優先して並び替えた場合の難易度

難易度	戦術の原則	ゲーム状況
1	空間の活用	3 対 2
2		4 対 3
3	空間の創出	3 対 2
4		4 対 3
5		5 対 4
6	空間の創出と役割変更	3 対 2
7		4 対 3
8		5 対 4

表 7 想定との難易度と戦術の原則を優先した難易度との順位相関分析の比較

	想定との難易度	戦術の原則を優先した難易度
順位相関係数	0.26	0.74

表 8 熟達者アンケートの結果と想定との難易度・戦術の原則を優先した難易度との順位相関分析の比較

被験者	想定との難易度	戦術の原則を優先した難易度
S1	0.45	0.57
S2	0.76	0.95
S3	0.91	0.95
S4	0.10	0.45

えた表 7 に従うことが考えられる。

一方で初学者向けのアンケート結果から推定される難易度順と表 4 の想定との難易度との間には非常に強い相関が見られた。想定との難易度はゲーム状況を優先して並び替えたものであることから、問題を解答する前の見た目の難易度や、実際に問題に解答した際の難しさに対する印象はゲーム状況の複雑さに従うことが考えられる。

以上の結果より見た目の難易度は表 3 に示すゲーム状況を優先して並べた難易度順に従うが、演習問題の解答における難易度は表 7 に示す戦術の原則を優先して並べた難易度を用いて戦術的知識を段階的に獲得していく支援が妥当であることが示唆された。

最後に事後アンケートについて述べる。事後アンケートでは演習問題の概念的なプレー理解に対する有効性と、実践における有効性に対する心象をそれぞれ 5 件法による主観評価と自由記述によって評価した。結果は表 9 に示す通り、どちらの設問も平均値は高い値を示した。問 6 は作戦図上の理解に対する演習問題の有用性を問う設問であったが、「自分だけでなく味方の役割や動きを論理的に把握できる」、「新しい作戦の発想につながる」という記述が見られた。問 7 はプレーの実践に対する演習問題の有用性を問う設問であった

表 9 事後アンケートの結果

参 考 文 献

設問	アンケート内容	平均	標準偏差
Q6	演習問題を実施することは作戦図上でプレーを理解するのに役立つと思いますか。	4.2	0.63
Q7	演習問題を実施することは実際にプレーをする上で役立つと思いますか。	3.9	0.95

が、問 6 と比較すると比較的低い値を示した。問 7 の回答に対する理由を記述してもらったところ「実際動いてプレーしてみるのでは雲泥の差がある」、「動きを覚えるだけでは、守備の動きに合わせる事が難しい」という内容の記述があった。

以上の結果から、問題演習による作戦図におけるプレイヤーの動きや意図といった戦術的知識の理解促進や、実践における各プレイヤーの役割の把握や作戦の改善などに一定の効果は期待できる可能性が示唆されたが、実践におけるスキルの向上までは十分に期待できないと考えられる。これにより、問題演習で得られた概念知を身体知へと変化させ、実践のスキル向上を目的とする新たな支援の枠組みの必要性が見出された。

5. おわりに

本研究では、概念知習得の重要性に着目し、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。さらにフラッグフットボールにおける戦術的知識を題材とした問題を作成し、概念知に対する段階的な概念知習得を支援する問題演習を提案した。ケーススタディより、作成した演習問題の結果から得られた難易度順は想定していた難易度順と整合しなかったが、新たに戦術の原則を優先した難易度順を用いた問題構成が妥当であることが見出された。

今後の課題は、新たに見出された難易度順で構成された演習問題の作成と、その演習問題を用いた妥当性を検証するための評価実験を実施することが挙げられる。

- (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) 諏訪正樹: “からだメタ認知:ことばと身体の共創としての身体知学習のメソッド”, 人工知能学会全国大会論文集第 29 回全国大会, 一般社団法人 人工知能学会, pp.1-4 (2015).
- (3) 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)
- (4) 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)
- (5) Anderson, J.R.: “Acquisition of cognitive skill”, *Psychological Review*, No.89, vol.4, pp.369-406 (1982)
- (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 (2022 年 2 月 10 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 年生のフラッ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 年生のフラッ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) 一般財団法人日本フラッグフットボール協会: “フラッグフットボールはじめての小学校授業-指導テキスト-”, pp. 71 (2011)
- (11) 高橋健夫, 吉永武史編著: “小学校「戦術学習」を進めるフラッグフットボールの体育授業”, 明治図書出版, pp. 21-110 (2010)
- (12) 日本フラッグフットボール協会: “フラッグフットボールスタートブック” <https://japanflag.org/> (2022 年 2 月 10 日確認)

手本動作とのずれを触覚フィードバックで提示する

左右反転動作の学習支援環境

和歌山大学大学院 システム工学研究科

森 大樹, 曾我 真人

Presenting the gap between the model action and the action with tactile feedback

Learning Support Environment for Left-Right Reversal Motion

Wakayama University Graduate School

Taiki Mori, Masato Soga

There are several situations where you need to learn the same movements on your non-dominant hand that you have already mastered on your dominant hand, such as batting and pitching in baseball or dancing. At present, however, the only way to practice these movements individually is to look in a mirror or to take a picture of the movement from behind and check the difference between the left and right sides while watching the video. In this study, we propose and construct a system that can be used in such situations to present left-right reversal movements from a first-person perspective using an HMD.

キーワード：拡張現実感, モーションキャプチャー, 学習支援, ヘッドマウントディスプレイ, 左右差

1. はじめに

1.1 研究の背景

野球の投球やサッカーのシュート, ダンス等利き手側, 片側ですでに習得済みの動作を, 非利き手側, 反対側でも習得することによってメリットがある動作がいくつかある. しかし, 既に片側で習得済みの動作を反対側でも習得するためにコーチの指導を仰ぐのは金銭的にコストがかかる. また, コーチと自身の体格差により, コーチの模倣ではうまくいかない場合もある. 自身の動作を毎回撮影して左右差を比較する場合, 時間的にコストがかかるという問題点が挙げられる.

1.2 研究の目的

本研究ではビデオシースルーHMD, とそのコントローラを用いて, 自身の利き側の手本動作を左右反転した動作を PC 上で生成し, それを 1 人称視点で, 学習者が装着する HMD に AR で提示し, 学習者が, 非

利き側の体で重ねるように追従する手法を提案する. さらに, 試作システムを構築し, そのシステムの有用性を検証する.

1.3 Kinect を用いたシステムの課題

先に記述したものと同様の研究背景, 研究目的によりビデオシースルーHMD とモーションキャプチャシステムとして Kinect v2 を用いたシステムを構築し, システム評価実験を行った. その際の実験結果が以下の通りである.

モーションデータの相違度の比較

表 1 各群の学習効果の値の平均値, 中央値

	平均値	中央値
実験群	1.08	0.85
統制群	0.87	0.77

※(学習効果の値)=(事前テストの相違度)/(事後テストの相違度)

学習効果の度合いの値に対して検定をかけた結果、有意差は認められなかった。

表 2 5段階評価アンケート結果

	平均値	中央値
対象動作（投球動作）は適切か？	3.9	4
対象動作への理解は深まるか？	4.3	4
1人称視点は役立つか？	4.3	4

5段階評価に関しては全体的に高めの評価を得たが、「投球動作は適切か？（本システムに適した動作か？）」の項目が比較的低い値となった。これは用いたモーションキャプチャシステムの1方向からの深度情報から骨格を推定するという特性から、モーションキャプチャシステムから見て影になってしまった部分の動作がうまく測れなかった事が原因なのではないかと考えられる。またアンケートの自由記述では「どれくらい正確に軌跡をなぞれているのか」「学習者自身の動作がどれくらいの相違度なのか」を視覚的に、リアルタイムで知りたい」といった意見を多く得た。

1.4 改善案

上記の実験結果と考察の結果本システムにはモーションキャプチャシステムの変更とアンケートの自由記述等で得られた学習者に提示する情報の改良が必要なのではないかと結論付け、変更先のモーションキャプチャシステムを適切に決定するためモーションキャプチャシステムの比較を行った。その結果を以下の表に示す。

表 3 モーションキャプチャシステムの比較

	Kinect V2	Perception Neuron	VIVE トラッカー	OptiTrack
キャプチャ方式	TOF方式	慣性センサ方式	Lighthouse	光学式
トラッカー	20個	(約)30個	2個	可変
コントローラ	無し	無し	有り	無し
フィードバック	視覚	視覚	視覚+触覚	視覚
キャプチャできる範囲の制限	Kinect v2の1方向からのセンサから見える範囲内	無制限（コードが届く範囲内）	ベースステーションで囲われた範囲内	複数台の設置されたカメラの範囲内
キャリブレーションの頻度	小	多	無	少

この表から Kinect v2 は他のキャプチャシステムに比べキャプチャできる範囲が制限される一方でキャリブレーションの必要性が少なく、手軽に多くの点のトラッキングを行えることがメリットであると考えられる。一方で PerceptionNeuron はキャプチャできる範囲の制限が少ない一方で環境側からのキャプチャが行われなためセンサの誤差が蓄積し、他のシステムに比べ頻繁にキャリブレーションが必要である事がデメリットであると考えられる。VIVE コントローラはベースステーションで囲われた範囲内であれば自由に動き回れる一方でコントローラやトラッカーを身に着ける必要があるというデメリットがあると考えられる。OptiTrack はキャプチャできる範囲の制限がなくセンサの誤差が蓄積することがない一方で複数台のカメラが設置されている環境が必要であるというデメリットがあると考えられる。これらのモーションキャプチャシステムの中で Kinect v2 と違いキャプチャできる範囲の制限が少ない3つのモーションキャプチャシステムのうち本研究室で利用可能であった IMU（加速度センサ、ジャイロセンサを搭載している装置）を内蔵した PerceptionNeuron と VIVE コントローラをそれぞれ用いてシステムの再構築を行うこととした。

2. PerceptionNeuron を用いたシステム

2.1 システム概要

2.1.1 モーションデータ記録機能

本機能は主に学習者による手本動作の記録のために使用する。システム起動後「R キー」を押したタイミングからモーションデータの記録を行い、「X キー」を押したタイミングでファイルを書き出して記録を終了する。

2.1.2 モーションデータ表示機能

モーションデータ記録機能（2.1.1 参照）にて記録した手本動作のモーションデータを左右反転させ、指定した関節の軌跡を表示する。学習者は主に本機能を用いて軌跡を自身の指定した関節でなぞるようにして動作の学習を行う。本機能は以下の3つの機能によって構成されている。

2.1.2.1 軌跡表示機能

3.1.1 で記録した関節(全身記録した場合 17 点)の中から学習者に提示する情報過多を防ぐため指定した関節(手先, 足先等)の軌跡を表示する(下図 1 緑色の線). 学習者はこの軌跡をなぞるようにして動作の学習を行う.

2.1.2.2 軌跡との距離表示機能

指定した関節(手先, 足先等)の軌跡と現在指定した関節がある箇所との最短距離を線で結び(下図 1 黄色の線), その距離を表示する(下図 1 緑色の数字)機能である.

学習者はこの数値を見ることによって自身の関節が手本と比べてどれくらい離れているかを把握することができる.

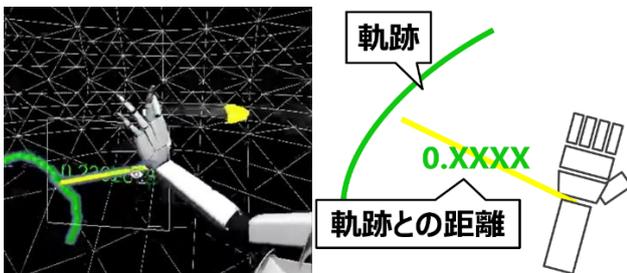


図 1 軌跡表示機能

2.1.2.3 軌道と離れている部位を表示する機能

軌跡を表示すると指定した関節のうち, 現在の関節との位置の差が大きい部位があると, 前方の人型オブジェクトの部位の色を変えることによって表示する. これによって学習者は自分が練習している部位の中でどの部位が一番手本動作からずれているかを知ることができる.

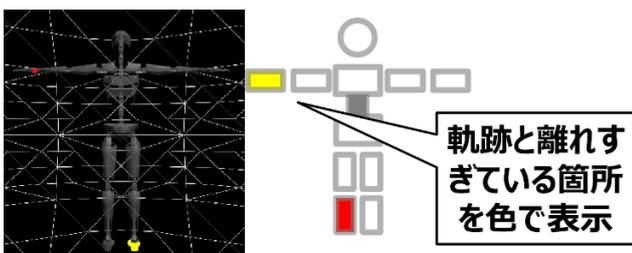


図 2 軌道と離れている部位を表示する機能

2.1.3 モーションデータ

本システムではモーションデータは Unity エディタ

上で扱え, 必要に応じてアニメーションファイルに変換できる. asset 形式で保存している.

2.2 本システムの問題点

本システムを使用している際, 長時間使用すれば使用するほどキャリブレーションし直さない限りモーションデータがずれてしまうという問題が発生し, 正確なモーションデータの記録や軌跡との距離の計測が困難であることが判明した. 何度もキャリブレーションしながら評価実験を行おうにも比較に使えるような正確なモーションデータの記録が行えないだろうという結論に至り評価実験を行わずにシステムの構築を終了した.

3. VIVE コントローラを用いたシステム

本章では VIVE コントローラを用いたシステムに実装されている機能, 各機能の使用手順等について示す.

3.1 システム概要

3.1.1 モーションデータ記録機能

本機能は主に学習者による手本動作の記録の為に使用する. システム起動前にあらかじめ記録秒数, 保存ファイル名を入力する必要がある. システム起動後, 学習者にはシステム音声によってなされるカウントダウンの後, 手本動作を 1 度だけ行ってもらい. 動作後には不要なデータの記録を避けるため, あらかじめ設定した秒数が経つまで可能な限り静止した状態で待機してもらう必要がある. 本機能は以下の 3 つの機能によって構成されている.

3.1.1.1 モーションデータ記録機能

学習者に動作を記録する箇所にコントローラを付けてもらったのちにカウントダウンを行い, カウントダウン最後の記録開始音が鳴らすと同時にモーションデータの記録を開始する. 指定された秒数分の記録が終了すると使用者に記録の終了を伝えるためにシステムを終了させる. モーションデータの保存形式については「3.2 モーションデータ」に記述したものと同様である.

3.1.1.2 ビデオシースルー機能

HMD の外面に配置されている左右 2 つのカメラの映像を 2 つのディスプレイ上に表示することでビデオ

シースルーを実現している。本機能は本システム起動中常に使用され続けている。

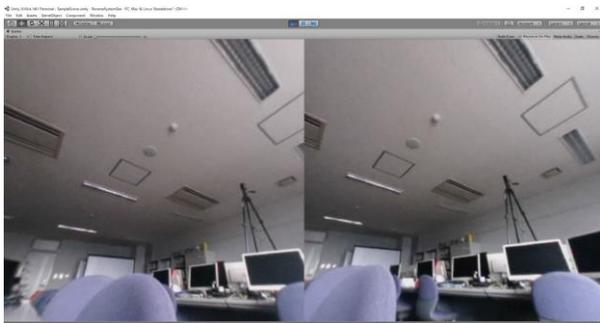


図3 ビデオシースルー機能でHMDの各ディスプレイが表示する映像

3.1.2 モーションデータ表示機能

モーションデータ記録機能(3.1.1参照)にて記録した手本動作のモーションデータを左右反転させ、記録した関節の軌跡を表示する。学習者は主に本機能を用いて軌跡を自身のコントローラを装着した部位でなぞるようにして動作の学習を行う。本機能は以下の3つの機能によって構成されている。

3.1.2.1 軌跡表示機能

記録した関節(手先、足先等)の軌跡を表示する(図4緑色の線)。学習者はこの軌跡をなぞるようにして動作の学習を行う。学習者の1人称視点では見えない箇所でも軌跡をなぞれているかを確認できるようにするため、学習者の関節が軌跡に触れることによってコントローラが振動するようになっている。

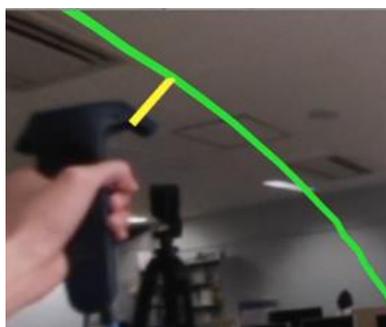


図4 軌跡表示機能

3.1.2.2 背後から見た自身のモーション表示

上記の軌跡表示機能と同様にして記録したモーションデータの軌跡(図5緑色の線)とコントローラの位置(図5白色の点)を学習者の前方の位置に表示

する。本機能は1人称視点では確認できない背後から見た自身の動作の確認のために使用する

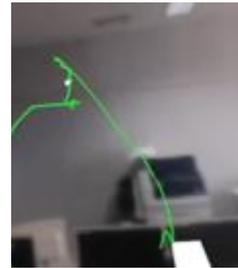


図5 背後から見た自身のモーション表示

3.2 システム全体のフロー

本項では説明を簡略化するため、手本動作を撮影した側利き手側、本システムを用いて練習する側を非利き手側と記述する。

本システムを用いた動作の学習方法は大きく分けて2つある。「非利き手側動作の学習」と「フィードバックによる学習」である。本項ではそれぞれの学習を行うための全項で説明した各機能の使用手順について説明する。

3.2.1 非利き手側動作の学習

本システムを用いた2つの学習方法のうちメインとなる学習方法である。

システムの体験を終えた後、手本動作を記録、その後記録したモーションデータから生成した指定した部位の軌跡を左右反転させて表示し、学習者に軌跡をなぞることで動作の習得を目指してもらう学習方法である。

3.2.2 フィードバックによる学習

本学習方法は上記の非利き手側動作の学習を行った後、または行っている最中に行う学習方法である。非利き手側での動作の学習を行っている最中にモーションデータの記録を行い、その後、記録したモーションデータから生成した指定した部位の軌跡を左右反転させて利き手側に表示する。それによって学習者に利き手側で利き手側と非利き手側との動作の差異を感じてもらい学習効果を得ることを目的とした学習方法である。

3.3 モーションデータ

モーションデータはSteamVRのルームスケールを基準とした各関節の座標を羅列したものをcsv形式で保存する。

4. 実験と評価

4.1 実験目的

本システムを使用し左右反転動作を学習した場合と使用せずに学習を行った場合を比較し本システムの有用性を検証する。

4.2 実験概要

本研究では本システムの有用性を検証するために 2 種類の実験を行った。

1 つ目は手本動作とのモーションデータの相違度を測る実験である。被験者を、本システムを用いて動作の学習を行う実験群と、本システムを用いずに鏡をみて動作の学習を行う統制群に分け、それぞれに学習前に行う事前テストと学習後に行う事後テストを行い、事前テストと事後テストで得られたモーションデータと手本動作のモーションデータとの相違度の変化を実験群と統制群で比較した。

2 つ目はアンケート調査である。被験者全員に本システムを用いた学習方法と本システムを用いない学習方法を体験してもらい、本システムについてのアンケート調査を行った。

4.2.1 被験者

対象は右利きの大学生 12 人を実験群 6 人と統制群 6 人に分けて検証する。また、モーションデータの相違度を測る実験を行った後に体験してもらっていない方の学習方法も試してもらい、被験者全員に対してアンケート調査も同時に行った。

4.2.2 実験に用いる動作

本実験では右手での投球動作を手本動作とし、左手で手本動作を左右反転した動作を再現することを目標とし被験者の学習内容とした。

4.2.3 実験手順

実験は以下に示す図 6 の手順で行った



図 6 実験群，統制群の実験手順

4.2.4 評価方法

4.2.4.1 モーションデータの相違度の比較

手本動作のモーションデータとテストで記録したモーションデータの手先の座標同士の距離をフレーム毎に計算し、対象となるすべてのフレーム毎の距離の平均値をモーションデータ同士の相違度とする。ただし、モーションデータ同士の投球開始のタイミング、投球動作の速度のずれによる大幅な距離の累積を防ぐため以下の 2 つの対策を行った。

1 つ目はテストで記録したモーションデータの全フレームのうち手先が最も高い位置にあるフレームから 0.5 秒間を相違度の計算対象とした。これにより投球動作開始前、開始後のモーションデータを計算対象外としている。

2 つ目はテストで記録したモーションデータのフレーム毎の各座標に最も近い座標を手本動作のモーションデータの中から検索し、最短距離を座標同士の距離とした。これにより、本実験では対象としていない投球動作のタイミングと速度を、相違度の計算対象外とした。

本研究では事前テスト、事後テストの記録をそれぞれ 3 回ずつ行い被験者毎に手本動作と事前テスト、手本動作と事後テストの相違度を算出し、3 回のうち最も相違度の高い値をそれぞれのテストの結果とした。

4.2.4.2 アンケート評価

以下の 5 段階評価、記述の内容をもってアンケートの評価とした

表 4 5 段階評価

対象動作は適切であると思いますか？
システムによって対象動作への理解を深めることができますか？
本人視点から見た手本動作提示はスキル学習に役立つと思いますか？

表 5 自由記述

今回の対象動作以外に本システムを利用してみたい対象動作は何ですか？
実装した機能のうちスキル学習の助けになると思う機能はありますか？
実装した機能以外に欲しい機能はありますか？

4.3 実験結果と考察

4.3.1 モーションデータの相違度の比較

表 6 各群の学習効果の値の平均値, 中央値

	平均値	中央値
実験群	0.75	0.81
統制群	1.10	1.15

※(学習効果の値)=(事前テストの相違度)/(事後テストの相違度)

事前テストと手本動作の相違度, 事後テストと手本動作の相違度を比較して算出した実験群 6 名と統制群 6 名の学習効果の度合いの値に対してウィルコクソンの順位和検定をかけた結果「有意水準 5%で平均値に差がある」という結果となった。又, 先行研究(卒業論文)の際に構築した Kinect v2 を用いた左右反転動作のスキル学習支援システムは「システムを用いることによって相違度が向上することはないが相違度の低下を抑えることができる」といった結果となっていたのに対して本システムでは実験群の被験者 6 人のうち 4 人が学習効果の度合いが 1 以上という結果となった。それにより HMD 付属の VIVE コントローラを用いた本システムは, 指定した関節の動作を左右反転させて習得する際に右の動作と左の動作の相違度を向上させるのに有用であると言えるのではないかと考えられる。

4.3.2 アンケート結果

表 7 5 段階評価アンケート結果

	平均値	中央値
対象動作(投球動作)は適切か?	4.2	4
対象動作への理解は深まるか?	4.3	4
1 人称視点は役立つか?	4.7	5

5 段階評価に関しては全体的に高めの評価を得た。Kinect v2 を用いたシステムで評価を得た際には平均値が上から順に 3.9,4.3,4.3 であったのに対し VIVE コントローラを用いた本システムでは平均値が上から順に 4.2,4.3,4.7 という結果となり, 特に前回のシステムでは比較的低い値であった 1 つ目の「対象動作(投球動作)は適切か?」という項目の値が向上するという結果となった。その為, 1.3.3 でも述べた Kinect v2 で構築したシステムの改善案として VIVE コントローラを用いたのは適切であったのではないかと考えられる。

記述式のアンケートのうちスキル学習の助けになった機能の項目では「軌跡に触れると振動する機能」が役に立ったとの意見を多く得た。その理由として「練習をする際に軌跡を見続ける必要がなくなる為」, 「触覚的なフィードバックがある事によって体で覚えているという感覚になる為」といったような意見を得た。そのためスキル動作学習を支援するシステムにおいては軌跡などの視覚的なフィードバックよりも振動などの触覚的なフィードバックの方が適しているのではないかと考えられる。

一方, 本システムでほしい機能としてやはり手先だけではなく他の関節の位置やタイミング, モーション全体の相違度等, ユーザに提示する機能をもっと増やしてほしいという意見も多く得た。

また, 「AR 上に表示されている軌跡の奥行きが分かりづらい」という意見を得た。その原因として, 軌跡等の仮想の 3D 空間上の仮想オブジェクトを AR 表示する際, 必ず仮想オブジェクトが現実の映像よりも前に表示されてしまうために, 現在自分の手が軌跡よりも奥にあるのか手前にあるのかが分かりづらいといったような事があるのではないかと考えられる。

また, 「VIVE コントローラのみで動作の記録や, 表示の操作を行いたい」といった意見も得た。これは本システムを利用する際の動作の記録, 表示等の操作をキーボードや, マウス, 卓上ディスプレイを用いて行うようにしていたために, HMD を被っている学習者一人で学習を行おうとすると操作が困難となってしまうことが原因であると考えられる。

5. まとめ

本研究ではモーションキャプチャシステムとビデオスルーHMD を用いて, 自身の左右反転動作を手本動作としたスキル学習支援システムの構築とシステムの有用性を検証する実験を行った。

先行研究(参考文献(6))の結果から使用するモーションキャプチャシステムは 1 方向のみの光学式のセンサを用いたものではなく, キャプチャできる範囲の制限が少ないモーションキャプチャシステムを用いる必要があるとわかったため, IMU を内蔵したモーションキャプチャシステムである PerceptionNeuron と

HMD に付属しているコントローラを用いたシステムを構築した。

しかし、PerceptionNeuron を用いたシステムは誤差の蓄積により正確なモーションデータの記録ができないであろうという理由で評価実験は行わず、HMD に付属しているコントローラを用いたシステムのみ評価実験を行った

実験の結果、本システムを用いなかった場合ほぼ指定した関節の左右の動作の相違度の向上が見られなかったのに対し、本システムを用いることによって相違度が向上することが示された。

また、被験者からのアンケート結果では先行研究のシステムで評価が低かった「投球動作は本システムに適切か」の項目の値が向上し、選びなおしたモーションキャプチャシステムは適切であったことが示された。また触覚的なフィードバックがスキル学習において有用であることが示された。一方、「表示できる関節が少ない」「UIをコントローラのみで完結してほしい」「もっと表示する情報を増やしてほしい」「AR空間上の距離感覚が掴みづらい」といった問題点も指摘された。

今後は、触覚的なフィードバックを行えるトラッカーを追加し、段階的に表示する情報を調整できる機能、HMD を被っている学習者のみですべての操作が行える機能、より AR 空間上の距離感覚を掴みやすくするための機能等を追加することによってより効率的な左右反転のスキル学習を行えるシステムを構築できるのではないかと考えている。

参考文献

- (1) 廣田一樹, 石井和喜, 西野友泰, 曾我 真人, 瀧寛和「左右反転動作を用いた非利き側動作学習支援環境と左右差の分析」人工知能学会全国大会(2013)
- (2) 西野友泰, 曾我 真人, 瀧寛和「熟練者と学習者の視点を統合するスキル動作提示手法の提案」情報処理学会インタラクシオン 2011(2011)
- (3) 吉川健彦, 松浦健二, 菅原宏太, カルンガルステファン, 後藤田中「二重跳びにおける身体部位間の運動タイミング差の安定化支援」日本教育工学会論文誌(2017)
- (4) 曾我麻佐子, 明神由佳「モーションデータを用いた新体操ルール学習戦システムの試作と評価」映像情報メディア(2008)
- (5) 宮西智久「身体動作 3 次元 CG アニメーションを用いたスポーツ技術学習支援モデルの提案」仙台大学紀要(2005)
- (6) 森 大樹, 曾我 真人「HMD と AR を用いた左右反転動作の学習支援システムの構築」和歌山大学(2020)

意思決定における自己の探索空間と 評価の認知の支援システムの開発と評価

荻田 将徳^{*1}, 前田 新太郎^{*2}, 東本 崇仁^{*1}

^{*1} 東京工芸大学, ^{*2} 東京工芸大学大学院

Development and Evaluation of a Support System for Cognition of One's Own Search Space and Evaluation in Decision Making

Masataka Ogita^{*1}, Shintaro Maeda^{*2}, Takahito Tomoto^{*1}

^{*1} Tokyo Polytechnic University, ^{*2} Graduate School of Tokyo Polytechnic University

我々は人生の多くの場面で意思決定を要求される。しかし、多くの場合は何度も逡巡し、一度決断したとしてもこの決定でよいのか不安になる。自身の意思決定が適切に行えないことや、自信を持っていないことは、自身がどのように評価し、意思決定を行ったかを自覚的でないことが原因だと本研究では考える。また、自身の探索空間においてどのような軸が存在し、その軸がどのような重みをもっているかを振り返っておらず、軸に基づいた評価をどのように行っているかが無自覚であることも原因であるといえる。そこで本研究では人生において重要な就職活動を題材に、意思決定における自己の探索空間における軸の存在や重みを認知させ、その軸に基づいた評価を認知させるシステムの開発と評価を行った。評価実験では、就職活動を終えた4年生と就職活動中の3年生にシステム利用させ、アンケートを行った結果、本システムが意思決定に有効であることが示唆された。

キーワード: 意思決定, 就職活動, 探索空間, 軸, 振り返り, 評価

1. はじめに

普段生活している中で「意思決定」は数多く行われている。しかし、自身の意思決定を円滑に行え、自信を持てることは多くはない。例えば、就職活動における意思決定では、「自身が就職したい企業はここのだろうか、こちらの企業の方がやりがいがありそうだが、別の企業の方が待遇は良い」など、逡巡し、意思決定を行えないことが多い。仮に意思決定を行えたとしても、「でも本当にこの決定でよいのだろうか」と自信を持っていないことも多い。意思決定を適切に行えたと感じさせるためには、複数の選択肢に対して、同じ軸で一貫した評価を行うことが重要である。

そこで本研究では就職活動における意思決定を題材に、自らの評価軸の認識と、評価軸の重みを認識し、

取りうる選択肢に対して一貫した評価を行えるように支援するシステムを開発する。具体的には、自身が意思決定において探索する際の探索空間がどのような軸で構成されているかを選択させ、各軸の重みを記述させる。その後、その軸の重みに基づいて各選択肢のスコアを付けさせ、最終的な意思決定を行わせる。同時に提案システムも学習者が入力した軸の重みや各軸の評価に基づいて意思決定を行い、結果を表示する。学習者は自身の意思決定による結果と、システムが行った意思決定を比較し、自身の軸やその重み、採点の適切性を振り返り、自らの探索空間と評価の仕方について内省することになる。これにより自身の意思決定の方法を洗練し、その妥当性を認識することを期待する。

2. 関連研究

本研究では、意思決定における軸の認識と軸の重み付け、および軸に基づいた評価を学習者に行わせることで、複数の対象を順位づけるという意思決定を取りあつかう。学習者が順位付けを行った後に、システムは学習者の軸、軸の重要度、軸ごとの評価に基づいて自動で順位を生成し、学習者に提示する。学習者はシステムの提示した順位と自身の順位を比較し、自身の軸、軸の重要度、軸に基づいた評価を振り返ることになる。

藤井は、ある話題における賛否の立場を決定することを支援する主観情報の集約・可視化システムを開発している⁽¹⁾。藤井は、ある話題において賛否両論が対立するのは「論点」が存在するためであるとしており、その例として「情報公開の促進」や「利益追求」などをあげている。これは本研究でいう、ある評価（参考研究では賛否）を決定するための評価軸であるといえる。藤井の研究では、Web などからえた主観情報を元に論点に基づいて賛否両論を可視化するシステムを開発している。しかし、このシステムでは、賛否しかあつかえず、複数の選択肢の中でより良いものを選ぶ意思決定（たとえば就活や大学選びなど）では活用できない。さらに、自身の軸については表現することはなく、他者から収集した軸を用いるため、自らの軸の洗練にはつながらないと思われる。

加藤らは、合意形成プロセスを重視したグループにおける意思決定支援システムを開発している⁽²⁾。加藤らの研究では、グループを構成する意思決定者の価値観に基づく視点・評価基準を共有し、グループにおけるコンフリクトを解消する。ここでの「視点」や「評価基準」は本研究における「軸」と同一である。しかし、加藤らのシステムは合意形成に特化しており、個々の学習者の「軸」の修正は、グループの中での合意形成のために行われる。したがって、自身の意思決定と軸の関係性を認識させ、個人の意思決定能力を向上させる役割はないといえる。

意思決定能力の育成を指向した研究として浅田ら⁽³⁾の研究をあげることができる。浅田らは、技術に関わる意思決定能力を育成する指導方法の開発を行った。浅田らは、「情報の信頼性」や「情報収集の早さ」など

を評価の視点と呼んでいる。これは本研究における「軸」と同一である。浅田らの指導方法では、視点（軸）に基づいた意思決定を行わせ、意見交換を行い、視点を見直すことを学習者に要求する。そのため、視点（軸）の洗練と、軸に基づいた評価の洗練が行うことが期待される。しかし、あくまでも指導法の開発であり、その効果は教授者やともに参加した意見交換を行う他者に依存すると考えられる。また、システムではないため、教師や他の学習者がいなければ学習を行うことができない。

以上のように、意思決定においては軸や軸に基づいた評価が重要であるとされながらも、自らの軸を洗練し、軸に基づいた評価を洗練する意思決定能力の育成支援システムは開発されてこなかったといえる。

3. 意思決定における探索空間

意思決定を行う際には探索空間が存在し、探索空間の中には複数の軸が存在する。就職活動を例にすると、志望する企業を決めるという意思決定において、「年収が良い、年間企業が多い、社内環境が良い、社会に貢献したい、多様性がある環境で働きたい」などの複数の就職活動の軸が探索空間に存在する。意思決定を行う際、この探索空間に存在する軸から自身の考える就職活動に必要な軸を絞り込み、絞り込んだ軸に対して重要度を設定し、意思決定を行う候補となる各企業に対して、自身が選択した軸ごとにどれだけのスコアと評価できるかを検討する必要がある。この活動の中で「探索空間を規定するための軸が設定できない」「設定した軸の重要度が評価できない」「企業ごとに評価する軸や重要度が一貫していない」「各企業を軸に対して評価していない」、などの場合、適切な意思決定を行うことはできず、行き詰まりや後悔が生じると考えられる。

そこで、本研究では自己の探索空間と評価の認知の支援システムの開発と評価を行った。

4. 提案手法

本研究における意思決定を行う題材に、“就職活動”を採用した。本研究では、就職活動における企業選びの意思決定における自己の探索空間と評価の認知を支援する。

自身が何かを検討する際には適切な探索空間の規定が重要となる。探索空間は多次元の軸により構成されているため、適切な意思決定を行うためには、自身が対象を探索する際に要する軸について自覚することが最も重要である。

そこで、本研究では“軸”について重視している。この軸は、企業を選ぶ際の検討材料となる条件ともいえる。この軸の事例としては「給料」や「福利厚生」、「やりがい」などが存在する。ただし、意思決定を行う際には人によって必要とする軸は異なる。「やりがい」を全く求めない人もいれば、「給料」はいつでもよいという人もいる。その際は、軸の取捨選択を行うこととなる。そこで、本研究では最初に軸の取捨選択を学習者に行わせる。

次に、選択した軸の重要度の設定を学習者に行わせる。これは検討材料として残した軸の中でも、重要度が異なると考えられるためである。例えば、「やりがい」を重視するが、「給料」も少しは大切であるというケースも存在する。このような場合は、やりがいに高い重み（重要度）を付け、給料に低い重み（重要度）を付けることとなる。

その後、選択肢となる企業を列挙してもらい、各企業を各軸ごとに採点する。たとえば、A企業のやりがいは8点、B企業のやりがいは5点などである。すべての企業に対して、すべての軸で評価を行う。

最後に、学習者は自身の希望する企業について順位付けを行う。本来は、各企業ごとに一長一短であり、良い点と悪い点が存在するはずである。したがって、1次元の「希望順位」に落とし込むのは簡単ではない。しかし、結果的に自身が意思決定を行う際はこの1次元の軸に落とし込む必要があるため、その作業を学習者に要求する。

学習者が意思決定を行った際は、システムは学習者が入力した軸の重要度と、軸ごとの企業のスコアに応じて、自動で順位付けを行う。この順位は、線形の重回帰式を規定しており、企業の総合評価 = $\sum(\text{軸 } i \text{ の重要度} \times \text{軸 } i \text{ における企業の評価})$ で求めた結果をランキングして表示する。

システムでは、学習者の入力した希望順位と、システムが出力した希望順位と差がある場合、検討しきれていない軸の存在や、軸の重要度および各企業の軸ご

との評点に問題がないかについて、振り返ることを学習者に要求する。以上により、学習者は自身の軸についての存在を認識し、一貫した自身の評価方法について洗練することができると期待する。

5. 提案システム

本研究では提案手法に基づいて、意思決定における学習者の探索空間の認識と評価を支援するシステムの開発を行った。開発したシステムを図 1-6 に示す。学習者はシステムを利用する際には、軸の選択→軸の詳細→軸の重要度→軸ごとの採点→企業の順位づけ→順位の比較、の順番に行う。また、軸の振り返りや修正を行う場合は、右の欄から移行したいボタンをクリックすることで選択した場面へ移行する。

5.1 軸の選択

はじめに学習者は、就職活動において自身が重要だと考える軸の選択を行う（図 1）。この際、学習者が任意で軸の追加をすることが可能である。この軸の選択によって、自身に内在する軸の発見につながる。また、学習者が軸を選択した際に、図 1 システム画面の上部「裁量権のある仕事をしたい等の選択はどうでしょうか？」というように、システム側から学習者に対して別の軸の提案を行う。また、提案された軸やほかの軸を選んだ際には再度別の軸が提案される。学習者がこの活動を行うことで、自身の思考外にあった軸の発見を期待でき、軸の選択漏れを防ぐことにつながる。

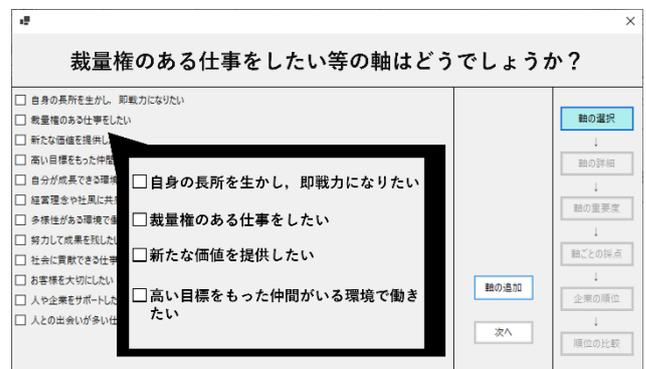


図 1 軸の提案

5.2 軸の詳細

次に、軸の選択にて学習者があげた軸の詳細を入力

してもらう（図2）. 学習者に軸の詳細を入力させることで、軸の理解を深めることにつながる. 例として図2のように「自身の長所を生かし、即戦力になりたい」という軸を選択した際には、システムから「どのような部分を自身の長所と考えますか?（例：協調性が高い、行動力が高いなど）」というように、学習者に質問を行い入力させることで、自身の選択した軸を詳細化させる.

図 2 軸の詳細

5.3 軸の重要度

次に、学習者が軸の選択で選んだ軸に対して、どのぐらい重きを置いているかを入力させる（図3）. 重要度は1~10の値で入力を行わせ、入力を行う際には参考として、前述した軸の詳細にて学習者が入力した詳細な内容を一緒に提示する.

図 3 軸の重要度

5.4 軸ごとの採点

次に、学習者の志望する複数の企業に対して、軸ごとのスコアを入力させる（図4）. スコアは学習者の考える企業において軸がどれほど適っているかをあらわしており、システム内では1~10の値で入力を行わせる. 例として、「年収」という軸において、企業Aは5点、企業Bは8点、「年間休暇」という軸において、企業Aは9点、企業Bは3点のように企業に対してそれぞれの軸の評価を入力させる.

図 4 軸ごとの採点

5.5 企業の順位付け

次に、学習者が考える企業の順位づけを行わせる（図5）. この際には、学習者はこれまでに記述した内容に基づいた順位作成を行うこともあれば、自身を十分に認知できていない状態で順位作成を行うこともある. 学習者に順位づけを行わせる一方で、システムでもこれまでに学習者が入力を行ってきた軸の重要度とスコアを基に順位を作成を行う.

図 5 企業の順位付け

5.6 システム順位との比較

最後に、学習者の作成した順位とシステムで作成した順位を学習者に比較させる（図6）. 比較を行う際、学習者の作成した順位とシステムが作成した順位を表示し、それに加えてシステムでの順位作成方法として、「軸の重要度」と「軸ごとの採点」を用いた評価方法の計算式を提示している. 学習者の作成した順位とシステムの作成した順位に差異が生じた場合、学習者に軸の選択や軸の重要度、企業ごとの採点を振り返ることを促す.

表 1 アンケート結果（一部抜粋）

質問項目	3年生評価	4年生評価
軸の選択でシステムからの軸の提案は役に立つと思いますか？	4.67	4.86
軸の選択でシステムから提案された軸は自身の思考外にあった軸の発見に有効だと思いますか？	4.44	4.71
軸の選択の振り返りは意思決定を行う際有効であると思いますか？	5.44	4.86
軸の重要度へ振り返りは意思決定を行う際有効であると思いますか？	5.11	5.00
企業の採点の振り返りは意思決定を行う際に有効であると思いますか？	5.00	4.86
本システムは意思決定を行う際に役に立ったと思いますか？	5.33	5.14
本実験は意思決定能力の向上につながるとと思いますか？	5.11	5.14

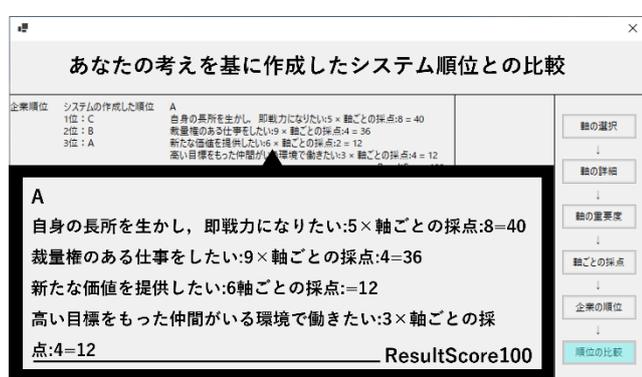


図 6 順位の比較

6. 評価実験

6.1 実験概要

開発したシステムの学習効果を検証するために、就職活動を終え、内定を獲得済みの大学4年生7名と、就職活動中の大学3年生9名を対象に評価実験を行った。本システムを最低30分、最大2日間利用していただき、企業に対する意思決定を行ってもらった後、アンケートを行い、本システムに対して評価を行って頂いた。

6.2 アンケート結果

6件法(6:とてもそう思う~1:思わない)によるアンケート結果の一部抜粋したものを表1に示す。まず、表1において、就職活動を既に終えており、内定を獲得している4年生のアンケート結果に注目する。4年生のアンケート結果から、軸の選択や軸の重要度、軸の採点への振り返りのすべての項目において、意思決定を行う際に有効であるという評価をえることができ

た。また、システムからの軸の提案においても肯定的な評価をえることができた。4年生は既に就職活動を終えているため、既に就職活動における意思決定を体験済みである。このような意思決定を実際に行った4年生からの評価において、本システムが意思決定において効果的であるという結果がえられたことは、実際の就職活動において行う意思決定において、本システムの支援が有効だと判断されたことを意味する。

次に、就職活動中の3年生のアンケート結果について言及する。開発したシステムが意思決定を行う際に役に立ったかについての項目、そして意思決定能力の向上についての項目どちらからも肯定的な評価をえることができた。これは、まだ就職活動を終えておらず、現在就職活動に取り組んでいる3年生が、「就職活動をこれから進めていくうえで、このようなシステムがあれば意思決定を有利に進めることができる」と考えていることを意味する。この結果から、今後3年生がこのシステムを使うことにモチベーションがあることが示されたといえる。

以上の結果より、本システムによる支援は、実際に就職活動を終えた学習者からも意思決定の支援として効果的なシステムであると評価され、今後就職活動を行う学習者からも有効そうであると感じさせていることがわかった。したがって、就職活動における意思決定において有効であることが示されたといえる。

7. 評価式の妥当性の検討

本研究では、線形の重回帰式を用いて、システムが企業の順位を計算し、学習者に提示している。これは

非常に簡略化された式であり、本来は線形性が仮定されない場合や項の独立性についての議論が必要となる。しかし、学習者が自己の意思決定を自覚する際に複雑な式は自覚できないと予想されるため、このような式に基づいてシステムが評価を行うことは、認識できる範囲での振り返りの観点からは一定の有効性を有すると考える。また、仮に学習者がより複雑な計算式を用いて評価を行い、システムの評価式と異なっても、本システムはあくまでも「自身の評価を振り返る」ことを主目的としているため、振り返りという目的を果たすうえでは問題はないと考えている。軸の独立性に関しても、従属関係にある複数の軸に対して、重い評価を付けるとすると最終的な学習者の評価と、システムの評価は異なることになるため、類似した軸の削除や統合などが検討されることになると思われる。そのため、軸そのものが洗練され、独立した軸になるのではないかと予想する。この点の分析については今後の課題である。

8. おわりに

自身の選択した意思決定に対して妥当性を見出すことは困難である。これは、自身の有する意思決定の軸がどのようなものか認知していない状態で探索することと、各軸の重みとそれに基づいた評価を学習者自身で適切に行えていないためである。そこで本研究では、学習者の選択した軸に妥当性を認識させることを目的として、意思決定における軸の振り返りと修正を促し、学習者自身がどのような評価を行っているかを認知させる支援システムの開発と評価を行った。

評価実験による就職活動を終えた4年生のアンケート結果から、システムの支援による軸の提案と振り返りが有効であることが示唆された。さらに、就職活動中の3年生のアンケート結果からは、意思決定を行う際にシステムの利用が役に立ち、意思決定能力の向上が示唆された。よってこれらの結果から、本システムが意思決定において有効であることがわかった。

このように開発したシステムは意思決定において有効性が示唆されたが、今後の課題として、軸の提案の提示方法を改善することがあげられる。現状のシステムによる軸の提案方法では、システムの画面上部に位

置する文章を変更して学習者に別の軸を提案し、あらたな軸の発見を促す仕組みになっている。これに対して、よりインタラクティブな対話形式による軸の提案を行うことで、学習者にあらたな軸の発見につながることを期待される。

謝辞

本研究の一部は JSPS 科研費 JP21H03565, JP19H04227 の助成による。

参考文献

- (1) 藤井敦: “OpinionReader: 意思決定支援の目的とした主観情報の集約・可視化システム”, 電子情報通信学会論文誌, D, Vol.J91-D, No.2, pp.459-470 (2008)
- (2) 加藤直孝, 中條雅庸, 國藤進: “合成形成プロセスを重視したグループ意思決定支援システムの開発”, 情報処理学会論文誌 Vol.38, No.12, pp.2629-2639 (1997)
- (3) 浅田雄亮, 谷田親彦, 伴修平: “技術に関わる意思決定能力を育成する授業開発と実践”, 日本教育工学会論文誌, Vol.43, No.1, pp.43-52 (2019)

Web 調べ学習における適応的な目次構造作成支援の評価

森下 夏暉^{*1}, 柏原 昭博^{*1}, 太田 光一^{*2}, 長谷川 忍^{*2}

^{*1} 電気通信大学 ^{*2} 北陸先端科学技術大学院大学

Evaluating Adaptive Support for TOC Creation in Web-based Investigative Learning

Natsuki Morishita^{*1}, Akihiro Kashihara^{*1}, Koichi Ota^{*2}, Shinobu Hasegawa^{*2}

^{*1} The University of Electro-Communications

^{*2} Japan Advanced Institute of Science and Technology

Web 調べ学習は、課題に対してその関連項目も含めて網羅的に学習し、体系的な知識を構築することが目的である。筆者らは、これまで知識の体系化を促すために初期課題をテーマとするレポートの目次構造を作成するプロセスをモデル化し、支援ツールを作成した。一方、作成された目次構造には構造的に不十分な場合があることも分かった。そこで、本研究では不十分な点への気づきを促すために目次構造作成過程で3つの適応的な支援を提案し、支援ツールの機能として実装した。本稿では、その効果の検証ために実施したケーススタディについても報告する。実験の結果、2つの支援において有意に構造的に不十分な点が減少し、もう一つの支援でも学習者が有用な支援であったと感じたことが分かった。

キーワード: Web, 調べ学習, 主体的学習, 目次作成, 体系化, 適応的支援

1. はじめに

Web 調べ学習の目的は、与えられた課題(初期課題)について、関連する項目を網羅的、体系的に学ぶことにより、主体的に初期課題に対するより広い・深い知識を構築することである。一方、Web 空間には膨大かつ多様な情報リソースが存在するが、学習者が学ぶべき項目とその項目を学んだ順番を表す学習シナリオが与えられていない。そのため、課題に対して学んだ関連項目の中から、さらに学ぶべき項目をその課題の部分課題として展開(課題展開)することにより学習シナリオを学習者自身で作成する必要がある。また、学習者は Web 調べ学習を行うために、知識の構築と学習シナリオの作成を同時に行う必要がある。そのため、学習にかかる認知的負荷が高い⁽¹⁾。

このような問題に対して先行研究では、Web 調べ学習のプロセスモデルをデザインした⁽²⁾。また、Web 調べ学習モデル通りに学習シナリオの作成を可能とする支援ツールである interactive Learning Scenario

Builder (iLSB)⁽²⁾を開発した。加えて、ケーススタディより iLSB が学習者の課題展開を促すことを確かめた。

一方、学んだ知識をより深く理解するためには、その知識を他者に分かりやすく伝えることが有効である。それには学んだ知識を系列化して表現し、論理的に整理する必要がある。そこで先行研究⁽³⁾では、Web 調べ学習モデルを拡張し、Web 調べ学習後に学習シナリオをレポートの目次構造にまとめるプロセスを追加して、目次構造作成モデルをデザインした。また、iLSB に実装した。ケーススタディの結果、構造的に整理された目次が作られることを確認した。

同時に、作成された目次構造の中には、構造的に不十分な場合が見られた。これは、iLSB による支援が目次構造作成の場を提供するだけにとどまり、学習者が作成しようとしている目次構造に対する適応的な支援を行っていないことが要因の一つと考えられる。そこで本稿では、学習者が作成している目次構造の不十分な点への気づきを促す適応的支援を提案する。そして、その支援を iLSB の機能として提供する。

2. Web 調べ学習

本章ではまず、Web 調べ学習とその特徴について述べ、先行研究⁽²⁾⁽³⁾で提案した Web 調べ学習モデルと、Web 調べ学習モデルに沿って学習者に対して足場を提供する認知ツール interactive Learning Scenario Builder(iLSB)について述べる。加えて、先行研究で提案した属性提示手法について述べ、現在の問題点と本稿の目的について述べる。

2.1 Web 調べ学習とは

Web 調べ学習ではまず初期課題が与えられる。Web 調べ学習とは、単に初期課題を表す課題(初期課題)を検索エンジンに入力し、その意味を検索するというのではない。Web 調べ学習とは、Web 空間を探索しながら、課題に対する関連項目も含めて網羅的に学習し、初期課題に関する体系的な知識を構築する学習である。

一方で、Web 調べ学習では学習すべき項目とその順番を表す学習シナリオが提供されていない⁽⁴⁾。そのため、学習者は初期課題に関する知識を学びながら、学習シナリオを自分自身で構築しなければならず、学習にかかる認知的負荷は高くなる。また、学習が進むにつれて自らの学習プロセスが不明瞭になりやすく、次に展開すべき部分課題の選択にも行き詰まりが生じやすくなる⁽¹⁾。そのため初期課題に対して網羅的かつ体系的な知識を構築することは容易ではない。

2.2 Web 調べ学習モデル

Web 調べ学習は認知的負荷が高いという問題に対して、先行研究⁽²⁾では Web 調べ学習プロセスをモデル化した。また、先行研究⁽³⁾では Web 調べ学習モデルを拡張し、学習者が Web 調べ学習するプロセスである「知識構築プロセス」と学習者が調べた内容をレポートにまとめるプロセスである「知識系列化プロセス」の2つのプロセスに分けた。



図 1 Web 調べ学習モデル

2.2.1 知識構築プロセス

知識構築プロセスでは、学習者が Web 調べ学習するプロセスを図 2 のように「Web リソース探索フェイズ」、「Navigational Learning フェイズ」、「課題展開フェイズ」の3つのフェイズに分けた。

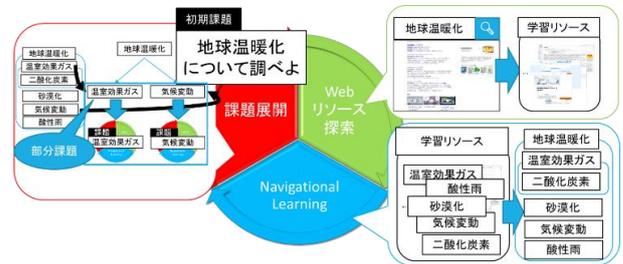


図 2 知識構築プロセス

Web リソース探索フェイズでは、検索エンジンを用いて、学習に用いる Web リソースを学習リソース群として収集する。Navigational Learning フェイズでは、学習リソース群をナビゲーションしながら学習課題について学ぶ。そして、学んだ項目をキーワードとして抽出し、関係付けをすることで学習課題に関する知識構築を行う。また、課題展開フェイズでは、学習課題についてより詳細に学ぶ必要がある関連項目を部分課題として展開する。

学習者は各部分課題に対して、新たに部分課題が展開されなくなるまで3フェイズを再帰的に繰り返し、最終的に初期課題を根ノードとし、展開した課題を子ノードとする木構造の形で学習シナリオが作成される。

2.2.2 知識系列化プロセス

知識系列化プロセスは、学習者が Web 調べ学習で学んだ内容をレポートにまとめるプロセスを表し、図 3 のように「categorizing フェイズ」、「hierarchization フェイズ」および「sorting フェイズ」の3つのフェイズによって構成される。特に「categorizing フェイズ」は「chapter making」と「clustering」に分けられる。筆者らは、これらのフェイズから構成される知識系列化プロセスを、目次構造作成モデルとして提案した。

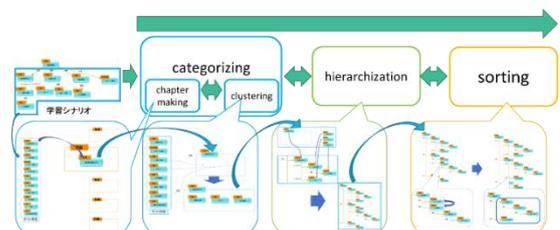


図 3 目次構造作成モデル

まず categorizing フェイズでは学習シナリオに含まれる課題を用いて、レポートにおける章と各章に対する節を構成する。このフェイズは「chapter making」と「clustering」の2つのタスクを含む。chapter making では、学習シナリオに含まれる課題からレポートの章を作成する。clustering では作成した章を構成する節を作成する。

次に、hierarchization フェイズでは、categorizing フェイズで作成した章と節を階層構造として表現する。

そして、sorting フェイズでは、hierarchization フェイズで作成した章や節の階層構造において、レポートの目次として章や節の順序が妥当でない場合に、章や節の順序を変更する。

2.3 interactive Learning Scenario Builder (iLSB)

iLSB は Web ブラウザ Firefox⁽⁶⁾のアドオンとして開発された。iLSB は以下の機能を実装している。

- ・検索エンジン機能

学習リソースを選択、収集するために、Web リソースを探索する機能

- ・キーワードリポジトリ機能

収集した学習リソース群から、学習項目を端的に表すキーワードを抽出し、キーワード間の関係付けを行うことで知識構築を行う機能

- ・課題マップ機能

キーワードリポジトリ機能で作成した知識構造を振り返り、さらに学ぶべきキーワードを部分課題として課題展開し、学習課題と部分課題の関係付けを行うことで学習シナリオを作成する機能

- ・目次構造作成機能

課題マップ機能で作成した学習シナリオを用いて、学んだ内容を整理するための目次構造を作成する機能

2.4 属性提示手法

先行研究⁽⁶⁾では、Web 調べ学習において学習者の興味・関心によって展開される課題が特定のものに絞られてしまうという問題点が指摘されていた。そのため、学習者が新たな課題展開の観点を獲得する機会として、属性提示手法が提案された。属性提示手法では、学習課題に対して、その課題の上位概念を表す課題タイプを学習者に付与させ、加えて課題タイプごとに展開可

能な部分課題との関係を表した属性を付与させた。また、課題タイプは36種類あり、属性は12種類定義され、それぞれの課題タイプと展開可能な属性との対応の例は表1のようになる。

表1 課題タイプと属性の対応

	属性											
	起源	原因	背景	原理	経歴	構成要素	構造	クラス	インスタンス	特徴	影響	対策
事例	○	○	○	○		○		○	○	○	○	
現象		○	○	○		○		○	○		○	○

2.5 問題点

先行研究⁽⁶⁾ではケーススタディの結果、目次構造作成モデルに沿った学習の有効性が確認された。一方で、「章の属性が偏っている」、「章の内容となる課題の数に偏りがある」、「章や節、親課題と関係の薄い課題を目次構造に用いる」といった構造的に不十分な目次構造を学習者が作成する場合があった。

目次構造の「章の属性が偏っている」場合は網羅的で広い学習ができているとは言えない。また、目次構造の「章の内容が偏っている」場合は、網羅的で深い学習ができているとは言えない。さらに、目次構造の「章や節、親課題と関係の薄い課題を目次構造に用いる」場合は、初期課題に対して体系的な学習ができているとは言えない。これらの問題が発生する原因は目次構造作成の過程において適応的な支援ができていないことが一因と考えられる。

2.6 本稿の目的

前節で述べた問題点に対して、本稿では目次構造作成の過程で3つの適応的な支援を行う。

1つ目は「章の属性が偏っている」に対して、「章立てに資する属性の提示」を行う。2つ目は「章の内容が偏っている」に対して、「各章内の課題数のバランスの可視化」を行う。3つ目は「章や節、親課題と関係の薄い課題を目次構造に用いる」に対して、「章とその節の意味的距離の計算」とともに「章の推薦」を行う。これらの支援によって、学習者が目次構造を作成する際に、構造的に不十分な点に気付きを与え、より良い目次構造の作成を支援することを目的とする。

3. 適応的な目次構造作成支援

本章では、学習者が学習シナリオから目次構造を作

成する際の支援の枠組みについて述べる。また、3つの適応的な支援について述べる。

3.1 支援の枠組み

図4に支援の枠組みを示す。まず、学習者はiLSBを使ってWeb調べ学習を行い、学習シナリオを作成する。その後、目次構造作成モデルに沿って学習者は初期課題に関するレポートの目次を作成する。このとき、chapter making では「章立てに資する属性を提示」、clustering では「各章内の課題数のバランスを可視化」、hierarchization では「章とその節の意味的距離の計算」と「章の推薦」の3つの適応的な支援を行う。学習者は4つのプロセスを行き来しながら、学習シナリオの系列化を行う。また、学習者が系列化の途中で学んだ項目の不足を感じた場合、Web調べ学習モデルに沿って再度iLSBを用いた調べ学習を行う。このように各操作に対して、適応的な支援を行うことによって、学習者の構造的に不十分な目次構造への気づきを促す。

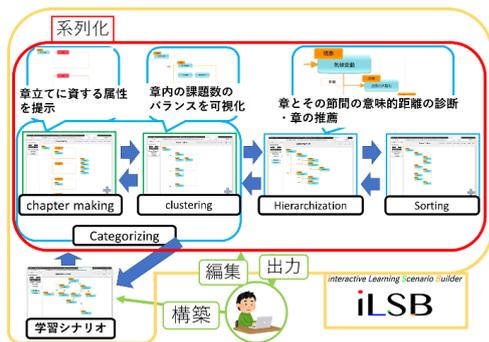


図4 支援の枠組み

3.2 chapter making 支援

「章立てに資する属性を提示」する支援は、1つ目のタスクであるchapter makingで行われる。この支援では図5の赤い枠で表すように、表1の対応表で学習者が設定した初期課題の課題タイプと対応がある属性のみを章立てに資する属性として提示する。加えて、表2のように筆者がその課題タイプの初期課題のレポートを書く際の必要性という観点で属性を2群に分け、必要性の高い群を赤色、必要性の低い群を橙色で学習者に提示する。表2ではレポートにおいて必要性の高い属性を◎、低い属性を○で表す。また、図5の青い枠のように学習シナリオの初期課題から課題展開された課題を緑色、それ以外の課題を水色で提示する。

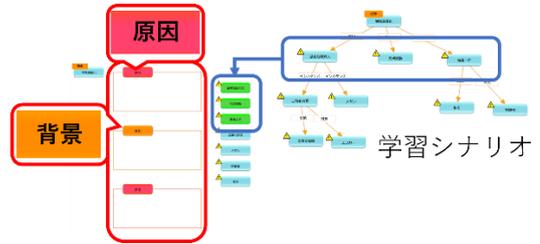


図5 章立てに資する属性を提示のUI

表2 必要性で属性を2群に分けた対応表

	属性											
	起源	原因	背景	原理	経歴	構成要素	構造	クラス	インスタンス	特徴	影響	対策
事柄	○	◎	○	○		○		◎	○	◎	◎	
現象		◎	○	◎		○		◎	○		◎	

3.3 clustering 支援

「各章内の課題数のバランスを可視化」支援は2つ目のタスクのclusteringで行われる。この支援では、図6で示すように学習者が各章に振り分けた課題数のバランスを各章の枠の色で可視化する。章の枠色の種類は赤、橙、緑の3種類である。振り分けられた課題数が0個、1個、全体の8割以上の場合には赤色に。振り分けられた課題数が2個、全体の7割以上の場合には橙色に、それ以外の場合には緑色になる。緑色、橙色、赤色の順でバランスが良い章である。

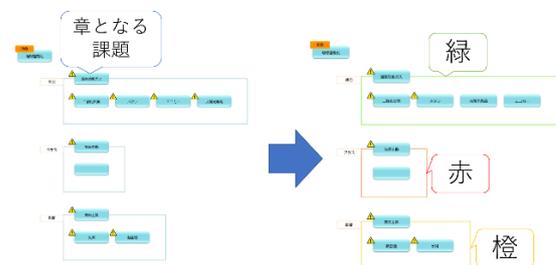


図6 各章内の課題数のバランスを可視化のUI

3.4 Hierarchization 支援

「章とその節の意味的距離の診断」と「章の推薦」支援は3つ目のタスクのhierarchizationで実施する。この支援では図7に示すように学習者が作成した章とその章に含まれる課題がどれくらい意味的に離れているかをLODを用いたResimとWord2Vecを用いて算出する。そして、課題間をつなぐリンクの長さを用いてその意味的距離のフィードバックを行う。そして課題間の意味的距離が遠い場合は、ほかの章の中で意味的距離がより近い課題を推薦する。

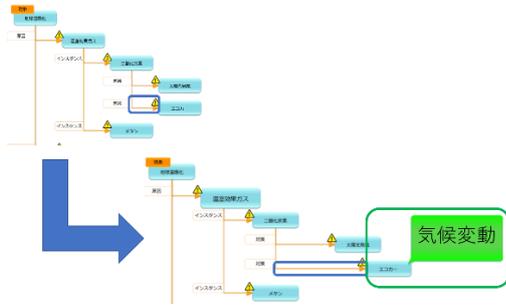


図7 章と節の意味的距离の計算と章の推薦のUI

3.4.1 Linked Open Data (LOD)

LODとはWeb上の関連データをリンク付けし、オープンデータとして公開している仕組みのことで、リンク付けしたデータの集合はネットワーク構造として表現できる⁽⁷⁾。本稿で用いるDBpedia Japanese⁽⁸⁾とは、日本語版WikipediaをリソースとするLODである。DBpedia Japaneseのデータは、図8のような主語、述語、目的語の3つの構造体で構成されるRDFと呼ばれる形式で表現される。このようなデータはSPARQLというクエリ言語を用いて取得することができる。SPARQLを用いると2つの課題間の距離や経路数、またそれぞれの課題の関連語句の取得ができる。



図8 RDFの構造

3.4.2 Resim

ResimはPiaoら⁽⁹⁾が提案した手法であり、DBpedia Japaneseを用いた単語間類似度の測定方法で類似度は0から1の間の数値で表現される。また、2つの数式LDSとPropertyの平均として求められる。LDSは2つのキーワード間の様々なリンクの繋がり具合からそのキーワード間の類似度を0から1で取得することができる。Propertyは2つのキーワードがそれぞれ持っているリンクの種類を比較することによって類似度を0から1取得することができる。

3.4.3 Word2Vec

Word2Vecは、Mikolovら⁽¹⁰⁾によって提唱されたニューラルネットワークを用いた単語の分散意味表現の計算手法及びそのオープンソース実装の名称である。テキスト中の各単語を周辺の単語から予測する擬似的な単語予測のタスクを設定し、このタスクを大量のテ

キストからニューラルネットワークで学習し、中間層における各単語の重みを抽出することによって、単語に対する概念ベクトルとして分散表現を獲得する。2つのキーワードの共起度を計測するためには、それら2つの概念ベクトルのコサイン類似度を求めることによって-1から1の値で得ることができる。本稿では、日本語版Wikipediaのテキストを学習させたWord2Vecの概念ベクトル辞書を用いる。

3.4.4 意味的距离の計算方法

Resimを用いた単語間類似度とWord2Vecを用いた単語間共起度を用いて、章とその節の意味的距离を「Short」、「Middle」、「Long」の3段階で取得する。意味的距离の3段階の分け方は、単語間類似度が0.15以上または単語間共起度が0.8以上であれば「Short」、単語間類似度が0.1以上または単語間共起度が0.7以上であれば「Middle」、それ以外であれば「Long」と定義する。推薦する章の決定も意味的距离を用いて判断する。意味的距离が「Middle」または「Long」であった節と学習者が作成した全ての章の意味的距离を測定し、「Short」であった章を学習者に推薦する。

4. ケーススタディ

4.1 目的・手順

本ケーススタディの目的は、提案した3つの適応的な支援が学習者の目次構造作成の際に目次の不十分な点への気づきを促すかを確認することであった。

被験者は理工系大学生・大学院生、計15名とし、実験群と統制群の2群に分けた。まず、それぞれの群の4人には初期課題として「火山」を、実験群の残り4人と統制群の残り3人には初期課題として「認知症」を与え、iLSBを用いてWeb調べ学習を行ってもらった。その後、実験群には3つの適応的な支援が実装されたiLSBを、統制群には適応的な支援が実装されていないiLSBを用いて目次構造を作成してもらった。目次作成終了後に、3つの適応的な支援に関する学習者の主観評価を調査するために事後アンケートを実施した。

4.2 評価方法

本ケーススタディは3つのデータを用いて評価を行った。1つ目は、学習者が作成した目次構造から得られるノードやリンクのデータである。2つ目は、学習

者が回答したアンケートのデータである。このアンケートは 5 件法で取得しており、1 が最も評価が良く、5 が最も評価が悪い。3 つ目は、学習者が学習シナリオ、目次構造で作成したリンクについて、初期課題を熟知した筆者（熟達者）の妥当性評価、意味的距離、診断による妥当性評価の 3 つの指標で評価したデータである。3 つはそれぞれ 1 から 3 の値で評価されており、熟達者の妥当性評価と診断による妥当性評価は 3 が最も評価が高く、意味的距離は 1 が最も評価が高い。熟達者の妥当性評価は筆者がリンクの親課題、属性、子課題をみて評価したものである。意味的距離はリンクの親課題と子課題の意味的距離を計測したものである。診断による妥当性評価は先行研究⁽¹¹⁾にて提案された課題展開の妥当性を診断する仕組みを用いる。

4.3 仮説

本ケーススタディでは、次の 3 つの仮説を立てた。

H1:「章立てに資する属性を提示」する支援によって目次構造に使われている章の属性が増加する。

H2:「各章内の課題数のバランスを可視化」する支援によって章内に振り分けられた課題数が増加し、課題数のばらつきが減る。

H3:「章とその節の意味的距離の計算」と「章の推薦」支援によって、目次構造で使われているリンクの各評価が上昇する。

4.4 結果

まず、被験者が作成した章の数とその種類についての分析を行う。被験者全体と初期課題が「火山」であった被験者（以下被験者（火山））、初期課題が「認知症」であった被験者（以下被験者（認知症））の 3 通りで両側 t 検定を行なった。検定した内容は、学習シナリオの初期課題の部分課題から目次構造の章の課題への課題増加数（課題増加数）と学習シナリオの初期課題から部分課題へのリンクの属性から目次構造の章の属性への増加数（属性増加数）である。それぞれの課題増加数を図 9 に、属性増加数を図 10 に示す。

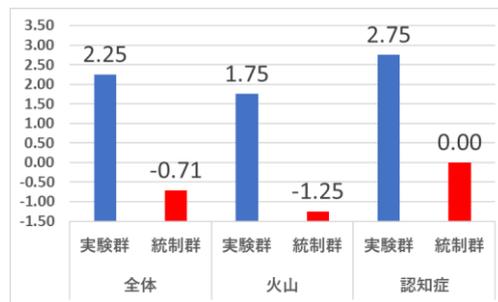


図 9 各初期課題での課題増加数

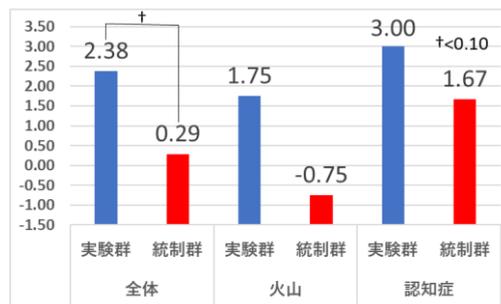


図 10 各初期課題での属性増加数

図 9 をみると、各初期課題においても全体においても課題増加数に有意差（全体： $t(8) = 1.51, p > .10$ 、火山： $t(6) = 1.39, p > .10$ 、認知症： $t(2) = 0.66, p > .10$ ）はなかったが実験群の方が大きく、また図 10 をみると全体においては属性増加数は実験群の方が有意（ $t(12) = 1.98, p < .10$ ）に大きい傾向があった。したがって H1 は成り立った。

次に章に振り分けられた課題数について分析する。被験者全体で章に振り分けられた課題数に対して両側 t 検定を行なった。各被験者の章に振り分けられた課題数の平均と標準偏差を表 3 示す。

表 3 各被験者の章に振り分けられた課題数

	被験者	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	
実験群	火山	A	3.00	1.60	3.45	2.36	3.33	2.29
		B	4.50	1.50				
		C	5.67	4.11				
		D	2.17	0.69				
	認知症	E	4.86	2.85	3.23	2.24		
		F	2.80	2.23				
		G	2.50	1.26				
		H	2.63	1.32				
統制群	火山	I	2.00	1.12	3.04	1.81		
		J	4.00	1.91				
		K	4.00	1.58				
		L	2.83	1.77				
	認知症	M	1.75	0.97	3.47	2.66		
		N	4.60	3.67				
		O	4.83	1.77				

表 3 では、全体をみても、各初期課題をみても群間で平均、標準偏差の差は見られなかった。それに加えて両側 t 検定の結果においても群間に有意差（ $t(87) = 0.19, p > .10$ ）は見られなかった。したがって、

H2 は成り立たなかった。

次に被験者が作成したリンクの評価について分析する。被験者全体と初期課題ごとの3通りで、熟達者の妥当性評価、意味的距離、診断による妥当性評価について検定した。被験者が作成した学習シナリオと目次構造のリンクの熟達者の妥当性評価の差を図11に、被験者が作成した学習シナリオと目次構造のリンクの意味的距離の差を図12に、被験者が作成した学習シナリオと目次構造のリンクの診断による妥当性評価の差を図13に、目次構造の各評価を図14に示す。

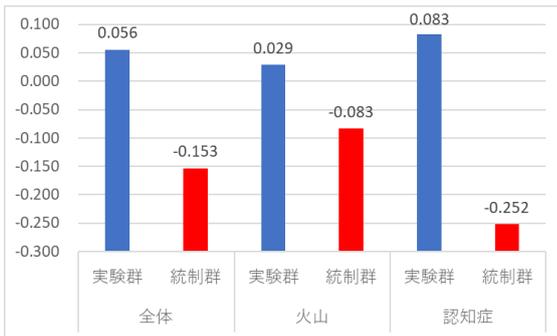


図11 リンクへの熟達者の妥当性評価の差

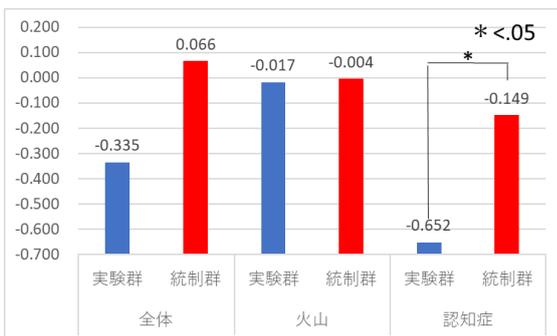


図12 リンクの意味的距離の差

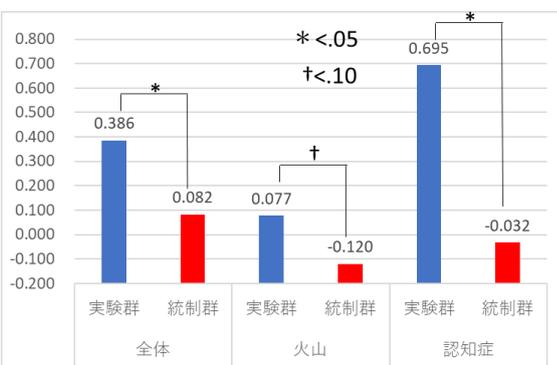


図13 リンクへの診断による妥当性評価の差

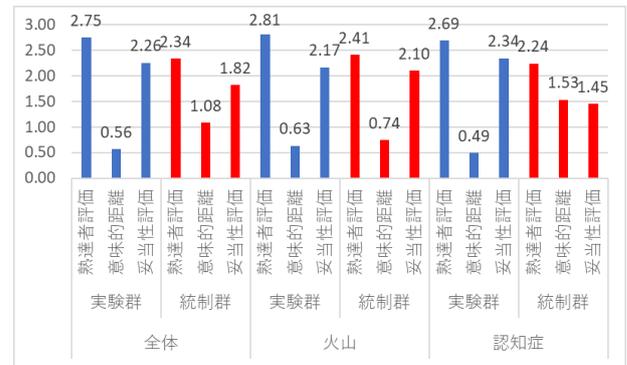


図14 目次構造のリンクの各評価

図11を見ると各初期課題とも有意差(全体: $t(13) = 1.29$, $p > .10$, 火山: $t(6) = 0.74$, $p > .10$, 認知症: $t(5) = 1.00$)はなかったが、実験群は学習シナリオから目次構造で評価の平均は上昇し、統制群は学習シナリオから目次構造では評価の平均が減少した。

図12を見ると被験者(認知症)では実験群の方が統制群も学習シナリオから目次構造で意味的距離の評価が有意 ($t(5) = -2.92$, $p < .05$) に上昇した。

図13を見ると全体と被験者(認知症)では学習シナリオから目次構造への診断による妥当性の評価は実験群の方が統制群よりも有意(全体: $t(13) = 2.83$, $p < .05$, 認知症: $t(5) = 3.22$, $p < .05$) に上昇した。また被験者(火山)では、学習シナリオから目次構造への診断による妥当性の評価は実験群の方が統制群よりも有意 ($t(6) = 2.03$, $p < .10$) に上昇する傾向にあった。これらの結果より、H3は成り立った。

最後に被験者に行ってもらったアンケートの分析を行う。両群に対して目次構造作成の主観的な評価を聞いた5つの質問に対して両側t検定を行なった。加えて実験群に行った適応的な支援への評価も示す。適応的な支援の評価を表4示す。

表4 適応的な支援への評価アンケート

質問	Mean	SD
(1)章立てに資する属性を提示することは有用だと感じましたか	1.88	0.78
(2)各章内の課題数のバランスを可視化することは有用だと感じましたか	1.75	0.66
(3)章とその節の意味的距離の計算と章の推薦することは有用だと感じましたか	1.50	0.71
(4)章とその節の意味的距離の計算は妥当だと感じましたか	1.00	0.00
(5)推薦された章は妥当だと感じましたか	1.71	0.70

表4を見ると、質問1, 2, 3から3つの適応的な支援は有用性の評価が高いことが分かった。加えて、質問4, 5より意味的距離の診断とそれによる章の推薦も妥当であると感じられていることが分かった。

4.5 考察

H1 は成り立ったことに加えて表 4 の質問 1 の結果より、1 つ目の適応的な支援「章立てに資する属性を提示」は目次構造作成の過程で学習者が自身の目次構造の章の偏りへの気づきを促したと考える。

H2 は成り立たなかったが、統制群よりも実験群の方が章の数が多く各章に振り分けられた課題数が同水準になっているといえる。したがって、このことと表 4 の質問 2 の結果より、2 つ目の適応的な支援「各章内の課題数のバランスを可視化」は目次構造作成の過程で学習者が自身の目次構造の章の内容が偏っていることへの気づきを促す効果はあったが、その効果は想定よりも小さかったと考える。

H3 が成り立ったことに加えて表 4 の質問 3, 4, 5 の結果より、意味的距離の計測と章の推薦は妥当であると考えられる。したがって 3 つ目の適応的な支援「章とその節の意味的距離の計算」と「章の推薦」は目次構造作成過程で学習者が自身の目次構造の中で章や節、親課題と関係の薄い課題への気づきを促したと考える。

5. おわりに

Web 調べ学習では、学んだ内容をレポートの目次にまとめることは知識を体系的に構築するために重要である。一方で作成された目次構造に構造的に不十分な点が含まれている場合がある。この問題に対して、本稿では目次構造作成の過程で行う 3 つの適応的な支援を提案した。そして、提案した 3 つの適応的な支援が目次構造の構造的に不十分な点への気づきを促すかを検証することを目的として、ケーススタディを行った。結果として、3 つの適応的な支援は目次構造の構造的に不十分な点への気づきを促す可能性が示唆された。

今後の課題としては、実験の結果より「章の内容となる課題の数に偏りがある」という問題に対してより気づきを促す適応的な支援を行うことがあげられる。また、4 つ目のタスクである **Sorting** への適応的な支援をすることや目次構造を生かした Web 調べ学習のレポート作成の支援があげられる。

謝辞

本研究の一部は、JSPS 科研費 JP18H01053 の助

成による。

参考文献

- (1) Zumbach, J., and Mohraz, M.. Cognitive. "load in hypermedia reading comprehension: Influence of text type and linearity." *Computers in Human Behavior*, 24(3) (2008): 875-887.
- (2) Kashihara, Akihiro, and Naoto Akiyama. "Learning Scenario Creation for Promoting Investigative Learning on the Web." *The Journal of Information and Systems in Education* 15.1 (2016): 62-72.
- (3) 森下夏暉 柏原昭博 太田光一 長谷川忍 :Web 調べ学習における知識整理を伴う学習シナリオ再構築支援 教育システム情報学会 第 45 回全国大会 (2020): 267-268.
- (4) Henze, Nicola, and Wolfgang Nejdl. "Adaptation in open corpus hypermedia." *International Journal of Artificial Intelligence in Education* 12.4(2001):325-350.
- (5) Mac, PC, Linux 向け新高速ブラウザ | Firefox
- (6) 木下恵太, 柏原昭博 : Web 調べ学習における課題展開のための属性提示手法の評価, 信学技報, ET2014-99(2015): 77-82.
- (7) Bizer, Christian, Tom Heath, and Tim Berners-Lee. "Linked data: The story so far." *Semantic services, interoperability and web applications: emerging concepts*. IGI Global (2011): 205-227.
- (8) DBpedia Japanese, Available: <http://ja.dbpedia.org/>
- (9) Guangyuan Piao, Safina showkat Ara, and John G. Breslin. "Computing the Semantic Similarity of Resources in DBpedia for Recommendation Purposes" *Joint International Semantic Technology Conference 2015: Semantic Technology(2015): 185-200.*
- (10) Tomas Mikolov, Ilya Sutskever, Kai Chen, Greg S Corrado, and Jeff Dean. "Distributed representations of words and phrases and their compositionality." *In Advances in Neural Information Processing Systems* 26(2013): 3111-3119.
- (11) Yoshiki Sato, Akihiro Kashihara, Shinobu Hasegawa, Koichi Ota, Ryo Takaoka. "Promoting Reflection on Question Decomposition in Web-based Investigative Learning" *Proceedings of the 27th International Conference on Computers in Education. (ICCE) (2019), vol. I : 75-80.*

キャリア教育における大学生のコミュニケーションスキル向上 トレーニングの提案

木村好江^{*1}, 長谷川忍^{*1}

^{*1} 北陸先端科学技術大学院大学

A Proposal of Communication Skill Improvement Training for University Students in Career Education

Yoshie Kimura^{*1}, Shinobu Hasegawa^{*1}

^{*1} Japan Advanced Institute of Science and Technology

This study proposes a method for strengthening communication using a text chat app as a preparation training of face-to-face practice to improve communication skills for university students at an initial stage in career education and clarify the effect by comparative experiments. Specifically, using the proposed method devised by our training model, a comparative experiment was conducted by online face-to-face training and text chat training for university students. The effectiveness of the proposed method was verified by comparing the degree of improvement for both methods from each communication skill point of view.

キーワード: キャリア教育, 社会人基礎力, コミュニケーションスキル, テキストチャット

1. はじめに

日本の大学では 2011 年度から「社会的・職業的自立に向け、必要な知識、技能、態度をはぐくむ教育」⁽¹⁾としてキャリア教育が義務化され、社会人基礎力を念頭においたプログラムが実施されてきた。しかしながら、就職活動に必要とされるスキルの一つであるコミュニケーションスキル向上に関して目立った研究事例が報告されていないのが実情である。

大学生のコミュニケーションスキル向上には、キャリア教育が目指すコミュニケーションスキルとのギャップを埋めるトレーニング手法を実践する必要がある。そこで本研究では、発信力強化に注目したテキストチャットアプリによるトレーニング手法を提案し、比較実験によりその効果を明らかにする。

2. 文献研究

2.1 キャリア教育とコミュニケーションスキル

キャリア教育が目指すコミュニケーションスキルとは、社会人として職場で求められるものといえる。金

子は、働く場で求められるコミュニケーション能力の具体的な計測方法について、Communicator Competence Questionnaire (CCQ)⁽²⁾が「職場教育および職場への橋渡しとしての大学教育での活用のベースとして最も現実的」であると評価している⁽³⁾。本研究では金子の主張に基づき、CCQ をキャリア教育が目指すコミュニケーションスキル測定尺度として採用する。

CCQ は符号化 (Encoding) と解読 (Decoding) の 2 側面、12 の質問項目からなる。符号化はコミュニケーションの発信側に、解読は受信側に求められる要素である。これらは個人の内面的なもの (内在要素) と、表出するという行動 (外在要素) に分類でき、それらを組織コミュニケーションの観点から整理したものが図 1 である。

組織コミュニケーションは、発信者と受信者が入れ替わりながら、内在・外在要素が循環することにより行われる。つまりキャリア教育が目指すコミュニケーションスキルは、CCQ の 12 要素を発揮して発信と受信を循環させることであると言える。

受信と発信が入れ替わり内在要素と外材要素が循環

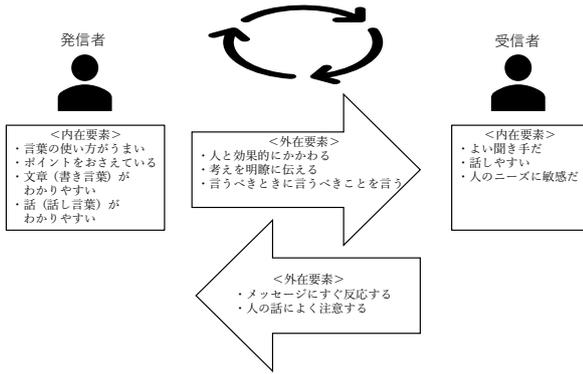


図1 組織コミュニケーションモデル

2.2 大学生のコミュニケーションスキル

大学生のコミュニケーションスキルについて、井上は「コミュニケーションのなかで生じるディスコミュニケーションに対して敏感であるにすぎない場合が多い」と述べている⁽⁴⁾。つまり、大学生は円滑なコミュニケーションを成立させるため、相手の反応を注意深く窺う「空気を読む」という意識が強く、自己主張が十分にできていないと考えられる。図1に当てはめると、大学生は受信者側の要素である「人のニーズに敏感だ」、「メッセージにすぐ反応する」、「人の話によく注意する」に重点を置きすぎるあまり、受信者になるばかりで発信者に入れ替わることがなく、循環が発生しない。組織コミュニケーションは発信と受信の両方が循環して行われるものであることから、発信を強化することで循環が生まれ、円滑なコミュニケーションが成立すると考えられる。

2.3 コミュニケーションスキルの測定方法

スキル向上には客観的な指標だけでは不十分で、主観的な指標も必要である。CCQはキャリア教育に有効な測定尺度ではあるが、他者が評価者となる。従ってキャリア教育の場では、育成する側の指標としては有効であるが、大学生自身がその能力を評価するものとしては適さない。

主観的なコミュニケーションスキル測定方法として、コミュニケーションやそのトレーニングの研究で用いられる ENDCORE モデルがある⁽⁵⁾。当該モデルは、藤本・大坊が2007年に提案したもので、自己統制・表現力・解読力・自己主張・他者受容・関係調整の6カテ

ゴリで構成され、表1のような質問項目で構成される。以上のことから、本研究においては主観的評価として ENDCORE モデルを、客観的評価として CCQ を、それぞれの測定尺度として使用する。

表1 ENDCORE モデルの項目内容⁽⁶⁾

		サブスキル	項目文
基本スキル	管理系	自己統制	1 自分の衝動や欲求を抑える
		感情統制	2 自分の感情をうまくコントロールする
		道徳観念	3 善悪の判断に基づいて正しい行動を選択する
		期待応諾	4 まわりの期待に応じた振る舞いをする
	表出系	言語表現	5 自分の考えを言葉でうまく表現する
		身体表現	6 自分の気持ちをしぐさでうまく表現する
		表情表現	7 自分の気持ちを表情でうまく表現する
		情緒伝達	8 自分の感情や心理状態を正しく察してもらう
	反応系	言語理解	9 相手の考えを発言から正しく読み取る
		身体理解	10 相手の気持ちをしぐさから正しく読み取る
		表情理解	11 相手の気持ちを表情から正しく読み取る
		情緒感受	12 相手の感情や心理状態を敏感に感じ取る
対人スキル	表出系	自己主張	13 会話の主導権を握って話を進める
		独立性	14 まわりとは関係なく自分の意見や立場を明らかにする
		柔軟性	15 納得させるために相手に柔軟に対応して話を進める
		論理性	16 自分の主張を論理的に筋道を立てて説明する
	反応系	他者受容	17 相手の意見や立場に共感する
		友好性	18 友好的な態度で相手に接する
		譲歩	19 相手の意見をできるかぎり受け入れる
		他者尊重	20 相手の意見や立場を尊重する
関係調整系	関係重視	21 人間関係を第一に考えて行動する	
	関係維持	22 人間関係を良好な状態に維持するように心がける	
	意見対立対処	23 意見の対立による不和に適切に対処する	
	感情対立対処	24 感情的な対立による不和に適切に対処する	

3. テキストチャットトレーニング

3.1 従来の手法

キャリア教育においてはこれまででもコミュニケーションスキルトレーニングは行われており、発信については例としてアサーション（アサーティブネス）トレーニングが挙げられる⁽⁷⁾。アサーションとは「自分も相手も大切に自己表現」と説明され、自分や相手の感情に振り回されず、事実を客観的に説明し、相手の事情を考えながら自分の要望を具体的に伝えることである。

社会人基礎力およびコミュニケーションスキルの向上を検討した実施例として、近畿大学の開設科目「コミュニケーション心理学実習」がある⁽⁸⁾。当該科目の実施結果について大対ほかによれば、「社会人基礎力とコミュニケーションスキルについては有意な向上が見られたが、対人不安の低減効果については十分には確認できなかった。」とある⁽⁸⁾。

科目全体として対人不安の低減効果が十分確認できなかった点については、対面トレーニングが原因であると考えられる。前節で示した通り、大学生は空気を読むことに敏感なことから、対面環境を排除しない限り対人不安の解決は難しい。同科目の報告では、実際の場面での自己表現に至っていない原因として、学んだスキルを実際の場面で試す時間の不足と推測している⁽⁹⁾が、大学生の特性である「空気を読む」ことが阻害要因となり、十分な効果が上げられていないとも考えられる。

3.2 トレーニングのモデルと設計

3.2.1 アサーティブネストレーニングのモデル化

ここまで述べてきた先行研究や実施例を基に、大学生のコミュニケーションスキル向上に有効なトレーニングモデルを検討する。トレーニングのモデル化にあたっては①共同化②表出化③連結化④内面化の4つのプロセスで構成される SECI モデル⁽¹⁰⁾を使用する。面接のテクニックを身につけても、大学生のコミュニケーションに対する苦手意識は解消されないと考えられるため、社会人が持つコミュニケーションにおける一種の暗黙知をマネジメントし、大学生向けトレーニングに昇華させることが、一つの方法となる。

そこで、前項の実施例「コミュニケーション心理学実習」のアサーティブネストレーニングについて SECI モデルで示したものが図2である。

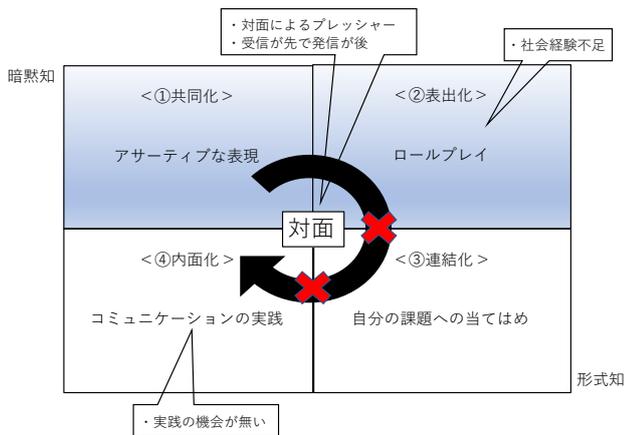


図2 アサーティブネストレーニングモデル

アサーティブネストレーニングにおいては、①共同化はアサーティブな表現のデモンストレーションを見ることがである。②表出化は代表事例のロールプレイで

ある。③連結化は個人の経験に当てはめたグループトレーニングである。④内面化は①共同化から③連結化を踏まえての実践である。しかしながら、これらのステップを「空気を読みながら」行うことは、大学生にとって相当な負担となる。

大学生を対象としたトレーニングの観点からは、4つの阻害要因が挙げられる。(a)「対面によるプレッシャー」、(b)「受信が先で発信が後」であること、(c)「社会経験不足」、(d)「実践の機会が無い」ことである。これらがアサーティブネストレーニングで十分な効果が得られなかった原因であると考えられる。

3.2.2 テキストチャットトレーニングモデル

前項で示した4つの課題を解決するモデルと手法を検討する。まず解決方法は以下の通りである。

(a) 対面によるプレッシャーについては、テキストチャットを使用する。対面環境を排除して空気を読む必要を無くすことで対人不安を低減し、自己主張がし易くなる効果が想定される。

(b) 受信が先で発信が後であることについては、発信を主軸としたトレーニングが有効であると考えられる。企業の採用選考においてはグループディスカッション・グループワークや面接に多くの時間が割かれることから、本研究では発信の要素の中でも、外在要素に着目したトレーニングとする。

(c) 社会経験不足については、社会人の参加により解決する。具体的には、暗黙知として社会人が備えているコミュニケーションスキルについて、社会人とのコミュニティ形成により共有する機会を得る(共同化)。次に社会人をロールモデルとして、そのコミュニケーションスキルがどのようなものであるか、実際の様子を見聞きして明確にする(表出化)。その後、自分自身のコミュニケーションを振り返り、形式知として得たコミュニケーションスキルについて社会人のものと比較することで、自身の長所や課題を明らかにする(連結化)。

(d) 実践の機会が無いことについては、①共同化②表出化③連結化を踏まえて実践の場を設ける(内面化)。

4つの課題を解決したモデルが図3である。このモデルによる手法の実行により、発信を強化し円滑なコミュニケーションを可能にできると考える。

4. ケーススタディ

4.1 実験計画

提案手法の効果を測るため、トレーニングの比較実験を行った。大学生と社会人混合チームによるディベートゲームをオンラインによる疑似対面とテキストチャットで行い、その効果について複数の評価項目を用いて比較することとした。なお、対面については、新型コロナウイルス感染症の影響により採用選考がオンライン化していることを踏まえて、オンライン会議システム Webex Meetings を使用した。

実験方法は被験者内計画とし、被験者となる大学生2名・大学院生6名の合計8名を4名ずつ2グループに分け、グループ1はオンライン対面、テキストチャットの順でトレーニングを行い、グループ2はトレーニングの順序を逆にして行った。トレーニングには、社会人合計7名が参加した。実験は1日で実施した。

被験者のコミュニケーションスキルの向上度合いを測るため、各トレーニングの前後に被験者全員によるグループディスカッションを行い、被験者自身が回答するアンケート調査と、企業人事部門経験者を含む社会人4名による評価を実施した。アンケート調査は、グループディスカッション終了時にあらかじめ用意しておいた Google Forms を利用して個別に回答する方式とし、測定尺度は ENDCORE モデルを使用した。社会人による評価は、トレーニング参加者とは別の評価者により行った。実験当日にオンライン会議システムを利用しての視聴と、実験後の録画視聴を併用し、本実験用に作成した評価シートに評価者それぞれが評価結果を記入する方法で実施した。測定尺度は CCQ を用いた。

4.1.1 グループ編成とスケジュール

被験者は東北・関東・北陸・関西の4地域6大学から参加した大学生と大学院生8名であり、同じ大学の学生が同じグループにならないように編成し、グループ内は互いに面識の無い者同士とした。グループ内でディベートゲーム対戦を行うため、各グループを更に2チームに分け、各チームに社会人1名を配置し、1チームは大学生・大学院生2名、社会人1名の3名編成とした。社会人については被験者とは面識の無い者ばかりである。

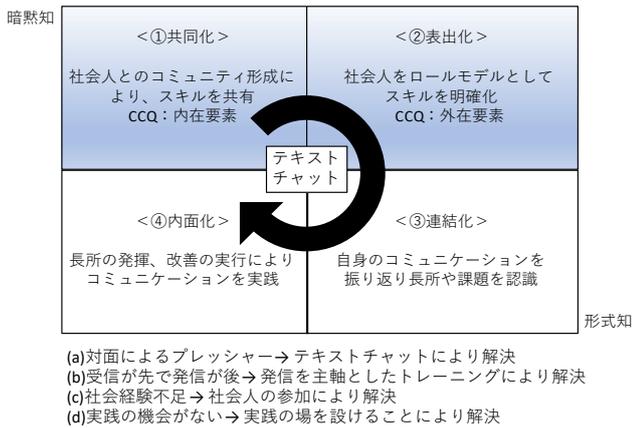


図3 テキストチャットトレーニングモデル

3.2.3 モデルの実装

図3で示したテキストチャットトレーニングモデルを実装する手法として、本研究では図4に示す大学生と社会人混合チームによるディベートゲームを提案する。まず、チームごとに作戦会議で発言内容や戦法を練る。ディベートではチームごとの発言数を得点化して競う。大学生の発言を促す目的で、発言数を傾斜配点とするルールを設ける。ゲーム終了後に社会人による大学生の講評を行う。大学生は講評から自身の長所や課題を認識し、最後に大学生のみでディベートを行い、長所の発揮や改善の実行を意識しながら社会人が行うコミュニケーションを実践する。これらのゲームのコミュニケーションツールとしてテキストチャットを利用することで、大学生の発信の強化を実現する。

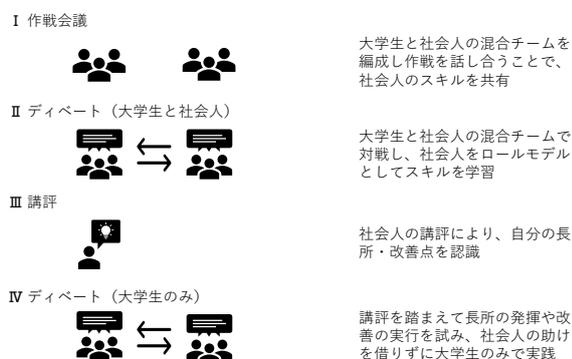


図4 大学生・社会人混合ディベートゲーム

4.1.2 オンライングループディスカッション

オンライングループディスカッションは Webex Meetings を使用し、トレーニング前と各トレーニング後の合計 3 回実施した。被験者 8 名全員が顔を映した状態で参加し、ディスカッションテーマを示した後、被験者内で司会者・記録者・タイムキーパー・発表者の役割を決め、35 分間のディスカッションを行い、最後に 3 分間でディスカッション内容を発表した。ディスカッションテーマは各回で異なるテーマとした。被験者は各グループディスカッション直後にアンケート調査に回答した。

4.1.3 ディベートゲームトレーニング

2 チームによる対戦形式のディベートゲームトレーニングをオンライン対面とテキストチャットで、それぞれ対戦を 3 回行った。ディベートテーマは 3 回とも同じものとし、1 チームは賛成、もう一方は反対の立場を指示した後、チーム別作戦会議を 10 分、作戦会議後に対戦を 15 分を行い、チーム全体の発言数を得点化して、得点が高い方を勝ちとした。2 回戦終了後にトレーニングに参加した社会人から大学生に対して講評を行った。3 回戦は大学生のみの対戦とし、作戦会議 5 分、対戦 10 分、社会人は判定係として各大学生の発言を評価し、社会人からより多くの評価を得たチームを勝ちとした。3 回戦の発言に対する評価基準は「積極性」や「努力や成長が感じられた点」を重視することとした。

オンライン対面トレーニングは Webex Meetings を使用した。作戦会議はブレイクアウトセッションを使い、対戦はグループ全員が顔を映した状態で行った。発言数は進行役が計算した。テキストチャットトレーニングは Slack を使用した。チーム別作戦会議用チャンネルと、ディベート用チャンネルを用意し、進行役が時間を測りながら随時チャットで指示を出した。発言数の計算は bot を利用して対戦が終わるごとに自動計算し、ルール違反の発言については進行役が調整することとした。

4.1.4 評価方法

オンライングループディスカッションにおいて定量評価と定性評価を行い、実験開始時、オンライン対面トレーニング実施後、テキストチャットトレーニング後の各回の評価結果を比較することで、コミュニケーションスキルの向上度合いを測ることとした。

実験では次のデータを取得した。

- ①被験者の発言数（オンライン対面トレーニング、テキストチャットトレーニング、グループディスカッション）
- ②被験者のアンケート調査結果（グループディスカッション後に回答した 3 回分）
- ③社会人による評価結果（グループディスカッション 3 回分）

以上のデータを集計し、定量評価として①を、定性評価として②と③を使用して分析を行った。

定量評価は録画視聴により各被験者の発言数をカウントし、さらに全発言の文字起こしを行って「役割としての発言」・「自らの意見としての発言」・「相槌」、の 3 つに分類した。

定性評価は、被験者自身のアンケート調査による評価と、社会人による評価を行った。被験者自身が行う評価の質問項目については、1 回目のみ日常のコミュニケーション方法と性格に関する質問 6 問を設け、3 回すべて ENDCOR モデルの 24 の質問に 5 段階で回答することとした。社会人による評価は、各被験者について CCQ から 6 項目について 5 段階評価を行った。

4.2 実験結果

4.2.1 オンライン対面トレーニングの発言数

被験者全員の発言回数について、3 回分の結果を検定した。1 回目と 2 回目は 15 分間、3 回目は 10 分間の対戦であることから、5 分当たりの発言数を Friedman 検定で分析した結果、有意差は見られなかった。

4.2.2 テキストチャットトレーニングの発言数

テキストチャットトレーニングは Slack によるディベートゲーム対戦を合計 3 回行った。1・2 回目は社会人を含めて 15 分間、3 回目は大学生のみで 10 分間としていたが、グループ 1 は進行役の間違いにより 15 分間、グループ 2 は 10 分間で実施した。

被験者全員の発言回数について、オンライン対面トレーニング同様に 3 回分の結果を検定した。分析の結果、有意差は見られなかった。

4.2.3 グループディスカッションの発言数

グループディスカッションは、被験者のみで実験開始時と各トレーニング後の合計 3 回行った。1 回目は 1 名がネットワークトラブルのため参加できず 7 名で実

施し、2回目と3回目は8名全員で実施した。グループディスカッションは、35分間のディスカッション後に3分間の発表の形式とし、ディスカッション中の発言数を計測した。ディスカッション開始時に、司会者・記録者・タイムキーパー・発表者の4つの役割を決めて進行することとしたため、発言数については、全発言の文字起こしをした上で、「役割としての発言」・「自らの意見としての発言」・「相槌」に分類して集計した。グループ別に一人当たり発言数の変化をグラフ化したものが図5である。被験者全員の発言回数について、3回分の結果を検定した。Friedman 検定で分析した結果、有意差は見られなかった。

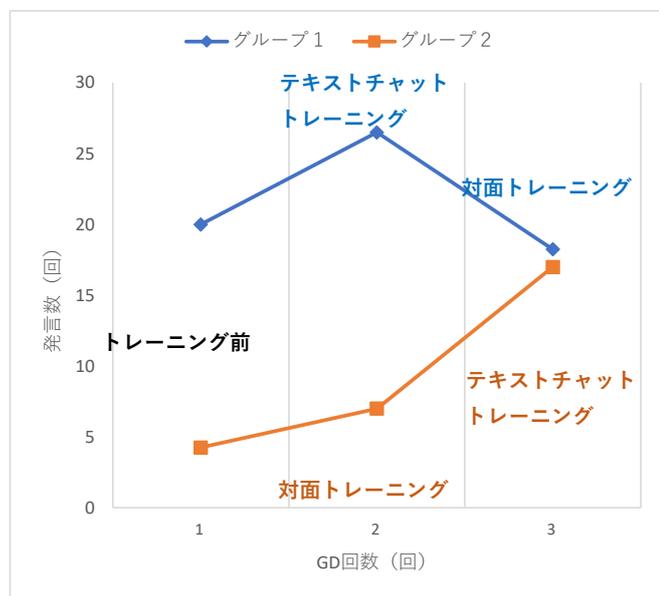


図5 グループ別一人当たり発言数変化

グループ別に一人当たり発言数の変化を見ると、両グループ共にテキストチャットトレーニング後の発言数が増加している。また、1・2回目ではグループ1の発言割合が大きかったが、3回目ではグループ1の発言数が全体的に減少し、グループ2の発言数が激増したことで、双方の割合が同程度となった。

4.2.4 被験者のアンケート調査結果

全被験者に対し各グループディスカッション終了後にアンケート調査を3回行った。アンケート内容は日常のコミュニケーションツールについて尋ねる質問が2問、性格傾向を測る質問が4問、ENDCOREモデルに基づく質問が24問である。ENDCOREモデルに基づく質問は表2の通り6カテゴリに分類される。

表2に示した6カテゴリについて、実験開始時、オンライン対面トレーニング後、テキストチャットトレーニング後の被験者全体の評価中央値をグラフ化したものが図6である。

表2 ENDCORE モデルカテゴリ

	基本スキル	対人スキル
表出系	表現力	自己主張
反応系	解読力	他者受容
管理系	自己統制	関係調整

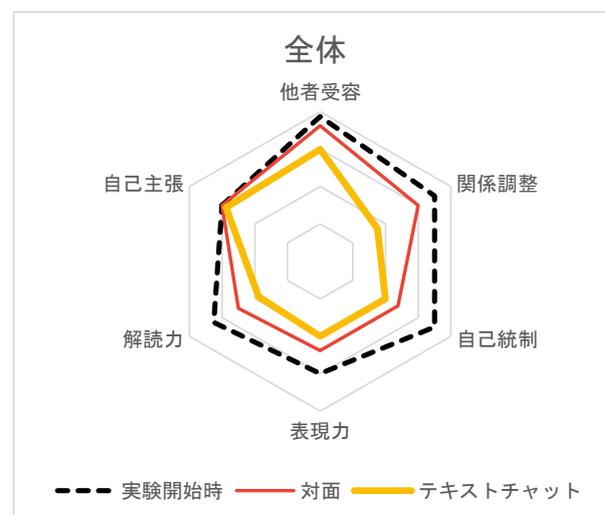


図6 被験者全体の評価中央値

被験者全員のアンケート回答結果について、3回分の結果を検定した。Friedman 検定で分析した結果、有意差は見られなかった。日常のコミュニケーションツールや性格傾向についての回答との相関も確認できなかった。全体で見ると、実験開始時とオンライン対面トレーニング後の評価バランスはほぼ同じであり、特徴的な変化は見られない。テキストチャットトレーニング後においては、オンライン対面トレーニング後に比べると全体的に評価が低下している。しかし、自己主張のみ同程度の効果を感じ、他者受容、関係調整、解読力は評価の低下度合いが目立っている。対面環境を排除したことで、相手への意識が弱まり、自己主張の効果を感じやすくなったことが窺える。

4.2.5 社会人による評価結果

企業人事部門経験者、キャリア教育経験者を含む4名でグループディスカッションの評価を行った。評価基準はCCQの発信要素から4つ（言葉の使い方がう

まい、ポイントをおさえている、人と効果的にかかわる、言うべき時に言うべきことを言う), 受信要素から2つ(よい聞き手だ、人のニーズに敏感だ)の合計6項目について5段階評価を行った。

被験者全員の評価平均値について、3回分の結果を検定した。Friedman 検定で分析した結果、「言葉の使い方がうまい」、「ポイントをおさえている」、「言うべき時に言うべきことを言う」の3つについて有意差が見られた。この3点について Bonferroni 法にて比較を行った結果、「言葉の使い方がうまい」と「ポイントをおさえている」については1回目と3回目の変化、「言うべき時に言うべきことを言う」については、2回目と3回目、1回目と3回目の変化に有意差が見られた。

グループ別に評価平均値の変化をグラフ化したものが図7である。両グループ共に全項目において1回目と比べて3回目の評価が上がった。特にグループ2については、テキストチャットトレーニング後の向上度合いが顕著であった。

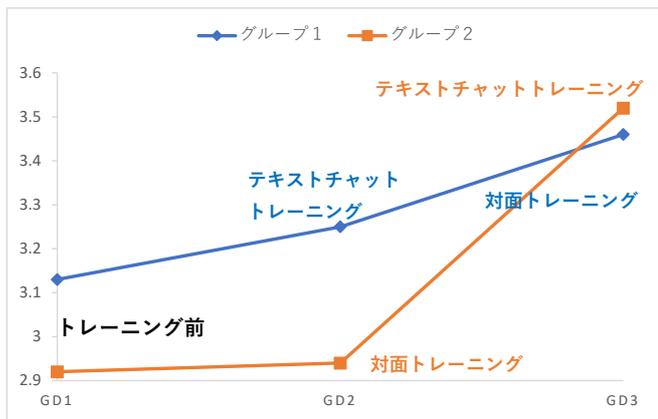


図7 グループ別評価平均値の遷移

4.3 考察

4.3.1 定量評価

オンライン対面トレーニングでは個別に発言数の増減はあるものの、全体として特徴的な傾向は見られなかった。テキストチャットトレーニングでは、グループ1については発言数が増加したが、グループ2については変化がみられず、共通した傾向は見られなかった。オンライン対面とテキストチャットという手法の違いによる差異について、グループごとに見ればグループ1はオンライン対面の方が発言数の多いことが明らかだが、グループ2は明らかな差が見られない。個

別では、オンライン対面の方が明らかに発言数の多い者もいれば、その逆、また特に変化が見られない者もあり、特徴的な傾向は見られなかった。グループディスカッションでは、両グループ共にテキストチャットトレーニング後の発言数が増加傾向にあった。

4.3.2 定性評価 (被験者による評価)

他者受容の要素は全体を通して評価が高く変化しない。前述した通り、相手への意識が非常に強いことが表れている。全体で見ると、オンライン対面トレーニング後の評価は実験開始時とほぼ同じだが、テキストチャットトレーニング後は自己主張の項目が高くなる。全体の平均値で、実験開始時と各トレーニング後について、点数の高い項目順に並べると、表3の通りである。

表3 項目順位

	高得点	→	→	→	→	低得点
開始時	他者受容	関係調整	自己主張	自己統制	解読力	表現力
対面	他者受容	関係調整	自己主張	解読力	自己統制	表現力
テキスト	他者受容	自己主張	自己統制	関係調整	表現力	解読力

オンライン対面トレーニング後は開始時とほぼ同じ順位であるが、テキストチャットトレーニング後は関係調整と解読力の順位が下がり、その他の項目の順位が上がっている。テキストチャットでは相手の反応が分からないことから、当然と言える。

オンライン対面トレーニングでは実験開始時から脱却できていない印象であるが、テキストチャットトレーニング後は変化が感じられたと評価できる。

4.3.3 定性評価 (社会人による評価)

全被験者について当初の評価より最終評価が高くなっている。発信要素について評価が上がる傾向にある。グループ2については、テキストチャットトレーニング後の評価の上昇度合いが顕著である。全体的に「ポイントをおさえている」と「言うべき時に言うべきことを言う」の評価が高くなっている。2回目はグループ1の評価が高く、3回目はグループ2の評価が高くなっており、両グループ共にテキストチャットトレーニング後の評価が高くなった。

グループ1はメンバー全員が1回目から一定程度の評価があるが、グループ2は全体的に評価が低い。グループ1は元々のポテンシャルが高いためにトレーニング

ング後の伸びが少ないが、グループ 2 は全体的に評価が伸びている。実際に筆者が実験時に見聞きした中でも、グループ 1 は活発・積極的なイメージ、グループ 2 はおとなしいイメージであった。しかしトレーニングを終える頃には、グループ 2 は司会者からの指名がなくても自ら発言したり、発言までの躊躇が見られなくなったりと、発言に対する積極性が見られた。

4.3.4 インタビュー調査

実験から約 2 週間後に被験者 4 名の協力を得てインタビュー調査を行った。全体的に顔が見えても見えなくても相手の様子に気を遣うといった、相手に遠慮する面があり、受信に偏っている傾向が窺えた。トレーニングに社会人が参加することへの効果について明確な感想はなかったが、支障はないと考えられる。作戦会議において発言回数を定めていたグループはなかったため、実験結果の発言数については操作されたものでないことが確認できた。トレーニングの効果については、学生自身である程度の効果は感じられている。少人数で行う方が、やらざるを得ない状況に追い込まれるため、できるようになると考えられる。次のステップとして、少人数から多人数への移行が課題である。

5. 結論

本研究では、キャリア教育における大学生のコミュニケーションスキル向上について、対面実践の準備である初期段階のトレーニングとして、発信を強化するテキストチャットトレーニングを提案した。

今回のケーススタディにおいて、テキストチャットを使用したトレーニングの実施により、定量評価については明確な特徴は見られなかったが、定性評価については変化が見られた。大学生はテキストチャットトレーニングにおいてより多くの変化を感じ、社会人による評価が高くなることが明らかとなった。それ以外に、キャリア教育と採用選考の観点からも活用できる可能性を見出すことができた。キャリア教育においては、教育効果の測定が可能となり、より効果的な教育の検討が可能である。採用選考においては、従来の選考方法とは別の観点で個人の能力を測ることができるため、新しい評価指標として期待できる。

今後、より多くの被験者による実験で更なる検証を

行うことと、新型コロナウイルス感染症の影響がなくなり、従来の直接顔を合わせた状態での採用選考やコミュニケーションに向けて、対面実践への移行について検討が必要である。

参考文献

- (1) 文部科学省:“大学における社会的・職業的自立に関する指導等(キャリアガイダンス)の実施について(審議経過概要)”, https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo4/houkoku/1288248.htm (2022 年 1 月 5 日確認).
- (2) Monge, P.R., S.G.Backman, J.P.Dillard, & E.M.Eisenerg: “Communicator competence in the workplace: Model testing and scale development”, *Communication Yearbook*, Vol.5, pp.505-528, (1982).
- (3) 金子敦子: “働く場のコミュニケーション能力評価尺度の比較検討”, *Global studies*, 武蔵野大学グローバルスタディーズ研究所, 創刊号, pp.85-91, (2017).
- (4) 井上俊: “第 5 章 対話というコミュニケーション”, 長谷正人・奥村隆編, *コミュニケーションの社会学*, 有斐閣, p.106, (2013).
- (5) 藤本学・大坊郁夫: “コミュニケーション・スキルに関する諸因子の階層構造への統合の試み”, *パーソナリティ研究*, 第 15 巻, 第 3 号, pp.347-361, (2007).
- (6) 藤本学: “コミュニケーション・スキルの実践的研究に向けた ENDCORE モデルの実証的・概念的検討”, *パーソナリティ研究*, 第 22 巻, 第 2 号, pp.156-167, (2013).
- (7) 日本アサーション協会: “協働のためのアサーション・トレーニング”, <https://www.japan-assertion.jp/caat> (2021 年 12 月 12 日確認).
- (8) 大対加奈子・本岡寛子・堀田美保・直井愛里: “実習形式で学ぶコミュニケーションの授業における大学生の対人不安・社会人基礎力・コミュニケーションスキルの変化”, *近畿大学心理臨床・教育相談センター紀要*, 第 3 号, pp.9-18, (2019).
- (9) 直井愛里・大対香奈子・堀田美保・本岡寛子: “大学教育におけるコミュニケーションスキルトレーニングの検討”, *近畿大学教育論叢*, 近畿大学教職教育部, 第 30 巻, 第 2 号, pp.25-36, (2019).
- (10) 野中郁次郎・竹内弘高著: “知識創造企業”, 東洋経済新報社, (1996).

ICT を活用した協働構築型キャリア支援専門人材育成プログラムの効果と課題

森田 佐知子^{*1}

^{*1} 高知大学 学生総合支援センター

Effects and challenges of a professional training program on "co-careering" approach for career guidance using ICT

Sachiko Morita^{*1}

^{*1} Center for General Student Support, Kochi University

The purpose of this study is to develop and pilot a professional training program on "co-careering" approach for career guidance using ICT based on the Nordic case, and to clarify its effects and challenges. The results of the study showed that the program had a significant effectiveness on participants' willingness to continue learning about the relevant topics. In addition, "Career counseling using AI" and "AI implemented in companies recruitment processes" were found to be topics of high interest. Two challenges of the program were identified: first, the need to improve teaching methods to make them more understandable to participants; second, the need to design programs that allow professionals to learn more about topics that are not currently used or addressed, to provide new types of career guidance and to improve their ability to deal with ethical issues.

キーワード: ICT, 協働構築, キャリア支援専門人材, 育成, co-careering

1. はじめに

新型コロナウイルスの感染拡大により, 日本の若者に対するキャリア支援は, それまでの対面での支援から電話, 電子メール, Web 会議システム, チャットなど ICT を活用した支援に変更することが余儀なくされた(森田, 2021) ⁽¹⁾. 森田 (2021) ⁽¹⁾は就職ナビサイト運営会社が実施したアンケート調査を引用し, 緊急事態宣言中の就職相談対応について, 「通常通り」と回答した大学はわずか 9.0%にとどまり, 「電話での対応」が 87.1%, 「メールでの対応」が 86.7%, 「WEBでの対応」が 77.6%となっていることを指摘している.

このように日本における ICT を活用したキャリア支援は新型コロナウイルス感染症の拡大の影響を受けて急速に広まったが, 一方で, 国外のキャリア支援に

おける ICT の活用とその研究には長い歴史がある(森田, 2021) ⁽²⁾. さらに森田 (2019) ⁽³⁾は, 特に 2010 年頃からソーシャルメディアが普及したことで, キャリア支援における ICT の役割が「情報提供」から「co-careering (協働構築)」へシフトしつつあることを指摘している. 具体的には, ICT ツールの 1 つであるソーシャルメディアを, 情報提供の手段や 1 対 1 のコミュニケーションの手段(例えばメッセージングアプリを活用したチャットカウンセリング等)として使用するだけでなく, インタラクティブな仮想ワーキングスペースとして利用したり, キャリアカウンセラーも参加者の 1 人としてソーシャルメディア上の仮想コミュニティに加わり, 参加者全員の専門性を共有してキャリアに関する共通の課題を解決する協働構築型のアプローチ (co-careering) が可能になるという.

筆者は2019年8月に、協働構築型アプローチの提唱者であるフィンランドの研究者 Jaana Kettunen 氏らが中心となって開催するキャリア支援専門家向け研修「ICT in Guidance and Counselling」に参加し、ICTやソーシャルメディアを活用したキャリアカウンセリングやキャリア支援に関する最新動向を知る機会を得た。参加した専門家研修のカリキュラムを表1に示す。なお、この研修は対面形式とオンデマンド形式の2種類あり、筆者は対面形式の研修に参加した。

こうしたキャリア支援専門家の能力開発の機会は、キャリア支援におけるICT活用が急速に進む日本においても必要なものであると考えられるが、こうした研修を行い、その効果や課題について考察した研究は管見の限り見当たらない。

2. 研究の目的と方法

そこで本研究では、上述した専門家研修「ICT in Guidance and Counselling」を参考に、日本のキャリア支援専門家を対象とした「ICTを活用した協働構築型キャリア支援専門人材育成プログラム」を開発して試験的に実施し、その効果と課題を明らかにすることを目的とした。

方法としては、国立A大学で学生の就職支援に携わる就職相談員6名及び職員5名の計11名を対象に

「ICTを活用した協働構築型キャリア支援専門人材育成プログラム」を2日間にわけて実施し、2日目終了後にアンケート調査を実施し、プログラムの効果と課題を分析することとした。プログラムの概要は次ページの表2の通りである。

プログラムの内容について補足する。まず、今回のプログラムは新型コロナウイルス感染症拡大予防のため、Teamsを使ったオンライン同期型形式で実施した。

1日目には、フィンランドの専門家研修「ICT in Guidance and Counselling」の前半の主要テーマであった、テキストによるキャリアカウンセリングとソーシャルメディアを活用した協働構築型 (co-careering) アプローチについて説明をした。さらに日本の大学で導入が開始されている人工知能 (AI) を活用したキャリア支援の事例についても説明し、内容ごとにディスカッションを行った。

2日目には、フィンランドの専門家研修「ICT in Guidance and Counselling」の後半と事後課題のテーマであった、ICTを活用したキャリア支援における倫理的課題に加え、日本企業で導入が進む採用選考における人工知能 (AI) の活用と、クライアントである学生の情報収集・活用能力を向上させるキャリアカウンセリングの在り方について話題提供し、その後、それぞれの内容に対応するディスカッションを行った。

表1 2019年度専門家研修「ICT in Guidance and Counselling」のカリキュラム

	8月12日 (月)	8月13日 (火)	8月14日 (水)	8月15日 (木)	8月16日 (金)
09:00-10:45	Welcome address from organisers	Career guidance and new technology	Designing effective models of career service delivery: connecting theory and practice	Ethical issues in ICT guidance and counselling: reflection from the field	Evaluation, reflection and feedback
	Practical information and overview of the week				
	Getting to know each other				
11:00-13:00	What are we talking about when we talk about using ICT in guidance and counselling	Information and media literacy skills		The use of ICT in collaborative career exploration	Practical information on completing the course
14:00-16:00	Skills and competences for use of ICT in guidance and counselling	Interactive workshop on online writing	Interactive workshop on online writing	Interactive workshop on using visual media in guidance and counselling	
16:15-17:00	Introduction to developing a personal development plan	Personal development plan work	Personal development plan work	Personal development plan work	

表 2 プログラムの内容

日時	内容
2022 年 1 月 26 日 (水) 10:30-12:00	<p>講義内容</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. キャリアガイダンスにおける ICT 活用の歴史 2. テキストによるキャリアカウンセリングのポイントや理論 3. ソーシャルメディアを使ったキャリア支援の種類や協働構築型 (co-careering) アプローチ 4. AI を使ったキャリア支援の現状 <p>ディスカッション内容</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. テキストによるキャリアカウンセリングや就職相談の経験とその課題, 解決策 2. ソーシャルメディアを使ったキャリア支援の経験とその課題, 解決策 3. ICT を活用したキャリア支援を行う上で今後キャリア支援専門家に求められる能力やスキルとはどのようなものか
2022 年 2 月 16 日 (水) 10:30-12:00	<p>講義内容</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ICT を使ったキャリア支援の倫理的課題 2. クライアントの情報収集・活用能力を向上させる方法 3. 企業等の採用選考における AI 導入の現状 <p>ディスカッション内容</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ICT を使ったキャリア支援の倫理的課題を実感した事例とその解決策 2. 学生の就職やキャリアに関する情報検索・活用について、課題だと感じていることとその解決策 3. 普段学生に紹介している職業情報の共有 4. AI を導入した採用選考を受ける学生に対するキャリア支援の経験とその課題, 解決策 5. クライアントの情報収集・活用能力を向上させる支援とはどのようなものか

さらに、プログラム中のディスカッションの時間を使い、1 日目は「ICT を活用したキャリア支援を行う上で今後キャリア支援専門家に求められる能力やスキルとはどのようなものか」、2 日目は「クライアントの情報収集・活用能力を向上させる支援とはどのようなものか」ということについて、短時間のフォーカスグループインタビューも実施した。なお、フィンランド

の研修ではヨーロッパを中心に各国から専門家が集まり 5 日間の研修を行うため、自己紹介やアイスブレイクの時間が多く確保されていたが、今回実施した研修は普段同じ職場で働いている専門家や職員を対象としていたため、そうした内容は含めていない。また試験的实施と時間的な制約の都合で、フィンランドの研修で行ったロールプレイ部分も割愛することとした。また各日程の最後に行われていたリフレクションはプログラム終了後に各自でやっていただくこととした。

なお、プログラムの参加者には予め、研究目的、協力者の権利、録画、個人情報や録画データの取り扱いについて、資料と口頭で説明を行った。また、プログラム中の発言内容やアンケート結果を、参加者の個人が特定されない形で公表することがある旨も資料と口頭で説明し、了承を得たうえで研修会を実施した。

3. 結果と考察

本節では、プログラム中のフォーカスグループインタビューの結果とアンケート調査の結果について説明する。

3.1 フォーカスグループインタビュー（1 日目）の結果について

1 日目のプログラム中のディスカッションの時間を使って、参加者に対して「ICT を活用したキャリア支援を行う上で今後キャリア支援専門家に求められる能力やスキルとはどのようなものか」についてフォーカスグループインタビューを実施した。その結果、以下の 4 点の意見を得ることができた。

3.1.1 若い世代の人々が使う ICT ツールやソーシャルメディアに関する知識とスキル

まず、本プログラムの中で、学生とやり取りを行う機会が多い職員や大学生と同じ年代の子供を持つ相談員・職員から、学生を含めた若い世代は電話をかけることには抵抗があり、LINE や Teams のチャット機能を用いたやり取りを好む傾向があることが共有された。こうした日本の大学生の傾向やデンマークにおける若者を対象としたチャットキャリアカウンセリングの事例紹介等を受け、普段電子メールでのやり取りが多い

就職相談員も、今後はそうした若い世代が好んで使う ICT ツールやソーシャルメディアを活用することで、若い人たちにより支援を届けることができるようになるとの意見を述べた。

3.1.2 対面と ICT を使い分ける力

2 点目は、1 点目を踏まえた上でも、やはり学生の内面を探る必要がある援助場面では、学生の姿勢や態度、表情、体の動き等のノンバーバルな情報が多く得られる対面形式の方が有益なこともあるため、学生の特性や相談内容による使い分けが必要であるとの意見があげられた。

3.1.3 人と人、人とリソースを繋げる力

3 点目として、ICT やソーシャルメディアの「つながり」に着目し、例えばクライアントとクライアントが目指す進路に就いている卒業生等を繋げたり、クライアントが興味関心のあるテーマに関して専門的知識を有する人々を集めたオンラインセミナーを開催するなど、人と人、人と内外のリソースを繋げる力の重要性が指摘された。国外における研究はソーシャルメディアの「参加型文化」に着目していたが、今回の聞き取り調査にて、ソーシャルメディアの「つながり」に着目した新たな視点を見出すことができた。

3.1.4 仮想コミュニティにおけるクライアントとの対等な目線での対話から、クライアントのニーズを汲み取りそれをサービス化していく力

4 点目は特に協働構築型 (co-careering) アプローチの実現に関連して、仮想コミュニティの中で学生等のクライアントと専門家が同じ目線での対話を行い、その中からクライアントのキャリアの課題やニーズをくみ取り、新たなサービスを創造していく力やそうしたソーシャルメディアの活用の可能性が指摘された。

3.2 フォーカスグループインタビュー (2 日目) の結果について

2 日目のプログラム中のディスカッションの時間を使って、参加者に対して「クライアントの情報収集・活用能力を向上させる支援とはどのようなものか」についてフォーカスグループインタビューを実施した。その結果、以下の 3 点の意見を得ることができた

3.2.1 身近にある有益な情報源に気づかせる指導や仕組みの必要性

まず、学生が身近にある有益な情報源に気づいていない可能性が指摘された。特に、大学から学生に対して都道府県別の合同説明会の情報や大学に寄せられる求人情報等をメールで送付しているが、学生はそれらを見ておらず、有益なイベントや支援に参加することができていない可能性が示唆された。

3.2.2 情報の重要性を認識させる指導や仕組みの必要性

2 点目に、1 点目の学生が身近な情報を見ていない可能性と関連して、情報があふれる現代社会に育った現在の若者にとって、情報は常に自分の周りに溢れているありふれたものであり、それを意識的に収集して分析し、戦略的に使う必要があると認識させる指導や仕組みが必要ではないかという指摘があった。そのためには、まずは、提供する情報を必要最低限に絞り込み、その限られた情報をしっかりと活用しなければいけないという危機感を持たせるという方法も有益ではないかという意見が得られた。

3.2.3 複数の情報源を確認し、比較し、分析する力を身につけさせることの必要性

3 点目は、キャリアや就職活動に関わる職業情報等について、1 つの情報源だけではなく、複数の情報源で確認し、比較分析することで、その情報の捉え方を判断する力を身につけさせることが重要であるという意見があげられた。例えば就職ナビサイトの活用においても学生は「お気に入り登録」をするだけにとどまりそこから先の行動を起こしていないケースも多い。また公務員採用試験の問題については、各年の問題を印刷して比較することで深い分析を行うことができる。そうした行動を行えるところまでを支援する必要性があることが指摘された。

3.3 アンケート調査の結果について

ここではプログラムの 2 日目終了後に実施したアンケート調査の結果を示し、プログラムの効果と課題を考察する。

3.3.1 回答者の属性

本アンケートでは、参加者 11 名中、10 名から回答を得ることができた。

回答者の職種の内訳は、就職相談員 6 名、職員 4 名であった。次に回答者の年齢構成は、30 代 2 名、40 代 1 名、50 代 4 名、60 代 2 名、70 代以上 1 名であった。回答者のキャリア支援・就職支援歴は、1 年未満が 2 名、1 年～3 年未満が 3 名、3 年～5 年未満が 2 名、10 年～20 年未満が 1 名、20 年以上が 2 名であった。

また、ICT やソーシャルメディアについてどの程度知識を持っていると思うか、という問いについては、

「一般的な知識やスキルは持っている」と回答したのは 3 名にとどまり、7 名が「あまり持っていない」と回答した。

3.3.2 内容への理解度と興味関心について

まず、プログラムの効果を検証するため、プログラムの内容への理解度を質問した。その結果を表 3 にまとめる。表 3 を見ると、項目ごとに程度の差があるものの、参加者は概ねプログラムの内容について理解できたと認識していることが分かる。

表 3 プログラムの内容の理解度について

内容	理解できなかった	あまり理解できなかった	ある程度理解できた	理解できた
(1日目)テキストによるキャリアカウンセリングのポイントや理論			70%	30%
(1日目)キャリア支援の種類や協働構築型アプローチ (co-careering)			50%	50%
(1日目)AIを使ったキャリア支援の現状			50%	50%
(2日目)ICTを使ったキャリア支援の倫理的課題		10%	20%	70%
(2日目)クライアントの情報収集・活用能力を向上させる方法		10%	40%	50%
(2日目)企業等の採用選考におけるAI導入の現状			40%	60%

さらに、2 日間のプログラムについて、興味を持った内容を回答してもらった (上位 3 つまで選択可)。その結果を図 1 に示す。

表 3 と図 1 を見ると、「(1 日目)テキストによるキャリアカウンセリングのポイントや理論」は、理解度・

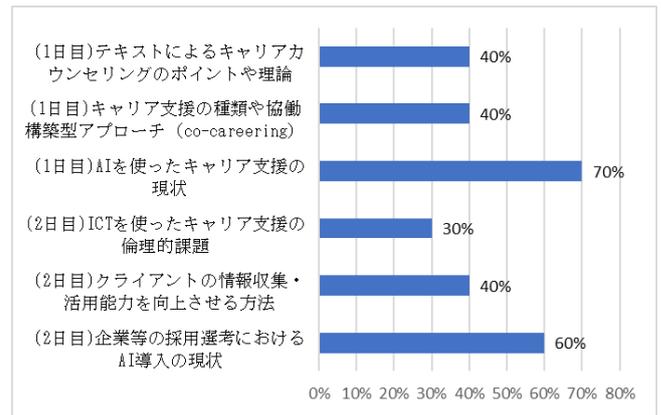


図 1 プログラムで興味を持った内容

興味関心ともにやや低いことが分かる。この内容はデンマークにおける若者に対するチャットキャリアカウンセリングの事例とそこで活用されている 4C モデルを紹介した内容であった。この内容について理解度や興味関心が低かった原因としては、デンマークの国家的なキャリアカウンセリングの取組と参加者の日頃の実践が結び付かなかつた、もしくは、チャットキャリアカウンセリングを行う機会が現状では少ない、紹介したモデルの応用可能性が低かった等が考えられた。

また「(2 日目)ICT を使ったキャリア支援の倫理的課題」は、理解度は高いが興味関心が低いことが分かる。この内容は、これまでの研究で明らかになっている ICT を使ったキャリア支援における倫理的課題と新たにソーシャルメディアを使ったキャリア支援において考える倫理的課題について紹介した内容であった。このことについてはプログラム中に「これまでに ICT を活用したキャリア支援において倫理的に課題を抱えた経験はあるか」という質問をしたところ、そのような課題を持った経験のある参加者がいなかったことから、普段の援助場面において大きな課題になっていないことが興味関心の低い原因であると考えられた。

一方で、「(1 日目)AI を使ったキャリア支援の現状」と「(2 日目)企業等の採用選考における AI 導入の現状」については、理解度は中程度であったが、参加者の興味関心が非常に高いことが分かる。この点について深く学べる研修を開発することができれば、専門家のニーズにマッチした研修になる可能性が示唆された。

3.3.3 ICT やソーシャルメディアを活用したキャリア支援についての継続学習意欲の醸成について

次に、今回の研修を受けて、ICT やソーシャルメディアを活用したキャリア支援について継続的に学習することへの意欲が醸成されたかどうかを検証した。

まず、「今回の研修を受講して、ICT やソーシャルメディアを使ったキャリア支援についてより詳しく知りたいと感じたか」という質問については、「とてもそう思う」30%と「そう思う」70%を合わせて100%となっており、今回にプログラムで、ICT やソーシャルメディアを活用したキャリア支援についての継続学習に対する意欲を醸成できたと考えることができた。

次に、「ICT やソーシャルメディアを使ったキャリア支援について、より実践的な研修会があれば受けてみたいと思うか」については、「とてもそう思う」30%と「そう思う」60%合わせて90%となり、先ほどの質問と比較するとやや低い割合となった。このことから、まずは講義やディスカッションを通じて知識を深めることを優先させたいと考える専門家も一定数存在していることが示唆された。

また今後、より詳しく知りたいことやあれば参加したい研修について（自由記述）では、「基本的な ICT 活用、現状把握、参考になる情報について」といった基礎的な知識を得る研修や動向・参考情報の提供に対する要望が3名から寄せられた。また2名からは、「対面に匹敵するようなオンライン面談を実現できるスキルやオンライン面談の質が高まるようなセミナー」ということで、現在A大学で実施しているウェブ会議システム（Teams を利用）した就職相談の質を高めるためのスキル向上についての要望が得られた。また「他大学の事例や学内で提供可能なリソースの検討」、「学生の就職ナビサイトの活用状況」、「バーチャルリアリティや仮想空間の有効な活用について」の要望も1名ずつから得られた。

4. まとめ

本研究では、北欧の事例をもとに、日本のキャリア支援専門家を対象とした「ICT を活用した協働構築型キャリア支援専門人材プログラム」を開発して試験的

に実施し、その効果と課題を明らかにすることを目的とした。

研究の結果、まず研修の効果については、プログラムへの参加は関連するトピックについての継続学習意欲に対して大きな効果があることが明らかとなった。継続学習の内容としては、多くの専門家はより実践的な内容のプログラム参加に意欲的であったが、まずは基礎的な内容や動向・参考情報の提供から始めたいと考える専門家も一定数いることも明らかとなった。

次に研修の内容について、全ての参加者が研修内容をおおむね理解することができたことと認識していた。研修内容ごとの興味関心は専門家により異なる結果となったが、「AI を使ったキャリア支援の現状」及び「企業等の採用選考における AI 導入の現状」については、全体的に興味関心の高いテーマであることが明らかとなった。

プログラムの課題としては以下の2点があげられる。1 点目は参加者がより理解しやすい内容に改善することである。今回のアンケート調査では10%と低い数字ではあったが、一部の内容について「あまり理解できなかった」と回答した参加者がいた。この点については、今回は合計3時間という限られた時間で多くの内容を説明したことも影響していると考えられるが、プログラム参加者により詳しい聞き取り調査を実施するなどして改善に繋げていきたい。

2 点目は、普段の実践で使用したり課題と感じている内容以外への興味関心を広げてもらうことである。例えば、テキストによるキャリアカウンセリングは先行文献でも若者が好んで利用するとされているカウンセリング方法であり（中川・杉原（2019）⁽⁴⁾など）、かつ、ICT を活用したキャリア支援における倫理的課題は先行研究において一貫して指摘され続けている（Sampson & Makela, 2014）⁽⁵⁾重要な課題であるが、アンケートでは興味関心がやや低い結果となった。このように現状では使用したり課題認識していない内容についてもより詳しく学び、新たなキャリア支援の提供や倫理的課題への対応力向上に繋げてもらえるような研修設計についても今後の課題である。

最後に本研究の限界について述べる。本研究は、試

験的なプログラムであったため、通常よりも短い時間でプログラムを実施した。そのため、そのことが参加者の理解度等に影響を与えた可能性が考えられる。また 11 名という小規模な参加者を対象として実施したため、アンケート調査の件数も非常に少ない。研究結果の普遍性を高めるため、今後、より多くの参加者に受講していただき、プログラムの本格的設計に繋げたい。

謝辞

本研究は JSPS 科研費 (19K02431) の助成を受けたものです。本研究にご協力くださった A 大学の就職相談員、職員の方々に、この場を借りて御礼申し上げます。

参 考 文 献

- (1) 森田佐知子: “デンマークにおける若者へのチャットキャリアカウンセリングとカウンセラーの能力開発”, 教育システム情報学会 (JSiSE) 2020 年度 第 6 回研究会報告書, pp.197-204 (2021)
- (2) 森田佐知子: “ICT を活用したキャリア支援における倫理的課題 ―国外における研究動向から―”, 日本教育工学会研究報告集, 2021(3), pp.194-201 (2021)
- (3) 森田佐知子: “北欧における ICT を活用したキャリアガイダンスの実践と研究の動向”, 日本教育工学会研究報告, 19(5), pp.49-54 (2019)
- (4) 中川純子, 杉原保史: “学生相談におけるオンラインカウンセリングの可能性: ビデオ通話・音声通話・テキストによる心理相談の試験的導入”, 京都大学学生総合支援センター紀要, 48, pp.19-32 (2019)
- (5) Sampson, J., & Makela, J.: “Ethical issues associated with information and communication technology in counseling and guidance”, *International Journal for Educational and Vocational Guidance*, 14(1), pp.135-148, (2014).
- (6) 総務省: “平成 27 年度版 情報通信白書”, <https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h27/pdf/27honpen.pdf> (2022 年 1 月 26 日確認)
- (7) Hooley, T.: “How the internet changed career: Framing the relationship between career

development and online technologies”, *Journal of the National Institute for Career Education and Counselling*, 29(1), pp.3-12 (2012)

外国語学習用デジタル教科書・教材を用いた クラス運営を支援する学習ガイド機能の実装

喜久川 功* 有富 智世**
常葉大学社会環境学部* 常葉大学外国語学部**

Implementation of a Learning Guide Function to Support Foreign Language Classes Using Digital Learning Materials

Isao Kikukawa* Chise Aritomi**
Faculty of Social and Environmental Studies, Tokoha University*
Faculty of Foreign Studies, Tokoha University**

語学教育における対面授業・遠隔授業・ハイブリッド型・ハイフレックス型等、様々な授業形態に対応させたクラス運営のために、効果的使用が見込める教材開発とその提供を目指してきた。本稿では、これまで開発を進めてきたフランス語学習支援デジタル教材：Web<なびふらんせ>の「クラス機能」を拡張・応用して設計した「学習ガイド機能」の実装について報告する。

キーワード：語学教育，デジタル教科書，デジタル教材，クラス運営支援，学習ガイド機能

1. はじめに

語学教育における ICT 活用の有用性から「教科書（紙媒体）+デジタル教材+e ポートフォリオ」の三位一体型学習環境の研究開発を行ってきた^{(1)・(2)・(3)}。さらに、本成果を発展させ、デジタル教材の各種コンテンツ・e ポートフォリオ・教材ダウンロード等を一体化して学習支援の中核となる「デジタル教科書」の開発も進めてきた^{(4)・(5)・(6)・(7)}。本デジタル教科書・教材は、当初では自主学習や対面授業での活用を想定していた。しかし、現在、大学等の教育機関においては、対面授業のみならず、遠隔授業・ハイブリッド型・ハイフレックス型等、様々な授業形態に即応可能なデジタル教科書・教材といった媒体・環境等が求められている。そこで、様々な授業形態に対応させたクラス運営を支援するため、これまで開発を進めてきたデジタル教科書・教材に組み込む「学習ガイド機能」を開発した（図1）^{(8)・(9)・(10)}。本機能の搭載により、どのような授業形態でも効果的使用が見込める汎用性の

高いデジタル教科書・教材の提供が可能となる。本稿では、主に本学習ガイド機能の実装結果について報告する。

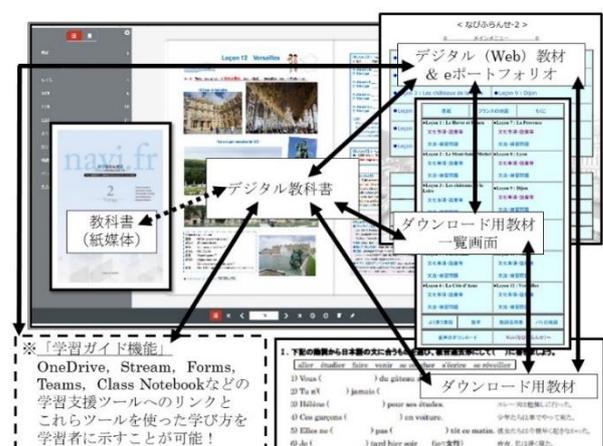


図1 学習ガイド機能の見取り図

2. 学習ガイド機能の概要

本機能における「学習ガイド」とは、Microsoft 365 Education⁽¹¹⁾のような「Web ベースの学習支援ツール」との紐づけ（リンク）が可能で、「紐づけられたツ

ールを用いてどのように学ばよいか」を学習者に明示する Web ページ（学習指示板）のことであり^{(9)・(10)}。OneDrive のファイルやフォルダ、Stream の動画コンテンツ、Forms で作成した設問、Teams にセットした課題・Web ミーティング、Class Notebook の活用等は、「リンク」でアクセス指示が可能である。授業者は、必要に応じてこれらの「リンク」を「学習ガイド」内に設定し、学習指示を記載することで、学習支援ツールの繋がりを学習者に明確に示すことができる（図2）。学習者は、「学習ガイド」を参照することで、「デジタル教科書・教材」と学習支援ツールを有機的に結び付けて学ぶことができる。なお、「学習ガイド」は、授業者が担当する「クラス」毎に設定・作成が可能であり、また、一つのクラス内に複数のガイドを設置できるものとした（図3）。

【第12回目の学習ガイド】	
内容	
①	以下のリンクをクリックし、学習を進めていきましょう。 》12回目の授業で特に重要な文法項目について（Streamへ） 》文化資料（OneDriveへ）
②	教科書を参照しつつ、Webくナビふらんせ・12課の文法練習問題にチャレンジしてください！
③	問題の応用バージョンも以下に用意しましたので、こちらでもチャレンジしてみましょう！ 》12回目・応用問題（Formsへ）
④	一通り練習問題を解き終えたら、Webくナビふらんせ・12課のテストを受けましょう。eポートフォリオのコメントも忘れずに！
⑤	発音練習を行いましょう。以下のリンクから、Class Notebookの12回目授業のノートにアクセスしてください。ノート内に、フランス語の文章が記載されているので、発音してみましょう。練習後に、スマホ等で録音を行い、音声データをノートにアップしてください。 》Class Notebookへ
補足①	既にお知らせしている通り、15回目の授業時間帯には、ZoomとFormsを使ったオンライン試験を行います。これに関しては、PDF資料を用意しましたので、以下のリンクからデータをダウンロードし、注意事項等の確認を行ってください。 》オンライン試験について（事前説明資料）
補足②	今週もオフィスアワー（Web会議）の時間帯は「火曜・5限」でセットしました。リンクを以下に記載しておきますので、気軽に参加してください！ 》オフィスアワー（Teams会議）・火曜5限

図2 学習ガイドの例

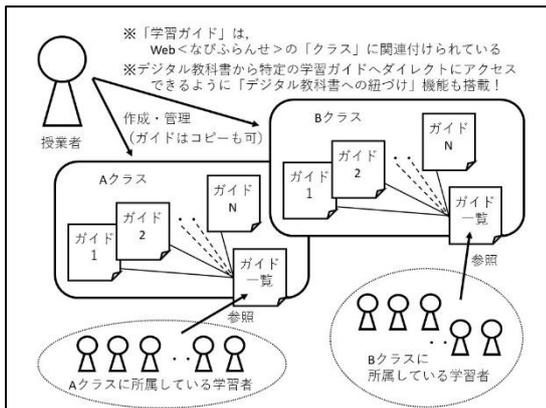


図3 「クラス毎の学習ガイド」のイメージ

3. 学習ガイド機能の実装

フランス語学習支援デジタル教材：Webくナビふらんせ（eポートフォリオ付き）⁽¹⁾の「クラス機能」を拡張する形で「学習ガイド機能」の実装を図った。「学習ガイド機能」へのアクセスは、くナビふらんせの「メインメニュー」から開始できるように配慮した。学習者は、自分が所属するクラスの「学習ガイド」にアクセスし、授業者のメッセージ（指示）を簡易に確認することができる（図4）。



図4 学習者 ID 用の学習ガイド機能画面



図5 授業者 ID 用の画面 -【クラスの選択】-

図5～図12は、授業者 ID 用の学習ガイド機能画面である。授業者は、くナビふらんせの「メインメニュー」から学習ガイド機能へアクセスし、マネジメントしたいクラスを選択する（図5）。

図6は、クラス選択後に表示される【管理メニュー】である。授業者は、ここから、「学習ガイド」の管理（作

成・確認・編集・コピー・削除・デジタル教科書への紐づけ)が行える(図6)。

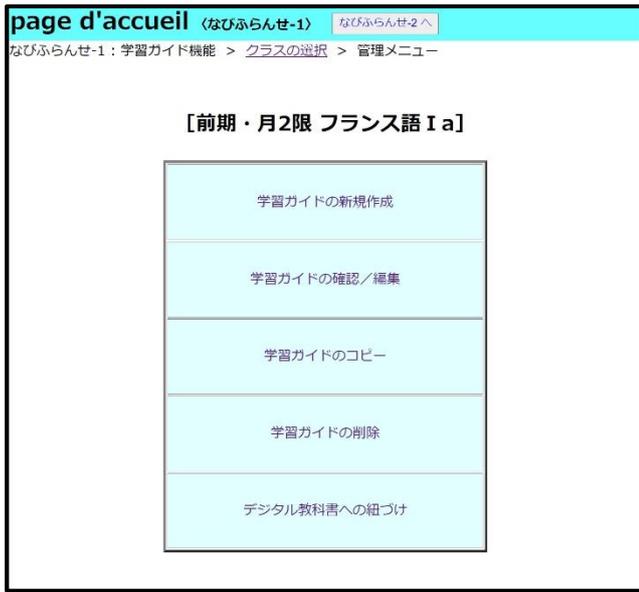


図6 授業者ID用の画面 - 【管理メニュー】 -

図6の「学習ガイドの新規作成」をクリック(タップ)すると、図7のような画面が順次表示される。授業者は、学習ガイドのタイトルを入力し、学習ガイドの作成作業を行う。

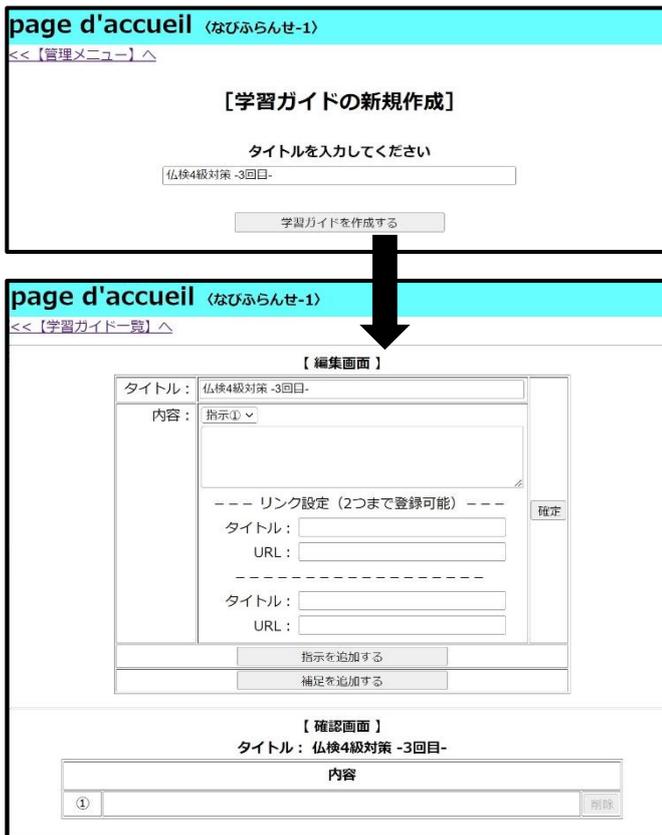


図7 授業者ID用の画面 - 【新規作成】 -

図8に、学習ガイドの作成途中の画面例を示す。授業者は、図8の①において、学習者への指示内容(リンクは2つまで登録可能)の入力ができる(ここでタイトルの変更も可能)。入力後、②の「確定ボタン」をクリックすることで、入力した内容がデータベースに保存され、同時に、図8の③の内容も更新される。授業者は、③の箇所、編集している学習ガイドの最新内容をチェックすることができる。また、チェックの際に、不要と判断した項目については、③の「削除ボタン」をクリックすることで、項目の削除が可能である。逆に、項目を増やしたい場合は、図8の④(補足の指示を追加したい場合は⑤)をクリックする。そうすることによって、図8の⑥で示したように、項目が新たに追加され、指示内容等の入力が可能となる。入力対象となる項目を切り替えたい場合は、図8の⑦のセレクトメニューを利用する。なお、本実装では、「通常の指示」と「補足の指示」がそれぞれ独立したカテゴリーとして利用できるよう構築した。

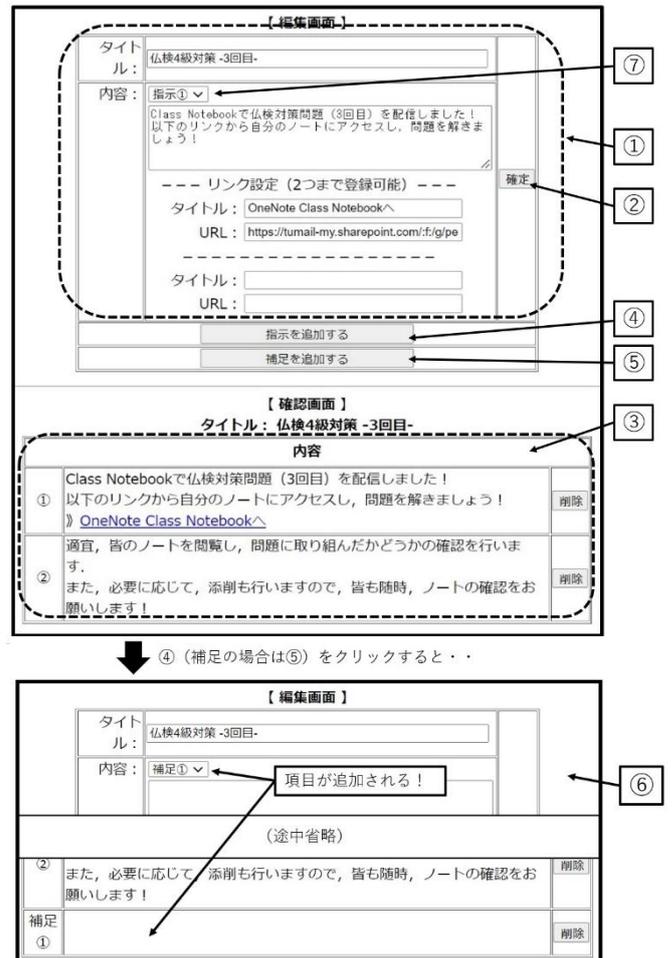


図8 授業者ID用の画面 - 【作成途中】 -

図6の「学習ガイドの確認／編集」をクリック（タップ）すると、図9のような画面が順次表示される。授業者は、ここから、学習ガイドの内容を確認・編集することが可能となっている。

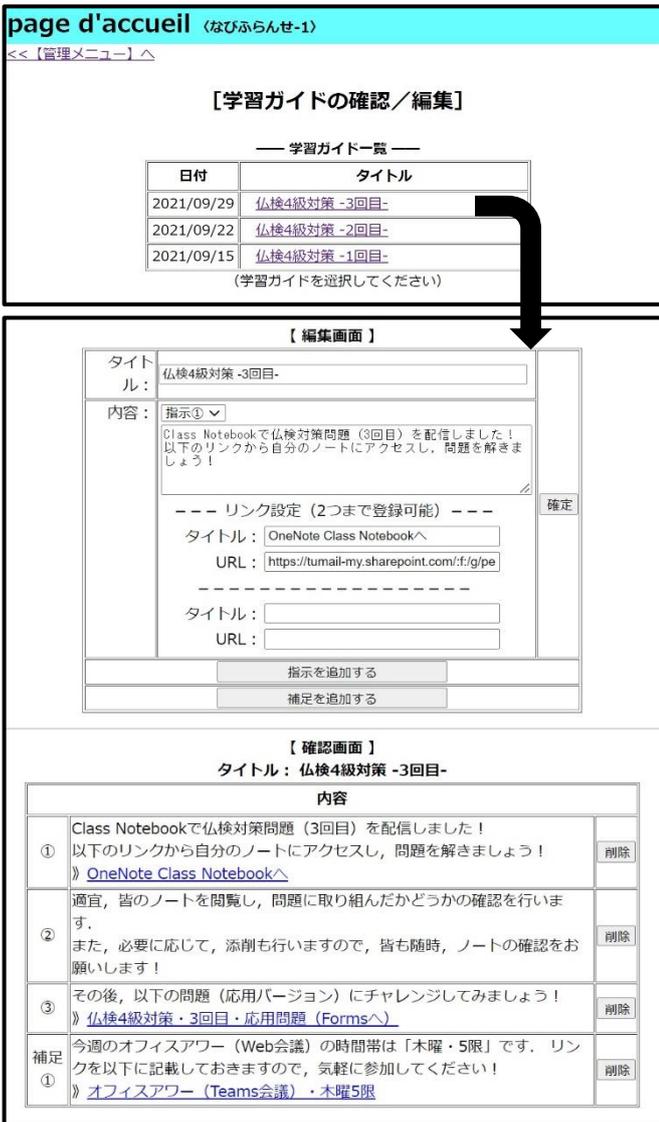


図9 授業者 ID 用の画面 — 【確認／編集】 —

図6の「学習ガイドのコピー」をクリック（タップ）すると、図10のような画面が順次表示される。授業者は、本画面で学習ガイドをコピーして再利用することもできる。同様に、図6の「学習ガイドの削除」をクリック（タップ）すると、図11のような画面が順次表示され、学習ガイドの削除も可能である。なお、後述する「デジタル教科書への紐づけ」が設定されている学習ガイドは、紐づけ設定が解除されるまでは削除できない（削除ボタンが表示されない）ように実装した。

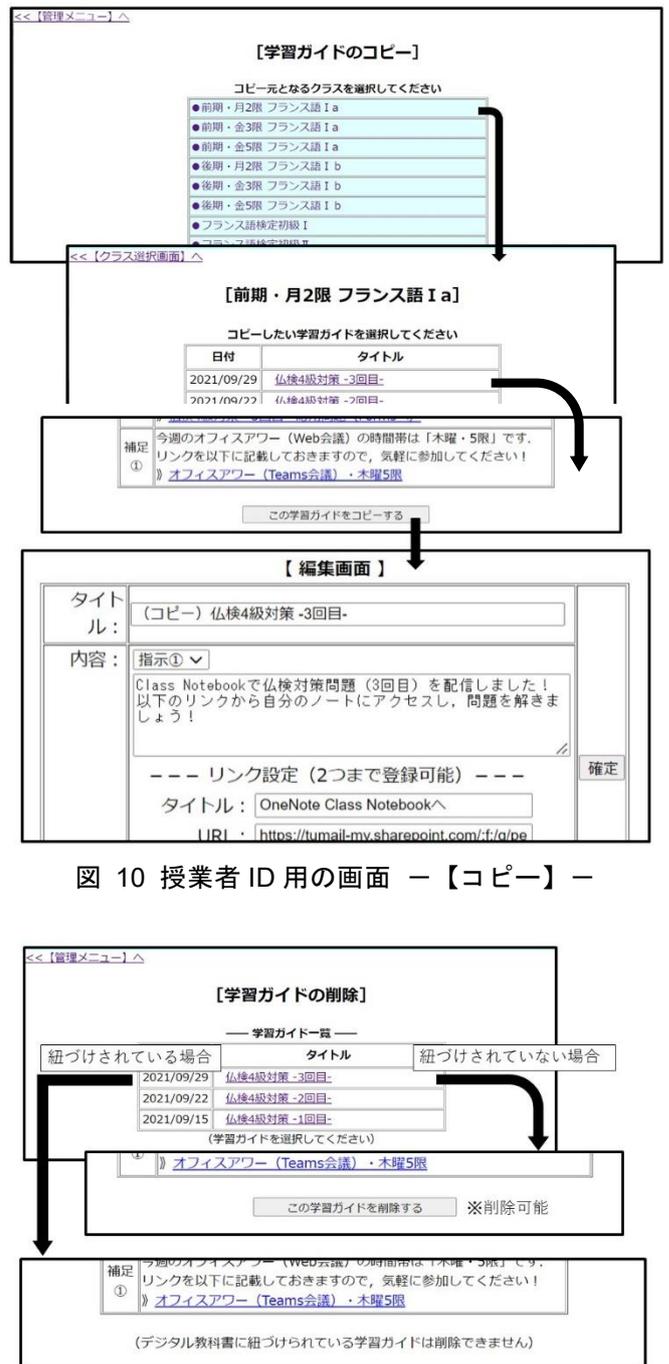


図10 授業者 ID 用の画面 — 【コピー】 —

※「デジタル教科書への紐づけ」が設定されている学習ガイドの場合、このように削除ボタンが表示されず、削除できないようになっている

図11 授業者 ID 用の画面 — 【削除】 —

図12は、「デジタル教科書への紐づけ」の設定／解除の画面である。授業者は、ここから学習課（全12課）の課毎に一つの学習ガイドを紐づけることができる。異なる課に同一の学習ガイドを紐づけることも可能である。学習者は、「デジタル教科書」の「学習ナビ」をクリック（タップ）すれば、紐づけられた「学習ガイド」へダイレクトにアクセスできる（図13・図14）。なお、学習ガイドが紐づけられていない場合は、学習ガイド一覧画面が表示されるよう設定した。

※この画面上で「学習ガイドの内容確認」と「紐づけ解除」が可能

補足
① ① ①
このデジタル教科書（Web会議）の時間帯は「木曜5限」です。
リンクを以下に記載しておきますので、気軽に参加してください！
》 [オフィスアワー（Teams会議）・木曜5限](#)

紐づけを解除する

【デジタル教科書への紐づけ】

1課	仏検4級対策 -3回目-
2課	(未設定)
3課	(未設定)
4課	(未設定)
5課	(未設定)
6課	(未設定)
7課	(未設定)
8課	(未設定)
9課	(未設定)
10課	(未設定)
11課	(未設定)
12課	(未設定)

紐づけ設定を開始する

※学習者は、デジタル教科書のページ下に設置された「🏠」をクリックすることで、「学習ガイド」機能にアクセスできる

※授業者は、「デジタル教科書（12課構成）」の各課毎の「🏠」に対し、特定の「学習ガイド」を紐づけることが可能

※「🏠」に「学習ガイド」が紐づいている場合は、その「学習ガイド」へダイレクトにアクセスする（紐づいていない場合は、「学習ガイド一覧」へのアクセスとなる）

紐づけの設定／解除

授業者

デジタル教科書

- ・1課の「🏠」
- ・2課の「🏠」
- ・3課の「🏠」
- ・4課の「🏠」
- ・12課の「🏠」

学習ガイド

- ・授業1回目のガイド
- ・授業2回目のガイド
- ・授業3回目のガイド
- ・1課復習用ガイド

紐づけ未設定

図 14 デジタル教科書との紐づけのイメージ

4. おわりに

本稿では、先に開発した「デジタル教材」に実装した学習ガイド機能について述べた。本機能は、遠隔授業を含む多種多様なクラス運営を支援するために構築したものである。本機能の搭載で、様々な授業形式に対応でき、また、授業者のオリジナリティを反映して、クラス毎に配慮した柔軟な使用も可能となる。今後は、本機能の活用法について精査を行い、2022年度の授業実践を通して本機能の有効性を検証する予定である。

謝辞

本研究は JSPS 科研費 18K00759 の助成を受けた。

参考文献

- (1) 有富智世, 喜久川功: “デジタル教材「Web〈なびふらんせ (eポートフォリオ付き)〉」”, <http://navifr.sz.tokoha-u.ac.jp/> (2012-現在に至る)
- (2) 有富智世, 喜久川功, 黒田恵梨子, 田母神須美子, 服部悦子: “なびふらんせ 1”, 株式会社朝日出版社, 東京 (2016)
- (3) 有富智世, 喜久川功, 安藤博文, 内田智秀, 服部悦子: “なびふらんせ 2”, 株式会社朝日出版社, 東京 (2019)
- (4) 有富智世, 喜久川功, 安藤博文, 内田智秀, 服部悦子, 山田敏之: “フランス語教育とデジタル教科書”, 関西フランス語教育研究会, RENCONTRES 31, pp. 57-61

【デジタル教科書への紐づけ】

紐づけする課を選択してください

<input type="radio"/> 1課	<input type="radio"/> 7課
<input checked="" type="radio"/> 2課	<input type="radio"/> 8課
<input type="radio"/> 3課	<input type="radio"/> 9課
<input type="radio"/> 4課	<input type="radio"/> 10課
<input type="radio"/> 5課	<input type="radio"/> 11課
<input type="radio"/> 6課	<input type="radio"/> 12課

次へ

【デジタル教科書への紐づけ】

2課に紐づける学習ガイドを選択してください

日付	タイトル
2021/10/12	仏検4級対策 -5回目-
2021/10/05	仏検4級対策 -4回目-
2021/09/29	仏検4級対策 -3回目-

① ① ①
》 [オフィスアワー（Teams会議）・木曜5限](#)

この学習ガイドを紐づける

【デジタル教科書への紐づけ】

1課	仏検4級対策 -3回目-
2課	仏検4級対策 -5回目-
3課	(未設定)

図 12 【デジタル教科書への紐づけ】の画面

デジタル教科書のページ下に設置されている「学習ナビ」

図 13 デジタル教科書から学習ガイドへ

(2017)

- (5) 有富智世, 喜久川功: “初修外国語(フランス語)における授業実践を想定したデジタル教科書の設計”, 日本教育工学会研究報告集, JSET 17-1, pp. 275-280 (2017)
- (6) 有富智世, 喜久川功, 安藤博文, 内田智秀, 服部悦子, 山田敏之: “授業内学習と自主学習を活性化する学習支援ツールの一体化 -デジタル教科書・デジタル教材・eポートフォリオ・教材ダウンロード-”, 関西フランス語教育研究会, RENCONTRES 32-2, pp. 11-15 (2018)
- (7) 喜久川功, 有富智世: “効率的かつ効果的な授業運営を可能にする初修フランス語指導者用デジタル教科書の開発”, 日本教育工学会 2022 年春季全国大会講演論文集 (2022)
- (8) 有富智世, 喜久川功: “外国語学習のためのデジタル教科書とカスタマイズ機能”, 教育システム情報学会研究報告, Vol.35, No.5, pp. 33-36 (2021)
- (9) 喜久川功, 有富智世: “外国語学習・デジタル教科書を用いた遠隔授業支援と学習ガイド機能の構想”, 教育システム情報学会研究報告, Vol.35, No.6, pp. 181-186 (2021)
- (10) 喜久川功, 有富智世: “外国語学習用デジタル教科書・教材を用いた遠隔学習の運営を支援する学習ガイド機能の設計”, 教育システム情報学会第 46 回全国大会講演論文集, pp. 199-200 (2021)
- (11) Microsoft 365 Education,
<https://www.microsoft.com/ja-jp/education/products/office> (2022 年 2 月 16 日確認)

医療系大学におけるデザイン思考を取り入れた 異学年間プログラミング教育の実施

西牧 可織^{*1}, 二瓶 裕之^{*1}

^{*1} 北海道医療大学

Cross-grade programming educational model with design thinking at health sciences universities

Kaori Nishimaki^{*1}, Hiroyuki Nihei^{*1}

^{*1} Health Sciences University of Hokkaido

医療系大学生に対するプログラミング学習の授業において、上級年次学生が下級年次対象の授業を設計する仕組みを導入した。上級年次学生は自らのプログラミングスキルの醸成に加え、コマ数や理解度など授業運営における様々な課題を考慮したデザイン思考の観点から授業設計に取り組んだ。下級年次は学生視点を取り入れた演習課題を実施することでプログラミングに対する興味を低下させず高い満足度で授業を受けることができていた。

キーワード: プログラミング教育, 医療系大学, STEAM 教育, デザイン思考, 異学年間

1. はじめに

Society5.0 の実現に向け、社会全体で持続的に新たな価値を生みだすことができる人材の育成が求められている。教育現場においては数理・データサイエンス・AI に関する知識や技能の醸成のほか、学び方について変革の必要性が提言されている。例えば、「何を学び、身に着けることができたのか」学修者自らが社会に対し説明できる学習者本位の学び・能力や進度に応じて個別最適化された学び・異学年間の協働学修など多岐にわたる⁽¹⁾。特に Society5.0 では、AI や IoT, ロボットといった共通基盤技術と、産業コア技術、関連データの多様な組合せにより、革新的な製品・サービスを産みだすことが重要となる。特定の分野に偏らず多様な観点から課題にアプローチできる力を身につけるための学びが求められる。

そこで注目されているのが STEAM 教育である⁽²⁾。STEAM 教育は文理や学部を問わず、各教科での学習を実社会での課題解決に生かしていくための教科横断

的な教育である。この STEAM 教育やデザイン思考⁽³⁾の必要性を踏まえて、学生が必要とする教育をいかに提供していくかが高等教育における課題のひとつとなる。

STEAM 教育を実施する上で鍵となるのが「プログラミング学習」である。2020 年度より小学校で必修化され、2022 年度からの高等学校「情報」科目では新学習指導要領にもとづき、すべての生徒がプログラミングに触れることになるなど、これからの教育現場では必須の学びとなる。大学教育における数理・データサイエンス・AI (リテラシーレベル) モデルカリキュラムの項目としても「プログラミング基礎」が提示されている。

医療系総合大学である北海道医療大学(以下、本学)は数理データサイエンス AI 教育リテラシープラスに選定され、プログラミング学習を実施することとなった。しかし、医療系国家試験合格という定まった目標のある学生が多く、直接的に AI・システム開発に携わるといった専攻の学生と比較してプログラミングを主体

的に学べるような授業設計は難しい。学習者本位の学びや個別最適化された学び、異学年間の協働学修など学び方の工夫も考慮する必要がある。

そこで、学び方の工夫を考慮しながら医療系学生でも主体的にプログラミングを学べる環境を構築するために、プログラミング学習の授業において、上級年次の学生が、下級年次対象の授業を設計するといったデザイン思考を取り入れた異学年間プログラミング教育を実施した。対象としたのは本学心理学部臨床心理学科 3, 4 年生および 1 年生であり、学生の学習意欲を向上させるため小型の教育用ロボットをプログラミング学習用教材として活用した。

3, 4 年生の学生には予めプログラミングの基礎知識を身に付けてもらった上で、本学での学び、興味関心、コマ数や理解度など授業運営における様々な課題を考慮したデザイン思考の観点から 1 年生のプログラミング授業を設計することを課題とした。1 年生には、3, 4 年生が作成した演習課題を解決することを課題とした。

また、1 年生の学修状況・授業内容の評価を、教員を通じて 3, 4 年生にフィードバックすることで、間接的に異学年で学びの共有ができるようにした。クラウドアプリケーションも活用し、教員・学生間でリアルタイムかつスムーズに学習情報の共有ができるようにした。

3, 4 年生の考案した授業に対する 1 年生の学修目標達成度の自己評価および授業内容の評価により、異学年間で実施したプログラミング教育の効果を検証する。

2. 授業の概要と機材

2.1 対象とした授業科目と授業構成

今回の取り組みの対象としたのは本学心理学部臨床心理学科においてゼミナール形式で開講している 3 年生「専門演習 I」と 4 年生「専門演習 II」および「卒業研究」（以下、ゼミ）と 1 年生「情報科学」の授業である。ゼミは 3 年後期から配属先の各教員のもとで 4 年後期まで通年で実施される。筆者の指導する学生（以下、ゼミ生）は 3, 4 年生合わせて 2018 年度 8 名、2019 年度 5 名、2020 年度 2 名であった。「情報科学」

は 1 年次後期選択科目であり、授業回数は全 15 回、2019 年度の履修者は 28 名、2020 年度の履修者は 17 名であった。「情報科学」では、プログラミングに関する内容に加え、コンピュータのハードウェアの構造、インターネットと情報セキュリティなどの情報リテラシーの基礎を学ぶ。2020 年度のプログラミングに関する授業回は、第 8 回～第 14 回の 7 回であった。

2.2 使用した教育用小型ロボット教材

プログラミングを学ぶ上でゼミと情報科学共通で用いたツールが、図 1 左図に示す Makeblock 社の mbot と呼ばれる教育用小型ロボット教材であり、mcore と呼ばれる電子基板を搭載している⁽⁴⁾。Arduino Uno がベースとなっており、基板上に光センサ・LED・超音波センサ・赤外線センサそしてモーターが接続されている。モーターを制御しタイヤを動かすことで mbot を移動させることができる。

mbot を制御するために、図 1 右図に示すような mblock と呼ばれるソフトウェア上でアルゴリズムを構築してプログラムを作成する。作成したプログラムを USB ケーブルを通じて mbot に送信することで、mbot に接続されたセンサでデータを取得したり、LED を点灯したり、移動させたり様々な動作を表現することができる。

プログラムの作成は、ブロックを組み合わせることでアルゴリズムを構築する Scratch をベースとしたビジュアルプログラミングで行うことができるため、プログラミング言語の知識は基本的に不要である。本学科は従来パソコン必携であるため、学生の個人パソコンに mblock をインストールしてもらい、一人一人が適宜 mbot とパソコンを接続して動作確認ができるようにした。

ロボット教材を活用し、自分の作成したプログラムを視覚的・聴覚的に自由に表現できるようにすることで、プログラミングへの苦手意識の低減や興味関心の向上など多様な学習背景を持つ学生に対して学習意欲の向上を図ることができると考えた。今回はプログラミングの考え方・アルゴリズムの構築を理解することに主眼をおき、具体的なプログラミング言語の知識修

得を目的としていないため、授業内ではビジュアルプログラミングのみを扱うこととした。

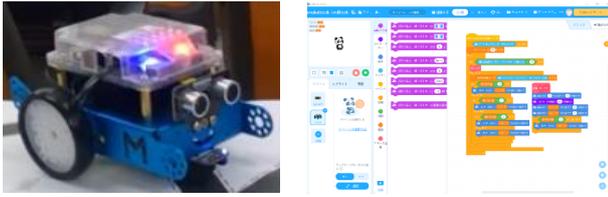


図1 mbot (左図) と mblock (右図)

3. 学びの共有の仕組みと上級年次学生（ゼミ生）による授業設計

3.1 学びの共有の仕組み

図2に学年毎の課題と異学年間での学びの共有の仕組みを示す。3,4年生のゼミ生は、ゼミ配属後 mbot や mblock を活用したプログラミングの基礎知識修得を目標として、初めに、mblock のインストール・mbot の組み立て・アルゴリズムの構築・各種センサの活用方法について一人一台 mbot を用いながら学ぶ。次に「次年度もしくは本年度の1年生にどのようにプログラミングの授業を提供するとよいか」の課題に取り組む。各自が身に付けたプログラミングの知識や技能に基づき、授業手順や課題作成・課題提示方法などの授業設計をゼミ生が協働で取り組むようにした。教員からは、学びの振り返りを促したり、1年生の興味関心、コマ数や理解度など授業運営におけるキーワードを適宜提示したりした。

2019年度の情報科学のプログラミング授業回から、実際にゼミ生が考案した授業を展開した。まず、2018年度のゼミ生が授業設計のたたき台を作成した。次に、これに基づき、2019年度のゼミ生が2019年度1年生の学修状況なども考慮しながら課題のブラッシュアップや動画教材の作成を新たに行った⁵⁾。1年生の学修状況は、個人情報に充分配慮した上で、教員を通じてゼミ生へフィードバックしている。最後に、教員が授業全体の調整を行った。

1年生は、授業内においてゼミ生が作成した課題を協働で解決することとした。また、授業毎の学びの振り返りとして、Google フォームを活用し、学修目標達成度の自己評価および授業内容の評価を送信することとした。その他に、授業アンケートや定期試験も実施

した。

教員は、授業内容の調整や個人情報の管理、ゼミ生と1年生の相互の指導なども含め、異学年間で間接的に学びを共有し、互いの課題解決を円滑に実施できるようサポートをする形で携わった。

学びの共有のためのツールとしてクラウドアプリケーションを活用した。1年生の学生が課題解決のためにアイデアを学生・教員と共有できるように、教員が学生の学修状況をリアルタイムで確認できるようにした。例えば、google スライド上での意見交換は学生にとって意見を出しやすいなどの利点があることから、スライド上にアイデアや課題解決のプロセスを記載して教員・学生間で情報共有をした⁶⁾。

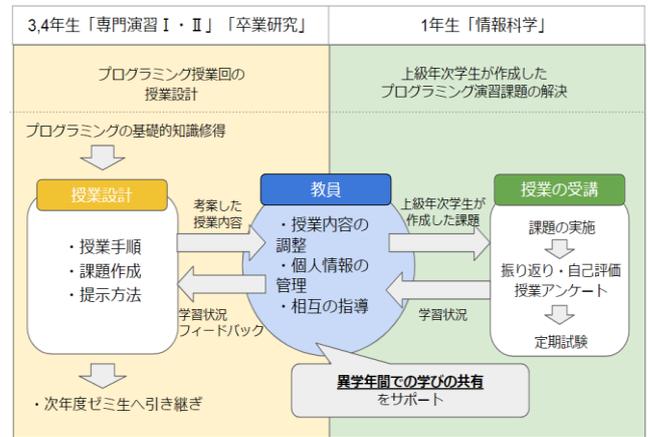


図2 異学年間の学びの共有の仕組み

3.2 2020年度における授業設計

表1に2020年度のゼミ生が携わった2020年度情報科学におけるプログラミング授業回の学修目標および2019年度からの変更点を示す。2020年度の情報科学の授業では、2019年度の課題実施状況やアンケートに基づき、プログラミング授業回を2回分増やすこととした。

2020年度ゼミ生は、新たに、表1の第9回、第10回の授業回における「レベル別・テーマ別の選択課題」を作成した。これは、1年生が自身の学びの進捗や興味などに応じて選択して実施することができる演習課題であり、個別最適化を意識した学びの実現を目標とした。図3にゼミ生が作成した課題の一部を示す。ポップなイラストやヒントなど学生視点からの「わかりやすさ」と、テーマや難易度の視覚化を促すことで教

員視点からの「限られた授業時間内で学生が主体的に学べる工夫」の双方の視点を意識させた。

表 1 2020 年度の学修目標

授業回数	授業内容	2020年度学修目標	2019年度からの変更点
第8回	概要・確認・動作	第8回_1. プログラミングを学ぶ上での学修目標を説明できる	
		第8回_2. mblockとmbotを使ったビジュアルプログラミングについて基本的な操作方法を説明できる	
		第8回_3. グループで協力しながらプログラミングの課題を作成し、mbotを使って動作確認ができる	
第9回	基本課題	第9回_1. プログラミングの基本課題を解決することができる	レベル別・テーマ別の選択課題(基本レベル)に変更
		第9回_2. 基本課題の解決方法についてスライドにまとめることができる	
第10回	応用課題	第10回_1. プログラミングの応用課題(光・音・動く)を解決することができる	※コマ数拡張レベル別・テーマ別の選択課題(応用レベル)を導入
		第10回_2. 応用課題の解決方法についてスライドにまとめることができる	
第11回	応用テーマ	第11回_1. 応用テーマ1(超音波センサー)のサンプルプログラムを説明できる	※コマ数拡張センサに関する演習課題の解決を学習目標として導入
		第11回_2. 応用テーマ1の課題解決方法についてスライドにまとめることができる	
		第11回_3. 応用テーマ2(ライトレーセンサ)について概説できる	
第12回	自由創作課題①	第12回_1. プログラミングのテーマを自分自身で決めることができる	
		第12回_2. 決めたテーマについてPDCAサイクルで課題解決を進めることができる	
第13回	自由創作課題②	第13回_1. プログラミングのテーマやアルゴリズムについて自分の考えを説明できる	感染防止対策のためグループで1テーマから1人1テーマに変更クラウド上での意見交換あり
		第13回_2. テーマに関する課題解決をPDCAサイクルに沿って計画的に実行することができる	
第14回	創作課題の発表	第14回_1. 課題解決の結果(mbotを動作させた様子)を動画で撮影することができる	
		第14回_2. テーマに関する課題解決の過程と結果を動画とスライドを使って説明することができる。	

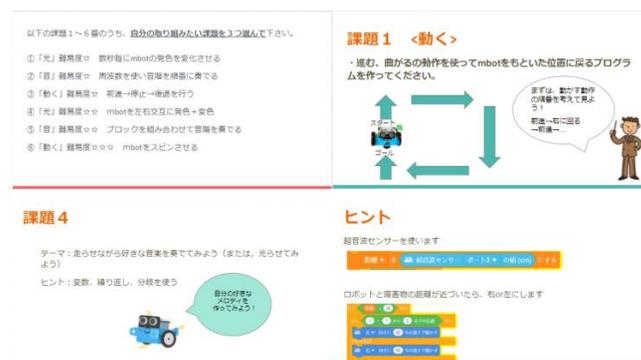


図 3 レベル別・テーマ別選択課題

4. 下級年次学生(1年生)による達成度の自己評価と授業評価

4.1 達成度の自己評価

図 4 は、2020 年度情報科学のプログラミング授業回を受講した 1 年生の学修目標達成度の自己評価である。縦軸は表 1 の学修目標と対応しており、横軸は学生の評価の割合である。◎は「良く達成できた」、○は「達成できた」、△は「達成できなかった」、×は「まったく達成できなかった」とした。第 11 回の一つの目標を除くすべての授業回・学修目標において、半数以上の学生は、目標を「よく達成できた」または「達成できた」と回答した。

特に、第 10 回と第 11 回は「良く達成できた」と答えた学生が半数であった。第 10 回は、2020 年度新たに導入したレベル別・テーマ別の選択課題の「応用レベル」の実施回であり、「光る」「動かす」など複数の動作を組み合わせたアルゴリズムの構築が課題であった。第 9 回においてレベル別・テーマ別の選択課題の「基本レベル」の演習課題を実施していたことや、応用レベルが難しい学生は基本レベルの課題をやり直してもよいこと、好きな課題を選択してよいなど学生が自由に取り組めるようにしたことも大きな達成感を得られた要因なのではないかと考える。

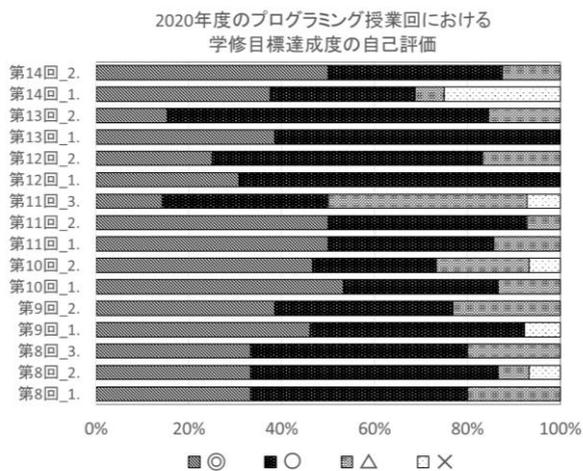


図4 学修目標達成度の自己評価

第 11 回は超音波センサやライントレースセンサの活用など、自動車の障害物回避や自動走行のアルゴリズムに関わる演習課題であった。超音波センサの演習課題については達成度が高く、ライントレースセンサの活用については達成度が大きく低下した。超音波センサの活用については mblock において予め超音波センサ専用のブロックが用意されている。一方で、ライントレースセンサによるライントレースを行うためには、センサで読み取った値に応じて条件分岐を行うアルゴリズムを構築する必要があった。さらに、mbot 本体にプログラムを転送する操作が必要であるため、ソフトウェアの操作に手間取ってしまったことも考えられる。

第 12 回以降は、これまで学んだアルゴリズムやセンサの活用を踏まえて、各自の自由な発想に基づいてテーマを考えプログラミングを行う「自由創作課題」を実施した。学生は、アルゴリズムの構築からプログラミング、mbot の動作確認、動作の撮影、プレゼンテーションスライドの作成まで行う。第 11 回までの与えられたテーマの課題実施状況と比較して、「達成できた」と答える学生が大幅に増加し、「よく達成できた」と答える学生が減少するなど自己評価の傾向が変化した。第 11 回までは課題の回答例としてサンプルプログラムを紹介していたため、学生自身が達成度を把握しやすかった。一方で、第 12 回以降は創作課題であるため回答例がないことや、2020 年度はグループでの対

面での議論ができない状況下であったため、達成度の判断が難しかったのではないかと考える。

4.2 授業内容の評価

図 5 は各授業回における授業内容の評価の平均値を示したグラフである。横軸が授業回、縦軸が評価の受講者平均値である。授業の難易度、授業内容（資料・課題・説明など）の充実度、授業内容に対して興味をひかれた・面白いと思えたかの 3 項目について、それぞれ 5 段階で回答させた。

授業の難易度は「1:簡単」から「5:難しい」までの 5 段階である。授業 7 回分の平均は 3.03 ($\sigma=0.27$) であった。初回の授業や創作課題と比較し応用レベル課題や超音波センサ・ライントレースセンサをテーマとした授業回を難しいと回答する学生がやや増加している。ただし、5 と回答した学生はおらず、一般的に授業の進行とともに難易度が上昇すること、ライントレースセンサの活用を除き達成度の自己評価も低下していないことを考慮すると大きな影響はないものと考えられる。第 8~9 回は 1 と回答した学生がいたが、第 10 回以降は 1 または 5 と回答した学生はおらず、難易度の設定がおおむね適切であったと言える。

授業内容の充実度は、「1:まったく充実していない」から「5:とても充実している」までの 5 段階である。すべての授業回で 4 以上であった。特に第 11 回の平均値は 4.79 であり、達成度の自己評価も加味すると、難しいと感じる一方で、とても充実していると思えた学生が多いことが示唆される。

授業内容に対して興味をひかれた・面白いと思えたかについては、「1:まったく思わない」から「5:とてもそう思う」までの 5 段階である。授業内容の充実度と同様にすべての授業回で 4 を超えている。基本~応用レベルの演習課題から自由創作課題まで様々なパターンやレベルの課題を提示したが、興味や面白いと思うかの評価が低下することはなく、安定して興味を持たせ続けることができた。また、充実度の評価と強い相関が見られた ($r=0.82$)。授業設計における資料・課題・説明が学生の興味や関心に大きく関係することが示された。

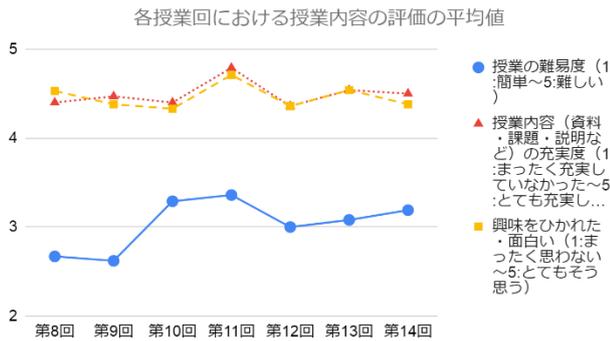


図5 授業内容の評価

5. おわりに

STEAM 教育やデザイン思考の観点から、上級年次の学生が下級年次の学生に対する授業設計を行い、異学年間で学びを共有することができた。また、学生自身が演習課題を選択する個別最適化に向けた工夫など society5.0 に向けた学び方の工夫を取り入れた。

下級年次の学生は上級年次の学生が作成した課題や提示資料を充実していると捉え、授業回を重ねても興味関心を保ったまま課題解決を行うことができていた。このことから、上級年次の学生は自らのプログラミングの基礎知識やスキルを修得していきながら1年生に対して達成度や授業内容の面で安定した授業を設計することができたと考える。年度毎に変動する1年生のプログラミング知識やスキル・ゼミ生の人数・授業回数などに対しても柔軟に対応することができていた。

特に、コロナ禍において教室の座席指定や対面での議論が難しい状況が加わった。しかし、学修効果を保ちながら mbot の可動域が自身の周囲だけであっても実施できる課題を考案するなど、授業運営側の教員・学生双方の視点やニーズを考慮し、デザイン思考を取り入れた授業設計ができていた。

ゼミの実施においても、コロナ禍対応として一時期 web 会議システムを活用したオンライン開催をすることとなったが、2020 年度ゼミ生は 2019 年度より継続して参加している 4 年生であったため、mbot や makeblock の基本的な知識や授業設計の流れ・次年度に向けた課題を把握できていた。また、情報共有にクラウドアプリケーションを活用していたことから情報共有や議論をスムーズに行うことができた。

報共有や議論をスムーズに行うことができた。

このように、不測の事態が生じて、2 学年を通して通年かつ合同で実施できるゼミのような形式の授業内で授業設計を行うことで、活動内容のスムーズな引き継ぎが可能となると考える。

今後は、定期試験の結果や具体的な課題解決のプロセスなどを検証し、プログラミング的思考力の定着を考慮した上で、異学年間での学びの共有や課題解決型学修を効果的に実施する手法を議論していきたい。また、ビジュアルプログラミングのみならず Python などプログラミング言語を用いたより深く難易度の高い学びにおいても適切な授業設計と課題の実施ができるか検討する。

謝辞

本論で報告した取り組みは、JSPS 科研費 19K14325 の助成を受けた。

参考文献

- (1) 中央教育審議会「2040 年に向けた高等教育のグランドデザイン (答申)」, https://www.mext.go.jp/content/20200312-mxt_koutou01-100006282_1.pdf (2022 年 2 月 15 日確認)
- (2) 山崎貞登, 松田孝, 二宮裕之, 久保田善彦, 磯部征尊, 川原田康文, 大森康正, 上野朝大: "Society5.0 を支える STEAM/STREAM 教育の推進に向けた小学校教育課程の教科等構成の在り方と学習指導形態", 上越教育大学研究紀要, 39, 2, 525-538, (2020)
- (3) 紺野登: "ビジネスのためのデザイン思考", 東洋経済新報社 (2010)
- (4) 久木田 寛直: "<改訂版>Makeblock 公式 mBot で楽しむ レッツ! ロボットプログラミング", FOM 出版 (2020)
- (5) 西牧可織: "教育用ロボット教材を用いた学年横断型プログラミング教育の導入", 北海道医療大学情報センター年報, Vol.13, 9-18 (2019)
- (6) 西牧可織, 二瓶裕之: "クラウド活用による同僚間アンケート調査を取り入れた問題発見課題解決型協働学修", ICT 利用による教育改善研究発表会論文・私立大学情報教育協会 1(1) 113 - 116 (2019)

教師の負荷軽減のためのプログラム自動部分採点システムと 解答状況分析システムの開発

大館 裕紀^{*1}, 前田 新太郎^{*2}, 東本 崇仁^{*1}

^{*1} 東京工芸大学, ^{*2} 東京工芸大学大学院

Development of Program Automatic Partial Scoring and an Answer Status Analysis System to Reduce the Workload on Teachers

Yuki Oodate^{*1}, Shintaro Maeda^{*2}, Takahito Tomoto^{*1}

^{*1} Tokyo Polytechnic University, ^{*2} Graduate School of Tokyo Polytechnic University

プログラミングの講義では、学習者にプログラミングを構築させる課題を与えることが多い。効果的な学習を実現するためには、各自の理解状況にあわせたフィードバックや、教室全体の傾向にあわせたフィードバックを教師が行うことが望ましい。しかし、教師が全学習者に対して採点と分析を行うことは負荷が高い。そこで本研究では、誤り個所の特定を指向した部分一致による自動部分採点システムと、教室全体の解答状況の確認と分析が行える解答状況確認システムの開発と評価を行った。手法として、正解として用意されたプログラムと学習者の解答の部分的な一致度を取り、それに基づいた部分採点を行う。さらに、各学生の誤り個所を統合し、全体の解答状況の分析を行う。評価実験では、学習者と教師にアンケートを行い、本システムが教師の負荷軽減と効率的な授業の推敲のために有効であることと、学習者にとって有効な指導がうけられることが確認された。

キーワード: 負荷軽減, 部分採点, 部分一致, 学習分析, 形成的評価

1. はじめに

プログラミングの講義では、教師が学習者に演習形式でプログラムを作らせることが多い。効果的な学習を実現するためには、個々の学習者の誤り個所を分析し、フィードバックを与えると同時に、教室全体の誤り傾向を分析し、皆が間違いやすい点などについてフィードバックを行うことが重要である。さらに、学習者の解答に対しては、正しいか正しくないかだけでなく、部分採点を行い、どこまでできているかの評価を与えることが有用である。しかし、これらを実現するためには、教師が個々の学習者のプログラムに対して、正誤判断だけでなく、誤り個所の特定や、部分採点を行う必要があり、さらに教室全体の傾向を分析する必要がある。プログラミングの授業で学習者に構築させ

るプログラムは、1回の講義においても複数個存在するため、そのすべてを分析、採点することは教師の負荷として現実的ではない。さらに、可能であれば学習者の解答に対して、即時集計、即時フィードバックを行うことが望まれる。

そこで本研究では、部分一致による自動部分採点システムと、講義内の学生の解答状況の分析が行える解答状況確認システムを開発した。この2つのシステムを用いることで、教師の採点の負荷を軽減し、効果的な授業を促進するとともに、学習者も自身の解答について振り返りながら、効果的な授業をうけることが可能になる。

2. 関連研究

小西ら⁽¹⁾や鈴木ら⁽²⁾は、出題意図に基づいて、学習者のプログラムを「教師が記述したアルゴリズム」「大部分が一致するもの」「それ以外」に弁別し、教師の採点の負担を減らすシステムを開発している。このシステムは単にプログラムを採点するだけではなく、出題意図に基づいてアルゴリズムを採点する有用なシステムではあるが、教師は正解のプログラムだけではなく、正解のアルゴリズムの記述を別途行う負荷があり、弁別された後の学習者の個別の誤り個所の特定を行う負荷は残されている。

大和ら⁽³⁾は、プログラムにおいて基本ブロックと意味ブロックを定義し、部分採点を試みている。基本ブロックは、正解プログラムと学習者のプログラムにある入出力の変数と、入出力先の変数を比較して採点を行う。意味ブロックは、基本ブロックが集まり、意味的なまとまりとして構成されるブロックである。また、意味ブロックは基本ブロックの点数に重みづけを行い計算する。この重みや計算方式は、教師がそれぞれ設定をする。大和らの研究では、重みや意味ブロックというまとまりの定義は教師が行う必要があるものの、通常のプログラムの準備だけでよく、また個別の誤り個所の特定も行え、部分採点も行える。しかし、大和らのシステムでは、部分採点は教師のために行われるものであり学習者にフィードバックされる仕組みはない。また、教室全般の解答状況について分析する機能がないため、教師は教室全体の傾向や注意点を学習者にフィードバックすることができない。

平嶋ら⁽⁴⁾は、キットビルド概念マップという方法を提案し、教室内の理解状況を重畳表示するシステムを開発している。本システムはあらかじめ教授者が正解となるゴールマップを用意し、そのマップを分解して学習者に組み立てさせる方法である。本手法では、学習者は同じ部品を用いてマップを組み立てるため比較表示が可能となる。

3. 提案手法

本研究では、大和ら⁽³⁾の部分採点の手法と平嶋ら⁽⁴⁾のキットビルドの手法を組み合わせて、学習者に部品ベースでのプログラミング活動を行わせ、システムが

自動部分採点を行い、教室内の解答状況を集計する方法を提案する。

3.1 部分採点の手法

本研究では、大和らの木構造と基本ブロックや意味ブロックを用いて部分採点を行う。図1に木構造の例を示す。教師は通常の授業と同じように正解となるプログラムを作成する。その後、そのプログラムを授業の教育目標に応じて、機能ごとに意味ブロックに分割する。これを繰り返し最終的なステートメントを基本ブロックとする木構造を構築する。その後、各基本ブロックと意味ブロックに得点を付与する。例えば、図1の例でいうと、意味ブロック1が60点、意味ブロック2が40点という配点をつけるとする。このとき、ある意味ブロックから分岐した複数の子ブロックの合計点は100点となるように設定する。同様に意味ブロック1の子供である意味ブロック3が70点、基本ブロック1が30点という配点をつけ、意味ブロック3の子供である基本ブロック3に50点、基本ブロック4に50点などと配点したとする。この際、基本ブロック3が正解、基本ブロック4が間違いだとすると、意味ブロック3は100点中の50点となる。さらに、意味ブロック3は意味ブロック1に対して70点という配点を持つので、意味ブロック3が50点であることは、意味ブロック1に対して35点という得点をえることになる。これを繰り返し、部分採点を行う。

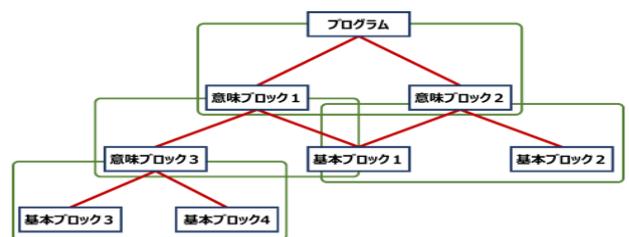


図1 木構造の例

3.2 部分一致による部分採点の手法

各意味ブロックは2個以上の基本ブロックまたは意味ブロックで構成される。そこで、本研究では順序関係や構造に基づく部分一致による部分採点を行う。例えば、図2の例では、正解は $c = a;$ の後が、 $a = b;$ であり、そのあとが $b = c;$ という順序を持つ。したがって、学習者の解答と順序関係に基づいて比較すると、 $a = b;$ と $b = c;$ が正解と一致している（部分点 60 点）とみな

すか、 $c = a$;のみが正解と一致している（部分点 40 点）とみなすことができる。この際、システムはより部分点が高くなるように採点する。これは部分点が高い項目は、教授者がより教育的に意味があると考えているためである。同様に、階層関係についてもより点数が高くなるように採点する。

正解	得点	解答	得点
1. $c = a$;	40	1. $a = b$;	30
2. $a = b$;	30	2. $b = c$;	30
3. $b = c$;	60	3. $c = a$;	40

図 2 部分採点の例

3.3 解答状況の分析

3.1,3.2 の方法で学習者と正解の差の取得と各学習者の部分点を取得できる。本研究では、教室全体の理解状況の可視化として、「各問題の平均点の集計」と「各問題における意味ブロックごとの平均点の集計と誤り個所の特定」を提案する。

各問題の平均点の集計は、各学生の各問題で求めた部分点から、各問題における学生全体の平均点を集計する方法である。この方法により、一目でどの問題において学生全体が良い成績であるか、悪い成績であるかを確認することができる。

さらに、各問題における意味ブロックごとの平均点の集計と誤り個所の特定では、各問題の意味ブロック単位の点数について集計し、平均点を求める。この機能により、各問題で学習者が躓いている意味ブロックがどこであるかをより詳細に把握できる。さらに、点数ではなく、誤り個所の重畳表示により、学習者がどこで詰まっているか、どのような誤りを犯しがちであるかを瞬時に集計できる。なお、本稿では、「各問題における意味ブロックごとの平均点の集計と誤り個所の特定」の機能の実装までは至れなかったため、システムおよび評価については「各問題の平均点の集計」についてのみ行ったものについて述べる。

4. システム実装

4.1 システム概要

本システムの概要について説明する。本システムは、

プログラミング講義を受講する大学生と、受講生を指導する教師を対象とする。システムは 2 つ存在し、学習者が問題を解答し、その診断と採点を自動で行うシステム（自動部分採点システム）と教師が学習者の解答状況を確認するシステム（解答状況確認システム）となる。

本研究では前述したように部品ベースでのプログラミングを要求する。そこで、そのインタフェイスとしては古池らの開発したシステム⁽⁵⁾に準ずることとする（図 3）。教授者はあらかじめ正解となるプログラムを作成し、各プログラムにおいて図 1 のように意味ブロックと基本ブロックを設定し、配点を行っておく。

図 4 にシステム利用の流れを示す。学習者は、図 3 のインタフェイスにおけるブロックリストから適切と思うブロックを選択し、作業スペースに移し、パラメータを入力することで自分のプログラムを構築する。自動部分採点システムでは、3.1,3.2 で述べた方法に基づいて部分採点する。部分採点の結果は学習者にフィードバックされるため、学習者は自身のプログラムを即時に修正することができる。学習者の解答はインポートされ、解答状況確認システムですべての学習者の解答がエクスポートされる。教師は、受け取った解答データを解答状況確認システムで誤り個所の特定と分析を行う。各学習者の個別の誤り個所の特定や部分点を知ることができると同時に、教室全体の各問題における部分点に基づいた平均点を知ることができる。教師はこの教室全体の情報に基づいて、採点の負荷が一切かからず、皆の理解度が低い問題や高い問題を特定し、効果的な解説を行うことが可能となる。



図 3 入力インタフェイス

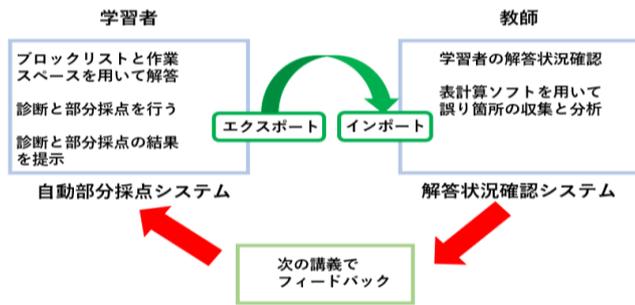


図 4 システム構成の流れ

4.2 自動部分採点システム

自動部分採点システムが学習者に得点をフィードバックしている例を図 5 に示す。学習者がプログラムを構築すると、システムが自動で診断を行う。診断結果は画面右側にある「得点」に表示され、学習者は診断結果を確認することができる。学習者はこの得点を参考に試行錯誤を行うことができるが、正解に至れない場合でも「次の問題」をクリックすることで次の問題へ移行することができる。学習者はすべての問題を解答し終えたら、ファイル化された解答データを教師に送信する。図 5 の例では変数 a と変数 b を入れ替える問題である。この問題では、正解値を $c = a$, $a = b$, $b = c$ と設定しており、得点を 100 点換算として 40 点、30 点、30 点と配分している。今回の例では、1 段目のブロックの入力 $c = a$ と 3 段目のブロックの入力 $b = c$ が正解であるため、得点としては、 $40 + 30 = 70$ 点となる。

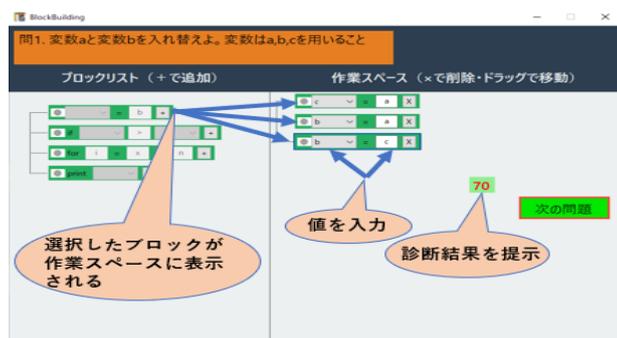


図 5 解答方法の例

4.3 解答状況確認システム

解答状況確認システムを図 6 に示す。本システムは、自動部分採点システムで採点した結果を学習者ごとに表示する。教師は、画面左側に表示されている学習者のデータから解答状況を確認する。次に画面右側にある「全体の解答状況」ボタンをクリックし、問題ごと

に、ブロックのまとまりごとに集計した結果を表示する。教師は全学習者の解答状況を確認したら、「出力」ボタンをクリックすると、表計算ソフトで閲覧可能な csv ファイルが生成される。教師は、生成された csv ファイルを基に詳細な誤り箇所の分析を行うことができる。図 6 の例では、問 1 の全学習者の解答状況を表示している。これにより、教師は個別の学習者の理解状況を知ることができるとともに、教室全体の平均点や標準偏差を知ることができ、全体の理解状況や理解状況のばらつきを知ることができる。

学習者名	問1	得点
A	正解したID: 代入 代入 代入 解答したID: 代入 代入 代入 解答: cf代入aaf代入bbf代入c	100
B	正解したID: 代入 代入 代入 解答したID: cf代入bfb代入abf代入c 解答: cf代入bfb代入abf代入c	30
C	正解したID: 代入 代入 代入 解答したID: 代入c a f代入 a c f代入 b 解答: b f代入 c a f代入 a c f代入 b	90
D	正解したID: 代入 代入 代入 解答したID: 代入 a a f代入 b b f代入 c 解答: c f代入 a a f代入 b b f代入 c	100
E	正解したID: 代入 代入 代入 解答したID: 代入 代入 代入 解答: c f代入 a a f代入 b b f代入 c	100
F	正解したID: 代入 代入 代入 解答したID: 代入 代入 代入 解答: a f代入 c c f代入 b b f代入 a	0
G	正解したID: 代入 代入 代入 解答したID: 代入 代入 代入	

図 6 解答状況の確認方法の例

5. 評価実験

5.1 実験概要

開発したシステムの効果を検証するために、工学部大学生 14 名と教師 1 名を被験者として評価実験を行った。図 7 に実験の流れを示す。まず学習者には、1 回目のシステム利用を行ってもらい、解答データを収集する。なお、1 回目のシステム利用では学習者の理解状況のみを取得するために、診断結果である部分採点の得点は表示させないようにした。次に、収集した学習者の解答に基づいて、解答状況確認システムを教師に利用してもらい、解説動画を作成していただいた。さらに、その感想について回答してもらった。最後に、教師が作成した 20 分間の解説動画を学習者に視聴してもらい、学習者に 2 回目のシステム利用とアンケートを行ってもらった。

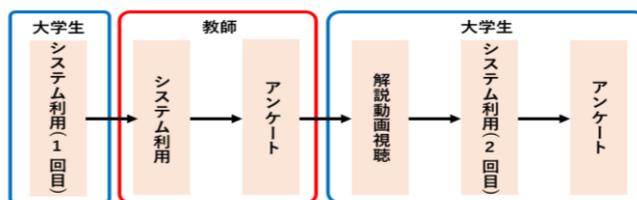


図 7 実験の流れ

5.2 解答状況確認システムのアンケート結果

教師の回答結果を表1に示す。誤り分析における部分採点の有効性では、「全体の部分点の平均がすぐわかるため、解説が必要な問題の有無が瞬時にわかる」という評価や、「受講者全員分、部分点込みで誤り個所をメモしながら採点するのはあり得ない労力であるため、教員の負荷軽減としては実に効果的」という評価がえられた。解答状況確認システムの評価では、「個別の解答状況も見られるため、よくある間違いを発見し、全体に対する注意ができる」という評価や、「ある学習者の各問題の解答状況が見られるので、問題の関係性を瞬時に与えることができ、問題の関係性や注意点を学生にフィードバックできる」という問題間関係の分析も行えるという評価もえられた。

このことから、本研究で目的とする教師の作業負担削減と効果的な授業の支援が行えることが示唆された。さらに、想定していなかった問題間関係性の分析においても有用である可能性が示唆された。

表1 教師によるアンケート結果

No	質問内容	回答内容
1	部分一致の採点は誤り個所の分析において有効か	全体の部分点の平均点などがすぐわかるので、解説が特に必要な問題や、まったく必要がない問題が瞬時にわかる。
2	誤り分析を行うための支援ができているか	個別の解答状況も見られるため、よくある間違いを発見し、全体に対する注意ができる。

5.3 学習者による部分採点の評価

表2に自動部分採点システムの1回目と2回目の利用による解答結果を示す。1回目の平均点より、学習者の理解状況について各問題にばらつきがあることがわかる。また、解説動画を閲覧後に行った2回目の学習における平均点について、問題1,3,4,5で向上が見られた。この結果と前節による教師のアンケート結果から、システム利用により、学習者の誤り個所に対し

て適切に教師が補足し、解説を行わせていることが示唆された。

表3に6件法を用いた学習者によるアンケート結果を示す(6:とてもそう思う-1:思わない)。アンケート結果から、学習者の理解していない個所について適切に解説動画で解説されており、理解に繋がるようになったことが示唆された。

表2 学習者の解答結果

No	問題内容	1回目の平均点 (正答率)	2回目の平均点 (正答率)
1	値を入れ替える	52.9(36%)	100.0(100%)
2	条件を満たすとき値を入力	100.0(100%)	96.4(93%)
3	値を昇順に入れ替える	62.1(29%)	97.1(93%)
4	条件を満たすとき配列を出力	15.0(0%)	89.3(79%)
5	九九の表を出力する	23.6(0%)	76.8(0%)

表3 解説動画と部分採点の評価

No	質問内容	平均評価
1	解説動画を視聴して理解が深まったか	5.21
2	解説動画と採点結果により誤り個所に気付けたか	5.50
3	解答した採点結果を確認できることは有効か	5.14
4	解答を部分ごとに採点することは有効か	5.29

6. システムについての検討

教師が学習者の解答から誤り分析する負荷をかけずに行うためには、学習者の解答から誤り個所を明示的にする部分一致が必要である。正確な部分一致を行う

ためには、プログラムを意味のあるまとまりとして認識することが必要であると考えた。そこで著者らは、古池ら⁶⁾の部品の段階的拡張手法を用いることで、より正確な部分一致ができるのではないかと考えた。

現状のシステムでは、教師が問題と解答を作成後に、手動で得点配分することが要求されるため、一定の負荷が教師にかかっているといえる。そこで、教師が作成した問題・解答に対して、システムが自動で得点配分できればより有用である。現時点では、各基本ブロックの重みを均一にすることで、教師が採点を入力しなくても自動で配点を決めることが可能となると考える。一方で、教師の教育目標を反映するために手動採点もまた重要である。そのため、自動での配点を与えたのちに、教師が必要に応じて配点を操作できる機能の開発が重要であると考える。

解答状況確認システムでは、現状では部分点の平均点の集計しか実装できていない。そこで、3.3で述べた「各問題における意味ブロックごとの平均点の集計と誤り個所の特定」を行い、重畳表示をすることができれば、全体の学習者の理解できていない個所についてブロック単位で分析し表示したり、同じ誤りをしている学習者を集計して表示したりすることが可能となる。また、場合によってはカンニングの検知なども期待できる。

7. おわりに

プログラミングの講義では、教師が学習者にプログラム作成をさせる課題が多い。効果的な学習を実現させるためには、個々の学習者の誤り個所を分析し、理解状況にあわせたフィードバックや、教室全体の傾向にあわせたフィードバックを教師が行うことが重要である。しかし、教師が全学習者に採点と分析を行うことは負荷が高い。そこで本研究では、部分一致による自動部分採点システムと、講義内の学生の解答状況の分析を行える解答状況確認システムの開発と評価を行った。

本研究では、大和ら³⁾の部分採点と平嶋ら⁴⁾のキットビルド手法を組み合わせて、学習者にプログラミング活動を行わせ、システムが自動で部分採点を行う手法を提案した。さらに、教室内の学習者の解答状況を

解答状況確認システムに集計する方法を提案した。

評価実験による教師のアンケート結果から、採点と分析作業の負荷削減と効果的な授業の支援が行えることが示唆された。さらに、問題間での関係性の分析が行える可能性が示唆された。学習者の解答結果からは、解説動画の閲覧後に行った学習において、ほとんどの問題において平均点の向上が見られた。このことから、システム利用により、学習者の誤り個所を教師が適切に補足し、解説を行わせたことが示唆された。また、学習者のアンケート結果から、学習者の理解していない個所を適切に解説されており、理解に繋がるようになったと示唆された。

謝辞

本研究の一部は JSPS 科研費 JP21H03565, JP19H04227 の助成による。

参 考 文 献

- (1) 小西達裕, 鈴木浩之, 伊東幸宏: “プログラミング教育における教師支援のためのプログラム評価機構”, 電子情報通信学会論文誌, D-I, Vol.J83-D-I, No.6, pp.682-692 (2000)
- (2) 鈴木浩之, 小西達裕, 伊東幸宏: “抽象的データ構造を含むアルゴリズム表現に基づくプログラム評価支援システムの構築”, 教育システム情報学会誌, Vol.24, No.3, pp.167-186 (2007)
- (3) 大和雄一郎, 吉永泰輔, 竹内章: “C プログラムの診断と重み付け採点を行う学習支援システム”, 情報処理学会研究報告, pp.1-7 (2009)
- (4) 平嶋宗, 長田卓哉, 杉原康太, 中田晋介, 舟生日出男: “キットビルド概念マップの小学校理科での授業内利用の試み”, 教育システム情報学会誌, Vol.33, No.4, pp.164-175 (2016)
- (5) 古池兼人, 東本崇仁, 堀口知也, 平嶋宗: “プログラミングの構造的理解を指向した部品の段階的拡張手法の提案と支援システムの開発・評価”, 教育システム情報学会誌, Vol.36, No.3, pp.190-202 (2019)
- (6) 古池兼人, 東本崇仁: “プログラミングにおける構造的理解のための部品の段階的拡張手法の提案とそのシステムの開発”, 教育システム情報学会誌, Vol.35, No.2, pp.215-220 (2009)

教育におけるコンテンツ利用プログラミング —スクラッチプログラミングにおける画像や動画の利用—

松下孝太郎*1, 山本光*2, 鈴木一史*3

*1 東京情報大学, *2 横浜国立大学, *3 放送大学

Programming with contents in education

- Use of images and videos in scratch programming -

Kotaro Matsushita*1, Ko Yamamoto*2, Motofumi Suzuki*3

*1 Tokyo University of Information Sciences, *2 Yokohama National University

*3 The Open University of Japan

今日において、スマートフォンなどにより写真や動画を容易に取得できるようになった。これらは、学校等における学習発表のコンテンツとしても利用できる。また、2020年度からの小学校におけるプログラミング教育の必須化に続き、中学校や高等学校でのプログラミング教育が充実する傾向にある。これらより、プログラミングによるコンテンツの利用の必要性や可能性が広がると考えられる。本稿では、教育利用を目的としたコンテンツを利用したプログラミングについて、その意義と作成手順、具体例について述べる。

キーワード: プログラミング, スクラッチ, コンテンツ, 画像, 動画

1. はじめに

今日において、スマートフォンの普及により、日常において写真や動画を容易に取得できるようになった。スマートフォンは大人だけでなく、こどもにも普及している。内閣府が発表した令和2年度青少年のインターネット利用環境実態調査[1]によると、小学生の53.1%がスマートフォンを所持しており、今後もその割合は増えていくと考えられる。

さらに、文部科学省が2020年から前倒しで実施したGIGAスクール構想では、児童生徒に一人一台端末が配布された。そのため、学校現場において、撮影や録画された写真や動画などのコンテンツは、学習においても利用することが可能である[2]。

写真や動画などのコンテンツを用いた発表を行う場合、多くはプレゼンテーションソフトが利用されている。プレゼンテーションソフトは、スライドに配置したコンテンツなどの素材を装飾したり、動かしたりすることができるが、これらはプレゼンテーションソフト

の機能の範囲で行うことになる。著者らが行った小学校での実践研究[3]などにおいても、プレゼンテーションソフトでは、コンテンツを用いた発表において意図した動きが実現しきれないという意見があった。

一方、小学校では2020年度からプログラミング教育の必須化が開始された。小学校におけるプログラミング教育はプログラミングスキルの修得を主な目的とはしていないが、学習指導要領解説においてプログラミングに関する例が提示されている[4],[5]。さらに、小学校を中心としたプログラミング教育ポータルでも実践例が多数紹介されている[6]。これらからも、授業において児童がプログラミングを行う機会や、教員がプログラミングにより教材を作成する機会も増えていくことが推察される。

小学校におけるプログラミングの実践では、多くの場合、スクラッチ[7]やビズケット[8]などのビジュアルプログラミング言語が使用されている。ビジュアルプログラミング言語は、コーディングは行わずに、主にブロックを結合することや、オブジェクトを配置する

ことによりプログラミングを行うため、こどもでも取り組みやすい仕様となっている。

これらより、従来多くの場合においてコンテンツのみで表現、あるいは、プレゼンテーションソフトにコンテンツを読み込み、プレゼンテーションソフトの機能の範囲で表現していた内容を、プログラミングにより表現することが考えられる。また、コンテンツをプログラミングで統合および制御することは、学習者のプログラミングに対する興味の喚起や、技術の向上も期待できる。このように、写真、動画、音声などの素材を利用したプログラミングを、筆者らはコンテンツ利用プログラミングと呼んでおり、小学校の各教科を対象とした開発などを行っている[9],[10]。

本稿では、ビジュアルプログラミング言語であるスクラッチにおける写真や動画の利用について報告する。具体的には、画像と映像の利用について具体例を示しながら述べる。

2. コンテンツ利用プログラミング

2.1 コンテンツの利用意義

プログラミングに、写真、動画、音声などのコンテンツを利用することの意義は、学習者として児童や生徒を主な対象とした場合には次のことが挙げられる。

(i) プログラミングに対する興味の喚起

画像や動画は、その視覚的効果から、学習者に興味を喚起させるために有効であることが様々な例において報告されている。従って、プログラミングにおいてもこれらを利用することは、学習者の興味の喚起に有用と考えられる。

(ii) 高度な問題解決力の育成

素材を収集することから始めるため、プログラミングから学習を開始する場合と比較し、問題設定から解決までの過程や内容を十分検討する必要がある。これらから、高度な問題解決力の育成が期待できる。

(iii) 視覚的効果の高い表現の実現

画像や動画は文字や数値と比べて情報力が多く、視覚的効果の高い表現が可能となる。動画に関しては、時間軸の情報も加わるため、表現できる内容の幅も広

がる。これらから、視覚的効果の高い作品や教材の作成が期待できる。

特に、ビジュアルプログラミング言語であるスクラッチでは、画像や音声を読み込む機能が実装されているため、コンテンツを扱いやすい。

また、中学校や高等学校に関しても、プログラミング教育の理論的内容だけでなく技術的な内容が充実傾向にあり、プログラミングにコンテンツを利用する意義があると考えられる。

2.2 プログラミングの手順

図1に、コンテンツの取得からプログラミングまでの手順を示す。

まず、写真やイラストなどの画像、動画、音声などのコンテンツを取得し、これらをプログラミング言語の開発環境に読み込む。コンテンツのファイル形式によってはプログラミング言語の開発環境に直接読み込めないため、読み込める形式に変換して読み込む。

次に、プログラミングを行い、コンテンツを配置、加工、統合、表示などを行う。また、必要に応じてプログラミング言語の特性を生かしたインタラクションの設定を行う。

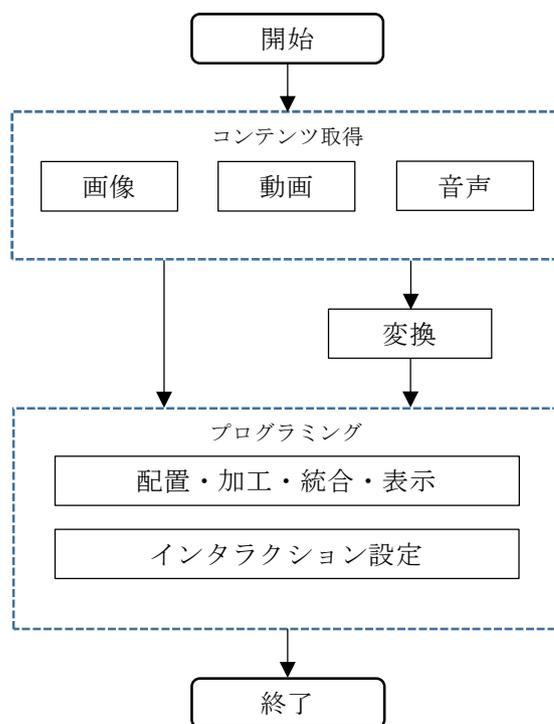


図1 コンテンツ利用プログラミングの流れ

3. スクラッチにおけるコンテンツ利用プログラミング

3.1 コンテンツ利用におけるプログラミング環境

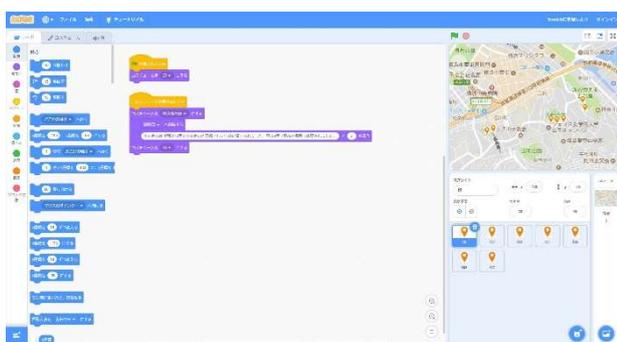
スクラッチでは、自作サイトなどを作成し、その環境下において動作する拡張機能を利用した AI よる画像認識[11]やドローン制御[12]などがある。しかし、これらは自作サイトや自作の拡張機能を事前知っている必要がある。また、初学者やこどもは標準環境から入る方が学びやすい。本研究では、スクラッチにおけるコンテンツの利用は、自作サイトや自作の拡張機能などを用いず、標準環境であるスクラッチの公式サイトを使用することを前提としている。

3.2 画像の利用

小学校の社会科での利用を想定した、神奈川県横浜市中区の山手西洋館の案内を例として示す。地図上のマーカーをクリックすると、その場所の西洋館の簡単な解説と拡大画像が表示される。

画像はスマートフォンで jpg 形式で取得し、そのままのファイル形式でスクラッチに読み込んでいる。

図 2 にプログラム、図 3 にプログラムを実行したときのステージ部分の動作の様子を示す。



(a) スクラッチ開発環境全体



(b) プログラム部分

図 2 画像利用のプログラム



図 3 プログラム実行画面

3.3 動画の利用

小学校の社会科での利用を想定した、東京都港区の港南緑水公園の案内を例として示す。地図上のマーカーをクリックすると、その場所から見た景色の動画が短時間表示される。

動画はスマートフォンで mov 形式、mp4 形式などで取得する。しかし、スクラッチは動画を直接読み込ませて再生させる仕様にはなっていない。そこで、まず、これらの形式の動画をアニメーション gif 形式に変換する。次に、アニメーション gif 形式のファイルをスクラッチに読み込ませる。読み込まれたアニメーション gif ファイルは時系列の静止画に自動的に分解され、それぞれ順番どおりにコスチュームとなる (図 4)。これらをスクラッチのプログラミングにおいて、繰り返しのブロックを使用して連続的に表示させると、動画的な表示となる。

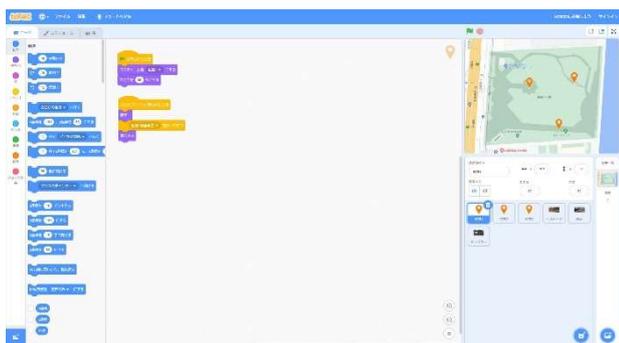


(a) アニメーション GIF

(b) コスチューム

図 4 アニメーション GIF ファイルの読み込み

図 5 にプログラム, 図 5 にプログラムを実行したときのステージ部分の操作の様子を示す.

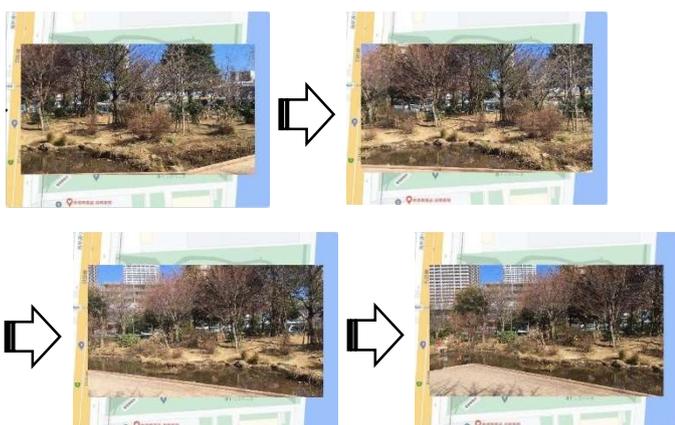


(a) スクラッチ開発環境全体



(b) プログラム部分

図 5 動画利用のプログラム



(b) ステージ部分

図 5 プログラム実行画面

4. まとめ

本稿では, 画像や動画などのコンテンツ利用したプログラミングについて, その概要と実例を挙げて報告

した. 画像や動画のニーズは社会においても需要が高まる傾向にあり, これらをプログラミングで利用することは, 実学面においても有用と考えられる.

今後, 様々な教科を対象とした教材の作成, 各学校や社会人教育における実施と効果の検証, さらに, 他のプログラミング言語での実践などを検討している.

参考文献

- (1) 青少年のインターネット利用環境実態調査結果(速報), https://www8.cao.go.jp/youth/kankyou/internet_torikumi/tyousa/r02/net-jittai/pdf/sokuhou.pdf (2022 年 2 月 10 日確認)
- (2) 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(2022 年 2 月 10 日確認)
- (3) 山本 光, 清水 優菜, 樋口 裕子, 末廣 章介: プログラミングゼミによる小学校プログラミング教育の学年の違いによる指導スタイルの調査, 日本教育工学会第 34 回全国大会論文集, No.34, pp.493-494
- (4) 文部科学省編: “【算数編】小学校学習指導要領(平成 29 年告示)解説”, 文部科学省, (2017)
- (5) 文部科学省編: “【理科編】小学校学習指導要領(平成 29 年告示)解説”, 文部科学省, (2017)
- (6) 小学校を中心としたプログラミング教育ポータル, <https://miraino-manabi.mext.go.jp/> (2022 年 2 月 10 日確認)
- (7) スクラッチ公式サイト, <https://scratch.mit.edu/> (2022 年 2 月 10 日確認)
- (8) ビスケット公式サイト, <https://www.viscuit.com/> (2022 年 2 月 10 日確認)
- (9) 松下孝太郎, 山本光: “親子でかんたんスクラッチプログラミングの図鑑【Scratch3.0 対応版】”, 技術評論社, (2019)
- (10) 松下孝太郎, 山本光: “スクラッチプログラミング事例大全集”, 技術評論社, (2020)
- (11) 小田桐良一, 鴨谷真知子: “AI(機械学習)を活用する Scratch プログラミングを体験してみよう*”, 情報コミュニケーション学会研究報告, Vol.18, No.2, pp.10-13
- (12) kebhr:scratch3-tello, <https://github.com/kebhr> (2022 年 2 月 10 日確認)

医療系大学における数理データサイエンス AI 教育 (リテラシーレベルプラス) の実践と検証

二瓶 裕之^{*1}, 西牧 可織^{*1}

^{*1} 北海道医療大学

Practice and verification of MDASH (Literacy Level Plus) in health sciences universities

Hiroyuki Nihei^{*1}, Kaori Nishimaki^{*1}

^{*1} Health Sciences University of Hokkaido

北海道医療大学では、数理データサイエンス AI 教育プログラム (リテラシーレベルプラス) として選定された「医療系大学での学びあいと内製 AI による学修者本位の教育」を実施している。特徴が、オンライングループワークや学生どうしのアンケート調査による学びあいを取り入れている点である。医療系大学では、チーム医療教育など学びあいが重要視されており、本教育プログラムにおける学びあいによる教育改善効果についても検証する。

キーワード: 数理データサイエンス AI 教育、医療系大学、学習者本位、オンライングループワーク、アンケート調査

1. はじめに

北海道医療大学 (以下、本学) では、大学独自の教育手法を ICT により具現化することを目的として、15 年以上にわたり、教育支援システムや LMS を独自に開発 (内製化) してきた。1 行 1 行をすべてプログラミングして、システムサイズは十万行となっている。例えば、薬学実務実習前実践演習 Web サイトでは教員が作った 8 千題以上の問題が登録されている。薬学実務実習支援システムは北海道内 100 施設以上の病院と薬局でも利用されている⁽¹⁾。

内製化した教育支援システムは、共通基盤教育として実施している情報リテラシーの教育プログラムでも活用しているが、ここで重視をしているのが、学生どうしの「学びあい」である。医療系大学では、チーム医療教育など学びあいを取り入れた教育が盛んに実践されている。情報リテラシーの教育プログラムに対しても ICT を活用した学びあいを取り入れることで、分かりやすさや学修意欲を高める教育改善を図っている^(2,3,4)。

さらに、本学では、国の AI 戦略 2019 に従い情報リテラシー教育の見直しを行い、2020 年度から、数理データサイエンス AI 教育 (以下、MDASH) リテラシーレベルに準拠した教育内容の実践を始めた。2021 年度には、「医療系大学での学びあいと内製 AI による学修者本位の教育」として MDASH 認定制度に申請をした。その結果、本教育プログラムは MDASH (リテラシーレベル) に認定され、さらに、リテラシープラスにも選定されるに至った。

今回は、本学 MDASH である「医療系大学での学びあいと内製 AI による学修者本位の教育」の学修内容の概要と、その特徴について報告する。学修内容は MDASH モデルカリキュラムに準拠しているが、その特徴は、オンライングループワークや学生どうしのアンケート調査による「学びあい」を取り入れている点である。また、限られた教員数で全学の MDASH を担当していることから、学びあいなどの支援システムに加えて、履修者情報や出席情報などの教務関連データを管理する履修管理システムも構築し、MDASH を円

滑に実施できるようにしており、これらの教育支援システムについても報告する。履修管理システムでは、授業回ごとに、到達目標に対する達成度も学生から収集しており、これらの結果から、MDASH の教育効果、特に、学びあいを導入することで得られる教育改善効果についても検証する。

2. MDASH の概要

本学は、薬学部、歯学部、看護福祉学部、心理科学部、リハビリテーション科学部、医療技術学部の6学部を有する私立の医療系総合大学である。学生総数は約3,000名である。2021年度においては、MDASHは、選択科目として開講した心理科学部を除く5学部で必須科目として開講した。2022年度からは、全ての学部で必須化する。2021年度のMDASHの履修者数は全学で約700名であり、MDASHを構成する授業科目は情報処理演習など14科目となっている。この中で、本報告では、医療技術学部の授業科目「医療情報処理演習」を対象として実践結果を報告する。

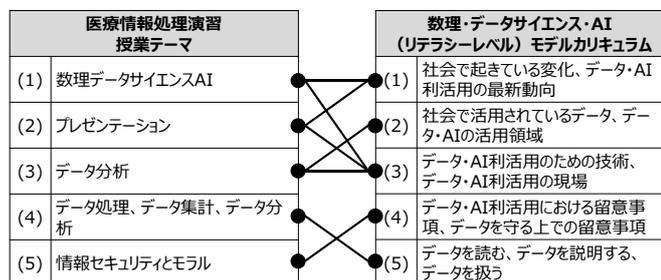


図1 「医療情報処理演習」の授業テーマとMDASHモデルカリキュラムとの関連

図1には、「医療情報処理演習」の授業テーマとMDASHモデルカリキュラムとの関連を示した。授業テーマは5つあり、1つのテーマについて3回の授業回を割り当てた。さらに、授業は5週間にわたって、午後の3時限を連続して実施することで、1つのテーマを週ごとに完結させた。履修者数は約60名で、全員が必携PCを利用し、担当教員は1名である。

最初のテーマである「数理データサイエンスAI」では、内閣府「Society 5.0とは」⁽⁵⁾などSociety 5.0やAIに関するWebサイトを教材としながら、社会で起きている変化やAI最新技術の活用例について学ぶ。

「プレゼンテーション」では、「数理データサイエンスAI」で学んだ内容のドキュメンテーションとプレゼ

ンテーションを作成し、一連のオフィスツールの利用方法を習得する。

「データ分析」では、「統計ダッシュボード」⁽⁶⁾など国の機関や民間企業等が提供している主要な統計データを使いながらデータ分析の手法を学ぶ。

「データ処理、データ集計、データ分析」では、スプレッドシートでデータをクロス集計しながら解析し、データを比較するなどしながら、読み取った結果を図表で表現する。

「情報セキュリティ」では、総務省「国民のため情報セキュリティサイト」⁽⁷⁾を教材として、悪意ある情報搾取、データ改ざん、情報漏洩などによるセキュリティ事故の調査、ならびに、インターネットを安全に使うためのスキルを学ぶ。

なお、本学DX推進計画(デジタルを活用した大学・高専教育高度化プランに選定)に従い、MDASHで使用している教材やスライドはDX推進計画サイト⁽⁸⁾に公開している。

3. MDASH の特徴

3.1 オンライングループワーク

本学MDASHの特徴は、学生どうしの学びあいを取り入れている点にある。その1つが、オンライングループワーク^(3,4)である。オンライングループでは、複数の学生が同時に書き込みできるオンラインドキュメントであるgoogleドキュメントを利用する。googleドキュメントには、定められたテーマに沿って、学生が自身の意見を書き込むが、同時に、他の学生の意見が書き込まれる様子もリアルタイムに見ることができる。

例えば、図1の「データ分析」での統計ダッシュボードを使ったデータ分析では、健康や医療における課題や、今まで気づかなかったような広く社会に起きている現象や課題についてのオンライングループワークを実施した。ここでは、統計ダッシュボードを使ったデータ分析を通して個人で見出した現象や課題を、グループで共有するようにした。グループワークの結果を踏まえて、多角的な視点も取り入れながら、学生一人一人が「調査を深めてみたい現象や課題」を1つ決めて、さらに調査を進め、医療人としての自らの将来像と関連付けながら、今後、自分たちがどのようにし

ていけばよいのかの観点を含めて、調査した結果をレポートにまとめた。

3.2 同僚間アンケート

学びあいを取り入れているもう1つの取り組みが、学生どうしのアンケート調査（同僚間アンケート）である²⁾。同僚間アンケートでは、google フォームを利用して、定められたテーマに従って、クラスの学生に対してアンケート調査を行い、その結果を分析して、データの読み取りを行う。

例えば、図1の「データ処理、データ集計、データ分析」では、「コロナ禍における大学生活」などの定められたテーマに従って、クラスの学生に対してアンケート調査を行って調査結果をまとめる同僚間アンケートを実施した。アンケート調査では、データの種類を意識しながら質問項目を設定しなければならないなど、データ分析に必要な情報収集の方法を実践的に学べるようにした。アンケート実施後には、学生間の生きたデータ（実データ）であるからこそ生じるデータのばらつきや誤差の扱いを、実体験を通して学べるようにした。

また、図1の「情報セキュリティ」では、オンライングループワークと同僚間アンケートの両方を取り入れた。ここでは、「国民のため情報セキュリティサイト」を教材としたグループワークを実施し、インターネット調査と同僚間アンケート調査をしながら、「インターネットを安全に使うためにはどうしたらよいのか？」という問いに対して、多面的な視点から最適な解決策を発想できるようにした。

4. 教育支援システム

4.1 教育支援システムの目的

MDASH の履修者数は年間 700 名を超え、関連する授業科目数も 14 となっている。これを 2 名の情報系教員がすべて担当するため、MDASH を円滑に実施することを目的に開発したのが教育支援システムである。

4.2 同僚間アンケートシステム

1 つが、同僚間アンケート支援システムである。同僚間アンケートでは、学生一人ひとりが google フォームで質問紙を作成し、その質問紙に対して、同じクラ

スで授業を受講している学生が回答を送信する。その後、各学生は、自分のアンケートに対する回答結果を集計するが、そのためには、一定数以上の回答数が求められる。受講生どうしで回答をしているために、例えば、ひとりの学生が 20 個の質問紙に回答することで、自身の質問紙にも 20 件の回答が送信されることになる。

同僚間アンケート支援システムでは、Google Apps Script (GAS) を利用して、同僚間アンケートの手順を限られた授業時間内に円滑に実施できるようにした。図2にスクリーンショットを掲載したが、システムのプラットフォームは google スプレッドシートである。ここで、図中①には、各学生が作った google フォームの短縮 URL が蓄積されるが、これは、短縮 URL 回収用の google フォームで集めたものである。図中②では、受講生ごとに、他の学生が作成した google フォームの短縮 URL を 20 個振り分けし、最後に、図中③の GAS などにより、全ての学生に、20 個の短縮 URL が記載された電子メールを一括送信できるようにした。

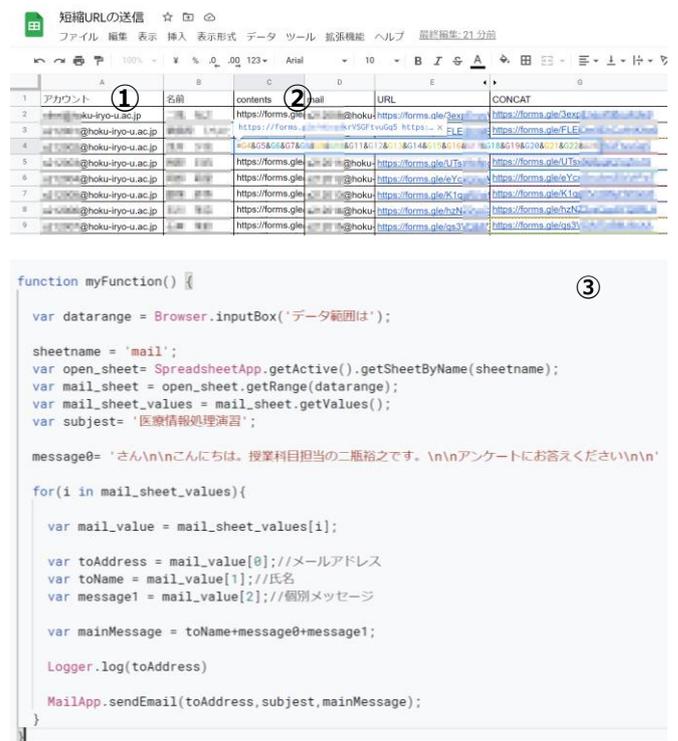


図 2 同僚間アンケート支援システム

4.3 履修管理システム

内製化した教育支援システムには履修管理システムもある。履修管理システムは、MDASH を構成する 14 の授業科目についての履修者情報、出席情報、提出課

題などの教務関連データを管理している。これに加えて、履修管理システムでは、授業回ごとに提出を義務付けている課題、到達目標に対する達成度、授業コメントや質問なども学生から収集している。

履修管理システムでも GAS を利用して、これらの学修情報を担当教員間で円滑に共有・管理できるようにした。図3にスクリーンショットを掲載したが、こちらもプラットフォームは google スプレッドシートや google ドキュメントである。図中①では、MDASH を構成するすべての授業科目ごとに、履修管理シート、学修教材、学生用掲示板などがリンクされている。履修管理システムの主たる機能は、履修管理シートに含まれている。履修管理シートには、図中②のように、履修者情報、出席情報、提出された課題へのリンク、達成度や授業コメントが、授業科目ごと一括して蓄積されている。これらの学修情報については、最終授業回に、学修ポートフォリオ（図中③）として、学生ごとに1つの電子メール本文にまとめて、一括送信できるようにした。



図3 履修管理システム

4.4 自然言語処理システム

このほかにも、python による自然言語処理システムも構築している。例えば、「数理データサイエンス AI」の講義の後には講義ノートを提出させているが、すべての学生のノートを自然言語処理システムによりテキストマイニングをして、その結果を学生へフィードバックしている。フィードバックした結果は、ワードクラウドや共起ネットワークなどであるが、自然言語処理などの機械学習システムが、身近なところで活用できる様子を実感できるようにもしている。

5. 教育改善効果の検証

教育改善効果を検証するために、授業回ごとの学生の達成度がどのように変化したのかを調べる。

履修管理システムでは、学生の達成度を把握するために、すべての受講生から、授業回ごとに、「本日の到達目標に対する自己評価（4段階）」を収集している。授業回ごとに提出を義務付けている課題とともに送信させていることから、回収率は100%である。なお、学生には、自己評価が、自身の成績に影響を与えないこと、自己評価と個人を特定できる情報との紐づけをしないこと、回答による不利益は一切ないことを伝えている。

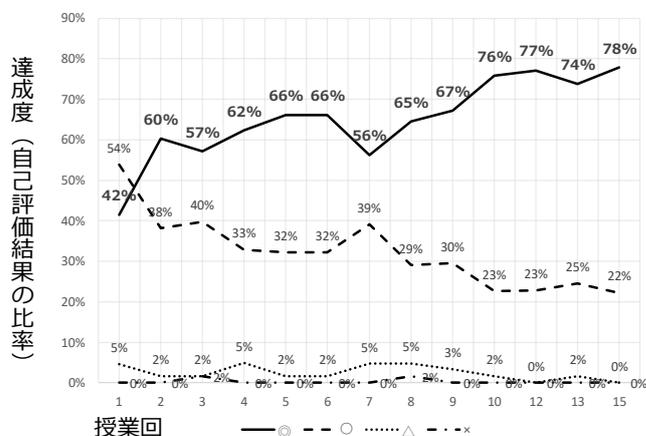


図4 授業回ごとの達成度（自己評価結果の比率）

図4は、授業回ごとの達成度を4段階の評価（高いほうから、◎、○、△、×）別の折れ線グラフ（自己評価結果の比率）で示した。ここで、11回目と14回目は、前の授業回と内容が連続していたことから、授業回ごとの課題提出が無かったために、達成度を取得していない。

達成度が、最も大きく向上したのは、2回目であった。1回目の授業で、社会で起きている変化やAI最新技術の活用例を講義して、2回目では、医療分野におけるAI活用について情報検索を行い、その結果を、オンライングループワークで他の学生と共有した。学生にとっては、初めてのオンライングループワークであったこともあり、他の学生の意見がリアルタイムに書き込まれる様子などに興味を感じたものと考えられる。

逆に、達成度が、もっと大きく低下したのは、7回目であった。7回目からは、統計ダッシュボードを使ったデータ分析を通して、今まで気づけなかったよう

な広く社会に起きている現象や課題を見つけることから始めた。答えの定まらないような問題を発見するといった課題であり、その難易度も高く、達成度が下がったと考える。

一方で、8、9回目は、達成度が向上している。8回目では、オンライングループワークを実施して、自身が発見した問題や課題をグループ内で共有した。自分の考えを発することが難しい学生も、他者の意見を手掛かりにすることで、分かりやすさが向上した結果であると考え。

さらに、10回目以降は、達成度が向上している。10回目以降は、同僚間アンケートを取り入れている。10回目から12回目は、同僚間アンケートによるデータ処理、データ集計、データ分析の過程を学び、さらに、13回目からは、「インターネットを安全に使うためにはどうしたらよいか？」という課題に沿って、同僚間アンケートを実施した。学生どうしが、他者のアンケートに答えることで授業に参加している意識が高まり、クラス全体として学修意欲が向上した結果と考える。

6. むすび

MDASH（リテラシーレベルプラス）として選定された「医療系大学での学びあいと内製 AI による学修者本位の教育」の概要と特徴について報告した。学修内容は、MDASH モデルカリキュラムに沿ったものであるが、特徴が、オンライングループワークや同僚間アンケート調査による学びあいを取り入れている点である。また、教育支援システムを独自に開発して、限られた科目担当教員であっても円滑に MDASH を実施できるようにした。

MDASH に学びあいを取り入れたことによる教育改善効果を、授業回ごとの到達目標に対する学生の達成度により検証した。この結果、オンライングループワークや同僚間アンケートを取り入れることで、到達目標に対する達成度が向上したことが示された。医療系大学では、チーム医療教育など学びあいが重要視されており、医療系大学の MDASH に学びあいの観点を取り入れたことによる効果が、一定程度認められたものと考え。

医療技術学部では、今回の報告で対象とした「医療情報処理演習」に引き続き、「情報科学」も実施している。「情報科学」では、「医療情報処理演習」で学んだ MDASH モデルカリキュラムの知識を基に、python によるプログラミング、機械学習による予測、自然言語処理などの MDASH リテラシーレベルのオプション項目を実施した。これらの教育効果などについても今後検証を重ねたい。

謝辞

本研究は JSPS 科研費 19K03089 の助成を受けた。

参考文献

- (1) 二瓶裕之, 和田啓爾, 小田和明: “学際的チーム体制により開発した薬学 6 年制教育支援システムと主体的な学習時間の確保”, ICT 活用教育方法研究, Vol.15, No.1, pp.7-12 (2012)
- (2) 西牧可織, 二瓶裕之: “クラウド活用による同僚間アンケート調査を取り入れた問題発見課題解決型協働学修”, ICT 利用による教育改善研究発表会受賞論文, https://www.juce.jp/archives/ronbun_2019/01.pdf (2019)
- (3) 西牧可織, 二瓶裕之, 井上貴翔, et al.: “クラウドを活用した協働学修による大規模クラスにおける文章指導”, 薬学教育, Vol. 5 pp. 1-8 (2021)
- (4) 二瓶裕之, 浜上尚也, 木村治, 小田雅子: “面接受講と遠隔受講を組み合わせた早期体験学習ワークショップの実施と検証”, 薬学教育, Vol. 5 (2021)
- (5) 内閣府「Society 5.0 とは」
https://www8.cao.go.jp/cstp/society5_0/ (2022 年 2 月 14 日確認)
- (6) 統計ダッシュボード
<https://dashboard.e-stat.go.jp/> (2022 年 2 月 14 日確認)
- (7) 国民のため情報セキュリティサイト
https://www.soumu.go.jp/main_sosiki/joho_tsusin/security/ (2022 年 2 月 4 日確認)
- (8) 北海道医療大学 DX 推進計画サイト
<https://dx.hoku-iryo-u.ac.jp/> (2022 年 2 月 14 日確認)

薬学系・医療系大学初年次の AI リテラシー教育の実践と

学習モチベーション分析

Practice and learning motivation analysis of AI literacy education in the first year of pharmacy / medical university

多賀万里子*1, 大田祥子*1

Mariko Taga*1, Sachiko Ohta*1

*1 日本薬科大学

1* Nihon Pharmaceutical University

あらまし：薬学系・医療系大学初年次の AI リテラシー教育のうち，社会で起きている変化，最新動向，活用される具体的なデータ，AI の仕組み，データ解析やデータの可視化，データと AI の活用領域の広がり，AI の活用事例などについて講義を行った。さらに，学習内容の理解および，今後の AI などデータサイエンスが日常的に活用される社会に向け，学習者自らが考える自己の価値及びそれを実現するためにとるべき行動について成果レポートとして提出させた。その分析結果を暫定的に報告する。

キーワード：AI リテラシー，イノベーション，インストラクショナル・デザイン，リフレクション，ガニュエ 9 教授事象

1. はじめに

日本薬科大学（以下，本学）は，薬学部薬学科（6 年制）と薬学部医療ビジネス薬科学科（4 年制）の 2 つの学科からなる大学である。平成 30 年度では，薬学科は 1379 名，医療ビジネス薬科学科は 350 名の学生を擁す。医療ビジネス薬科学科はさらに，情報薬学コース，ビジネス薬学コース，スポーツ薬学コースに分かれている。

文部科学省の数理・データサイエンス・AI 教育プログラム認定制度⁽¹⁾の趣旨により，デジタル社会の「読み・書き・そろばん」であると言われる「数理・データサイエンス・AI」の基礎を学ぶことは，全国民にとって必要とされ，実社会で活躍するための基礎的素養であることを踏まえ，本学では，この 3 項目に関する基礎的な知識（リテラシーレベル）を身につけることを目的に，「数理・データサイエンス・AI 教育プログラム（学内仮称；健康医療データサイエンスプログラム）」を開講することとした。令和 3 年度の科目シラバス⁽²⁾では当該プログラム準拠の科目は以下のとおりである。

表 1 薬学科のプログラム準拠科目

科目名称	開講時期	必修/選択
情報リテラシー	1 年前期	必修
薬学数学	1 年後期	必修
情報処理演習 I	2 年前期	選択

表 2 医療ビジネス薬学科のプログラム準拠科目

科目名称	開講時期	必修/選択	コース
情報リテラシー	1 年前期	必修	共通
数学・統計学の基礎	1 年前期	必修	共通
コンピュータスキル	1 年後期	選択	共通
研究方法論演習 I	3 年前期	選択 必修	スポーツ 薬学
医療統計学	3 年前期	選択	情報薬学 ビジネス 薬学
コンピュータスキル 実践学	3 年後期	選択	情報薬学 ビジネス 薬学

数理・データサイエンス・AI 教育プログラム認定制度⁽¹⁾に記載されている審査要件のモデルカリキュラム⁽³⁾のタイトルは，以下のとおりである。

表3 審査要件に対応するモデルカリキュラムのタイトル

No	モデルカリキュラムタイトル
①	リテラシー1 社会で起きている変化 リテラシー5 データ・AI 利活用の最新動向
②	リテラシー2 社会で活用されているデータ リテラシー6 データとAI の活用領域
③	リテラシー3 データ・AI 利活用のための技術 リテラシー4 データ・AI 利活用の現場
④	データ・AI を扱う上での留意事項 データを守る上での留意事項
⑤	データの扱い1 データを読む データの扱い2 データを説明する データの扱い3 データを扱う

このうち、要件④⑤は既存科目で網羅されているが、要件①②③については未整備だったため、多賀は薬学科の薬学数学と医療ビジネス薬学科のコンピュータスキルの両科目にインストラクショナル・デザインを用いて追加開発することを招聘講師として請け負った。

本論文では、追加開発分の設計内容と講義結果の考察について述べる。

2. 健康医療データサイエンスプログラムの特徴とその実現

本学で実施する「健康医療データサイエンスプログラム」の特徴として、

- 社会、日常生活で起きている変化を知り、新しいビジネス/サービスについて学ぶ
- データの活用が日常生活や社会の課題を解決する有用なツールになることを理解する
- 情報セキュリティや個人情報保護などをはじめとする情報倫理や法律などを学ぶ
- 将来私たちが扱う、健康や医療・福祉、薬剤に関するデータをどう活用し解釈するかを学ぶ
- 従来の知見がどのように改変され、どのような新たな価値が創造されたかについて考察するという5点が挙げられる。

そのうち、d)及びe)が追加開発分の要件となる。

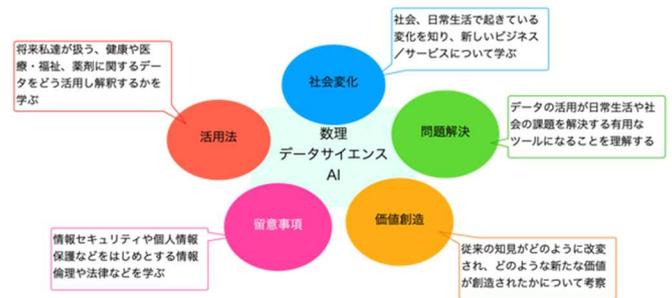


図1 健康医療データサイエンスプログラムで学べること

2.1 インストラクショナル・デザインによる設計

上記の特徴を踏まえ、要件①②③を実現するために、ガニエの9教授事象⁽⁴⁾に則って設計を行った。

ガニエの9教授事象⁽⁴⁾とは、以下のプロセスにより授業を学習者にとって魅力的なものにする設計方法。

- 学習者の注意を喚起する
- 学習者に目標を知らせる
- 前提条件を思い出させる
- 新しい事項を提示する
- 学習の指針を与える
- 練習の機会をつくる
- フィードバックを与える
- 学習の成果を評価する
- 保持と転移を高める

2.2 学科共通の設計

授業は、オンライン講義 (Teams) であり、学生との対面ができないという状況から、個々の学生の言動を確認しながらの講義は難しいと判断した。また、自律的な学習を促すために、以下のような設計を行った。

表4 ガニエの9教授事象による学科共通の設計

事象	設計
(1)	注意喚起として、社会変化とイノベーションの関係を説明する
(2)	学習目標・学習内容及び課題レポートの関係性を説明する
(4)(5)	新しい事項及び学習の指針として、AIなどの多様な分野での活用事例とケース教材を提示する
(6)(7)	AIなどの事例のケース教材を活用した少人数ディスカッションの実施とフィードバックを行う
(8)(9)	学習成果の評価及び保持と転移に関してはレポートを科す。レポートについては後述する。

2.3 「薬学数学」での個別設計

「薬学数学」は、データサイエンスに必要な統計を扱う科目である。後半の2単元でAIリテラシーを学習させる。9教授事象の(3)「前提条件を思い出させる」については、以下の2つに主眼を置いた設計とした。

- (1) 統計とAIの違いに重点を置くこと
- (2) 学習者の将来を見据えた観点から、創薬系のデータサイエンス・AIで扱うデータ及び製薬業界の情報を詳しく伝えること

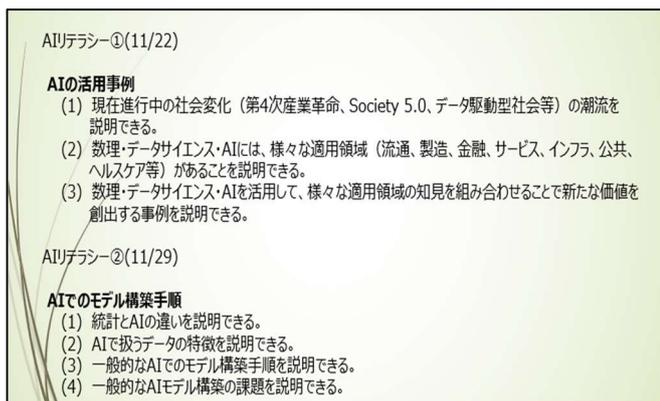


図2 薬学数学のAIリテラシー目次①

2.4 「コンピュータスキル」での個別設計

医療ビジネス薬学科の学生は、1年前期で「数学・統計学の基礎」を学習済みである。「コンピュータスキル」では、AIリテラシーに3単元を充当した。また、病院など医療機関や医療や健康に関係した企業に就職することが多いとのことから、9教授事象の(3)前提条件を思い出させるについては、以下の2つに主眼を置いた設計とした。

- (1) AIに限らず、シミュレーションやVRなどの技術について説明を行うこと
- (2) 医療・健康分野での様々な取り組みや課題解決のディスカッション

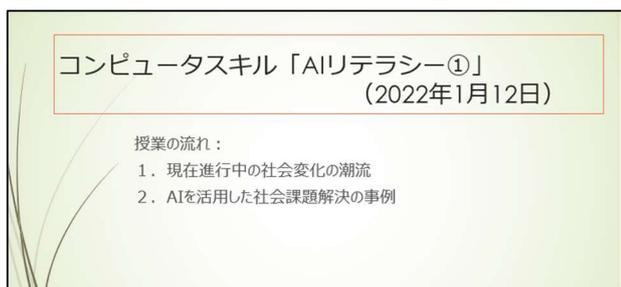


図3 コンピュータスキルのAIリテラシー目次①

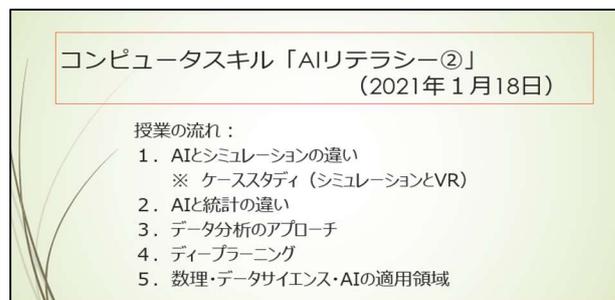


図4 コンピュータスキルのAIリテラシー目次②

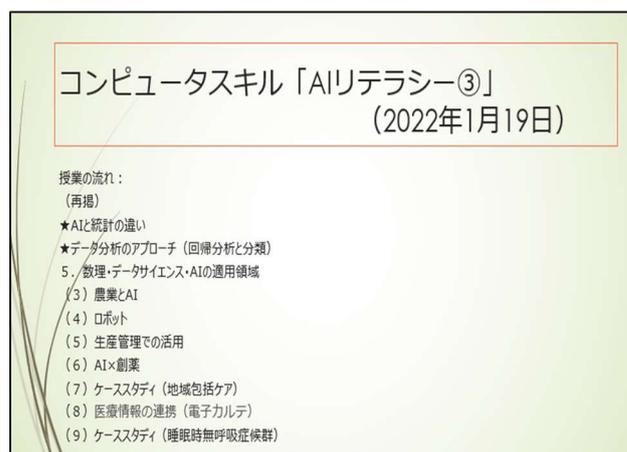


図5 コンピュータスキルのAIリテラシー目次③

2.5 学習成果の評価、保持と転移について

2.2にて、「授業は、オンライン講義であり、学生との対面ができないという状況から、個々の学生の言動を確認しながらの講義は難しいと判断」し、テストではなく、課題レポート提出を義務付けた。

なお、受講者数は以下のとおりである。

表5 履修人数

学科 (キャンパス)		履修登録数
A	薬学科 (さいたま)	163
B	医療ビジネス薬学科 (お茶の水)	38
C	医療ビジネス薬学科 (さいたま)	20

課題レポートの設問は、以下の5つになる。

- ① AIと統計の違いを記述してください。
- ② データ分析のアプローチのうち、回帰分析と分類のできることに、その違いを記述してください。
- ③ 紹介した事例の中から、教師データが必要なAIの事例を一つ以上挙げ、その事例ではどのような教師データを使っているのか、あなたの考えを記述してください。
- ④ AIを使う上で、もしくは新たなAIサービスを作る上で、やるべきではない、もしくは注意が必要と

考えられる事柄を 3 つ以上列記してください。そしてその理由も記述してください。

- ⑤ 将来、あなたが就業したときに、どのような AI が身近にあるでしょうか。将来のあなたの仕事を、AI が分業することになるとと思いますが、AI ではできない仕事は何でしょうか。さらに、AI と分業する場合の専門職としてのあなたの価値は何だと思いますか。その価値を高めるためには、あなたは具体的に何をしたら良いと思いますか。

上記のとおり、これらの設問のうち、① - ④は、AI リテラシーの学習に関する理解を問う内容で、⑤は、① - ④の理解の上で、自己の将来の価値、及びそれを実現するためにとるべき行動を問うている。

3. 課題レポートの分析結果（速報）及び考察

3.1 課題レポートの点数配分

AI リテラシーは 10 点満点で、その内訳は、
 レポート提出を行った場合：4 点付与
 設問①-④：設問内容を理解し、
 全問正答の場合：各 1 点付与
 設問⑤：設問内容を理解し、
 全問に回答の場合：2 点付与
 一部の問いのみ回答の場合：1 点付与
 である。

3.2 課題提出者数の分布

履修登録者のうち、課題レポート提出者数は以下の通りであった。なお、学科（キャンパス）情報は表 5 と同様である。

表 6 課題レポート提出人数

学科（キャンパス）	履修登録数	課題提出者数
A	163	137
B	38	29
C	20	13

3.3 課題レポート提出者の得点分布

学科（キャンパス）毎の課題レポート提出者の得点分布は図 6～8 の通りであった。図 6 の薬学科受講者の得点は、7～10 点に集中しているのに対し、図 7,8 の医療ビジネス薬学科の受講者の得点はばらつきが顕著

な傾向にある。これは薬学数学が必修科目でコンピュータスキルが選択科目であることに原因の一端はあると思われる。また、同じ内容の講義をしているのだが、図 7,8 のように、キャンパス毎の違いがあるのは、これはオンライン講義であるために、どのくらいの人数の学生の行動をフォローできるかどうか、という講師である多賀のスキルの問題によるもの、と思われる。

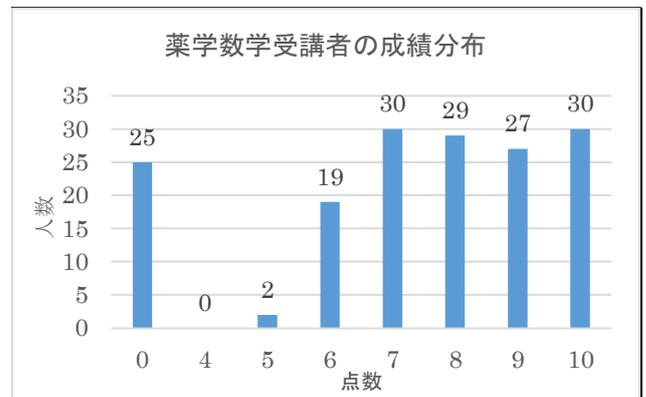


図 6 薬学科の学生の成績分布

薬学科では、課題レポート提出者 137 名の点数平均は、8.1 だった。

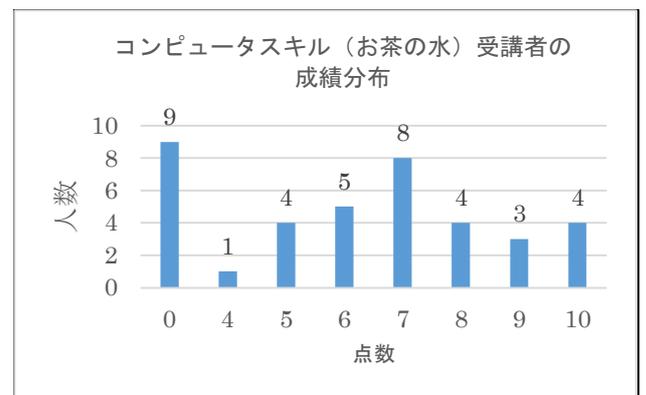


図 7 医療ビジネス薬学科（お茶の水）の成績分布

医療ビジネス薬学科（お茶の水キャンパス）では、課題レポート提出者 29 名の点数平均：7.2 だった。

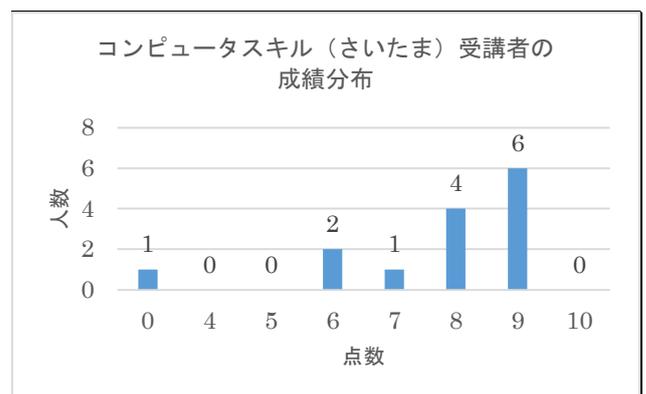


図 8 医療ビジネス薬学科（さいたま）の成績分布

医療ビジネス薬学科（さいたまキャンパス）では、課題レポート提出者 13 名の点数平均： 8.1 だった。

3.4 設問①-④の回答の特徴

設問①-④の回答の中で、特徴的な事柄を記載する。なお、各設問の正答/誤答のパターン毎の割合などの詳細数値分析は未実施である。

- (1) 設問①～③の正答/誤答の割合は、学科(キャンパス)間での差分は顕著には見られなかった。詳細な分析は未実施だが、おおむね 8 割が正答である。設問①②で誤答している学習者の多くは、設問③④を正しく記載はできていない。
- (2) 設問④について、問いは「AI を使う上で、もしくは新たな AI サービスを作る上で、やるべきではない、もしくは注意が必要なもの」を記述してもらおうとしているが、正答のパターンの一例を挙げる。
 - ・一時的なコストの増大
 - ・個人情報の取り扱い
 - ・他者を攻撃するようなこと
- (3) また、設問④の誤答のパターンの一例を挙げる。
 - ・AI による情報漏洩
 - ・AI により雇用の減少が起きる

3.5 設問⑤の回答の特徴

この設問の回答に関しては、薬学科と医療ビジネス薬学科で大きく結果が分かれた。

- (1) 将来の自分の職業を意識している薬学科の学生の記述では、1 年次であるにもかかわらず、就業したときに自分自身に関わるであろう AI システムのイメージや自己の価値が何か、それを高めるために必要な能力（ほとんどの場合、AI では難しいと想定される患者様とのコミュニケーション能力）とどのようにそれを高めていくかを明確に記述している例が多い。（136 人の提出者のうち 9 割以上が記述）

以下、具体的な記述例である。

将来、医療の現場には、患者 1 人 1 人の病気の症状や服用してきたお薬などの個人データをもとに病名を診断することができる AI があるのではないかと考えました。しかし、患者の気持ちや意思は AI のような機械には把握することは難しいと思います。患者の気持ちなどは私たち人

間が日頃から日常生活を観察したり、コミュニケーションを積極的にとるなど患者に寄り添うことで気が付くことができたり、感じ取ることができるのではないかと私は思います。人間の心は機械には察することができないのでやはり AI だけではなく人間の力も必要であると思いました。就職するまでに察することのできる人となるために、日頃から周囲にもっと目を向けてみたり、注意深く人の話を聞くことを意識して生活していきたいと思いません。

処方箋を見て薬を分けることをする AI があると思う。AI ができないことは、接客などの患者さんとの会話を通して何か気が付くことが出来ないのではないかとと思う。例えば、患者さんの様子が以前見た時よりも悪くなっているなどの言葉ではない変化を見極めることなどがこれからの薬剤師に求められるのではないかと考えた。また、これからの高齢化社会で薬が飲みにくいという高齢患者が増えてくると思うのでそういったことに臨機応変に対応することも大切になってくるのではないかとと思う。このようなことに対応できる薬剤師になるために、ディスカッションや交流などを通してコミュニケーション能力を高めることが大切なのではないかと思う。

- (2) 医療ビジネス薬学科では、任意の場所での AI サービスがどのようなものを記述することはできるが、将来の就業イメージの記述や、どのような能力を身に着けたいか、といった内容を記述できているのは 2-3 人に留まった。
- (3) 設問⑤の回答例で分かるように、学習者の生の声は課題レポートにより収集することは可能である。

3.6 課題レポートの評価・採点に費やした時間

採点は、正答例を準備したうえでやっている。採点及びリフレクションに要した延べ時間は、Teams の動作不具合対応を除き、以下のとおりである。

表 7 多賀が課題レポートの評価・採点に費やした時間

学科（キャンパス）	課題提出者数	所要時間
A	137	30.2 時間
B	29	8.3 時間
C	13	3.2 時間

総作業工数として、41.7 時間となった。この中には、

学生や主担当教員とのやり取りも含む。

3.7 考察

今回、少人数の学習者に対し、課題レポートを提出させるのではなく、今回のように 30 人以上の受講者に課題レポートを科す、のが教員にとっては非常に労力が掛ることを理解したうえで、意図的に実施した。

今回、課題レポートにした理由としては、薬学系の学生の自分の未来に対する考え方を、AI リテラシーの講義を通して調査し分析した結果をキャリアデザインや学修活動で支援する手掛かりにできないか、と考えたためである。

また、招聘講師という立場のため、本学内の LMS を教材開発時点で利用することはできなかったこと、および Teams 上で小テストを行う場合、LMS とは異なり機能的に不足がある、という消極的な理由から、学習活動の評価として課題レポートを選択した。

今回の研究の考察として、以下の 4 点がある。

- (1) 現時点での分析結果でもわかるように、課題レポートの設問によっては、学習者の考えが明確にわかり、それを大学が学修支援やキャリアデザインに生かすことは可能であると思われる。
- (2) しかしながら、課題レポートの分析には非常に労力が掛ることがネックになっている。
- (3) 仮に、課題レポートの分析が、例えば AI を活用することで高い精度により分析でき、労力が掛らなくなったとしても、どのようなデータをどのように収集するかなど、運用面での検討が必要になる。
- (4) 形成的評価という意味では、今回の課題レポートは一点欠落しており、実施前、実施後の評価として、少なくとも、AI リテラシーの学習を通しての学習者の気づきを問わなければならなかった。

4. おわりに

令和 4 年度は、AI リテラシーの新規開発部分を活用し、新たにデータサイエンスの実習科目を整備していく予定であるが、前述の考察における(4)形成的評価方法の検討と、(2)今回のような課題レポートの回答の分析方法について検討を進めたいと考える。ただし、AI

で分析をする場合、大量の入力データが必要になるということも併せて進め方を検討する必要がある。

謝辞

オンライン講義 (Teams) に不慣れな多賀に、使い方など様々な情報を提供し、適宜質問に対応し、教材のセットアップから授業の段取りまでレクチャーしてくださった、本学のデータサイエンスセンターの皆様にご感謝申し上げます。

参考文献

- (1) 数理・データサイエンス・AI 教育プログラム認定制度 (リテラシーレベル) 概要
https://www.mext.go.jp/content/20210219-mxt_senmon01-000012801_1.pdf
(2022 年 2 月 1 日確認)
- (2) 日本薬科大学シラバス
https://syllabus.nihonvakkai.jp/web/show.php?nendo=2021&t_mode=pc
(2022 年 2 月 1 日確認)
- (3) 数理・データサイエンス・AI (リテラシーレベル) モデルカリキュラム～ データ思考の涵養 ～
http://www.mi.u-tokyo.ac.jp/consortium/pdf/model_literacy.pdf
(2022 年 2 月 1 日確認)
- (4) R.M. ガニエ, W.W. ウェイジャー, K.C. ゴラス, J.M. ケラー, : "インストラクショナルデザインの原理", 鈴木克明・岩崎信訳, 北大路書房, pp35(2007)

演習科目「ロジカルシンキング」における対面とオンラインの 授業実践の教育効果の比較検証

酒井 浩二

京都光華女子大学 キャリア形成学部

Comparison of Educational Effects in the Exercise Course Logical Thinking between Face-to-Face and Online

Koji Sakai

Faculty of Career Development, Kyoto Koka Women's University

The practice course "Logical Thinking" was practiced online in 2020 and face-to-face in 2021. In the online, the slides with audio without the face video of the teacher were performed on demand, and in the face-to-face, slides with almost the same lesson content were used. The results showed that there was no big difference in the evaluation of each exercise, the evaluation of the report, the grade evaluation, and the student's class evaluation. Otherwise, the online had a higher rate of abandonment, and the face-to-face had a lower attendance rate. In both years, even in the group of students with a high attendance rate, only about 80% of the logical thinking techniques was used in their reports. It was considered that it is not easy for students to acquire completely the ability to autonomously utilize the techniques explicitly acquired under the guidance of teachers, both online and face-to-face.

キーワード: ロジカルシンキング 対面形式 オンライン形式 オンデマンド型 教育効果

1. はじめに

コロナ禍による感染防止のため、2020年度、2021年度は日本の多くの大学、科目でオンライン授業が行われた。表1は、対面・オンラインの授業の割合に基づき授業の型を分類したものである。コロナ禍が厳しい社会状況下では、感染リスクを抑えるため、対面授業が望ましい科目でも、ハイブリッド、オンライン中心、オンラインへの切り替えが必要となる。しかし、対面授業およびオンライン授業は、それぞれ特有の利点がある。コロナが沈静化して対面授業が可能な社会状況下でも、対面授業とオンライン授業の特性を把握して、表1の対面、ハイブリッド、オンラインなど授業運営方針を決定していくことが重要となる。

オンライン授業は、大別するとリアルタイム型（同

期）とオンデマンド型（非同期）に分類できる。2020年度秋学期に日本の大学で実施された授業では、リアルタイム型での授業頻度が高く、オンデマンドが少ない^①。筆者は、2020年度にオンデマンド型中心で演習形式の Semester 科目「ロジカルシンキング」を授業

表1 授業形式の分類

授業の型	授業回数の割合
対面	15回すべて対面
対面中心	数回のみオンライン
ハイブリッド	15回のうち対面とオンラインがほぼ半々
オンライン中心	数回のみ対面
オンライン	15回すべてオンライン

実践し、授業の内容や方法、学生の授業評価などを検証した⁽²⁾。本研究では、「ロジカルシンキング」を2021年度に対面中心で授業実践し、2020年度のオンデマンド型中心で授業実践した場合と比べて教育効果に違いがみられるか比較検証する。

2021年度は、対面授業とオンライン授業での授業実践を踏まえて、多様な観点で比較検証結果が公表されている。アカデミックプレゼンテーションの演習科目で、対面とオンデマンド型授業を比較検証した研究⁽³⁾では、対面授業では、反転学習で事前に動画視聴のうえで、授業中に動画のおさらいをしたうえでスライド作成の演習に受講生は取り組んだ。オンライン授業では、授業中にオンデマンド型で動画視聴したうえでスライド作成の演習に取り組んだ。授業担当教員によるスライドの採点結果は、対面授業よりオンライン授業のほうが高い結果であった。また、多変量解析の統計演習で対面とオンラインの学習効果を比較した研究⁽⁴⁾では、対面授業よりオンライン授業のほうが、多変量解析の専門用語の理解度やスキルの習得度で自己評価の上昇が見られた。その要因として、オンライン授業では講義動画の分かりにくいところを繰り返し閲覧できるため理解が深まった等があった。コロナの感染拡大状況に応じて、オンラインと対面の授業回を分けたハイブリッド授業の実践⁽⁵⁾では、対面授業でICTを活用して提出させていた時よりもオンライン授業の場合のほうが、課題提出率は高かった。その要因として、資料での自学、課題への取り組みと提出、Zoomによる解説や質疑応答を通じて段階的に振り返りを行う学習により、教育効果が高まったと推察された。

オンラインによるオンデマンド型の授業では、動画型、資料型、スライド型など多様な授業方法があり、授業の内容や目的、受講生の状況を考えて最適な方法で配信する必要がある。小学校図画工作科教育法授業の実践⁽⁶⁾では、活字やスライドの配布資料に教授者による解説音声ファイルを伴う授業形式での教育効果を検証した。調査の結果、受講生による、授業資料と音声最初から最後までじっくり見ているかに関する評定値は比較的高かった。また、授業への理解度や満足度の主観的評価は、オンデマンド型の講義動画の場合

と比較してほぼ同程度で高い値であった。一方、講師の顔動画がないことに抵抗を感じる、音声のみで十分に伝わらない、との回答もあった。

受講生の理解度を高めるうえで、学生の質問を促進させることも非常に重要になる。大学院でのオムニバス科目での授業実践⁽⁷⁾で、授業中の質問学生数の割合は、対面授業、およびZoom授業のチャットの場合で低かったが、Zoom授業の匿名チャットでは非常に高かった。また、対面・オンライン授業での援助要請の比較検証の研究⁽⁸⁾では、オンライン授業を受講中の学生に、回想法により対面授業時と比較して、教員や友人への援助要請態度を質問した。その結果、オンライン授業においては、教師や友人に対して援助要請することに遠慮を感じ、依存的援助要請が対面授業時より少なくなり、友人への自律的援助要請は対面授業時よりも多く行っている可能性が示唆された。

本研究では、セメスターの演習科目「ロジカルシンキング」について、2020年度にオンラインでの授業実践⁽²⁾と、2021年度の対面中心での授業実践で、教育効果として学習態度、学習成果に違いがあるかどうか検証する。学習態度は、学生の授業評価を指標とする。学習成果は、出席率、課題提出状況、レポート評価、成績評価、単位取得率などを指標とする。

2. 方法

2.1 授業概要

授業科目：特定の大学・学部の専門課程における選択必修科目「ロジカルシンキング」であり、「演習」の授業形態で1単位の科目であった。

授業実施期間：2020年度、2021年度ともに後期（9月中旬～1月）に授業を実施した。

受講生：履修登録者数は、2020年度は64名、2021年度は49名であった。両年度とも、アカデミックスキルとしてのレポート作成技法に関する初年次必修科目を履修していた。

授業形態：表2は、2020年度と2021年度の15回分授業の授業形式である。2020年度のオンラインでは、第1～13、15回はオンデマンド型、第14回のみリアルタイム型で授業を行った。2021年度の対面中心では、

第1～13回は対面、第14、15回はコロナまん延のため急遽、リアルタイム型に切り替えた。

2021年度は、コロナのワクチン接種での副反応、濃厚接触、コロナ感染など、コロナに関する多様な要因で対面の出席が困難になるリスクがあった。そのため、対面授業をZoomで録画し、その授業動画を授業後にアップロードし、オンデマンド型で視聴できる学習環境を提供した。そのため、対面で出席不可の場合だけでなく、対面で出席した場合も復習のためにオンデマンド型で視聴可能であった。

両年度とも、第14回は受講生が作成した全レポートを一読のうえ、Zoomブレイクアウトルームにより小グループで発表があった。

授業方法：2020年度のオンデマンド型では、データダイアットの観点からビデオ配信なし、つまり授業担当教員の顔動画なしで音声付きスライドにより講義した。PowerPointで作成した授業内容の音声スライドをOneDriveに投稿し、受講生はオンデマンド型で学習した。必要な授業回では関連資料も電子ファイルで配信した。2021年度の対面授業では、毎回の授業でオンデマンド型の時とほぼ同様のスライドを使って講義しつつ、資料としても印刷配布し、必要な授業回では関連資料も紙で配布した。

図1は、(a)第2～10回目と(b)第11～13回目までの、90分間の授業の進行方法である。第2～10回目まではロジカルシンキングの個別の技法の修得が目的であったため、図1(a)のように個別の技法を20～30分ほど講義し、その技法を使った演習を5～10分ほど行う取組を、90分間の授業で3セットほど繰り返した。第11～13回は、第10回までの技法の復習と各受講生が作成するレポートへの技法の活用が目的であった。そのため、図1(b)のように技法の説明を30～45分ほ

ど講義し、その後の演習の時間でそれらの技法を各受講生が自分のレポート作成に活用した。授業担当教員は、この演習時間内に適切なタイミングで取組に関する

表3 15回分の授業内容

I. ロジカルシンキング技法の修得

No.	各授業回のテーマ
1	ガイダンス
2	クリティカルリーディング①
3	クリティカルリーディング①
4	異なる文字数で要約、レジメ作成
5	10個の質問&回答、疑問の連鎖
6	マインドマップ、情報検索
7	帰納法と演繹法
8	ロジックツリー
9	マトリクス図表
10	プロセス図

II. 技法を活用したレポートの作成

11	レポート要綱（レポート課題の説明） クリティカルリーディングによる文献講読と要約
12	マインドマップの作成、題目の設定 10個の質問&回答、疑問の連鎖
13	演繹法と帰納法、ロジックツリー、プロセス図解、マトリクスの作成
13	レポートの推敲と自己評価
14	受講生間でのレポートの共有と発表
15	教員評価と自己評価、レポート添削、全授業の練習問題と振り返りシートの参照

表2 15回分の授業形式

授業回	2020年度 オンライン	2021年度 対面中心
1～13回	オンデマンド	対面
14回	リアルタイム	リアルタイム
15回	オンデマンド	リアルタイム

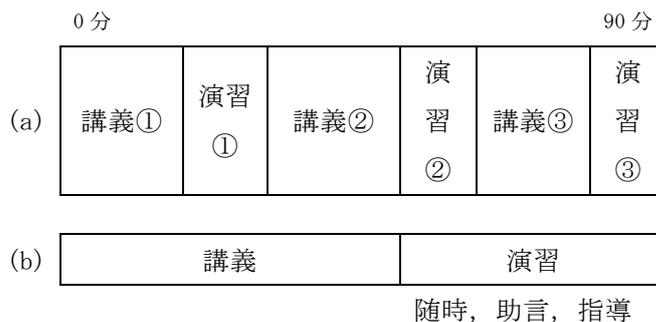


図1 90分間の授業進行

る助言, 受講生からの質問に対する対応などを行った。

授業内容：表3は、2021年度の本科目の15回分の授業内容であり、数字は授業回を示す。第I部の第1回～10回の授業でロジカルシンキング技法の基礎を修得し、第II部の第11回～15回の授業で第I部の技法を振り返ってレポート作成に活用した。2020年度は、2021年度と一部異なり、第4回を入れず、第6回を第II部で授業したが⁽⁹⁾、科目全体の授業内容としては両年度で同じ組み立てであった。各授業回の授業内容の詳細は書籍化されている⁽⁹⁾⁽¹⁰⁾。

授業課題：授業内容で提示された演習問題を、2020年度は電子ファイルで作成してオンラインで提出し、2021年度は配布資料に作成して紙ベースで提出した。質問対応：授業内容や課題取組等の質問は、授業中には2020年度はZoomとメール、2021年度は対面とメールで対応した。

2.2 レポートの評価

両年度とも、レポートのテーマは「人口減少社会および超高齢社会をよりよくする実施策を提言し、その有効性を論じる」であった。レポートの文字数は、2020年度が1600～2000文字、2021年度が1400～1600文字であった。レポートは三部構成で、各パートで論じるべき内容を構造化して作成を求めた。表4はレポート評価の観点で、先行研究でのレポート評価のルーブリック表⁽¹¹⁾を参考に作成した。表4に基づき採点することを受講生に事前説明し、レポート提出後に授業担当教員が採点して採点結果と添削コメントを第15回授業でフィードバックした。表4の評価観点は、表3の第I部の技法を完全に修得し、かつレポートに活用できれば21点満点を取れるように設定された。

2.3 学生の授業評価

以下の方法で、受講生から授業評価データが収集・分析された。

調査実施日：2020年度は1月下旬の第14回、15回の授業、2021年度は12月下旬頃の第10回、11回の授業で、授業評価について学生に回答依頼が行われた。

調査対象者：2020年度は、全受講生64名で、うち

20名が回答し、回答率は31.3%であった。2021年度は、全受講生49名で、うち11名が回答し、回答率は22.4%であった。

質問項目：両年度とも、表5の質問項目について、「そう思う」「ややそう思う」「どちらでもない」「あま

表4 レポート評価の観点

題目
<input type="checkbox"/> 高齢社会を活性化させる題目か？
<input type="checkbox"/> 何を主張したいか明確に理解できる題目か？
序論
1段落目：高齢社会、人口減少社会に関する現状
<input type="checkbox"/> データ、図表等を定量的に記述しているか？
2段落目：筆者が取り上げる題目に関する現状
<input type="checkbox"/> 題目に関する文献を適切に引用しているか？
3段落目：本論で論じる内容
<input type="checkbox"/> 本論で何を論じるか明記されているか？
本論
1段落目：活性化についての筆者の主張や提案
<input type="checkbox"/> 筆者の主張や提案が明確に書かれているか？
<input type="checkbox"/> 主張や提案は活性化につながりそうか？
2段落目以降：主張・提案の方法と有効性の根拠
<input type="checkbox"/> 方法、根拠が明確に書かれているか？
<input type="checkbox"/> 方法、根拠は、他者が読んで納得できるか？
<input type="checkbox"/> 引用文献を適切に活用しているか？
結論
1段落目：筆者の主張や提案と、その有効性
<input type="checkbox"/> 筆者の主張や提案が簡潔に書かれているか？
2段落目：今後の検討点
<input type="checkbox"/> 今後の検討点が書かれているか？
引用文献
<input type="checkbox"/> 出典に関する情報が正確に書かれているか？
レポート全体
<input type="checkbox"/> 演繹法・帰納法、ロジックツリー、プロセス図解、マトリクス図解のうち2つを含むか？
<input type="checkbox"/> 2つ以上の文献を引用しているか？
<input type="checkbox"/> 本文中の引用箇所が出典が記されているか？
<input type="checkbox"/> 本文中に図表の説明文が入っているか？
<input type="checkbox"/> 表の上、図の下に、図表説明が入っているか？

りそう思わない」「そう思わない」の5件法で質問された。また、表6の「予習・復習（課題・宿題の時間を含む）を一週間のうちどの程度していますか」の質問項目もあった。

回答方法：両年度とも、受講生はオンラインで授業評価の画面から匿名で回答した。

分析：両年度とも、授業評価の各質問項目での5件法に対して、「そう思う」「そう思う」の肯定的回答の割合を計算した。

3. 結果

3.1 学習態度

3.1.1 学生の授業評価

表5は、学生の授業評価の結果で、肯定的評価（「そう思う」「ややそう思う」）の割合である。両年度とも、特に2021年度は回答率が低いものの、全体的に対面中心のほうが高い傾向であった。項目5の課題量の回答結果に、両年度のあいだで比較的大きな差がみられた。両年度で、項目6の受講による興味の広がり、深まりが比較的低い値であった。

表6は、学生の授業評価の結果で、一週間の課題等の授業外学習時間の度数分布表である。学修時間のピークは、オンラインのほうが対面中心より長かった。

3.2 学習成果

3.2.1 出席と課題提出

表7は、出席率と課題取組成果である。分析対象学生は、履修登録者から履修放棄者を除いて計算した。オンラインでは、課題提出により出席とみなしたため、出席率と課題提出率は同値となった。対面中心では、課題提出率が出席率を上回った。課題提出率は、オンラインで対面中心より若干高かった。履修放棄した学生の課題提出率は、オンライン、対面中心でそれぞれ22.1%、25.0%であった。3点満点の課題成績の平均は、オンラインより対面中心のほうが若干高い値であった。

21点満点のレポート評価の平均点は、オンライン、対面中心でそれぞれ15.8点、14.5点で、オンラインのほうが対面中心より若干高い値であった。対面中心で、出席率は76.5%であった。出席率が86%以上、つ

まり15回分授業のうち出席回数が13回以上の学生16名を対象に計算した結果、レポート評価が16.8点で全体の平均点14.5点より2.3点高かった。21点満点の学生は、両年度ともに2名であった。

表5 学生の授業評価で肯定的評価の回答率

	2020年度 オンライン	2021年度 対面中心
回答者数(回答率)	20名 (31.3%)	11名 (21.4%)
1.積極的に学習に取り組んでいるか	95%	100%
2.授業外の課題・宿題に、積極的に取り組んでいるか	90%	91%
3.授業の内容は理解できたか	95%	100%
4.教材や資料はわかりやすいか	90%	100%
5.課題の量は適切か	75%	100%
6.この授業を受けて、興味が広がったり、深まっているか	80%	91%
7.この授業は、将来役に立ちそうか	95%	100%
8.この授業に満足しているか	90%	100%

※肯定的評価＝「そう思う」「ややそう思う」の回答

表6 一週間の課題等の授業外学修時間

	2020年度 オンライン	2021年度 対面中心
回答者数	20名	11名
0分(なし)	5%	9%
30分未満	5%	55%
30分以上～1時間未満	40%	27%
1時間以上～2時間未満	40%	9%
2時間以上	10%	0%

3.2.1 成績評価

表 8 は成績評価である。期末試験に相当するレポートの未提出を履修放棄とみなした。履修放棄の受講生の割合は、オンラインは 25% で、対面中心の 8.2% より 3 倍ほど高かった。単位不可の割合は、オンラインは 9.4% で、対面中心の 4.1% より倍ほど高かった。

4. 考察

4.1 授業の理解度

表 5 のように、学生の主観的評価では、授業の理解度は対面中心のほうがオンラインより若干高かったが、大きな差はなかった。オンデマンド型のオンラインでは、音声付きスライドを中心に、必要な授業回では関連資料も配信した。両年度で理解度が高いと受講生が

評価した一因として、図 1 のように各授業回で講義と演習を連動させて取り組んだことがあげられる。図 1 (a) のように、個別のロジカルシンキング技法の修得のために、講義と演習による課題取組の 1 セットを 90 分間の授業内で 3 セットほど行った。第 15 回の授業の振り返りレポートの中で、講義を聞いてすぐに関連した課題に取り組むことが良いとの記述が多くみられた。また、表 3 のように第 II 部で第 I 部の技法を復習しつつレポート作成に活用したことも、授業の理解度を高められた一因と推察できる。

先行研究⁶⁾では、学生の主観的評価において、顔あり動画と同程度に、音声付きの授業資料やスライドの理解度は高かった。本研究からも、必ずしも授業担当教員の顔動画がなくても、授業資料に音声を付加することで、対面と同程度の理解度が得られると推察される。しかし、本研究で、若干であるが対面中心のほうがオンラインより高い理解度の結果から、データダイエットの観点でビデオオフか、学生の高い理解度を目指してビデオオンのいずれかが妥当かを判断して授業実践が必要である。

ただし、授業評価の回答率が非常に低いため、表 4 は、出席率や学習意欲の高い学生に偏った回答結果となり、受講生全体の傾向を反映していない可能性がある。授業評価の回答率の向上は、今後の検討点である。

4.2 授業外学修時間

各授業回の演習課題は、オンラインでは電子ファイルで、対面中心では配布プリントに記述して紙による提出であった。提出方法は異なったが、課題の内容は両年度でほぼ同様であった。しかし、表 6 のように、課題等の授業外学修時間はオンラインのほうが対面中心より長い傾向であった。オンライン、対面中心ともに、図 1 のように講義の時間は 30-60 分ほど、演習が 30-60 分ほどであった。対面中心の場合、授業時間内に演習課題に取り組み、時間内にできなかった分を授業外学習として取り組んだ。演習課題の大部分は授業時間内に終わる課題の分量であったため、授業時間外の学修時間は多くの受講生であまり長くなかったと推察する。一方、オンラインの場合、90 分間という授業

表 7 出席率と課題取組成果

	2020 年度 オンライン	2021 年度 対面中心
分析対象の学生数 ^{※1}	48 名	43 名
出席率	93.9% ^{※2}	76.5%
課題提出率	93.9%	83.2%
課題成績 (3 点満点)	2.79 点	2.94 点
レポート評価 (21 点満点)	15.8 点	14.5 点

※1：履修登録者数－履修放棄者数で計算

※2：オンデマンド型で、出席率は課題提出率と同値

表 8 成績評価

	2020 年度 オンライン		2021 年度 対面中心	
	受講生 数	割合(%)	受講生 数	割合(%)
単位認定	42	65.6%	43	87.8%
単位不可	6	9.4%	2	4.1%
履修放棄	16	25.0%	4	8.2%
合計	64		49	

時間の意識が低く、演習課題の取組時間を授業外学修時間と認識して授業評価のアンケートに回答した受講生がいたかもしれない。オンラインにおいて、授業内時間の演習取組と、授業外学修を明確に分けて、学生に演習取組と課題を課していくことは重要である。

4.3 課題取組の成果

表7のように、履修放棄の受講生を対象外とした課題提出率は、オンラインのほうが対面中心より10%ほど高かった。この結果は、オンデマンド型はいつでもどこでも受講でき、学習教材へのアクセスのしやすさを反映している。一方、課題取組の成果は、対面中心のほうがオンラインより若干高かった。対面中心では90分の授業時間が確保され、全受講生が授業時間内は確実に課題に取り組んだ。一方、オンラインでは、短時間で演習課題を済ませ、図1の講義と演習を含めて90分間の学習時間に満たない受講生もいたかもしれない。さらに、レポート課題の評価は、オンラインのほうが対面中心より若干高かった。レポート作成は授業時間外での取組であり、オンラインと対面中心で課題取組の環境に違いはなかった。オンラインでは、履修放棄しなかった学習動機づけが比較的高い受講生がレポート提出し、対面中心では履修放棄しかけた学習動機づけがあまり高くない受講生もレポート提出した結果が反映されているかもしれない。

4.4 履修継続

表8のように、オンラインでは履修放棄の割合が25.0%と非常に高かったが、対面中心では8.2%とそれほど高くなかった。対面中心では、教室で授業中に取り組む必然的な学習の時間と環境とがあり、また図1の演習課題の取組時に受講生どうしで相談したり授業担当教員に質問したりでき、挫折しにくい。授業担当教員は、授業出席や、未提出課題の提出を授業前後およびメールで促した。また、諸事情で一時的に欠席が続いたが今後の出席や遅れて課題提出でも授業内容の理解は大丈夫か等の相談もあった。これらの促しや相談により、出席継続や課題提出した学生も一定数おり、これらの教員の働きかけと受講生の学習態度変容が履

修放棄の低下につながったと考察できる。しかし、オンラインでは、自宅等でパソコンに向かって都合よい日時に一人で受講や課題取組の環境のため、授業担当教員や同じ受講生との相談や励ましは見えにくく、自分で学習動機づけを維持する必要性がより高い。授業担当教員は、メール等で課題提出を促したものの、その促しにより課題提出した学生は少数であった。受講生が学習動機づけを維持し、学習継続を促進させることが、オンラインの大きな課題の1つである。

4.5 技法の修得と活用

表3の第I部で修得した各技法を、第II部のレポート作成に活用できたかどうかの達成度は、レポート評価により判断できる。レポート評価の平均点は、オンライン、対面中心でそれぞれ15.8点、14.5点であった。対面中心で、15回のうち13回以上、授業に出席した学生のレポート評価の平均点は16.8点(100点満点で79.9点)で、全体の平均点14.5点より2.3点高かった。この結果は、出席率の向上によりレポート評価の点数が高くなることを明確に示す。しかし、100満点で79.9点は、完全に技法を修得したとみなせない。また、21点満点は两年度とも2名のみであり、完全に修得した受講生はごく少数であった。

これらの結果より、ロジカルシンキング技法の修得と活用の力を高めるために、以下の2つの段階の改善を要する。第1段階として、出席率の向上である。表7のように対面中心で出席率が76.5%と低かった。当然であるが、出席して講義を視聴しないとロジカルシンキング技法を修得できない。出席率が低い一因として、表5の授業評価で、項目6の受講により興味が広がる、深まった、の評価値が低い傾向があげられる。興味・関心が広がり、深まる授業を展開することで、出席率が向上すると推察される。第2段階として、出席率の高い学生のレポート評価の点数を高めることである。出席率の高い学生でも、講義の説明に沿った課題は的確に取り組めるものの、第I部で修得した技法を自律的に完全にレポート作成に活用しきれていないことが示される。修得した技法を実践場面で有効活用できるための指導法の確立は、今後の検討課題である。

4.6 レポート集の共有

レポート資料集の共有は、対面で紙による印刷・配布は授業担当教員の準備の負担が大きくなる。また、対面でレポートを発表しあうことは、コロナ禍では感染リスクが生じる。第14回の振り返りから、受講生の全レポートの共有による講読は、①同じテーマでも多様な分野でレポート題目を設定して論述できること、②ロジカルシンキング技法を上手に使う方法や論述展開の仕方、の2点の理解で参考になると推察できた。また、小グループでの発表は、自分のレポートを他の受講生のレポートと比較して、自他のレポートの良い点や改善点などを振り返り、今後のより良いレポート作成への動機づけにつながると推察できた。表1のオンライン、対面など、どのような授業形式においても、リアルタイム型による全受講生のレポートの共有と発表は効果的、効率的であると考えられる。

5. まとめ

コロナ禍の社会状況のなか、演習科目「ロジカルシンキング」でオンラインと対面中心での授業形式で教育効果を比較検証した。両授業形式で、毎回の演習課題の評価、レポート課題の評価、成績評価、学生の授業評価は大きな差がなかった。授業担当教員の顔動画なしの音声付きスライドで、対面と同程度の理解度が得られることが示された。

オンラインで履修放棄率が高く、履修継続に向けた授業内外の支援や働きかけの工夫が必要である。一方、対面中心で出席率が低く、興味、関心を高める授業内容の提供が出席率の向上のためにより重要となる。

両年度とも、出席率の高い受講生群でも、授業で修得したロジカルシンキング技法をレポートに活用した割合は8割ほどであった。教員の指導により明示的に修得した技法を、受講生が自律的に活用する能力を確実に修得することは、オンライン、対面ともに容易ではないことが示された。

今後の検討点は、対面での出席率の向上、明示的な指導のもとで修得した技法を自律的に実践場面で活用する能力の指導法の確立、の2点である。

参 考 文 献

- (1) 阿部真由美, 森田 裕介: “大学におけるブレンド型授業の実態調査”, 日本教育工学会研究報告集, JSET2021-4, pp.116-119 (2021)
- (2) 酒井浩二, 三宅麻未: “ロジカルシンキングを活用したレポート作成技法の修得に向けた授業実践法”, 教育システム情報学会研究報告, Vol.36, No.2, pp.45-52 (2021)
- (3) 天野由貴, 隅谷孝洋, 長登康, 稲垣知宏: “アカデミックプレゼンテーションに関する学習効果のチェックリストによる評価と対面授業有無の比較”, 情報処理学会研究報告: コンピュータと教育, Vol.162, No.24, pp.1-6 (2021)
- (4) 石崎龍二, 佐藤繁美: “同期型・非同期型オンライン授業による多変量解析に関する統計演習の教育効果(2020年度)”, 福岡県立大学人間社会学部紀要, Vol.30, No.1, pp.155-168 (2021)
- (5) 高村秀史, 佐藤大介, 村川弘城, 石田知美: “対面授業からICT活用・対面授業へのハイブリッド化の試みーコロナ禍における「コミュニケーション力演習」への対応からー”, 日本福祉大学全学教育センター紀要, Vol.9, pp.49-57 (2021)
- (6) 花輪大輔, 李知恩, 牧野香里: “新型コロナ禍におけるオンデマンド型授業形式の妥当性の検討: 図画工作・美術教育分野の授業実践を中心に”, 北海道教育大学紀要. 教育科学編, Vol.72, No1, pp.445-455 (2021)
- (7) 伊藤恵, 富永敦子: “授業のオンライン化による質問傾向変化の分析”, 教育システム情報学会研究報告, Vol.36, No.4, pp.1-8 (2021)
- (8) 解良優基, 林亜希恵: “オンライン授業における大学生の学業的援助要請: 回顧法による対面授業との比較を通じた探索的検討”, 南山大学教職センター紀要, Vol.8, pp.24-30 (2021)
- (9) 酒井浩二: “論理性を鍛えるレポートの書き方”, ナカニシヤ出版, 京都 (2008)
- (10) 酒井浩二: “伝わる! ロジカル文章術ーレポートの質を極める”, ナカニシヤ出版, 京都 (2021)
- (11) 酒井浩二, 小澤千晶, 土居淳子, 阿部一晴, 乾明紀: “初年次教育におけるレポート作成の指導法とルーブリック評価によるフィードバックの効果”, 日本教育工学会研究会報告集, JSET19-3, pp.129-134 (2019)

力学概念調査 (FCI) による授業評価

近藤隆司^{*1}, 後藤善友^{*2}

^{*1} 大分大学理工学部, ^{*2} 別府大学短期大学部

Class evaluation by Force Concept Inventory(FCI)

Ryuji Kondo^{*1}, Yoshitomo Goto^{*2}

^{*1} Faculty of Science and Technology Oita University, ^{*2} Beppu University Junior College

理工系学部初年度の講義で実施した、力学概念テスト (FCI) の報告である。受講の前後で FCI を実施して、その変化を調査した。FCI 総得点の平均値には受講の前後でわずかな変化しか見受けられなかったが、各受講者の回答内容の変化は大きく、回答を変更した回数は平均して 30 問中の 10 問程であった。

キーワード: 力学概念調査, FCI, 誤概念

1. はじめに

力学分野の概念把握を調査する方法として力学概念調査 (FCI) がある⁽¹⁾。これは定性的な問い 30 問で構成されていて、それぞれ 5 つの選択肢(A, B, C, D, E)から選んで回答するが、正答以外の選択肢は力学現象に対する誤概念を抽出するよう工夫がなされている。FCI を講義開始時と終了時に 2 度実施すれば、その比較から講義の有効性を測ることが可能となる⁽²⁾。このような調査を大学初年次の「力学」の講義において実施した。受講生には、一律に 4 点を評価に加えるということを事前に知らせている。講義開始時と終了時に FCI を実施して、その両方を回答した受講生は 82 名であった。

2. 調査結果

図 1 に講義終了時の FCI 総得点の分布 (人数) を示す。得点の平均値は講義開始時で 18.3 点, 図 1 の講義終了時で 18.7 点であり値に大きな変化は無かった。60% (18 問) 以上で力学習得の準備ができているとされ, 85% (26 問) 以上で概念を把握していると言われるところからすると, 講義終了時で約半数が力学習得の準備の段階に達していない。図 2 に講義終了時点での問いごとの正答率 (%) をあげる。問 4, 問 15, 問 26 で正解率が低い。問 4 と問 15 は作用反作用に関するものである。問 4 において最も多く選ばれた選択肢は, 衝突の際質量の大きい方が大きな力を及ぼすという誤概念に沿ったものである。問 15 は自動車がトラックを押しているという状況で互いを押しあう力の大小を問うものであるが, ここで最も多く選ばれた選択

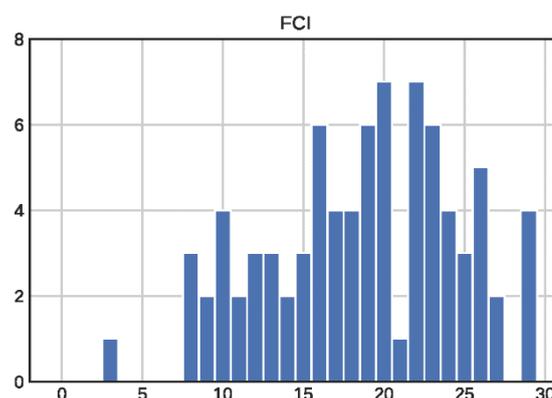


図 1 FCI 得点の分布 (人数)

るものである。問 4 において最も多く選ばれた選択肢は, 衝突の際質量の大きい方が大きな力を及ぼすという誤概念に沿ったものである。問 15 は自動車がトラックを押しているという状況で互いを押しあう力の大小を問うものであるが, ここで最も多く選ばれた選択

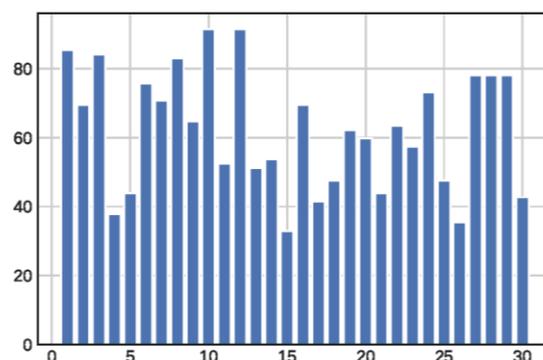


図 2 問いごとの正答率 (%)

肢は、エンジンがかかっている自動車の方が大きな力で押すという選択肢で、活動的な方が大きな力を発揮するという誤概念に沿ったものであった。問 26 は加速度運動に関するものであり、正答が最も多く選ばれていたが、他の複数の誤答も多く選ばれていて、それ故正答率が低くなった。多く選ばれた誤答には、力と速度が比例するとするものや、力の大きさによって終端速度が決まるという誤概念に沿った選択肢があった。

3. 調査結果の解析

FCI の総得点からは、講義前後の変化がほとんど見受けられないが、受講者は多くの問において回答を変更している。平均で 30 問中 9.89 問の問いにおいて回答を変更している。図 3 に各問において回答を変更した人数を示す。多いものでは 45 名が初回と異なる選択肢を選んでいて、また変更人数が多い問いは正答率が低い傾向にある。

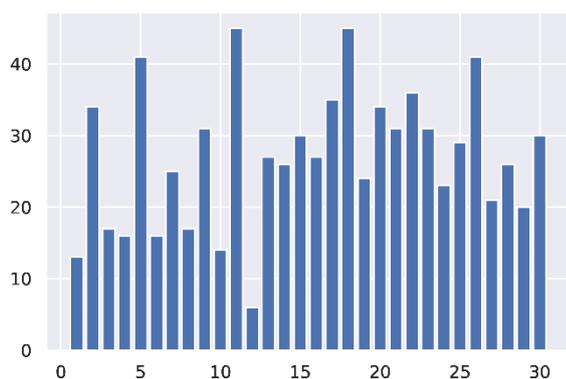


図 3 各問の回答変更人数

以下では、変更人数が 45 名と非常に多数となった問 11 と問 18 を取りあげる。問 11 は摩擦の無い水平面を滑る物体に働く力を考える問題である。選択肢 A, B を選ぶのは垂直抗力を力と認識しない場合で、打撃によるインペタスを力ととらえる場合は B, C, 重力を力と認識しない場合には E を選ぶと予想される。表 1 に問 11 の回答状況を示す。表では講義前の FCI の選択を行とし講義後の選択を列として表している。数値の示す意味は以下のようなものである。例えば講義前に A を選択した人数は 12 名で、そのうちの 8 名が講義後では D を選択している。また講義後に A を選択した人数は 14 名であるといった意味である。表 2 に

問 18 の回答状況をあげる。問 18 はロープにつかまって揺れる人に加わる力を考える問題で、ロープの張力を力と考えない場合 A, C, E を選ぶ。円運動におけるインペタスを考えた場合は C, D, E を選び、誤って遠心力を考慮した場合は E を選ぶ。

表 1 問 11 の各選択肢の選択数の変化

前 \ 後	A	B	C	D	E	計
A	3	1	0	8	0	12
B	0	2	0	1	0	3
C	1	2	8	9	0	20
D	9	1	8	24	3	45
E	1	0	0	1	0	2
計	14	6	16	43	3	

表 2 問 18 の各選択肢の選択数の変化

前 \ 後	A	B	C	D	E	計
A	1	2	0	0	2	5
B	3	26	2	3	4	38
C	0	3	0	3	2	8
D	0	6	2	4	3	15
E	1	2	2	5	6	16
計	5	39	6	15	17	

問 11 も問 18 も、講義前後において正答を選択した受講者が最も多くなっている。その人数も講義前後で大きな変化はない。しかし講義前に正答を選択した受講者でも講義後には、問 11 で 45 名中の 21 名、問 18 では 38 名中の 12 名が選択を変更して誤答となっている。これらのことから、多くの受講者において力学的概念が、まだ不確定であることが伺われる。個々においては不確定ではあるが、80 名程度を集計すれば、総体として一定の傾向となるのではないかと推測する。

参考文献

- (1) Hestenes, David and Malcolm, Wells and Swackhamer Gregg : "Force concept inventory", The Physics Teacher, 30, pp.141 (1992)
- (2) E.F. レディッシュ : "科学をどう教えるか", 丸善出版, 東京(2012)

児童生徒の合唱活動に対する意識の分析

沖林洋平*1, 高橋雅子*1

*1 山口大学教育学部

Analyzing students' attitudes toward choral activities

Yohei Okibayashi*1, Masako Takahashi*1

*1 Faculty of Education, Yamaguchi University

In this study, a measure of students' attitudes toward singing and choral activities in restricted situations was developed, and comparisons were made among gender and developmental stages. As a result, a four-factor structure was found, and the gender comparison of the four factors showed that the scores of girls were higher than those of boys. In the comparison of the four factors by gender, girls scored higher than boys. In comparison by grade, 6th graders scored lower than junior high school students in the third factor. In the fourth factor, 6th graders scored lower than junior high school students. The 6th graders did not feel that choral singing was boring even when it was restricted. The 6th graders showed less awareness of wearing masks than the junior high school students.

キーワード: 歌唱, 合唱活動, 児童生徒, 尺度開発

1. はじめに

2020年度, 2021年度は新型コロナウイルスの感染拡大によって, オンライン形式の授業実施が強いられている。本研究で取り上げる, 小中学校音楽科における歌唱, あるいは合唱活動は活動の実施が非常に困難である。たとえ活動ができたとしても, 活動形態や活動時間は制限されたものとなる。例えば, 合唱においては互いに横に並び窓から屋外に向かって発声したり, 声を出さずにリズムの同期活動を行ったりするという活動である。このような制限された状況における, 歌唱や合唱活動に対する児童生徒の態度について, 先行研究では, 「歌うことに対するメタ認知」, 「歌えない不自由感・歌いたい欲求」, 「歌えない現状に対する認識」, 「感染予防に対する意識・ストレス」といった, 質の異なる因子によって構成されることが示されている。本研究は, 先行研究を踏まえて, 制限された状況における児童生徒の歌唱や合唱活動に対する意識や態度について, 性別や発達段階による比較を行うことを目的とした。

2. 方法

2.1 調査時期

本研究の調査は, 2021年11月に山口大学教育学部附属山口中学校と山口小学校で実施した。

2.2 調査対象者

本研究の調査対象者は, 山口大学教育学部附属山口中学校と山口小学校の児童生徒485名であった。対象者の学年と性別の度数を表1に示す。

表1 対象者の学年と性別の度数

		度数	合計
学年	6	67	485
	7	139	485
	8	139	485
	9	140	485
性別	女	240	485
	男	244	485
	無回答	1	485

	Mean	SD
1 授業で以前のように歌えないと音楽の授業の楽しさがなくなる	3.3	1.4
2 普段以上に歌うことの価値を考えるようになった	3.04	1.42
3 換気をすれば、音楽の授業で歌うことは安全だと思う	3.36	1.32
4 授業で以前のように歌えないと音楽の勉強をした実感がわからない	2.94	1.45
5 密集しなければ、音楽の授業で歌うことは安全だと思う	3.53	1.31
6 必要な時以外、歌わないようにしている	2.85	1.5
7 マスクを着けて歌うことはつらい	3.3	1.53
8 授業で以前のように歌えないことはとても不自然だと思う	3.05	1.46
9 音楽の授業で歌うことは不安だ	2.26	1.26
10 行事や部活動で思い切り歌えないことは残念だ	3.32	1.49
11 家庭で歌う時間が増えた	3.02	1.56
12 音楽会・コンクールに参加したかった	3.12	1.5
13 思い切り大きな声で歌いたい	3.36	1.55
14 自由に歌うことができることのありがたみを実感するようになった	3.22	1.49
15 マスク着用は音質に問題がある	3.27	1.45
16 一定の距離をとれば、音楽の授業で歌うことは安全だと思う	3.56	1.33
17 マスクを着用すれば、音楽の授業で歌うことは安全だと思う	3.46	1.36
18 歌うことに神経質になった	2.16	1.22
19 歌うための行動を制約されている	2.75	1.41
20 気軽に歌えないことはつらい	3.02	1.51
21 ハーモニーを感じる曲が歌いたい	3.37	1.49
22 大人数で歌うことは心配だ	2.65	1.4
23 以前のように歌えない音楽の時間にストレスを感じるようになった	2.38	1.38
24 いつまで歌えないのか不安に思う	2.66	1.52
25 歌うことに制約があることの大変さについて考えるようになった	2.76	1.46
26 みんなと歌っている感覚が欲しい	3.32	1.51
27 マスク着用は周りの音が聞こえにくい	2.9	1.57

2.3 調査項目

本研究では、先行研究(1)を参考にして、27項目によって構成される質問項目を作成した。質問項目の内容は、同様のテーマに関する先行研究を踏まえて、「歌うことに対するメタ認知」、「歌えない不自由感・歌いたい欲求」、「歌えない現状に対する認識」、「感染予防に対する意識・ストレス」の4つの仮説的因子を設定した。尺度は27項目、1から6の6件法で尋ねた。質問項目を表2に示した。

2.4 調査手続き

調査は、各学級のホームルーム時に集団で実施された。著者によって作成された調査実施の留意点が事前に担任に配布され、各学級担任は留意点を熟読したのちに調査を実施した。調査に要した時間は10分程度であった。

3. 結果

3.1 回答結果の平均値と標準偏差

得られた回答結果について、各項目の平均値と標準偏差を表に示す。

3.2 項目の因子分析

得られた回答結果をもとにして因子分析を行った。因子分析は、最尤法、プロマックス回転とした。スクリープロットの減衰状況を確認した結果、4 因子が抽出された。4 因子を採用した際の累積寄与率は、56.60%であった。モデルフィット指標は、RMSEA = .06, BIC = -371.72 であった。この4 因子構造の尺度を「児童生徒用合唱に対する意識尺度」と命名した。

第1 因子は、「思い切り大きな声で歌いたい」、「みんなと歌っている感覚が欲しい」、「気軽に歌えないことはつらい」といった歌うことに対する欲求と、「自由に歌うことができることのありがたみを実感するようになった」、「普段以上に歌うことの価値を考えるようになった」といった歌うことに対するありがたみの実感といった項目によって構成された。そこで第1 因子を「歌唱や合唱に対する欲求」因子とした。第2 因子は、「一定の距離をとれば、音楽の授業で歌うことは安全だと思う」、「密集しなければ、音楽の授業で歌うことは安全だと思う」といった安全性を意識した感染予防

行動に関する項目によって構成されていた。そこで「感染予防意識」因子とした。第3 因子は、「授業で以前のように歌えないと音楽の勉強をした実感がわからない」、「授業で以前のように歌えないと音楽の授業の楽しさがなくなる」といった歌えないことによる楽しくない感情に関する項目によって構成されていた。そこで「歌えないつまらなさ」因子とした。第4 因子は、「マスク着用は音質に問題がある」、「マスク着用は周りの音が聴こえにくい」といったマスク着用による音質低下に対する項目によって構成されていた。そこで、「マスク着用意識化」因子とした。

3.3 因子の平均値と標準偏差、因子間の相関分析

各因子の平均値と標準偏差と表4に、相関分析結果を表5に示す。表4について、平均値は3から3.5の範囲をとっており、天井効果や床効果は見られなかった。相関分析結果については、「感染予防意識」因子と「マスク着用意識化」因子の相関は $r = .09$ であった以外はポジティブな相関であった。

表3 因子分析結果

		Factor				Uniqueness
		1	2	3	4	
14	自由に歌うことができることのありがたみを実感するようになった	0.84	-0.03	-0.05	-0.02	0.38
13	思い切り大きな声で歌いたい	0.83	0.03	-0.11	0.10	0.33
10	行事や部活動で思い切り歌えないことは残念だ	0.80	0.00	-0.04	0.01	0.39
12	音楽会・コンクールに参加したかった	0.78	0.01	-0.08	-0.06	0.51
26	みんなと歌っている感覚が欲しい	0.73	0.05	0.01	0.05	0.39
21	ハーモニーを感じる曲が歌いたい	0.70	0.01	0.03	-0.05	0.51
20	気軽に歌えないことはつらい	0.63	0.00	0.12	0.10	0.41
2	普段以上に歌うことの価値を考えるようになった	0.60	0.02	0.16	-0.08	0.52
11	家庭で歌う時間が増えた	0.51	-0.06	0.00	0.01	0.75
16	一定の距離をとれば、音楽の授業で歌うことは安全だと思う	0.03	0.91	-0.07	0.01	0.19
5	密集しなければ、音楽の授業で歌うことは安全だと思う	-0.06	0.88	0.00	0.01	0.25
17	マスクを着用すれば、音楽の授業で歌うことは安全だと思う	0.01	0.86	0.00	-0.02	0.26
3	換気をすれば、音楽の授業で歌うことは安全だと思う	0.01	0.79	0.04	0.00	0.36
4	授業で以前のように歌えないと音楽の勉強をした実感がわからない	-0.01	-0.04	0.88	0.00	0.26
1	授業で以前のように歌えないと音楽の授業の楽しさがなくなる	0.23	0.00	0.60	-0.05	0.42
8	授業で以前のように歌えないことはとても不自然だと思う	0.19	0.06	0.49	0.10	0.49
15	マスク着用は音質に問題がある	-0.01	0.05	-0.01	0.72	0.49
27	マスク着用は周りの音が聴こえにくい	0.00	-0.02	-0.07	0.63	0.64
7	マスクを着けて歌うことはつらい	0.01	-0.03	0.08	0.52	0.68

表4 各因子の平均値と標準偏差

	Mean	SD
「歌唱や合唱に対する欲求」因子	3.20	1.13
「感染予防意識」因子	3.48	1.20
「歌えないつまらなさ」因子	3.09	1.22
「マスク着用意識化」因子	3.16	1.16

表5 因子間の相関係数

	a	b	c	d	
「歌唱や合唱に対する欲求」因子	a	—			
「感染予防意識」因子	b	0.27 ***	—		
「歌えないつまらなさ」因子	c	0.68 ***	0.27 ***	—	
「マスク着用意識化」因子	d	0.38 ***	0.09	0.42 ***	—

Note. * $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

3.4 性別や学年別の比較

各因子の平均値を従属変数として、4因子を参加者内要因、性別を参加者間要因とする2要因分散分析を行った。因子の主効果、2要因の交互作用が有意であった($F(3,1284)=14.85, p<.01$; $F(3,1284)=3.66, p<.01$)。下位検定の結果、因子1, 3, 4において女子が男子よりも有意に高い結果であった($t(428)=-6.53, p<.01$; $t(428)=-3.49, p<.01$; $t(428)=-3.63, p<.01$)。

各因子の平均値を従属変数として、4因子を参加者内要因、学年を参加者間要因とする2要因分散分析を行った。2要因の交互作用が有意であった($F(3, 1278) = 14.99, p<.01$)。第3因子において、中学3年生が6年生よりも有意に高く($t(426) = 3.66, p<.01$)、第4因子において、中学1, 2, 3年生が6年生よりも有意に高かった($t(426) = -3.94, p<.01$; $t(426) = -4.18, p<.01$; $t(426) = -3.84, p<.01$)。図1と図2に分散分析の結果を示す。

3.5 クラスタ分析

回答者の回答傾向をクラスタ分析によって分類した。本研究ではデンドログラムを参照し、3クラスタを採用した。本研究ではクラスタの特徴やクラスタ数に関する仮説は設けず、得られた結果に基づい

てクラスタの特徴を解釈しやすいクラスタ数を採用した。本研究では3クラスタを採用し、その後の分析を行った。因子の平均値を従属変数として、因子を参加者内要因、クラスタを参加者間要因とする2要因分散分析を行った。その結果、2要因の交互作用が有意であった($F(6,1281) = 23.52, p<.01$)。クラスタ1は全ての因子で得点が高い、クラスタ2はすべ

ての因子で得点が低かった。クラスタ3の「感染予防意識」因子のみクラスタ1と有意な得点の違いが見られなかった($t(427) = -1.59, ns$)。

学年別のクラスタの度数を表7に示す($\chi^2(6)=7.99, ns$)。同様に、性別のクラスタ一度数を表8に示す($\chi^2(2)=$

29.90, $p<.001$)。

表6 各クラスタの因子の平均値と標準偏差

	CL	N	Mean	SD
「歌唱や合唱に対する欲求」因子	1	159	4.09	0.67
	2	126	2.05	0.85
	3	145	3.21	0.86
「感染予防意識」因子	1	159	3.78	1.04
	2	126	2.57	1.24
	3	145	3.97	0.86
「歌えないつまらなさ」因子	1	159	4.21	0.59
	2	126	1.96	0.88
	3	145	2.86	0.96
「マスク着用意識化」因子	1	159	4.04	0.71
	2	126	2.28	0.95
	3	145	2.93	1.06

表7 各学年におけるクラスタの度数

	学年				Total
	6	7	8	9	
CL1	15	46	49	49	159
CL2	19	40	39	28	126
CL3	26	36	39	44	145
Total	60	122	127	121	430

表 8 性別におけるクラスターの度数

	男子	女子	Total
CL1	58	101	159
CL2	86	40	126
CL3	68	77	145
Total	212	218	430

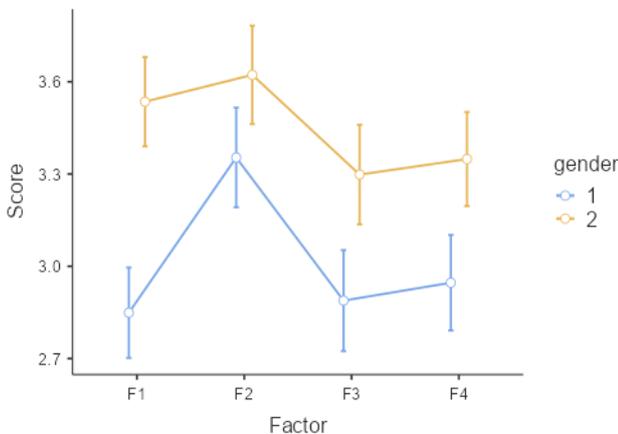


図 1 性別の各因子平均値(gender1=男子, 2=女子)

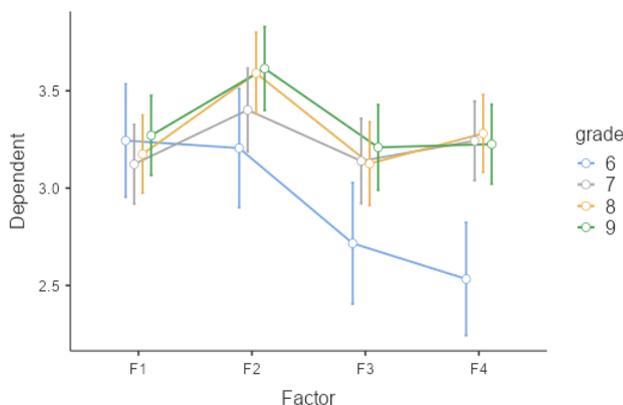


図 2 学年別の各因子平均値

4. 考察

4.1 結果の要約

本研究では、制限された状況における歌唱や合唱活動に対する児童生徒の意識を測定する尺度の開発を行い、性別や発達段階における比較を行った。まず、尺度項目については、先行研究(1)(2)(3)を踏まえた項目

を用いて調査を実施した結果、4 因子構造が見いだされた。4 因子の性別の比較では、女子の方が男子より得点が高かった。学年別の比較では、第 3 因子の得点について、6 年生は中学 3 年生よりも低く、第 4 因子では 6 年生が中学生よりも低いという結果であった。女子の方が男子よりも合唱活動に対する意識は全般的に強いことが示された。6 年生は、合唱が制限された状況においてもあまりつまらないとは感じていないことが示された。また、6 年生は中学生よりもマスク着用に対する意識が低いことが示された。なお、6 学年の男女のみで因子の得点を比較した場合、第 3 因子と第 4 因子に得点の違いは見られなかった($t(58) = -1.04, ns$; $t(58) = -2.03, ns$)。すなわち 6 年生全体が中学生と異なる意識を持っていることが示唆された。

4.2 洗練された尺度開発

本研究の目的の一つに、小中学校の音楽の授業の効果測定ツールとして「児童生徒用合唱に対する意識尺度」を作成することであった。本研究は、開発過程を示すものであるため、尺度項目はできるだけ多く採用し分析に用いた。実際の利用においては、尺度構造が安定しながらも項目数は少ない方がよい。そこで、項目数を 14、第 1 因子 4 項目、第 2 因子 4 項目、第 3 因子 3 項目、第 4 因子 3 項目として確認的因子分析を行った場合でも、高い信頼性係数を得た(CFI = .98, RMSEA = .05)。

整理された項目を日常的な学習活動の振り返りに用いることが児童生徒の学習成績の向上や学習動機づけの維持に及ぼす影響について、近年はディープ・アクティブラーニングや自己調整学習を理論的基盤として教育実践に関する研究が行われるようになっている(4)(5)(6)。

ディープ・アクティブラーニング理論では、学習活動への取り組み方を浅いアプローチから深いアプローチへ多層的に考える。浅いアプローチは、記憶する、記述するといった学習アプローチを指し、深いアプローチでは、仮説を立てる、振り返るといった学習アプローチを指す。この深いアプローチにおいては、仮説を立てる活動、振り返る活動における、原理と結びつける活動や、(既有知識と)関連づけるとは異なり個人の学習に帰結するから状況から学ぶ活動として位置づけ

られる。振り返る活動を通して、個人と状況を緊密に関連づけることができると考えられる。

状況からの学習における個人内対話を重視する考え方もある。溝上は、たとえ教室内の学習であっても、教材を他者と対話しながら理解する際の自己内対話がアクティブラーニングを促進すると述べている。ここでの自己内対話とは、学習内容を既有知識と関連づける際に、学習者自身の多面的自己と関連づけることであると考えられる。日常的な振り返りを通して、学習活動と自身の多面的自己を効果的に関連させることができるのではないだろうか。

自己調整学習とは、自らの学習過程に能動的に関与して進められる学習とされる。能動的な関与における「同一化的動機づけ」や「感情」の重要性が指摘されるようになっている。伊藤は、同一化的動機づけとは、学ぶことは大切、意義があるという動機づけのことを指すと述べている。このような、学習者自身における同一化的動機づけと学びに関連する感情が自己調整学習のサイクルを支援するためには重要であるとされる。振り返り活動や授業の導入時に同一化的動機づけや学習効力感を高めることは自己調整学習の効果を高めることに効果的であると考えられる。

昨年度から、小中学校における児童生徒一人1台端末利用が普及した。このような状況において、タブレット端末を利用した日常的な振り返り活動は、毎日毎時間の児童生徒の振り返りの内容を自動的に蓄積することができるようになる。本研究で開発を進めている尺度を日常的な学習活動に普及させることが今後の課題となる。

謝辞

本研究の調査にご協力いただきました山口大学教育学部附属山口中学校、山口小学校の先生方、児童生徒の皆さんに感謝申し上げます。

参考文献

(1) 高橋 雅子, 沖林 洋平, 石田 千陽, 門田 集二, 品川美佐枝, 金光 修一:”歌えない子どもたちの心理的ストレスに関する研究 —コロナ禍における尺度のモデル構成・調査結果の分析を通して—”, 山口大学教育学部附属

教育実践総合センター研究紀要, Vol.52, (2021)

- (2) 高橋 雅子, 沖林 洋平:”コロナ禍における合唱活動の不自由感に関する研究 —大学生の尺度モデル構成・調査結果の分析を通して—”, 山口大学教育学部研究論叢, Vol.71, pp.301-310 (2020)
- (3) 高橋 雅子, 沖林 洋平, 石田 千陽, 門田 集二, 品川美佐枝, 金光 修一:”音楽科における「深い学び」に関する研究: ディープ・アクティブラーニング理論に基づく尺度開発”, 山口大学教育学部附属教育実践総合センター研究紀要, Vol.51, pp.1-10 (2021)
- (4) 松下佳代:”ディープ・アクティブラーニング”, 勁草書房, 東京(2015)
- (5) 溝上慎一:”社会に生きる個性 自己と他者・拡張的パーソナリティ・エージェンシー”, 東信堂, 東京(2020)
- (6) 伊東崇達”生徒が回す自己調整学習のサイクルを支援し教科指導と評価を一体的に考える”, Kawaijyuku Guideline, pp.22-25, <https://www.keinet.ne.jp/magazine/guideline/backnumber/20/0708/kawaru.pdf>(2022年2月16日確認)

オンライン・プレ・バズセッションのコアモジュールを用いた 発散思考の試行

浅羽 修丈*1, 斐品 正照*2

*1 北九州市立大学, *2 東京国際大学

Trial on Divergent Thinking

using Core-module of Online Buzz Session on Pre-Learning

Nobutake Asaba*1, Masateru Hishina*2

*1 The University of Kitakyushu, *2 Tokyo International University

効果的な授業のためには事前の準備状態が重要である。この手段には教科書やオンデマンド動画等による予習や反転学習もあるが、限定的な知的刺激、希薄な社会的存在感というデメリットもある。そこで、筆者らはプレ・バズセッションを提案している。この手段では、思考の発散／深化／収束を目指して授業テーマに関連するディスカッションを事前に短時間だけ行う。本研究では、この手段をオンラインで実現するコアモジュールの開発と、それを用いた発散思考の試行実験を実施した。その結果、他者のテキストコメントから学ぶ立場の思考が活性化することで、発散思考のきっかけができたり次回の授業の準備状態が高まったりする可能性を示す一方で、教える立場の思考の活性化等の課題が見つかった。

キーワード: 事前学習, レディネス, 講義ビデオ, ソーシャルメディア, 発散思考

1. はじめに

1.1 背景

授業が始まるまでに学習者が教科書や参考書, 資料, Web ページ等を閲覧しておくこと(いわゆる予習)は、授業での知識獲得や理解促進の助けに繋がる。反転学習に代表されるように、授業の事前にオンデマンドによる講義ビデオを視聴することで、授業の中では知識の応用的な活用に集中することができる。

しかしながら、予習や反転学習は、いくつかの問題点がある。一般的に、予習や反転学習は、学習者が1人で行うことが多い。そのため、得られる知的刺激は、教科書や参考書, 資料, Web ページ, 講義ビデオ等の教材に限定される。また、他者がいない孤独な学習となり、社会的存在感が欠如しがちになる。

それ以外にも、教材を閲覧／視聴して知識を獲得しなければならないという心理的負担や、教材の閲覧／

視聴に時間が割かれるという時間的負担もある。

1.2 プレ・バズセッションの提案

筆者らは、これらの問題点を解決するための手法として、「プレ・バズセッション (Pre-Buzz-Session : Buzz Session on Pre-Learning)」を提案している⁽¹⁾⁽²⁾。予習や反転学習と同じタイミングで学習するものの、プレ・バズセッションは知識の獲得を目的としない。学習者同士が、事前に短時間で次回の授業テーマに関する情報や意見の交換を行い、授業への準備状態(いわゆるレディネス)を高めることを目的としている。

ここでいう“準備状態を高める”とは、次回の授業テーマに関連するスキーマ(生活的概念⁽³⁾⁽⁴⁾や生活的概念と未だ結びついていない科学的概念⁽³⁾⁽⁴⁾)の活性化と、知的好奇心(拡散的好奇心と特殊的好奇心⁽⁵⁾)の促進、および、対人関係の構築(人間関係的な欲求から自己実現的な欲求へ⁽⁶⁾)の3要素を意味する。

プレ・バズセッションでは、授業の事前に授業テーマに対して発散／深化／収束という3つの思考活動⁽¹⁾を通して“準備状態を高める”ことをねらう。しかし、1度のプレ・バズセッションで3つの思考活動を行うことは、学習者に心理的／時間的負担を負わせる可能性がある。そこで、プレ・バズセッションは、図1に示すように少なくとも3回の授業の事前に分けて実施することを想定している。具体的には、1回目の「思考の発散」では、授業①の授業テーマや他の学習者からの発言等の刺激を受けることで、既有知識や経験を多面的に想起し、それを発言／共有するという流れを繰り返す。2回目の「思考の深化」では、共有された知識や経験を基に、素朴だった意見を整理してみたり、知識を再構築したり、授業②の授業テーマについて想像したりする等を繰り返す。3回目の「思考の収束」では、最終的な意見や考えをまとめたり、授業③の授業に関する予想等を結論として発言・共有する。

1.3 プレ・バズセッションのオンライン化

プレ・バズセッションは事前学習であり、これを対面で実現するには、授業時間とは別に教室等の物理的な空間に集まる必要がある。これでは、学習者に負担を掛けることになる。GIGA スクール構想により、初等・中等教育機関では児童／生徒1人1台端末環境が用意され、高等教育機関では多くの学生がスマートフォン等を所持していることから、プレ・バズセッションをオンラインかつ非同期で実現できれば学習者の負担軽減に繋がる。プレ・バズセッションのオンライン化(オンライン・プレ・バズセッション⁽¹⁾⁽²⁾と呼称し本稿ではOPBと記す)が実現できれば、5～10分程度の短時間のオンデマンドビデオを視聴しながら、非同期でテキストによる意見・情報交換が可能となる。

OPB実現に向けて、筆者らは、オンライン上で非同期にテキストで意見・情報交換ができる基盤機能(コア・モジュール)と、学習者同士の活発な意見・情報



図1 3回のプレ・バズセッションの流れ



図2 オンライン・プレ・バズセッションのコア・モジュールのスクリーンショット

交換により発散／深化／収束の3つの思考活動を支援する思考支援機能(拡張モジュール)について検証し、システムとしての実装を目指している。筆者らは、このOPBのためのシステムを「BuzzTON(Buzz session based on overlaid Text comments that synced playback times ONto video clip)」と呼んでいる。

1.4 本研究の目的

筆者らは、OPBのコア・モジュールの要求・仕様を既に検討しており⁽²⁾、課題としてコア・モジュールの開発や評価実験の実施を挙げてきた。本稿では、開発したコア・モジュールについて概観した後、試行実験について説明する。試行実験では、開発したコア・モジュールを用いて発散思考ができそうか、という目的で実施したので、その観点からの考察を行う。

2. 開発したコア・モジュール

筆者らが開発したOPBのコア・モジュールのスクリーンショットを図2に示す。このコア・モジュールは、JavaScriptとPHP、MySQLを用いて開発した。なお、このコア・モジュールの動作環境としては、macOS 10.15.6、WebブラウザはFirefox 97.0、Chrome 98.0、Safari 14.0で動作を確認している。

2.1 講義ビデオの視聴機能

講義ビデオを視聴できるように、一般的なインタフ

ェースと同様に、講義ビデオの下に再生（再生中は一時停止）や停止ボタン、シークバーを配置し、講義ビデオの操作ができるようにした（表1要求1）。

2.2 テキストコメント送信機能

ビデオ操作のボタン群の下には、テキストコメントを送信できる入力欄を配置した（表1要求2）。入力欄にテキストコメントを入力して送信ボタンをクリックすると、そのコメントが直ちに講義ビデオ画面の下から上に向けて流れる。気軽にインフォーマルな意見・情報を交換するという趣旨から、1回のテキストコメント送信につき、全角30文字以内の送信に制限している。これは、画面上に流れるコメントが1行に収まる文字数でもある。

テキストコメントは、教える立場から送信できる入力欄（図2左側）と学ぶ立場から送信できる入力欄（図2右側）とに分けている（表1要求3, 4）。その意図は、活発な意見・情報交換の促進にある。筆者らのこれまでの研究成果⁽⁷⁾から、講義ビデオを視聴しながらテキストコメントによる意見・情報交換ができる環境を学習者に提供しても、学習者はあまり多くの発言をしないことが分かっている。そこで、OPBでは、市川（2001）が提案しているRLA（Researcher・Like Activity）⁽⁸⁾という学習スタイルを参考に、学習者には学ぶ立場だけでなく、「研究者のように、論理的に主張したり、解説したり、教えたりする立場（すなわち教

表1 コア・モジュール要求分析（参考文献(2)に記載した要求をまとめた表から一部を抜粋して転載）

要求分析	
ビデオ視聴	要求1: 講義ビデオを再生・一時停止・シークバーによる視聴シーンの選択といった制御ができる。
テキストコメントの送信	要求2: 講義ビデオを視聴しながら考えたことや感じたこと、思い出したことをテキストコメントとして送信することができる。 要求3: 教える立場と学習者の立場に分けてテキストコメントを送信することができる。 要求4: 各立場を意識しつつ、なるべく間違いや迷いなく立場を分けてテキストコメントを送信することができる。
共有されたテキストコメント	要求5: 送信されたテキストコメントは、その送信されたタイミングと講義ビデオの再生時間とが同期して、講義ビデオ画面上に流れる。 要求6: 教える立場として送信されたテキストコメントか、学ぶ立場として送信されたテキストコメントかを、間違えることなく分けて確認することができる。 要求7: 教える立場として送信されたものと、学ぶ立場として送信されたものとを、まるで対話しているような見せ方をする。 要求8: 全てのテキストコメントを一覧表として表示し、その中のテキストコメントを選択するとテキストコメントが送信された講義ビデオの場面に飛んで再生することができる。

える立場)」を意識して授業テーマを捉えてみることを推奨している。立場を変えて授業テーマを見直し、学ぶ立場だけの意見・情報交換とは別の新たな意見・情報交換を促して、活発な意見・情報交換をねらう。

2.3 テキストコメント共有機能

まず、各立場で送信されたテキストコメントは、送信したタイミングと講義ビデオの再生時間を同期させて、講義ビデオ画面上の下から上に流すようにした(表1 要求5)。これは、気軽にインフォーマルな意見・情報交換を促進するためには、「バズ感(ワイワイ/ガヤガヤ感)」が必要だからであり、動画共有ソーシャルメディアの niconico⁹⁾と同様の手法を採用したものである。なお、もしも既に送信されているテキストコメントとほぼ同じビデオ再生時間(具体的には0.1秒以内)に、新たにテキストコメントが送信された場合は、後で送信されたテキストコメントを少し下にずらして流す機能を加えた。加えて、講義ビデオの再生中は、送信されたテキストコメントが講義ビデオの画面上を流れるが、一時停止ボタンをクリックした時点で、動画とテキストコメントの流れをその時点で止めることができる。動画やテキストコメントをじっくり確認しながら考えたり、止めた時点で余裕を持ってテキストコメントを入力したりしたい場合に使用できる。

次に、そのテキストコメントは、教える立場から送信されたものは左側、学ぶ立場から送信されたものは右側というように、画面の左右に分けて流すようにした(表1 要求6, 7)。これは、どの立場からそのテキストコメントが発信されているのかを、講義ビデオの画面上で確認できるようにするためである。

さらに、送信されたテキストコメントは、各立場のテキストコメント入力欄の下にそれぞれ一覧表として表示させた(表1 要求8)。テキストコメントとともに、送信された講義ビデオの再生時間も併記することで、いつ送信されたのかを確認することができる。

3. 発散思考の試行実験

筆者らが開発したコア・モジュールを用いて、プレ・バズセッションができそうかどうかを検証する試行実

験を行った。この章では、その概要を報告する。

3.1 目的

今回の試行実験は、図1の「プレ・バズセッション① “思考の発散”」を想定し、開発したコア・モジュールを用いた OPB で発散思考ができそうか、および“準備状態を高める”ことができそうかの確認を試行実験の目的とした。まずは、発散思考ができそうであると分かれば、次に、その発散思考が準備状態(次回の授業テーマに関連するスキーマ活性化、知的好奇心の促進)を高めることに繋がるかどうかを検証する。ただし、今回は次節で述べる被験者の設定により、準備状態の中で対人関係の構築は調査の対象外とした。

3.2 被験者

今回の実験は試行であり、プレ・バズセッションとしての発散思考が“できそうか”を検証するため、被験者は筆者らが担当した。ただし、研究者としてではなく、テキストコメントをアクティブに書き込む学習者という立場を想定して実験に参加した。

3.3 教材としての講義ビデオ

被験者が筆者らであるため、筆者ら自身が実際に学習者の立場を想定できる講義ビデオを選定する必要がある。筆者らの共通点として、情報科学/技術について基礎的な科学的概念は持っているものの、最先端の社会的/応用的な科学的概念は、(かなり興味はありつつも)あまり多くは持っていない。そこで、このような共通点から、情報科学/技術の最先端の社会的/応用的な内容に関する授業の受講を想定することにした。

上記の想定に基づき、今回の試行実験で用いる動画を検討した結果、メタバースに商機が訪れていることを報じるニュース映像(6分14秒)を選定した¹⁰⁾。このニュース映像であれば、筆者らが学習者の立場になることができ、生活的概念と、生活的概念とリンクしていない科学的概念を想起・注意・喚起するに適した教材であると考えた。なお、講義ビデオの選定の際はタイトルのみで判断し、筆者らがこれまで一度も視聴していないことを確認し、さらに試行実験までその内容を視聴しないよう細心の注意を払った。

3.4 課題設定

講義ビデオを視聴してテキストコメントを送信／閲覧する前に、授業設計者が学習者に提示する課題として、以下の内容を指示することを想定した。

<学ぶ立場からの送信>動画や動画上の他者のコメントを見て感じたこと、思い出したこと、考えたこと、疑問に思ったこと、質問を、動画の適切なタイミングで書き込みましょう。

<教える立場からの送信>動画に補足したいことや、画面上の学ぶ側のコメントを見て助言したいこと、疑問・質問に対する回答を、動画の適切なタイミングで書き込みましょう。

<発散思考>ブレインストーミングと同様に、質より量、自由奔放、批判厳禁、結合改善のルールを守りましょう。

3.5 実験工程

試行実験は、2022年2月2日に実施した。2名の被験者がそれぞれ合計2回ずつ交互にログインをして、講義ビデオを視聴およびテキストコメントを送信／閲覧した。1回のログインあたり約10分程度所要したため、約40分程度で講義ビデオの視聴およびテキストコメントの送信／閲覧を終えた。

最初にログインした被験者 α は、テキストコメントが一切流れない講義ビデオを視聴しながらテキストコメントを送信することになった。その次にログインした被験者 β は、最初にログインした被験者 α が送信したテキストコメントが流れる講義ビデオを視聴しながら、テキストコメントを送信することになった。その後は、交互に各被験者が送信したテキストコメントを閲覧しながら、講義ビデオを視聴、および、第3.4節の課題設定に従ってテキストコメントを送信した。

加えて、各々の被験者が2回のログインを経て講義ビデオの視聴およびテキストコメントの送信／閲覧が

表2 送信されたテキストコメントの量 (件)

被験者	ログイン	学ぶ立場	教える立場	合計
被験者 α	1回目	45	3	48
	2回目	8	5	13
被験者 β	1回目	17	0	17
	2回目	18	7	25
合計		88	15	103

全て終わったあと、被験者同士による振り返りを行った。被験者は、送信されたテキストコメントのログを見ながら「発散思考ができそうかどうか」という観点から、対話形式で振り返った。対話の内容は、被験者のひとりがテキストに書き起こす形式で、以下に示す視点から記録した。

- A) 映像のみから刺激を受けて思考を活性化
 - (1) 学ぶ立場の思考の活性化
 - (2) 教える立場の思考の活性化
- B) 映像＋他者のコメントを見て思考を活性化
 - (1) 学ぶ立場の思考の活性化
 - (2) 教える立場の思考の活性化
- C) 映像＋自分のコメントを見て思考を活性化
 - (1) 学ぶ立場の思考の活性化
 - (2) 教える立場の思考の活性化

4. 実験結果

この章では、第3章で説明した試行実験から得られた結果を示す。

4.1 量的な結果

2名の被験者 α 、 β により、実験としては合計4回のログインを経て送信したテキストコメントの量を表2に示す。4回のログインで、学ぶ立場から送信されたテキストコメントが88件、教える立場から送信されたテキストコメントが15件、合計103件の送信が確認できた。教える立場よりも学ぶ立場から送信されたテキストコメントが多かった。

4.2 質的な結果

第3.5節で示した視点を基に振り返った対話内容の記録を表3に示す。なお、表3中の<>内は、被験者 α と β のどちらの意見を示している。

表3中のB(1)に対する振り返り内容が最も多く、A(2)に対する対話は一切なかった。

なお、A(1)の①を発話内容した被験者 α は最初のログイン者であり、第3.5節でも記載したようにB)で示した思考は活性化されない特殊なケースである。

5. 考察

この章では、第4章の実験結果を基に、試行実験の目的である「開発したコア・モジュールを用いて、プレ・バズセッションとしての発散思考ができそうか」、および、「発散思考ができそうであれば、その発散思考はどのような準備状態を高めることに繋がるか」に対する考察を行う。

5.1 学習者はテキストコメントを送信できそうか

試行実験の目的を検証する前に、まずは、開発したコア・モジュールを用いて、学習者はテキストコメントを送信できそうかという根本的な考察を行う。

表2に示すように、送信されたテキストコメントの量は103件であった。被験者が研究者自身であり、かつ、比較対象となる件数がないため、多い／少ないを検証することは難しい。しかし、103件という送信量と、表3のA(1)②やB(1)①、B(2)①を見る限り、講義ビデオや他者のテキストコメントから刺激を受けて、学習者はテキストコメントを送信することはできそう

である。

一方で、表2の被験者 α の1回目の学ぶ立場からの送信量が45件であり、全体の約44%を占めている。学習者はテキストコメントを送信することはできそうではあるものの、その多くは、テキストコメントがない講義ビデオのみから刺激を受けた学ぶ立場からの送信であった。表3の被験者 α の発言A(1)①を見ると、「コメントを書かなくちゃ」と迫られている心理状態の中での45件の送信であることが分かる。アクティブにテキストコメントを書き込むという学習者を想定していることがひとつの要因であると考えられるが、この103件という数字をそのまま受け取ることは難しい。いずれにせよ、この45件（+教える立場からの3件）のテキストコメントからプレ・バズセッションがスタートしているので、最初のテキストコメントの量が、今後のプレ・バズセッションに少なからず影響しそうである。

以上の結果から、講義ビデオや他者のテキストコメントから刺激を受けて、学習者はテキストコメントを

表3 被験者たちによる振り返りの記録

	(1) 学ぶ立場の思考の活性化	(2) 教える立場の思考の活性化
A) 映像のみ	① 動画を見ているけど「コメントを書かなくちゃ」と追われる感じがした。 < α > ② 初見では、他者のコメントを見ずに、映像の内容を理解して、それに対するツッコミや反応、疑問を投げかけることに集中した。 < β >	
B) 映像+他者	① 他者のコメントに対して共感や連想したことを対話のようにコメントできた。 < $\alpha \cdot \beta$ > ② 他者コメントで未知の用語が出てきたときに、次の授業の内容を意識した（説明して欲しい。どんな授業内容になるかな?）。 < β > ③ 授業に対する期待や要望が出てきた（好奇心の喚起）。 < β > ④ 単に反応をコメントする学習者と、バズ状態を促進しようとする学習者が心の中にいた。 < α > ⑤ 他者のコメントがあったからこそ、映像の中で気付かなかった点に気付くことができた。 < β > ⑥ 他者のコメントがあったからこそ、映像の内容とは別の視点で映像を見ることができた。 < β > ⑦ 他者のコメントがない時は動画に対する自分の反応に集中していたが、他者のコメントが入ったとき、はじめて一緒に見ている感覚になった。 < α >	① 他者のコメントに対して返答や解説を対話のようにコメントできた。 < $\alpha \cdot \beta$ > ② 他者の思考を別方向（こういう風に考えてみたらどうだろう）に持って行くように意識した（教える立場と言うよりもファシリテーターやコーディネーターの立場に近い）。 < β >
C) 映像+自己	① 自分のコメントは無視した（全く活性化しなかった）。 < β >	① 自分のコメントは無視した（全く活性化しなかった）。 < β > ② コメントが浮かんでから、学ぶ側か教える側かを考えた（他者コメントがなかったからかもしれない）。 < α >

送信できそうであるが、最初の学習者のテキストコメントの送信量が、今後のプレ・バズセッションに影響しそうであることがわかった。

5.2 発散思考はできそうか

表2の学ぶ立場と教える立場のテキストコメント量を比較すると、学ぶ立場の方が約6倍多く、全体の約85%を占めた。これは、コア・モジュールにおいては学ぶ立場の思考が活性化されやすいことを意味している。

表3を見ると、振り返りの際にB(1)に対する発話が多くなっており、講義ビデオと他者のテキストコメントから、学ぶ立場の思考が最も活性化されていることがわかる。その中でも、B(1)⑤と⑥を見ると、他者のテキストコメントから新たな気づきを得ていることがわかる。この気づきを基にして新たにテキストコメントを送信したかどうか（テキストコメント同士の繋がりの分析は今後の課題となるが、新たな気づきは新たな思考に繋がる可能性が高い。これは、ブレインストーミングという結合改善の思考が刺激されていると考えられるため、発散思考のきっかけが出ているといえる。

以上の結果から、コア・モジュールは、他者のテキストコメントから学ぶ立場の思考を活性化しやすく、そこから新たな気づきが生まれることで発散思考のきっかけ作りができることがわかった。

5.3 発散思考から準備状態は高まるか

表3で注目すべきはB(1)②と③である。B(1)②では次回の授業に対するスキーマが活性化され、B(1)③では知的好奇心が促進されている様子が伺える。これは、次回の授業に対する準備状態が高まっている状態であるといえ、コア・モジュールがプレ・バズセッションのねらいを達成できる可能性を示している。

以上の結果から、コア・モジュールは、学ぶ立場の思考の活性化から、次回の授業に対する準備状態を高める効果があることが分かった。

5.4 講義ビデオを2回以上視聴する必要性

第5.2節と第5.3節から、それぞれコア・モジュール

は発散思考のきっかけ作りができ、かつ、次回の授業に対する準備状態を高める効果があることがわかった。しかし、これらの結果は、他者のテキストコメントから思考が活性化した結果である。すなわち、他者のテキストコメントが、コア・モジュールにおいて重要な役割を果たしている。

そうなる、表3のA(1)②が気になる。これは、講義ビデオを最初に視聴したときは、例え他者のテキストコメントが流れたとしても、講義ビデオの内容を理解することに集中したことを示している。すなわち、1回の視聴では、他者のテキストコメントの閲覧ではなく講義ビデオの視聴に集中する可能性がある。これは、発散思考のきっかけ作りや授業の準備状態の向上には、2回以上の視聴が求められる可能性がある。1回の視聴だけでどこまで効果があるか、2回の視聴を促進するためにはどのような教授戦略が必要かといったことが、今後の課題として指摘することができる。

5.5 教える立場の思考の活性化

第5.2節と第5.3節では、学ぶ立場の思考の活性化から考察をしてきた。その一方で、コア・モジュールは、教える立場の思考をあまり活性化しない。表2に示されているように、送信された件数が少ないだけでなく、表3のA(2)では、映像のみで教える立場の思考が活性化されたという振り返りの発言はなかった。B(2)①では、他者のテキストコメントに対して教える立場からのテキストコメントの送信ができたとあるものの、B(2)②では、教えるというよりは意見・情報交換をコントロールするファシリテーターやコーディネーターのような思考が働いていたことがわかる。

以上の結果から、教える立場の思考を活性化させるためには、コア・モジュールとしてどのような支援機能を用意すれば良いか、また、実際の学習者を対象とした実験を行う際に、実験をどのようにデザインしていくべきかについて検討すべきである。

5.6 自己テキストコメントからの思考の活性化

表3のCにおいては、学ぶ立場／教える立場の両方で、ほとんど思考は活性化しなかったことがわかる。

以上の結果から、自己のテキストコメントから思考を活性化させるためには、コア・モジュールとしてどのような支援機能を用意すれば良いか、また、実際の学習者を対象とした実験を行う際に、実験をどのようにデザインしていくべきかについて検討するべきである。

6. 最後に

本研究では、筆者らが提案したプレ・バズセッションのオンライン化を実現するために、その基盤機能であるコア・モジュールを開発した。また、開発したコア・モジュールを用いて、プレ・バズセッションとしての発散思考ができそうかどうか、発散思考から次の授業の準備状態を高めることができそうかどうかについて検証する試行実験を行った。その結果、以下のことがわかった。

- 講義ビデオや他者のテキストコメントから刺激を受けて、学習者はテキストコメントを送信できそうであるが、最初の学習者のテキストコメントの送信量が、今後のプレ・バズセッションに影響しそうである。
- コア・モジュールは、他者のテキストコメントから学ぶ立場の思考を活性化しやすく、そこから新たな気付きが生まれることで発散思考のきっかけ作りができる。
- コア・モジュールは、学ぶ立場の思考の活性化から、次回の授業に対する準備状態を高める効果がある。
- 教える立場の思考や、自己のテキストコメントから思考を活性化させるためには、コア・モジュールとしてどのような支援機能を用意すれば良いか、また、実際の学習者を対象とした実験を行う際に、実験をどのようにデザインしていくべきかについて検討する必要がある。

今回の試行実験から、いくつかの課題が見つかった。ひとつは、最初の学習者のテキストコメント量である。このテキストコメント量が、今後のプレ・バズセッションに少なからず影響を与える可能性があるため、いかにテキストコメント量を増やす仕組みを提供できるかを検討する必要がある。次に、教える立場の思考の活性化である。今回の試行実験では、教える立場の思考があまり活性化されなかった。これを活性化する仕

組みを検討する必要がある。また、今回の試行実験で得られたテキストコメントについては、さらにどの刺激（動画のシーン／テキストコメント）を受けて入力されたものなのかといった質的分析を行う必要がある。このような質的分析を検証することにより、コア・モジュールや拡張モジュールに関する新たな知見／要求等が得られる可能性があると考えられている。

最後に、今回実施した実験はあくまで試行であり、そのため被験者は筆者ら自身であった。今後は、実際の学習者からデータを採取して、コア・モジュールの検証を行いたい。

謝辞

本研究は JSPS 科研費 JP19K12276 の助成を受けたものです。

参考文献

- (1) 浅羽修丈, 斐品正照: “Web 配信講義ビデオを用いた事前学習でのオンライン・バズセッションの構想”, 教育システム情報学会研究報告, Vol.34, No.6, pp.131-136 (2020)
- (2) 浅羽修丈, 斐品正照: “学習活動の準備状態を高めるオンライン・バズセッションの要求と仕様～基盤となる機能(コア・モジュール)について～”, 教育システム情報学会研究報告, Vol.35, No.6, pp.47-54 (2021)
- (3) ヴィゴツキー (著), 柴田義松 (訳): “思考と言語”, 新読書社, 東京 (2001)
- (4) 柴田義松: “ヴィゴツキー入門”, 寺子屋新書, 東京 (2006)
- (5) 波多野誼余夫, 稲垣佳世子: “知的好奇心”, 中公新書, 東京 (1973)
- (6) 市川伸一: “学ぶ意欲の心理学”, PHP 研究所, 東京 (2001)
- (7) 浅羽修丈, 倉光貴子, 斐品正照: “講義ビデオとテキストコメントが同期表示されるソーシャルメディアを用いた共同学習における議論の分析とシステムの要件定義の検討”, 電子情報通信学会技術研究報告 (教育工学: ET), Vol.116, No.266, ET2016-49, pp.45-50 (2016)
- (8) 市川伸一: “開かれた学びへの出発 -21 世紀の学校の役割-”, 金子書房, 東京 (1998)
- (9) dwango: “niconico”, <https://www.nicovideo.jp/> (参照 2022.2.10)
- (10) TBS NEWS: “ネット上の仮想空間「メタバース」に商機 ビームスなど企業が続々と参入【news23】”, https://www.youtube.com/watch?v=R5yv0Mn4ybI&ab_channel=TBSNEWS (参照 2022.2.2)

受講者からのフィードバックをリアルタイムに収集・共有する ツールを用いたオンライン授業の効果に関する分析

佐藤弘毅

名古屋大学国際機構国際言語センター

Analysis on the Effectiveness of the Online Lecture Using the Tool to Collect and Share Feedback from Students in Real Time

Kouki SATO

International Language Center, Nagoya University

本研究では、大学学部初年次の受講者を対象とした情報リテラシーの授業を、すべてオンラインで実施した取り組みを分析する。動画共有サイトにおけるライブ配信と同時に、受講者からのフィードバックをリアルタイムに収集・共有するツールである i-room を活用し、授業がオンラインであっても双方向的にする工夫を行った。本稿では、受講者を対象として学期末に実施した評価アンケートの分析結果からその成果を検証する。

<キーワード> 情報メディア, 情報リテラシー, レスポンスアナライザ, オンライン授業, 存在感

1. 研究の背景

1.1 情報リテラシー教育

近年の情報通信技術 (ICT) とインターネットの発達に伴い、これらのメディアを介したコミュニケーション (Computer-Mediated Communication ; 以下 CMC と呼ぶ) の機会が増加した。効果的な CMC を行うためには、情報リテラシー、すなわちコンピュータの操作スキルや情報の科学的理解等の知識面の教育に加えて、情報モラルや情報社会に参画する態度、情報に対する批判的思考等の感情面の教育が必要となる。

筆者は、この感情面を評価する尺度の 1 つとして、存在感 (social presence) に着目し、大学学部初年次の受講者を対象とした情報リテラシーの授業をデザイン、実践してきた⁽¹⁾。他者との社会心理的距離を表す存在感は CMC の基盤となる概念として捉えられ⁽²⁾、学習に対する主体的な態度や満足度等に効果的であることが知られている⁽³⁾。後藤⁽⁴⁾は、メディア活用に対する主体的な態度がメディア特性の理解を促し、情報に対する批判的思考の習得につながることを示してい

る。このことから筆者は、存在感は情報リテラシー教育の基盤となると考えてきた。

1.2 黒板を介したコミュニケーション

受講者の存在感を熟成させ主体的な態度を促す手段として、従来からレスポンスアナライザが使われてきた。これは、教師からの多肢選択問題の発問に応じて受講者が手元のボタンを押すと、その反応状況が教師の手元の装置にゲージ等で表示されるものである。最近では、PC や携帯端末等を用いた使いやすいレスポンスアナライザが開発されている。これらの多くは、受講者からのフィードバックを教師の手元の端末に表示する。そのため、受講者からの反応に対して、教師からも授業の中で適切なフィードバックを返すという流れが必要になる。そこで、これらのフィードバックを受講者にも共有し、受講者間でのコミュニケーションを促す使い方も増えてきている⁽⁵⁾。

筆者は、そのためのツールとして、授業中に受講者のフィードバックを収集し教室前面のプロジェクト画

面等で共有するツールである i-room を開発⁶⁾し、情報リテラシーの授業で運用してきた。

i-room では、フィードバックとして、質問やコメント等の形式的なものに加え、難しい、眠いといった非形式的な反応も送れる。これらフィードバックの内容は教師が授業に応じて自由に変更・追加できる。フィードバックは受講者の PC の Web ブラウザまたは携帯電話のメールを用いて送信でき、リアルタイムに収集され、プロジェクト等を用いて教室前面に表示される。

本ツールはフィードバックを教室前面、従来から授業で用いられる黒板に該当する箇所で共有するため、受講者が他の受講者の発言を参考に、自主的に学習や議論を進めることができる可能性が考えられる。したがって、黒板上に表示されたフィードバックを介し、受講者同士が間接的なコミュニケーションを行うことができる。また、黒板に対して受講者の視線が集まることにより、存在感の促進も期待できる⁷⁾。筆者はこの機能を「黒板を介したコミュニケーション (BMC ; Board-Mediated Communication)」(図 1 参照) と呼び、受講者が主体的に考える授業展開に利用できると考えている。

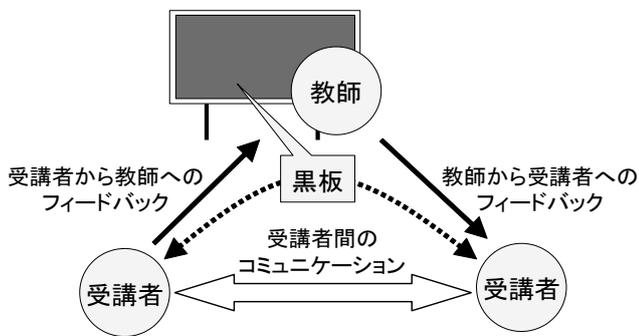


図 1 黒板を介したコミュニケーション

2. 目的

ところが、近年の新型コロナウイルス感染症の影響により、従来対面で行ってきた情報リテラシーの授業を、オンラインで実施する必要が出てきた。オンライン授業には、事前に作成した講義ビデオを配信するオンデマンド型と、Zoom などのビデオ会議ツールを用いて同時双方向で行うリアルタイム型がある⁸⁾。いずれの方式も、対面での演習を前提に考えられてきた情報リテラシーの授業にとっては困難な点が多く、存在感の促進という観点からも難しいと考えられた。

そこで筆者は、従来対面の授業で使用してきた i-room を活用し、オンライン授業のライブ配信の画面でフィードバックを共有する方法を考えた。本研究はこの効果を検証することを目的とする。

方法として、対面で行われた 2019 年度の授業と、オンラインで行われた 2020 年度、2021 年度の授業それぞれの終了後に受講者を対象としたアンケートを行い、授業全体の評価や i-room の効果について聞く。それらの結果を比較することにより、従来の対面での授業とオンラインでの授業の評価の相違を検討する。

3. 授業の方法

3.1 シラバス

表 1 は今回分析対象とする授業実践のシラバス概要である。授業は全 14 回であり、大学において必要となる基本的な情報リテラシーを押さえた、一般的な内容になっている。メディアの活用経験がメディア特性の理解、情報に対する批判的思考の習得につながるなどの先行研究⁹⁾に基づき、授業では実際に各種メディアや PC ソフトを用いた実習を行い (表 1 中の 3 列目)、それに関連する情報リテラシー (表 1 中の 2 列目) を習得する形式をとった。また、単なる操作スキルの習得に留まることのないよう、実習課題は情報リテラシ

表 1 授業のシラバス概要

回	情報リテラシー	実習
1	オリエンテーション	
2	ワープロによる表現	ワープロの活用
3	メールによる情報伝達	メールの利用
4	情報倫理とネチケット	事例の検討
5	情報検索	Web サービス、 検索エンジンの 活用
6		
7		
8	図書館と文献利用	
9	Web ページによる表現	SNS の活用
10		
11	情報整理と分析	表計算ソフトの 活用
12	グラフによる表現	
13	プレゼンテーション	プレゼンの作成 と発表
14		

一の感情面に配慮したものとなっている。

各回の授業では、前半に情報リテラシーの知識面やソフトウェアの操作スキル、演習課題に関する説明の講義を全体で行い、後半に各自で演習課題に取り組ませながら、質問があれば教師・TA が個別に対応を行った。

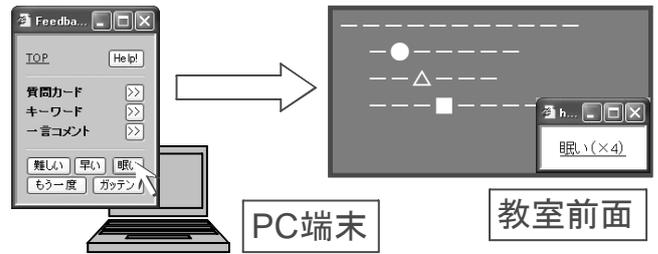


図 2 i-room によるフィードバックの送信

3.2 使用したツール

i-room では、受講者は各自の PC より図 2 に示すような専用のリモコン型 Web ページを用いて、フィードバックを送信する。送信されたコメントや反応はリアルタイムに収集され、教室前面に投影された教師用 PC の画面にチャットのような一覧 (図 3 の右) またはゲージ (図 3 の下) またはポップアップウィンドウ (図 3 の右上) の形で表示される。

収集するフィードバックとして、今回は表 2 に示す 6 種類を設定した。質問やコメント等の形式的な反応は「コメント」で収集した。一方で、先行研究では、授業中に受講者が自分の反応を逐次文章化することの難しさが指摘されている⁹⁾ため、難しい、話が早い、眠いといった非形式的な反応を即座に収集するために「アゲイン (もう一度)」「難易度 (難しい)」「進行速度 (早い)」「眠い度 (眠い)」「ガッテン (わかった)」を設けた。

初回の授業の最初に i-room の使い方を紹介し、以後

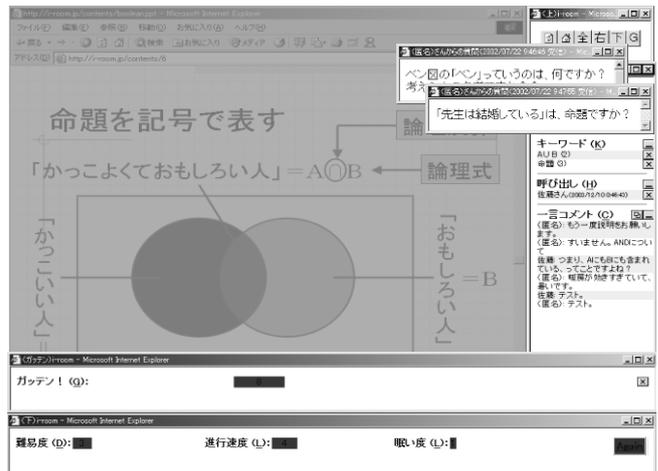


図 3 i-room によるフィードバックの共有

14 回すべての授業で用いた。なお、受講者の i-room へのコメント送信によって授業の出席を取ることにし、授業に参加したらまず送信用 Web ページを開くように指示した。その後のツールの使い方は自由としたが、「良いコメントをしてくれた人は授業の参加度の成績評点に加味する」として積極的な活用を促した。

本実践では他に、授業支援 Web ページとして、SAKAI をベースにした CMS (Course Management System) を用いた。シラバスや教師の連絡先、各回の授業で用いたスライドや資料、関連する Web ページへのリンクを掲載した他、課題や授業後の感想の提出とフィードバック、受講者間での共有を行った。オンラインで行われた 2020 年度、2021 年度の授業では、ライブ配信や Zoom のアドレスなど各種連絡も CMS 上で行った。

3.3 オンラインでの実施方法

表 3 に各種オンライン授業の利点と欠点、対面との比較についてまとめた。オンデマンド型は講義部分をいつでも見直すことができる点が、従来の対面での授業に比べると大きな利点である。一方で、教師が受講

表 2 今回設定したフィードバック

反応	内容
コメント	短いコメント。送られたものはチャット形式で表示。
アゲイン	もう一度繰り返してほしい時に使う。送られるとランプが点灯。
難易度	難しいと感じた受講者の送信によって、ゲージが増加。
進行速度	進行が早いと感じた受講者の送信によって、ゲージが増加。
眠い度	眠いと感じた受講者の送信によって、ゲージが増加。
ガッテン	内容を理解できた受講者の送信によって、ウィンドウがポップアップ。

表3 各種オンライン授業の比較

	対面	オンデマンド	同時双方向 (Zoom など)	ライブ配信 +i-room
講義の見直し	△ 録画・配信すれば 可能	○	△ 録画・配信すれば 可能	○ アーカイブが残る
受講者の反応	○ 大人数になると 難しい	×	△ 受講者側にカメラが あり、少人数なら 可能	○ リアルタイムに フィードバックが もらえる
質問への対応	○ 大人数になると 難しい	△ メールや掲示板など 非同期・文字ベース	○ 画面共有、ブレイク アウトルームなどを 用いた対応が可能	○ リアルタイムに フィードバックが もらえる
黒板を介したコミュニケーション	○	×	? 教師の画面共有で 可能か?	○ 配信画面でフィード バックを共有

○可能である △やや困難である ×不可能である

者の反応を見ながら授業を進めることができない点、質問への対応はメールや掲示板などでの非同期・文字ベースでの対応になる点が問題である。Zoom などのビデオ会議ツールを用いた同時双方向型は、ある程度受講者の反応を見ながら授業を進めることができ、質問への対応もリアルタイムに行うことができる。しかし、技術的な制約により、1 画面に表示できる受講者数に限りがあり、本実践が対象とする 80 名を超える大人数の受講者を相手とする授業には不向きであると思われる。

そこで本実践では、各回の授業の前半では、動画共有サイト YouTube を用いたライブ配信による講義を行い、同時に i-room を用いて受講者からのフィードバックをリアルタイムに収集し、配信画面で共有を行った。授業の後半では、ライブ配信を終了して各自で演習課題に取り組む時間とし、引き続き i-room による質問を受け付けると共に、希望者には Zoom を用いて教師・TA が個別に質問対応や演習支援を行った。

4. 評価の方法

最終授業の後で、授業全体の評価や i-room の効果に関するアンケートを受講者に行った。このアンケート

は CMS 上で行った。本稿では、このアンケートのうち、授業全体の評価に関わる 5 項目、教師・TA の評価に関わる 5 項目、i-room による存在感の促進について聞いた 12 項目、フィードバックの種類の効果について聞いた 6 項目を分析対象とする。各設問に対し、「1. そう思わない」から「5. そう思う」の 5 段階で評価させた。

【授業全体についての評価】

- ・授業内容は理解できた
- ・授業に参加・貢献できた
- ・授業に集中できた
- ・授業内容は役に立った
- ・授業の構成は適切だった

【教師・TA についての評価】

- ・担当教師・TA の教え方は適切だった
- ・担当教師・TA と関わり合いを持ちやすかった
- ・担当教師・TA に質問しやすかった
- ・担当教師・TA の存在を意識した
- ・担当教師・TA を身近に感じた

【存在感の促進についての評価】

- ①他の受講者の存在感
- ・i-room に投稿された他の受講者のコメントなどを意

識した

- ・その情報は自分にとって役に立った
- ・i-roomによって、他の受講者を身近に感じた
- ・i-roomによって、他の受講者を意識した
- ②自身の存在を示すこと
- ・i-roomによって、他の受講者と関わり合いが持てた
- ・i-roomのコメントは書きやすかった
- ・i-roomのコメントで自分の言いたいことや気持ちが表現できた
- ③教師の存在感
- ・i-roomに投稿したコメントなどへの担当教師・TAの反応を意識した
- ・そのことは自分にとって役に立った
- ・i-roomによって、担当教師・TAを身近に感じた
- ・i-roomによって、担当教師・TAを意識した
- ・i-roomによって、担当教師・TAと関わり合いが持てた

【フィードバックの種類についての評価】

- ・i-roomのコメントは役に立った
- ・i-roomのアゲイン（もう一度）は役に立った
- ・i-roomの難易度（難しい）は役に立った
- ・i-roomの進行速度（早い）は役に立った
- ・i-roomの眠い度（眠い）は役に立った
- ・i-roomのガッテン（わかった）は役に立った

なお、このアンケートは授業内容と直接関わらないことから、任意回答とした。そのため、有効回答数は受講者数よりも少なくなっているが、本研究では回答のあったもののみ分析対象としている。

5. 結果

2019年度から2021年度の各年度の全授業後のアンケート結果について、評価の平均値を表4および図4のグラフで示す。いずれのアンケート項目について、いずれの年度も平均3を超える高い評価が得られた。

各年度の評価の差を調べるために、各アンケート項目について年度を要因とする一元配置分散分析を行った。結果、1項目を除いて、すべてに有意な差は見られなかった。唯一、「i-roomのガッテン（わかった）は役に立った」の項目のみ主効果が見られ（ $F(2, 184)=24.02, p<.01$ ）、多重比較の結果、2019年度と2020年度の間（ $p<.01$ ）、2019年度と2021年度の間

（ $p<.01$ ）に有意な差が見られた。2020年度と2021年度の間には有意な差は見られなかった。

6. 考察

授業全体についての評価および教師・TAの評価に関わるアンケート結果はいずれも高い評価が得られ、対面で行われた2019年度とオンラインで行われた2020年度、2021年度の評価の間に有意な差は見られなかった。このことから、今回行ったオンラインでの授業実践方法は、対面での授業と相違ない効果が得られたと考えられる。

また、i-roomによる存在感の促進およびフィードバックの種類の効果について聞いたアンケート結果もいずれも高い評価が得られ、対面で行われた2019年度とオンラインで行われた2020年度、2021年度の評価の間に有意な差は見られなかった。このことから、i-roomによる「ライブ配信画面を介したコミュニケーション」は、対面での「黒板を介したコミュニケーション」と相違ない効果が得られたと考えられる。また特に、フィードバックのうち「ガッテン（わかった）」の効果については、オンラインで行われた2020年度、2021年度の方が、対面で行われた2019年度よりも有意に高い評価が得られた。受講者にとって、自分たちの様子が担当教師に見えていることが明確な対面での授業に比べ、自分たちの様子を直接伝えることが困難なオンラインでの授業において、特にこのフィードバックの効果を感じていたことがうかがえる。これは存在感を「自身の存在を実践のコミュニティに投影する能力」と捉えていたGarrison & Anderson⁽²⁾の解釈とも一致する。

一方、オンラインの1年目である2020年度と2年目である2021年度の間にも、評価の相違は見られなかった。2年目である2021年度の方がオンライン授業に慣れている受講者が多いことによる影響が考えられたが、今回の調査では特に見られなかった。

7. まとめ

本研究では、受講者からのフィードバックをリアルタイムに収集・共有するツールであるi-roomを用いたライブ配信を取り入れたオンラインでの情報リテラシーの授業を2020年度と2021年度に実践した。受講者

表4 評価アンケートの結果

質問	2019	2020	2021
	年度	年度	年度
授業内容は理解できた	4.58	4.55	4.63
授業に参加・貢献できた	4.31	4.25	4.44
授業に集中できた	4.34	4.14	4.13
授業内容は役に立った	4.65	4.75	4.74
授業の構成は適切だった	4.51	4.74	4.65
担当教師・TAの教え方は適切だった	4.55	4.75	4.70
担当教師・TAと関わり合いを持ちやすかった	4.06	3.90	3.85
担当教師・TAに質問しやすかった	4.29	4.25	4.26
担当教師・TAの存在を意識した	4.11	4.28	4.15
担当教師・TAを身近に感じた	4.18	4.04	4.20
i-roomに投稿された他の受講者の反応を意識した	4.37	4.45	4.37
その情報は自分にとって役に立った	4.29	4.49	4.11
i-roomによって、他の受講者を身近に感じた	4.55	4.35	4.43
i-roomによって、他の受講者を意識した	4.46	4.43	4.37
i-roomによって、他の受講者と関わり合いが持てた	4.05	3.74	3.63
i-roomのコメントは書きやすかった	4.14	4.32	4.35
i-roomのコメントで自分の言いたいことが表現できた	3.94	4.12	4.17
i-roomの投稿への担当教師・TAの反応を意識した	4.25	4.30	4.35
そのことは自分にとって役に立った	4.26	4.36	4.31
i-roomによって、担当教師・TAを身近に感じた	4.37	4.28	4.30
i-roomによって、担当教師・TAを意識した	4.31	4.22	4.20
i-roomによって、担当教師・TAと関わり合いが持てた	4.12	4.14	4.09
i-roomの一言コメントは役に立った	4.55	4.58	4.44
i-roomのアゲイン（もう一度）は役に立った	3.09	3.30	3.43
i-roomの難易度（難しい）は役に立った	3.08	3.39	3.33
i-roomの進行速度（早い）は役に立った	3.02	3.39	3.26
i-roomの眠い度（眠い）は役に立った	3.29	3.38	3.61
i-roomのガッテン（わかった）は役に立った	3.18	4.09	4.41
(受講者数)	81	88	81
(有効回答数)	65	69	54

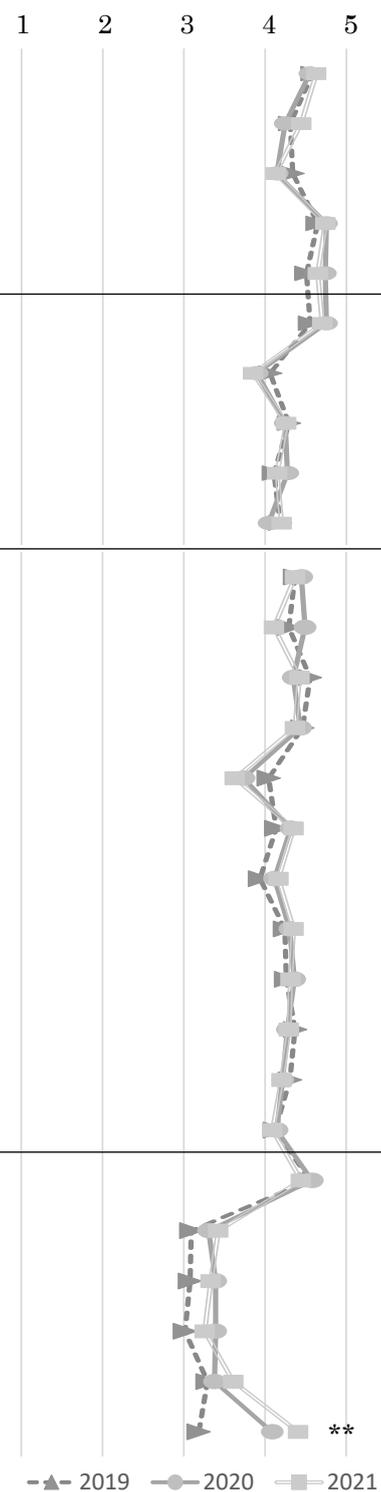


図4 結果のグラフ

(** $p < .01$)

を対象とした全授業後の評価アンケートにより、2019年度の対面での授業の評価結果と比較することで、その効果を検証した。結果、いずれの年度においても高い評価が得られ、年度による差が見られなかったことから、オンラインでも対面と相違ない効果が得られた

と考えられる。i-roomのフィードバックのうち、特に「ガッテン（わかった）」の評価が対面での授業よりもオンラインでの授業の方が有意に高かったことから、受講者の存在感を投影する機能が有効であることが示唆された。

今後は実際に i-room で投稿されたフィードバックの内容や受講者の行動履歴などを詳細に分析することにより、「ライブ配信画面を介したコミュニケーション」が果たす役割について検討し、効果的なオンライン授業の在り方についてさらに探求していきたい。

参考文献

- (1) 佐藤弘毅：“受講者のコメントをリアルタイムに収集・共有する効果に関する分析ツールに対する受講者の印象評価に基づくタイプ別の分析”，教育システム情報学会研究報告，第 30 巻，第 5 号，pp.59-66 (2016)
- (2) Garrison, D. R. and Anderson, T.: "E-Learning in the 21st Century", RoutledgeFalmer, London and New York (2003)
- (3) Gunawardena, C. N. and Zittle, F. J.: "Social Presence as a Predictor of Satisfaction within a Computer-mediated Conferencing Environment", American Journal of Distance Education, Vol.11, No.3, pp.8-26 (1997)
- (4) 後藤康志：“学習者のメディアに対する理解や態度の因果モデルの検討”，日本教育工学会論文誌，第 30 号，第 3 巻，pp.183-192 (2006)
- (5) 稲葉利江子，山肩洋子，大山牧子，村上正行：“発言の自由度を高めたレスポンスアナライザを活用した大学授業の実践と評価”，日本教育工学会論文誌，第 36 巻，第 3 号，pp.271-279 (2012)
- (6) 佐藤弘毅，柳沢昌義，赤堀侃司：“受講者のフィードバックを黒板に表示するソフトウェアの開発と評価”，科学教育研究，第 28 巻，第 5 号，pp.295-305 (2004)
- (7) 佐藤弘毅，赤堀侃司：“電子化黒板に共有された情報への視線集中が受講者の存在感および学習の情意面に与える影響”，日本教育工学会論文誌，第 29 巻，第 4 号，pp.501-513 (2005)
- (8) 堀和世：“オンライン授業で大学が変わる”，大空出版，東京 (2021)
- (9) 生田淳一，丸野俊一，加藤和生：“大学生の授業中の発言スタイル (1)：「質問を思いつくか,するか」という視点からの検討”，日本教育心理学会総会発表論文集，第 43 巻，pp.272 (2001)

コロナ禍におけるオンライン授業と対面授業の並行実施に 関する学生自由意見のテキストマイニングによる分析

西本 実苗^{*1}, 江見 圭司^{*2}

^{*1} 関西学院大学, ^{*2} 府立京都高等技術専門校

Text-mining Analysis of What Students Think about Online and Face-to-face Classes on Account of COVID-19

Minae Nishimoto^{*1}, Keiji Emi^{*2}

^{*1} Kwansei Gakuin University, ^{*2} Technical College of Kyoto Prefecture, Japan

2020 年度に続いて 2021 年度も、多くの大学では新型コロナウイルスの感染拡大防止策の一環としてオンライン授業を実施する一方、キャンパスでの学生の学びの機会を確保するために、オンライン授業と並行して対面授業を行ってきた。本報告ではそのようなオンライン授業と対面授業が並行実施されている状況に関する学生の自由意見レポートについて、テキストマイニングの手法を用い分析するとともに、今後のウィズコロナ・アフターコロナ時代に向けての課題について検討する。

キーワード: オンライン授業 対面授業 テキストマイニング 自由意見レポート

1. はじめに

新型コロナウイルス (COVID-19) の感染拡大を受け、2020 年度の新学期より授業をオンラインに移行する大学が多くみられた⁽¹⁾。当初は“緊急避難”的手段であったオンライン授業であったが、続く 2021 年度も新型コロナウイルス感染拡大防止策の一環として多くの大学ではオンライン授業を実施する一方、キャンパスでの学生の学びを確保するため、オンライン授業と並行して対面授業を行ってきた⁽²⁾。

本報告では、そのようなオンライン授業と対面授業が並行実施されている状況に関する学生の自由意見レポートについて、テキストマイニングの手法を用い分析するとともに、今後のウィズコロナ・アフターコロナ時代に向けての課題について検討する。

2. 方法

2.1 分析対象としたデータ

関西学院大学教育学部「情報処理基礎」(1 年次, 情報リテラシー系科目, 必修, 半期 2 単位) 受講生が課

題として作成・提出した「オンライン授業および対面授業に関する報告と、小学校教員としてオンライン授業を行うために必要な知識やスキルについて述べる」レポートのうち、当該学期に各自が受講した授業全般 (対面授業とオンライン授業, あるいは全てオンライン授業) に関する「自由意見」(形式・字数ともに指定なし, 図 1 参照) の文章を分析対象とした。

5. 2021 年度秋学期に対面授業(留学生等で対面授業がなかった方もおられると承知していますが一応)とオンライン授業を経験していかがでしたか。考えたこと、(各授業内容そのものは別)はからずも学んだことなど、自由意見を述べてください。字数指定はありません。

- ・ “自由意見”なので、書いたこと自体を評価します
- ・ 分量や内容は採点の基準とはしません;結果的に“大学のレポート”というより感想のようなものになって構いません
- ・ 2021 年度秋学期の授業全般について書いてください
- ・ なお、批判的なことを書くのも構いませんが、あくまでも今後の発展や改良につながるような建設的な批判を心がけるようにしてください

図 1 「自由意見」教示の例 (2021 年度秋学期)

・ データ収集時期: 2020 年度春学期末, 2020 年度

秋学期末, 2021 年度春学期末, 2021 年度秋学期末の 4 回 (すべて別の学生, データ収集時期とそれぞれの時期の授業形態について表 1 に示す)

表 1 データ収集時期とそれぞれの時期の授業形態

データ収集 (レポート提出) 時期	本報告での略称	学部での授業形態の方針	本授業の形態
2020 年度春学期末 (2020 年 7 月)	2020 春	オンライン授業	第 1 週-第 14 週オンライン
2020 年度秋学期末 (2021 年 1 月)	2020 秋	原則としてオンライン授業, 一部対面授業	第 1 週-第 14 週オンライン
2021 年度春学期末 (2021 年 7 月)	2021 春	当初原則として対面授業→4 月 28 日より大半がオンライン授業, 一部対面授業	第 1 週対面, 第 2 週-第 14 週オンライン
2021 年度秋学期末 (2022 年 1 月)	2021 秋	当初大半がオンライン授業, 一部対面授業→11 月 1 日より対面授業拡大の方向も大半がオンライン授業続行	第 1 週-第 14 週オンライン

- データ件数: 358 (1 件あたり文字数の平均 383.01, 文字数の標準偏差 222.13)

2.2 データ分析方法

学生の「自由意見」文章の分析には, 計量テキスト分析・テキストマイニング用のフリーソフト「KH Coder 3」¹⁾を使用し, テキストマイニングの手法を用いた。分析は, まず「共起ネットワーク図」および「KWIC コンコーダンス」機能を用いて「自由意見」データ全体における中心的なトピックを抽出し, さらにデータ収集時期 (年度・学期, 例: 2020 春) を外部変数に設定した「共起ネットワーク図」を作成し, 語と年度・学期別の関連について分析を行った。

3. 結果

3.1 データ全体における中心的なトピックの探索

全データ 358 件の文章から抽出され, 表記ゆれの統

一 (例: 「パソコン」と「PC」は「パソコン」に統一) などデータクリーニングを行った上で分析対象となった語の記述統計は, 異なり語数 (n) 2629, 出現回数の平均 12.42, 出現回数の標準偏差 79.57 であった。

これらの語について, 文章中に共に現れる (共起する) 傾向が強いものどうしの関係性を調べるため, 共起ネットワーク図を作成した (図 2)。その際の設定で KH Coder のデフォルトより変更したものは以下の通りである。

- 最小出現数 12 (出現回数の平均 12.42 より設定)
- 描画する共起関係 (edge) は Jaccard 係数 0.3 以上
- 強い共起関係ほど濃い線に
- 最小スパニング・ツリーのみを描画

図 2 の共起ネットワーク図を検討した結果について述べる前に, 図中に示された各要素の見方について簡単にふれておく。まず, 図中の円は「ノード」といい, 1 つの円につき 1 つの語を示しており, 円の大きさは文書中での出現回数を表現している。ノードをつなぐ線は「エッジ (edge)」といい, 線でつながれた語は文章中に共に現れる (共起) 傾向が強い, すなわち関連が強いことを示している。さらに, 強く結びついたノードどうしを自動的に分類し色分けがされている。この色分けによるグループを「サブグラフ (Subgraph)」という。

このような見方にもとづき図 2 を見ると, 「授業」という語を中心にしたサブグラフ 01 (以下, サブグラフを S と略し S01 とする, 他のサブグラフも同様) が最も大きく, 「授業」に関連する語がデータ全体における中心的なトピックを表現していることが分かる。この S01 には「受ける」「思う」「感じる」も含まれることから, 「授業」を「受け」て「思」った, 「感じ」たことについて述べた内容とみることができる。この S01 には多く (20 個) の語が含まれるため, S01 の中心となる「授業」と直接つながりのある語 (例: オンライン) に着目し, その語とつながりのある語が共に使われている文脈を確認²⁾することにより, 表現されているトピックを検討した。その結果, 「授業」に関する主要なトピックとして, 以下の 5 つが抽出された。

¹ <https://kncoder.net/>

² ある特定の語が使われている文脈について, 原文を

参照して確認できる KWIC コンコーダンス機能を利用した。

- ① オンライン授業を経験して自分が感じたこと
- ② 時間とオンデマンド型・同時双方向型の関係
- ③ 対面授業は友達と一緒に学べる・対面授業を要望
- ④ オンライン授業は課題が多い
- ⑤ オンライン授業の分かりやすさ・分かりにくさ

これらの①～⑤について、それぞれの原文を引用しながら代表的な意見や感想を示す(太字は筆者による)。

- ① オンライン授業を経験して自分が感じたこと

「私は対面授業と**オンライン授業**の両方を**経験**して**やはり対面授業の方が良い**と思う。」(2021 春) → オンライン授業よりも対面授業が良い

「対面授業と**オンライン授業**の両方を**経験**して、私はどちらにもそれぞれの良さがあると感じた。」(2021 秋) → オンライン・対面、それぞれの良さがある

「**オンライン授業**を経験して**学習意欲を保ち続けることの重要性を実感**しました。」(2020 春) → オンライン授業は自ら学習意欲を保つことが求められる
- ② 時間とオンデマンド型・同時双方向型の関係

「**オンデマンド型授業は時間を気にせず、自分の受けたい時に好きな場所**(移動中や出かけ先など)で受けることができるため、その点が大きな魅力」(2021 秋) → オンデマンド型授業は時間・場所の制約が少ない

「**1 時間目は同時双方向型だけれど 2 時間目は対面**だから 1 時間目から学校に行かなければならない」(2021 秋) → 同時双方向型オンライン授業と対面授業が同日に連続する場合の時間のやりくりについて
- ③ 対面授業は友達と一緒に学べる・対面授業を要望

「**対面授業は友だちの存在が大き**く、楽しんで学ぶことができる**ことが良い**」(2021 春)

「**対面授業の方が友達と一緒に受ける**ことが出来たり、集中力が続いたり等**やはり対面授業の方が良い**」(2021 秋)

「**秋学期には対面授業ができることを切実に願**います」(2020 春)

「**今学期の授業形態の良かった**と思う点は**対面授業が春学期よりも増えたこと**」(2021 秋)

→ 友達と一緒に学べる良さと、対面授業を望む声
- ④ オンライン授業は課題が多い

「**課題が対面授業より多くなる**」(2021 秋)

「**対面授業で学校に通学しつつ、オンライン授業の課題も取り組む**となると、**時間が無くなる**」(2021 秋) → 特に 2021 秋はオンライン授業と対面授業が混在することで時間的に余裕がなくなるという声が散見された

- ⑤ オンライン授業の分かりやすさ・分かりにくさ

「**最初はオンライン授業と聞いても実際何をすればいいかもわからず**」(2020 春) → オンライン授業を受けるために何をすればいいのか分からなかった

「**オンライン授業でわからないところがあっても**、先生にメールを送るのは**気負ってしまうし**、友人に聞くのもいろいろ**考えてしまい**」(2021 秋) → オンライン授業で分からないところがあった場合の対処について悩んだ等

「**授業動画でわからないことがあれば、すぐに参考資料をみる**ことや、**巻き戻してみる**ことができたので内容理解がしやすかった」(2020 春) → オンライン授業は動画を繰り返し見られる等、分かりやすかったという声

3.2 データ全体におけるその他の関連するトピック

「授業」を中心としたトピックを示す S01 以外にも、図 2 には 2～3 個の語からなる S02～S11 のサブグラフが 10 個見られた。S01 の場合と同様にそれぞれの語が使われている文脈を原文を確認しながら検討し、次の 5 つのトピックにまとめた。

- ① 対面して意見交換できるとうれしい (S06「顔」・「合わせる」、S10「意見」・「交換」)
- ② 対面・オンラインそれぞれに長所と短所あり (S08「メリット」・「デメリット」、S11「長所」・「短所」)
- ③ 自己管理能力の必要性を痛感 (S07「自己」・「管理」・「能力」、S09「計画」・「立てる」)
- ④ パソコン上達 (S02「パソコン」・「使う」 → オンライン授業でパソコンを使う機会が増え、使い方が上達したという使われ方が多かった)
- ⑤ オンライン授業で浮いた時間の有効活用 (S03「有効」・「活用」、S04「朝」・「起きる」、S05「学校」・「行く」)

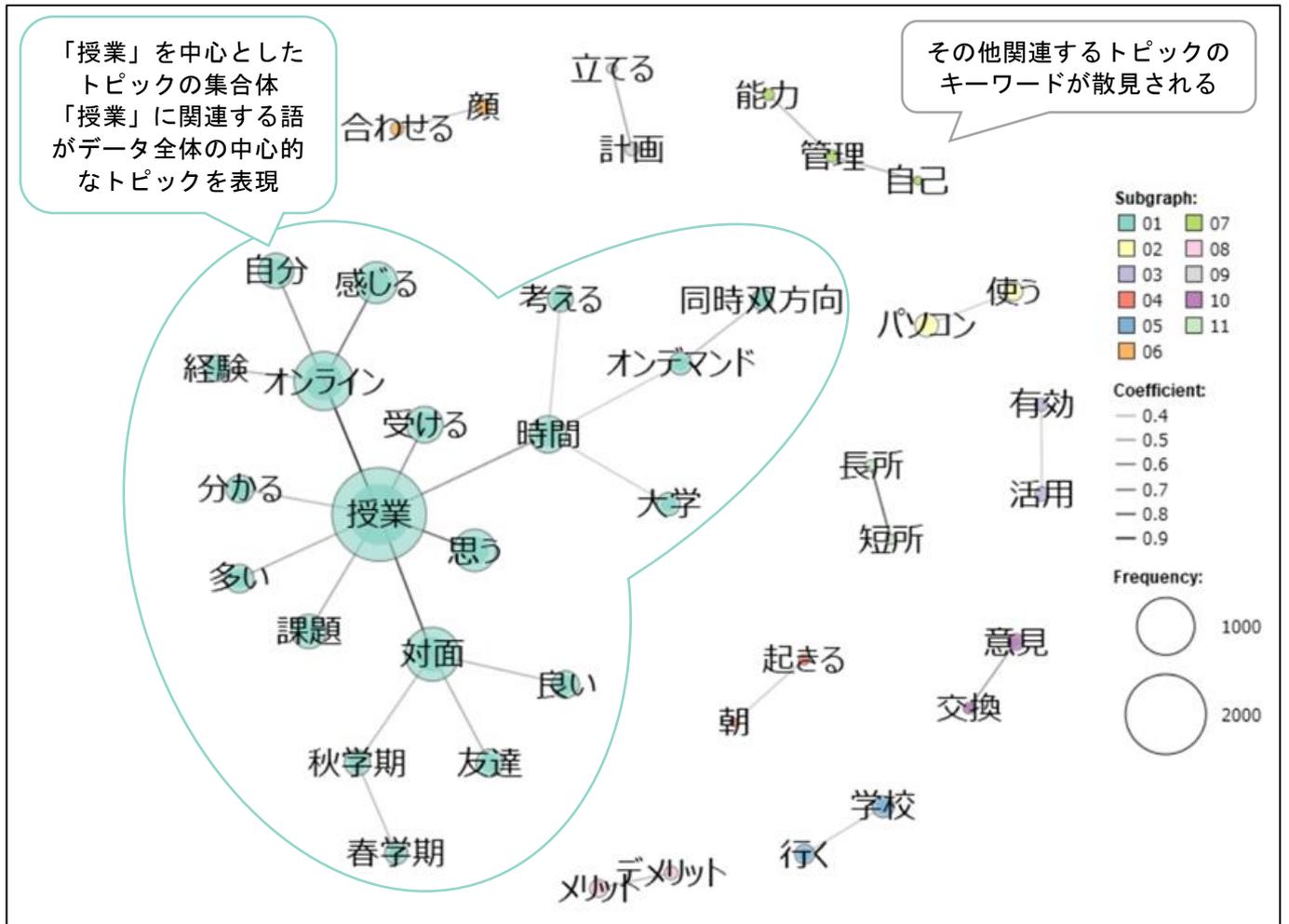


図2 データ全体の共起ネットワーク図

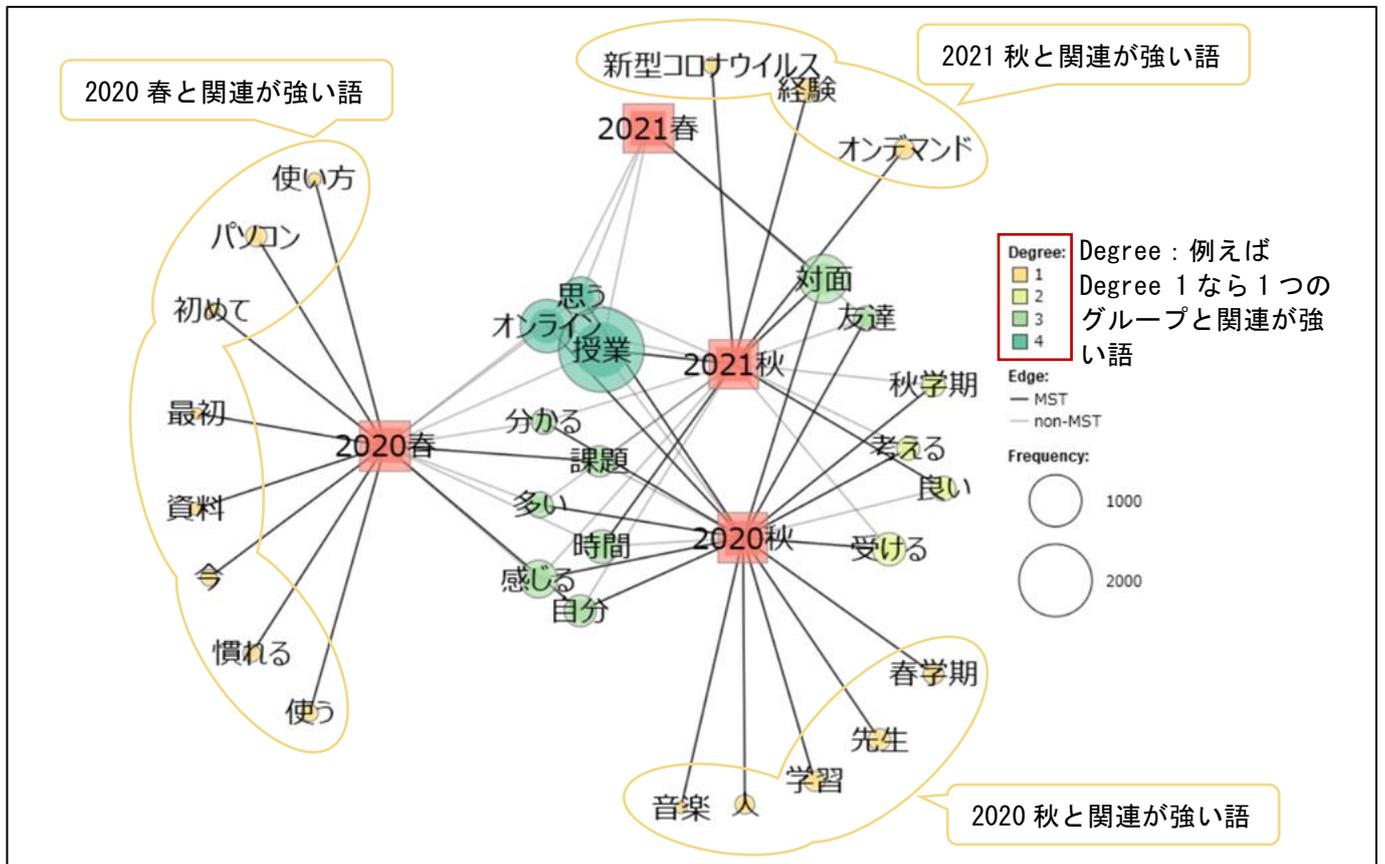


図3 年度・学期別にみた共起ネットワーク図

3.3 年度・学期別によるトピックの違い

年度および学期によりよく使われる語に違いがある
 か調べるために、年度・学期(2020 春/2020 秋/2021 春/2021 秋)を外部変数とした共起ネットワーク図を作成した(図 3)。その際、KH Coder のデフォルトより変更したものは以下の通りである。

- ・ 最小出現数 12
- ・ 強い共起関係ほど濃い線に
- ・ 最小スパニング・ツリーを強調表示

図 3 の見方は図 2 と基本的に同様であるが、図 3 のように外部変数を設定した場合に表示される「Degree」について補足する。例えば「Degree 1」に色分けされた語は 1 つのグループと関連が強いもので、今回の場合は年度・学期による違いに着目するため、Degree が 1、すなわち 1 つの年度・学期と関連が強い語について検討した。年度・学期別に Degree 1 の語をまとめたものが表 2 である。年度・学期によりよく出現する語の違いがあることが分かる。2021 春のみ Degree 1 の語がなく、この年度・学期には他と比べて特によく使われる語はなかったようである。

表 2 それぞれの年度・学期と関連が強い語

年度・学期	関連が強い語(Degree 1 の語)
2020 春	使い方, パソコン, 初めて, 最初, 資料, 今, 慣れる, 使う
2020 秋	音楽, 人, 学習, 先生, 春学期
2021 春	なし
2021 秋	新型コロナウイルス, 経験, オンデマンド

表 2 の語についてそれぞれ年度・学期別に原文を引用しながら代表的な意見や感想、使われ方を示す(太字は筆者による)。

- ① 2020 春と関連が強い語:「使い方」「パソコン」「初めて」「最初」「資料」「今」「慣れる」「使う」
 「今回**初めて**の試みで**最初**はとても戸惑い」「パソコンや LUNA³の**使い方**に**慣れておらず**」
 「大学で**初めて**学ぶ内容は**資料**配信ではなく、授業動画で配信してほしかった」「オンデマンド型授業で、文字**資料**だけの配信では理解しにくい」
 「ある程度やっていくと**慣れて**きて、**今**は自分のパ

ソコンスキルが上がった」

「今までは分からない所をすぐに先生に聞くことができたり、友達に聞くことができたがオンラインではなかなか難しい」

- ② 2020 秋と関連が強い語:「音楽」「人」「学習」「先生」「春学期」

「秋学期は**音楽**⁴の対面授業が1か月に1回予定され」「授業に行けば**人**と会うことになるため自然と**人**と課題の話もするし、そこで何かわからないことがあれば友達に聞き解決する」

「オンライン授業は同じ授業を何度も見ることができ、**学習**内容が定着しやすかった」「対面という**人**との触れ合いを通して**学習**することの方が大切」

「対面での授業は、**先生**や友達の表情が良く見えてやはりオンライン授業よりも自然とコミュニケーションがとりやすい」

「**春学期**でパソコンの操作にも少し慣れ、**先生**方のオンライン授業への努力のおかげで**春学期**より良い授業ができたかな」

- ③ 2021 秋と関連が強い語:「新型コロナウイルス」「経験」「オンデマンド」

「**コロナウイルス**の感染者が増えた際に、通学等少し不安」

「次の春学期からは**コロナウイルス**が落ち着き、対面授業が増えるなど制限がされない生活に戻ってほしい」

「オンライン授業と対面授業どちらの形態も**経験**した上で考えた、それぞれの良い点、悪い点を一度述べていく」

「この**経験**は、自身が教員になった際に、児童がオンライン授業に積極的に参加することができる環境づくりに役立つ」

「**オンデマンド**動画を何度も止めながら自分のペースで課題に取り組むことで上手く取り組めた」

「11 月 1 日以降は対面授業と**オンデマンド**授業と同時双方型オンライン授業が一日に詰まっている時もあったため(中略)大学で受ける事が多く(中略)感染予防に繋がるのかと疑問」

学生は約 7 割(学生のレポート内容をもとに推計)。

³ 大学公式の LMS の名称。

⁴ 「音楽」の授業が当該学期唯一の対面授業であった

4. まとめと今後の課題

本報告のテキストマイニングによる分析の結果をまとめると、オンライン授業と対面授業の並行実施状況に関する学生の意見・感想としては、①やはり対面授業が好ましい（人間関係を作る・広げる機会、教員や他の学生とのコミュニケーションがとりやすい、他の学生の進み具合を見ながら受けられる、学習へのモチベーションアップ）、②しかしオンライン授業も良い点はある（通学時間が省ける、オンデマンド型授業の場合、時間や場所にとらわれず学習でき、趣味やバイトなど時間を有効活用できる）という2点に集約できるように思われる。ただし②については、オンライン授業のうちオンデマンド型授業は資料のみの提示でなく動画も利用して欲しいという声が散見され、オンライン授業が好意的に受け入れられるためには授業コンテンツを充実させる必要があることがうかがえる。また、オンライン授業については「課題が多い」という声も多く、これはオンライン授業について2020年に実施された各大学のアンケートの自由記述回答⁽⁴⁾⁽⁵⁾⁽⁶⁾⁽⁷⁾と同様な傾向であり、オンライン授業に特徴的な問題であると考えられる。しかし、「課題が多い」という表現は定性的であり、単に課題の“量”が多いだけでなく、難易度など課題を行うコスト（時間や手間）が過大になりがちということも考えられる。授業のふりかえりを兼ねたミニテストなど、課題の出し方・内容に工夫が必要なところかもしれない。

年度・学期別にみた分析結果についてはまず、教員・学生ともに十分な準備期間もなく、新学期当初から全面的にオンライン授業となった2020年度入学生に対しては、学年が進んでも継続的な観察とケアが必要ではないかということ指摘したい。2020年度当時2年生以上であった学年との違いは言うまでもなく、少なくとも入学直後最初の授業は全て対面で行われ、クラスメイトや教員と“顔合わせ”の機会があった2021年度入学生とも大きな違いがあると考えられる。

次に、受講生を教室に集める“コスト”は、コロナ禍前より格段に高くなっている可能性を指摘したい。その背景として、対面授業とオンライン授業の並行状況を経験するうちに対面授業とオンライン授業、双方の特徴や長所・短所について学生の立場なりに考える

ようになり、それにともない授業の内容や性質により実施形態を使い分けるという発想（例：大講義で教員主体の授業はオンデマンド型オンラインがよい、対面でなくてもよい）が出てくるようである。さらに、対面授業とオンデマンド型オンライン授業、同時双方向型オンライン授業が並行する状況が本格化した2021秋データにおいては、複数の授業形態が1日のうちに混在することの問題点（例：オンラインなのに大学に登校して受講するため感染対策として疑問）を指摘する声が散見され、今後の課題であると考えられる。

参考文献

- (1) 文部科学省：“新型コロナウイルス感染症の状況を踏まえた大学等の授業の実施状況 ※調査時点 令和2年7月1日時点”，https://www.mext.go.jp/content/20200717-mxt_kouhou01-000004520_2.pdf（参照2022.2.11）
- (2) 文部科学省：“大学等における令和3年度後期の授業の実施方針等に関する調査及び学生への支援状況・学生の修学状況等に関する調査の結果について（周知）”，https://www.mext.go.jp/content/20211119-mxt_kouhou01-000004520_4.pdf（参照2022.2.13）
- (3) 樋口耕一：“社会調査のための計量テキスト分析（第2版）”，ナカニシヤ出版（2020）
- (4) 山本恵，若山公威，眞鍋和弘，宮本真有：“オンライン授業実施状況の調査と分析（コロナ禍におけるオンライン教育：課題と今後への展望）”，名古屋外国語大学論集，No.8，pp. 1-75（2021）
- (5) 九州大学 教育改革推進本部：“九州大学のオンライン授業に関する学生アンケート（春学期）について”，https://www.nii.ac.jp/event/upload/20200710-08_NoseNagayama.pdf（参照2022.2.13）
- (6) 岡山大学高等教育開発推進センター学務部学務企画課教育支援グループ：“第1回 オンライン授業に関するアンケートについて”，https://www.iess.csv.okayama-u.ac.jp/hedi/kakusyusiryu/survey_onlineclasses/（参照2022.2.13）
- (7) 立教大学 教育開発・支援センター 教学IR部会：“オンライン授業についてのアンケート実施結果概要報告”，https://www.rikkyo.ac.jp/about/activities/fd/qo9edr000005dbr-att/Study_online_200516_0521.pdf（参照2022.2.13）

カードゲームを用いた援助要請スキル育成の試み

白澤秀剛^{*1}, 岩屋裕美^{*2}

^{*1} 東海大学, ^{*2} 川崎市立看護短期大学

A trial study on help-seeking skill development with the card game

Hidetaka SHIRASAWA^{*1}, Hiromi IWAYA^{*2}

^{*1} Tokai University, ^{*2} Kawasaki City College of Nursing

遠隔授業では教員が学生の様子を適宜把握して理解度確認の声掛けを行ったり、解説を再度行ったりなどの指導が難しく、学生が自ら援助を求めることができる能力の必要性が高まっているといえる。同様に、テレワークにおいても管理者が従業員の様子を適宜把握することが困難で、従業員側から能動的に援助を求める必要性が高まっているといえる。これら援助要請の研究においては援助要請行動の分類に関する研究や心理的なメカニズム解明を目的とした研究は多いが、援助要請行動を行うための訓練に関する研究はほとんど見られない。我々は行動分析的なアプローチを用い、援助要請行動が必要なカードゲームを作成して、援助要請行動を行動レパートリーとして身に着けることを試みた。本論文ではゲームの成立性と援助要請行動回数、テストプレイ後の被験者の感想などを速報的に報告する。

キーワード: 援助要請, 質問行動

1. はじめに

コロナ禍の緊急避難的対応として大学に導入が進んだ遠隔授業だが、今後も大学教育の一つの形態として継続されていくことが予想される。遠隔授業はメリットも多いが、大きなデメリットとして、配信側の教員が学習上の困難を有する学生への対応を含め、日常的な学生理解に基づいた指導を十分に行うことができない可能性がある⁽¹⁾ことが挙げられている。そのため、学生自身で自分の状態をモニタリングすることや、学生自ら学習上の困難を解決するための行動を行うことが求められる。同様に、企業におけるテレワークも今後も一定の割合で継続されていくことが予想されるが、管理者が従業員の状態を把握することが難しいことが指摘されている。また、電子的なコミュニケーションでは感情を伝えたり、本音と建前を見分けたりすることが難しいため、全てのコミュニケーションを代替することは難しいと指摘されている⁽²⁾。業務には相互依

存的なものも多く存在するため、作業に困難を感じた場合には従業員側から積極的に解決に向けた行動を行うことが求められる。

学習場面において教師や友人に援助を要請することは学業的援助要請(academic help-seeking)と呼ばれ、自己調整学習を支える重要な要因の1つとされる⁽³⁾。しかし、日本の大学生は米国人学生と比較して教師への学業的援助要請頻度が極端に低いことが報告されている⁽⁴⁾。著者の調査においても遠隔授業で質問を行う学生が非常に少ない様子が観察されている⁽⁵⁾。職場において問題に直面した従業員が自ら支援を求めることは援助要請(help-seeking)と呼ばれ、従業員の知識・技能の獲得や業務における問題見落としの解消、管理コストの低減などにつながるため、近年注目を集めている⁽⁵⁾。

援助要請はその心理的メカニズム解明に関する研究は盛んに行われている一方で、援助要請スキル育成に

関する研究は非常に少ない。援助要請スキルトレーニングは一般的に心理教育を主体とした介入プログラムになっている⁸⁾ため、学生や社員が自発的かつ気軽に行える訓練プログラムにはなっていない。援助要請スキル不足が発覚する場面は、本人が援助の必要性を認知できず、問題が発生することによって明らかになるケースが多い⁸⁾。すなわち本人が必要性を認知できないため、援助要請スキル育成トレーニングを自ら積極的に受けるという行動は期待できない。

本研究では、援助要請の必要性認知に関わらず、訓練と意識せずに行うことを狙ったゲーム型の訓練プログラムを開発した。この訓練プログラムがゲームとして成立するか、また学生だけでなく社会人にも受け入れられるものになっているかの検証結果を報告する。加えて、実際に援助要請行動が繰り返し行われるか、飽きずに複数回の実施に耐える訓練プログラムになっているかについて検証した結果を報告する。

2. 訓練用カードゲーム

2.1 設計

援助要請の行動レパートリーを獲得することを目的とし、ゲーム中で援助要請行動を繰り返し行うようにカードゲームを設計した。加えて、援助要請行動を行うことでゲームを有利に進めることができるようにして援助要請行動を強化するように設計した。

このゲームの対象者である学生や社会人は、援助要請ができないことで強い困難を抱えているわけではないため、面白みがないと継続してゲームを実施しないと予想される。また、現実世界に即した方が訓練効果は高まると考えられるが、現実世界での遠慮やシャイネスの影響が強く出て訓練を阻害する可能性がある⁹⁾。そこで、ゲーム内の世界観を魔法が存在する空想的な世界、いわゆるファンタジー世界とすることで、対象者には通常のゲームと同等に見えるように設計した。

ゲーム内で選択する行動は自発的行動、依存的援助要請行動、自律的援助要請行動の3種類計5パターンとなるようにした。訓練の狙いは自律的援助要請2種類をゲーム内で繰り返し口に出すことによって行動レパートリーを獲得することと、自律的援助要請でゲー

ムが有利に進められることでこれらの行動を強化して日常行動に転移させることである。なお、依存的援助要請の「やってください」は学習場面では好ましくない行動とされるが、業務場面では自身で解決不可能な場合に必要な行動とされるため含めている。

表1 ゲーム内の援助要請行動一覧

種別	行動
自発的行動	自分でやります
	今はやりません (パス)
依存的援助要請	やってください
自律的援助要請	助けてください
	教えてください

2.2 ゲームの概要

ゲームは3人用とし、3人で協力して敵を倒すという形式になっている。これは援助要請対象者を2名から選択しなければならない状況を作るためである。ゲームシステム的には4名以上も可能であるが、ゲームバランス調整を容易にするため今回は3名用として設計した。各自3個のサイコロが与えられ、これが1手番での行動回数を示している。全9種類のスキルカードを3人で分けて保持し、このスキルカードを用いてゲームを進行する。スキルカードの例は図1に示す。サイコロを振った合計値がスキルカードの指定範囲内に収まると成功と判定する。同じスキルカードはないため、初期状態では3人は異なるスキルを所持していることになる。これによって、ゲームを進行するには自分以外の2人に援助要請を出さなくてはならない状況が発生するようにした。また、自分の3個のサイコロを使用しても出た目によっては合計値が指定範囲内に達しない場合がある、そのような場合には自分以外の2人にサイコロを借りる援助要請を出さないと解決できないようにしている。「教えてください」の行動だけは特殊で仲間のスキルカードを借りて判定する。成功すると自分もそのスキルカードを追加で入手できる。ただし、教えた側もサイコロを消費してしまう。これは、教える側も作業コストが発生することを意識させることを意図したものである。

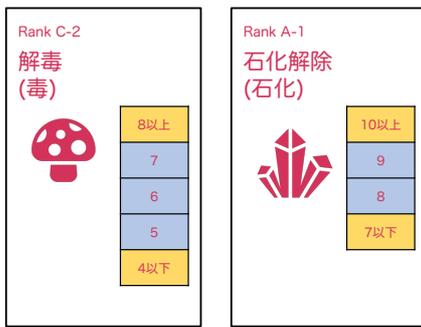


図 1 スキルカードの例

1 手番に 1 人の冒険者カードを手元に引き、スキルカードを使って状態異常を解除（治療）する。解除に成功すると冒険者カードに記載された攻撃力分のダメージを敵に与えていくという流れである。解除に失敗すると 1 ペナルティとなり、ペナルティが 10 になる前に敵へのダメージが一定数を越えれば勝利となる。冒険者カードと敵カードの例を図 2 に示す。



図 2 冒険者カードと敵カードの例

2.3 改良 (Version2)

訓練効果を高めるために自律的援助要請回数増加を目的として、冒険者カードに改良を加えた。これまで (Version1) は 1 枚の冒険者カードの状態異常は 1 種類のみであったが、これを 2 種類のを追加した。自身が該当する 2 種類のスキルカードを保持している確率は低いため、援助要請回数の増加を狙った。

3. 実験

3.1 ゲーム成立性検証実験

学部 1 年から 4 年の大学生 4 名を対象として検証実験を行なった。使用したのは Version1 のゲームである。1 回目のゲームにかかった時間は約 90 分で時間切れにより途中で終了した。日を変えて 2 回目のゲーム

は約 60 分でゲーム終了まで行なった。

ゲーム中にルール調整などは必要なく、援助要請発言も観察され、ゲームの成立性を検証することができた。表 2 は自由回答アンケートをまとめたもので、この結果からも、援助要請スキルの訓練になっている様子やルールを理解できている様子が読み取れる。この結果から、本ゲームの基本的な進行方法やゲームシステムには大きな問題はなく、ゲームとして成立していると判断した。

表 2 ゲーム成立性検証実験の感想 (抜粋)

面白かったし援助要請スキルの訓練になったと思います。
自分の状況だけでなく、相手の状況も意識しながら助けをお願いすることが、訓練によって普段からできるようになりそうな気がしてきました。
ゲームバランスを調整すれば良いゲームになると思いました。ルールが明快なもの Good です。
全然知らない怖そうな人と一緒にやったら難しそうだと感じました。
実際に行動に移すのにはまた時間がかかると思います。

※原文ママ

3.2 発言回数計測実験

2 社の企業協力のもと、社会人被験者 3 名で発言回数の計測実験を行なった。1 回目の実験では Version1 で発言回数の測定を行い、別日に 2 回目の実験で Version2 の発言回数測定を行なった。ゲームにかかった時間は 2 回とも約 60 分であったが、Version1 は考える時間が長くゲームの進行が遅くなり、かつ途中で敗北となってしまった。一方、改良を行なった Version2 は 2 回目のプレイということも加わってテンポ良く進み、また最後まで進み勝利で終了した。表 1 に Version1 の発言回数結果、表 2 に Version2 の発言回数結果を示す。ゲーム時間はどちらも 60 分程度であるが、Version2 の方がゲームが進行していることもあり全体の発言回数が増えていることがわかる。「助けてください」の発言がない点については今後の改良が必要だが、自律的援助要請回数が増加していることから改良効果はあったと判断できる。

被験者には援助要請訓練であることを明示してゲームを実施してもらったが、ファンタジー世界のゲーム

であることに対する抵抗感は感じられなかった。被験者3名はいずれもボードゲーム経験者であったが途中で飽きるなどの様子も観察されず、終始楽しんでる様子であった。表5に訓練後の自由回答アンケートをまとめたものを示すが、訓練を好意的に受け止めている様子がわかる。援助要請の練習になったとの回答も見られ、社内研修としての効果も期待される。また、1名の回答ではあるが「周りの人へ聞きやすい環境にしてあげられるようにしたい」との回答があり、他者が援助要請をしやすくするという点まで考えが至っている点も訓練効果として評価できる。

表3 Version1での発言回数

被験者	A	B	C
自分でやります	4	4	5
今はやりません (パス)	2	2	3
やってください	0	0	0
助けてください	2	1	0
教えてください	3	4	2

表4 Version2での発言回数

被験者	A	B	C
自分でやります	16	12	12
今はやりません (パス)	3	4	3
やってください	0	1	1
助けてください	0	0	0
教えてください	4	9	6

表5 発言回数計測実験の感想 (抜粋)

ゲームを通してのコミュニケーションを経験できたことで、改めて個人間での関係が分かったので、普段の業務中にも活かせると感じました。
援助要請がゲームとして落とし込みされており、クリアする為の必須条件となっている為、能動的に要請ができたと感じている。
部署を跨ぐ(メンバーでプレイした)ことで自分の知らない業務や、抱えている問題に対してのより良い解決方法などの相談がスムーズにできると感じた。
平時、コミュニケーションの取り辛い、他部署、他部門の方々との合同の訓練であった為、このような機会はありがたいと感じております。
出来る事の一覧表などが視覚的に解りやすくまとめられていると良いと思いました。

最後の魔物(敵)まで倒せると嬉しいので、いろんなメンバーとプレイしてみたいと思います。
自分の中に答えはないことを考えても仕方がないので、一言声をかけるだけで解決できることが分かったので効率性などを考慮していきたいと思いました。
逆に周りの人へ聞きやすい環境にしてあげられるようにしたいと思いました。

※原文ママ、かっこ内は著者追記

3.3 倫理承認

本調査にあたっては東海大学「人を対象とする研究」に関する倫理委員会(承認番号21042)の承認を得て実施した。

4. まとめ

援助要請の行動レパトリーを獲得することを目的としてゲームを開発した。最初の実験ではゲームとして成立することが確認できた。次の実験では援助要請の発言回数を測定し、Version2の改良によって援助要請の発言回数が増加することも確認でき、1回のゲーム中で多数回の援助要請発言をすることが確認できた。また、両方の実験を通して、単純にゲームとして楽しんでいる様子が観察され、訓練のためだからと我慢してプレイしているのではないことが確認できた。これにより、援助要請に特別の苦勞を感じていないが、実際には援助要請が上手くできない人に対しても、強く強制しなくても訓練に参加してもらえることが期待できる。

コロナ禍の再拡大によって当初予定していた実験がキャンセルになり、訓練結果が転移して学習場面や就業場面で援助要請行動が増加するのかの検証については今後の課題となっている。また、現在は対面での実施を想定したカードゲームとなっているが、システム的にはアプリケーション化が可能である。ZoomなどのWeb会議システムを利用した訓練も計画しており、対面版、Web版での比較検証なども予定している。

謝辞

社会人被験者による実験においては、株式会社Yspace、株式会社ホロスエンターテインメントのスタ

ッフの皆様にご協力いただきました。ここに感謝の意を表します。

参 考 文 献

- (1) 遠隔教育の推進に向けたタスクフォース：“遠隔教育の推進に向けた施策方針”（2018）
- (2) 安達房子：“テレワークの現状と課題-在宅勤務および在宅ワークの考察-”，京都学園大学経営学部論集，第 20 卷，第 1 号，pp.49-70 (2010)
- (3) 藤田正：“大学生の自己調整学習方略と学業援助要請との関係”，奈良教育大学紀要 人文・社会学，第 59 卷，第 1 号，pp.47-54 (2010)
- (4) 野崎秀正, Beverly Harju#, 神山貴弥, 加藤佳子, 森野美央：“達成目標志向の日米比較研究(4)-達成目標志向と学業的援助要請の関連-”，日本教育心理学会総会発表論文集,49, 701 (2007)
- (5) 白澤秀剛，“遠隔授業履修者支援を目的とした主体的学修と自尊感情・仮想的有能感との関係分析”，JSiSE Research Report, Vol.35, No.7, pp.163-170 (2021)
- (6) 松下将章：“仕事の相互依存性が従業員の援助要請に与える影響のメカニズム”，関東学院大学経済経営学会研究論集，第 281 集，pp.39-48 (2020)
- (7) 本田真大, 新井邦二郎, 石隈利紀：“援助要請の機能性の向上を目標とした行動的介入の試み”，北海道教育大学大学院教育学研究科学校臨床心理学専攻研究紀要, 17, pp.11-21 (2020)
- (8) 大坊郁夫, 安藤清志, 池田謙一：“社会心理学パースペクティブ 1 個人から他者へ”，株式会社誠信書房，第 4 版，pp.292-297 (1997)
- (9) 解良優基, 林亜希恵：“オンライン授業における大学生の学業的援助要請一回顧法による対面授業との比較を通じた探索的検討”，南山大学教職センター紀要，第 8 号，pp.24-30 (2021)

社会情動的スキル向上プログラムにおける 学習者特性による効果の違い

山川 修^{*1}

^{*1} 福井県立大学 学術教養センター

Differences in Effectiveness of a Social and Emotional Skill Enhancement Program by Learner Characteristics

Osamu YAMAKAWA^{*1}

^{*1} Center for Arts and Sciences, Fukui Prefectural University

In order to improve social and emotional skills, a program that involves daily practice of mindfulness is offered in university classes. We have found that the effectiveness of this program differs depending on the ratio of positive and negative emotions that learners feel on a daily basis. In this presentation, we will describe the mindfulness program that we implemented and report on the differences that resulted in the effectiveness of the program.

キーワード: 社会情動的スキル, 学習者特性, マインドフルネス

1. はじめに

自律的学習者を育てるという目的のため、社会情動的スキルの向上を目標とした授業（以下、本授業）の中で、仏教の瞑想をベースにしたマインドフルネスを取り入れた実習を行っている。社会情動的スキルは、エージェンシーとウェルビーイングをキーワードにした OECD の教育 2030 プロジェクトのラーニングコンパス（学びの羅針盤）の中でも、それを支える重要な基盤の一つと考えられている⁽¹⁾。

本授業の中では、90 分の授業で練習した実習を次の授業までの 1 週間の間、毎日実践してくる、という宿題が出される。それと同時にその日の心身の調子、どういった感情（ポジティブ+ネガティブ）を感じたのか、実践を行って何か気づきはあったのか、等を実践記録シートに記録するという宿題も出されている。授業の構成としては、前半の 8 回をマインドフルネスの実習、後半の 7 回を大学で何を大事にしたかを履修者同士のペアで話しながら探求する「ライフデザイン・ポートフォリオ⁽²⁾」の取り組みを行っている。前半のマインドフルネスが終了した時点で、中間レポートを書いてもらい、実習で何か変化があったかに関して自

由記述をしてもらっている。

本研究では、毎日記録する実践記録シートに書いてもらった、ポジティブ感情とネガティブ感情の比率から学生を分類し、中間レポートで書かれた「実習で変化があった点」の違いを分析している。なお、分析したのは 2021 年度後期に実施した授業である。

2. マインドフルネス

マインドフルネスの語源は、仏教用語の「念」である。1979 年に J. Kabat-Zinn が仏教の瞑想を取り入れた慢性疼痛の治療プログラムを開発し、それを Mindfulness-Based Stress Reduction (MBSR)⁽³⁾ と名付けた。MBSR は、西洋医学では効果がなかった慢性疼痛の患者に効果を示し、それに着目したうつ病の研究者の Z.V. Segal らが、1991 年にうつ病の再発予防のための Mindfulness-Based Cognitive Therapy (MBCT)⁽⁴⁾ を生み出した。MBCT は、現在、第 3 世代の認知行動療法として、日本にも導入されつつある。

一方ビジネス分野でも Google の内部研修会として Chade-Meng Tan が 2007 年に開発した Search Inside Yourself (SIY)⁽⁵⁾ が、現在はビジネスマンが受講できるマインドフルネスプログラムとして日本にも入って

きている。SIY は、MBSR や MBCT と比べると、情動知能の育成というところに重点が置かれており、社会人でも実習しやすいので、本授業でも SIY をベースにマインドフルネスの授業内容を構成している。

教育の世界では、英国が 2007 年に Mindfulness in School Project を立ち上げ、初等中等教育の中で実施するマインドフルネスプログラムを構築し、また、それを教える教員をトレーニングするプログラム (.b) を動かしている。米国はそれに追従しているが、日本では今のところ我々のような研究者が細々と実施している程度である。

マインドフルネスは、Kabat-Zinn によると「意図的に、今この瞬間に、価値判断をすることなく注意を向けること」と定義されている。意図的に今この瞬間に注意を向けることは多くの人が普通にやっていることだが、「価値判断をすることなく」というのは、なかなか難しい。本授業では、この感覚を呼吸、身体、感情、思考、相手など、様々な対象を観察することを通して育成していく。

3. ポジティブ感情とネガティブ感情

ポジティブ感情 (P) とネガティブ感情 (N) の測定はポジティブ心理学の Barbara Fredrickson の測定法を踏襲している⁽⁶⁾。そこでは、P として、愉快、畏敬、感謝、希望、鼓舞、興味、喜び、愛情、誇り、安らぎ、の 10 個、N として、怒り、恥辱、軽蔑、嫌悪、赤面、後悔、憎しみ、悲しみ、恐怖、ストレス、の 10 個の感情を考え、毎日それぞれの感情がどの程度あったかを 0~4 までの 5 段階で記録する。

Fredrickson は、私たちが感じる P:N の比が 3:1 になるとティッピングポイントとなり、それを越える（つまり P が N の 3 倍よりも多くなる）と、広い目で世界を眺めることができるようになり、心理的・社会的・知的リソースが形成される（拡張形成理論）という論文を発表した。しかし、いまでは 3:1 の比率に関しては間違っていたことを認めているが、P が高くなる場合の効用に関しては間違っていないと主張している。

本研究の RQ (Research Question) は、これを受け、「学生の P と N の感情表出の違いによりマインドフルネスの実習の効果に違いがあるか」である。

Fredrickson は、P と N の比率 (P/N) で人の感情の状態を表現したが、私は、以下の 2 点で改良の余地があると考えた。

- (1)感情にはその極性 (P と N のどちらが強い) だけでなく、強度 (どの程度感情を総体として感じている) もあるが、それが考慮されていない点
- (2)P/N で極性を表すと N=0 の場合、無限大になってしまう点

この 2 点を考慮して、本研究の中では、感情の強度と極性に関して、以下の定義を採用した。

◎前提

p と n を、学生の 1 週間分のポジティブ感情、ネガティブ感情の平均値、 p_{max} と n_{max} をその最大値とし、感情の強度と極性を次のように定義する。

◎感情の強度 (f_i)

$$f_i = \frac{\sqrt{p^2 + n^2}}{\sqrt{p_{max}^2 + n_{max}^2}} \quad \text{ただし } 0 \leq f_i \leq 1$$

◎感情の極性 (f_p)

$$f_p = \frac{4}{\pi} \left(\tan^{-1} \frac{p}{n} - \frac{\pi}{4} \right) \quad \text{ただし } -1 \leq f_p \leq 1$$

◎図解

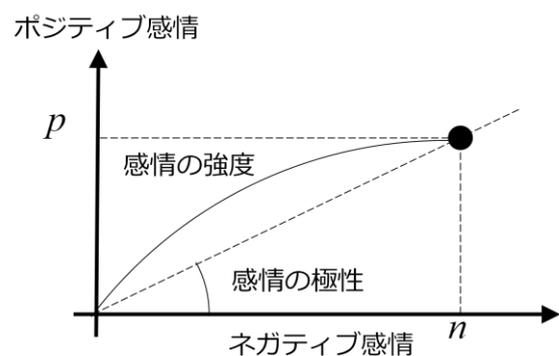


図 1 感情の強度と極性

図 1 に感情の強度と極性の図解を示す。ただし、感情の強度は 0~1 に、感情の極性は -1~1 に収まるように正規化してある。極性は、正の領域では $p > n$ 、負の領域では $n > p$ となる。

本研究の分析では、感情の極性により学生の特性を

分類した。 $f_p < 0$ を低群， $0 \leq f_p < 0.4$ を中群， $0.4 \leq f_p \leq 1$ を高群，と分類し，各郡の間での実習による変化を比較する。中群と高群を分ける $f_p = 0.4$ は，大まかには $P/N=2$ に相当するポイントである。なお，今回は感情の強度に関する分類と実習による変化の関係は検討していない。

4. 授業構成

本授業の半年間の授業構成は表1のとおりである。

表1 授業構成

回	授業内容
1	オリエンテーション
2	呼吸瞑想
3	ヨガ瞑想
4	マインドフル・リスニング
5	ボディ・スキャン+歩く瞑想
6	ジャーナリング
7	他者共感と自己共感 (NVCの手法を使って)
8	慈悲の瞑想
9	傾聴 (ピア・メンタリング) の練習
10	自分が求めているものの探究
11	大学生活の核心をつかむ
12	核心に沿った目標設定
13	ライフデザイン・ポートフォリオのお披露目
14	ワールドカフェによる振り返り (その1)
15	ワールドカフェによる振り返り (その2)

この授業構成で，前半の8回までがマインドフルネス関連の実習で，後半9回～13回までが，大学生活の核心 (自分が大事だと考えていること) を，ペアで話しながら探求するライフデザイン・ポートフォリオの実習である。本研究では，前半8回 (マインドフルネスの実習) が終了した時点で中間レポートを書いているので，その時点で学生が意識した変化とポジティブ感情，ネガティブ感情に関する学生の特性との関連を分析する。

次に，社会情動的スキル向上を目標にした授業構成を，なぜこのようにしているかを説明する。自律的学習者の育成のモデルとして，図2のようなモデルを考

えている。

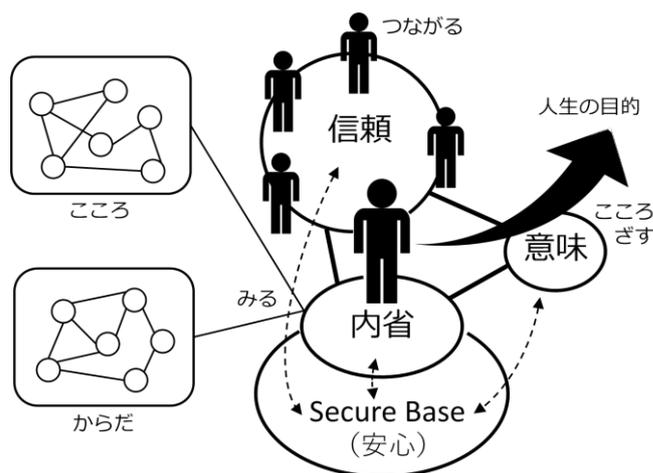


図2 自律的学習者育成のモデル

図2は，自律的学習者として重要なのは，学習者が自身の中に Secure Base (安心) を持つことではないか，という仮説をもとに構成されている。これは心理学者 Bowlby の愛着理論⁽⁷⁾を基礎としている。愛着理論によると，幼少期に養育者が Secure Base (安全基地) としての役割を果たすと，子どもはそこをベースに外部に好奇心を持って探検に出かけ，怖ければすぐに安全基地に戻ることができる。大人になるとその Secure Base (安心) を内化し，そこをベースに，人間関係を創ったり，好奇心を持って様々なことに挑戦したりできるようになる。つまり他者との「信頼」により安心が形成され，その安心が他者との信頼を創っていくというループの関係になっている。

図2は，それを拡張し，安心の形成に「内省 (特に身体や感情をありのままに観ること)」や，「意味 (なんのために生きているか)」も関与しているのではないかと，という視点を入れたモデルである。内省に関しては神経科学分野のポリヴェーガル理論⁽⁸⁾ (by S.W.Porges) をベースにし，意味に関しては社会学分野の存在論的安心⁽⁹⁾ (by A.Giddens) をベースにしている。

社会情動的スキルはいくつかの定義があるが，前述の OECD の報告書の中で考えられているのは，社交性，敬意，思いやりに関係した「他者との協働のスキル」，自尊心，楽観性，自信に関係した「情動の制御のスキル」，そして，忍耐力，自己抑制，目標への情熱に関係した「目標の達成のスキル」の3つの分野である。

この3つは、図2のモデルで示した「信頼」「内省」「意味」と重なるところが大きい。今回取り上げた授業前半に実施したマインドフルネスの実習は、主に「内省」と「信頼」にアクセスしており、授業後半のライフデザイン・ポートフォリオは、主に「意味」と「信頼」にアクセスしていると考えている。

5. 実践記録シート

本授業では、授業中に練習したマインドフルネスの実習を、毎日少しずつ自宅で実践をしてもらっている。そして実践して気づいたことをまとめるために、実践記録シートとして毎日 Google フォームに記録してもらっている。1週間分の記録を Excel にまとめて学生には返却しているが、その例を図3に示す。Google フォームのデータを学生ごとにまとめて、Google ドライブの学生のフォルダに返却するのは、VBA を使い自動化してある。

実践記録シートに記入してもらうのは、次の5項目である。

- ・今日の身体の調子 (1~5)
- ・今日の心の調子 (1~5)

- ・今日の出来事 (自由記述)
- ・実践をして気づいたこと (自由記述)
- ・各感情をどの程度感じたか (0~4)

各感情の中には、ポジティブな10種類の感情とネガティブな10種類の感情が含まれる。次に1週間分のポジティブ感情とネガティブ感情の平均値をとり学生に返却する実践記録シート (図3) に掲載してある。前述の感情強度と感情極性では、この値をさらにマインドフルネス実習期間に相当する8週間分を平均した学生特性としての p と n から、感情強度と感情極性を算出している。

6. 中間レポート

マインドフルネスの実習が終了した時点で、中間レポートを課しているが、その中で、「今まで実施した実習で何か変化した点があったか?」という質問に回答してもらっている。学生のレポートから、どういう点に変化があったかを、キーワードを抽出して、まとめたが、そのうち複数回答があったものが以下の8つである。なお、学生の総数は27名である。

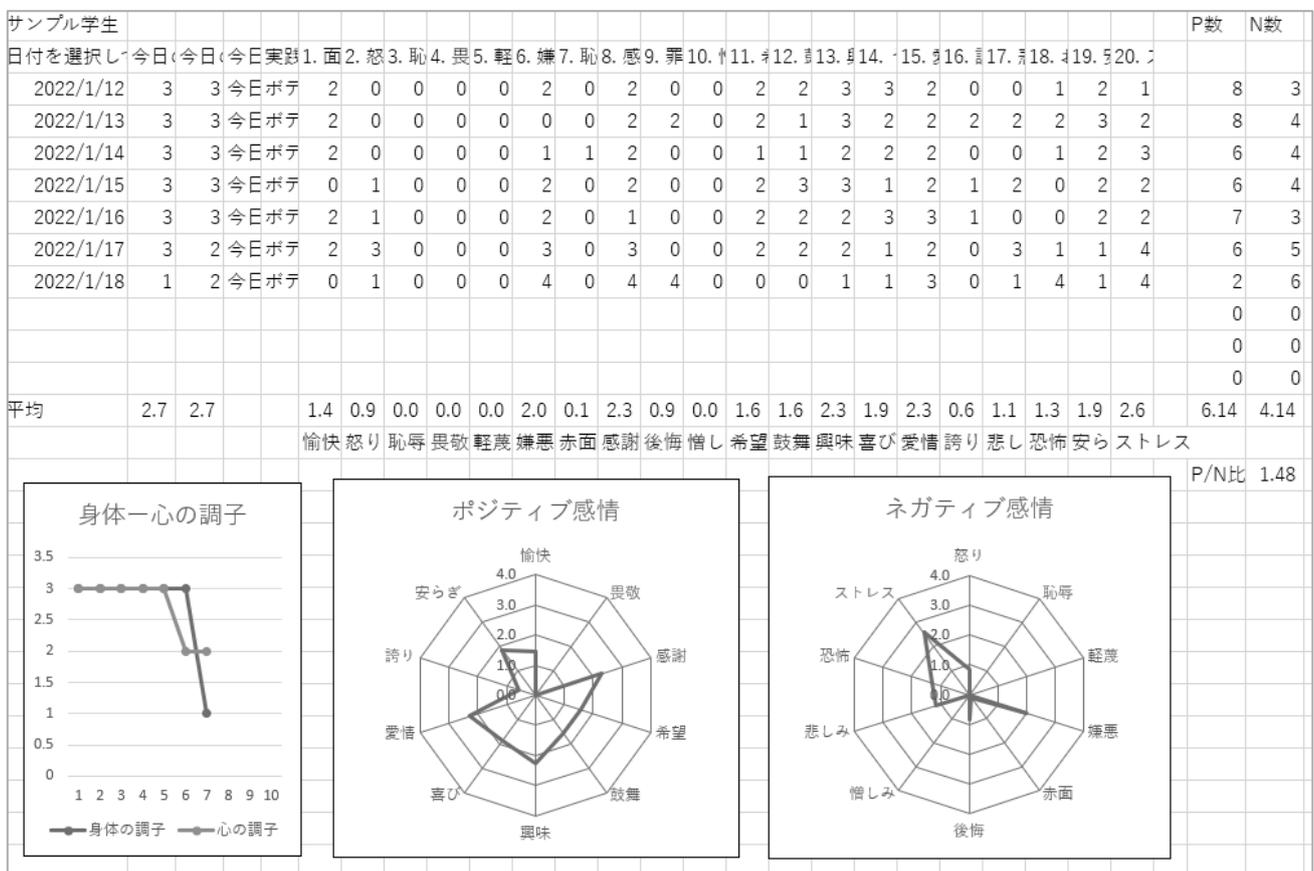


図3 実践記録シートの例

- ・睡眠が改善（12名）
- ・身体の調子が良くなった（6名）
- ・人の話に集中（対人関係が変化）（6名）
- ・不安が軽減（12名）
- ・感情の制御がやりやすくなった（3名）
- ・集中力が向上（3名）
- ・ストレスが軽減（リラックスできた）（11名）
- ・私は私だ（2名）

このうち、学生の多くに変化があったのは、睡眠の改善（44.4%）、不安が軽減（44.4%）、ストレスが軽減（40.7%）だった。

7. 学生特性を考慮した分析と解釈

前述の「変化した点」を、学生の特性で分類してみる。学生特性としては、感情極性 (f_p) を使い以下の3つの群に分ける。

低群： $f_p < 0$

中群： $0 \leq f_p < 0.4$

高群： $0.4 \leq f_p \leq 1$

実践記録シートは8回提出の機会があったが、4回以上を提出した学生だけに絞ると、分析対象の学生数は24名になり、低群6名、中群11名、高群7名になった。この24名がどのように変化したと記述していたかを分析すると表2のような結果になった。

表2 学生特性別の変化した点

変化	低群(6)	中群(11)	高群(7)
睡眠	3 (50%)	4 (36%)	4 (57%)
身体の調子	1 (17%)	2 (18%)	3 (43%)
対人関係	2 (33%)	0 (0%)	4 (57%)
不安が軽減	2 (33%)	6 (55%)	3 (43%)
感情の制御	0 (0%)	2 (18%)	0 (0%)
集中力向上	1 (17%)	1 (9%)	1 (14%)
ストレス軽減	4 (67%)	4 (36%)	2 (29%)
私は私だ	1 (17%)	0 (0%)	1 (14%)

高群と低群で20%以上の違いが出ている項目を見ると、「身体の調子」「対人関係」「ストレス軽減」の3つがある。前者2つは、高群>低群で、後者1つは、高群<低群であった。

中間レポートで「変化した点」として記述される項目は、本当にその点が変わったというよりは、学生の意識がそこに向いている項目と考える方がより妥当であろう。その観点からこの結果を考察してみる。

(1)高群の学生の意識は身体の調子に向いている。

調子の変化の報告は低群、中群とも同程度だが、高群の学生による身体の調子が良くなったという報告は、割合にしてその倍以上である。マインドフルネスでは、身体の状態を観察するという実習を複数実施したが、その効果が高群の学生に特に顕著に出ているのは興味深い点である。高群の学生の方が低群の学生より図2で示すところの「安心さ」の度合いが大きいと仮定すると、「安心さの度合いが大きい方が、身体に意識を向けやすいのではないか」という仮説を考えることは可能である。

(2)高群の学生の意識は対人関係の変化に向いている

対人関係の変化は誰しも気になる点である。しかし、今回、高群と低群で20%以上の差がついた。しかも中群の学生で、この項目に触れた人がいない、というのも大きな特徴である。今のところ、この項目を説明する仮説は持っていない。

(3)低群の学生の意識はストレスに向いている

この項目は、低群の学生の報告が多い。低群の学生は日頃ストレスを感じる事が多く、そのためネガティブな感情が多いとも考えられる。いずれにしろ、この項目は中群、高群と比べて低群では30%以上多くなっている。逆にいうと、中群、高群の学生は日頃低群の学生に比べて、ストレスを感じる度合いが少ないとも考えられる。

8. まとめ

自律的学習者を育てることを目的に、社会情動的スキルの向上をその手段とした授業において、学生の感情特性に応じて、その効果が違うことを示した。ただし、その効果の違いは、学生の主観的な評価なので、実際の効果の違いというよりは、学生が普段どこに意識を向けているかを可視化することになっているので

はないかと考えている。

今後、ウェアラブルセンサーを使った生理的なデータと組み合わせて、より客観的に、社会情動的スキルを考慮した自律的学習者育成のモデルと方法論を明らかにしていきたいと考えている。

参 考 文 献

- (1) 白井俊：“OECD Education 2030 プロジェクトが描く教育の未来”，ミネルヴァ書房，京都（2020）
- (2) 山川修：“キャリア教育としてのライフデザイン・ポートフォリオ”，日本教育工学会 2019 年秋季全国大会講演論文集，pp.269-270. (2019)
- (3) J.カバットジン：“マインドフルネスストレス低減法”，北大路書房，京都（2007）
- (4) Z.V シーガルら：“マインドフルネス認知療法”，北大路書房，京都（2007）
- (5) チャディー・メン・タン：“サーチ・インサイド・ユアセルフ”，英治出版，東京（2016）
- (6) バーバラ・フレドリクソン：“ポジティブな人だけがうまくいく 3:1 の法則”，日本実業出版社，東京（2010）
- (7) Bowlby,L: “Attachment & Loss: Vol.1. Attachment.” New York: Basic Books (1969)
- (8) Porges, S.W. : ”The Polyvagal Theory : Neurophysiological Foundation of Emotions, Attachment, Communication and Self-Regulation”, Norton series on interpersonal neurobiology, New York. (2011)
- (9) アンソニー・ギデンズ：“モダニティと自己アイデンティティ”，筑摩書房，東京（2021）

大学生のオンライン授業によるドライアイを予防する

瞬き促進ツールの開発と評価

高木 優斗^{*1}, 真嶋 由貴恵^{*1*2}, 榎田 聖子^{*1*2}

^{*1} 大阪府立大学 現代システム科学域

^{*2} 大阪府立大学大学院 人間社会システム科学研究科

Development of Blink Promotion Tool to Prevent Dry eyes of University Student in the Online Class

Yuto Takagi ^{*1}, Yukie Majima ^{*1*2}, Seiko Masuda ^{*1*2}

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

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

Due to the spread of the new coronavirus infection, classes are becoming online at universities, and the time spent looking at information terminals is increasing compared to before. While watching the screen, the number of blinks decreases and the risk of dry eye increases. Therefore, we developed a tool that promotes blinking by sound that does not obstruct the view during the online lecture, and conducted an intervention experiment. As a result, the number of blinks increased and the tendency to suppress dry eye was observed during the intervention, suggesting the effectiveness of the tool.

キーワード: 新型コロナウイルス感染症, オンライン授業, 瞬き, ドライアイ,

1. はじめに

2019年度末から、COVID-19(新型コロナウイルス)感染症の蔓延によって日本全国の大学で講義のオンライン化が進んでいる。文部科学省が2020年10月~12月に行った調査では、調査対象となった高等専門学校・大学のうち約50%が、授業の半分以上をオンラインで行っており⁽¹⁾、大学生の週平均授業時間は16~20時間に及ぶ⁽²⁾。オンライン授業によって、大学生がパソコンやタブレット、スマートフォンなどのVisual Display Terminal(以下、VDT)機器を利用する時間も増加している。

VDT機器利用時間の増加が瞬き回数を減少させることが分かっている。瞬きの頻度は、VDT機器を使用していない普通の生活中は20回/分であるのに対して、VDT機器の利用中は5回/分以下になる⁽³⁾。また、瞬

きの減少によって引き起こされるドライアイ⁽⁴⁾は、目の表面を保護する涙の層が均等でなくなり、物がはっきり見えなくなる症状である。2008年に厚生労働省が行った事業所を対象に行った調査によると、調査対象者のうち63%がVDT作業による目の疲れ・痛みといったドライアイないしは眼精疲労の症状を訴えている⁽⁵⁾。眼精疲労とは、目を使う作業を続けることで慢性的な目の痛みや乾燥、頭痛、首や肩の凝りなども発生する症状である⁽⁶⁾。眼精疲労を予防するためにはドライアイの状況での対処が必要であるが、全国にドライアイの患者は2200万人いると考えられている⁽⁷⁾。ドライアイの予防方法には意識的な瞬きと点眼薬の利用、VDT機器作業1時間ごとの5~15分間の休憩が挙げられる⁽⁸⁾。しかし、大学生の授業は1コマが90分であり、授業中は資料などに集中していることから、大学生が授業中に意識してこれらの対策を続けることは難

しい。

そこで、本研究では大学生を対象にオンライン授業中のドライアイを予防・改善することを目的に、瞬き促進ツールを開発し、瞬きの促進効果並びにドライアイ改善効果を評価し、ツールの有効性について検証する。

2. 先行研究

ドライアイ予防を目的とした瞬き促進に関する先行研究は、2014年ごろから始まっている。これらは瞬きの頻度に着目して、低下時に警告を発するもの、画面上のマスコットに瞬きをさせることで無意識に使用者の瞬きを促進するものなどがある。

2.1 マウスカーソル帯同型

北条ら⁽⁹⁾は、瞬きの頻度が20回/分を下回った際に、マウスカーソルに帯同する警告ポップアップを表示させるシステムを開発し、効果の検証をした。その結果、瞬き回数は導入前と比較して1.8倍に増加した。

2.2 ディスプレイパラメータ調整型

大石ら⁽¹⁰⁾は、瞬きの頻度が20回/分を下回った際に、ディスプレイのパラメータを調整して画面を曇らせるシステムを開発し、効果の検証を行った結果、瞬き回数が2倍に増加した。

2.3 マスコットキャラクター型

糸山ら⁽¹¹⁾は、警告ではない瞬きの促進を目的として、1分間に60回瞬きする目の形をしたマスコットキャラクターを画面上に表示させるシステムを開発し、効果の検証を行った。また、Visual Analogue Scale を使用してマウスカーソル型やディスプレイパラメータ調整型とのシステムの煩わしさを比較した。結果は、瞬き回数は1.67倍に増加しており、煩わしさは、2.1や2.2のシステムと比較して軽減された。

これらの研究で提案された瞬き促進ツールの課題として、瞬きの促進支援において、利用者が警告を無視してしまうこと、作業画面上に警告やマスコットなどの無駄な情報が、高頻度・常時現れてしまう煩わしさなどが考えられる。

3. 瞬き促進ツールの開発

本研究では、ドライアイを予防・改善するためにVDT作業中に瞬きの促進を支援するツールを提案、開発する。また、先行研究で課題となっていた、画面に警告が表示される煩わしさを解消し、被験者の警告無視を防止するために、画面に警告を表示させる方法ではなく、アラート音で警告することで瞬きを促進させる方法を提案する。この方法を用いることによって、画面上に不必要な情報が表示されず、VDT機器への集中をあまり阻害しない可能性があると考えられる。

図1にツールのフローチャートを示す。本ツールは瞬き検知部と瞬き促進部の2部構成になっている。

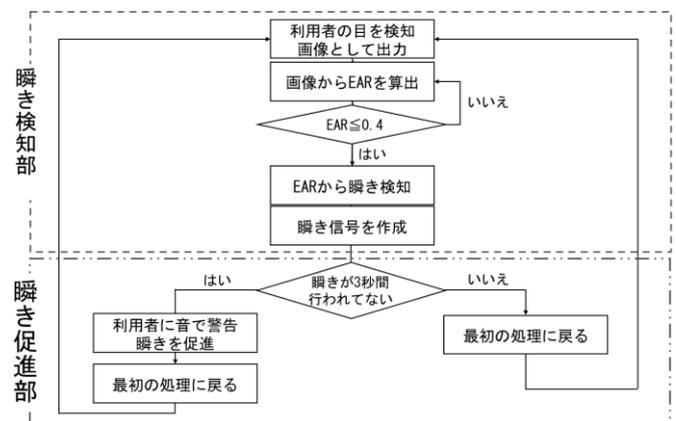


図1 ツールのフロー図

3.1 瞬き検出部

瞬き検出部では、VDT機器に接続したWebカメラを用いて使用者の顔を撮影し、瞬間ごとの目の画像のみをリアルタイムで解析することで瞬きを検出する。

まず、目の検出ではIntel社が開発したコンピュータビジョンライブラリであるOpenCVを用いて顔全体の検出とトラッキングを行い、さらにDavis E.Kingによって開発された画像処理ライブラリであるDlibを用いて目のパーツの検出・トラッキングをすることで行う。

また、瞬き検出ではTereza Soukupovaらが提案したEye Aspect Ratio(以下、EAR)値を用いた⁽¹²⁾。図2のように目の輪郭点をとり、座標を取得する。輪郭点とは、イメージ分析や画像処理の際に目安とされる被写体と背景の境界線上に配置される点のことである。次に、取得した座標を用いて以下の式で計算されるEAR値を求める。

$$EAR = \frac{\|p_2 - p_6\| + \|p_3 - p_5\|}{2 \|p_1 - p_4\|}$$

この式から求められる EAR 値は、小さくなるほど目が閉じていることを示す。本ツールでは、目をうつすら開けている状態のときに EAR 値が示す「0.4」を下回った際に「瞬きををした」と判定する。この EAR 値の羅列から瞬き信号を作成し、瞬き促進部に送る。

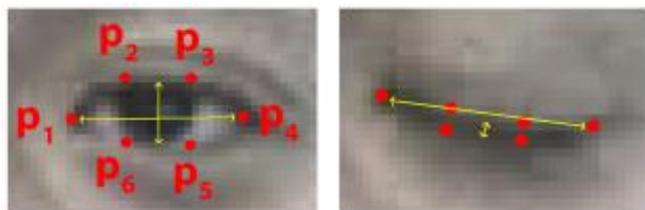


図 2 瞬き検出のための座標取得点

3.2 瞬き促進部

瞬き促進は、通常時の瞬きが 20 回/分であることから瞬きが 3 秒間行われないうちに実行される。警告は視界への警告表示による煩わしさ、使用者の警告無視を回避するために、警告音によって行う。また、警告に使われるアラート音はツール使用者が所定のファイルに特定の名称の音声データを保存することで自由に変更できる。

4. 研究方法

4.1 実験目的

本研究では、大学生のオンライン授業によるドライアイを音で予防するために開発した瞬き促進ツールの有効性を検証することを目的とする。なお、本研究は本学当該研究科の研究倫理委員会の承認を得て実施した。

4.1.1 対象者

対象者は、連絡ツール(Slack, LINE)でオンライン授業を受講している学生を募集、実験参加への同意を得た 21~25 歳の大学生 12 名(男性 10 名, 女性 2 名)とした。

4.1.2 実験手順

実験は、介入と非介入を前後で逆にするクロスオーバーで実施し、ツール使用時と未使用時の比較を行った。クロスオーバー実験とは、複数の被験者を無作為に 2 群に分け、それぞれの群に介入実験と非介入実験を、順番を決めて行う実験である。この手法では介入実験と非介入実験の間に十分な休息期間を取って持ち

越し効果の解消を行うことで、効果のばらつきを抑えることができる。持ち越し効果とは、介入による効果が継続して被験者の意識や身体に影響を与えることである。

12 名の対象者を無作為に A 群(6 名), B 群(6 名)の 2 つに分けて各群及び全体で介入効果を比較する。両群ともに男子学生 5 名, 女子学生 1 名で行った。

手順を図 3 に示す。介入群は、①瞬き調査:瞬き回数・瞬き我慢時間(以下,我慢時間)の測定 ②介入:動画視聴(1 時間) ③瞬き調査の測定,を行う。A 群は 1 回目に, B 群は 2 回目にツールによる介入を行った。また,1 回目と 2 回目の間に 2 日間の休息期間を設けた。また,実験終了後,④アンケートに回答してもらった。

今回の実験では被験者間の条件をそろえるために警告音は固定した。

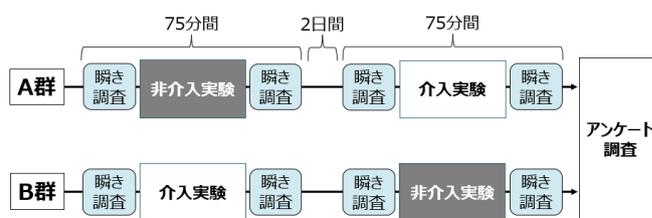


図 3: クロスオーバー実験の流れ

4.2 評価指標

本実験では、介入実験・非介入実験の前後における瞬き回数と我慢時間、ツールに関するアンケートを評価指標にすることとした。

瞬き回数と瞬き我慢時間は、図 4 に示す順天堂大学が公開・配信しているスマートフォンアプリケーション「ドライアイリズム」⁽¹³⁾を利用して測定した。実験前の測定は被験者間の目の渇き度合いをリセットするために、10 分間 VDT 機器を見ない休憩時間をとってから測定した。

ツールに関するアンケートでは、図 5 に示す Visual analogue scale(以下, VAS)を使用したツール使用し、感じる煩わしさの主観的評価を、自由記述でツール使用のメリット・デメリット、改善点を聞いた。VAS とは、本来回答者が感じる主観的な痛みを、視覚的に 0~10 の 11 段階で数値化するものである。本実験では、煩わしさを主観的に数値化して評価するために使用したため、値が 10 に近づくほど使用

者が煩わしさを強く感じているものとする。



図 4 : ドライアイリズム

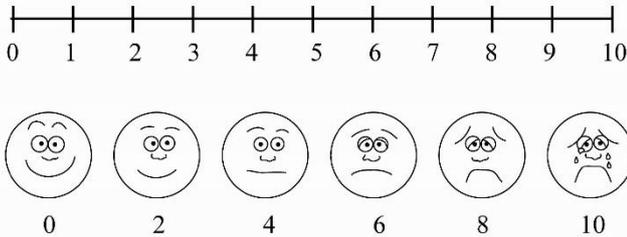


図 5 : Visual analogue scale

4.3 分析方法

本実験では、開発したツールの介入によって、VDT 機器使用中の大学生の瞬き回数の増加及び、ドライアイ改善効果、ツールの使用感と改善点を考察した。

4.3.1 瞬き回数の増加

すべての介入・非介入時における瞬き回数の前後差を算出する。その後、A 群の介入時と B 群の介入時の間、A 群の非介入時と B 群非介入時の間のそれぞれで、F 検定及び t 検定にかけ、群間の持ち越し効果の差の有無を検証する。差が見られなかった場合、被験者全体で対応のある t 検定にかけ、ツールの介入による瞬き促進効果を検証する。差がみられた場合は、その理由を考察する。

4.3.2 ドライアイ改善効果

すべての介入・非介入時における瞬き我慢時間の前後差を算出する。その後、A 群の介入時と B 群の介入時の間、A 群の非介入時と B 群非介入時の間のそれぞれで、F 検定及び t 検定にかけ、群の間の持ち越し効果の差の有無を検証する。差がみられなかった場合、被験者全体で対応のある t 検定にかけ、ツールの介入によるドライアイ改善効果を検証する。差がみられた場合は、その理由を考察する。

4.3.3 ツールの使用感

事後アンケートにおいて、ツールの使用感を聞き、ツールや実験の改善点を考察した。

5. 結果・考察

5.1 瞬き回数

5.1.1 群の間の持ち越し効果の差の有無の検証

表 1 : 瞬き回数における持越効果の差の有無

検定対象	F 値・t 値	持ち越し効果の差
A 群非介入時	F= 0.065	無し
B 群非介入時	$t= 0.391$	
A 群介入時	F= 0.020	無し
B 群介入時	$t= 0.471$	

A 群の介入時と B 群の介入時の間、A 群の非介入時と B 群の非介入時の間のそれぞれで、群の間の持ち越し効果の差の有無を検証した結果を表 1 に示す。A 群非介入時と B 群非介入時で F 検定を行った結果、 $F=0.065$ となり 0.05 以下であったため、分散が等しくないことが分かった。次に、分散が等しくない場合の対応のない t 検定を行った結果、 $t=0.391$ となり 0.05 より大きいため、検定対象の間に差がないことが分かった。

同様に、A 群介入時と B 群介入時で F 検定を行った結果、 $F=0.020$ となり 0.05 以下であったため、分散が等しくないことが分かった。次に、分散が等しくない場合の対応のない t 検定を行った結果、 $t=0.471$ となり 0.05 より大きいため、検定対象の間に差がないことが分かった。

以上から、瞬き回数において、A 群 B 群どちらにおいても持ち越し効果による差がみられないと考えられる。

5.1.2 瞬き促進効果の検証

5.1.1 において A 群の介入時と B 群の介入時、A 群の非介入時と介入時の間には差が見られなかったため、被験者全体の非介入時と介入時の間で対応のある t 検定を行った。その結果、 $p=0.03$ となり、 0.05 よりも小さいため、非介入時と介入時の間には有意な差があることが分かった。

また、被験者全体の前後差を非介入実験時と介入実験時のそれぞれで平均した結果、非介入時で約 0.5 回だったが、介入時は約 7.4 回に増加した(図 6)。ここで、算出した平均値は大きくなるほど瞬きが促進された可能性が高いと考えられる。

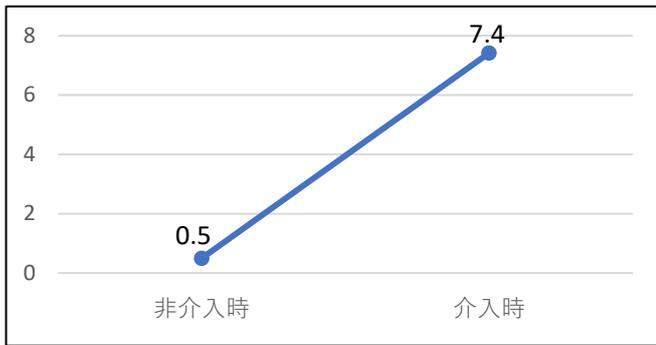


図 6：全体の瞬き回数の前後差の平均 (N=12)

5.1.3 瞬き促進効果に関する考察

瞬き回数において、A 群 B 群どちらにおいても持ち越し効果による差が見られなかったこと、被験者全体の非介入時と介入時の間に有意な差があること、被験者全体の瞬き回数の前後差の平均において、非介入時と比較して介入時の値が大きいことから、ツールの介入によって介入直後の VDT 機器使用中の瞬きが促進されたと考えられる。

よって、瞬き減少を音で知らせて瞬き促進するツールの有効性が示唆された。

5.2 瞬き我慢時間

5.2.1 群ごとの持ち越し効果の差の有無の検証

表 2：我慢時間における持越効果の差の有無

検定対象	F 値・t 値	持ち越し効果の差
A 群非介入時	F= 0.637	無し
B 群非介入時	t= 0.091	
A 群介入時	F= 0.144	無し
B 群介入時	t= 0.283	

A 群の介入時と B 群の介入時の間、A 群の非介入時と B 群の非介入時の間のそれぞれで、群の間の持ち越し効果の差の有無を検証した結果を表 2 に示す。A 群非介入時と B 群非介入時で F 検定を行った結果、F=0.63 となり 0.05 以上であったため、分散が等しいことが分かった。次に、分散が等しい場合の対応のない t 検定を行った結果、t=0.09 となり 0.05 より大きいため、検定対象の間に差がないことが分かった。

同様に、A 群介入時と B 群介入時で F 検定を行った結果、F=0.14 となり 0.05 以上であったため、分散が等しいことが分かった。次に、分散が等しい場合の対応のない t 検定を行った結果、t=0.28 となり 0.05 以上であったため、検定対象の間に差がないことが分かった。

以上から、我慢時間において、A 群 B 群どちらにおいても持ち越し効果による差がみられないと考えられる。

5.2.2 ドライアイ改善効果の検証

5.2.1 において、A 群の介入時と B 群の介入時、A 群の非介入時と介入時の間には差が見られなかったため、被験者全体の非介入時と介入時の間で対応のある t 検定を行った。その結果、p=0.3337 となり、0.05 以下であったため、非介入時と介入時の間には有意な差がないことが分かった。

更に、被験者全体での我慢時間の実験前後の差の平均値を算出した結果、非介入時で 2.0 秒減少したが、介入時は約 0.5 秒の減少に留まった(図 11)。ここで、算出した平均値は大きくなるほど瞬きを我慢できた時間が実験前と実験後の変化が少なく、ドライアイが改善された可能性が高いと考えられる。

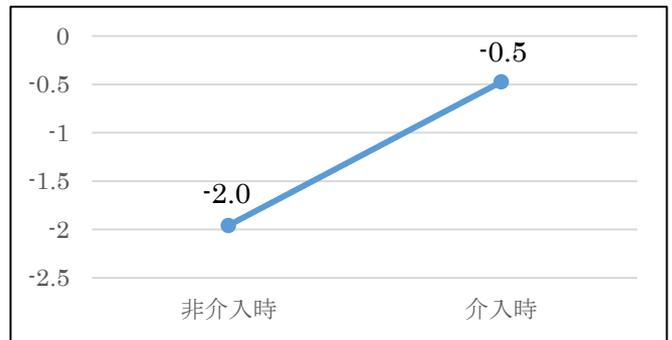


図 7：全体の我慢時間の差の平均 (N=12)

5.2.3 ドライアイ改善効果に関する考察

我慢時間において、A 群 B 群どちらにおいても持ち越し効果による差が見られなかったこと、6.1.1 において瞬き回数の増加が見られたこと、被験者全体の非介入時と介入時の間に有意な差が見られないこと、被験者全体の瞬き回数の前後差の平均において非介入時と比較して介入時の値が少し大きいことから、本実験の介入期間が短かったため、瞬き回数の増加によるドライアイ改善効果がみられなかった可能性が考えられる。そのため、ツールの導入を長期間にして検証する必要があると考えられる。

5.3 VAS による煩わしさの主観評価

5.3.1 VAS による煩わしさの主観評価の結果

図 8 に示す VAS による煩わしさの主観評価の結果から、A 群と比較して B 群のほうが音による警告に煩わしさを感じていた被験者が多いことが分かった。

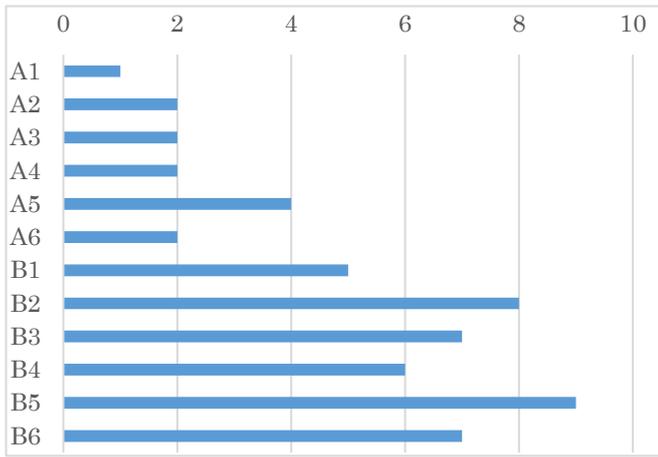


図 8: VAS を使用した煩わしさの主観評価

5.3.2 VAS による煩わしさの主観評価の考察

A 群と比較して B 群のほうが音による警告に煩わしさを感じていた被験者が多い原因として、B 群は介入実験の直後にアンケート調査を行ったことで煩わしさの主観評価値が高くなった可能性が考えられる。そのため、主観評価には介入直後に回答してもらう必要があると考えられる。

また別の原因として、普段から目が細く、EAR 値が元から「0.4」に近い値を示すため頻繁に警告音が再生されてしまった被験者が B 群に多かった可能性も考えられる。そのため、普段から目が細い被験者に対して瞬き減少の警告を行う条件を適宜変更するツールのシステム変更が必要だと考えられる。

5.4 自由記述の質問

5.4.1 自由記述の質問の結果

また、事後アンケートで実施した瞬き促進ツールの使用感に関する自由記述では、表 3 に示すツールに関する肯定的な意見や改善点が挙げられた。

表 3: 事後アンケート(自由記述)

質問項目	回答内容
ツールの使用によるメリットを教えてください	音が聞こえたら瞬きする習慣がつきそう
	瞬きが意識的にも無意識的にも増えた気がする
	音が鳴ることを防ごうとして意識的に瞬きが増えた
	普段の瞬き回数が少ないことに気が付いた
ツールの使用	警告音が長い

によるデメリットについて教えてください	警告音が大きい
	集中が少し途切れてしまう
	最初の 5 分くらいは気が散る
ツールの改善点について教えてください	音量調節ができるようにしてほしい
	目を認識できていないときにも警告音で知らせてほしい
	警告音を短くしてほしい
	最後に瞬き回数が多かったか少なかったかを知りたい
	警告音がかなり煩わしいため、音以外の警告方法を試したい
	警告回数が一定回数を超えた際に警告音を変えることで、「慣れ」による警告無視を防ぐことができそう

5.4.2 自由記述の質問の考察

ツール使用のメリットに関する質問において、「音が聞こえたら瞬きする習慣がつきそう」「音が鳴ることを防ごうとして意識的に瞬きが増える」という意見が多く見られたことから、ツールを継続して使用することで、使用者が意識的に瞬きする状態から、無意識に瞬きする状態に遷移する可能性があると考えられる。

また、ツールのデメリットに関する質問において、警告音に関する意見が多く見られたこと、改善点に関する質問において「警告音がかなり煩わしいため、音以外の警告方法を試したい」という意見が見られたことから、先行研究において挙げられた画面に警告を表示する場合との煩わしさの比較をする必要があると考えられる。

6. おわりに

本研究では、介入によって介入直後の VDT 機器使用中の意識的な瞬きを増加させることが示唆された。また、それによって開発した瞬き促進ツールの有効性が示唆された。

今後は、介入期間の延長によるドライアイへの影響の検証やツール導入後の瞬き促進効果の存続期間の検証、画面に警告を出す瞬き促進ツール使用時と本ツール使用時の煩わしさの主観評価の比較を検討していく。

謝辞

本実験にご協力いただきました被験者の皆様に心より感謝申し上げます。

- (13) 順天堂大学: “ドライアイを5分でチェックできる研究アプリ「ドライアイリズム®」”, <https://www.juntendo.ac.jp/news/20200903-01.html> (参照 2021.5)

参考文献

- (1) 文部科学省: “大学等における後期等の授業の実施状況に関する調査” https://www.mext.go.jp/content/20210212-mxt_kouhou02-000006590_1.pdf (参照 2021.5.30)
- (2) 国立教育政策研究所: “大学生の学習実態に関する調査研究について” https://www.nier.go.jp/05_kenkyu_seika/pdf06/160330_gaiyou.pdf/ (参照 2021.5.30)
- (3) NIDEK: “瞬きの役割”, https://www.nidek.co.jp/visitor_general/eyestory/entry-2737.html (参照 2021.5.30)
- (4) NIDEK: “涙の働きとドライアイ”, https://www.nidek.co.jp/visitorgeneral/eyestory/eye_16.html (参照 2021.5)
- (5) 厚生労働省: “技術革新と労働に関する実態調査結果の概況”, <https://www.mhlw.go.jp/toukei/itiran/roudou/saigai/anzen/08/index.html> (参照 2021.5.30)
- (6) 第一三共ヘルスケア: “眼精疲労の原因”, https://www.daiichisankyo-hc.co.jp/health/symptom/37_ganseihirou/ (参照 2021.5.30)
- (7) 国立長寿医療研究センター: “急増するドライアイ”, <https://www.ncgg.go.jp/hospital/iryokankei/documents/No.72.pdf> (参照 2021.5.30)
- (8) 参天: “ドライアイの Q&A”, <https://www.santen.co.jp/ja/healthcare/eye/library/dryeye/index5.jsp> (参照 2021.5)
- (9) 北條雄斗, 大石太郎, 戸田健, 塚本優希, 劉欣欣: “カーソルにポップアップを帯同させた PC 利用者瞬き促進システム”, 電気学会電子・情報・システム部門大会講演論文集, pp.656-657 (2014)
- (10) 大石太郎, 戸田健, 高橋謙介, 劉欣欣: “VDT 画面を曇らせることによる VDT 利用者瞬き促進システムの試作と評価”, 電気学会電子・情報・システム部門大会講演論文集, pp.641-642 (2014)
- (11) 大石太郎, 戸田健, 高橋謙介, 劉欣欣: “一定速度で瞬きするデスクトップマスコットの瞬き促進効果と負荷-従来方法との比較-”, 日本大学理工学部学術講演会予稿集, pp.945-946 (2016)
- (12) Tereza Soukupova and Jan' Cech: “Real-Time Eye Blink Detection using Facial Landmarks”, 21st Computer Vision Winter Workshop (2016)

1人1台端末が普及した後の小中学生と教員の認識

—小中学生の情報活用能力と教員の教授・学習観に着目して—

北澤武^{*1}, 伊藤寛^{*2}, 黒飛雅樹^{*3}, 中村めぐみ^{*4}

毛利靖^{*5}, 渡邊茂一^{*6}, 渡部昭^{*7}, 石坂芳実^{*8}, 赤堀侃司^{*8}

*1 東京学芸大学大学院, *2 相馬市立中村第二中学校, *3 八千代市教育センター

*4 つくば市総合教育研究所, *5 つくば市立みどりの学園義務教育学校

*6 相模原市教育センター, *7 墨田区教育委員会, *8 ICT CONNECT 21

Study of Recognition Both Elementary and Junior High School Students and Teachers after Students had Their Own Mobile PC: Focusing on Students' Ability to Use Information and Teachers' Views on Teaching and Learning

Takeshi Kitazawa^{*1}, Yutaka Ito^{*2}, Masaki Kurotobi^{*3}, Megumi Nakamura^{*4}, Yasushi Mouri^{*5},
Shigekazu Watanabe^{*6}, Akira Watabe^{*7}, Yoshimi Ishizaka^{*8}, Kanji Akahori^{*8}

*1 Tokyo Gakugei University, *2 Soma City Nakamura Daini Junior High School,

*3 Yachiyo City Education Center, *4 Tsukuba City Comprehensive Education Research Institute, *5 Tsukuba City Midorino Gakuen Compulsory Education School,

*6 Sagami City Education Center, *7 Sumida City Board of Education,

*8 ICT CONNECT 21

本研究では、GIGA スクール構想の実現により、小中学生1人1台端末の環境整備が整った後で、小中学生の情報活用能力にどのような特徴があるか、小中学校の教員の教授・学習観にどのような変化が認められるか、小中学校の教員が抱える問題を明らかにすることを目的とした。その結果、小中学生の情報モラルに対する認識が高いが、教員は情報モラルに関する問題を抱えることや、小学校教員の構成主義的教授・学習観が向上していることなどが分かった。

キーワード: GIGA スクール構想, 小中学生, 1人1台端末, 情報活用能力, 教授・学習観

1. はじめに

GIGA スクール構想の実現と COVID-19 の影響により、2021 年 7 月末時点では、全国の公立の小学校等の 96.1%、中学校等の 96.5%が、「全学年」または「一部の学年」で児童生徒 1 人 1 台端末の利活用が開始された^①。これにより、学習指導要領の総則に記載されている「情報活用能力の育成を図るため、各学校におい

て、コンピュータや情報通信ネットワークなどの情報手段を活用するために必要な環境を整え、これらを適切に活用した学習活動の充実を図ること」ができる環境整備が整ってきている^②。2021 年度は、小中学生の情報活用能力が全体的に向上していることが予想されるが、情報活用能力のどのような観点に向上が認められるかについて、明らかにすることが求められる。

COVID-19の影響で、オンライン授業を余儀なくされたり、感染予防のために、対面授業とオンライン授業を同時に行うハイブリット授業（ハイフレックス型授業）を実施したりする自治体や学校が存在してきている^③。小中学校の教員に着目すると、児童生徒1人1台端末を用いた教員の授業力や、教授・学習観^④についてもまた、1人1台端末の環境整備や様々な授業形態を実施する前に比べて変化していると予想される。そして、小中学校の教員は、端末の環境整備に関する課題のみならず、端末を活用した授業方法に関する課題など、多様な課題が生じていることが予想されるが、実際にどのような課題が生じているかを明らかにすることが、今後の1人1台端末を活用した教員の指導力を向上させる上で重要と考える。

以上より、本研究の目的として、第一に、1人1台端末が導入された小中学生の情報活用能力に着目し、その特徴を明らかにする。第二に、小中学校の教員の教授・学習観の変化について、筆者らが行った2020年度の調査^⑤と直接比較することで、児童生徒1人1台端末導入前後での変化を明らかにする。第三に、児童生徒1人1台端末に対して小中学校の教員が抱える問題点を明らかにするために、「児童生徒1人1台端末の対応に苦慮していること」を自由記述で問うことでその特徴を明らかにする。具体的には、次の調査1～3を行い、その結果を報告する。

- ・調査1：小中学生の情報活用能力に対する認識の調査
- ・調査2：小中学校の教員に対する教授・学習観の調査
- ・調査3：児童生徒1人1台端末に対する小中学校の教員が抱える問題の調査

2. 調査1

小中学生の情報活用能力に対する認識の調査について述べる。

2.1 対象と調査日

本調査は東京都と神奈川県内の小学生278名(小4:118名, 小5:85名, 小6:75名)および、東京都と

神奈川県、福島県内の中学生161名(中1:52名, 中2:77名, 中3:32名)を対象に実施した。調査日は、2021年12月21日～2022年1月17日であった。

2.2 方法

情報活用能力に対する小中学生の認識を明らかにするために、村上ほか(2021)^⑥を参考に、Webによる質問紙調査を行った。質問項目は、第一に、「1人1台のコンピュータでタイピング練習を行っている」、「授業中に、1人1台のコンピュータで自分の考えをまとめることを行っている」など、1人1台端末の活用に関する問いを全5項目4件法(1. そう思わない, 2. どちらかと言えばそう思わない, 3. どちらかと言えばそう思う, 4. そう思う)で問うた。

第二に、「チャットなどの文章をキーボードで早く打つことができる」、「ファイルを保存して、フォルダに整理することができる」など、端末を使ってできることを4件法(1. できない, 2. どちらかと言えばできない, 3. どちらかと言えばできる, 4. できる)で問うた。

得られた回答結果は、第一に、肯定的、あるいは否定的な傾向を分析するために、尺度(4件法)の中央値(2.5)を閾値とする母平均の検定(t 検定)を実施した。

第二に、小中学生の認識の差異を明らかにするために、 t 検定を用いて比較分析した。

第三に、「1人1台のコンピュータを使うようになって、あなたができるようになったことを自由に書いてください」の自由記述を問い、KH Coder 3の共起ネットワーク分析と対応分析の特徴を分析した。

2.3 結果と考察

2.3.1 質問紙調査の結果(小学生)

表1は、小学生に情報活用能力に対する認識を問うた結果を示した表である。得られた回答結果について、尺度(4件法)の中央値(2.5)を閾値とする母平均の検定(t 検定)を行った結果、「17. インターネット上には、役立つ情報のほかに正しくない情報や危険な情報もあることをよく考えることができる($t(277)=21.5$,

表1 質問紙調査の結果（小学生）

質問項目	小学生 (n=278)				
	M	Se	t 値	p 値	r
1 1人1台のコンピュータでタイピング練習を行っている。	2.71	0.07	2.92	.00 **	.17
2 授業中に、1人1台のコンピュータで自分の考えをまとめることを行っている。	3.26	0.06	13.73	.00 **	.64
3 授業中に、1人1台のコンピュータで友達と考えを共有することを、先生の指示で行っている。	3.52	0.05	21.66	.00 **	.79
4 授業中に、自分の判断で、1人1台のコンピュータを使って友達と考えを共有することを、先生が認めてくれている。	2.60	0.07	1.43	.15	.09
5 1人1台のコンピュータを持ち帰って、家で勉強のために使っている。	3.23	0.06	12.59	.00 **	.60
6 チャットなどの文章をキーボードで早く打つことができる。	2.65	0.06	2.41	.02 *	.14
7 ファイルを保存して、フォルダに整理することができる。	2.79	0.07	4.15	.00 **	.24
8 保存したファイルを整理して、すぐに見つけることができる。	2.79	0.07	4.27	.00 **	.25
9 必要な情報をインターネットで検索して見つけることができる。	3.64	0.04	29.38	.00 **	.87
10 コンピュータでプログラミングアプリ（Scratch等）を使ってプログラムを作ったり、直したりすることができる。	2.54	0.07	0.57	.57	.03
11 コンピュータで、ものごとを比べて、似たことや違うことを考えることができる。	2.86	0.06	6.24	.00 **	.35
12 調べたことを簡単な絵や図に整理することができる。	2.82	0.06	5.03	.00 **	.29
13 調べたことを表やグラフに整理することができる。	2.69	0.07	2.81	.01 *	.17
14 文や写真、動画などを組み合わせて、まとめることができる。	3.04	0.06	8.65	.00 **	.46
15 声の大きさや間の取り方を工夫しながら、コンピュータを使って発表することができる。	2.82	0.06	5.00	.00 **	.29
16 コンピュータで、友達がいったり作ったりしたものを大切にすることができる。	3.47	0.05	20.59	.00 **	.78
17 インターネット上には、役立つ情報のほかに正しくない情報や危険な情報もあることをよく考えることができる。	3.47	0.05	21.49	.00 **	.79
18 コンピュータやインターネットの使いすぎによる健康への影響をよく考えることができる。	3.11	0.06	10.92	.00 **	.55
19 遠くの人と話すために、テレビ会議システム（Zoom, Teams, Meetなど）を使うことができる。	2.90	0.07	5.87	.00 **	.33
20 テレビ会議システム（Zoom, Teams, Meetなど）を使って、複数人で話し合うことができる。	2.77	0.07	3.77	.00 **	.22

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

$p<.01$, $M=3.47$)」など、20項目中18項目に有意差が認められた。有意差が認められた項目の平均値に着目すると、全て2.5を上回っていることから、有意差が認められた項目は全て肯定的であることが分かった。

一方、「4. 授業中に、自分の判断で、1人1台のコンピュータを使って友達と考えを共有することを、先生が認めてくれている ($t(277)=1.43$, $n.s.$)」、「10. コンピュータでプログラミングアプリ（Scratch等）を使ってプログラムを作ったり、直したりすることができる ($t(277)=0.57$, $n.s.$)」の2項目は、有意差が認められなかった。有意差が認められなかったという結果

は、学級担任によって端末を使って友達と考えを共有することを認めたり認めなかったりすることや、プログラミングを行う機会を設けたり設けなかったりする可能性が考えられる。この実態を追究するとともに、これらの認識を高めることが求められる。

2.3.2 質問紙調査の結果（中学生）

表2は、中学生に情報活用能力に対する認識を問うた結果を示した表である。得られた回答結果について、尺度（4件法）の中央値（2.5）を閾値とする母平均の検定（t検定）を行った結果、20項目中、14項目に有意差が認められた。有意差が認められた項目の平均値

に着目すると、全て 2.5 を上回っていることから、有意差が認められた項目は全て肯定的であることが分かった。

一方、項目 4 (自分の判断で共有)、項目 5 (持ち帰り)、項目 6 (キーボード入力)、項目 19 (テレビ会議システムの操作)、項目 20 (テレビ会議システムでの話し合い) の 4 項目は、有意差が認められなかった。これらの認識を高めるための手立てについて、検討することが求められる。

2.3.3 質問紙調査の結果 (小中学生の比較)

表 3 は小学生と中学生の情報活用能力に対する認識の差異を *t* 検定で比較分析した結果を示している。この結果、項目 5 (持ち帰り)、項目 10 (プログラミン

表 2 質問紙調査の結果 (中学生)

質問項目	中学生 (n=161)				
	M	Se	t 値	p 値	r
1	2.67	0.10	1.78	.08	.14
2	3.27	0.07	10.82	.00	** .65
3	3.40	0.07	12.61	.00	** .70
4	2.66	0.09	1.81	.07	.14
5	2.63	0.10	1.27	.21	.10
6	2.65	0.08	1.85	.07	.14
7	2.81	0.08	3.79	.00	** .29
8	2.74	0.08	2.87	.00	** .22
9	3.70	0.05	26.09	.00	** .90
10	2.14	0.08	-4.31	.00	** .32
11	2.98	0.07	6.55	.00	** .46
12	2.86	0.08	4.56	.00	** .34
13	2.84	0.08	4.17	.00	** .31
14	3.01	0.07	6.89	.00	** .48
15	2.82	0.08	4.14	.00	** .31
16	3.53	0.06	16.43	.00	** .79
17	3.65	0.05	21.71	.00	** .86
18	3.14	0.07	8.86	.00	** .57
19	2.43	0.09	-0.70	.49	.05
20	2.47	0.09	-0.30	.77	.02

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

グ教育)、項目 17 (情報の信頼性)、項目 20 (TV 会議システムの話し合い) に有意差が認められ、項目 5, 17, 20 は平均値に着目した結果、全て、小学生の認識が上回っていた。項目 10 は中学生の認識が小学生よりも下回っていたことが分かった。

2.3.4 質問紙調査の結果 (小中学生の比較)

図 1 は、「1 人 1 台のコンピュータを使うようになって、あなたができるようになったことを自由に書いてください」の自由記述 (317 件) の共起ネットワーク分析を行った図である。結果、小中学生の自由記述から以下の知見が得られた。

- (1) 学校の授業や家でコンピュータを使うことができるようになったこと。
- (2) 自分の考えや友だちの意見を共有できるようになったこと。
- (3) ローマ字入力やキーボード入力のタイピングが早くなったこと。
- (4) インターネット検索ができるようになったこと。
- (5) プレゼンテーションソフトで資料を作って発表すること。
- (6) 授業支援アプリや協働学習アプリが使えること。
- (7) 以前よりも理解できるようになったこと。
- (8) 調べて分かるようになったこと。

図 2 は、小学生と中学生のそれぞれにおいて、自由記述の特徴を明らかにするために対応分析を行った結果を示した図である。結果、中学生は「端末の使い方を理解できるようになった」という回答が特徴的であった。これに対し、小学生は「ローマ字」や「プログラミング」「発表」や「プレゼンテーション」、「インターネット」「検索」ができるようになったことが特徴として抽出された。

3. 調査 2

小中学校の教員に対する教授・学習観の調査について述べる。

3.1 対象と調査日

本調査の対象は、全国の小中学校の教員に対して、Web による質問紙調査を行った。

表3 質問紙調査の結果（小中学生の比較）

質問項目	小学生 (n=278)		中学生 (n=161)		p 値	d	
	M	SD	M	SD			
1 1人1台のコンピュータでタイピング練習を行っている。	2.71	1.19	2.67	1.22	.75	n.s.	.03
2 授業中に、1人1台のコンピュータで自分の考えをまとめることを行っている。	3.26	0.92	3.27	0.90	.93	n.s.	.01
3 授業中に、1人1台のコンピュータで友達と考えを共有することを、先生の指示で行っている。	3.52	0.79	3.40	0.90	.15	n.s.	.15
4 授業中に、自分の判断で、1人1台のコンピュータを使って友達と考えを共有することを、先生が認めてくれている。	2.60	1.13	2.66	1.11	.58	n.s.	.05
5 1人1台のコンピュータを持ち帰って、家で勉強のために使っている。	3.23	0.97	2.63	1.27	.00	**	.55
6 チャットなどの文章をキーボードで早く打つことができる。	2.65	1.05	2.65	1.00	.96	n.s.	.00
7 ファイルを保存して、フォルダに整理することができる。	2.79	1.16	2.81	1.05	.81	n.s.	.02
8 保存したファイルを整理して、すぐに見つけることができる。	2.79	1.14	2.74	1.06	.63	n.s.	.05
9 必要な情報をインターネットで検索して見つけることができる。	3.64	0.65	3.70	0.58	.36	n.s.	.09
10 コンピュータでプログラミングアプリ（Scratch等）を使ってプログラムを作ったり、直したりすることができる。	2.54	1.15	2.14	1.07	.00	**	.36
11 コンピュータで、ものごとを比べて、似たことや違うことを考えることができる。	2.86	0.96	2.98	0.93	.19	n.s.	.13
12 調べたことを簡単な絵や図に整理することができる。	2.82	1.07	2.86	0.99	.74	n.s.	.03
13 調べたことを表やグラフに整理することができる。	2.69	1.13	2.84	1.03	.16	n.s.	.13
14 文や写真、動画などを組み合わせて、まとめることができる。	3.04	1.03	3.01	0.93	.76	n.s.	.03
15 声の大きさや間の取り方を工夫しながら、コンピュータを使って発表することができる。	2.82	1.08	2.82	0.98	.97	n.s.	.00
16 コンピュータで、友達を書いたり作ったりしたものを大切にすることができる。	3.47	0.79	3.53	0.80	.42	n.s.	.08
17 インターネット上には、役立つ情報のほかに正しくない情報や危険な情報もあることをよく考えることができる。	3.47	0.75	3.65	0.67	.01	*	.25
18 コンピュータやインターネットの使いすぎによる健康への影響をよく考えることができる。	3.11	0.93	3.14	0.92	.73	n.s.	.03
19 遠くの人と話すために、テレビ会議システム（Zoom, Teams, Meetなど）を使うことができる。	2.90	1.14	2.43	1.19	.00	**	.40
20 テレビ会議システム（Zoom, Teams, Meetなど）を使って、複数人で話し合うことができる。	2.77	1.18	2.47	1.19	.01	*	.25

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

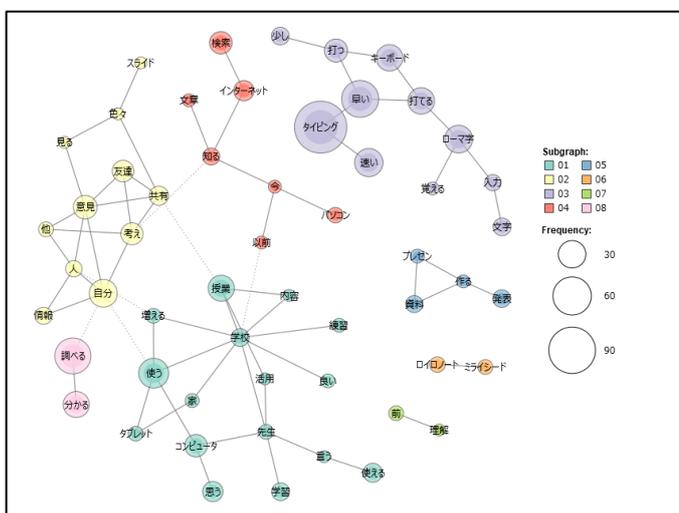


図1 共起ネットワーク分析（小中学生）

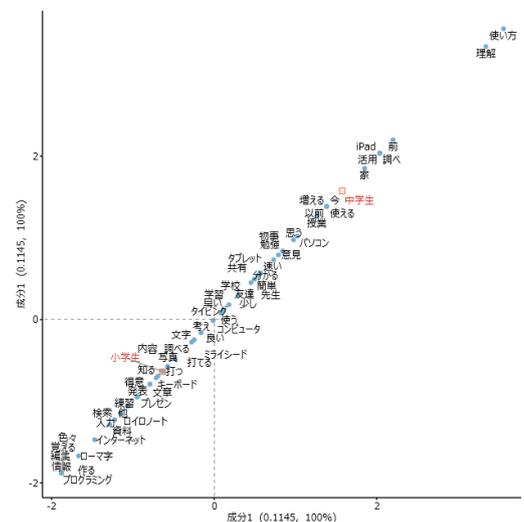


図2 対応分析（小中学生）

小学校教員について、2020年度は315名、2021年度は413名の回答を得た。中学校教員について、2020年度は162名、2021年度は249名の回答を得た。

調査日について、2020年度は、2020年12月1日～2020年12月7日、2021年度は、2021年12月24日～2021年12月31日であった。

3.2 方法

質問項目は教授・学習観尺度（計8項目（5件法）：構成主義的教授・学習観，問1，3，5，7，直接伝達主義的教授・学習観，問2，4，6，8）⁴⁾を実施した（表4，5）。得られた回答結果について、2020年

度と2021年度の平均値をt検定で比較分析した。

3.3 結果と考察

表4は、小学校教員を対象とした質問紙調査について、年度比較を行った結果を示した表である。年度間でt検定を行った結果、「3. 児童生徒は自ら問題解決方法を発見することで、よく学ぶことができる（ $t(625)=2.48, p<.05, M_{2020}=4.05, M_{2021}=4.25$ ）」、「5. 教師としての自分の役割は、児童生徒の疑問の探求を支援することである（ $t(633)=2.42, p<.05, M_{2020}=3.88, M_{2021}=4.05$ ）」、「7. 特定のカリキュラム内容よりも、思考と推論の過程の方が重要である（ $t(697)=2.23,$

表4 質問紙調査の結果（小学校教員）

質問項目	2020年度 (n=315)		2021年度 (n=413)		p値	d	
	M	SD	M	SD			
1 教師が答えや解法を示す前に、児童生徒自身で考えることが大切である。	4.19	1.09	4.27	1.05	.30	n.s.	.08
2 授業中の児童生徒の発言は常に正解ではなくてもよい。	4.29	1.12	4.32	1.06	.66	n.s.	.03
3 児童生徒は自ら問題解決方法を発見することで、よく学ぶことができる。	4.05	1.12	4.25	0.98	.01	*	.19
4 よい教師は問題解決のための正しい方法を示すものだ。	3.36	1.07	3.44	1.03	.32	n.s.	.08
5 教師としての自分の役割は、児童生徒の疑問の探求を支援することである。	3.88	1.01	4.05	0.90	.02	*	.18
6 学習では知識の習得が重要であるから、授業で知識を教えることは大切である。	3.64	1.00	3.77	0.92	.10	n.s.	.13
7 特定のカリキュラム内容よりも、思考と推論の過程の方が重要である。	3.31	0.84	3.45	0.90	.03	*	.16
8 効果的な学習のためには、静かな教室が望ましい。	3.38	1.07	3.53	1.02	.06	n.s.	.14

※問1，3，5，7：構成主義的教授・学習観，問2，4，6，8：直接伝達主義的教授・学習観

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

表5 質問紙調査の結果（中学校教員）

質問項目	2020年度 (n=162)		2021年度 (n=249)		p値	d	
	M	SD	M	SD			
1 教師が答えや解法を示す前に、児童生徒自身で考えることが大切である。	4.21	1.09	4.21	1.11	.98	n.s.	.00
2 授業中の児童生徒の発言は常に正解ではなくてもよい。	4.36	1.07	4.33	1.10	.75	n.s.	.03
3 児童生徒は自ら問題解決方法を発見することで、よく学ぶことができる。	3.93	1.16	4.09	1.07	.17	n.s.	.14
4 よい教師は問題解決のための正しい方法を示すものだ。	3.54	1.02	3.50	1.01	.66	n.s.	.04
5 教師としての自分の役割は、児童生徒の疑問の探求を支援することである。	3.96	0.93	4.00	1.01	.69	n.s.	.04
6 学習では知識の習得が重要であるから、授業で知識を教えることは大切である。	3.71	1.08	3.94	1.04	.04	*	.21
7 特定のカリキュラム内容よりも、思考と推論の過程の方が重要である。	3.51	0.95	3.41	0.93	.31	n.s.	.10
8 効果的な学習のためには、静かな教室が望ましい。	3.20	1.10	3.31	1.08	.34	n.s.	.10

※問1，3，5，7：構成主義的教授・学習観，問2，4，6，8：直接伝達主義的教授・学習観

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

「回線」「整備」の用語が抽出され、インターネット接続に関する回答が特徴的であった。これに対し、小学校教員は「学年」「接続」「アプリ」「情報」「モラル」「難しい」が特徴として抽出された。情報モラルの認識は教員と児童生徒にずれが生じていると思われる。

5. まとめ

本研究では、GIGA スクール構想の実現により、小中学生 1 人 1 台端末の環境整備が整った後で、小中学生の情報活用能力にどのような特徴があるか、小中学校の教員の教授・学習観にどのような変化が認められるか、小中学校の教員が抱える問題を明らかにすることを目的とした。その結果、以下の知見を得た。

- ・小中学生の情報活用能力に対する認識は、概ね高かったが、小学生の「自分の判断で、1 人 1 台のコンピュータを使って友達と考えを共有すること」、「コンピュータでプログラミングアプリ（Scratch 等）を使ってプログラミングすること」の認識は有意に高くはなかった。
- ・小中学校の教員の教授・学習観に関する認識は、小中学校の教員の構成主義的教授・学習観の項目について、1 人 1 台端末導入後に高まったが、中学校教員は「学習では知識の習得が重要であるから、授業で知識を教えることは大切である」の認識に向上が認められた。
- ・児童生徒 1 人 1 台端末に対する小中学校の教員が抱える問題は、機器トラブル以外に、インターネット接続（速さ）の問題、学習利用の問題、端末の効果、情報モラルなどに分類された。
- ・小中学生の「インターネット上には、役立つ情報のほかに正しくない情報や危険な情報もあることをよく考えることができる」の認識は高いが、教員が抱える問題では「情報モラル」が挙げられていることから、情報モラルに関する児童生徒と教員の認識に差が生じている可能性がある。

本研究の限界として、調査対象となった学校は、比較的 1 人 1 台端末の利用が盛んな学校であったため、これがあまり利用されていない学校の実態を把握することが難しかった点がある。今後の課題として、端末

の利活用が活発ではない自治体や学校を対象とした調査が求められる。更に、児童生徒の情報活用能力について、項目間の因果関係を追究しながら、情報活用能力が身に付く過程を示すモデルの作成が求められる。

謝辞

本研究は、公益財団法人パナソニック教育財団と一般社団法人 ICT CONNECT 21 の共同研究助成「GIGA スクールの施策による 1 人 1 台端末に対する認識と教員研修のあり方に関する研究」の支援の下、東京学芸大学研究倫理委員会（受付番号 514）の審査、承認を得て実施した。統計分析は HAD17⁷⁾を使用した。

参考文献

- (1) 文部科学省：端末利活用状況等の実態調査（令和 3 年 7 月末時点）（速報値）
https://www.mext.go.jp/content/20210830-mxt_jogai01-000009827_10.pdf（参照日 2022/2/17）
- (2) 文部科学省：平成 29・30 年改訂学習指導要領のくわしい内容（2017）http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/1383986.htm（参照日 2022/2/17）
- (3) NHK NEWS WEB：小中学校でハイブリッド授業 登校か自宅学習か選択 大阪 枚方（2022 年 1 月 21 日 16 時 34 分）<https://www3.nhk.or.jp/news/html/20220121/k10013442551000.html>（参照日 2022/2/17）
- (4) 清水優菜，山本光：“教育実習のエンゲージメントと教授・学習観の関連”，日本教育工学会論文誌，43，pp.57-60（2019）
- (5) 北澤武，黒飛雅樹，中村めぐみ，毛利靖，渡邊茂一，渡部昭，石坂芳実，赤堀侃司：“COVID-19 の影響で実施したオンライン授業に対する児童生徒の認識とハイブリッド型授業に対する教員の認識”，教育システム情報学会 2020 年度 第 6 回研究会研究報告集，pp.39-46（2021）
- (6) 村上唯斗，野澤博孝，高橋純：“情報活用能力指導の実施状況を把握するためのチェックリストの開発と評価”，日本教育工学会論文誌，DOI: 10.15077/jjet.45025（2021）
- (7) 清水裕士：“フリーの統計分析ソフト HAD：機能の紹介と統計学習・教育，研究実践における利用方法の提案”，メディア・情報・コミュニケーション研究，1，pp.59-73（2016）

「知見マップ」構築を目的としたプログラミング教育実践調査

—教材・学齢・教科による考察—

山本樹^{*1}, 稲垣忠^{*2}, 金子大輔^{*3}, 國宗永佳^{*4}, 倉山めぐみ^{*5}, 下郡啓夫^{*5}, 辻靖彦^{*6}, 村上正行^{*7}

^{*1} 明海大学, ^{*2} 東北学院大学, ^{*3} 北星学園大学, ^{*4} 千葉工業大学,

^{*5} 函館工業高等専門学校, ^{*6} 放送大学, ^{*7} 大阪大学

A Survey of Practices on Programming Education for

Constructing “The Knowledge Map”

-Consideration from the Viewpoints of Materials,

School Age, and Subjects-

Tatsuki YAMAMOTO^{*1}, Tadashi INAGAKI^{*2}, Daisuke KANEKO^{*3}, Hisayoshi KUNIMUNE^{*4},

Megumi KURAYAMA^{*5}, Akio SIMOGORI^{*5}, Yasuhiko TSUJI^{*6}, Masayuki MURAKAMI^{*7}

^{*1} Meikai University, ^{*2} Tohoku Gakuin University, ^{*3} Hokusei Gakuen University,

^{*4} Chiba Institute of Technology, ^{*5} National Institute of Technology, Hakodate College,

^{*6} The Open University of Japan, ^{*7} Osaka University

要旨 小学校「プログラミング教育」の必修化に伴い、プログラミング的思考の育成を企図した様々な教育実践が行われている。しかし、多くの教育実践の現場においては、先行事例やそこで得られた知見が十分に共有できておらず、授業を行う上で必要となる先行事例の情報をそれぞれの教師が独自に調査しなければならない状況であり、教師自身が行おうとしている教育実践に適した事例を発見することは非常に困難である。そこで、筆者らはこの知見を様々な実践に適用できるようにするために、「知見マップ」の構築を目指している。知見マップの構築の前段階として、プログラミング教育に関する先行事例を調査した。本稿では、この調査結果を報告する。

キーワード: プログラミング教育, 知見マップ, 事例の調査

1. はじめに

プログラミング教育は、小学校では 2020 年度から必修化され、中学校では 2021 年度からの新学習指導要領の全面実施に伴い拡充された。そのため、プログラミング的思考の育成を企図した様々な教育実践が行われてきた。これらの実践は、情報教育やプログラミング教育を専門とする研究者や企業などの協力、先駆的な教員、IE-School・ICT-School といった推進校で先行的に実施されており、例えば、未来の学びコンソーシアム⁽¹⁾ やベネッセ⁽²⁾ などのプログラミング教育

ポータルサイトや、書籍⁽³⁾でも紹介されている。その他、例えば、小林ほか⁽⁴⁾は、プログラミング教育を既存教科の中で実施する事例として、小学校 3 年生国語科でのビジュアルプログラミングアプリを活用して表現する学習活動や、同 3 年生理科での条件分岐の考え方を取り入れた活動について報告している。また、事例集の作成や、モデルカリキュラムを示している自治体や教育センターもある⁽⁵⁻⁷⁾。

その一方、多くの教育実践の現場においては、先行事例や、そこで得られた知見が十分に共有できておらず、授業を行う上で必要となる先行事例の情報をそれ

それぞれの教師が独自に調査しなければならない状況である。合わせて、個々の教師がプログラミング的思考の育成に必要な具体的な方略などに関する知識を十分に持っていない場合も多い。これらのことから、プログラミング的思考の育成やプログラミング教育に関する先行事例が多数存在していても、教師自身が行おうとしている教育実践に適した事例を発見することは非常に困難な状況である。

そこで、筆者らはこれらの知見を様々な実践に適用できるようにするための方法がないか、という点に着目し、これを解決するために、1.プログラミング教育を実践しようとする教授者が活用することを意識した記述的分析による観点を明確化し、2. 1.の観点を教育実践の先行事例に適用した「知見マップ」の構築を目指している。知見マップ構築を実現するための先行事例の分析には、3つの観点「対象」「教材」「学習目標」を定め、この3つの観点から得られる汎用的な項目を統合する予定である。これらの項目を個々の先行事例から得られた知見と結びつけ、「知見」を体系化した「知見マップ」を構築することを最終的な目的としている。

筆者らは、この知見マップを構築するために、教育学・教育工学に関連する学会で報告されたプログラミング教育に関する先行事例を調査した。本稿では、この調査結果を報告する。

なお、本稿では、プログラミング的思考を育成する教育を含み「プログラミング教育」と表記する。

2. 知見マップの概要

本研究で提案する知見マップは、教育実践者が活用することを意識して、授業実践の観点を記述的分析により明確化し、これを基に先行事例を体系化するものである。

先行事例が多数存在しても、教師自身が行おうとしている教育実践に適した事例を発見することは困難であると考えられる。教育実践者が実際の教育現場と適合する先行事例を発見するためには、授業実践に関するさまざまな情報を考慮して検索する必要があるためである。その際、検索のトリガーとなる観点が重要となる。

本研究では、プログラミング教育の授業実践に関する観点として、「対象」、「教材」、「学習目標」の3点を

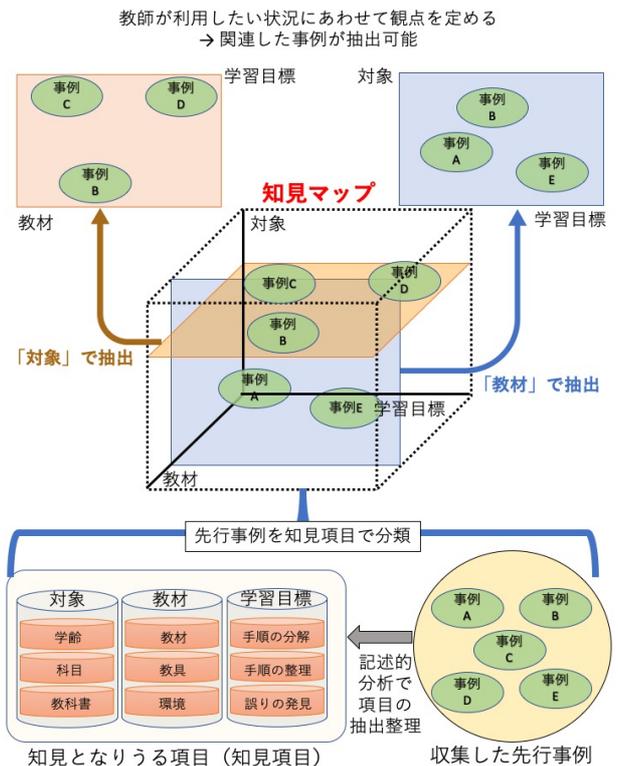


図1 知見マップ概要

定めた。「対象」は学齢、人数、科目などの授業状況に関すること、「教材」は授業内で使用する教具やメディアなど授業で利用するもの、「学習目標」は学習者に身につけさせたい能力に関することである。ここから、対象、教材、学習目標で使用する汎用的な「項目」を、先行事例の論文・報告書等から記述的分析を用いて抽出する。具体的には、各教育機関（小・中・高）で必要とされる「対象」「教材」「学習目標」を整理した上で、プログラミング教育に関する先行事例から、プログラミング教育、および、教師特有の知見を抽出し、各観点における項目を選定する。例えば「対象」では「算数」や「小3」、「教材」では「Scratch」や「タブレット」、「学習目標」では「手順の分解」や「誤りの修正」などの項目がある。それぞれの項目を抽出した後、これらを先行事例に付与し「知見マップ」を構築する（図1）。知見マップを活用することで、個別化された先行事例であっても体系的に提示できる。

3. 調査方法

知見マップ構築の前段階として、教育学・教育工学に関連する学会で発表・報告されたプログラミング教育に関する研究報告のうち、実際に授業や実験などで

プログラミングを利用した実践事例を調査した。具体的には、2017～2020 年度における教育システム情報学会，日本教育工学会，日本教育工学協会，電子情報通信学会，情報処理学会，情報科教育学会の全国大会・研究会の計 180 件を対象とした。学会別の件数を表 1 に示す。

調査した報告書の中から、「学齢」，「教材（教具）」，「学習目標」の 3 つの観点で，筆者らが手分けし目視により情報を抽出した。なお，実施報告には，複数学齢での実施，複数教材の利用が見られたため，下記のルールによって抽出することとした。

<学齢>

- 小学生：小学 1 年生～6 年生が実施
- 小学低学年：小学 1,2 年生が実施
- 小学中学年：小学 3,4 年生が実施
- 小学高学年：小学 5,6 年生が実施
- 中学生：中学 1～3 年生が実施
- 高校生：高校 1～3 年生が実施
- 大学生：大学 1～4 年生が実施
- 大学院生：大学院 1,2 年生が実施

<教材>

- 具体的な教材名
 - 独自で開発したシステム
 - 企業などが開発しているシステム (Scratch, micro:bit, Viscuit, mindostorm, その他の

表 1 本研究で調査した研究報告数

学会名	調査した報告集	件数
教育システム情報学会	全国大会論文集, 研究会報告集	27 (35)
日本教育工学会	全国大会論文集, 研究会報告	7 (8)
日本教育工学協会	全国大会論文集	64 (87)
電子情報通信学会	研究会(教育工学研究会)報告	25 (32)
情報処理学会	研究会(コンピュータと教育研究会)報告	54 (64)
情報科教育学会	全国大会	3 (3)

() 内は実践事例として計上したのべ数

教育用ソフト, ハード)

- ロボット (ドローンを含む)
- テキスト型
- アンブラグド

<学習目標>

研究目的ではなく，実践で児童，生徒，学生に身につけてほしい目標を抽出

このうち，複数の単元の実践事例がまとめて報告されていたものについては，実践事例ごとに別の事例として扱った。結果，実践事例はのべ 229 件となった。

また，学齢については以下の通りとした。1 つの事例に，複数学年にまたがるもの，または「小学生」「小学高学年」といった記述があったものは，1 つの実践事例として扱い，単に複数の学齢での事例とした。加えて，1 つの実践事例に複数教材を利用している場合も，1 つの実践事例で複数の教材を利用したものとして扱った。

ただし，学習目標に関しては本稿での報告からは除外する。抽出された学習目標は非常に多岐にわたり，抽象度が異なるものが多いため，それらの抽象度に応じて別に処理する必要があると判断したためである。

4. 結果と考察

4.1 プログラミング教育で利用された教材，実施した学齢・科目

4.1.1 教材

まず，実践の中で利用されていた教材に着目する。表 2 に各教材が利用されていた実践数を示す。最も多かったのは「教育用アプリケーション」で 93 件であった。「教育用アプリケーション」には Scratch や Viscuit など，プログラミング教育用に企業が製品化しているアプリケーションを分類している。このうち Scratch は 56 件と半数以上を占めている。Scratch は，「未来の学びコンソーシアム」など Web サイトや書籍に実践事例が多くあること，利用方法が簡易であること，無料で利用できることから，利用数が多くなったと考えられる。Scratch 以外の教育用アプリケーションも同様に，それらのアプリケーションを利用した実施例や事例の紹介があるものが多く，それらが利用件数を押し上げていると推測できる。

次に多かった教材は、独自開発システム（35件）である。ビジュアルプログラミング、テキスト型を直接記述するものなども含まれる。大学での初心者・初級者用プログラミング教育に利用されているものや、小学校などのプログラミング教育用に開発したシステムの評価実験などが多く報告されていた。今回は学会での研究報告を対象としていたため、そうした研究報告が多くなったのではないかと考えられる。

その後にテキスト型（33件）、教育用ハード（26件）ロボット（18件）、教育用統合システム（16件）などとなっている。「教育用ハード」とは micro:bit など、プログラミング教育用にハードのみを製品化したもの、「教育用統合システム」とは、MESH など、ロボットやブロックなどとともに、それを動かすためのアプリケーションが統合されている製品とした。

4.1.2 学齢

プログラミング教育の報告があった学齢を表3に示す。複数学年にまたがる実践事例が多かったため、のべ491件になった。

校種別に確認すると、小学校は、特別支援学校を含み247件あった。これは、2020年度から始まったプログラミング教育の必修に合わせて実施された授業や実験の報告が多かったためだと考えられる。

中学校、高校の報告数はそれぞれ48件、43件と小学校に比べて多くはない。中学校では、プログラミング教育は教科「技術・家庭（技術）」で主に行わ

表2 プログラミング教育で利用されている教材

教材名	件数
教育用アプリケーション (Scratch)	93 (56)
(Viscuit)	(11)
独自開発システム	35
テキスト型	33
教育用ハード (micro:bit)	26 (20)
ロボット	18
教育用統合システム	16
アンプラグド	7
その他	2
不明	31

れている。しかし、調査対象の学会における発表では、技術・家庭科の発表はそれほど多くなかった。例えば、「日本産業技術教育学会⁽⁸⁾」のように技術教育に関する研究を主とした学会での報告を調査に加えると、違った結果になる可能性が高い。高校では共通科目情報科以外での事例件数が少なく、そのため件数が増えなかったと考えられる。

高等教育機関では、高専や大学の授業での実践内容とともに、開発したシステムの評価実験などが多くあったことから、件数も多くなっている。

4.1.3 教科

プログラミング教育が実施された科目ごとの事例件数を表4に示す。

もっとも事例が多かった教科は、大学での授業や実

表3 プログラミング教育が実施された学齢

学齢等	件数	学齢等	件数
未就学	2	高1	13
小1	24	高2	14
小2	26	高3	13
小3	32	特別支援・高等部	3
小4	43	高校計	43
小5	51	高専	3
小6	62	B1	2
特別支援・小学部	9	B2	34
小学校計	247	B3	38
中1	16	B4	32
中2	14	修士	30
中3	18	教職科目（大学）	3
特別支援・中学部	0	高専・短大・大学計	142
中学校計	48	教員研修	1
		その他（保護者など）	8

験などである。次に「課外活動」、ついで「総合的な学習（探究）の時間」となる。主要科目では「算数・数学」が一番多く、ついで「理科」となっている。「総合的な学習の時間」「算数」「理科」は、文部科学省（以下 文科省）の「小学校でのプログラミング教育の手引き⁹⁾」に記載されている科目であることから、これらの科目の先行事例が多い結果になったと考えられる。

4.2 教材と学齢との関係

プログラミング教育で利用された教材と実施した学齢との関係を確認した。図 2 に結果を示す。なお、「教育アプリケーション」の中で Scratch の占める割合が高いことから、教育アプリケーションとは別に示す。

校種別で確認すると、小学校では、企業などが製品化したプログラミング教材が、すべての学年で 50% を超える。中でも Scratch は殆どの学年で 20% ほどになる。小学校では、これまでに利用実績が多く、事例や知見がある教材が好まれる傾向があると考えられる。

表 4 プログラミング教育が実施された教科

教科	件数
国語	13
算数・数学	18
理科	16
社会	6
英語	4
生活	3
音楽	4
体育	1
図工	1
道徳	0
総合	23
クラブ	8
課外	36
技術（中学校・高校）	12
情報（高校のみ）	16
特別活動（特別支援学校）	6
大学（授業・実験）	61
その他・小中高	9
その他	22
不明	9

中学校、高校でも、企業などが開発したシステムの利用が約 30% になる。その一方で、中学ではロボットやテキスト型の利用率が、高校では、テキスト型の利用率が上がる。中高でのプログラミング教育の内容の変化とともに、利用教材も変化していると考えられる。

大学・大学院では、再び Scratch の利用率が高くなる。これは、大学内でのプログラミング初心者に対する教育で利用したものや、小学校で利用することを想定した実験があったためである。また、大学では独自で開発したシステムの割合も高い。これは、大学の研究室でプログラミング教育用のシステムを開発し、その評価実験を学内で実施している場合が多いことが影響している。

4.3 学齢と教科の関係

プログラミング教育を実施した学齢と教科の関係を確認した（図 3）。大学での授業等は多岐にわたり分類が困難なため、大学の事例を除外する。

どの学齢も「課外活動」の割合が高い。課外活動の多くが、教育センターや大学主体の事例のため、学会での報告数が多かったと考える。

小学校では、「道徳」を除く全ての教科で事例がある一方、「算数」と「社会」は、1、2 年生での事例がなかった。1、2 年生の「算数」では、足し算、引き算、数の読み方など、プログラミング教育が実施しにくい教育内容であることがその理由であると考えられる。

「総合的な学習の時間」、「理科」、「算数」の割合も高い。これらの科目は、新学習指導要領において、プログラミング学習活動を取り入れる場面の例示があり¹⁰⁾ 合わせて、理科・算数の教科書には、プログラミングに関する内容があることから、事例が多くなったと考えられる。

中学校では、3 学年すべてで「技術・家庭（技術分野）」の割合が 40% を超える。技術分野も新学習指導要領に関する記述の中で、指導計画などの例示があり、また、教科書にプログラミングに関する内容が多いため、事例が多くなっていると考えられる。

高校では、「情報」の割合が高い。新学習指導要領の「情報 I」の内容を先行して実施した事例もあった。今後、先進的な高校から「情報 I」「情報 II」での事例が増えることで、それらの知見を基にした実践が他の高

校でも増加することが期待される。なお、「課外活動」では小中高で連携したプログラミング教育の実施例があった。

4.4 教科と教材との関係

プログラミング教育を実施した教科と利用した教材の関係を確認した(図4)。4.3同様、大学での事例は除外する。

社会以外の教科で教育用アプリケーションやScratchを利用している割合が高い。その中でも、Scratchの利用率が高い科目(クラブ活動も含む)が複数存在している。この点から、Scratchが多様な科目に対応する教材できる教材であることがわかる。

一方で、「総合的な学習(探究)の時間」では、教育用ハードや教育用統合システム、ロボットを用いた割合も高い。これらの教材の利用には、複数の授業時間を費やす必要があるが、総合的な学習(探究)の時間は、1単元で利用できる授業時間の制限がなく、授業設計の自由度が比較的高いため、こうした教材が利用しやすいと考えられる。

また、「課外活動」でも、様々な教材を利用している。課外活動には、プログラミング教室のような長期間に渡り実施した事例、イベントのように1日で終了する事例がある。長期に渡る事例には、テキスト型や、マイコンといったものが、短期の事例には、ロボットやドローンなどを利用した体験型が多かった。このように多様な事例が存在することから、多様な教材が利用されていると考えられる。

5. まとめと今後の課題

本稿では、「知見マップの構築」の前段階として、プログラミング教育に関する先行事例を調査し、教材・教科・年齢の観点から整理した。教材として最も利用されていたのはScratchであった。Scratch以外の教育用アプリケーションも利用数・割合とも高い。これらは、具体的な実践方法を教育実践者に提供していることが多い。特にScratchは、先行事例も多く実践者が情報を入手しやすい。これらが利用数を増加させたと考えられる。独自開発システムの件数も多かったが、1つのシステムに対しての事例数が1つないし2つの場合が多く、開発されたシステムが広く周知されてい

ない現状が反映されている。アンブラグドの事例件数が少なかったのは、今回調査対象とした学会による影響も大きいと考えられるため、各自治体や教育センターでの事例集なども含めて調査する必要がある。

教科(大学を除く)では「課外活動」や「総合的な学習(探究)の時間」での実施数が多い。課外活動はその多くが、教育センターや大学主体の事例であった。小学校では、「理科」「算数」の事例も多く見られた。中学校になると「技術」、高校になると「情報」での事例が多く、また、教材がロボットやテキスト型に変わるといった特徴も見られた。

年齢は、小学校5,6年生での実施が多い。なお、1つの事例が複数学年にまたがる場合も多く、工夫すれば多くの学年で同様の実践が可能であることを示している。これらの事実は、知見を共有する際の重要な要素となるだろう。

今後は、より多くの実践事例の調査を実施するとともに、「学習目標」について整理する必要があると考えている。これまでに抽出した「学習目標」にある要素と、例えば、ベネッセのプログラミングで育成する資質・能力の評価規準⁽¹¹⁾や、各教育センターで公表されている情報活用能力に関するリスト^(5,7)などとの関係を整理し、本稿で報告した結果を含めて分析を進め、事例を体系化させた「知見マップ」の構築を目指したい。

謝辞

本研究の一部は、JSPS 科研費 18H03346, 20K03128 の助成を受けたものです。

参考文献

- (1) 未来の学びコンソーシアム, "小学校を中心としたプログラミング教育ポータル", <https://miraino-manabi.jp/> (閲覧日: 2022年2月4日)
- (2) ベネッセコーポレーション, "ベネッセのプログラミング教育情報", <https://beneprog.com/> (閲覧日: 2022年2月4日)
- (3) 加藤 直樹, 北澤 武ほか, 「小学校におけるプログラミング教育の理論と実践」, 学文社(2019)
- (4) 小林祐紀, 藤原晴佳, 中川一史, "小学校2年生・3年生を対象とした教科学習における小学校プログラミング

- 教育の実践”, 日本デジタル教科書学会発表予稿集, Vol.6, pp.67-68 (2017)
- (5) 和歌山県教育委員会, ”情報活用能力一覧表”, <https://www.pref.wakayama.lg.jp/prefg/500100/d00207358.html> (閲覧日: 2022年2月6日)
- (6) 仙台市教育センター, ”(仙台版)情報活用能力育成 学習目標リスト(2019年版)”, <https://www.sendai-c.ed.jp/04kenkyu/31joho/h30gakurisu0321.pdf>, (閲覧日: 2022年2月6日)
- (7) つくば市教育局総合教育研究所ほか, 「これならできる 小学校教科でのプログラミング教育」, 東京書籍(2018)
- (8) 一般社団法人日本産業技術教育学会, <https://www.jste.jp/>, (閲覧日: 2022年2月6日)
- (9) 文部科学省, ”小学校プログラミング教育の手引 第3版”, https://www.mext.go.jp/content/20200218-mxt_jogai02-100003171_002.pdf(閲覧日: 2022年2月6日)
- (10) 文部科学省, ”小学校プログラミング教育の概要2”, https://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2019/05/21/1417094_004.pdf (閲覧日: 2022年2月6日)
- (11) ベネッセ教育情報サイト, ”プログラミングで育成する資質・能力の評価規準(試行版)”, <https://benesse.jp/programming/beneprog/2018/07/13/standard/> (閲覧日: 2022年2月6日)

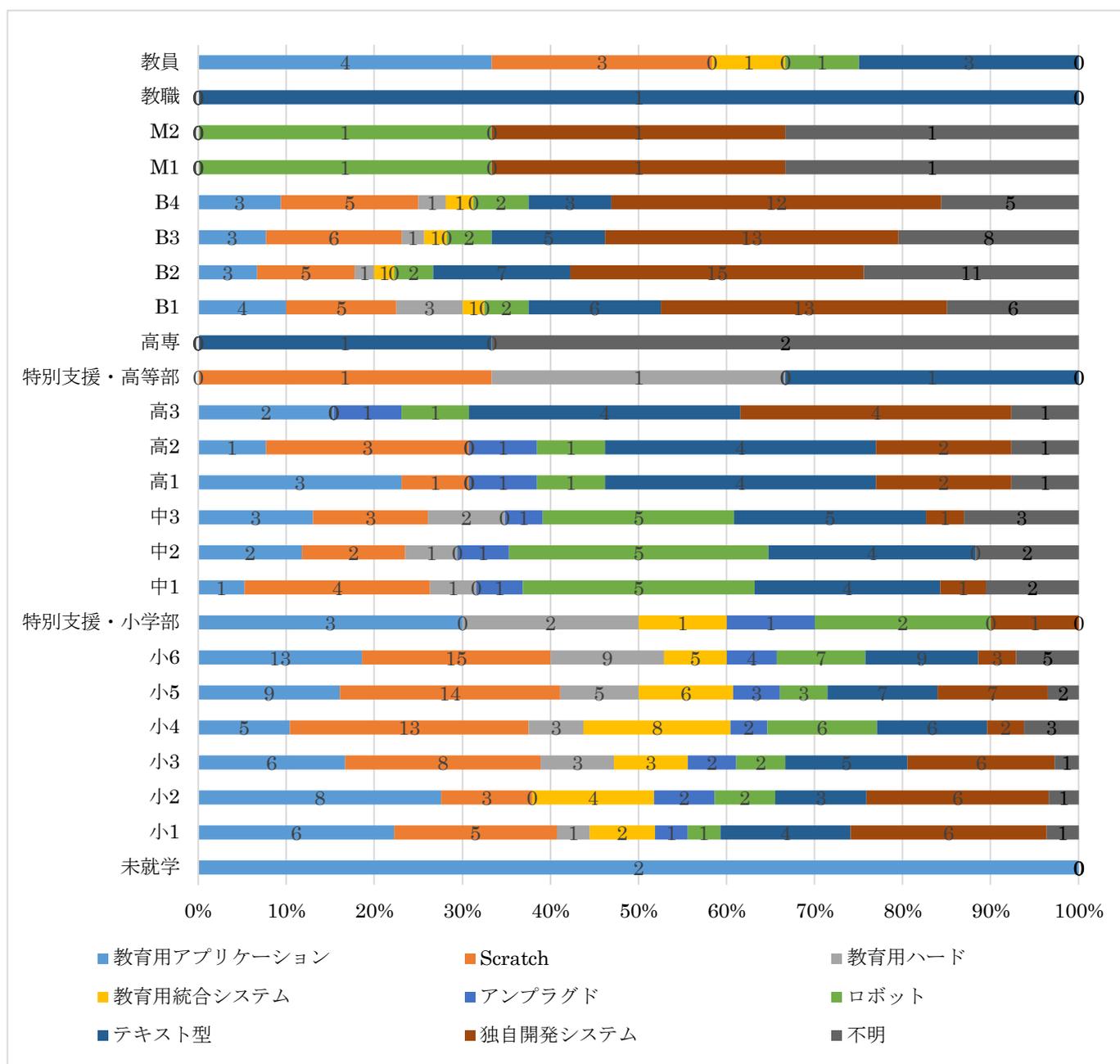


図2 プログラミング教育の実施学齢と利用教材との関係(割合)

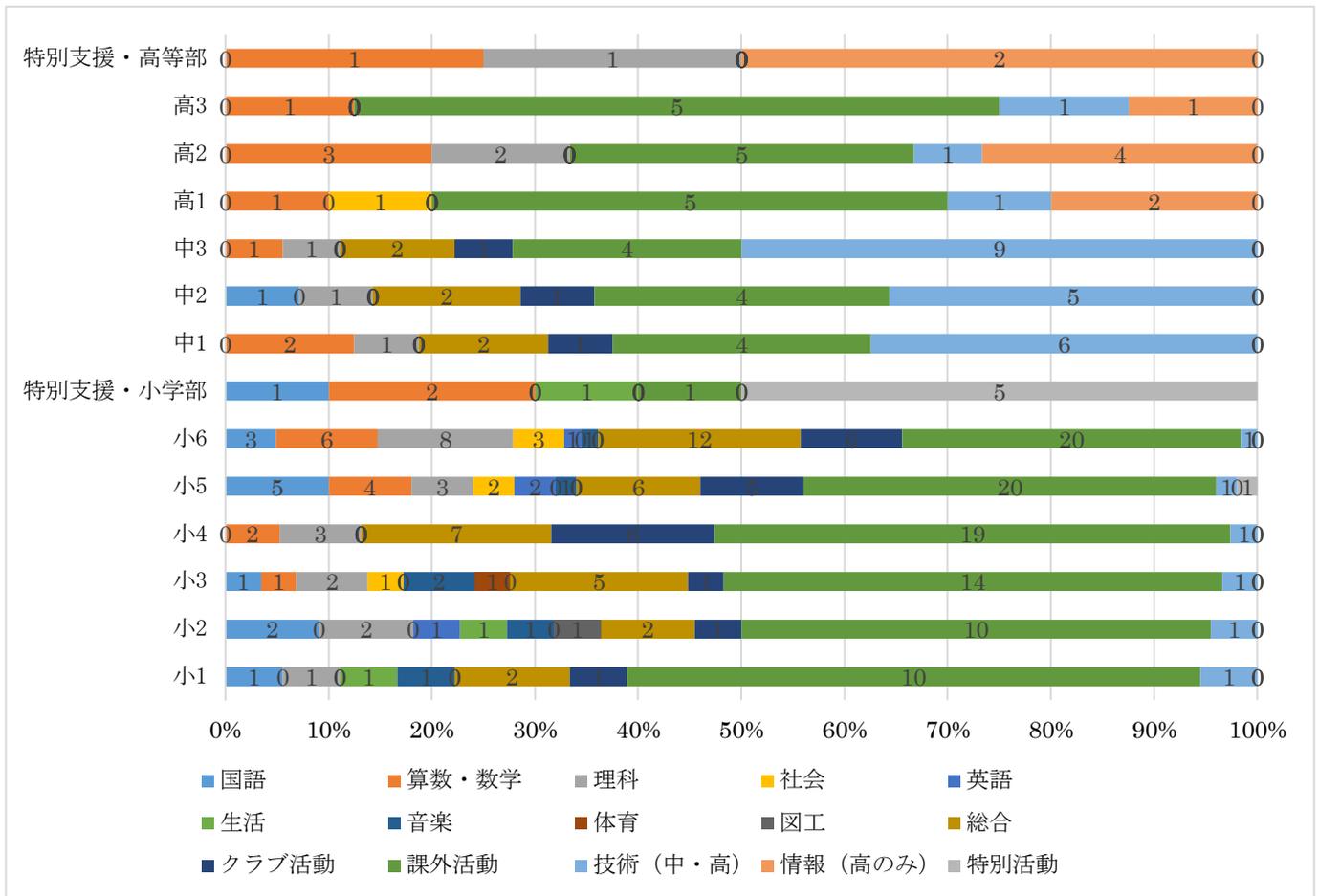


図3 プログラミング教育の実施学齢と実施教科の関係

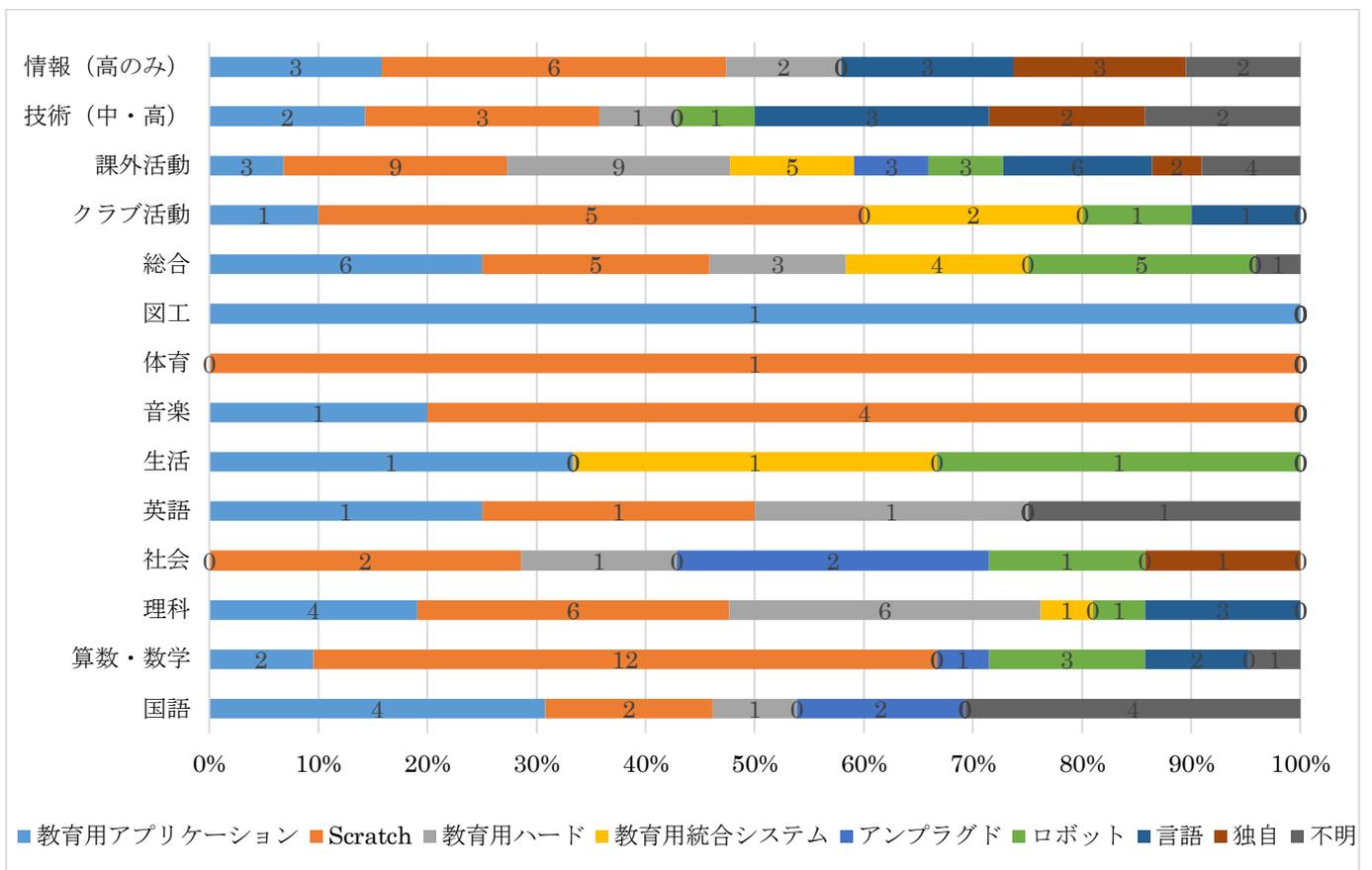


図4 プログラミング教育の実施科目と利用教材との関係

ロボットへのプログラミング学習を通じた 認知症教育の取り組みとその評価 ーハイブリッド型演習を試みてー

高田 賀章^{*1}, 真嶋 由貴恵^{*1}, 榎田 聖子^{*1}

^{*1} 大阪府立大学大学院人間社会システム科学研究科

The Approach to Dementia Education through Programming Learning for Robots and Evaluation - Attempting Hybrid Type Practice -

Yoshiaki TAKADA^{*1}, Yukie MAJIMA^{*1}, Seiko MASUDA^{*1}

^{*1} Graduate School of Humanities and Sustainable System Sciences,
Osaka Prefecture University

In recent years, dementia education for elementary, junior high, and high school students has been widely held. However, opportunities for dementia education for university students are limited. Therefore, we have developed teaching materials for dementia education through programming robots and have conducted practice for university students since last year. In this year's study, we used both remote and face-to-face exercises, and three participants answered that they all understood the basics of programming and communicating with dementia patients.

キーワード: プログラミング学習, 認知症教育, ロボット, オンライン授業

1. はじめに

昨年度よりプログラミング教育が義務教育において必修化され、小学校ではプログラミング教育が行われている。プログラミング教育のねらいの一つとして、「身近な生活でコンピューターが活用されていることや問題の解決に必要な手順があることに気づくこと」が挙げられており⁽¹⁾、プログラミング的思考の習得に加えて、ICTを活用できる力を身に着けることが求められている。さらに、文部科学省では1人1台端末と高速大容量の通信ネットワークを一体的に整備することで、資質・能力を一層確実に育成できる教育ICT環境の実現を目指すGIGAスクール構想を唱えている⁽²⁾。これらの施策から、今後はコンピューターなどのIT技術を利用した教育が主流となることが想定される。

また2020年初めからのCOVID-19パンデミックに

よる感染対策のため、対面授業を避けてオンライン授業が推進されるようになり、教育におけるICTの利活用に拍車をかけることになった。特に大学では、オンデマンド授業やビデオチャットアプリを用いたリアルタイムでのリモート授業が行われるようになり、パンデミックの状況下では一般的な授業形態として定着してきている。パンデミックが終息した後は、対面授業が大幅に再開することが考えられるが、オンライン授業に順応した学生は、リモートでの授業参加を希望することが考えられるため、対面とリモートのハイブリッド授業が行われる可能性がある。

一方で、我々は昨年度からロボットを活用したプログラミングと認知症について学習できる教材を開発し大学生に対して演習を行い、その評価を行ってきた⁽³⁾。これまでの研究では、大学生に苦手意識を持たせない

プログラミング学習を指向してロボットを教材に取り入れ、社会的な課題の解決について学べるよう認知症への理解をテーマとして教材を開発した。

しかし、昨年度の演習では一部リモートで行ったものの実際にプログラミングを実践するなどの内容は、対面を中心に行い、本格的にリモートで実施は行っていなかった。そのため、リモートでの学習環境が増加している状況を踏まえリモートでも同様に教材及び演習で教育を行うことができるのかを検証する必要があると考えた。そこで今年度の演習では対面とリモートを併せたハイブリッド形式で行い認知症とプログラミングの学習について評価を実施した。

2. 先行研究

ロボットを用いたプログラミング学習について、道越らは、非同期型のオンライン学習サービスとビデオチャットアプリでの同期型授業を組み合わせたオンラインのプログラミング授業を実践している⁽⁴⁾。また、壇は、Unity による 3D コンテンツ制作に関するプログラミングの入門的な講義および実習を行った上でその評価を行っている⁽⁵⁾。さらに、水谷らは、ロボットを学習者に郵送または直接受け渡しを行うことでプログラミングのオンライン遠隔学習を実現している⁽⁶⁾。

一方、認知症教育においては、児童対象の認知症サポーター養成講座でロボットを用いて寸劇及びグループワークを行い、興味・関心を持って学習を行えた事例がある⁽⁷⁾。

しかし、対面及びリモート環境を組み合わせたハイブリッド型のロボットプログラミング学習において、認知症教育を行った事例は見られなかった。

3. 本研究の目的

大学生を対象に、対面とリモートでのハイブリッド型ロボットプログラミング学習を通してプログラミングと認知症についての学習効果が得られるか評価する。

4. 教材の構成

今回の演習で使用する教材は、コミュニケーションロボット、プログラミング言語、教材パンフレットから構成される。

4.1 コミュニケーションロボット

学習ではロボットとして、RoBoHoN（シャープ株式会社製）を使用する（図 1）。



図 1 RoBoHoN

RoBoHoN は高さ約 19.8cm、重量約 395g の人型ロボットであり容易に持ち運びできるサイズであることや操作しやすいという特徴がある、

4.2 プログラミング言語

プログラミング言語として Scratch を教材に使用する。Scratch は命令のブロックを組み合わせてプログラムを作成するビジュアルプログラミング言語である。図 2 に操作画面を示す。RoBoHoN のオプション機能であるスクラッチパックを利用して、作成した Scratch のプログラムを RoBoHoN が実行することができる。なお、RoBoHoN で、「歩行する」、「言葉を話す」、「音声を認識する」という操作を実行できる

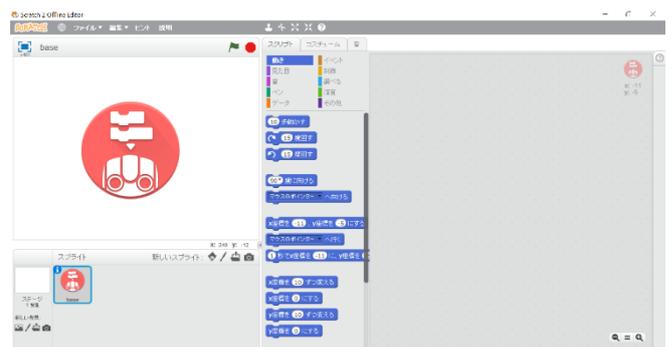


図 2 Scratch 操作画面

4.3 教材パンフレット

これまでに独自に開発した認知症とプログラミング学習を行っていく上でのテキストとなるパンフレットを教材として使用する（図 3,4）。

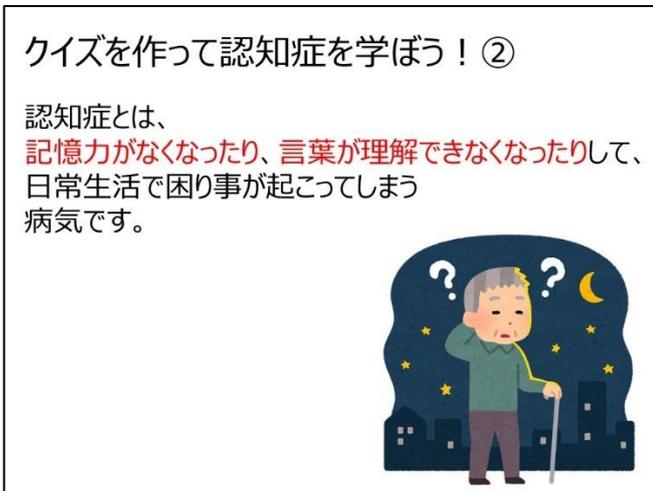


図 3 教材パンフレットの一部
(認知症学習部分)

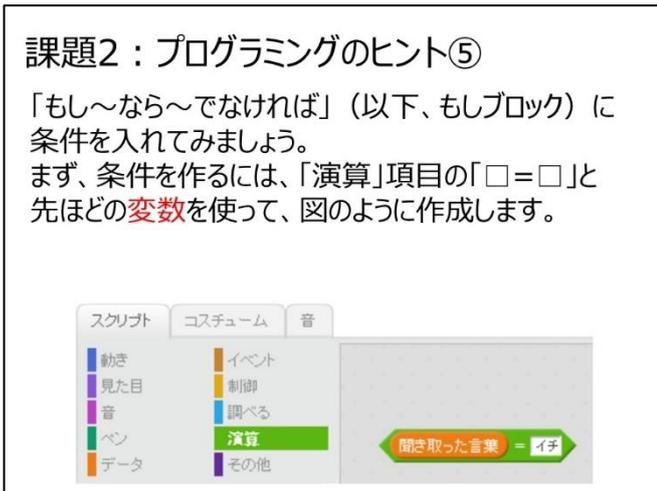


図 4 教材パンフレットの一部
(プログラミング学習部分)

このパンフレットは 34 ページからなり、次の 8 つの内容で構成する。

①プログラミングとは何か

コンピュータのプログラムは一つ一つ細かく命令する必要があること、プログラミング言語という特殊な言語を使用することを説明する。

②RoBoHoN の簡単な操作

プログラミングの導入として、Scratch を使って簡単な命令を RoBoHoN で実行してもらい、プログラミング操作が難しくないことを説明する。

③プログラミングの三要素

プログラミングの三要素である、順次実行、反復実行、分岐実行が存在することを説明する。

④認知症の症状の説明

認知症の症状として、見当識障害について説明し、認知症高齢者に対する声かけについて考えながらこれからプログラミングしていくことを説明する。

⑤課題 1：認知症高齢者の演技

見当識障害にある認知症高齢者のセリフを示し、RoBoHoN が演技できるよう順次実行だけでプログラムを作成することを指示する。

⑥課題 2：クイズの出題

認知症高齢者への声掛けとして、3 つの選択肢を用意し、どの声かけが正しいかを説明した上で、分岐実行を伴うプログラムを作成することを指示する。

⑦課題 3：クイズ不正解のときの処理

クイズで間違った答えを選んだときに、もう一度回答させるよう促すため、反復実行するプログラムを作成するよう指示する。

⑧終わりに

プログラミングは Scratch や RoBoHoN 以外にも様々な手段があることやこれからも高齢者へのやさしい声掛けを行うよう伝える。

教材パンフレットの一部を図 3、図 4 に示す。

5. 演習の実践と評価

教材を用いたハイブリッド型演習を情報学分野の学生 5 名（対面 1 名，リモート 4 名）に対して行った。うち 3 名（対面 1 名，リモート 2 名）からは同意の上、演習の前後にアンケート及びインタビューを実施した。

5.1 事前アンケート

演習の実施前に事前アンケートを実施した。

アンケートでは、年齢、性別、プログラミング経験、RoBoHoN の使用経験、Scratch の使用経験、認知症についての学習経験についての質問を設定した。また、認知症・プログラミングへの理解、ロボットの興味などについて 5 段階評価（1: 全く思わない ～ 5: 思う）の択一式質問項目を設定した。結果を表 1 に示す。

表 1 事前アンケート結果

演習参加者 ID および平均	1	2	3	平均
参加方法	対面	リモート	リモート	
性別	男	男	男	
年齢	21	20	20	20.33
プログラミング経験	無	1年	1年6か月	10か月
RoBoHoN の使用経験	無	無	無	0
Scratch の使用経験	無	無	無	0
認知症学習経験	無	無	無	0
プログラミングが得意である	1	2	2	1.67
プログラミングが苦手である	5	3	5	4.33
プログラミングができるようになりたいと思う	3	5	5	4.33
ロボットに興味がある	3	3	4	3.33
認知症の人と接する機会が多い	1	1	1	1.00
認知症高齢者への対応に自信がある	1	1	2	1.33
認知症高齢者への対応方法を知りたいと思う	1	3	4	2.67

5.2 演習の実際

演習は2021年6月にA大学内で2回に分割して実施した。なお、リモートの学習者とのコミュニケーションにはビデオチャットアプリのZoomを使用し(図5)、RoBoHoNは1台使用した。

演習の進め方は、教材パンフレットを参加者に紙面及び電子データで配布して各ページを口頭で順に説明を行う。課題では各参加者のPCにてScratchを操作してプログラムを作成し、完成時にはRoBoHoNを使って動作確認を行う。



図 5 演習の様子

RoBoHoNでのプログラムの実行について、対面での学習者は、現地にあるPCを直接操作してScratchのプログラムを作成し、作成したプログラムをUSB有線接続したRoBoHoNにプログラムを送信して実行する。リモートで参加する学習者は、自身のPCでScratchを操作してプログラムを作成し、チャットツールであるSlackに投稿してプログラムを共有する。共有されたプログラムを現地のPCにてダウンロードし、PCをRoBoHoNと接続し、RoBoHoNにてプログラムを実行する。RoBoHoNの動作の様子はZoom接続したPCのWebカメラで撮影し、リモートの学習者にフィードバックを行う。RoBoHoN操作の流れのイメージを図6に示す。

5.3 事後インタビュー

演習実施後にインタビューガイドを用いてインタビューを実施した。

インタビューでの質問項目としてプログラミングと認知症についての理解、教材の内容やボリュームについて5段階評価(1:全く思わない ~ 5:思う)の択一式質問項目を設定した。事後インタビューの択一式質問項目の回答結果を表2に示す。

また、インタビューでは自由回答形式の質問を行った。教材の改善点については、「他の言語だったらこのように書くとかをもっと説明した方が良い」「もっと認知症について深堀できれば良かった」という旨の回答

表 2 事後インタビュー結果（択一式質問）

演習参加者 ID 及び平均	1	2	3	平均
参加方法	対面	リモート	リモート	
学習内容は全体的に理解できた	4	5	5	4.67
学習で認知症の症状が理解できた	4	4	4	4.00
学習で認知症患者への対応が理解できた	5	4	4	4.33
学習でプログラミングの基本が理解できた	4	5	5	4.67
学習により実際にプログラミングができた	4	3	5	4.00
学習における課題は難しかった	2	2	2	2.00
学習における課題はやさしかった	4	4	4	4.00
課題を解く時間は十分だった	5	5	5	5.00
プログラミングについて説明は十分だった	5	5	4	4.67
自分は教材だけでも学習できる	4	4	4	4.00

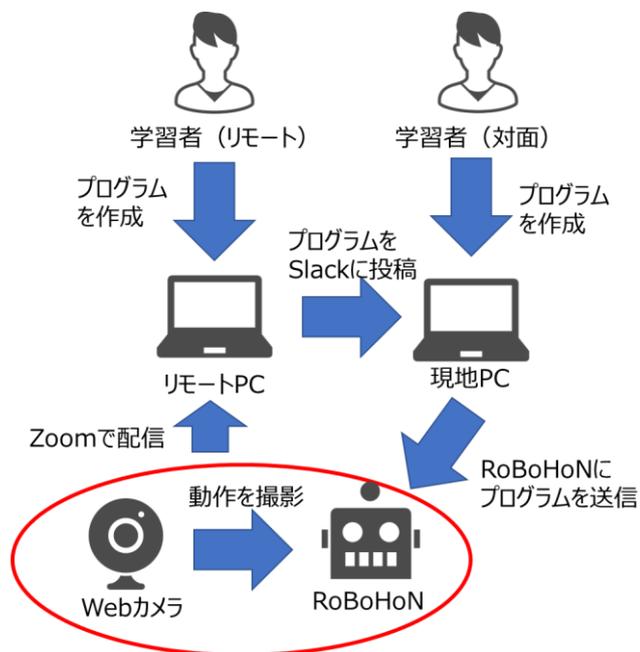


図 6 RoBoHoN 操作の流れのイメージ

があった。

教材への感想については、「プログラミングの部分はわかりやすかった」「普通のプログラムだったら画面上だけだが、実際に RoBoHoN が動くのが見れてやりがいがあった」という旨の回答がある一方で、「自分がプログラム言語を少し触っていたからわかったが初めて触る人がどうなるか気になる」という回答もあった。また、その他の意見として、リモート参加の学習者から「できれば、対面でやりたかった。プログラムしてすぐ実行できる環境が欲しい」「RoBoHoN が自分の自宅にあるという環境があれば良い」という旨の回答もあった。

6. 考察

今回、認知症とプログラミングの両方を学習できる教材を演習に使用した。プログラミング以外の方法での認知症学習と比較した場合、これまでは寸劇などでの事例学習を行っていたため、学習者自身がプログラミングを行うことでアクティブ・ラーニングの実践が図れたと考える。しかし、ロボットプログラミングという手法を用いるためには、情報技術、PC スキルへの理解を持ったスタッフが必要になるということやロボット、PC などの学習機材の購入や準備などで負担が発生するということが課題になると思われる。

一方で、プログラミングのみを学習する手法と本教

材での学習を比較すると、本教材では認知症患者への理解や対応という実社会で起こり得るテーマであり、学習者が比較的関心を持ちやすくなると思われる。しかし、認知症学習に時間が割かれるため、プログラミングについて深く学習することが難しいと推察する。

認知症とプログラミングの各学習内容については、現地、リモートの参加方法に関わらず理解できたことから教材パンフレットが理解の向上に役立てられたと考える。

一方で、「学習により実際にプログラミングができた」という項目では、リモート参加の学習者それぞれで理解度が異なる傾向を示しているものの、リモートにおいてもプログラミングの実践が行えるという自覚を学習者に持たせられる可能性があると考えられる。

また、「学習で認知症患者への対応が理解できた」という項目で、リモートよりも対面の参加者の方が得点が高いことから、RoBoHoN の動作を直接見ることが認知症患者への対応のイメージを容易にしたのではないかと推察する。

演習では RoBoHoN 1 台で 5 人の演習参加者に対して行ったが、RoBoHoN 上でのプログラム実行は特に遅延することなく学習を進められた。しかし、6 人以

上の参加者で演習する場合、円滑に実施するためには RoBoHoN や現地 PC 及び補助をするスタッフを追加する必要があると考える。

7. まとめと課題

本研究では、ロボットへのプログラミング学習を通じた認知症教育教材を情報系の大学生に対して対面及びリモートでのハイブリッド演習に用いて、評価を得た。しかし、評価が得られた学習者が3名と少数であり、対面とリモートでの学習効果の差を統計的に検証するためには30人以上の参加者で評価実験を行う必要がある。

また、事後インタビューでの自由回答形式の質問で得られた意見から、プログラミングと認知症の他の症状についての説明をより拡充させて改良を行い、検証を繰り返して更なる形成的評価を得られるようにしていきたい。

そして、本教材での認知症・プログラミングの学習がどの程度学習効果が得られるか、認知症学習、プログラミング学習それぞれ単独で学習する場合を対照群に設定して定量的評価を行っていきたい。

謝辞

本研究の演習に参加してくださった方々に感謝する。

参考文献

- (1) 文部科学省: “小学校プログラミング教育の手引”, 第三版, p.11, (2020)
https://www.mext.go.jp/content/20200218-mxt_jogai02-100003171_002.pdf (2022年2月14日確認)
- (2) 文部科学省: “GIGA スクール構想の実現へ”,
https://www.mext.go.jp/content/20200625-mxt_syoto01-000003278_1.pdf (2022年2月14日確認)
- (3) 高田 賀章, 真嶋 由貴恵, 榊田 聖子: “プログラミングと認知症の両者を学ぶロボット教材の実践と評価”, 教育システム情報学会 (JSiSE) 2020年度 第4回研究会, Vol.35, no.4, pp.43-48(2020)
- (4) 道越 秀吾, 丸野 由希: “オンライン授業におけるプログラミング教育の実践と評価”, 2020年度 情報処理学会関西支部 支部大会 講演論文集 (2020)
- (5) 檀 裕也: “Unity を用いたマルチメディアプログラミングにおけるオンライン授業の効果”, 情報処理学会 第83回全国大会講演論文集, pp.377-378(2021)
- (6) 水谷 好成, 鶴川 義弘: “オンライン型ロボットプログラミング学習の実践と可能性”, 宮城教育大学教職大学院紀要, 2号, pp.79-88(2021)
- (7) 榊田 聖子, 三上 滉史, 高田 賀章, 平 直幹, 真嶋 由貴恵: “小学生向け認知症サポーター養成講座における人型ロボット活用の効果”, 第41回医療情報学連合大会論文集, Vol.41, pp.764-766(2021)

大学生の自己肯定感向上を目的とした

LINE チャットボットの開発と評価

三上 滉史, 真嶋 由貴恵, 柘田 聖子

大阪府立大学大学院人間社会システム科学研究科

Development and Evaluation of LINE Chatbots Aimed at Improving Self-affirmation of University Students

Koji MIKAMI, Yukie MAJIMA, Seiko MASUDA

Graduate School of Humanities and Sustainable System Sciences,
Osaka Prefecture University

The problem with young people's self-affirmation is that Japan is lower than other countries. In this study, we examine the effect of the work "Three Good Things" to enhance self-affirmation from the difference in methodology. The work was divided into a LINE chatbots group and a paper medium group and carried out for one month. As a result, self-affirmation was improved, although there was no significant difference between the two groups. It was also suggested that the lower the self-affirmation before the intervention, the higher the self-affirmation through the work.

キーワード: 自己肯定感, LINE, 大学生, チャットボット, せるふあむ

1. はじめに

自己肯定感とは、「自己の態度が好ましいと自己評価すること」である。この自己肯定感が高いと、学習意欲を持ち目標を実現しようと行動することが報告されている⁽¹⁾。逆に自己肯定感が低いと、内省力が乏しくなる、引きこもりが起こるなどが報告されている⁽²⁾。

近年、日本の若者は韓国やアメリカ等の諸外国と比較して、自己肯定感が著しく低いことがわかっている。内閣府が 2019 年に実施した「我が国と諸外国の若者の意識に関する調査」⁽³⁾によると、日本の若者は諸外国の若者と比較して、「自分自身に満足している」「自分に長所がある」と感じている者の割合が最も低かった。特に「自分に長所がある」と感じている者の割合は、2013 年度より低下している。

2007 年に行われた文部科学省の中央教育審議会においても、「これからの学校教育で重視したいもの」の 1 つとして自己肯定感をあげ、「他者との比較ではなく、絶対的な自己肯定感を育てることが課題である」と述

べられている。

しかし、小学生を対象とした研究では、松井⁽⁴⁾が小学校で実施された自己肯定感を高める教育実践に関する研究 18 件をレビューし、「全ての児童に対して効果的な方法と言える教育実践はない」と結論づけている。

大学生の自己肯定感に影響を及ぼす要因について、河越ら⁽⁵⁾が性別で分析している。その結果、男女に共通することとして、学校生活での人気度が最も自己肯定感にプラスの影響を及ぼすことがあげられた。また、男子は父親との相互理解が、女子は父親からの愛情があるほど自己肯定感にプラスの影響を及ぼすことを報告している。これより、大学生の自己肯定感には、大学生活での充実さと父親との良い関係が重要であると言える。

大学生版の自己肯定感尺度について、吉森⁽⁶⁾が自由記述法による質問紙調査と KJ 法分析により作成している。

大学生の自己肯定感を高める方法として、川田ら⁽⁶⁾はボランティア活動の可能性を挙げているが、ボラン

ティア活動導入前後での比較がされていないため、有用性は不明である。

以上より、大学生を対象とした自己肯定感の研究は、要因分析や仮説の設定、尺度開発に留まっており、具体的な課題解決に至る研究は少ないと言える。

そこで本研究では、大学生の自己肯定感を向上させることを目的に、これを達成するためのシステム開発を行う。

2. 研究目的

本研究は、大学生を対象に自己肯定感を高めることを目的とした、自己肯定感を高めるワークを促すチャットボットシステムの開発と評価を行う。

また、本研究で行う実験は、同内容の紙媒体との比較評価を行うこと、大学生の自己肯定感に関する傾向を把握することを目的に実施する。

3. 事前調査

筆者ら⁽⁷⁾は、2021年5月にLINEチャットボットを介して自己肯定感を高めるワークを行うシステムを開発し、大学生17名に2週間介入した。結果、自己肯定感の有意な向上が見られた。一方、改善点として、LINEチャットボットからの返答が単調であること、ワークで記入できる内容の追加をすることが挙げられた。本研究ではこれらの改善点を踏まえて改修したシステムを用いる。

4. システム概要

LINEアプリは10~20代の95%が利用している⁽⁸⁾。大学生も日常的に使用しており、比較的受け入れられやすいと考えた。そこで、本システムはLINEチャットボットで開発した。本システムは、“Self-affirmation (自己肯定感)”の“Sel” f-af “firm” ationから「せるふあむ」と名付けた。開発した「せるふあむ」の画面を図1に示す。

4.1 システム技術

システム技術のフローを図2に示す。「せるふあむ」は、LINEが提供している開発者向けのポータルサイト「LINE Developers」で開発を行った。チャッ

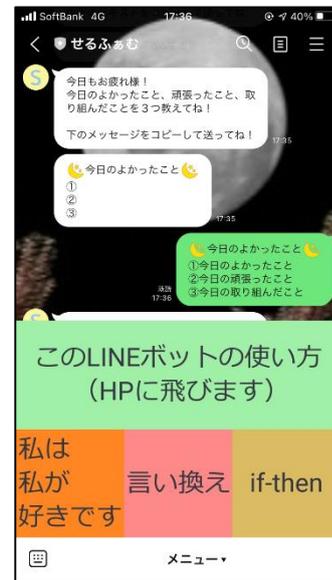


図1 「せるふあむ」画面

トボットサーバーは、クラウドサービスの「HEROKU」、メインプログラムは「Python」を利用して開発した。LINEとHEROKUの連携は、LINEが提供しているプロダクトの1つである「LINE Messaging API」を利用した。

流れとしては、ユーザーが「せるふあむ」にメッセージを送ると、LINE Messaging APIを通してHEROKUへリクエストを送信する。HEROKUが受け取ったリクエストを、Pythonで実施したソースコードが処理し、値をHEROKUへ返す。そして、HEROKUが受け取った応答リクエストをLINE Messaging APIへ送り、それをLINEが受け取り、データが表示される。

また、後述する「せるふあむ」との自由会話は、リクルートが提供しているAI「A3RT」のAPIの1つである「Talk API」を利用している。HEROKUが受け取ったリクエストを、さらにTalk APIにリクエストを送り、Talk APIからHEROKUにレスポンスされる。なお、応答リクエストはJSON形式で、HTTPSを使って送信される。

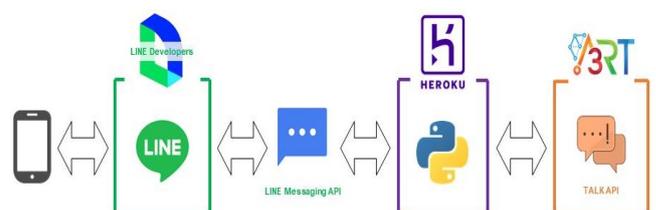


図2 システム技術フロー図

4.2 システム構成

本システムは、①「せるふあむ」との自由会話、②「スリー・グッド・シングス」、③リッチメニュー、の3つから構成する。

4.2.1 「せるふあむ」との自由会話

事前調査からの改善点である「LINE チャットボットからの返答が単調であること」を改修するため、自由会話の機能を付けた。利用者は、Talk API を利用して、「せるふあむ」と自由に会話ができる。

4.2.2 「スリー・グッド・シングス」

自己肯定感を向上するワークとして、リマインド機能のある LINE との相性がよいため、中島⁽⁹⁾が提唱している、毎日その日のよかったことを3つ挙げる「スリー・グッド・シングス」を取り入れる。毎日21時に、「スリー・グッド・シングス」を促すメッセージが「せるふあむ」から送られてくるので、利用者はそれに従って返信することで、ワークを実施することができる。

事前調査でも「スリー・グッド・シングス」は導入していたが、「ワーク内容の修正」として、よかったことに加え、頑張ったこと、取り組んだことを記入できるよう改修する。また、「LINE チャットボットからの返答が単調であること」を改修するため、「スリー・グッド・シングス」を実施した後に「せるふあむ」から送信される返答を3パターン用意する。「いいことが聞けて嬉しいな！明日も教えてね！」「教えてくれてありがとう！明日も頑張ろう！」「素晴らしい！明日も教えてくれるかな？」の3パターンのうち1つがランダムに「せるふあむ」から送信される。

4.2.3 リッチメニュー

トーク画面の下部にタイル状に表示されるリッチメニューを設ける。リッチメニューでは、「HPの閲覧」、また、利用者の飽き防止のために、LINE チャットボット上でも気軽に実施できる「私は私が好きですワーク」「言い換えのワーク」「if-then ワーク」を好きな時に利用できる。

4.2.3.1 「せるふあむ」の使い方（マニュアル）HP

HPには、初めて利用する人でもわかるように「せるふあむ」の使用方法を掲載する。HP画面を図3に示す。

4.2.3.2 私は私が好きですワーク

今泉ら⁽¹⁰⁾が大学生の自己肯定感を高めるプログラ



図 3 HP 画面

ムで導入し、効果を立証したワークである。自分の好きなどころを宣言することで、自分を肯定的に捉えることができる。図1の「私は私が好きです」をタップすると、「せるふあむ」から「自分の好きなどころを宣言して見よう！どんな小さなことでもいいよ！」とメッセージが流れる。返答後、「それが君の好きなどころなんだね！素敵だね！」とメッセージが流れる。

4.2.3.3 言い換えのワーク

このワークも今泉ら⁽¹⁰⁾が効果を立証したワークである。まず自分の短所を宣言し、次にその短所を長所に言い換えることで自分を肯定的に捉えることができる。図1の「言い換え」をタップすると、「せるふあむ」から「君の短所だと思うところを教えてね！」とメッセージが流れる。返答後、「なるほど！じゃあ次は、その短所を長所に言い換えてみよう！」とメッセージが流れるので、返答すると、「長所になったね！この調子で短所を言い換えてみよう！」とメッセージが流れる。

4.2.3.4 if-then ワーク

事前に「もし何か起きたらこうする」と決めることで、「失敗するかもしれない」という不安を断ち切ることに繋げるワークである。心理学、脳科学などの数多くの学術研究で効果が立証され、行動力を呼び起こすための技術とされている⁽¹¹⁾。図1の「if-then」をタップすると、「せるふあむ」から「マイナスな出来事に対して、事前に『もし〇〇したら△△する』と決めておこう！」とメッセージが流れる。返答後、入力した

内容が復唱され、「それを意識して頑張ろう！」というメッセージが流れる。

5. 実験概要

「せるふあむ」の効果検証を行うため、「せるふあむ」と同内容の紙媒体との比較実験を行う。なお、本実験は著者らが所属する大学研究科の研究倫理委員会の承認を得て実施する。

5.1 実験対象者

実験対象者（以下、対象者）は、本研究の目的及び実験方法に同意の得られた大学生 43 名とし、分析の対象は有効なデータが得られた 39 名とした（男性：18 名，女性：20 名，答えたくない：1 名）。

対象者を「せるふあむ介入群」と、対照群である「紙媒体介入群」に分けて実験を行う。「紙媒体介入群」は、「せるふあむ」と同じワーク内容を行えるワークプリントを介入する。ワークプリントの 1 つを図 4 に示す。

スリー・グッド・シングス			
その日のよかったこと・頑張ったこと・取り組んだことを 3 つ挙げよう！			
12	寝坊しなかった		
	締めまでに課題を終わらせた		
1	いつもとは違う帰り道で帰れた		

図 4 ワークプリント

5.2 実験手順

図 5 に実験スケジュールを示す。

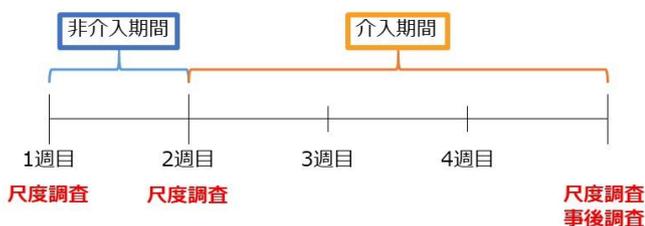


図 5 実験スケジュール

5.2.1 非介入期間（1 週間）

日常生活による自己肯定感の変化を見るため、1 週間の非介入期間を設け、対象者に 1 回目の自己肯定感尺度を回答してもらう。この得点から、自己肯定感・学年・性別が同程度になるよう、対象者を「せるふあむ介入群」と「紙媒体介入群」の 2 群に分ける。非介

入期間中、対象者には日常生活を送ってもらう。

5.2.2 介入期間（3 週間）

5.2.3 事後調査

介入期間後、事後調査を被験者の希望に応じてインタビュー、またはアンケート調査を行う。

5.3 評価・分析方法

5.3.1 自己肯定感

対象者の自己肯定感の評価は、三村⁽¹²⁾が提唱した自己肯定感尺度の RSES-J（日本語版 RSES）を用いる。

RSES-J では、表 1 に示す 10 項目の質問に 4 段階評価（1：いいえ～4：はい）で答え、それらの得点を合計することで自己肯定感を測ることができる。本研究では、菅⁽¹³⁾の提案した RSES の指標に従い、20 点以下を自己肯定感が低い、21～29 点を普通、30 点以上を高いとする。

尺度回答は、図 5 の実験スケジュールに示すように、実験中、非介入期間の前（開始前）、介入期間の前、介入期間終了時の 3 回実施し、SPSS を用いて Friedman 検定・Bonferroni 法による多重比較検定を行い、各々の有意差を見る。

表 1 RSES-J ((※)は反転項目)

1	私は、自分自身に大体満足している
2	時々、自分はまったくダメだと思うことがある(※)
3	私には結構長所があると感じている
4	私は、他の大半の人と同じくらいに物事がこなせる
5	私には誇れるものが大してないと感じている(※)
6	時々、自分は役に立たないと強く感じることもある(※)
7	自分は少なくとも他の人と同じくらい価値のある人間だと感じている
8	自分のことをもう少し尊敬できたらいいと思う(※)
9	よく、私は落ちこぼれだと思ってしまう(※)
10	私は、自分のことを前向きに考えている

5.3.2 ワークの実施回数・内容分析

各ワークが実施された回数を、「せるふあむ」の会話ログと提出されたワークプリントを基に、対象者毎に記録する。また、対象者が記録した「スリー・グッド・シングス」の内容を KH Coder で言語分析し、大学生の自己肯定感の傾向を把握する。

5.3.3 事後調査

介入期間終了時に、対象者に「介入方法の良かった点」「介入方法の改善点」「実験の感想」を回答してもらった。回答してもらった内容は、5.2.2 と同様、KH Coder で分析し、システムの改修点や各群の傾向を把握する。

6. 結果および考察

6.1 各群の構成

各群の学年構成を、「せるふあむ介入群」は図 6、「紙媒体介入群」は図 7 に示す。

自己肯定感・学年・性別が同程度になるよう対象者を分けたところ、「せるふあむ介入群」は 20 名（男性：9 名，女性：11 名）、「紙媒体介入群」は 19 名（男性：9 名，女性：9 名，答えたくない：1 名）であった。自己肯定感は、両群どちらも 1 回目の RSES-J の得点平均値が 25.1 点となった。

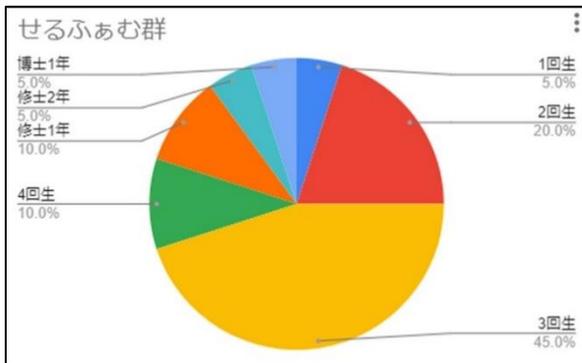


図 6 「せるふあむ介入群」学年構成

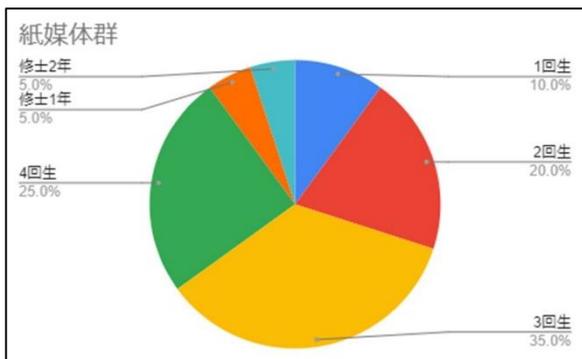


図 7 「紙媒体介入群」学年構成

6.2 自己肯定感の変化

6.2.1 「せるふあむ介入群」の変化

「せるふあむ介入群」の RSES-J の得点の変化を図 8 に示す。

3 回の RSES-J の回答で得られた得点を Friedman 検定したところ、有意差が見られた ($X^2 = 7.324$, $p < .05$)。そこで、Bonferroni 法による多重比較検定を行ったが、1 回目と 2 回目、1 回目と 3 回目、2 回目と 3 回目の各間では有意差は見られなかった (1-2 回目 p 値:0.066, 2-3 回目 p 値:1.000, 1-3 回目 p 値:0.081)。

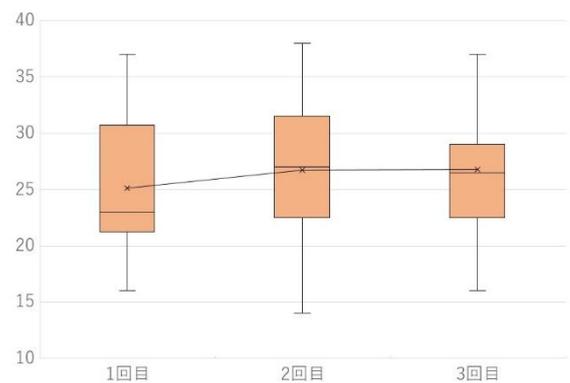


図 8 「せるふあむ介入群」RSES-J の得点の変化

6.2.2 「紙媒体介入群」の変化

「紙媒体介入群」の RSES-J の得点の変化を図 9 に示す。

3 回の RSES-J の回答で得られた得点を Friedman 検定したところ、有意差は見られなかった ($X^2 = 3.970$, $p > .05$)。

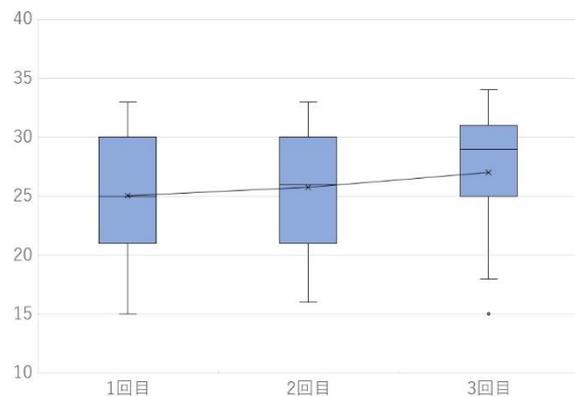


図 9 「紙媒体介入群」RSES-J の得点の変化

6.2.3 両群の比較

両群の 1 回目、2 回目、3 回目同士を t 検定で比較したが、どの回も有意差は見られなかった (1 回目: $t(37) = 0.026$, $p > .05$, 2 回目: $t(37) = 0.57$, $p > .05$, 3 回目: $t(37) = 0.026$, $p > .05$)。

$t(37)=-0.12, p>.05$). 以上より、両群とも介入による効果はなく、自己肯定感の変化も統計上見られなかった。この原因として、介入期間が短かったこと、事前調査時よりも対象者の自己肯定感が高いことが考えられる。

6.3 ワーク回数

各群で行われたワーク回数を表 2 に示す。

「スリー・グッド・シングス」が行われた回数は、「せるふあむ介入群」の方が「紙媒体介入群」よりも有意に多かった ($t(37)=1.92, p<.05$). 両群の違いは「せるふあむ」からのリマインド機能の有無なので、「せるふあむ」を介した方が利用者は「スリー・グッド・シングス」を行うと考えられる。

「スリー・グッド・シングス」以外の 3 つのワークは、どちらの群も行われた回数が少なかった。よって、これらのワークを行ってもらうために、デザインなどを工夫する必要があると考えられる。

表 2 各群のワーク回数

介入方法	スリー・グッド・シングス	私は私が好きですワーク	言い換えのワーク	if-then ワーク
せるふあむ	287 回	11 回	6 回	3 回
紙媒体	178 回	22 回	12 回	17 回

6.4 「スリー・グッド・シングス」ワーク回数と自己肯定感の変化の関係

全対象者の「スリー・グッド・シングス」ワーク回数と、介入期間前後での自己肯定感の変化を表 3 に示す。

ワーク回数が 10 回以上、かつ、自己肯定感が低い対象者 4 名のうち 3 名 (75%)、普通の対象者 12 名のうち 7 名 (58%)、高い対象者 7 名のうち 2 名 (29%) に自己肯定感の向上が見られた。

また、ワーク回数が 9 回以下では、自己肯定感が低い対象者 3 名のうち 1 名 (33%)、普通の対象者 7 名のうち 4 名 (57%)、高い対象者 6 名のうち 3 名 (50%) に自己肯定感の向上が見られた。

以上より、自己肯定感の低い人ほどワーク回数をこなすと、自己肯定感が向上する可能性が示唆された。

6.2 より、両群に違いは見られなかったが、6.3 より、「せるふあむ」を介した方が「スリー・グッド・シン

グス」のワークは多く実施されていた。よって、自己肯定感の低い人には「せるふあむ」を介した方が、自己肯定感が向上すると考えられる。

表 3 ワーク回数と介入前後の自己肯定感の変化

ワーク回数	自己肯定感	人数 (N 数)	上がった人数	上がった人数割合
10 回以上	低	4	3	75%
	普	12	7	58%
	高	7	2	29%
9 回以下	低	3	1	33%
	普	7	4	57%
	高	6	3	50%

6.5 「スリー・グッド・シングス」分析

介入期間中に対象者が記録した「スリー・グッド・シングス」の内容を KH Coder で分析した。介入期間中で自己肯定感が上がった人、変化がなかった人、下がった人で分類して分析した結果を図 10 に示す。また、介入期間終了時点での自己肯定感が高い人、普通の人、低い人で分類して分析した結果を図 11 に示す。

2 つを見比べたところ、自己肯定感の上上がった・高い人に共通する単語として、「授業」「頑張る」が挙げられた。自己肯定感の下がった・低い人に共通する単語として、「友達」「たくさん」「行ける」が挙げられた。

以上より、大学生の自己肯定感が高まる要因として、「学業」や「作業の進捗」が考えられる。しかし、大学生の自己肯定感が高まらない要因として、「友人との会合」や「外出」が考えられる。友人との会合は、白畑ら⁽¹⁴⁾によると、自他共に傷つかない友人との関係は自分を肯定的に評価することが難しいため、自己肯定感が高まらない要因になっていると考えられる。また、外出は、高まる要因である「作業の進捗」が発生しないため、高まらない要因になっていると考えられる。

6.6 事後調査の分析

事後調査の内容を KH Coder で分析した。

6.6.1 介入方法の良かった点

介入方法の良かった点を、介入群で分類して分析した結果を図 12 に示す。

「せるふあむ介入群」の良かった点は、「LINE が気軽に使いやすい」「21 時 (定刻) が習慣化しやすいし

適切」という意見が多かった。

「紙媒体介入群」の良かった点は、「紙に起こすとすっきりする」「好きな時に記入できる」という意見が多かった。

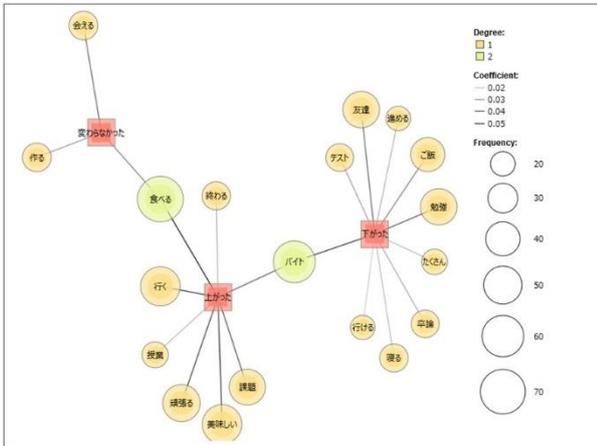


図 10 自己肯定感の変化で見た「スリー・グッド・シングス」の KH Coder 結果

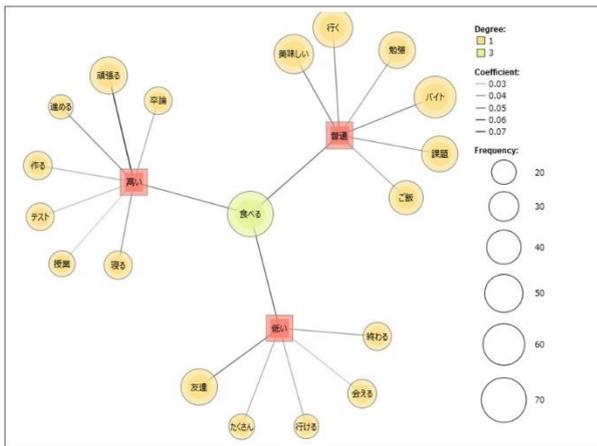


図 11 介入終了時の自己肯定感で見た「スリー・グッド・シングス」の KH Coder 結果

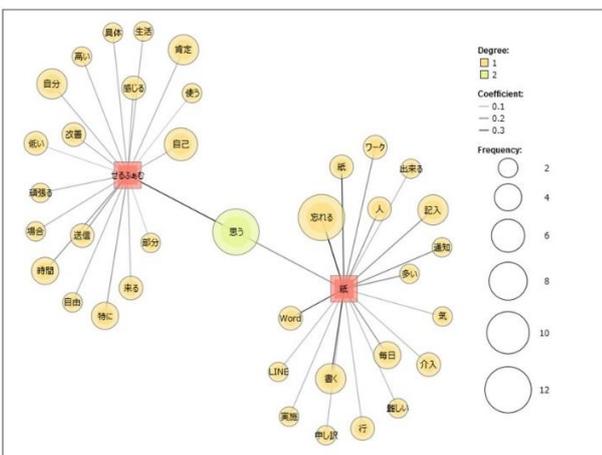


図 12 介入群で見た良かった点の KH Coder 結果

6.6.2 介入方法の改善点

介入方法の改善点を、介入群で分類して分析した結果を図 13 に示す。

「せるふあむ介入群」の改善点は、「メッセージ(リマインド)が来る時間が選べたらよい」という意見が多かった。

「紙媒体介入群」の改善点は、「忘れないための工夫がほしい」という意見が多かった。

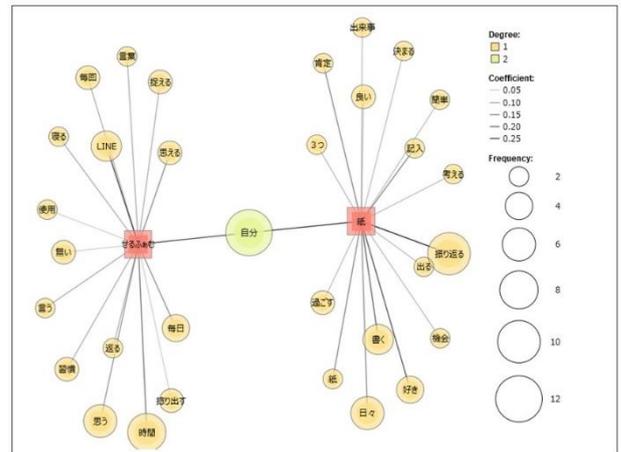


図 13 介入群で見た改善点の KH Coder 結果

6.6.3 実験の感想

実験の感想を、介入期間中で自己肯定感が上がった人、変化がなかった人、下がった人で分類して分析した結果を図 14 に示す。また、介入群で分類して分析した結果を図 15 に示す。

全体的に「よかった」と回答した対象者が多かった。特に、「自己肯定感が上がった」「せるふあむ介入群」の対象者にその傾向が見られる。

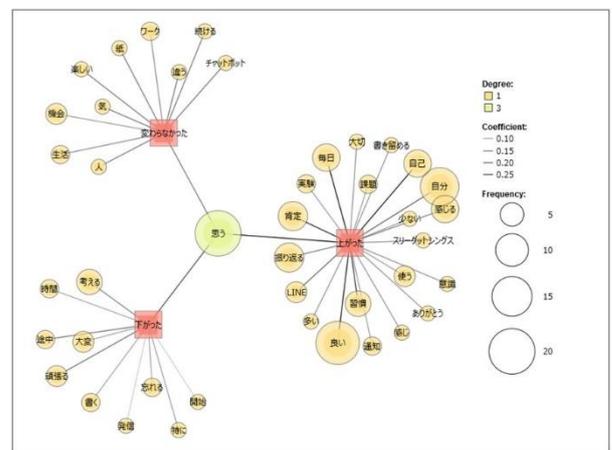


図 14 自己肯定感の変化で見た感想の KH Coder 結果

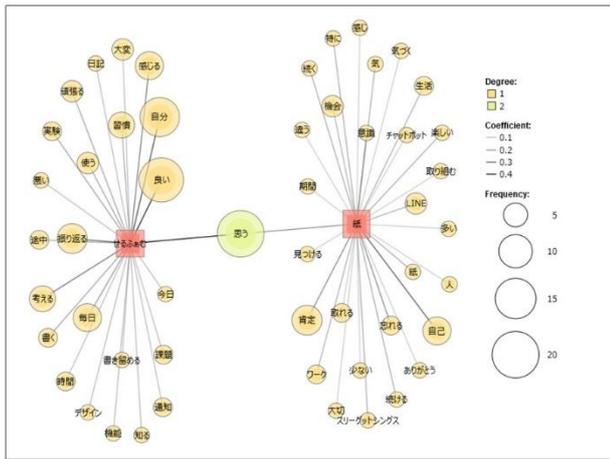


図 15 介入群で見た感想の KH Coder 結果

7. おわりに

本研究では、大学生の自己肯定感を高めることを目的に「せらふあむ」の開発と、紙媒体との比較実験を行った。

結果として、自己肯定感が低い人ほど、ワーク回数をこなせば自己肯定感が向上する可能性が示唆された。また、自己肯定感を高める要因として、「学業」と「作業の進捗」が挙げられた。しかし、「せらふあむ」と紙媒体の介入による効果は見られなかった。

「せらふあむ」の改善点として、リマインドの時間を利用者が自由に設定できる点が挙げられた。

今後、本研究で明らかになった結果や改善点を踏まえ、「1 日の作業進捗や授業出席の記録機能をつける」「リマインドの送信時間を利用者が設定できるようにする」などの「せらふあむ」の改修と実用化を図っていく。

謝辞

本研究の実験に同意・ご協力いただいた大学生・大学院生の皆様に感謝する。

参考文献

(1) 破魔幸枝, 浅枝麻夢可, 原久美子: “青年期における自己肯定感と対他者との意識に関連する要因の検討”, 神戸常盤大学紀要, Vol.13, pp.93-99 (2020)

(2) 河越麻佑, 岡田みゆき: “大学生の自己肯定感に及ぼす影響要因”, 日本家政学会誌, Vol.66, No.5, pp.222-233 (2015)

(3) 文部科学省: “令和元年度 子供・若者白書(概要版)”, https://www8.cao.go.jp/youth/whitepaper/r01gaiyou/s0_1.html (2022年2月15日確認)

(4) 松井香奈: “小学校における自己肯定感を高める教育実践の検討 -実践研究論文を手掛かりとして-”, 武庫川女子大学大学院教育学研究論集, 第12号, pp.47-55 (2017)

(5) 吉森丹衣子: “大学生版自己肯定感尺度の作成-カウンセリングの立場を重視して-”, 国際経営・文化研究, Vol.19, No.1, pp.105-115 (2015)

(6) 川田虎男, 志塚昌紀: “ボランティア活動が学生の自己肯定感に及ぼす影響: 大学生ボランティアのヒアリング調査より”, 聖学院大学総合研究所紀要, No.61, pp.89-123 (2016)

(7) 三上滉史, 真嶋由貴恵, 榎田聖子: “LINE チャットボットを用いた実行定款を高めるシステムの提案”, JSiSE Research Report, Vol.36, No.1, pp.1-6 (2021)

(8) 総務省情報通信政策研究所: “令和元年度情報通信メディアの利用時間と情報行動に関する調査報告書<概要>”, https://www.soumu.go.jp/main_content/000708015.pdf (2022年2月15日確認)

(9) 中島輝: “何があっても「大丈夫。」と思えるようになる自己肯定感の教科書”, 第4章3節, pp.285-287, SBクリエイティブ株式会社 (2020)

(10) 今泉靖子, 内山聡, 若松拓也, 大木桃代: “大学生の自己肯定感を高めるプログラムの検討”, 生活科学研究 29, pp.177-188 (2007)

(11) Peter M, Gollwitzer, Paschal Sheeran: “IMPLEMENTATION INTENTIONS AND GOAL ACHIEVEMENT: A META-ANALYSIS OF EFFECTS AND PROCESSES”, Advances in Experimental Social Psychology 38, pp.69-119 (2006)

(12) Chizu Mimura, Peter Griffiths: “A Japanese version of the Rosenberg Self-Esteem Scale: Translation and equivalence assessment”, Journal of Psychosomatic Research 62, pp.589-594 (2007)

(13) 菅佐知子: “SE (Self-Esteem) について”, 看護研究, Vol.17, pp.117-123 (1984)

(14) 白畑眞緑, 須藤春佳: “大学生における, LINE 上のやりとりで生じる気持ちと友人関係との関連について”, 日本青年心理学会大会発表論文集 29, pp.29-30 (2021)

授業支援システム（LMS）のアクセシビリティ検証

—LMS を改善するための研究①—

青木千帆子^{*1}, 石川奈保子^{*1}, 川崎弥生^{*1}, 上村碧^{*1}

柴田宣史^{*2}, 有松紀子^{*2}, 小寺洋一^{*2}, 中野泰志^{*3}

^{*1} 早稲田大学 ^{*2} 有限会社時代工房 ^{*3} 慶応義塾大学

Accessibility evaluation of Learning Management System: Research for improving LMS #1

Chihoko Aoki^{*1}, Naoko Ishikawa^{*1}, Yayoi Kawasaki^{*1}, Midori Uemura^{*1}

Nobufumi Shibata^{*2}, Noriko Arimatsu^{*2}, Yoichi Koderu^{*2}, Yasushi Nakano^{*3}

^{*1} Waseda University ^{*2} Jidaikobo ^{*3} Keio University

2020年度、新型コロナウイルス感染症対策のために授業のオンライン化が進む一方で、障害のある教員や学生がオンライン授業にアクセスできない事態が相次いでいる。このような事態を改善するため、①授業支援システム（LMS）のアクセシビリティ検証と、②大学教員、障害のある学生を対象としたアンケート調査およびインタビュー調査を行った。本稿は、このうち①LMSのアクセシビリティ検証に関する報告である。

キーワード オンライン授業 LMS アクセシビリティ 高等教育 障害学生支援

1 研究の背景と目的

2020年度、新型コロナウイルス感染症対策のため、全国の大学でオンライン授業が展開された。文部科学省によると、2020年度、83.9%の大学がオンライン形式で授業を実施した⁽¹⁾。このため多くの大学が、オンライン会議ソフトに加え、eラーニングのプラットフォームとして発展してきた授業支援システム（learning management system：以後、LMS）を活用した。

しかし、障害のある教員や学生がオンライン授業にアクセスできない事態が相次いだ。日本学生支援機構によると、発達障害、視覚障害、精神障害の順に多い割合で困難に直面した⁽²⁾。なぜならば、障害のある教員や学生がオンライン会議ソフトやLMSを利用するためには、一般の教員や学生が必要とするスキルや情報に加え、システムやデバイスのアクセシビリティ、教員・学生・支援者全員の支援技術に関するスキルや情報が必要だからである。そして、アクセスを試みる障害者にとって、どこに問題があるのかが分からない状況がある⁽³⁾。

このような状況を踏まえ、本研究ではオンライン授業のアクセシビリティに影響する複雑な要因の整理を目的に、LMSのアクセシビリティ検証作業を行った（調査1）。

また、早稲田大学に所属する障害のある学生と教員を対象アンケート調査及びインタビュー調査を実施し、オンライン授業に関しどのような環境でどのような問題が起きているのかを整理した（調査2）。本報告では調査1の結果について報告し、調査2の結果については、次回研究会にて報告する。

2 研究方法

LMSのアクセシビリティ検証作業としては、まず2.1に述べる手順でLMSの検証環境を確保し、2.2に述べる手順で、検証環境を確保することができたLMSのテスト機能に着目した検証を行った。検証作業は、ウェブアクセシビリティの試験を専門とする(有)時代工房と第一筆者が行った。このうち1名は全盲の当事者テストである。

2.1 検証環境の確保

検証環境の確保に当たり、国内外の事業所による独自開発製品であるLMSについては、調査研究用の試用ライセンスの発行を依頼した。また、オープンソースのLMSについては、関係者の所属大学に調査研究用アカウントの発行を依頼した。

結果として、検証作業を確保することができたのは、海外製 LMS である α 、オープンソースの LMS である β 、国内製 LMS である γ と δ の 4 種であった。

2.2 検証作業

LMS には膨大な数の機能が組み込まれている。複数の LMS を対象に、全ての機能を検証することが難しいため、本研究においてはチェックするポイントとして複数の LMS の利用場面を設定し(表 1)、それらの作業に際して使用する画面のアクセシビリティを検証した。

まず、成績評価に影響する試験や課題機能に注目したチェックポイントを設定した。これが、表 1 に示した「チェックポイント 1) 操作可能であるか否かの確認」である。学生側の操作と教員側の操作が含まれている。

また、「チェックポイント 2) アクセシビリティを担保する上で、あると望ましい機能」を設定した。ここには教員側の操作に関連して、個別の配慮や設定の確認ができるかどうかが含まれている。

検証作業は、JIS X 8341-3:2016 (以後、WEBJIS) に基づき 4 種の LMS について、2021 年 7 月から 12 月の間に検証作業を実施した。結果は、「JIS X 8341-3:2016 附属書 JB (参考) 試験方法」にもとづき記録した。

表 1 チェックポイント一覧

チェックポイント 1) JIS X 8341-3:2016 に基づき、操作可能であるか否かの確認

1. 視覚障害のある学生(弱視、全盲)が、LMS の試験(小テスト、課題)画面にアクセスし、提出することができるかどうかの確認

- ① ログインすることができるかどうか
- ② 目的の授業を見つけることができるか
- ③ 試験(小テスト、課題)に関する案内を見つけることができるかどうか
- ④ 試験(小テスト、課題)に関する詳細(実施期間や注意事項)を確認することができるかどうか
- ⑤ 学生が小テストに回答することができるかどうか
- ⑥ 学生が課題を添付し提出することができるかどうか
- ⑦ 教員からのフィードバックを確認することができるかどうか

2. 視覚障害のある教員(弱視、全盲)が、LMS の試験(小テ

スト、課題)に関するリソース群にアクセスし、操作することができるかどうかの確認

- ① ログインすることができるかどうか
- ② 目的の授業を見つけることができるかどうか
- ③ 試験を実施する授業回を編集対象にすることができるかどうか
- ④ 試験を実施する授業回に試験(小テスト、課題)に関するリソース群を割り当てることができるかどうか
- ⑤ 試験(小テスト、課題)に関するリソース群を操作し、説明を記載することができるかどうか
- ⑥ 試験(小テスト、課題)に関するリソース群を操作し、参考資料を添付することができるかどうか
- ⑦ 試験(小テスト、課題)に関するリソース群を操作し、実施期間を設定することができるかどうか
- ⑧ 試験(小テスト、課題)に関するリソース群を操作し、正答や評点を登録することができるかどうか
- ⑨ 学生の試験(小テスト、課題)の取り組み状況に対し、フィードバックすることができるかどうか

チェックポイント 2) アクセシビリティを担保する上で、あると望ましい機能に関する確認

- ① 教員が、チェックポイント 1) の 2) の①～⑥の作業において設定した試験(小テスト、課題)に関し、学生側の表示画面を確認することができるかどうか
- ② 教員が、特別な配慮を必要とする学生に対する個別設定をすることができるかどうか(実施期間を延長する、完全別対応のため個別に評点を入力する等)
- ③ 教員が、試験(小テスト、課題)の採点を目的として、学生の回答を CSV 形式等一括ダウンロードし、評点を登録し、一括アップロードすることができるかどうか

3 結果

表 2 に LMS のアクセシビリティ検証作業の結果一覧を示す。この数値は、検証対象となった画面のアクセシビリティ評価結果の平均値である。A と表記されている要素は、これを満たさないとコンテンツに全くアクセスできなくなる人がいる、確実に達成する必要があることを示す指標である。AA は、これを満たすとコンテンツを利用できる人が増える、達成することが望ましい指標であり、「非干渉」は、A の達成基準の中でも特に重視すべき指標である。

以下に、表 2 の結果と試験担当者による所見を、LMS

表 2 WEBJIS による検証結果

	非干渉抵 触数	A の不適合 数平均	AA の不適合 数平均
α (海外製)	0	1.29	0.86
β (オープンソース)	0	1.33	2.33
γ (国内製)	1	4.22	1.33
δ (国内製)	6	7.85	3.00

のアクセシビリティに影響する 4 つの要因に整理して説明する。

3.1 要因①基本構造におけるアクセシビリティ

検証結果を踏まえ明らかになった LMS のアクセシビリティに影響する要因の 1 つ目は、基本構造におけるアクセシビリティである。 α や β については、最初からアクセシビリティを想定した設計・開発が行われていることがうかがわれた。これに対し、 γ と δ は、最初の設計段階でアクセシビリティという要素は盛り込まれていなかったことが推測された。このため、基本的な部分におけるアクセシビリティが欠けているために、教学における一連の流れとして LMS を利用しようとする、障害が発生してしまうことが明らかになった。

3.2 要因②ユーザビリティ

LMS のアクセシビリティに影響する要因の 2 つ目は、ユーザビリティである。特に β については、WEBJIS の試験としては高い評価が出ている。だが、表 1 に示したチェックポイントを遂行できるかという「難度が高い」という評価も一部出された。つまり、アクセシビリティが担保されていても、障害者にとって使い難い LMS であるという実態が見出された。

3.3 要因③ウェブ技術の新旧

LMS のアクセシビリティに影響する要因の 3 つ目は、LMS を構成するウェブ技術の新旧である。 α や β は新しい技術を積極的に使う傾向があり、 γ や δ は古いウェブ技術で作られたものをベースに部分的に改良を加えている様子が伺われた。そして、古いウェブ技術で開発された LMS の場合、WEBJIS 上の課題が多く見られる。これに対し、新しい技術を積極的に取り入れて開発された LMS の場合、WAI-ARIA のようなアクセシビリティを考

表 3 WEBJIS による検証結果

	非干渉抵 触割合	A 不適合割 合	AA 不適合 割合
学生側操作	0%	29%	71%
教員側操作	26%	31%	94%

慮して開発された技術を盛り込むため、WEBJIS 上の課題はそれほど見出だされなかった。

ただし、実際の検証場面においては、LMS を構成するウェブ技術の新旧が裏目にでていた。アクセシビリティの配慮のない製品と出会う経験を長く積み重ねてきた当事者テストが、新しいウェブ技術で構成される LMS において、旧来のノウハウとは異なった操作を求められ、操作に戸惑う場面が散見されたのである。

この背景には、「支援技術は大半が『適応追従型』の間に合わせ技術」⁽⁴⁾である実態がある。社会におけるインフラストラクチャーの多くは、障害者の存在を想定せずに作られてきた。そこで障害者は、既存の環境を前提に、目的を達成するために工夫したり、支援技術を活用したりして、その環境に適応しようとしてきた。しかし、このような対応は「適応追従型」である故に、前提となる環境を形成する技術が変更されると支援技術が機能しなくなるリスクが常に存在するのである。今回の検証結果は、その典型的な例だといえる。

3.4 要因④利用する主体

LMS のアクセシビリティに影響する要因の 4 つ目は、利用する主体である。表 2 では平均値のみを記載したため読み取ることはできないが、学生側の操作と教員側の捜査では、WEBJIS の評価に差があった(表 3)。

また、前節で述べたように、今回の検証作業に当たった当事者テストは、ICT や支援技術に関する習熟度が高い視覚障害者だった。今日よりもアクセシビリティに関する知識や対応が不十分だった頃から ICT や支援技術を利用してきた経緯もあり、古いウェブ技術により構成される LMS について、WEBJIS 上の課題があっても対応できる場面があった。

このことから、利用する主体が教員であるか学生であるかや、ICT の習熟度によって、アクセシビリティの評価が影響を受けることが分かる。

4 考察

以上、LMS のアクセシビリティ検証に影響する要因を 4 点から整理した。一言で「アクセシビリティ」といっても複数の要因が関わっており、それらには LMS の開発側だけでなく、利用する側の要因も含まれている。この点を踏まえ本節では、LMS を用いて教学を提供し、障害者の機会均等を確保する上で解決すべき課題について整理する。

4.1 解決すべき課題 1：ユーザビリティの重要性

LMS を用いて教学を提供し、障害者の機会均等を確保する上で解決すべき課題の 1 つ目は、アクセシビリティを前提とした上での、ユーザビリティの重要性である。これは、基本構造におけるアクセシビリティ（要因①）と、ユーザビリティ（要因②）に関連する。

まず、WEBJIS の評価と当事者テストの感覚が一致しないということは、WEBJIS 上高いアクセシビリティの値を示していても、ユーザビリティに配慮されていないければ、障害者にとって使い難さがあることを意味する。逆に、WEBJIS 上低いアクセシビリティの値を示していても、ユーザビリティが配慮されていれば、「使える」と感じる障害者がいる。

従来、アクセシビリティとユーザビリティは、重複する部分があると考えられてきた。しかし、これは過度に単純化した理解の可能性がある。今回の検証結果を踏まえた上で、これまでのアクセシビリティとユーザビリティの関係に関する議論を振り返り、再検討する必要がある。

4.2 解決すべき課題 2：ウェブ技術の進展と適応

LMS を用いて教学を提供し、障害者の機会均等を確保する上で解決すべき課題の 2 つ目として、ウェブ技術の進展とそれに対する個人や組織の適応に働きかける必要があげられる。ウェブ技術の新旧（要因③）と、利用する主体（要因④）に関連する。

本調査において、LMS のアクセシビリティは、様々な要素が複雑に関わっていることが明らかになった。このことは、大学が導入する LMS を選定する際にアクセシビリティを評価するには、複雑な検討作業が必要なことを意味している。一方、LMS 開発事業所の設計段階の知識や方針、ウェブ技術の進展への適応、利用する LMS を

選択する主体の判断や、個人の ICT への習熟は、組織や個人の問題に帰属されているのが現状である。

LMS を用いて教学を提供し、障害者の機会均等を確保するという目標は、障害者差別解消法等が規定する社会的な課題である。ならば、その過程において果たす役割を、全て組織や個人に委ねるのではなく、社会が担う部分の比重を見直す必要があると考えられる。

5 結論

LMS のアクセシビリティを検証した本研究では、①基本構造におけるアクセシビリティ、②ユーザビリティ、③LMS を構成しているウェブ技術の新旧、④利用する主体の 4 つの要因が、LMS のアクセシビリティに影響する要因として見出された。また、LMS を用いて教学を提供し、障害者の機会均等を確保する上で解決すべき課題として、アクセシビリティを前提とした上での、ユーザビリティの重要性と、ウェブ技術の進展と個人や組織の適応に働きかける必要性が導き出された。

次回研究会では、本研究と並行して進めた、大学教員、障害のある学生を対象に行った調査と併せて議論する。

謝辞

本研究は、科研費基盤研究(A)「科学的根拠に基づいた視覚障害者のテスト・アコモデーションに関する実践的研究 (19H00623)」、2021 年度早稲田大学人間総合研究所プロジェクト「若手グループ研究支援」の支援を受け実施された。

参考文献

- (1) 文部科学省：「新型コロナウイルス感染症の状況を踏まえた大学等の授業の実施状況」(2020)
- (2) 日本学生支援機構：「新型コロナウイルス感染症予防対策に係る大学、短期大学及び高等専門学校における障害のある学生への取組事例について」(2020)
- (3) 中野泰志, 永井伸幸, 田中良広, 柏倉秀克, 青木千帆子, 南谷和範, 安田真之, 辻本実里, 氏間和仁, 北名美雨：「視覚障害者のテスト・アコモデーション(2)オンライン授業・試験のアクセシビリティの現状と課題」, 日本特殊教育学会第 58 回大会論文集, 自主シンポジウム 45 (2020)
- (4) 石川准, 長瀬修 編著：「障害学への招待—社会, 文化, デイケア」, 明石書店 (1999)

初等中等教育の採点支援システムに対する

個別学習者の理解状況を把握する機能の開発についての検討

中川 哲^{*1}, 齋藤 玲^{*2}, 板垣 翔大^{*3}, 大久保 紀一郎^{*4}, 大崎 貢^{*5}, 山崎 寛山^{*6}, 堀田 龍也^{*1}

^{*1} 東北大学大学院情報科学研究科, ^{*2} 宮城教育大学防災研修機構, ^{*3} 宮城教育大学教育学部, ^{*4} 雲南市立木次小学校, ^{*5} 上越教育大学附属中学校, ^{*6} 三条市立大島中学校

A Study of Development of Scoring Support System's Function to Grasp Understanding Status of Individual Learners in Primary and Secondary Education

Satoshi NAKAGAWA^{*1}, Ryo SAITO^{*2}, Shota ITAGAKI^{*3}, Kiichiro OKUBO^{*4},
Mitsugu OSAKI^{*5}, Noritaka YAMAZAKI^{*6}, Tatsuya HORITA^{*1}

^{*1} Graduate School of Information Sciences, Tohoku University

^{*2} Institute of BOSAI Education and Training, Miyagi University of Education

^{*3} Faculty of Education, Miyagi University of Education

^{*4} Unnan City Kitsuki Elementary School

^{*5} Middle School attached to Joetsu University of Education

^{*6} Sanjo City Ojima Junior High School

In this study, we have developed a function of a scoring support system to grasp understanding status of individual learners in primary and secondary education. This function displays previews of the individual learner's scored answer sheets in page format before printing all the scored answer sheets. We conducted an interview survey to teachers in primary and secondary school who have had an experience using the function. The results from the interviews suggested that this function could play a role in the instructional aspect of scoring, because it allows us to grasp the understanding status of individual learners without the disruption of teacher's thinking in scoring process caused by printing.

キーワード: システム開発, 採点支援システム, 筆答テスト, 初等中等教育, 学習指導

1. はじめに

近年, 教員の多忙化が問題視されており, その解決は喫緊の課題である. 文部科学省が行った初等中等教育における教員勤務実態調査の分析⁽¹⁾では, 成績処理が長時間勤務の一因であると示唆されている.

教員勤務実態調査⁽²⁾における成績処理の業務内容には, 「成績処理にかかわる業務, 試験問題作成, 採点・

評価, 通知表記入, 調査書作成, 指導要録作成など」が含まれる. このうち, 試験問題作成と採点・評価に関して, 「全国の学校における働き方改革事例集」⁽³⁾では, テスト採点支援システム(以下, システム)の導入が具体的な取り組みとして紹介されている. 既存のシステム⁽⁴⁾⁽⁵⁾⁽⁶⁾では, 手作業でのテスト採点と比較して, システムを用いた場合, いずれも採点時間の

削減が示されており、作業面での効果が期待できる。しかし、テスト採点業務には、作業面のみならず、学習指導面の役割がある。市川⁽⁷⁾は、「実際の指導において、テストや作品提出などでの評価が、点数や評点のフィードバックで終わってしまうことはしばしばある。教師、あるいは、学習者自身が、そこから有効な情報を引き出し、学習改善につなげていくことが望まれる」とテスト採点業務の学習指導面の役割の重要性について指摘している。

先行研究のシステムのうち、初等中等教育で用いられる筆答テストの採点支援システム⁽⁶⁾では、「筆答テストの解答用紙を自動原稿送り装置（ADF: Auto Document Feeder）付きスキャナでデジタル画像としてコンピュータに取込み、同じテストを受けた全ての解答者の同一解答欄を画像処理して串刺しするように表示し、採点する方式」を採用している。

採点支援システムを用いた教員に対して調査した先行研究⁽⁸⁾では、手作業での採点と比較して、採点支援システムは、正答率のデータが得られることからクラス全体の学習理解状況の把握が行いやすいと示された。一方、採点支援システムでは、採点終了後に印刷するまで解答用紙全体を見ることができないため、学習者の理解状況の把握が行いにくいということも、インタビュー結果から示されている。採点支援システムの最適な利用に向けて、採点業務の学習指導面の役割を損なわない機能追加が求められる。

2. 目的と方法

2.1 目的

本研究では、システムにおいて、教員が学習者の理解状況を把握する機能を開発し、開発された機能を教員へのインタビューを通じて評価することを研究の目的とする。

2.2 方法

本研究は、次のとおりの手順で進める。

(1) 設計

既存の筆答テストの採点支援システム⁽⁶⁾において、学習者の理解状況の把握が行える機能(以下、本機能)

を検討し、付加機能として設計する。

(2) 開発

(1)で設計した機能を開発する。

(3) 評価

(2)で開発した機能の利用経験を持つ教員にインタビュー調査を行い、手作業での採点との比較を通じて、学習者の理解状況の把握について本機能を評価する。

3. 機能設計と開発

3.1 機能設計

本研究では、既存の採点支援システム⁽⁶⁾の作業面でみられる採点時間を削減する効果を大きく損なうことなく、学習指導面の役割を果たせるよう、以下を要件として本機能の設計を行った。

要件1. 既存の採点支援システム⁽⁶⁾の操作フローを大きく変更せず、学習者の採点済みの解答用紙を印刷せずとも、システム上からページ形式でプレビューできること

要件2. 本機能を独立したシステムではなく、既存の採点支援システム⁽⁶⁾の一部として動作させられること

要件3. 本機能を使用せずとも、採点が完了できること

3.2 機能の開発

本研究では、図1b)で示したように、機能設計の要件1を満たすべく、既存の採点支援システム⁽⁶⁾の採点結果一覧画面に個別解答用紙のプレビューをページ形式で表示する本機能を開発した。本機能は、機能設計の要件2を満たすべく、既存の採点支援システム⁽⁶⁾の一部として実装した。また、図1a)が示すように、機能設計の要件3を満たすべく、本機能を利用せずとも採点が完了するように本機能を実装した。

実際に開発された図1中の「表形式で採点結果一覧」サンプル画面を図2に示す。また、図2から画面遷移する図1中の「プレビュー機能による解答者毎の結果確認」サンプル画面を図3に示す。図3の解答者毎の採点結果プレビュー画面では、個別解答者の採点済み解答用紙をページ形式で確認できる機能に加えて、正

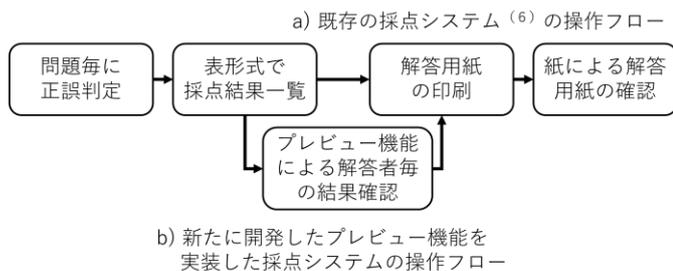


図 1 採点支援システムの操作フロー

採点結果一覧

解答用紙 高校_3年_2学期_期末テスト_01 (確保組)

平均点 95

正答率	名前	知識点	技能点	考察点	判断点	表現点	表合計	表合計	解答欄1	解答欄2
✓	1組	53	27	14	-	-	94	0	x	100
✓	1組	54	27	14	-	-	95	0	o	
✓	1組	54	27	14	-	-	95	0	o	
✓	1組	50	28	14	-	-	92	0	x	
✓	1組	54	28	14	-	-	96	0	o	
✓	1組	54	28	9	-	-	91	0	o	
✓	1組	53	27	7	-	-	87	0	x	
✓	1組	54	27	7	-	-	88	0	o	
✓	1組	53	27	7	-	-	87	0	x	
✓	1組	54	26	7	-	-	87	0	o	
✓	1組	54	26	14	-	-	94	0	o	
✓	1組	54	26	14	-	-	94	0	o	
✓	1組	53	28	14	-	-	95	0	x	
✓	1組	54	28	14	-	-	96	0	o	
✓	1組	54	28	14	-	-	96	0	o	
✓	1組	54	28	14	-	-	96	0	o	
✓	1組	54	28	14	-	-	96	0	o	
✓	1組	54	28	14	-	-	96	0	o	

削除 Classroom連携 戻る 終了

図 2 採点結果一覧画面 (サンプル)



図 3 解答者毎の結果プレビュー画面 (サンプル)

誤判定の修正機能と解答用紙面への書き込み機能 (デジタルインク, テキスト, 線, スタンプ) を実装した。

4. システムの評価

4.1 調査対象と内容

本研究では、2022年2月上旬から中旬に国立大学附属中学校に勤務する教員4名、公立中学校に勤務する教員1名、公立小学校に勤務する教員1名の合計6名に対して、個別にインタビュー調査を行った。調査対象となった教員6名は、いずれも採点支援システムを1年以上利用し、かつ、2022年2月上旬に実施した採点業務において、本研究で実装した本機能を利用した経験を持つ。

本インタビュー調査では、次の5項目について質問した。

質問1. 手作業での採点後に、学習者の理解状況をどの程度把握していたか

質問2. 本機能実装前の採点支援システム利用時に、

学習者の理解状況の把握をどのように行っていたか

質問3. 本機能実装前の採点支援システムと手作業での採点を比較した場合、学習者の理解状況の把握は、どちらが行いやすかったか

質問4. 本機能実装後の採点支援システムと手作業での採点を比較した場合、学習者の理解状況の把握は、どちらが行いやすかったか

質問5. 今後、本機能実装後の採点支援システムと手作業での採点のどちらを行いたいか

4.2 調査結果

質問1に対する回答は、ほとんどすべてを把握していたが2名、一部を把握していたが3名、ほとんど把握していなかったが1名であった。質問2に対する回答は、印刷後に採点済み解答用紙を見て確認していたが5名、確認していなかったが1名であった。質問3に対しては、6名すべてが手作業での採点のほうが学習者の理解状況の把握がしやすかったと回答した。質

問4に対しては、6名すべてが手作業での採点と比較して、遜色なかったと回答した。質問5に対しては、6名すべてが今後も採点支援システムを利用したいと回答した。

質問2では、「印刷された採点済み解答用紙を見て、学習者の理解状況を把握する際に、用紙を汚したり、なくしたりしないか心配があった」とのコメントがあった。また、「印刷の待ち時間に採点に対する思考が途切れてしまうため、集中を継続することが難しかった」とのコメントがあった。さらに、質問4では、「印刷前に採点済み解答用紙を画面で確認でき、本機能実装前の採点支援システムとは異なり、思考が途切れず集中して学習者の理解状況を把握できた」とのコメントがあった。

5. まとめ

本研究では、採点業務の作業面のみならず、学習指導面の役割に着目し、既存の採点支援システムに対して学習者の理解状況を把握する機能を開発した。本機能は、すべての採点済み解答用紙を印刷する前に、学習者の採点済み解答用紙を個別にページ形式でプレビュー表示するものである。さらに、本機能を利用する教員は、プレビュー画面で、正誤判定を修正、さらには、解答用紙に解説コメント等を付与できる。

本機能の評価として、本機能の利用経験のある初等中等教育の教員に対して、インタビュー調査を行った。本インタビュー調査では、本機能を実装した採点支援システムを用いた初等中等教育の教員は、手作業での採点と同等に、採点支援システムによって学習者の理解状況の把握が行え、今後も採点支援システムを利用したいと回答した。さらに、印刷作業による思考の中断がなく、採点時の集中を維持したまま学習者の理解状況を把握が行えるとの回答が得られ、本機能を実装した採点支援システムが、採点業務における学習指導面の役割を担える可能性が示唆された。

なお、今回の調査は対象者数が限られた予備調査であり、得られた結果を過度に一般化することは避けるべきである。今後は調査の対象者数を増やし、さらなる研究を進めたい。

謝辞

本研究を進めるにあたり、インタビュー調査に協力いただきました教員各位に感謝申し上げます。

参考文献

- (1) 文部科学省: “教員勤務実態調査（平成28年度）の分析結果について”,
https://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/detail/_icsFiles/afiedfile/2018/09/27/1409224_001_4.pdf (2021年2月16日確認)
- (2) 文部科学省: “教員勤務実態調査（平成28年度）の分析結果及び確定値の公表について（概要）”,
https://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/detail/_icsFiles/afiedfile/2018/09/27/1409224_004_3.pdf (2021年2月16日確認)
- (3) 文部科学省: “全国の学校における働き方改革事例集”,
https://www.mext.go.jp/content/20210330-mxt_kouhou01-100002245_1.pdf (2021年2月16日確認)
- (4) 竹内俊彦, 佐久間章行: “問題提示試験における採点支援ソフトの開発”, 教育システム情報学会誌, 21(1), pp.33-42 (2004)
- (5) 劉学軍, 青木由直: “共通科目教育における採点システム開発および実践”, コンピュータ&エデュケーション, Vol.1, pp.68-42 (2004)
- (6) 中川 哲, 佐藤和紀, 齋藤 玲, 堀田龍也: “教科担任と学級担任による筆答テストの採点業務を支援するシステムの開発と評価”, 日本教育工学会論文誌, 43(4), pp.433-445 (2020)
- (7) 市川伸一: “学力と学習支援の心理学”, 放送大学教育振興会, 東京 (2014)
- (8) 中川 哲, 板垣翔大, 堀田龍也: “中学校におけるテスト採点支援システムの活用が教員による学習者の理解把握と指導の省察に与える影響についての予備的調査 - 手作業による採点との比較を通じて -”, 日本教育工学会研究報告集, JSET20-4, pp.191-198