

も く じ

■開催日時：5月9日（土）

■テーマ：「学習環境デザインと実践のモデル／学習データの分析と応用／医療・看護・福祉における ICT を利用した学習支援／その他」

- 1) 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開発-----1
○高田賀章，真嶋由貴恵，榊田聖子(大阪府立大学大学院)
- 2) 電気通信大学プログラミング教室におけるオンライン学習システムの開発と試行-----7
○島崎俊介(電気通信大学，uec サポート)，朝尾直樹(電気通信大学)，
宮澤修(東京工業大学大学院，uec サポート)，安部博文(電気通信大学，uec サポート))
- 3) 看護教育における“技”の伝達を促進するための熟練看護師の視線分析-----13
○陳璞，真嶋由貴恵，榊田聖子(大阪府立大学大学院)
- 4) 外来がん看護師の不安軽減のためのメタ認知スキル育成手法の構成-----19
○岩間裕司，池田満(北陸先端科学技術大学院大学)
- 5) 複数シチュエーションでの MIF 誤概念解消を目的とした物理学映像授業の作成と評価-----27
○石井稜悟(千葉工業大学大学院)，仲林清(千葉工業大学)
- 6) シェアリングエコノミーのビジネスモデルを主題とした学習手法の提案-----35
○長嶋啓太(千葉工業大学大学院)，仲林清(千葉工業大学)
- 7) 適応的フィッシングメール判断トレーニング課題出題手法の評価-----43
Qiutao Cheng，○長谷川忍，太田光一(北陸先端科学技術大学院大学)
- 8) “体験”を付加した幼児教育 ICT 教材の開発-----47
○神谷勇毅(鈴鹿大学))
- 9) e-Portfolio の効果的な活用 -高校生による自己評価と他者評価の効果- -----51
○屋久諒太，宇宿公紀(東京都立瑞穂農芸高等学校)

10) 学生ボランティアの自律性を促すタスク管理ツールの要素検討-----	53
○三上滉史，真嶋由貴恵，榊田聖子(大阪府立大学)	

ロボットへのプログラミング学習を通した 認知症教育の開発

高田 賀章^{*1}, 真嶋 由貴恵^{*1}, 梶田 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

Proposal of the Education for the Dementia through Programming Learning to Robot Teaching Material

Yoshiaki TAKADA^{*1}, Yukie MAJIMA^{*1}, Seiko MASUDA^{*1}

^{*1} Graduate School of Humanities and Sustainable System Sciences,
Osaka Prefecture University

An interesting learning tool of programming for elementary school students is required, because programming learning will have to be practiced in compulsory education from 2020 fiscal year in Japan. On the other hands, dementia patients are increasingly with the aged society and developing educational method for young people to deepen their understanding of dementia is also problem. Therefore, we propose the education tool which is able to learn programming using with a robot which is interesting for the students and also learn dementia.

キーワード: プログラミング学習, 認知症教育, ロボット

1. はじめに

2020 年度より義務教育ではプログラミング教育が必修化されるため, 各小学校での授業にプログラミング教育が取り入れられることとなる. 小学校でのプログラミング教育のねらい⁽¹⁾としては, 「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は必要な手順があることに気づくこと, プログラミング的思考を身に着けること, コンピューターの働きをよりよい人生や社会づくりに生かそうとする態度を育むこと」が挙げられている. プログラミング教育で実施される内容は教科・学年・単元に限定されず各学校の創意工夫に委ねられていることもあり, プログラミング学習のための多種多様な教材が求められている.

一方で, 高齢社会に伴う認知症患者の増加により, 認知症高齢者が安心して過ごせるための地域づくりが課題となっており, それに対する施策として, 全国的に認知症サポーター養成講座が行われている. 認知症サポーター養成講座は地域住民や, 従業者, 学生を対象にして, 認知症患者について知識や理解を深めるた

めの講座であり, 受講した人は認知症サポーターと呼ばれる. なかでも, 十代で受講した人は認知症キッズサポーターと呼ばれ, 近年では小中学校での実施も増えていることから認知症キッズサポーター数も増加しており, 若年層への認知症教育も拡充されてきていることが推察される⁽²⁾. また, 認知症施策推進大綱でも人格形成の重要な時期にある子どもへの認知症の理解の促進は施策として挙げられている⁽³⁾. しかし, 小学生を対象とした講座ではホワイトボードや寸劇, 紙芝居を用いることが多く⁽⁴⁾, 受動的な学習となっていることが推察される. 2020 年からの小学校学習指導要領では, 児童の主体的・対話的で深い学びであるアクティブ・ラーニングの実現に向けた授業改善が規定されており⁽⁵⁾, 認知症高齢者への尊厳を保つような対応が行えるよう継続的・積極的に学び続けられる手法を見出すことが課題となっている.

そこで, プログラミングの実践を通して認知症について主体的・対話的に学ぶことができる教材を開発して教育に活用することができれば, 児童のプログラミ

ング的思考だけでなく認知症高齢者に対する適切な態度を涵養し、住みやすい地域づくりに貢献できることのできるのではないかと考えた。

義務教育でのプログラミング教育は始まったばかりであり、プログラミングどころかパソコンの画面にも馴染みがない児童が少なくないことが想定されるため、今回、児童が興味を持ちやすいロボットを使用してのプログラミング学習を検討することとした。ロボットに対するプログラミングであれば、児童が作成したプログラムを実行した結果がロボットの動作につながり、児童にとってもプログラムの命令一つ一つが立体的に理解しやすくなると考えられる。

また今回の提案では、ロボットへのプログラミング開発経験のある人に対して、作成した教材パンフレットに対しての意見を収集した。対象者をロボットへのプログラミング開発経験者としたのは、学習時に要点や躓きやすい事柄を理解していることを想定したためであり、対象者から収集した意見を基に、認知症教育を行うためのより良いプログラミング教材の開発につながられるよう取り組んだ。

2. 先行研究

これまでロボットを活用した研究では、高校生に対して体験学習として、実機ロボットへの制御を行うことでのプログラミング教育が行われており、体験学習の受講後「アプリケーションソフトウェアに対する興味」や「プログラミングによる機械制御への興味」についての興味・関心を向上させることが可能であることが示されている⁽⁶⁾。また、小学生に対してのロボットのプログラミング学習を取り入れた単元開発⁽⁷⁾や実践⁽⁷⁾⁽⁸⁾が行われており、小学生へのプログラミング教育そのものを効果的にするための研究が多数存在する。また、コミュニケーションロボットを道德の授業に取り入れることで、児童がロボットに共感を求めていることを示した研究⁽⁹⁾もある。

一方で、小学生向けのロボットを活用した認知症サポーター教材を開発し認知症教育を行うという研究も行われている⁽⁴⁾。

しかし、児童に対するロボットへのプログラミング学習の中で認知症患者への対応を学習させるという社

会的課題の解決に焦点を当てた研究は見当たらない。

3. 本研究の目的

小学校高学年を対象とした、効果的に認知症及びプログラミングについて学ぶことができる教材を開発する。

4. 教材の開発

4.1 教材に活用するロボットとプログラミング言語の選定

学習時に使用される教材ロボットとして、コミュニケーションロボットである RoBoHoN（シャープ製）を利用した（図 1）。RoBoHoN は児童の手でも容易に持つことができる重量とサイズの人型ロボットであり、児童が持ち運んだり操作したりしやすいという特徴がある。オプション機能であるスクラッチパックを利用することでプログラミング言語の Scratch での制御を行うことができる。

プログラミング言語の 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り、プログラミング経験のない児童にとっても取り組みやすい言語である（図 2）。Scratch で行える RoBoHoN の制御命令としては、「歩行する」、「言葉を話す」、「音声を認識する」、などがある。



図 1 RoBoHoN

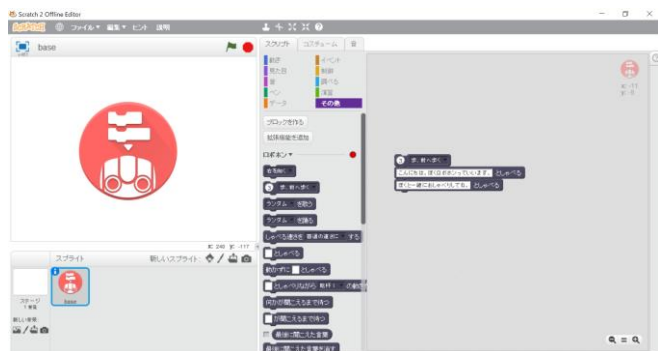


図 2 Scratch 画面

4.2 認知症学習の題材

プログラミング学習の中で、認知症の症状が理解でき、その症状への対応を学べる内容となるような課題を 3 個設定した。一つ目は、認知症の症状には比較的早期から現れる見当識障害という、自分がいる場所、時間、周囲の状況がわからなくなるというもの⁽¹⁰⁾を、RoBoHoN の発話機能を使って、自宅で見当識障害になった高齢者の演技をするプログラムを作成する課題である。二つ目は、見当識障害の状態にある高齢者に対して、どのような声かけを行えば良いかを提示された選択肢から答えるクイズとして出題するプログラムを作成する課題を設定した。そして三つ目の課題は、クイズを間違えたときもう一度回答させるよう促すプログラムの作成である。この認知症学習クイズについて、M.D.メリルが提唱する ID の第一原理を設計に取り入れた。ID の第一原理とは、構成主義に影響を強く受けて提唱された数多くの ID モデル・理論に共通する方略として、効果的な学習環境を実現するための必要な 5 つの要件をまとめたものであり⁽¹¹⁾、表 1 に今回の認知症学習の題材を示す。なお、メリルの第一原理の⑤統合については、クイズの出題においてではなく、パンフレット(4.3 で後述)の最終章である⑧にて振り返りを行うようにする。また、課題プログラムの解答例のフローチャートとメリルの ID の第一原理との対応番号を図 3 に示す。

4.3 教材パンフレットの作成

プログラミング学習を行っていく上でテキストとなるパンフレットを作成した。パンフレットはプログラミングを学んだことがない児童を対象として作成し、次の 8 つの構成とした。

表 1 メリルの ID の第一原理との対比
(参考文献(11)を基に著者が作成)

要件	題材
①問題：現実には起こり そうな問題に挑戦 する	見当識障害の高齢者に 声掛けを行う
②活性化：すでに知って いる知識を動員する	声掛けについて提示 された方法から知識を 得る
③例示：例示がある	クイズに間違えたとき RoBoHoN が解説する
④応用：応用する チャンスがある	クイズに間違えた場合 に何度でも解答できる
⑤統合：現場で活用し、 振り返るチャンスが ある	学習パンフレットの最 終章にて振り返りを 促す。

① プログラミングとは何か

プログラムはコンピューター以外の日常生活にも存在すること（例：運動会のプログラム）、コンピューターへのプログラムは一つ一つの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。

② RoBoHoN 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、プログラミングの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 認知症の症状について

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 つの選択誌を用意し、どの声掛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

クイズで間違え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

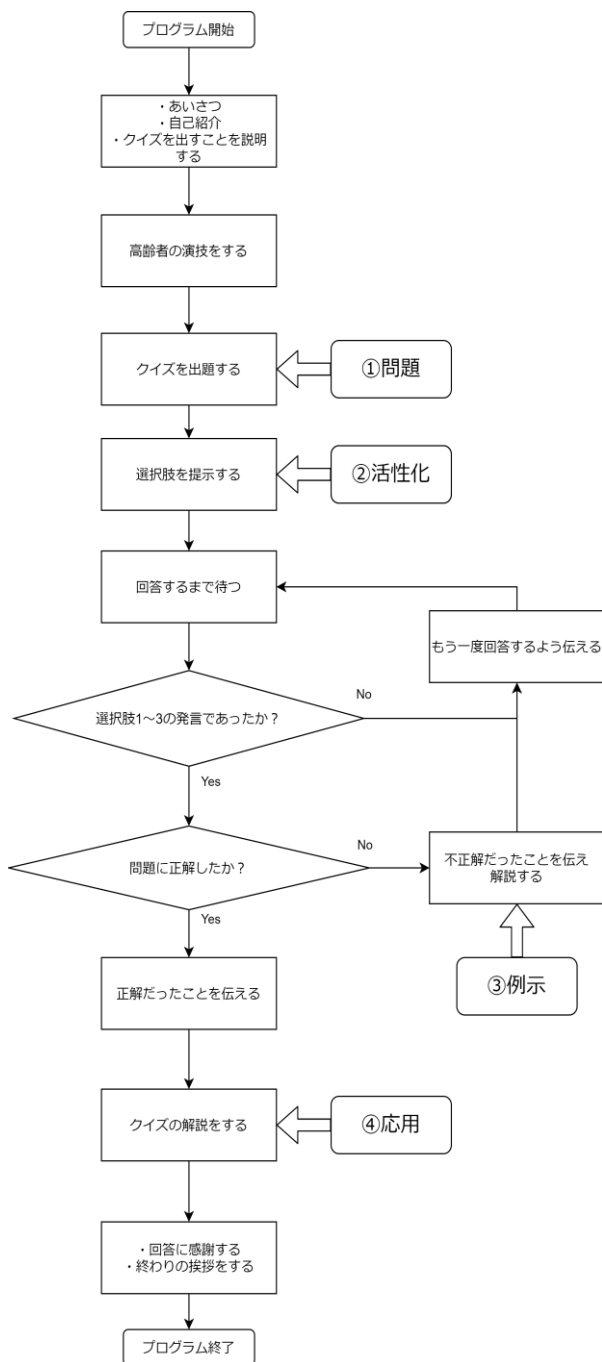


図3 プログラムフローチャートとメリルのIDの第一原理との対応

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は高齢者へのやさしい声掛けを行うよう伝える。

4.4 教材学習についての分析

本教材を用いる学習について、教授方法のモデルとしてよく知られているガニエの9教授事象の観点から分析する。ガニエの9教授事象とは、学びのプロセス

を支援する授業構成を9種類の事象に分類することが有効であることを示したモデルであり、プログラミング教育の場においても活用されている⁽¹²⁾。プログラミング学習の観点から、表2にガニエの9教授事象と本教材での教授方法との対比を示す。

5. アンケート調査

5.1 調査対象と結果

本教材パンフレットについて、2020年4月中RoBoHoN及びScratchでの開発経験のある人1名（23歳、男性、大学院生、プログラミング経験が2年6か月、RoBoHoN及びScratchの使用経験が共に3か月）にアンケート調査を実施し、意見を求めた。アンケートの調査項目は、教材パンフレットへの5段階評価（5：肯定的～1：否定的）と自由記述の質問を設定した。5段階評価の質問には、教材の対象年齢について細かく調べるため、小学校1・2年、3・4年、5・6年及び中学生それぞれの学年に適しているかを質問項目として挙げた。

対象者が回答した5段階評価の質問項目とその評価を表3に、自由記述の質問と回答の一部を表4にそれぞれ示す。

回答結果の中で、教材の全体の理解、認知症の症状、及び対応方法については「4.少し思う」との回答であり、教材を使って実際にプログラミングが可能であるかという項目についても「4.少し思う」との回答であった。

一方で、教材の対象学年について、小学校1・2年生向けであるかの項目では「1.全く思わない」という回答であり、中学生向けであるかの項目では、「4.少し思う」という回答であった。自由記述である教材の改善点については、「WordよりPowerPointで、イラスト等を用いた方がよい」「振り仮名を入れた方がよい」「ある程度、認知症とプログラミングの知識があることが前提で話が進んでいるように思った」との回答があった。また、「小学生にローマ字入力が可能であるか疑問がある」との回答もあった。

同様に自由記述である教材についての感想については「Scratchの全体図もあれば実際にプログラミングするときに分かりやすいと思う」という回答があった。

表 2 ガニエの 9 教授事象と本教材での教授方法
(参考文献(12)を基に著者が作成)

ガニエの 9 教授事象	本教材での教授方法
学習者の注意を獲得する	ロボットを使用することを知らせて興味・関心を持たせる
学習の目標を知らせる	課題でどのようなプログラムを作るか説明する
前提条件を思い出させる	課題にて、プログラムの 3 要素を思い出させる
新しい事項を提示する	プログラムの 3 要素について説明する
学習の指針を与える	ロボットの簡単な操作を行わせる
練習の機会をつくる	課題の内容をプログラミングさせる
フィードバックを与える	作ったプログラムでロボットを動作させる
学習の成果を評価する	課題が示す条件を満たしているかを評価する
保持と転移を高める	学習の終わりにプログラミングの多様な方法があることを伝える

また、教材パンフレットの利用方法について対象者への説明が不足していたことから、改善すべき点としての「作った後に確認できる時間が必要」という回答や、感想として「台本なのか、資料なのか、これだけで完結なのかわからなかった」「Scratch の全体図もあれば、実際にプログラミングするときに分かりやすいと思う」という回答があった。

5.2 考察

教材パンフレットは小学校高学年向けを意識して作成したものであったが、アンケートの結果からは、小学校高学年よりも年齢層が高い人を対象とした教材となっていたと考える。パンフレットの課題の部分では、使用すべき Scratch のブロックを図で示すようにしていたが、それ以外のほとんどの部分では文字による説明であったことが対象年齢を上げる原因となっていた。

パンフレットの文章についても小学生にとってわかりやすい表現を意識して作成していたが、振り仮名を付ける必要があった。

表 3 教材アンケート項目と評価
(項目 1～11 は 5 段階評価)

質問項目	評価
1. 教材の内容は全体的に理解できた	4
2. 教材で認知症の症状が理解できた	4
3. 教材で認知症患者への対応が理解できた	4
4. 教材でプログラミングの基本が理解できた	3
5. 教材を使って実際にプログラミングができる	4
6. 教材の内容は小学校 1・2 年生向けである	1
7. 教材の内容は小学校 3・4 年生向けである	2
8. 教材の内容は小学校 5・6 年生向けである	3
9. 教材の内容は中学生向けである	4
10. 教材は子どもたちにも理解しやすい	1
11. 教材のボリュームは適切である	2

表 4 自由記述式の質問に対する回答の一部

1. 教材について改善すべき点
・ Word より Power Point で、イラスト等を用いた方がよい
・ 振り仮名を入れた方がよい
2. 教材についての感想
・ Scratch の全体図もあれば実際にプログラミングするときに分かりやすいと思う

また、発話を順次実行させる 1 つ目の課題についても、ローマ字を学習していない小学校低学年を対象とした場合には、RoBoHoN が読み上げる内容をキーボードで入力できないことが想定されるため、課題をやり遂げることが難しいと思われる。ローマ字を学習していない小学校低学年への対応としては、読み上げる内容をあらかじめ入力しておいた命令ブロックを含む Scratch のプログラムを用意しておき、児童が課題を進めるときにそのプログラムを利用するという形にした方が良いと考える。

また、課題では Scratch での分岐ブロック、反復ブロックの説明はあったものの、その他の命令ブロックの説明も追加すれば、操作に習熟しやすくなると考えられる。同様に、認知症についての説明も、単一の症状だけでなく他の様々な症状のなかの一つとして見当識障害を説明するなど、知識の充実が必要である可能性がある。

6. まとめと課題

本研究では、認知症及びプログラミングについて学ぶことができる教材を作成後にアンケート調査を行い、教材の改善点を見出した。これらの改善点への対応を

行うことでより小学生が理解を深められる教材として改良できると思われる。

ただし、今回のアンケートの対象者は RoBoHoN 及び Scratch 使用経験者であり、実際に学習する小学校高学年の児童ではないため、教材への評価は異なると思われる。また、教材アンケートの回答を得られたのは 1 人であったため、改善すべき点が残されている可能性があるため、RoBoHoN 及び Scratch 開発の専門家や認知症の専門家からスーパーバイズを受ける必要がある。今後の課題として、今回の調査で得られた改善点を教材に反映し形成的評価を繰り返す。さらに小学校高学年を対象に教材を用いた学習を実施し、教材での学習効果の評価を行ってきたい。

謝辞

本研究のアンケート調査にご協力してくださった方に感謝する。

参 考 文 献

- (1) 文部科学省: “小学校プログラム教育の手引”, 文部科学省, 第 3 版, pp.1-7 (2020)
- (2) 特定非営利活動法人 地域ケア政策ネットワーク全国キャラバン・メイト連絡協議会: “認知症の人の視点に立って, 認知症への社会の理解を深めるための情報発信に関する調査研究事業報告書”, pp.2-5 (2017)
- (3) 認知症施策推進関係閣僚会議: “認知症施策推進大綱”, 厚生労働省, pp.4-8 (2019)
- (4) 村嶋琴佳, 榊田聖子, 真嶋由貴恵: “ロボットを活用した小学生のための認知症サポーター育成教材の開発と評価”, JSiSE 研究会研究報告, vol.31 no.7, pp.37-44 (2017)
- (5) 文部科学省: “新しい学習指導要領の考え方—中央教育審議会における議論から改定そして実施へ—”, https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/_icsFiles/afieldfile/2017/09/28/1396716_1.pdf (2020 年 4 月 6 日確認)
- (6) 恐神正博, 大熊一正, 四折直紀, 杉原一臣, 山西輝也: “Scratch を用いた実機ロボット制御とそのプログラミング教育における効果”, 福井工業大学研究紀要, 45 号, pp.211-218 (2015)
- (7) 長谷川春生, 嶋田賢太郎: “ロボットのプログラミング

を取り入れた総合的な学習の時間の単元開発と実践”, 日本デジタル教科書学会発表予稿集, Vol.8, pp.103-104 (2019)

- (8) 萩原克幸: “小学校におけるロボットプログラミングの実践について”, 三重大学教育学部研究紀要. 自然科学・人文科学・社会科学・教育科学・教育実践 第 68 巻, pp.307-315 (2017)
- (9) 面川怜花, 松浦執: “「ロボットに命はあるの？」—人とロボットの心を考えた小学校 2 年生道徳の授業—”, コンピュータ&エデュケーション, 45 巻, pp.103-104 (2018)
- (10) 厚生労働省 政策レポート 認知症を理解する, <https://www.mhlw.go.jp/seisaku/19.html> (2020 年 4 月 6 日確認)
- (11) 鈴木克明, 根本淳子: “教育設計についての三つの第一原理の誕生をめぐる”, 教育システム情報学会誌, Vol.28, No.2, pp.168-176 (2011)
- (12) 王文涌, 池田満, 李峰榮: “プログラミング教育における動機づけ教授方法の提案と評価”, 31 巻, 3 号, pp.349-357 (2007)

電気通信大学プログラミング教室における オンライン学習システムの開発と試行

島崎俊介^{*1,2}, 朝尾直己^{*1}, 宮澤修^{*2,3}, 安部博文^{*1,2}

^{*1} 電気通信大学

^{*2} 電気通信大学認定ベンチャー 特定非営利法人 uec サポート

^{*3} 東京工業大学大学院

Development and trial of an online learning system in UEC programming school

Toshiyuki SHIMAZAKI^{*1,2}, Naoki ASAO^{*1}, Osamu MIYAZAWA^{*2,3}, Hirofumi ABE^{*1,2}

^{*1} The University of Electro-Communications

^{*2} NPO uec support

^{*3} Graduate School of Tokyo Institute of Technology

本稿では、電気通信大学プログラミング教室が開発したオンライン学習システムについて報告する。近年、小中高生向けのプログラミング教室の多くが対面授業で開催されている。2020年3月より、当教室は新型コロナウイルス感染症の影響を受け、対面授業を中止し、オンライン授業を実施せざるを得なかった。そこで当教室では、オンラインでのプログラミング教室を実現するシステムを開発し、1ヶ月間試行した。生徒と講師を対象としたアンケート結果によると、オンライン授業でも対面授業と同等の授業を実施できたが、約7割は、オンライン授業よりも対面授業の方が良いと回答した。

キーワード: プログラミング教育, プログラミング教室, オンライン教育, オンライン学習システム, EdTech

1. はじめに

1.1 研究の背景

近年、小中高生を対象としたプログラミング教室が多く開講されており、その多くは対面授業である。筆者らも、電気通信大学プログラミング教室（以下、当教室）を毎週日曜日に開催している⁽¹⁾が、新型コロナウイルス感染症の影響を受け、対面教室が開催できなくなってしまった。2020年4月現在、新型コロナウイルス感染症の収束見通しがつかないため、今後、多くのプログラミング教室においてオンライン授業の需要が高まると予想される。

1.2 研究の目的

そこで本研究では、生徒と講師がオンラインにおいても対面授業と同等のプログラミング教室を実現する

ことを目的にオンライン学習システム（以下、本システム）の開発を行った。本稿では、開発したシステムの概要と、2020年3月から1ヶ月間にわたり試行したシステムのアンケート結果を報告する。

2. 先行研究

2.1 国内におけるオンライン教育の現状

新型コロナウイルス感染症で教育機関の再会が困難な中、文部科学省の臨時休業期間における学習支援コンテンツポータルサイト⁽²⁾や、経済産業省の「#学びを止めない未来の教室」⁽³⁾といったオンライン教育の整備体制が進められている。加えて、山田（2018）では、オンライン教育では対面授業と異なり、ほとんどの学習活動はLMSのログとして保持されていることの利点を述べている⁽⁴⁾。このことから、オンライン

教育は今後、発展の可能性を秘めている。オンライン授業は、対面授業では実現困難な遠方からの参加や、災害や感染症においても学ことができるため、教室外での学習環境を十分に提供できているといえる。

2.2 オンラインにおけるプログラミング教育の研究

国内では、主に大学生を対象とした多くのオンラインにおけるプログラミング教育に関する先行研究が存在する。例えば、小山田ほか（2019）は、学部入学前教育としてのオンラインプログラミング学習環境を開発している研究が挙げられる⁽⁵⁾。この研究のように情報系の大学では、プログラミング教育を実践できる計算機環境とプログラミングを専門とする研究者が存在することから、高度な研究が多く存在する⁽⁶⁾⁽⁷⁾⁽⁸⁾⁽⁹⁾。

一方、近年では小中高生を対象としたオンラインにおけるプログラミング教育の先行研究も目立つようになってきている。例えば、福岡（2019）は、小学生を対象としたオンラインプログラミング学習教材 QUREO の学習効果と課題を分析している⁽¹⁰⁾。また、長島ほかの研究メンバーは、高校生を対象に、オンラインプログラミング学習環境 Bit Arrow を開発し、多くの研究成果を報告している⁽¹¹⁾⁽¹²⁾⁽¹³⁾⁽¹⁴⁾。しかし、これらの研究は、独自開発教材に基づくオンライン学習環境なので、当教室に適用するには困難である。

3. オンライン学習システムの開発

3.1 システム要件

2章を踏まえると、当教室独自でオンライン学習システムを開発する必要性があり、システムの要件は以下3つに集約される。ユーザーは、生徒と講師である。

要件①：生徒と講師による動画とテキストを用いたリアルタイムのコミュニケーションが実現し、その学習履歴データを収集できる。

要件②：生徒の PC 画面を共有し、講師とプログラミングの進捗報告を実施できる。

要件③：小中高生が、直感的に操作できる。

3.2 システムの機能

要件①～③に対応したシステムの機能を以下に示す（図1）。要件に対応した各機能を説明する。

・コミュニケーション機能（要件①に対応）

コミュニケーション機能では、生徒と講師が PC のマイクとカメラを活用したビデオチャットとテキストメッセージによるやり取りができる。本機能を用いることで、講師は、生徒がプログラミングでつまづいている所を直接質問することや、生徒間でのプログラミングの進捗をお互いに共有することが可能になる。また、テキストメッセージは、対面授業では困難な生徒の発言を学習履歴データとして蓄積することができる。

簡易ユーザインタフェース

学習状況把握機能

コミュニケーション機能

図1 オンライン学習システムの画面例

・学習状況把握機能（要件②に対応）

学習状況把握機能では、講師は、受け持っている生徒の PC 画面を一覧で把握することができる。本機能により、講師は、プッシュ通知やミュートを活用し遠隔でも生徒にプログラミングの指導ができるだけでなく、生徒間でのプログラミングの学び合いを促進することが可能になる。画面共有は、ブラウザのタブ毎に選択することができるだけでなく、エディタや Slack⁽¹⁵⁾ といったアプリケーションも共有できるため、生徒が開発した成果を発表することも可能となっている。

・簡易ユーザインタフェース（要件③に対応）

簡易ユーザインタフェースでは、生徒が直感的に本システムを用いることができることを目指している。実際に、生徒が本システムを用いてオンライン授業を行う手順として、1)本システムにアクセス、2)生徒氏名の記入、3)担当講師テーブルと時限をチェックの 3 つのみである。また、生徒がマイクや画面共有の ON/OFF を切り替える際は、画面左下のボタンを有効化/無効化するだけで実現できる。

4. 試行

4.1 オンライン授業の方法

本システムは、2020 年 3 月毎週日曜日のオンライン授業 4 回に活用した。オンライン授業の参加対象の生徒は 94 名で、講師は 12 名で試行した。表 1 にオンライン授業の進行表を示す。各講師は、5 名程度の生徒を 1 名で受け持ち、90 分間で個々に授業を進行した。

表 1 オンライン授業の進行表

No	講師の活動	生徒の活動
1)	出席確認	教室管理システムにログイン
2)	開始の挨拶・授業内容の伝達	オンライン学習システムと Slack を活用して実施
3)	コンピュータサイエンスクイズ解説	教室管理システムのクイズを回答
4)	プログラミングの進捗確認	オンライン学習システム上で講師に質問を行う
5)	生徒の感想収集	教室管理システム上で実施
6)	連絡・終わりの挨拶	オンライン学習システム上で実施

4.2 生徒と講師を対象としたアンケート結果と考察

本システムを活用したオンライン授業の評価を目的に、4 回目のオンライン授業終了後に生徒と講師を対象としたアンケートを行った。アンケートでは、回答者の属性 (Q1)、対面授業とオンライン授業の比較 (Q2)、本システムの良い点 (Q3)、改善点 (Q4) の計 4 つの設問を行い、66 名に回答頂いた (小学生：18 名、中学生：24 名、高校生：19 名、講師：5 名)。その結果を以下に示す (図 2、表 2 は巻末)。

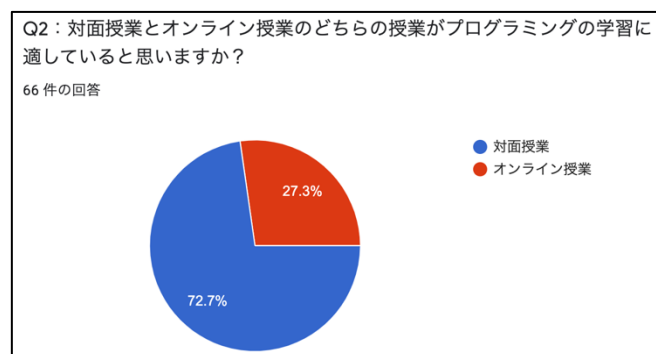


図 2 対面授業とオンライン授業の比較結果

図 2 より、27.3%(18 名)のユーザーがオンライン授業の方がプログラミングの学習に適していると回答した。表 2 の良い点に着目すると、場所を選ばず実施できる、生徒の状況を容易に把握できる、移動時間もプログラミングに充てることができるというコメントが多く、これらが適していると回答した理由だと考えられる。実際に、オンライン授業の出席率は、4 回とも対面授業の平均出席率よりも高く、授業後の生徒の感想も肯定的な意見が見られたことから、対面授業と同等に実施できたと考える。

一方、72.2%(48 名)のユーザーは、対面授業の方がプログラミングの学習に適していると回答した。表 2 の改善点に着目すると、グループでのコミュニケーションが取りづらかった、映像の不具合があり動作が重かった、生徒の PC のマイクやカメラが不調だった、講師間で連携をとることができなかったというコメントが多く、これらが適していないと回答した理由だと考えられる。今回の試行では、生徒に本システムの十分な利用説明や環境構築を行うことができなかったため、上記のような PC 不調が授業の進行に影響した。どうしても自宅で不調が解決できない生徒 (数名) は、止むを得ず教室に来て PC 不調を解決した。

また、表 1 の通り、当教室では、本システムの他に教室管理システムや Slack を使用しているため、対面授業より煩雑になったのも要因であると考えられる。今後、システムを統合し、対面授業とオンライン授業の両方で生徒と講師が活用しやすい学習環境を構築することが必要である。

5. おわりに

5.1 まとめ

本稿では、電気通信大学プログラミング教室が開発したオンライン学習システムについて報告した。本システムを活用することで、対面授業と同等の授業を実施することが可能になり、新型コロナウイルス感染症の影響があっても、生徒がプログラミングの学習を継続できる環境を実現することができた。

課題として、現段階では、オンライン授業よりも対面授業の方が良いと回答した生徒と講師の割合が高いことが明らかになっているため、オンライン授業が良いという回答を向上させる必要がある。具体的には、対面授業とオンライン授業の役割を整理し、それぞれの特徴を生かしたシステム設計を行う必要がある。

5.2 今後の予定

本研究で明らかになった課題を解決するために、1)本システムと諸外国のオンライン授業で多く利用されている Zoom⁽¹⁶⁾や Google Hangouts Meet⁽¹⁷⁾ といったシステムとの比較、2)本システムと教室管理システムの統合によるシステムの簡略化の 2 点を行い、ユーザーである生徒と講師による評価を行う必要がある。現在、多くの高等教育機関や学会による、小中高生の学びをオンラインで支援する取り組みが行われている。当教室も大学発の教室として、本システムを GitHub⁽¹⁸⁾上で公開し、多くのオンライン教育で広く利用して頂くプラットフォームを目指す。

謝辞

本研究にご協力頂きました電気通信大学プログラミング教室生徒の皆様、学生講師の皆様、及び関係者の皆様に感謝申し上げます。

- (1) 島崎俊介, 宮澤修, 安部博文: “電気通信大学プログラミング教室における CPU の仕組みを学ぶ夏季集中講座の実践”, 教育システム情報学会研究報告, Vol.34, No.6, pp.29-36 (2020)
- (2) 臨時休業期間における学習支援コンテンツポータルサイト, https://www.mext.go.jp/a_menu/ikusei/gakusyushien/index_00001.htm (2020 年 4 月 7 日確認)
- (3) 経済産業省 新型コロナウイルス感染症による学校休業対策『#学びを止めない未来の教室』, https://www.learning-innovation.go.jp/covid_19/ (2020 年 4 月 7 日確認)
- (4) 山田恒夫: “オンライン教育におけるラーニングアナリティクス : オンライン教育とオンキャンパス教育”, 情報処理, 59(9), pp.815-819 (2018)
- (5) 小山田圭吾, 市川尚, 富澤浩樹, 阿部昭博: “入学前教育におけるプログラミング課題の履歴を活用した学習環境の試行”, 情報処理学会第 81 回全国大会講演論文集, 2019(1), pp.545-546 (2019)
- (6) 齋藤宏太郎, 豊田哲也, 大原剛三: “オンラインプログラミング学習システムのための適応型出題モデルの提案”, 情報処理学会第 79 回全国大会講演論文集, 2017(1), pp.685-686 (2017)
- (7) 新田章太, 小西俊司, 竹内郁雄: “複数言語に対応しやすいオンラインプログラミング学習・試験システム track”, 情報教育シンポジウム 2019 論文集, pp.114-121 (2019)
- (8) 本多佑希, 兼宗進: “DNCL のオンラインプログラミング学習環境「どんくり」の開発”, 情報処理学会第 81 回全国大会講演論文集, 2019(1), pp.583-584 (2019)
- (9) 近並樹, 朝倉宏一: “プログラミング学習支援システムにおける LLVM 中間コードを用いた学習者プログラムの分析手法”, 情報処理学会第 80 回全国大会講演論文集, 2018(1), pp.815-816 (2018)
- (10) 福岡理緒菜: “小学生向けオンラインプログラミング学習教材「QUREO」の学習効果と課題”, 情報処理学会第 81 回全国大会講演論文集, 2019(1), pp.573-574 (2019)
- (11) 長島和平, 本多佑希, 長慎也, 間辺広樹, 兼宗進, 並木美太郎: “オンラインで複数言語を扱うことができるプログラミング授業支援環境”, 情報教育シンポジウム 2016 論文集, pp.137-140 (2016)
- (12) 長島和平, 堀越将之, 長慎也, 間辺広樹, 兼宗進, 並木美太郎: “プログラミング学習支援環境 Bit Arrow の教員支援機能の設計と試作”, 情報教育シンポジウム 2017 論文集, pp.129-136 (2017)

- (13) 間辺広樹, 長島和平, 並木美太郎, 長慎也, 兼宗進: “自宅でやるオリジナル作品制作の学習効果と問題点～オンラインプログラミング学習環境を用いて～”, 情報教育シンポジウム 2017 論文集, pp.101-109 (2017)
- (14) 長慎也, 長島和平, 間辺広樹, 兼宗進, 並木美太郎: “オンラインプログラミング環境 Bit Arrow における Python 処理系”, 情報教育シンポジウム 2019 論文集, pp.122-129 (2019)
- (15) Slack: <https://slack.com/> (2020 年 4 月 7 日確認)
- (16) Zoom: <http://zoom.us/> (2020 年 4 月 7 日確認)
- (17) Google Hangouts Meet: <https://gsuite.google.co.jp/intl/ja/products/meet/> (2020 年 4 月 7 日確認)
- (18) GitHub: <https://github.com/> (2020 年 4 月 7 日確認)

表 2 生徒と講師による本システムの良い点と改善点

良い点	【生徒】 家でやるから自分がやりやすい所のできる, かつこよさ, 先生が移動してくるまでの時間がない, いろんなもの(例: プレゼン)をオンラインでやろうとすることができる, 感染の危険がなくなる, 直接会わなくていい (コロナのこと), 教室に行かなくても良い, どこでもできる, 遠くに住んでいてもできるので便利 (調布に住んでるのでこれは...), 移動の手間がない, 他の人の画面が見えるの楽しい, 移動時間がない, 家にいてもできる, 外出しなくても授業受けれる点は最高です, 場所がどこでも参加することができる, 家で授業を受けられる, 移動時間を 0 にできる, 家から出なくて済む, 家からログインするだけでできる, 自宅でできる, 登校しなくていい, 家でできるのでそのまま復讐に取り掛かれる, 教室への移動時間が無い, 移動時間がかからないので, 授業前の準備時間が十分に確保できる, 画面共有で, 作業状況が伝わりやすい, 家からでなくて良い, 交通費がかからない, チャットなどで話せるため, 恥ずかしがらずに会話をとることができる, 画面共有ができる (家がキタナイのでとてもうれしい機能でした), 家でやるので忘れ物がない 等, オンライン授業だと, 困っている人の相談が容易だという点, 移動する時間が省ける点, 移動しなくてもよい点, バスや電車に乗って移動しなくてもすぐに家でできる点, 悪天候や交通機関の影響により, 遅刻, または欠席などがあった場合に, 家庭で周りから遅れずに学習を進められること, 教室までの移動がない, 画面共有ができる, 移動の手間が省ける, 自分の作業に集中できる, 移動しなくても済む, どこでもできること (wifi があればの話), インターネットに繋がれば何所でも出来る(実際, 自宅以外の場所で受けた), 離れていても話せる, 天候が悪くてプログラミング教室に行けないときでもできる, 場所にとらわれない, 調布外や東京外から来ているひとの負担が減る, "移動しないからその分自分の好きなことや授業が始まる前にすししだけでもいいからプログラミングやろうと思える, 家で, 出来る, 交通費がかからない. (かもしれない), 発表の時人の画面が見やすい, 人を見て勉強できる, "通学ができない状況下でも参加することができる, 設備さえあれば, 通常授業と同じような行動ができる, デスクトップのユーザーも気軽に参加できる, "家で授業を受けられる, 家でできる, 自分の場合, 家が神奈川なので, 調布まで行かずに授業を受けられるのは正直楽だった, 交通費がかからない, 電車費がかからない, 行き来の時間が無くなって無駄が減ったところ, わざわざ行かなくてもシステムで教えてもらえるところ, 家から出なくていい, 自宅で出来るため, アライアンスセンターまで行かなくてもいい, また, 自宅の方が集中出来る人もいるため集中してできる, 1 家でできる, 2 わからないところをすぐ質問できる, ミュートなど, 音量の変更ができる, 家から荷物持って行ったりしなくていいので楽, 家族で出かけていても出来る, 在宅で普段と同等位の授業を受けられる点, 場所を選ばない, 工夫次第で一斉に指示が出せる, 時間の節約になる, (通学時間) 移動しないで済む点, 教室に向かう移動時間をプログラミングの時間に当てられる, 質問をしやすい 【講師】 生徒の様子を見回らなくても常に把握することができる, 講師は生徒がゲームとかやっていたらわかるという便利さもあると思う, 講師が一度に何人もの生徒を見れるところ, 講師が生徒の画面を見るのが容易, 講師の方が同時にテーブルの人の画面を見れること, 首都圏にとどまらず, 事業を全国にまで広げられる, 担当の受講生の様子を一目で全員確認できる, 教室まで移動する必要がない, 他の受講生が何をやっているのか, 受講生が確認できる, 困っている受講生がいるとき, 講師だけでなく他の受講生も助言できる, 時間節約, 遠方の対応
-----	---

改善点	【生徒】 今んとこ特になし,エミュレーションってなんですか?前までミュートだったのに...,定期的にビデオの確認すれば,途中で抜けてみたいなのをなくせるかもしれない,時々固まり、動画などがみれない,ずっと画面共有したほうがいい,オンライン授業よりも教室に行った方が進みが早い. なので、プログラミングの時間を増やしたほうがいいと思う,たまに写らないとかのバグ(直せばいい),直接会ってするからいいって部分もある,対面型だと LINUX やっていてわからないとかがあった時,いちいち途切れてしまいそう(再起動とかで)(内容によっては問題ない),成果発表がしづらいかも,あと、多くの人の作品を見た方が楽しい,少なくとも PC 初心者はオンライン授業自体できないと思う,親とか兄弟が喋ってる声が入りがち w,時々動きが止まる。(PC のもんだいでもあります。),成果発表などは少し難しくなるところ,特になし,ネット環境や PC などの問題で UX が低くなる可能性があるので、丈夫なシステムが必要,たまに重くなる,システムがおもいところ,音声が届かなくなったり、画面共有のやり方が最初はわかりづらい,発言を控えてしまう,やはり、直接話したほうがわかりやすいものもある,ひとのぬくもりがすくない,相手の音声の上げ下げがしやすくする,特になし,メッセージを編集・削除できる様になるといいと思います,接続できないことがある点,音声が届かなくなってしまうところ,たまに更新しないと映像がおかしくなるところ,音声が届かなくなったりするところ,たまにページが応答しなくて困るのでそこを改善してほしいです,重くなってしまうのは欠点だと思います,音声が届き取れないとか、更新しないと誰が入っているのか確認ができないです,画質向上、メッセージにリアクション出来るようにする、画面の共有ができない時があった,また、たまに音が入らなくなる、ミュートだけではなく個人の音量調節ができたらいと思った,特になし,PC が重いと動かなかったりする,特になし、カメラが原則禁止ならその機能を消せばいい,なし、バグはまだ多いこと,重くなる,画面共有のフレームがひくい、特にないです,一対一で会話できると良い、電話越しだと、教えてもらっても若干分かりにくい,重たいエディタを開いてるとめっちゃくちゃ重くなる,机の他の人との交流ができないため、他の人の案が聞けない,たまに全ての生徒と講師の画面がまっくらになり動かない事があった,たまにカメラやマイクをオフにしても映ってしまうバグ?があること,すぐに質問出来ない,特になし,うまくいかなかったので、わからない,トラブルがあると解決しにくい,重くなりがち点,問題が起こった時に対応しづらい,本ミュートなので、Push to Talk のほうが講師の方にすぐ反応できます 【講師】 生徒とのコミュニケーションが限られてしまうこと、授業をスムーズにすること,同じグループに何人いるのか、などのデータがあると良いと思う。 情報提供やグループコミュニケーションがないこと、受講生全員での授業(個別グループはディスカッション時のみ)の形態だと、困っている人への指導がやりやすいと思った。 また、1:1 の指導は個別チャット的なものを使ってやるとよいと思う,受講生全員の画面での授業は、動画、音声の共有はせず、参加していることの確認と、受講生のステータス(プログラミング中、悩み中、など)を表示する事で 低レイテンシーを実現できるのではないかと考えた,全体成果発表の時に質問が面倒になるので、各テーブルにいる人の名前を[テーブルを移る]の画面で表示してほしい,音がキリキリすること(周波数域を制限する) WEB カメラがない状態でも動作できるようにしたら利用できる機器の範囲が広がる,サーバの増強必要設備が高い(Web カメラ+マイク+安定した回線+オーディオインターフェース etc...) 人が増えれば増えるほど進行が難しい,進行度チェックが難しい,基教室管理システムと連携して、オンライン学習システムにアクセスすると教室管理システム側で出席登録されると良い,バグを解消すれば良くなるが対面授業を超えることは無いので、オンライン授業は一時的な回避策にしかない
-----	---

※生徒と講師のコメントは、カンマ区切りで掲載

看護教育における“技”の伝達を促進するための熟練看護師の 視線分析

陳 璞^{*1}, 真嶋 由貴恵^{*1}, 桝田 聖子^{*1}

^{*1} 大阪府立大学 人間社会システム科学研究科 現代システム科学専攻

Gaze Analysis of Skilled Nurses to Educate "Skills" in Nursing Education

Pu Chen^{*1}, Yukie Majima^{*1}, Seiko Masuda^{*1}

^{*1} Graduate school of Humanities and Sustainable System Sciences,
Osaka Prefecture University

In recent years, one of the reasons for the retirement of new nurses is that nursing skills are not sufficient. Therefore, learning and improvement of nursing skills have become an issue. The purpose of this study is to construct nursing techniques education support system that digitizes the skills and tips of skilled nurses. In this time, we focused on the gaze of a skilled nurse in the blood collection procedure, and analyzed the time required for blood collection with each blood vessel model, the location of gaze during blood vessel selection and puncture, and the characteristics of gaze movement. These analysis results are expected to be effective for learning injection techniques.

キーワード：採血技術，手順，暗黙知，視線分析，所要時間，血管モデル

1. はじめに

近年の新人看護師の離職理由⁽¹⁾として、「教育終了時点の能力と現場で求める能力とのギャップが大きい」などの要因が挙げられ、看護技術の未熟さによることが多い。そこで基礎教育で学んだ看護技術だけでなく、臨床現場に即した熟練看護技術を学ぶ必要がある。

しかし、熟練した看護技術は個人の暗黙知であり、形式知にして教授することは難しい。そこで、その「暗黙性」を形式知化するために、著者らは採血技術における血管難易度と熟練度の関連⁽²⁾をはじめ、様々な研究を行ってきた。Taira, et.al.⁽³⁾は脳血流で新人看護師と熟練看護師の差を明らかにし、Mihara, et.al.⁽⁴⁾は皮膚進展時の圧力と視線の特徴を抽出した。安達ら⁽⁵⁾は経験的学習の理論を用いて感覚を形式知として表示する学習支援システムに関する研究を行ってきた。

本研究では採血手順における熟練看護師の視線に着目し、血管モデル別の採血所要時間、血管の選択と穿

刺時に注視する箇所、視線の動きの特徴を分析した。

2. 研究方法

2.1 採血技術の対象血管モデル

(1) 血管モデル

看護師に採血訓練用腕モデルに模擬採血を実施してもらい、その際の視線を測定した。腕モデルの血管には、「①標準」・「②扁平」・「③細い」・「④深い」・「⑤蛇行」の5種類がある（図1）。また、これら血管モデルは左から右へ向かうにつれて難易度が上がることを想定し、実験を行った。



図1：血管モデル

(2) 視線分析の対象血管モデル

採血は選択した4種類の血管モデルに各5回、計20回実施してもらった。本実験では、被験者には脳波計や脳血流計、指の圧力を計測する圧力センサーなど一度にいくつかの測定機器を装着してもらい、同時に複数のデータを取得した。用いた血管モデルと装着した測定機器を表1に示す。

本研究での視線分析は一人の看護師に対して、図1の血管モデルの「③細い」、「④深い」、「⑤蛇行」の中から2種類への採血技術(5回ずつ計10回分)を対象にした。視線分析にはTobii Pro Glasses2(図2)を使用した。

表1：用いた血管モデルと測定機器

回目	※血管モデル	測定機器		
		脳血流	脳波	視線
1～5	①or②	○	○	X
6～10	③or④	○	○	X
11～15	③or④	X	○	○
16～20	⑤	X	○	○

※①：標準 ②：扁平 ③：細い ④：深い ⑤：蛇行



図2：Tobii Pro Glasses2

2.2 対象者および実験期間

対象者は病院に勤務している看護師19名(入職後1年未満の看護師9名；2年目以上の看護師10名)とした。ラダーレベルについて1年未満はI，2年目以上にはII～Vが付与されている(表2)。ラダーレベルとは看護師の能力・キャリアにおいて5段階のレベルを付与するもので、その値が大きいほど高い看護実践能力を有していることになる。

実験期間は4日間(2018年11月19日、20日、12月3日、4日)とした。さらに本研究は本学の論理委員会の承認を得て実施した。

表2：対象看護師のラダーレベルの内訳

ラダーレベル	人数	目安勤続年数	区分
I	9	1年未満	新人
II	0		
III	4	2年目以上	熟練
IV	4		
V	2		

2.3 分析方法

表1で示した対象者の技術における視線を分析した。また、技術手順についてはその動画を目視で確認した。技術動画において手順の確認が不可能なものは除き、「③細い」では10人、「④深い」では9人、「⑤蛇行」については17人分をそれぞれ分析の対象動画とした。

2.4 分析の対象とした手順

採血の手順を大きく分けると、図3のように「1.駆血帯をつける」「2.血管選択」「3.消毒」「4.穿刺」「5.血液採取」「6.抜針」の6つの段階がある。

本研究では、手順の中で主に看護師による差が大きいと思われる「2.血管選択」「4.穿刺」に着目し分析を行った。

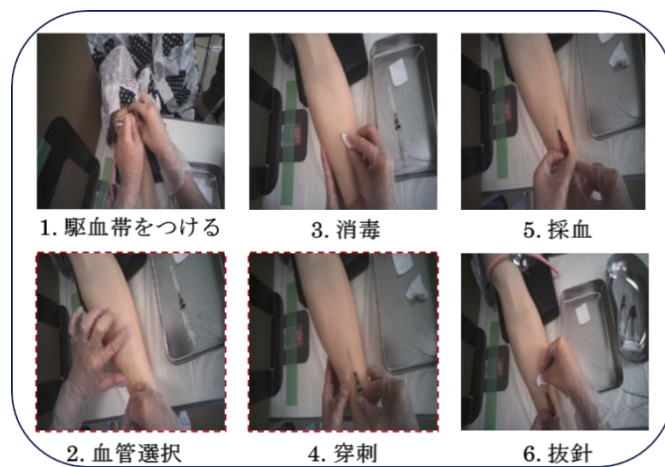


図3：採血手順

3. 結果

看護師の採血技術を分析した結果を以下に示す。

3.1 採血所要時間について

(1) 各モデルでの採血所要時間について

各血管モデル(③「細い」・④「深い」・⑤「蛇行」)で行った5回の採血手順を「2.血管選択」,「4.穿刺」「その他の手順」(1.駆血帯をつける, 3.消毒, 5.血液採取, 6.抜針)の3つに分け, また, 1回あたりの全体の採血全体の平均時間と合わせて表3に示した。

表3: 各血管モデルでの一回あたりの平均時間

	血管モデル		
	③細い (N=10)	④深い (N=9)	⑤蛇行 (N=17)
2.血管選択	0:00:17.0	0:00:17.1	0:00:29.1
4.穿刺	0:00:07.2	0:00:09.0	0:00:07.8
その他の手順	0:00:43.9	0:00:30.5	0:00:31.3
採血全体	0:01:08.1	0:00:56.6	0:01:08.2

また, 各血管モデルにおける時間配分を明確にするため, 採血全体の所要時間を100%とし, 「2.血管選択」, 「4.穿刺」「その他の手順」の時間割合を「2.血管選択」の時間割合の小さい順に示した(図4)。

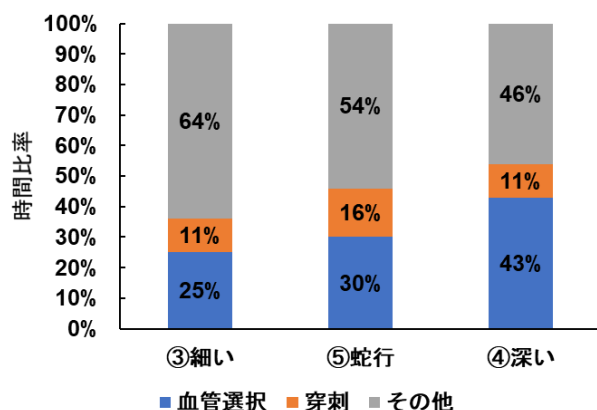


図4: 各血管モデルでの手順別所要時間割合

図4で示したように, 血管モデルにより, 血管選択時間割合が違ってくるようになった。「③細い」→「⑤蛇行」→「④深い」では, 血管選択時間の割合は徐々に大きくなっていった。一方, 穿刺の所要時間割合は「⑤蛇行」血管モデルが他より大きかった。

(2) 看護師別の採血成功率と所要時間割合

次に, 看護師個々による採血成功率と「2.血管選択」と「4.穿刺」の2つの手順の所要時間割合との関連を明らかにするため, 各血管モデル別に比較した。なお, 分析する際に, 5回の実施中において1回でも「2.血管選択」をしなかったものは除外した。

以下, 図4で示した血管選択の時間割合が小さい順に「③細い」(10名)を図5に, 「⑤蛇行」(12名)を図6, 「④深い」(9名)を図7に示す。各グラフにおいては, 成功率の高い看護師順に2つの手順の時間割合を見た。

「③細い」血管モデルでは, 成功率と2つの時間割合との関連はほとんど見られなかった。(図5)。

「⑤蛇行」血管モデルでは, 血管選択の時間割合が小さくなるほど, 成功率も低くなっている様子が見られた(図6)。

「④深い」血管モデルでは, 全体的に血管選択時間割合は大きく, 成功率の低い群より, 成功率の高い群は穿刺の時間割合が大きかった(図7)。

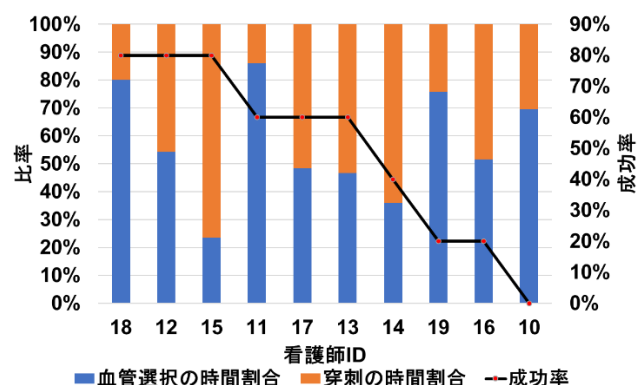


図5: 看護師別採血成功率と手順の時間割合;
「③細い」血管モデル

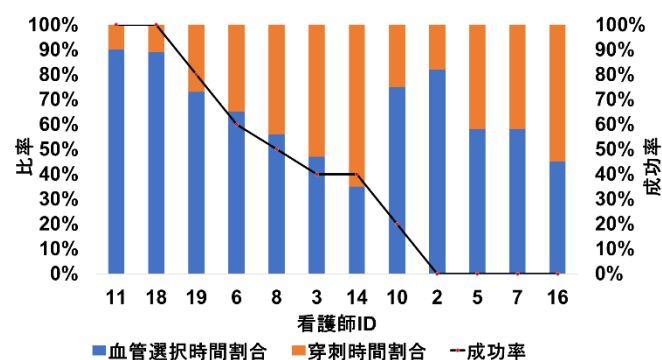


図6: 看護師別採血成功率と手順の時間割合;
「⑤蛇行」血管モデル

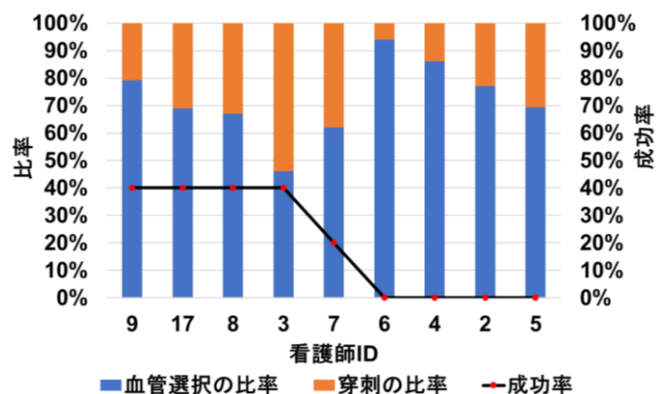


図 7：看護師別採血成功率と手順の時間割合；
「④深い」血管モデル

3.2 視線行動について

視線行動の中でも、「2. 血管選択」と「4. 穿刺」時の注視箇所と視線移動について、成功率の違いによる看護師の視線を対象に分析を行った。

(1) 注視箇所

同じラダーレベル(IV)のなかで、5回の採血において成功率の高い看護師（成功率 80%；ID.9）と低い看護師（成功率 20%；ID.2）の2つの手順「2.血管選択」と「4.穿刺」時の注視箇所について比較した。その結果を図 8 に示す。これより、成功率が高い ID.9 は成功率が低い ID.2 より、「2.血管選択」時には腕全体を見ており注視範囲は広く、逆に「4.穿刺」時は穿刺点に集中していることがわかった。

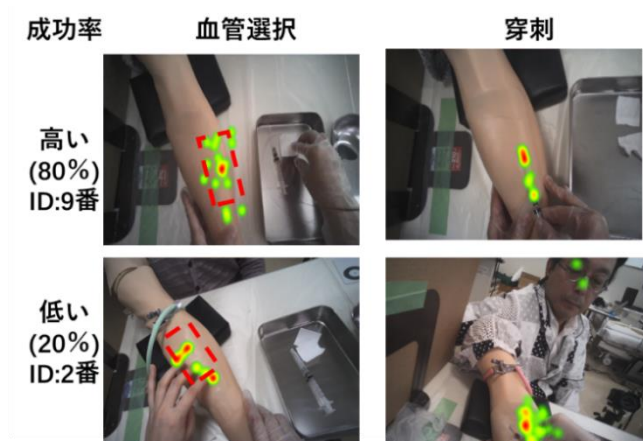


図 8：採血成功率の違いによる注視箇所

(2) 視線移動

視線移動に関して図 9 に示した。これより、成功率が低い ID.2 より、成功率が高い ID.9 は「2.血管選択」

時に一点を中心とし、そこから周りに拡散していた。

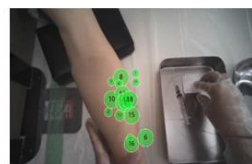
「4. 穿刺時」には、針先の進み方向に沿って視線が移動していた。

成功率

血管選択

穿刺

高い
(80%)
ID:9番



低い
(20%)
ID:2番



図 9：採血成功率の違いによる視線移動

4. 考察

4.1 採血所要時間について

血管選択時間割合が「③細い」→「⑤蛇行」→「④深い」と徐々に大きくなったことに関しては、「④深い」血管を探すのは難しく、時間をかけて探したと考えられる。

また、各血管モデルにより、採血全体の平均時間に大きな差はないが、採血技術では「4.穿刺」より「2.血管選択」に時間をかけていることがわかった。「③細い」、「④深い」血管と比べて、「⑤蛇行」血管では「穿刺時間割合」が大きかった。その原因として「⑤蛇行」血管の構造は他の血管より複雑であり、穿刺時に血管の走行を把握しながら針を進める必要があったことが考えられる。

4.2 各モデルでの成功率と所要時間について

「③細い」血管では成功率と2つの時間割合との関連はほとんど見られなかった。しかし、同じ成功率であればラダーレベルの高い看護師の方が、血管選択割合が大きかった。これより、ラダーレベルの高い看護師は低い看護師より、毎回時間をかけて血管を探していると考えられる。

「⑤蛇行」血管では血管選択割合が小さくなるとともに、成功率も低くなっていたことから、血管選択をより注意したほうが良いと思われる。

「④深い」血管モデルでは、血管選択の割合が全体的に大きかった。また、成功率がより高い看護師は、

穿刺の割合が大きかったので、穿刺時に指先や針先で血管を確認しながらゆっくりと進めることが成功に繋がると推測できる。

4.3 視線行動について

(1) 注視箇所

成功率の高い看護師の注視は、成功率の低い看護師に比べ、血管選択時に穿刺部分だけではなく、血管の走行も確認していた。このように、血管の存在する部分から穿刺箇所を決め、その一点を中心に周囲を把握する見方をする方が、成功率は高くなると考えられる。

(2) 視線移動について

成功率の高い看護師の視線移動は、低い看護師に比べ、穿刺時にゆっくりと針を進めていたことから、穿刺後の視線も同じように針の進行方向に沿わせる方が、成功率は高くなると考えられる。

5. 終わりに

本研究では、言語化が困難な看護技術における熟練看護師の暗黙知データを抽出するために、採血技術に着目し、採血成功率と各手順(血管選択と穿刺)での所要時間と視線の動きとの関係进行分析した。今回は成功率の高い看護師と低い看護師1名ずつの分析であったため、結果の汎用性までには至らなかった。対象者数や対象技術数を増やす必要がある。

今後は、所要時間や視線に限らず、各腕モデルへの採血技術映像を再検討し、成功率に関与がある因子を抽出する。そして結果を被験者にフィードバックし、看護技術教育支援システム構築に必要な機能要件を明らかにしていきたい。

謝 辞

本研究はJSPS 科研費 JP17H04433, JP19K22774 の助成を受けたものです。また、本研究にご協力をいただいた看護師の皆様に感謝します。

参 考 文 献

- (1) 日本看護協会：“新人看護職員の早期離職実態調査”，2004
- (2) 難波亮磨, 真嶋由貴恵, 梶田聖子, 前川泰子, 秋吉政徳,

松田健, 泉正夫：“困難度が異なる血管への採血技術における看護師の熟練度に関する考察”，教育システム情報学会第44回全国大会論文集，pp.269-270(2019)

- (3) Naoki Taira, Yukie Majima, Seiko Masuda, Tsuneko Kawano, Masanori Akiyoshi, Kenji Adachi, Kazuma Mihara and Ryoma Namba: "Differences in brain activity of skilled and novice nurses during blood collection", Proceeding of the 13th International Joint Conference on Biomedical Engineering Systems and Technologies Volume 5: HEALTHINF, pp.699-704(2020)
- (4) Kazuma Mihara, Takeshi Matsuda, Yukie Majima, Seiko Masuda, Masanori Akiyoshi, Kenji Adachi and Naoki Taira: "Analysis of Gaze Trajectory and Skin Extension Pressure Data in Blood Collection Technology", Proceeding of the 13th International Joint Conference on Biomedical Engineering Systems and Technologies Volume 5: HEALTHINF, pp.687-692(2020)
- (5) 安達健二, 真嶋由貴恵：“注射技術教育における経験学習促進システムの提案”，第39回医療情報学連合大会論文集，pp.917-920(2019)

外来がん看護師の不安軽減のための メタ認知スキル育成手法の構成

岩間裕司^{*1}, 池田満^{*1}

^{*1} 北陸先端科学技術大学院大学 知識科学系

A Metacognitive Skill Education Method for Outpatient Cancer Nurses to Alleviate Their Anxiety

Yuji Iwama^{*1}, Mitsuru Ikeda^{*1}

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

Nurses' anxiety about dietary counseling for cancer outpatients hinders nurses from learning from the experience. Since anxiety is an ambiguous concept, it is difficult for nurses to recognize how anxiety affects their learning. We advocate that it is important for nurses to acquire metacognitive knowledge that recognizes their schema for alleviating their anxiety and getting learning. In this study, we propose an educational program that supports learners to construct their own knowledge of anxiety alleviation through the experience of analyzing the thinking of nurses who alleviate their anxiety. This educational program based on a constructivist learning approach. The learning goal of this program is to recognize the importance of metacognitive thinking to alleviate anxiety. The learners analyze the nurse's anxiety-thinking scenario using a cognitive model constructed to analyze anxiety. The learners learn the role of metacognition through the experience of comparing the meta-interpretations with the answers of others and exemplary answers.

キーワード: 外来がん看護, 食事指導, 不安, メタ認知, 構成主義的教育

1. はじめに

外来がん看護食事指導には、業務遂行と経験からの学びを両立することに多くの困難が伴う。がんの医学的病態による患者の身体・精神的緊迫性、外来のごく限られた時間での逼迫性により、認知資源の多くが業務遂行に向けられ、経験からの学びを意識する余裕が生まれないことが、その原因である。

食事に影響を及ぼす治療の副作用に関する説明や、食事の工夫などの説明は医師や栄養士によってなされるが、患者の生活状況を毎回の外来受診時に聴取し、患者の生活に合った形で食事管理の支援を行えるのは看護師であり、患者の QOL(Quality of Life)の維持に重要な役割を担っている。

外来がん看護師が担う役割は多岐にわたり複雑である。例えば、患者の食生活に対する希望と医療的側面から見た現実性が合致しない状況、患者や家族の身体・

精神・社会的な全体から心理状態の予測が困難で食事指導に対する反応が予測困難な状況、患者と接するチャンスが十分でない状況が典型的で、それらが複合していることが普通である。そのような状況では、看護プランの適切さを保つことは難しく、看護師はプラン策定に困難感を感じている⁽¹⁾。

本研究では、このような、看護師の認知負荷が著しく高い問題を外来がん食事指導における悪構造的な問題(以下、悪構造問題と略記)と呼ぶことにする。悪構造問題への困難感は、経験の浅い看護師にとっては特に深刻である。看護への予期的な不安が生じ、柔軟な思考を損ねて本質的に重要な問題の解決よりも相対的に平易な問題解決を優先してしまうことがある⁽²⁾。そうした看護師は外来がん看護食事指導において重要な問題解決の経験を得られず、業務遂行に関する学びを得ることができない。情動が意思決定に影響をもたら

されていることには他の誰にも気づかれず、看護師が自分の認知の特性を意識することを行っていない場合には、特性を超えた成長をするチャンスを得られない。悪構造問題における学びを積み上げていくには、個人の不安や学びについての感受性を高める必要がある。

従来、不安は看護師のバーンアウトの要因として着目され、その予防支援の研究が数多くなされている⁽³⁾⁽⁴⁾。これらの多くは、不安をもたらす事象から注意をそらすための、事後の振り返りを促し、そこから悪構造問題に対処する知識・スキル・態度の形成を期待するものであった。この方法はバーンアウトの解消に有効であり、また、不安の原因と認知に対する洞察力（メタ認知力）がある看護師には、経験からの学びを行動変容につなげる効果も期待できる。一方で、メタ認知力が十分でない場合には、経験からの永続性のある学びを期待することは難しい。本研究では、認知モデルを教示し、それを用いた事例分析の演習を与えることで、看護現場で経験する不安と認知と学習の相関性に対するメタ認知力を活性化し、経験からの学びへの意識を高めることを目指す。

看護師は基礎教育課程や研修などで、がんの病態や患者の支援方法を学ぶものの、不安の対処について学ぶ機会はほとんど与えられていない。不安は、その概念が曖昧で、かつ個別性が極めて高いことから教育によって学ぶものではなく、現場での経験を通じて徐々に不安に対するスキーマを構成していくものと考えられてきたことがその要因であると考えられる。筆者らは、学習者個人が現場における不安を軽減化することに役立つスキーマを構成させる教育をするためには、現場のような緊迫場面において発生する不安について、不安をもたらす原因や、その対処を具体的に思考する経験を積むことが重要であると考えた。

不安を感じる場面で、成長につながる学びを積み上げづらいことの多くは、不安のもととなる看護行為の患者へ与える好ましくない影響のリスクを最小限に抑えようとする思考が無意識的に優先され、不安がなぜ起きているのか、どうしたら対処できるかということに意識が向かないことに起因していると考えられる。不安を軽減化できる看護師の振る舞いを学習者が分析し、不安をとらえて対処にいたる思考について発見的に学ぶ経験を与えることができれば、不安に意識を向

けづらい看護師が、現場において自己の不安の認知状況を捉え、軽減化することに向けた思考をするきっかけとなることが期待できる。そこで本研究では、看護師の不安思考シナリオを分析・比較する学習経験を与え、不安軽減化のためのメタ認知を構成的に学ばせる教育手法を提案する。

2. 関連研究と本研究のアプローチ

関連研究

不安の捉え方は個人によって異なる。不安を軽減化できるようになるには、自分が感じている不安に気づき、軽減化するための思考を自発的に身につけていかなくてはならない。本研究が扱う不安軽減化の知識は自分の内面の状態と認知過程に関する個別性の高い知識（メタ認知知識）である。個別性が高いために、多くの人に共通した不安軽減化のための知識を言語化することは難しい。本研究で構成する教育プログラムは、不安を軽減化する看護師の思考を分析する経験を通して、学習者独自の不安軽減化の知識を構成することを促すものである。

本稿では、このように経験を通して学習者自身がメタ認知知識を修正・構成していく過程を構成主義的学習と呼ぶことにする。本研究における教育プログラムは構成主義的学習観に基づいている。構成主義的学習の典型的な教育手法は、「例」を「操作」する過程で自ら知識・スキル・態度を構築させることである。本研究の学習目標である不安を抑制するメタ認知スキルへの気づきの形成は、暗黙性が高い対象である。表1には、同様の性質をもつ学習目標として、理論の運用スキル、重要性の気づき、素養形成などの暗黙性の高いスキル・態度の形成を目的とした構成主義的な教育手法の特徴を示している。

ケースメソッド⁽⁵⁾は、1900年代初頭にハーバード大学において開発された。ケースメソッドにおける「例」は過去に現実起こった経営問題であり、「操作」は合理的な経営プランを求める議論である。ケースメソッドの成立要件は、教材とする問題が、経営理論を熟知した優秀な学生でも、解の合理性を吟味する批判的論争を避けることができないことである。理論的な正解のない問題に対する熾烈な議論を通じて、頑強な経

表 1 構成主義的な教育手法の比較

	ケースメソッド(1954)	仲林(2015)	松田(2017)	本研究
学習目標	経営理論の高度な運用スキルの獲得	認知理論を学ぶ重要性への気づき	問題解決における思考法の素養獲得	不安を軽快化し学びを意識することの重要性への気づき
例	多様に合理的な解が導かれる経営問題	優れた経営者のドキュメンタリービデオ	ロールプレイング型のゲーミング教材開発課題	モデルとの関連が明確な看護師の不安思考シナリオ
操作	理論的に最適な経営判断検討 個人分析に基づく他者との合理的解を求めた熾烈な議論	認知理論によるビデオ分析 自己の経験についての考察	松田の構成したモデルに基づいたゲーミング教材の開発	モデルに基づくシナリオの不安軽快化思考分析 分析結果の比較
学習形態	講義 グループ学習	講義 レポート作成 レポート共有	講義 個別演習	講義 個別演習 グループ学習
理論・モデル	経営理論	認知理論	縦系横系モデル	不安を軽快化する看護師の認知モデル
理論・モデルの特性	学術的に正当化された理論	学術的に正当化された理論	学習の基礎として参照させる仮説的モデル	学習の基礎として参照させる仮説的モデル

営概念・理論を運用するスキルを学習者が自ら構成することを目指す教育手法である。

仲林は、理論の表層的な意味を理解した段階で学習の目標を達成したと考える学生の認識を変えるために、大学初年度の教養課程の学生を対象とした大人数の講義において、経営理論・認知理論のより真正な意味を構成的に学ばせる教育手法を示した⁽⁶⁾。「例」として大衆的に人気のあるドキュメンタリー番組、を提示し、「操作」として理論に基づく主人公の思考過程を分析させ、それと番組で演出された主人公の卓越性の説明との関連を考えさせる。この経験を通じて、「偉人の天才的に見える振る舞いは、実は理論に整合している」という驚きを学習者に与え、理論の学びへの動機づけを与えることを目指している。

松田は、学生が将来直面しうる様々な問題解決に対する思考力・判断力を自ら高め続けられるようにするため、大学の講義において問題解決におけるメタ認知方略についてのスキーマを構成的に学ばせる教育手法を示した⁽⁷⁾。この手法は、構成主義的な学びをもたらすために「今何をどのようにすべきか」といった、学習者が構成的に学ぶ経験を得ることを精緻にデザインしたモデルを教材として活用した取り組みである。

この授業では「例」としてロールプレイング型のゲーミング教材開発課題を用い、「操作」として松田の構

成した縦系横系モデルに基づいた教材の開発設計を行わせる。このモデルはゲーム教材開発を題材とした思考力・判断力を学ぶ基礎として参照させる仮説的モデルである。学習者はモデルに示された項目を課題に当てはめて考えながら、ゲーム開発における様々な問題を解決することで問題解決場面におけるメタ認知的思考を学ぶ。松田の展開する手法の特徴は、モデルを活用することで「どう思考すべきか」を学習者に明確に意識させ、思考をメタ認知的にモニタリングし、コントロールする経験を与えているところにある。なお、松田は構成主義的な教育とは、集団や環境の条件によってもたらされる社会構成主義的な教育であると主張しているのに対して、個人が特定の思考経験を通して個人の内面で知識が構成されていく考え方を認知主義的な教育と主張している。本研究では個人、グループ活動における不安についての分析・比較経験による構成的な学びをデザインしており、経験を通して個人の内面で知識を構成させることを構成主義的教育と呼んでいる。

これらの研究を見るうえで重要な視点として、学習者に与える理論やモデルの正当性の有無がある。ケースメソッドと仲林の手法は、学習目的としては、理論の運用スキルの形成・理論の重要性の気づきといった暗黙的なスキルと態度を対象にしているが、理論自体



本研究のアプローチ

本研究の教育手法における「例」は看護師の不安への対処についての思考を表すシナリオで、「操作」はシナリオの分析と分析結果の他者との比較である。シナリオにおける看護師の不安を分析するための足場として、不安を軽快化できる看護師の認知を表した認知モデルを学習者に与える。モデルは不安分析の基礎として参照させる仮説的モデルである。学習者がモデルで示す知識を正当化された知識として習得することを目的として誤解することを防ぐために、ルーブリックにおいて、ひとりひとりがメタ認知スキルを発現させ、自分の特性を認知し、その特性にあった不安の抑制方法を形成することの重要性を考えさせるようにする。

本稿では、構成主義的な学びを与えるための中心の

3. 不安軽減化を学ばせる構成主義的教育

- ①メタ認知・不安・認知モデルに関する講義
- ②認知モデルを活用した不安シナリオの分析演習
- ③ルーブリックによる自己の認知の評価

認知モデルの構成

図2は不安を軽快化できる看護師の認知プロセスを表したモデルである。モデルは、以下の3つの領域で構成されている。

–22–

(b) 不安思考

(c) メタ認知思考

図 2(a)に示している箇所は問題解決思考である。ここでは看護師が、看護問題に対して看護プランを策定・実施し、その結果をアセスメントしてがん看護問題を考え再びプラン策定をするという看護師の基本的な思考のサイクルを示している。

図 2(b)で示している箇所は不安思考である。看護師が問題解決思考の過程で、扱う問題の難しさを感じ、自分には対処できないかもしれないという困難感を感じ、その感覚が解消されないことによって問題対処への不安を感じることを表している。不安を感覚的にとらえている看護師は不安を拭えず、自分の看護によって患者に好ましくない影響を与える不都合を回避するプランを作ってしまう(ア)。一方で熟達した看護師は、不安を抑制し合理性を優先したプランを作ることができる(イ)。この違いはメタ認知の働き方の違いによって生まれている。

図 2(c)はメタ認知思考を表している。メタ認知が働く看護師は、不安を感じる問題について冷静に見つめ、問題の悪構造性として医学的な理想と患者の思いの対立・自分が行う看護が与える患者への影響の予測困難・外来のために短時間で対処しなければならないという制約の3つの性質を認識する。また、不安を感じる問題に対して自分が行おうと考える看護の達成目標と自分の能力から見積もった達成可能性の差によって発生する困難性を認識する。問題解決に向けて、行動目標を修正し、自分に最大限できることを考えることでその差を縮めて困難性を減らす。また悪構造性として認識した性質それぞれに対して、合理的な対処を考える。

不安を感覚的にとらえる看護師は、メタ認知が働かないことによって、不都合回避の思考をとってしまう(ア)。メタ認知で認識した悪構造性・困難性に対してそれぞれ対処方法を考えることで図 2(イ)に示すように自分に行える最適な看護プランを合理的に決定する。この思考を通じて、自分にはできないかもしれないという不安の感覚を制御している。

このモデルは熟達看護師のメタ認知的な思考の特徴から着想を得た。メタ認知に着目したのは、不安を軽快化している熟達看護師には、自己の背景知識や情動を冷静にとらえた判断を行っている特徴があると考え

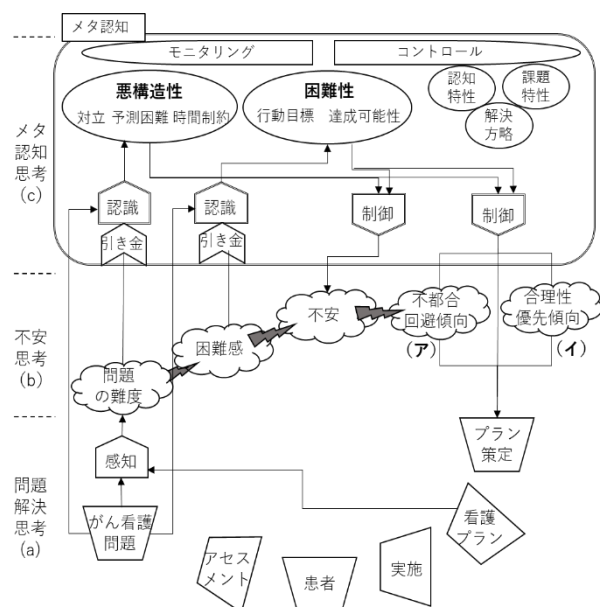


図 2 不安軽快化の認知モデル

たからである。このモデルの枠組みは、看護師が日常的に行う問題解決思考過程⁽⁹⁾と、佐藤らが明らかにしたがん看護師が不安を感じる困難で深刻な状況⁽¹⁾、松浦の明らかにした不安介入モデル⁽¹⁰⁾をメタ認知の観点から統合して構成した。

シナリオの構成

シナリオは構成主義的学習の「例」にあたる。シナリオは、メタ認知の役割の重要性を発見的に学ばせるために、不安を軽快化できる看護師と不安を軽快化できない看護師の2つのシナリオを提示する。シナリオは、以下の2つの要件を満たすように事例調査に基づいて構成した。

- ・看護師の振る舞いと認知モデルとの対応が明確であること
- ・メタ認知思考が看護師の振る舞いに埋め込まれていること

調査の対象としたのは、外来がん看護に携わる看護師経験5年以上の看護師である。モデルに基づいて構成した自由回答形式の質問紙を活用して、質問紙調査およびインタビュー調査を行った。質問紙調査は80名へ郵送し13名からの回答を得た。インタビュー調査は6名に実施した。質問紙の回答とインタビューの逐語録を内容分析し、事例の条件に一致する事例として3つのシナリオ教材を構成した。

教材が、事例に求められる条件をどのように満たしているかを図3を用いて説明する。図中のA～Fはシ

ナリオとモデル、そしてモデルとシナリオの対応関係を文章化した模範解答との対応を表している。シナリオに書かれている内容は、看護師による振り返りの内容としては平易で、ありがちな内容であり、不安抑制におけるメタ認知の働きを知らない、あるいは、知っていても意識していない学習者にとって、理解して、受け入れることのできる内容である。このシナリオの目的は、不安を抑制することができる熟達した看護師の思考には、メタ認知思考があることの気づきを促すことにある。以下では、シナリオを構成する表現が、モデルの構成要素と対応していることを示しながら、メタ認知の働きを具体例で説明する。

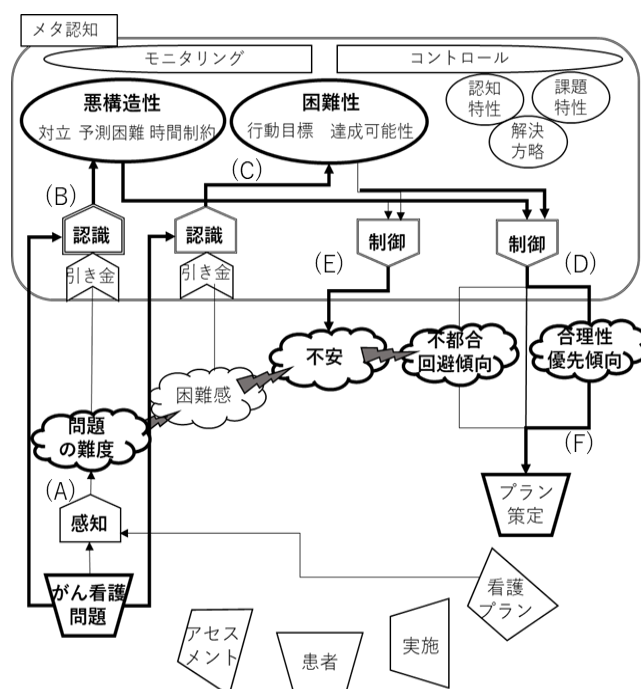
図 3(ii-1)のシナリオは悪構造的認識(A)(B)を表現している。問題の難度の感知(A)は、シナリオの問題は**どうして難しいのだろう**で表現されており、感知された問題の**対立・予測困難・時間制約**という問題の悪構造的認識(B)は、**何が適切な看護が明確でない状況、かえって患者を困らせるかもしれない、外来の短い時間で判断して実行しなければならない**とシナリオ中で表現されている。

図 3(iii-1)のシナリオは、不安制御(C)～(F)を表現している。目標達成の困難性の認識(C)に基づく**合理性(優先傾向)の制御(D)**が、問題解消を目指すのではなく…**心の準備状態を整える支援をしよう**で表現されている。過去の経験での達成可能性の認識に基づく**不安の制御(E)**は、**これまででも～うまくできたから、今回もきっと大丈夫で表現されている。合理性優先傾向によるプラン策定(F)**は、**次回外来につながる～声かけをしよう**で表現されている。

シナリオを分析する過程において、学習者に期待する学びは、なんとなく読んでいると見逃してしまいそのような熟達者の不安抑制の認知特性を、モデルと対応づけて顕在化することで、よりよく理解し、同様の試みを自分の実践の振り返すことで身につけることである。

この分析演習の前に、学習者にはモデルの内容と分析の例題を説明することになっているが、学習者が独力で十分に分析することは期待していない。本手法では、学習者が、自分の分析結果と、模範解答、あるいは他者の回答とを比較するなかで、自分なりの理解を構成・洗練するように導くことを目指すものである。

不安を軽快化できない看護師のシナリオについては、



(i) 不安軽快化の認知モデル(再掲)

この問題は**どうして難しいのだろう(A)**。食事を苦痛なくとりたいというAさんの思いに対して、治療を継続する限り味覚障害は続き、予後のためにはなんとか食べてもらうしかない。**何が適切な看護が明確でない状況(B)**で、自分の支援が患者にそぐわず、**かえって患者を困らせるかもしれない(B)**。しかも、**外来の短い時間で判断して実行しなければならない(B)**。

(ii-1) シナリオ(悪構造的認識箇所)

問題の難度を感知したことをきっかけ(A)にその原因を問題状況や自分の状況から考えている。問題の性質として、患者の思いと医学的な理想状態が対立していること、自分の行うケアが患者に与える影響の不確実性から、反応が予測できないこと、対応時間制約のために判断のひっ迫性があること、の3つの条件から構成する**悪構造的性**を認識している(B)。

(ii-2) 模範解答(悪構造的認識箇所)

問題解消を目指すのではなく(C)、**身体変化を受け入れる心の準備状態を整える支援をしよう(D)**。患者や家族の思いに反すると思われるかもしれないが、両者の思いを受け入れながら中長期的にQOLを高めるために心理面での支援をしよう。これまでも**厳しい状況の患者たちと関係性をうまく築くことができた(C)**のだから、**今回もきっと大丈夫(E)**。時間はながい、**次回外来につながる一回目として気づきを与えるような声掛けをしよう(F)**。

(iii-1) シナリオ(不安制御箇所)

悪化していくことを徐々に本人・家族が受け入れて、**残された時間のQOLを高められるようにすることへと目標を変更している(C)**。過去の自己の経験を振り返り、**できることを認識することで達成可能性を高め(C)**、**不安を軽快化している(E)**。反応を推定し、柔軟に対応する準備をしている。また限られた時間の中で、**長期的に見た今回の支援の役割を考えている(D)**。食事についての患者の状態と望ましい食事状況で対立していたことについて、徐々に悪化していくことを予測し、**患者の気持ちを整える対処を行う意思決定をしている(F)**。

(iii-2) 模範解答(不安制御箇所)

図 3 モデル・シナリオ・模範解答の例

図示していないが、不安を軽快化できず不都合回避の思考を優先してしまう思考が埋め込まれたシナリオと、モデルに基づく模範解答を作っている。メタ認知が働くことの重要性に気づかせるために、不都合回避を優先する思考と合理性を優先する思考に違いがあることを示す。

学習者に与える不安思考シナリオ教材には太字や記号は示しておらず、モデルを活用して当てはめを推定して行わせる。本教育手法は、学習者が個人分析を行った後に、自己の分析の仕方と模範解答の仕方について比較して考えさせることを通してメタ認知の役割を構成的に学ばせる。比較によって、学習者それぞれに発見をもたらすことができ、学習者の分析結果の良し悪しに関わらず学ぶことのできる手法となっている。

回答用紙を図 4 に示す。回答用紙は、患者の状態情報(I)、不安を軽減化できる看護師の不安思考シナリオ(II)、不安を軽減化できない看護師の不安思考シナリオ(III)、メタ解釈回答欄(IV)で構成されている。学習者に配布する解答用紙はメタ解釈回答欄(IV)が空白になっている。

4. 構成主義的学びをもたらす分析演習

分析演習を通じた学習目標は「不安軽減化のためのメタ認知の役割に気づくこと」である。教材として用いるのは認知モデルと不安思考シナリオである。学習行為は、以下の3段階で構成されている。

- ・モデルを活用して不安思考シナリオのメタ解釈を回答し、不安を軽快化できる看護師とできない看護師のメタ解釈を比較【個人】
- ・他者の回答と比較し分析方法を議論【グループ】
- ・模範解答との分析方法の比較【個人】

まず学習者は個人で不安思考シナリオについてモデルを活用してメタ解釈を分析する．個人での分析回答は，比較のための準備段階である．2 つの異なる特性のメタ解釈を比較し，メタ認知が働くことによる思考の違いを発見的に学ぶ．次に，学習者は3～4名で構成されるグループになり，互いの回答を比較し，各自が行った分析過程，解釈について相違を議論する．これにより，他者の分析方法の違いから，メタ認知について多様な視点をもって解釈する経験を積む．その後には，

[illegible]

図 4 解答用紙

各学習者に模範解答を渡す。模範解答から、その分析方法を推定させる。推定した分析方法と自己の分析方法を比較して、不安軽減化のためのメタ認知についての解釈の違いを考える経験を積む。本教育プログラムは、病院に勤める看護師を対象として1日の研修において、この個人分析から模範解答の比較までの過程を3例分行わせる。

不安を軽快化するためのメタ認知に関する構成主義的学びは、学習行為における比較の経験を通じてもたらされる。比較によって自他の分析の違いを考え、3例のシナリオ分析・比較を通じてメタ解釈のアウトプット、インプットを繰り返すことによって、メタ認知についてのスキーマを徐々に構成させる。

5. おわりに

本研究では、外来のがん看護師が緊迫感のある状況において不安を認識し、軽快化していくためのメタ認知の役割を学ばせる教育手法について提案した。看護師の不安軽快化に関するメタ認知知識を分析するための看護師の認知モデルを構成した。モデルは看護師が不安を分析することの足場として働く。モデルに合致した事例調査をもとにした看護師の不安シナリオを構成した。学習者はモデルに基づいてシナリオに描かれる看護師の不安思考のメタ解釈を行い、メタ解釈について他者や模範解答と比較することでメタ認知思考、

メタ認知の役割について構成的に学ぶ.

今後は現場看護師への試行調査を通じて、モデルのシナリオへの当てはめ方法や、比較行為が与える学びへの影響の調査を通じて、本教育プログラムの有効性を検証していく.

参 考 文 献

- (1) 佐藤未季, 藤井俊子, 湯村智子, 名越恵美: がん患者に対して緩和ケアに関する要望を聴取する際の看護師の困難感と対処, *インターナショナル Nursing Care Research*, Vol.17, No.1, pp.1-8(2018)
- (2) Maguire P.: Barriers to psychological care of the dying, *British Medical Journal*, Vol.291, pp.1711-1713(1985)
- (3) Chiesa A., Serretti A.: A systematic review of neurobiological and clinical features of mindfulness meditations, *Psychol Med*, Vol.40, pp.1239-1252(2010)
- (4) Khoury B. et al.: Mindfulness-based stress reduction for healthy individuals: A meta-analysis, *Journal of Psychosomatic Research*, Vol. 78, pp. 519-528 (2015)
- (5) McNair P.: The Case Method at The Harvard Business School, McGraw-Hill Book Company, pp.292 (1954)
[邦訳; 慶應義塾大学ビジネススクール訳: ケース・メソッドの理論と実際, 東洋経済新報社, 東京, pp.244(1977)]
- (6) 仲林清: 組織における問題解決を主題とするビデオとオンラインレポートを活用した授業実践, *教育システム情報学会誌*, vol.32, No.2, pp.171-185(2015)
- (7) 松田稔樹: 「縦糸・横糸モデル」を基盤とするインフォームドな指導を行うゲーミング教材の提案とその開発支援, *シミュレーション&ゲーミング*, Vol. 2, No. 2, pp. 49-60 (2017)
- (8) 溝口理一郎, 角所収: 知的 CAI における学習者モデル, *情報処理*, Vol.29, No.11, pp.1275-1282(1988)
- (9) Kuiper R., O'Donnell S.M., Pesut D.J., Turrisi S.L.: The Essentials of Clinical Reasoning for Nurses: Using the Outcome -Present-State-Test Model for Reflective Practice, Sigma Theta Tau International, Indianapolis, pp.448(2017)
- (10) 松浦隆信: 不安の発生要因と介入モデルに関する臨床社会心理学的検討, 風間書房, pp. 164, 東京(2014)

複数シチュエーションでの MIF 誤概念解消を目的とした 物理学映像授業の作成と評価

石井 稜悟^{*1}, 仲林 清^{*2}

^{*1} 千葉工業大学大学院, ^{*2} 千葉工業大学

Development and Evaluation of Physics Video Content Intending to Resolve MIF-Misconception in Various Situations

Ryogo ISHII ^{*1}, Kiyoshi NAKABAYASHI ^{*1}

^{*1} Graduate School of Chiba Institute of Technology, ^{*2} Chiba Institute of Technology

「物体が運動をするとき、進行方向には力が働いている」と考える Motion Implies a Force (MIF) 誤概念を所持している大学生は多い。このような誤概念は、高校物理学の授業において「力」というわかりにくい概念から最初に教えようとするため生じていると考える。そこで、MIF 誤概念が確認される問題において「力」から問題を解いていくのではなく、質量や加速度、運動の法則といった学習者が正しく認識しやすいものから順序立てた説明を行い、それらの知識を結び合わせて「力」の説明を行えば、正しく「力」を認識できるのではないかと考えた。等速度運動のシチュエーションを例とした MIF 誤概念解消のための映像教材を作成し、MIF 誤概念を持つ大学生を対象に評価を行った。

キーワード: 映像授業, 物理学学習, MIF 誤概念, 運動の法則, 学習の順序

1. はじめに

高校物理学を勉強する際、学習者が経験則に基づく誤概念を所持している可能性に留意する必要がある。経験則に基づく誤概念の具体例として、Clement (1982) が提唱した「運動をする物体には運動の向きに常に力が働いている」と考える Motion Implies a Force (MIF) 誤概念⁽¹⁾や、質量の異なる二つの物体が互いに力を及ぼし合うとき、質量の小さい物体が他の物体に及ぼす力よりも、質量の大きい物体が他の物体に及ぼす力の方が大きいという考えなどがある⁽²⁾。学習者が経験則に基づく誤概念を所持していると運動方程式の立式が困難となるという報告⁽³⁾も存在し、誤概念の保持は教育の現場で大きな問題となっている。また、誤概念の保持は高校物理学の初学者だけでなく、一度学習をした大学生にも多くみられ、学習のつまずきの原因となっている。

本研究では、このような高校物理学を既習済みにも関わらず MIF 誤概念を保持してしまう原因は、従来の

教育が「力」というわかりにくい概念をあいまいな説明で行ったまま問題を解かせようとするためではないかと仮定した。そこで、学習者が正しく「力」を認識できるようにするために、質量や加速度、運動の法則といった学習者が理解しやすいものからそれらの知識を結び合わせて「力」の説明を行う授業を設計した。この授業を映像教材として作成し、MIF 誤概念を所持する高校物理学既習者の大学生を対象に学習効果についての調査を行った。

2. MIF 誤概念に関する先行研究

これまでの物理学誤概念を題材とした研究は、シミュレーション教材や実験映像を用いた研究と、生徒間の討論を中心としたアクティブ・ラーニング実践の研究に分けることができる。シミュレーション教材を用いた研究では、動的シミュレーションと静的シミュレーションを用いた研究⁽⁴⁾や、学習者にシミュレーションを操作させ、映像で操作に基づく物体の動きを提示

して物理概念理解をもたせようとする研究⁽⁵⁾がある。実験映像を用いた研究では、固定カメラと追跡カメラを用いて物体の落下実験を映像として学習者に提示をする研究⁽⁶⁾がある。アクティブ・ラーニング実践の研究では、MIF 誤概念を注目的に力の様子を可視化できる教材の開発と授業実践⁽⁷⁾や、生徒応答システム(クリッカー)を利用し、「ピア・インストラクション(PI)」を取り入れた授業実践⁽⁸⁾、アクティブ・ラーニングを用いた物理カリキュラム「インタラクティブ・レクチャー・デモンストレーションズ(ILDs)」により、伝統的な授業や実験では払拭することが困難な誤概念を学習者自らの手で克服することを目的とした授業実践⁽⁹⁾などがある。

しかし、これらの研究は実験やシミュレーションを通じて学習者に正しい力の考え方を認識させようとするものであり、質量や加速度を先に理解させ、それによって力の説明を行うといった授業の設計は行っていない。そこで本研究では、質量や加速度の理解後に力の説明を行う授業方法に着目し、MIF 誤概念解消を目的とした学習手法の開発を行う。

3. 前回の研究と課題

前回の研究⁽¹⁰⁾では物理学映像授業において、教師の有無で学習者の理解に違いが生じるか調査をした。この調査は予備校などの教育の場で主に用いられる授業風景を録画した映像授業を視聴する実験群と、個人作成で多く用いられるスライドと音声で構成された映像授業を視聴する統制群に分ける比較実験である。情報系大学の学部3年生8名を対象に物理学の習熟度に関するアンケート調査を行い、均等に2群分けを行った。

この実験では、学力調査を目的とした基礎・応用問題の他に、学習者の誤概念の保持状況について調査をする概念問題を出題した。教師あり映像授業を視聴した実験群と教師なし映像授業を視聴した統制群の両群とも、映像の視聴前と視聴後に同一の概念問題を解答させたが、事前段階で両群を合わせて多くの学習者が経験則に基づく誤概念を所持しており、映像視聴後も一部の学習者で若干の改善がみられたものの誤概念が払拭された学習者は少なかった。また、誤概念を払拭

できなかったことから学力を測る基礎、応用問題でも運動方程式の立式がうまく行えず学力の向上がみられなかった。

この研究で研究対象とした大学生のほとんどがなんらかの物理学誤概念を保持しており、中でもMIF 誤概念に関しては学習者8名全員が保持していた。作成した従来の映像授業では概念的な理解まで深められなかったため、物理学誤概念に焦点を当てた映像教材、特に保持する学習者の多かったMIF 誤概念に焦点を当てた学習手法の開発が必要であると考えた。

4. 今回の研究の目的

前回の研究より、高校で物理学を学習したのにも関わらず、大学生の多くがMIF 誤概念を所持してしまうのは、従来の授業における「力」の教え方に問題があるのではないかと考えた。

高校の授業などでは、最初に「力」を説明する場合に、「力は、物体を変化させたり運動の状態を変えたりする原因」と説明し、ボールとバットの例などを用いて身近に体感できるものと学習者に教えることが多い。また、運動方程式の問題を解答する際にも、力を最初に図に書き込むべきと指導する場合が多い。しかし、「力」はMIF 誤概念などが生じるように本来はあいまいで分かりにくい概念である。そのため、学習者は分かりにくい概念をなんとなく分かった気のままになってしまい、「力」から先に考えようとするために誤概念が発生しているのではないかと仮定した。そこで、運動の法則を用いて、「加速度と質量という学習者がイメージしやすいものを先に確認させてから力について定義する」という順序で教育を行えば、学習者は自身の正しく理解できるものから知識の結び付けを行い、正しく「力」について認識することができるようになるのではないかと考えた。

またMIF 誤概念は、等速度運動を含む複数の連続的運動のシチュエーションに対して生じる。そこで、学習者が等速度運動の例で正しい「力」の概念を認識できれば、他のMIF 誤概念が現れるシチュエーションでも、正しい「力」の概念を当てはめることができるようになるのではないかと考えた。

本研究では、高校物理学力学分野を既習済みでMIF

誤概念を所持する大学生に、等速度運動シチュエーションを例として「力」を正しく認識させるための映像教材を視聴させ、等速度運動シチュエーションでの MIF 誤概念の解消を試みる。その後、MIF 誤概念が確認される他シチュエーションの問題を提示し、等速度運動以外のシチュエーションにおいても学習者が MIF 誤概念の解消につなげることができるか調査する。

5. 学習目標と学習範囲

5.1 学習目標

MIF 誤概念は、物体の進行方向に力が働いていると考えてしまう素朴概念である。そこで、学習者が従来まで MIF 誤概念を所持していたシチュエーションにおいて、物体の進行方向に力は働いていないと正しく認識することを学習目標としている。

5.2 学習の範囲

今回の研究では、学習の範囲を高校物理学の力学に関する例題として多く出題される「人が物体を手放したときの物体の運動」に絞った。しかし、「人が物体を手放したときの物体の運動」は水平転がし・鉛直投げ上げ・斜め投射といった複数のシチュエーションに分けることができる。また 4 章で述べたように、MIF 誤概念は等速度運動を含めた連続的な運動に当てはめられるため、これら全てのシチュエーションで MIF 誤概念が確認される。そこで、以下の各節でシチュエーション（床の摩擦、空気抵抗は考えない）における誤概念の特徴を解説する。

5.2.1 水平転がし問題

物体を転がすと等速で転がり続けることは多くの学習者が理解している。しかし、MIF 誤概念により物体が転がり続けるからには力が働き続けているはずだと考える学習者が多い。問題例を図 1 に示す。

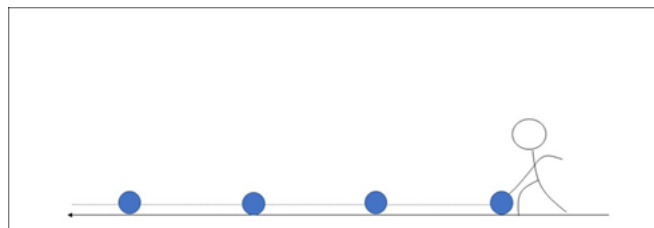


図 1 水平転がし問題の例

5.2.2 鉛直投げ上げ問題

重力下の物体の投げ上げでは、物体が上昇している間は重力に勝る上向きの力が働き、下降するのは上向きの力が徐々に減少した結果、重力が勝って下向きに力が働いていると学習者は考える⁽¹¹⁾。問題例を図 2 に示す。

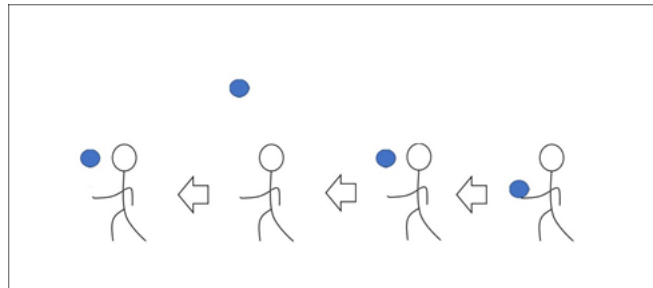


図 2 鉛直投げ上げ問題の例

5.2.3 斜め投射問題

斜め投射の問題では水平ころがしと鉛直投げ上げの誤概念の特徴が合わさったものになる。MIF 誤概念を持つ多くの学習者は物体の描く放物線に沿って力が働いていると考えるが、水平方向に力が働いていると解答する学習者も一部存在する⁽¹¹⁾。問題例を図 3 に示す。

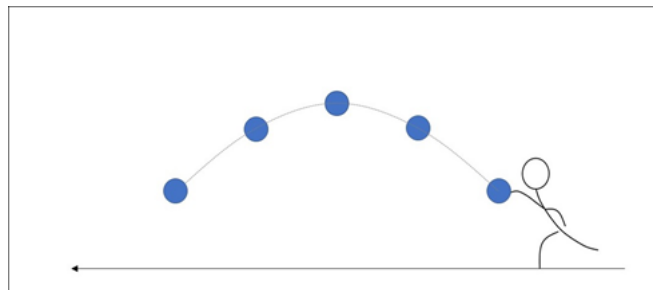


図 3 斜め投射問題の例

6. 学習手法

6.1 学習の組み立て

本研究では力学既習者を対象とするため、学習者は運動の法則や公式などの既有知識として所持している。そこでこれまでに学習した知識を用いて順序立てた説明を行い、自身の間違い部分（MIF 誤概念の所持）について気がつかせることができると考えた。例えば、力について理解をしたい場合、力学を学習済みの学習者は図 4 のように、質量と加速度について理解と、運動方程式 ($ma = F$) を用いることで力についての理解につなげることができる。力というものは抽象的で理解しにくいものであるが、質量や加速度は実体験や測定

に基づいて力よりも理解がしやすいのではないかと考えた。そこで、学習者の理解しやすい知識から順序立てて説明し、運動の法則と結びつけて力について理解させ、どこで自身の法則と矛盾が生じているか学習者に気がつかせるための学習を設計した。

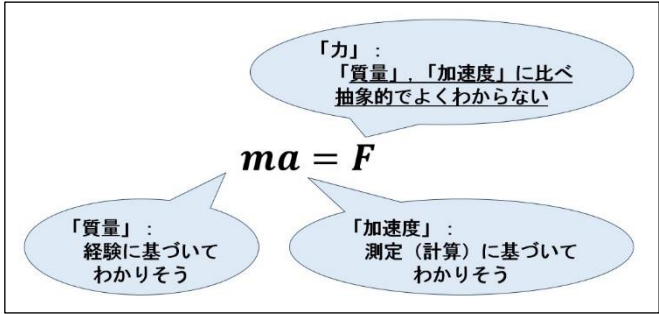


図 4 運動の第 2 法則と力

設計した学習のステップを表 1 に示す。ステップ 1 では、従来の高校物理学の教科書や参考書ではどのように「力」が説明されているかを振り返り、力学に関する知識の投げかけやおさらいを行った。ステップ 2 では質量についての確認を行った。学習者がすでに持つ知識を活用するため、従来の高校物理学の質量に関する教育時に多く用いられる「同じ物体でも地球と月で計てみると重さが変わる」とう話を交えながら説明を行った。重さと質量の違いを確認することで、質量について正しく理解し、重さは「力」と関係があると気がつかせる意図がある。ステップ 3 では、はじめにステップ 2 で説明を行った質量を例として用い、質量が大きいものほど物体が動かしにくいという体験をしたことがあるのではという投げかけを行う。その後、質量が違う 2 物体を同時に押し進めるアニメーションを提示し、2 物体で進み方が違うこと（単位時間あたりの物体の位置の変化）を示す。その後、単位時間あたりに速度がどれだけ変化していたかをグラフで示し、この変化の大きさが加速度であると説明する。そしてこの加速度は質量と反比例しており、これを式で表したものが運動の第 2 法則（運動方程式）であると示す。ステップ 4 では、運動の第 2 法則はこれまでに確認した質量と加速度、そして最終的に理解をしたい「力」で成り立っていると確認を行う。その後運動の第 1 法則（慣性の法則）の内容について確認し、運動の第 1 法則が成り立つ場合は運動方程式($ma=F$)において $F=0$ であるともいえると説明を行う。そして

最後のステップ 5 において、等速度運動の例題を提示し、ステップ 2、ステップ 3、ステップ 4 で理解した知識をひとつに結び付ける実例を行うことで、進行方向への力の記入が起こりやすい問題を解答する際の考え方の順序や、働く力についての確認を行った。

表 1 学習のステップ

	学習内容
ステップ 1	これまでに学習を力学に関する内容のおさらい
ステップ 2	質量についての確認・理解
ステップ 3	加速度についての確認・理解
ステップ 4	運動の第 1 法則、第 2 法則についての確認・理解
ステップ 5	力についての確認・理解

6.2 映像教材

映像教材の設計、作成を行った。教材内容は表 1 のステップに基づいたものである。教材の PowerPoint を用いて作成を行い、スライドを動画化して映像教材とした。映像教材はクラウド上に保存し、学習者は大学から配布された iPad を用い、指定した URL から動画を視聴する。動画再生時間は 10 分 33 秒である。作成した映像教材の例として、学習のステップ 5 の等速度運動の例題を用いた解説部分のキャプチャーを図 5 に示す。

問題から状況の読み取り

例題
重力がない(無視できるほど小さい)空間で宇宙船がエンジンを止めて等速度運動をしている。宇宙船に働く力について答えよ。

- ・ 宇宙船の質量が存在する
- ・ 等速度運動をしている
- ・ 重力は無視できる
- ・ 抵抗や摩擦は受けていない

 宇宙船に対して、水平方向、垂直方向に分けて力を考える

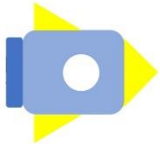


図 5 作成した映像教材の例

6.3 学習課題

この節では本研究における学習の内容および、学習の流れについて説明する。表 2 に学習の流れを示す。

表 2 実験の流れ

	実施内容
1	学習者は同意書の確認後、これまでの物理学学習状況についてのヒアリングに回答を行う。
2	事前問題の解答を行う。(15 分)
3	映像教材の URL を提示し、クラウド上に保存された動画を視聴する。(10 分 33 秒)
4	2 種の事後問題の解答を行う。(2 分, 15 分)
5	事後アンケートに回答する。回答を確認できたら実験終了である。

6.3.1 事前問題

事前問題は、学習者が映像視聴前に持つ物理学概念について調査する意図がある。MIF 誤概念の調査に関連のある先行実験^{(11) (12) (13)}を参考に、第 5 章第 2 節で説明を行った物体の水平転がし(問題 1)、鉛直投げ上げ(問題 2)、斜め投射(問題 3)の 3 シチュエーションについて計 3 題の問題を提示し、力を表す矢印の記入と記入を行った理由(力が働いていると思った理由)についての記述を行わせた。問題の例を図 6 に示す。

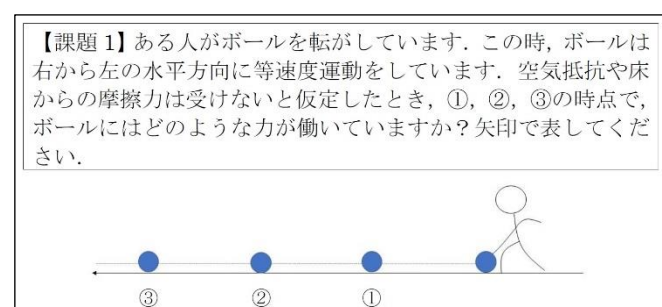


図 6 水平転がし問題の例

6.3.2 事後問題

事前問題は、学習者が映像視聴後に持つ物理学概念について調査する意図がある。事後問題は事前問題と同一の MIF 誤概念が確認される 3 シチュエーションに関する問題を提示した。またこの問題の他に、学習者が映像教材視聴後に質量と加速度について正しい理解をしているか確認する問題(各 1 題)を提示した。この問題は、本研究が質量と加速度を力の理解のための入り口としているため、認識の誤りがないか確認するためのものである。質量と加速度に関する確認問題の例を図 7 に示す。

- 月での重力は地球の $1/6$ なので、
(体重・質量) も月では $1/6$ になる。
一方 (体重・質量) はもともとその物体が持っている量なので月でも地球でも一定る。
- 質量が大きいものほど、
物体は (動かしやす・動かしにく) くなる。
この動かしやすいかどうかを数字で表しているのが
(加速度・速度) である。

図 7 質量と加速度に関する確認問題の例

6.3.3 アンケート

アンケートは、映像視聴前と視聴後の力に対する考え方の変化に関する記述アンケートと、2 つの項目に関して 5 件法アンケートを実施した。5 件法アンケートの 1 つ目の項目は、映像教材視聴前後の力学に関する知識の理解度について調査する項目である。この項目に関しては、映像視聴前と視聴後の理解度についてふたつの回答をお願いした(1. 理解していない ~ 5. とても理解している)。2 つ目の項目は、学習(実験)内容全体を通じて感じた印象について調査する項目である(1. とてもそう思わない ~ 5. とてもそう思う)。

7. 実験と結果

情報系学科の大学生 6 名を対象に実験を行った。事前問題ではすべて学習者が MIF 誤概念を持つことを確認した。事後問題では、すべての学習者が質量・加速度を理解していると確認できたが、力に関しては正しく理解できた学習者とそうでない学習者に分かれた。アンケートにより、質量と加速度を理解し運動の法則へと知識を結び付けられた学習者がすべてのシチュエーションで正しく力を理解していたとわかった。事前・事後問題、アンケートの詳しい結果を各節で示す。

7.1 事前問題の結果

事前問題では、すべての学習者が MIF 誤概念を所持する結果となった。学習者 F は水平転がし問題のみ進行方向に力を書き込んでいなかったが、他のシチュエーションでは進行方向に力を書き込んでいた。他の 5 名の学習者については、水平転がし、鉛直投げ上げ、斜め投射のいずれの問題においても進行方向に力を書き込んでしまっていた。

力を書き込んだ理由の記述では、問題 1 では正答を

した学習者 F 以外は、等速直線運動をしているからという学習者と人が物体を転がしたからという学習者に分けることができた。問題 2 では、物体の上昇中は人が上向きにボールを投げたから重力に逆らった力が働いていると全員が解答した。しかし最高到達点では、進行方向上向きと重力下向きの 2 方向に力が働いていると考える学習者 4 名と、最高点では静止しているため力が働いていないと考える 2 名に解答が分かれた。問題 3 では、物体の上昇中は人が上向きにボールを投げたから進行方向に力働いていると全員が解答した。事前事後共通問題の正答結果を表 3 に示す。

表 3 事前事後共通問題の正答結果

問題	学習者											
	A		B		C		D		E		F	
	前	後	前	後	前	後	前	後	前	後	前	後
1	×	○	×	×	×	×	×	○	×	○	○	○
2	×	○	×	×	×	×	×	×	×	○	×	×
3	×	○	×	×	×	×	×	×	×	○	×	×

7.2 事後問題の結果

質量と加速度について正しい理解をしているか確認をする問題はすべての学習者が全問正答をしていた。しかし、事前問題と共通の問題では、力が正しく理解できた学習者とそうでない学習者にわかれた。学習者 A と学習者 E は、事前問題では進行方向に力を書き込んでしまっていたが、事後問題ではすべてのシチュエーションで正しく力を認識していた（以下、この学習者 2 名を誤概念解消群とする）。学習者 D は問題 1 のみ進行方向に力を書き込まなかったが、他のシチュエーションでは事前問題と同様に進行方向に力を書き込んでいた。事前問題で唯一、問題 1 において進行方向に力を書き込まなかった学習者 F に関しては、問題 1 は事前問題と同様に正答をしていたが、問題 2、問題 3 では進行方向の力を書き込んでいた。学習者 B、学習者 C は事前問題と同様に正答がなかった。

力を書き込んだ理由の記述では、問題 1 が不正解だった学習者 B と学習者 C は事前問題と解答の変化がなかった。問題 2 および問題 3 では、誤概念解消群以外の学習者全員が、人がボールを投げたから進行方向に力が働いていると解答していた。

7.3 アンケートの結果

それぞれのアンケート結果について報告をする。

7.3.1 映像視聴前と視聴後の力に対する考え方の変化に関する記述アンケート

アンケートでは、学習者 6 名全員が映像教材視聴後に力に対する考え方の変化があったと回答した。誤概念解消群は共に共通のキーワードとして運動の法則（慣性の法則・運動方程式）の説明により考え方が変わったと記述していた。その他の学習者については、慣性の法則のみに着目をする学習者や、重力の説明に着目をしていた学習者がいた。アンケートの結果を表 6 に示す。

表 6 記述アンケート結果

学習者	考え方の変化	考え方の変化がおきた教材の説明部分
A	変化あり	等速度運動と運動の法則の加速度の説明
B	変化あり	運動の第 1 法則の説明
C	変化あり	重力についての説明
D	変化あり	等速度運動の説明
E	変化あり	運動の法則の説明
F	変化あり	慣性の法則の説明

7.3.2 映像教材視聴前後の力学に関する知識の理解度アンケート

誤概念解消群は共にすべての理解度項目が映像視聴後に上昇していた。また、問題 1 のみ事後問題では進行方向に力を書き込まなかった学習者 D もすべての理解度項目が映像視聴後に上昇しているが、誤概念解消群よりも低い結果となった。事前と事後両方すべての問題で MIF 誤概念が確認された学習者 B と学習者 C は、共に質量と加速度の理解度は上昇したと回答していたが、力や運動の第 1 法則、第 2 法則の理解度に変化が現れなかった。アンケート結果を表 7 に示す。

7.3.3 学習内容全体を通じて感じた印象アンケート

誤概念解消群は今回の学習内容をおもしろかったと回答していたが、他の学習者はどちらともいえないと解答をしていた。MIF 誤概念を持ち続けた学習者の共通点としては、「自分が何をどこまで理解できているか確認しながら取り組むことができた」という質問項目に対して低い回答をしていたことが挙げられる。アンケート結果を表 8 に示す。

表 7 理解度アンケート結果

	学習者											
	A		B		C		D		E		F	
	前	後	前	前	後	前	前	後	前	後	前	後
質量	4	4	3	5	2	3	3	4	3	4	4	4
加速度	3	4	3	4	2	3	2	4	2	4	2	3
力	2	4	3	3	3	3	4	3	2	4	2	4
運動の第 1 法則	2	4	3	3	3	3	2	4	2	4	2	4
運動の第 2 法則	3	4	3	3	3	3	2	4	2	4	2	4

表 8 学習の印象アンケート結果

	学習者					
	A	B	C	D	E	F
学習内容はおもしろかったか	4	3	3	3	4	3
何が重要な内容か注意して学習に取り組むことができた	4	4	3	3	4	2
自分が何をどこまで理解できているか確認しながら取り組むことができた	4	3	3	2	4	3
自分なりに学習した知識を整理(まとめる)ことができた	4	3	2	4	4	3
映像を通して学習内容を十分に理解できた	5	4	3	3	4	4

8. 考察

事後問題の結果から、学習者を 3 つのタイプに分類した。MIF 誤概念がすべてのシチュエーションで確認できなくなった学習者 A と学習者 E をタイプ 1、事後問題の 1 シチュエーションで MIF 誤概念の確認できなくなった学習者 D をタイプ 2、事前問題と事後問題で解答に変化がなかった学習者 B、学習者 C、学習者 F をタイプ 3 とする。それぞれのタイプについて考察し、最後に全体の考察を行う。

8.1 タイプ 1 学習者の考察

この群の共通点として、運動の法則の説明を受け映像視聴前と視聴後の力に対する考え方の変化が生まれたとアンケートに回答していることが挙げられる。また、映像視聴後にすべての理解度項目が映像視聴後に上昇していることから、質量や加速度、運動の法則を個別にしっかりと理解し、理解したことを結び付けて

力について考えることができたため映像視聴前に所持していた考え方が間違いであると気づくことができたと考ええる。

8.2 タイプ 2 学習者の考察

水平転がしのシチュエーションでのみ MIF 誤概念のシチュエーションで確認できなくなった学習者 D は、すべての理解度項目が映像視聴後に上昇しているが、力に対する理解度のみ MIF 誤概念がすべてのシチュエーションで確認できなくなった学習者群よりも低かった。映像視聴前と視聴後の力に対する考え方の変化に関する記述アンケートでは、等速度運動の説明によって考え方の変化が生まれたと回答している。この結果より、学習者 D は等速度運動をしていると問題中で明示されていた水平転がしの問題は正答できたが、その他の 2 シチュエーションでは力について正しい理解ができていなかったのではないかと考える。

8.3 タイプ 3 学習者の考察

映像視聴前と視聴後の全シチュエーションで MIF 誤概念が確認された学習者 B と学習者 C は、理解度に関するアンケートで力と運動の第 1 法則、第 2 法則の理解度に変化が現れていなかった。この学習者 2 名は、学習（実験）内容について感じた印象に関するアンケートでは、MIF 誤概念がなくなった学習者と比べて学習した知識を整理できていないと回答していた。また、事前問題と事後問題で水平転がしの問題のみ MIF 誤概念が確認されなかった学習者 F は、映像視聴後の考え方の変化として慣性の法則の理解を挙げていたが、鉛直投げ上げおよび斜め投射の問題では進行方向の力を書き込み続けていた。MIF 誤概念を持ち続けた学習者の共通点として、MIF 誤概念が確認できなくなった学習者と比べて学習した知識を整理できていない・

結び付けられていないことがアンケート結果から分かる。これは、加速度や質量などの理解はあるが、運動の法則や力に結び付けて考えることができておらず、理解につながらなかったのではないかと考える。

8.4 全体の考察

質量と加速度について正しい理解をしているか確認する事後問題では全ての学習者が問題に正答をしていた。このことから、質量と加速度については正しく理解できており、質量と加速度を理解してから力の理解を試みる本授業設計は適切であったと考える。しかし、MIF 誤概念を持ち続けた学習者は、MIF 誤概念が確認できなくなった学習者と比べて学習した知識を結び付けられておらず、運動の法則の理解度が低いことがアンケート結果からわかった。これは、慣性の法則や運動方程式を知識としては持っていたが、問題自体や問題文中に示される質量や加速度といったヒントと結びつけることができなかったためである。このことから、慣性の法則や運動方程式を正しく学習者に理解させることが力の理解に重要であると考えられる。

9. まとめ

高校物理学を学習済みで MIF 誤概念の所持が確認される学習者に対して実験を行った。質量と加速度を力の理解の入り口として順序立てた説明を行い MIF 誤概念の解消を目的とする映像教材を視聴させたところ、6 名中 2 名の学習者が MIF 誤概念の確認される 3 シチュエーションすべてで誤概念が確認できなくなった。しかし残りの 4 名の学習者については、映像の視聴前後で力に対する考え方の変化はあったものの MIF 誤概念は解消されない結果となった。

今後の課題としては、質量・加速度と力の間で生じる理解の違いの調査が挙げられる。加速度と質量はすべての学習者が理解できていたが、力に関しては理解できた学習者とそうでない学習者にわかれた。力について理解ができていない学習者は、運動の法則の理解が低い傾向にあるため、その部分を重点的に調査することが今後の課題である。

参 考 文 献

- (1) CLEMEN. J “Students' preconceptions in introductory mechanics” , Am. J. Phys. 50, pp.66-71 (1982)
- (2) 文部科学省：“高等学校学習指導要領解説 理科編 理数編”，文部科学省, pp.50-51(2018)
- (3) 佐藤誠：“物理答案に頻出する計算間違いのパターン”，津山工業高等専門学校紀要, 第 57 号, pp.59-62 (2009)
- (4) 廣瀬直哉：“運動の判断における動的情報の効果”，京都大学大学院教育学研究科紀要, 45, pp.110-122 (1999)
- (5) 今井功, 東本崇仁, 堀口知也, 平嶋宗：“中学理科における Error-based Simulation を用いた授業実践：「ニュートンに挑戦」プロジェクト”，教育システム情報学会誌, Vol.25, No.2, pp.194-203 (2008)
- (6) 吉野巖, 小山道人：“「素朴概念への気づき」が素朴概念の修正に及ぼす影響－物理分野の直落信念と MIF 素朴概念に関して－”，北海道教育大学紀要（教育科学編），第 57 巻 2 号, 165 (2007)
- (7) 山崎翔平, 定本嘉郎, 牧井創：“MIF 素朴概念をなくす教材の開発と中学校での授業実践”，物理教育, 第 57 巻, 第 3 号, pp.215-219 (2009)
- (8) 山崎翔平, 定本嘉郎, 牧井創：“クリッカーを用いたピア・インストラクションの授業実践”，物理教育, 第 57 巻, 第 2 号, pp.103-107 (2009)
- (9) 山崎敏昭, 谷口和成, 古結尚, 酒谷貴史, 山口道明, 岩間徹, 笠潤平, 内村浩, 村田隆紀：“高校物理に導入したアクティブ・ラーニングの効果と課題”，物理教育, 第 61 巻, 第 1 号, pp.12-27 (2009)
- (10) 石井稜悟, 仲林清：“教師の有無に着目した物理学映像授業の作成と評価”，教育システム情報学会 2018 年度学生研究会 , pp.55-56 (2019)
- (11) 徐丙鉄, 安部保海, 道上達広：“物理学における誤概念と答案分析”，近畿大学工学部紀要. 人文・社会科学篇 45 , pp.1-22 (2015)
- (12) 神高垣マユミ：“大学生はいかに力のプリコンセプションを変容させるか”，発達心理学研究 15 巻 2 号, 217-229 (2004)
- (13) 飯田洋治：“こう教えればもっとわかる“運動の法則””，パリティ, Vol.19, No.7, pp.56-60 (2004)

シェアリングエコノミーのビジネスモデルを

主題とした学習手法の提案

長嶋 啓太*1, 仲林 清*2

*1 千葉工業大学大学院 *2 千葉工業大学

Proposal of Learning Method on Business Model of Sharing Economy

Keita Nagashima*1, Kiyoshi Nakabayashi*2

*1Graduate School of Chiba Institute of Technology, *2Chiba Institute of Technology

本稿では学生を対象にシェアリングエコノミーのビジネスモデルを主題とした学習手法を提案する。シェアリングエコノミーは従来の産業とは違い、ソーシャルメディアやスマートフォンなどの普及により出現した新規のビジネスモデルといえる。経営と IT の両面から現代のビジネスモデルを理解するために有効な学習主題である。しかし、社会経験のない学習者にとって抽象的なビジネスモデルの概念は理解が困難である。本研究は「メルカリ」や「Arbnb」などの学習者にとって馴染みのあるシェアリングエコノミーの企業を題材にして既有知識の活用を図り、学習者同士によるディスカッションを通じてそれらの抽象的な概念を学習者自ら再具体化させるなどの手法を適用し、学習主題の理解の深化を目指す。

キーワード: : ビジネスモデル, シェアリングエコノミー, 再具体化, 既有知識の活用

1. はじめに

企業経営のあり方は IT の進歩やカスタマーニーズの多様化など、あらゆる要因の影響を受け、日々変化している。それに伴い、新たな価値を創造する新規のビジネスモデルが出現している⁽¹⁾。同じ産業でも仕組みや考え方は従来のビジネスモデルと大きく異なり、時代に合わせた利便性を追求し、顧客を獲得している。しかし、今後の情報社会において中核的な役割を担う大学生の教育目標として策定された一般情報教育のカリキュラム標準の基礎となる GEBOK の内容はコンピューターリテラシ教育や情報学の教養的内容がほとんどであり、実践的な内容でもプログラミング教育などのシステム開発に関するものに限られている⁽²⁾。しかし、将来産業界で活躍する可能性のある学生にとって、IT 活用を前提に世の中のニーズを把握し、企業がどのようなビジネスモデルを展開しているのかを理解することは進路や就職の選択などにおいても価値があり、重要な学習項目であると考えられる。

そこで本研究では、大学生を対象に、新規のビジネス

モデルの中でも近年注目度が高く、成長性のあるシェアリングエコノミーを題材とした学習手法を構築する。現在、ICT ベンチャーなどが様々な新規のビジネスモデルを展開しているが、書籍やインターネット上のサイトに解説されているような仕組みや収益構造を理解しただけでは、事業者が考える消費者意図や抽象的なビジネスモデリングの過程に踏み込んだ理解に及ばず、ビジネスモデルの本質的な学習とは言えない。

これに対して、本研究では、ビジネスモデルの理解を「抽象化された性質や概念の部分」と「具体的な業界に落とし込んだ時の固有の部分」の両面を結びつけることと定義し、実在するシェアリングエコノミーのサービスを題材として取り上げ、学習主題を設定し、学習手法の設計を行う。

2. シェアリングエコノミー

2.1 概要

シェアリングエコノミーとは、個人が保有する遊休資産（スキルのような無形のものも含む）の売買や貸

出しをインターネット上で仲介するサービスである。SNS などのソーシャルメディアの発展とスマートフォンの普及を背景に登場した新規のビジネスモデルである⁽³⁾。

シェアリングエコノミーの起源は 2008 年に開始された民泊サービス「Airbnb」であるが、その後様々なものを対象としたサービスが登場している。日本でもフリーマーケットアプリの「メルカリ」や料理宅配サービスの「Uber Eats」などが該当し、様々なサービスが存在する。一般社団法人シェアリングエコノミー協会に所属する法人数は 2019 年現在で 300 社を超える⁽⁴⁾。また将来展望について、図 1 に示す矢野経済研究所の調査によると国内シェアリングエコノミーサービスの市場規模(事業者売上高ベースの 2017 年度から 2023 年度の年平均成長率 CAGR) は 14.1%で推移し、2023 年度に 1691 億 4000 万円に達すると予測している⁽⁵⁾。現在も市場規模が拡大し、今後も注目される新規のビジネスモデルであるといえる。



図 1 シェアリングエコノミーサービス市場規模推移・予測

2.2 仕組み

仕組みについて図 2 を用いて説明する。事業主は互いのニーズが合うゲスト(貸す人, 売る人)とホスト(借りる人, 買う人)をインターネット上でマッチングさせる。ホストはゲストに対し資産を提供し、ゲストはホストに対しその分の料金を支払う。事業主はホストとゲスト(ないしどちらか片方)から取引が行われる度に手数料をとる⁽⁶⁾。

利用者のメリットとして、ゲストは、新品購入や業者への委託などよりも、低コストで各サービスを利用することができる。ホストは所有する非稼働資産を効率的に運用して収入を得ることができる。

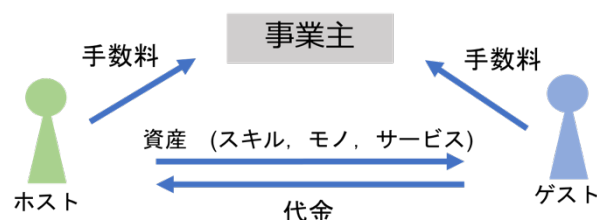


図 2 シェアリングエコノミーの仕組み

また、従来のビジネスとの決定的な違いとして、事業主が資産を直接所持していないことが挙げられる。例えば、民泊サービスの Airbnb と対になる既存産業は利用の目的が「宿泊」という点でホテル業にあたる。ホテル業は事業者の所有する宿泊施設にて利用者にサービスを提供するが、Airbnb は宿泊施設を所有するホストと宿泊したいゲストをマッチングする役割に限られる。実際にサービスを行うのは事業主である Airbnb ではなく、ホストである事が従来のビジネスモデルとの決定的な違いである。

2.3 資産の種類

シェアリングエコノミーにおいて、共有する資産には「空間」、「空間」、「移動」、「スキル」、「金」の 5 つの категорияが存在する⁽⁶⁾。表 1 に種類と概要とサービス例を示す。

表 1 シェアリングエコノミーの資産の種類

資産	概要	サービス例
空間	空き家や別荘, 駐車場等のシェア	Airbnb, SPACEMARKET
移動	自家用車や自転車, 移動手段のシェア	Uber, notteco, Anyca
モノ	不用品や非稼働有形物のシェア	メルカリ, ジモティー
スキル	空いている時間やタスク, 人材のシェア	Croud Work, アズママ
お金	金銭のシェア, クラウドファンディング	Makuake, READYFOR

資産それぞれにシェアリングエコノミーでは既に様々な資産が対象となり、サービスが展開されている。例えば、「空間」のシェアでは Airbnb などの民泊の他に、会議室や駐車場など、様々なニーズに対応するサービスが存在する。これからも対象になりうる資産が登場し、便利なサービスが展開される可能性がある。

3. 学習主題

前章で述べたように、ひとつのビジネスモデルは複数の産業に適用可能であり、ある産業で成功を収めたモデルを他の産業に展開することができる。シェアリングエコノミーのビジネスモデルはこの点が顕著に表れている。資産が多様に存在し、資産を変えれば、同じ仕組みでも様々な産業のサービスに転用できる。これが、シェアリングエコノミーが急速に拡大している一つの要因として上げられる。

そこで、本研究では、シェアリングエコノミーを例として、ビジネスモデルの複数産業への適用可能性を学習主題として学習設計を行う。

ビジネスモデルの複数産業への適用可能性を学習するためには、シェアリングエコノミーのビジネスモデルの基本的な性質や概念を、それぞれのサービスが扱う資産の固有の属性に依存せずに、できるだけ抽象的な形で把握することが重要である。扱う資産によってシェアリングエコノミーのサービスの性質は変化する。例えば「モノ」のシェアでは有形資産であるため、写真や説明文で利用したいモノをゲストは問題なく判断できるが、「スキル」のシェアでは労働力などといった無形の資産を扱うため、ゲストのニーズや求めているレベルがホストの提供できるスキルにマッチするのかわからない部分がある。このように根本的な取引の仕組みは変わらずとも、商材となる資産により、事業主が取り組むべきサービスの性質が変化する。

本研究では、シェアリングエコノミーのビジネスモデルの基本的な性質を以下の3つに整理して学習主題とした。

(1) ネットワーク外部性

シェアリングエコノミーはプラットフォームビジネスの一種であり⁽⁷⁾⁽⁸⁾、ネットワーク外部性という性質が存在する⁽⁹⁾。ネットワーク外部性とは、そのサービスの利用者が多いほど、サービスを利用する価値が向上する性質である。

ホストが増えればゲストは利用できるサービスが増え、その利便性からゲストが増加する。さらにゲストが増えればホストは利益を上げやすくなり、その利便性からホストも増加する。このようにプラットフォーム内の参加者が増えれば増えるほど、サービスを利用す

る価値が向上し、価値が連鎖的に創造される。

利用者は価値の高いプラットフォームに一気に移動するため、このような性質を考慮したプラットフォームを築く事業主は似通ったサービスを提供する事業主を淘汰して市場を独占できる強力な概念である。

(2) ニーズのロングテール化

ゲストのニーズがニッチなものでも、多量のホストによるサービスで対応できる性質である。

ロングテールとは、主にネットにおける販売における現象であり、売れ筋のメイン商品の売上の他に、あまり売れないニッチな商品群の売上合計が同等に多く、場合によっては上回ることもある現象である⁽¹⁰⁾。図3に示す。

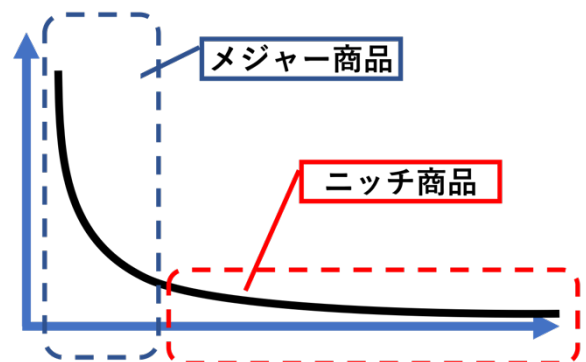


図3 ロングテール

シェアリングエコノミーが普及した背景として、ロングテールの概念と同様にゲストのメジャーなニーズに対応するだけでなく、ニッチなニーズにも対応できる点が挙げられる。従来のBtoCビジネスでは、企業側の業務効率化や利益向上のため、顧客のメジャーなニーズに対応するのが一般的である。しかし、シェアリングエコノミーのプラットフォームでは大量のホストが存在し、ゲストのあらゆるニーズに対応できる。

(3) 個人間取引と安全性

シェアリングエコノミーの事業主はサービスの信頼性や安全性に配慮しなければならない⁽¹¹⁾。事業主は「資産」を直接的に所有しないため、ホストが提供するサービスが良くなないと、事業主の展開するプラットフォーム全体の評判が悪くなる。既存産業では事業主がサービスの質を管理するのに対して、シェアリングエコノミーではホストが提供するサービス品質の管理が課題となる。PwCコンサルティングの調査によると日本でシェアリングエコノミーのサービスに抵抗がある

人が、最も懸念する理由に挙げるのは「事故やトラブル時の対応」である。他にも価格や品質、責任の所在といったトラブルの原因となる項目についての懸念が強く、“信頼性”が求められていることがうかがえる⁽¹²⁾。事業主は取引の信頼性や安全性を担保する取り組みが必要である。

4. 学習主題

上に述べたようなビジネスモデルの概念は抽象度が高く、単なる知識付与型の学習手法では十分な学習効果は期待できない。よって、本研究では以下の3つの方針を適用する。

(1) 既有知識の活用

学習者により身近な事例をあげる事で経験や既有知識との結びつきを図る。シェアリングエコノミーは新規のビジネスモデルであり、実際のサービスを認知していない学習者が存在する可能性がある。そこで、本研究では事例の対象を「モノ」「空間」「移動」の3カテゴリーに限定する。PwC コンサルティングによる調査では、20代の過半数の51.3%がシェアリングエコノミーを認知していると報告されている⁽¹²⁾。サービスカテゴリー別では、「モノ」「空間」「移動」が70%程度で、「スキル」「お金」の30%程度を大きく上回っている。

とりあげるサービスとして、「モノ」では国内利用者数最大のメルカリ、「空間」では大手民泊サービスのAirbnb、「移動」ではUberの事例をあげる。

(2) 抽象化と再具体化

前述した通り、ビジネスモデルは他の産業でも応用できる。本研究のシェアリングエコノミーも同様に「資産」を変えることでその特性や概念を生かし他の業界に適用可能である。この方針について図4を用いて説明する。

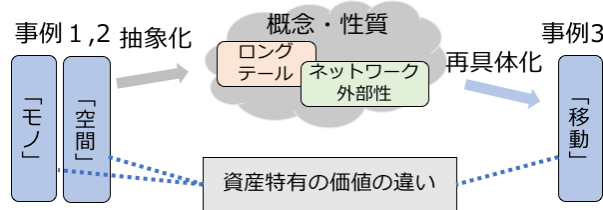


図4 抽象化と再具体化

まず事例1, 2として「モノ」「空間」のシェアについて、実際のサービスである「メルカリ」「Airbnb」の題材を用いて解説を行う。3章で述べた、サービスに共通する基本的な性質を自ら抽出させ、その後、事例3として「移動」のサービスUberの事例へ学習者に再具体化させ抽象的な概念や性質の理解を深化させる。

(3) ディスカッション

抽象化された概念や性質を「移動」の事例に再具体化させる際にUberのサービス内容を学習者自身で考察させる。学習者個人では難易度が高いことが想定されるため、学習者同士で意見を持ち寄りながら、再具体化させていく。

また、共有する資産により、利用者のやり取りの「価値」が変化する。表2を用いて説明する。表2は「ニーズ」の観点でゲストとホストの立場から各資産における価値の違いを示したものである。例えば、「モノ」のシェアでは装飾品など、希少性が重視されるのに対し、「空間」や「移動」のシェアでは即時性や安全性などに価値がある。各資産に固有に存在する利用者にとっての「価値の違い」を同時にディスカッションする事で、資産に依存しない部分とする部分の両面を理解させる。

表2 資産特有の価値の違い

	ゲストのニーズ	ホストのニーズ
「モノ」 メルカリ	希少性・匿名性	簡易性・不用品処理
「空間」 Airbnb	希少性・安全性	安全性・信頼性
「移動」 Uber	安全性・即時性	安全性・即時性

5. 対象とするサービス事例

前章で述べた各サービスについて、「3. 学習主題」で述べたシェアリングエコノミーの性質に当てはめて説明する。「モノ」ではメルカリの具体的なサービスや経営を既存産業と比較し、「空間」のAirbnb、「移動」の「Uber」についても同様に説明する。

5.1 「モノ」のシェア「メルカリ」

メルカリは2013年にサービスを開始し、2019年現在で累計取引数は5億件を突破し、日本国内の利用者数は月間1350万人を超える。利用者数はトップシェ

アを維持し、年齢層も幅広く、スマートフォンで簡単に利用できる点に利便性があり、さらにシェアを伸ばしている⁽¹³⁾。利用者の目的がモノの売買である点で既存産業は小売業である。メルカリの具体的な仕組みについて図 5 を用いて説明する。

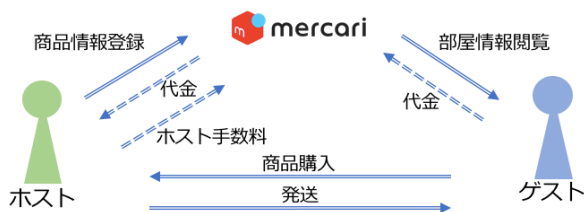


図 5 メルカリの仕組み

ホストは資産である商品登録をし、ゲストはその情報を確認し、購入する。料金は一旦事業主であるメルカリに支払い、ホストは商品を発送し、ゲストが受け取ってから代金を受け取る。手数料はホストの売り上げの一部から支払われる。

(1) メルカリにおけるネットワーク外部性

シェアリングエコノミーでは資産の提供をするホストがいなければサービス自体が成り立たない。しかしメルカリの創業者は、普段商材（資産）として意識しない身の回りの不用品でもニーズが存在し、誰でもホストになりうる点に着目してサービスを開始したため、すぐにホストは集まった。更にメルカリはサービスのスタートアップの時期にホストを獲得するための取り組みとして一定期間、ホストの売り上げの一部である販売手数料を無料にし、一気に利用者数を伸ばしプラットフォームの拡大を実現した。

また、メルカリはスマートフォンアプリならではの操作性の高さから、出品が容易に可能とし、従来のサービスの「出品のハードルの高さ」を払拭している。現在もホストを獲得し続け、似通ったシェアリングエコノミーのサービスである「ヤフオク」「ラクマ」を含めたフリマアプリでのトップシェアを誇っている。

(2) メルカリにおけるニーズのロングテール

メルカリのプラットフォーム上にはホストによる出品物が 10 億点以上存在し、カテゴリーは服飾品、日用雑貨、家具、自家用車など多岐にわたる。商標権侵害や著作権侵害の可能性がある出品物や、危険物以外は原則なんでも出品可能である。例えば、ゲストはすでに廃盤となり新品では買えないレア商品や掘り出し物を

購入できる機会がある。また、コスト面でのニーズにも対応しており、ゲスト側から値段を提示し、購入することができる「オファー購入機能」がある。既存産業にはないサービスを展開している。

(3) メルカリにおける安全性

モノのシェアではゲストの住所がわからないと配送ができないため、住所や連絡先の公開が求められる。顔の見えないインターネット上のやりとりにおいて個人情報の公開はゲストの立場で不安要素となる。そこで事業主のメルカリは自社の顧客情報のデータベースを配送業者のデータベースに紐付けし、匿名で配送できるサービスを展開し問題を解決している。また、「エスクロー制度」といったゲストが支払った料金をホストに渡す際に商品が到着するまで事業主が一時的に預かる仕組みを採用し安全な決済方法を確立している。他にも利用者間でお互いをレビューする「相互評価」を設け、各利用者の信頼の尺度を可視化し、マナーの悪い利用者を淘汰する取り組みがある。

5.2 「空間」のシェア「Airbnb」

Airbnb は 2008 年にサンフランシスコで設立され、2015 年時点で 220 か国以上の 100000 を超える都市で 700 万以上の宿が提供されている⁽¹⁴⁾。日本においては物件数 4 万件で利用者数が 500 万人超である。利用者の目的は主に宿泊である点から既存産業はホテル業となる。また、図 6 を用いて Airbnb の仕組みについて述べる。

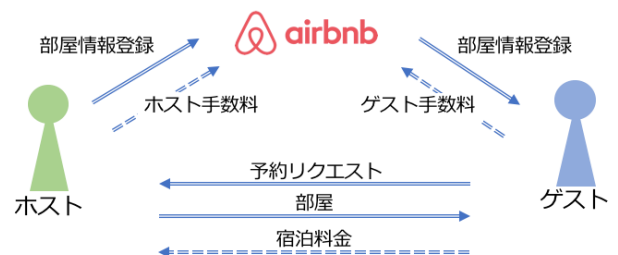


図 6 Airbnb の仕組み

ホストは所有する物件情報を登録し、公開する。ゲストは気に入った物件を見つけたら予約リクエストを送信し、ホストが確認できたら受託する。予約日が来たら実際にゲストを宿泊させ、宿泊料金を受け取る。手数料は両者が事業主に支払う。

(1) Airbnb におけるネットワーク外部性

Airbnb が 10 年という期間で爆発的に普及した要因

としてプラットフォームの拡大の取り組みが挙げられる。サービスのスタートアップ時に事業主は空き家や空き部屋が都市部に集中している点に着目した。ある都市の周辺の空き家の所有者に対し、メールをし、ホストを募り Web サイトに掲載した。この Web サイトが Airbnb の原型である。そしてその地域で民主党や共和党の党大会が催された際、アメリカ全土から支持者が集まったため、部屋を借りたいというゲストが多く集まり、予約が埋まった⁽¹¹⁾。この事例から別の都市部でも、さらに過疎部でもホストが募るようになりゲストも Web サイトを利用すれば借りたい宿を見つけることができるとプラットフォームは拡大していった。

このように初めは人の集まる都市部のニーズで一気に利用者を集め、その後に各地に広まっていくことで Airbnb のサービスは加速し、他の事業主の追随を許さないプラットフォームを形成した。

(2) Airbnb におけるニーズのロングテール

利用者が宿泊を目的とするとき、そのニーズは大きく異なる。ワンルームの間取りでソファしかない部屋でも最低限の宿泊ができる物件なら例えば仕事で1日だけ訪れているため、宿泊料を最低限に抑えたいというニーズを持つゲストにとっては、魅力的である。これはビジネスホテルだと必要以上のサービスによって高くなり、費用面でデメリットがあるといったケースである。

日本の山奥で人目のつかない古民家でも、旅行先で子供たちに現地の暮らしを体験させ、自然を感じる旅にしたいといったニーズをもつ都会に住む家族連れであれば、その物件は魅力的である。既存のホテル業では対応できないニーズである。

このように世界中のホストの提供するサービスは多種多様であるため、ゲストの一人一人の細かいニーズに対応可能である。

(3) Airbnb における安全性

ホストの立場では見ず知らずの人を泊め、ゲストの立場では見ず知らずの人の家に泊まるのは安全性と信頼性に欠ける。そのため、過去の利用者による「レビュー評価制度」、Facebook 等の外部のソーシャルメディアの認証情報を利用する「SNS コネクト」など利用者間で信頼関係を構築する仕組みがある。また、事業主の取り組みとして、安全な決済方法である「エスク

ロー制度」、写真入り身分証明書などから本人確認を行う「ID 認証」、利用者に起因する損害を補償する「ホスト保証制度」等の機能が導入されている⁽¹¹⁾。

5.3 「移動」のシェア「Uber」

ホストである個人のドライバーと提携をしており、ゲストはスマートフォンから配車の依頼をすることができる。現在、57 か国の都市でサービスが提供されている。利用者の目的は主に移動である点から既存産業はタクシー業となる。本学習手法では Uber の事例では学習者に対して詳細な説明を行わず、しっかりと先の2事例とすり合わせなければ理解が難しいことが予測される。しかし「メルカリ」「Aibnb」のような複雑な内容ではなく、比較的単純な事業内容であるため最後に予測させる事例として選定している。

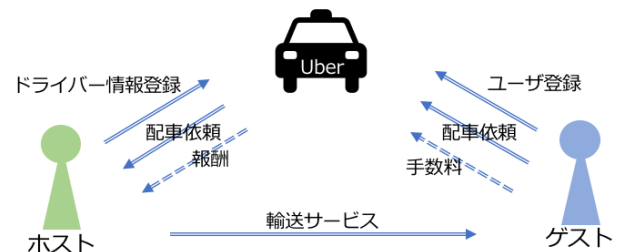


図 7 Uber の仕組み

まず、Uber の仕組みについて図 7 を用いて説明する。

ホストは自家用車を所持することを前提とし、登録の際に車種や個人情報を登録する。ゲストは利用したいタイミングでその時に稼働しているドライバー（ホスト）を選択し、ホストは現地に向かい乗車する。目的地に到着し、下車したタイミングですでに登録しているクレジットカードの決済が行われ、速やかに支払いが完了する。手数料はゲストから支払われる。

(1) Uber におけるネットワーク外部性

Uber のプラットフォーム拡大の背景は「タクシー業界」をよく利用していた利用者を獲得したことが大きい要因である。また、Airbnb と同様に人が集まる都市部のニーズに対応するスタートアッププロセスでサービスを拡大させた。公共交通機関が発達している都市部では自家用車の利用場面が限られるため、普段あまり利用されていない自家用車の数が多い現象がある。地価の高い都市部では車の維持費が高額であり、少しでも稼働させ、価値を生みたいというホストニーズが

多く存在する。また、創業者がサンフランシスコでタクシーを捕まえようとして全く捕まえることができなかった経験から、即時性のある乗車にニーズがあると考え、ゲストはアプリを使えばすぐにホストの迎車を可能にするマッチングサービスを展開した。このように都市部におけるニーズを満たすことで利用者を獲得し、プラットフォームが拡大した⁽¹¹⁾。

(2) Uber におけるニーズのロングテール

移動のニーズも利用者の状況によって変化する。Uber では移動の目的や人数により、サービスを「UberX（エコカー）」「UberTAXI（タクシー）」「UberBLACK（ハイヤー）」「UberSUV（ミニバン）」「UberLUX（最高級車）」等から選択することができる⁽⁵⁾。車種や移動時間、移動距離、利用する時間帯によって料金が決定され、あらゆるニーズに対して適正な料金で利用することができる。

(3) Uber における安全性

タクシー運転手はその地域の土地勘があり、道に詳しいため、目的地まで安心して乗車することができるが、Uber の場合ドライバーはプロではないため、目的地までの道のりをいちいちナビで調べなくてはならない煩わしさがある。しかし Uber には GPS を活用した「ルート確定システム」があり、あらかじめ目的地までのルートを確認し、ゲストは確認した上で乗車が可能であり安心して利用できる。

また、他にも事業主は「過去の利用者による運転手の評価確認」「事前に登録したクレジットカードからの運賃の電子決済」などの機能を提供している⁽¹¹⁾。

6. 学習課題の分析

課題階層分析⁽¹⁵⁾を用いて学習でカバーすべき課題を詳細化した。図 8 に示す。最上位を「シェアリングエコノミーの本質的な理解」とし、その下を「資産固有の価値」、「資産に依存しない性質・概念」とした。さらに数段階の階層に分け、細分化した。

下位層の黄色の部分は最初に実験者が詳細に説明を行う部分で、使用する教材の内容の大半である。

それ以外の上位層の説明は、用語などの必要最低限の説明のみを行い、前節で挙げた手法により、上位層の理解を目指す。

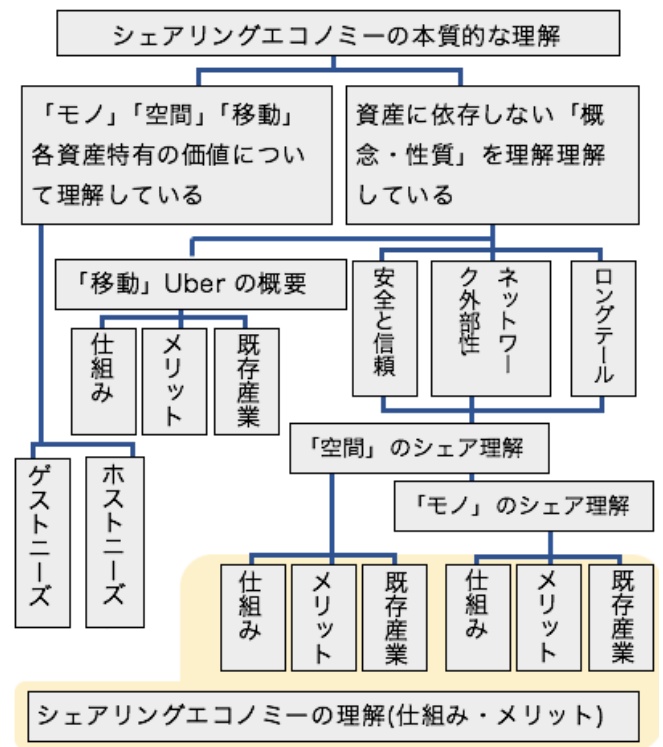


図 8 予測される理解過程

7. 実験

前節で述べた予測される理解過程に基づき実験の手順を 3 つの段階に分け設計した。図 9 を用いて説明する。段階 1 と段階 2 内の黄色の部分は実験者が詳細に説明する部分である。また、前節の図 8 内の下位層の黄色の部分に対応している。

段階 1 ではシェアリングエコノミーの基本的な知識や仕組み、メリットなどの概要を説明し、「モノ」のシェアと既存産業である小売業の対比しつつメルカリの具体的なサービスなどに説明を行う。

次に段階 2 では段階 1 と同様に「空間」のシェアと既存産業であるホテル業との対比を行い、Airbnb の具体的なサービスなどの説明を行う。その後抽象化として「モノ」の事例と「空間」の事例を学習者自らすり合わせ、共通項であるネットワーク外部性やニーズのロングテール化などの「性質・概念」をレポートにまとめてもらう。

最後の段階 3 では学習者同士のディスカッションにより Uber の事例に再具体化し、同時に資産特有の価値の違いについても理解の促進を測る。その後 2 回目のレポートに内容をまとめ、終了となる。

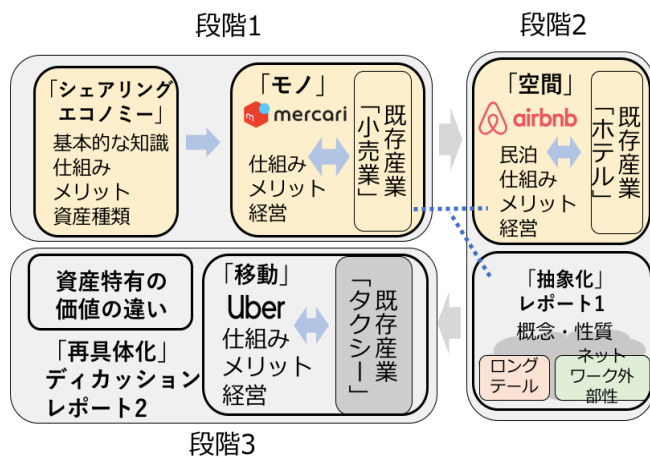


図 9 実験の流れ

今後、本学の学生を対象に実験を行い、学習主題の理解度を評価する。また学習手法の有用性と妥当性を検討していく。

参考文献

- (1) “JNEWS.com ビジネスモデル事例集 2020 年版”，
<https://www.jnews.com/bizmdl/bizmdl.html>，（参照 2019.4.9）
- (2) “情報処理学会 一般情報処理教育の知識体系 (GEBOK)”
https://www.ipsj.or.jp/12kyoiku/J07/20090407/J07_Report-200902/9/J07-GE_GEBOK-200803.pdf，（参照 2019.4.9）
- (3) 一般社団法人シェアリングエコノミー協会：“シェアリングエコノミーのビジネスについて”，(2016)
- (4) 総務省：“シェアリングエコノミーの持つ可能性”，平成 30 年版，情報通信白書，(2018)
- (5) 矢野経済研究所：“2019 シェアリングエコノミー市場の実態と展望 ～民泊／カーシェア／駐車場予約／クラウドソーシング・ファンディング～”，(2019)
- (6) アルン・スンドララジャン：“シェアリングエコノミー”，日経 BP，東京（2016）
- (7) Gawer A. and Cusumano M.A.: “Platform Leadership: How Intel, Microsoft, and Cisco Drive Industry Innovation”, Harvard Business School Press (2002). 小林敏男（訳）：“プラットフォーム・リーダーシップ—イノベーションを導く新しい経営戦略”，有斐閣（2005）
- (8) 平野敦士カール，アンドレイ・ハギウ，“プラットフォーム戦略”，東洋経済新報社（2010）
- (9) Rohlfs, J. H.: “Bandwagon Effects in High Technology Industries”, MIT Press (2003). 情報通信

総合研究所（編），佐々木 勉（訳）：“バンドワゴンに乗る—ハイテク産業 成功の理論”，NTT 出版（2006）

- (10) 中田善啓：“ロングテール現象と小売プラットフォーム”，甲南経営研究，(2012)
- (11) 宮崎康二：“シェアリングエコノミー Uber, Airbnb が変えた世界”，日本経済新聞出版社，東京（2015）
- (12) PwC コンサルティング合同会社 グローバルイノベーションファクトリー：“国内シェアリングエコノミーに関する意識調査 2018”，(2018)
- (13) “プレリリースフリマアプリメルカリ累計取引件数 5 億件を突破 ～捨てられていた不要品に新たな価値を～”，
https://about.mercari.com/press/news/article/mercari_500million/(参照 2019.4.9)
- (14) “Airbnb Newsroom”，<https://news.airbnb.com/ja/fast-facts/>（参照 2109.4.9）
- (15) 稲垣忠，鈴木克明：“授業設計マニュアル Ver2 —教師のためのインストラクショナルデザイナー—”，(株)北大路書房，(2011)

適応的フィッシングメール判断トレーニング 課題出題手法の評価

程 秋濤^{*1}, 長谷川 忍^{*2,1}, 太田 光一^{*2,1}

^{*1} 北陸先端科学技術大学院大学 先端科学技術研究科

^{*2} 北陸先端科学技術大学院大学 情報社会基盤研究センター

Evaluation for Adaptive Training Generation in Discrimination of Phishing Emails

Qiutao Cheng^{*1}, Shinobu Hasegawa^{*2,1}, and Koichi Ota^{*2,1}

^{*1} Graduate School of Advanced Science and Technology, JAIST

^{*2} Research Center for Advanced Computing Infrastructure, JAIST

The purpose of this research is to verify the effectiveness of our adaptive training generation algorithm to improve the discrimination skill of phishing emails. We conducted a comparative experiment between random and adaptive training conditions with 20 participants. The results showed that their skill and awareness to identify the type of emails were improved in both conditions.

キーワード: セキュリティ教育, フィッシングメール判別トレーニング, 適応的課題生成, 評価

1. はじめに

ベライゾンの「2019 年度データ漏洩/侵害調査報告書」によると, データ漏洩/侵害における攻撃のうち最も多いものが, 送信者を偽装するメールにより, 個人情報の窃取やシステムの破壊を行うフィッシングメールによるものであった⁽¹⁾. フィッシングメールの内容は年々巧妙化しており, 新たに起こる全ての種類の攻撃を技術的に防ぐことは困難である.

こうした背景に基づいて, 我々はセキュリティに関する意思決定スキルの向上の中でも特に, フィッシングメール, スパムメール, 通常のメールの判別スキルを対象として, (a) トレーニング課題の難易度の定義, (b) 適応的なトレーニング課題の出題, から構成されるトレーニング環境を提案している⁽²⁾. 本稿では, 提案手法の概要について説明するとともに, その有用性を調べるために行ったケーススタディの方法および結果, 考察について述べる.

2. 適応的課題生成手法の概要

本稿では, 我々が提案している適応的課題生成手法の概要について述べる. 詳細については先行研究を参考にされたい⁽²⁾.

2.1 トレーニング項目の設定

本研究では, メール判別スキルに対するトレーニングの対象として, メールの(1) 件名, (2) アドレス, (3) 送信者, (4) 送信日時, (5) 添付ファイル, (6) ハイパーリンク, (7) 本文, をそれぞれトレーニング項目として採用することとした.

2.2 トレーニング課題の難易度の設定

トレーニング課題の難易度を定義するために, まず実際の(F) フィッシングメール 96 通, (S) スパムメール 54 通, (U) 通常のメール 51 通を収集した. なお, 収集したメールの割合は一般に送信されるメールの割合とは異なっているが, フィッシングメール判別のト

レーニングを行う観点から、フィッシングメールの割合を多く収集した。

次に、収集したメールについて各トレーニング項目に対して表 1 に示すような典型的なラベルを人手で付与した。

表 1 件名に関するラベルとその分布

ラベル	F	S	U
業務に関連する件名	61 通	2 通	41 通
業務に関連しない件名	8 通	37 通	9 通
即座の行動が必要な件名	11 通	2 通	0 通
件名なし	16 通	0 通	1 通

トレーニング課題の難易度は以下のように定義する。トレーニング課題 X がフィッシングメールである条件付確率を $P(a|X)$ 、スパムメールである条件付確率を $P(b|X)$ 、通常のメールである条件付確率を $P(c|X)$ とそれぞれしたとき、(1) 式の D の値が大きいくほどトレーニング課題として難しいと定義する。

$$D = \frac{1}{2} (1 - (|P(a|X) - P(b|X)| + |P(a|X) - P(c|X)| + |P(b|X) - P(c|X)|)) \quad \dots (1)$$

なお、 $P(a|X)$ 、 $P(b|X)$ 、 $P(c|X)$ はそれぞれ (2) 式のナイベイズより求める。ここで、 $X_1, \dots, X_n$ はメールの各項目におけるラベルであり、 Y はメールの種類（フィッシングメール、スパムメール、通常のメール）である。

$$P(Y|X_1, \dots, X_n) = \frac{P(Y)P(X_1, \dots, X_n|Y)}{P(X_1, \dots, X_n)}$$

ただし、 $Y = \{a, b, c\}$ 。 $\dots (2)$

これにより、新たなフィッシングメールやスパムメールの事例を収集すれば、そのトレンドを反映した難易度の設定を行うことが可能となる。

2.3 適応的トレーニング課題出題

プレテストとして、全ての項目についてレベル 2 に対応するトレーニング課題を出題し、正解した場合はより難易度の高い問題、不正解の場合はより難易度の低い問題から開始し、同じ問題を出さないように 5 問セットで出題する。

トレーニング中は、学習者がトレーニング課題を解答する毎にシステムが正誤判定を行い、不正解の場合

には学習者に注目すべき項目をフィードバックする。

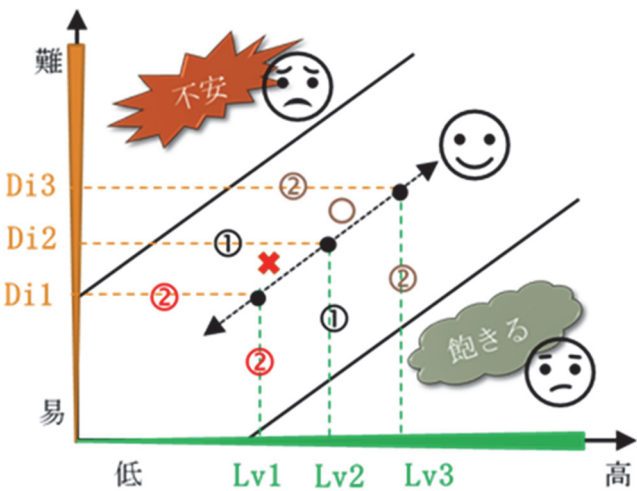


図 1. 初期レベルの設定

3. ケーススタディ

提案した適応的トレーニング課題出題手法の有効性を確認するために、2019 年 12 月にケーススタディを行った。被験者は情報セキュリティを専門としておらず、メール判別トレーニングを体験したことのない大学院生 20 名（日本語話者 6 名、日本語を読み書きできる留学生 14 名）を対象とした。

3.1 ケーススタディ用トレーニング課題の作成

ケーススタディ用に 51 通のフィッシングメール、45 通のスパムメール、42 通の通常メールをトレーニング課題として作成した。トレーニング課題の難易度とプレテスト・ポストテストにおける配点の分布は表 2 の通りである。

表 2. トレーニング課題の難易度分布

レベル	Lv.1	Lv.2	Lv.3	Lv.4	Lv.5
配点	1 点	2 点	3 点	4 点	5 点
難易度	<0.025	<0.14	<0.36	<0.55	<1
問題数	32	35	29	22	20

3.2 方法

ケーススタディは、提案手法による課題出題とランダム順の課題出題の差を比較することを目的として、被験者内計画で実施した。具体的には、2 つのグループにそれぞれランダムに 10 名ずつ割り当てた。グループ

プ A はランダム出題→適応的出題, グループ B は適応的出題→ランダム出題の順にトレーニングを行うことでカウンターバランスをとった. 実際の手順は以下のとおりである.

1. プレテスト (計 15 点)

被験者に Lv.1 から Lv.5 の課題 1 問ずつからなるプレテストを実施した. また, 被験者の基礎的情報や, 日常生活におけるフィッシングメールおよびスパムメールについての注意の程度についてアンケート調査を行った.

2. 一回目のトレーニング (30 分間)

ランダム出題条件 (グループ A): 被験者に 5 問のランダムな難易度のトレーニング課題を 5 問提示し, 回答および答え合わせを行う活動を一セットとし, 30 分間繰り返した.

適応的出題条件 (グループ B): 学習者のレベルに応じて 5 問の課題を提示し, 回答および答え合わせを行う活動を一セットとし, 30 分間繰り返した.

3. 中間テスト (計 15 点)

一回目のトレーニング完了後に中間テストを実施した. これにより, 一回目のトレーニングを経た被験者のメール判別能力について確認した. 中間テストに用いる課題は, プレテストと同様に Lv.1 から Lv.5 の課題をそれぞれ 1 問ずつで構成した. また, フィッシングメールやスパムメールへの注意の程度についてもアンケート調査を行った.

4. 二回目のトレーニング (30 分)

二回目のトレーニングは, 一回目のトレーニングから 1 日以上空けて実施した. グループ A は適応的出題条件, グループ B はランダム出題条件でそれぞれ一回目の出題方法と同じ形式で行った.

5. ポストテスト (計 15 点)

二回目のトレーニングを行った後にポストテストを実施した. これにより, 二回目のトレーニングを経た被験者のメール判別能力について確認した. ポストテストに用いる課題は, プレテストと同様に Lv.1 から Lv.5 の課題をそれぞれ 1 問ずつで構成した. また, フィッシングメールやスパムメールへの注意の程度に加えて, 各項目の視点から被験者のメール判別能力が向上したかについてアンケート調査を行った.

3.3 結果

表 3, 表 4 にプレテスト, 中間テスト, ポストテスト (それぞれ最高点は 15 点) の結果をまとめたものを示す. なお被験者 ID が A から始まるものがグループ A, B から始まるものがグループ B である.

表 3. テスト結果

被験者 ID	プレ得点	中間得点	ポスト得点
A1	4	13	13
A2	9	13	15
A3	13	13	15
A4	7	9	13
A5	5	8	13
A6	6	9	15
A7	4	13	15
A8	6	12	12
A9	6	13	15
A10	9	10	15
B11	3	13	15
B12	8	13	15
B13	9	10	15
B14	3	15	15
B15	6	13	15
B16	3	12	15
B17	11	15	15
B18	9	13	15
B19	9	8	15
B20	6	9	13

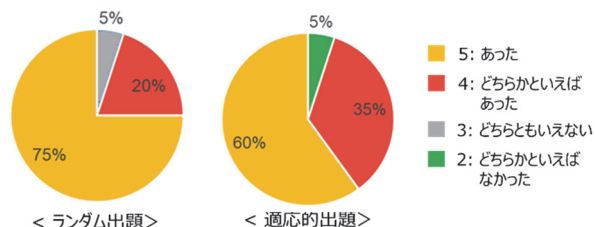
表 4. テスト結果の統計量

条件	差の平均	差の分散	t 検定
ランダム	3.6	2.8	t = -.436
適応的	4.1	3.4	p = .668

ランダム条件および適応的条件のトレーニング効果を比較するために各条件の前後のテストの点数の差分に対して, Shapiro-Wilk による正規性の検定を行ったところ, どちらの条件も正規性が確認できたため, 対応のある t 検定を行った. その結果, 双方の結果には有意差が見られなかった.

トレーニングを通じてメールの判断能力が向上した実感とトレーニングを通じてメール判別能力を向上させる目的が達成できたかどうかについて質問したアンケート結果を図2に示す。これらより、いずれの手法においても8割以上の被験者がトレーニングを通じてメール判別の能力の向上や目標を達成できたことがわかる。

Q. トレーニングを通じてメール判別の能力が向上したと思いますか？



Q. トレーニングを通じてメール判別の能力向上の目標を達成できましたか？

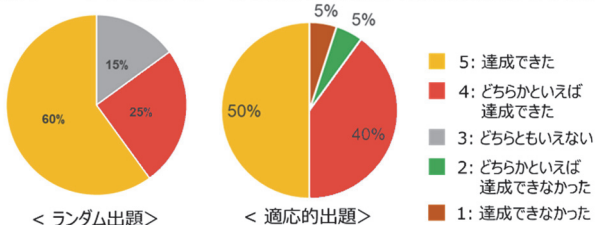


図2. アンケート結果

これらのことから、今回のケーススタディではトレーニングの方式に関わらず、メール判別のトレーニングにより被験者のメール判別能力が向上したことが観測された。トレーニング前後のテストの点数の差は両条件で有意な差は見られなかった。

今回のケーススタディでは、30分間のメール判別トレーニングを行ったが、1回目のトレーニング後の中間テストでどちらの条件でもかなり高得点となり、2回目のトレーニング後には7割以上の被験者が満点となった。これらのことから、トレーニング時間が長かったことやトレーニング課題が簡単すぎたことなどが考えられる。

4. おわりに

本稿では、情報セキュリティ、特にフィッシングメールの判別に関する意思決定スキルのトレーニングを対象として、学習者の理解状況に応じたトレーニング課題を出題することで、集中的な学習を実現するトレーニング課題生成手法について紹介した。提案手法は柔軟性があり、今後、新しい攻撃手法に対するデータ

セットが構築できれば、トレーニング内容を容易に更新することができる。

さらに、トレーニング課題生成手法の有効性に関するケーススタディを通じて、学習者が経験や失敗を繰り返すことがスキル改善にどのように役立つかについて調査した。その結果、トレーニングのタイプに関わらず学習者のメール判別能力が向上したことがわかった。

今後の課題としては、本来はトレーニング項目のうち学習者の感度が低い（学習者が気付きにくい）項目を重点的にトレーニングすることを目指していたが、課題作成時に特定の項目のみをトレーニングする課題を設定することが難しく、今回のケーススタディではトレーニング課題の全体の難易度により課題を設定した。今後は、この点について改善し、より効果的な課題提示手法を確立したい。

また、今回提案した出題手法では、学習者がトレーニング課題を理解していながら不正解であった場合やトレーニング課題を理解せずに正解する場合を考慮していない。今後、この問題への改善対策として、Corbettらが提案したBayesian Knowledge Tracing (BKT) 学習者モデルの利用を検討している⁽³⁾。

謝辞

本研究の一部は、JSPS 科研費基盤研究(B) (No. 17H01992)、基盤研究(C) (No. 17K00479)の助成による。

参考文献

- (1) Verizon: “2019 年度データ漏洩/侵害調査報告書”, <https://enterprise.verizon.com/ja-jp/resources/reports/dbir/> (2020 年 3 月 25 日確認)
- (2) CHENG Qiutao, 長谷川 忍: “意思決定スキル向上のためのトレーニング課題生成”, 教育システム情報学会研究報告 Vol.32, No.4, pp1-8 (2019)
- (3) Corbett, Albert T., and John R. Anderson. "Knowledge tracing: Modeling the acquisition of procedural knowledge." User modeling and user-adapted interaction 4(4), pp.253-278(1994).

“体験”を付加した幼児教育 ICT 教材の開発

神谷 勇毅^{*1}

^{*1} 鈴鹿大学短期大学部

Development of "Experience" ICT Teaching Materials for Early Childhood Education

Yuki Kamiya^{*1}

^{*1} Suzuka Junior College

2020 年度より小学校においてはプログラミング教育が開始された。今日において、ICT (Information and Communication Technology) の教育活用は、何ら珍しく、特別なものでは無くなっている。教員免許取得にあたっては、情報学、情報機器の活用を含む教育方法関連の科目が必修となっている事を考えても、教育を担う教職には、ICT 教育活用技能が不可欠と言っても過言では無いと考える。しかし、その範囲を「幼児教育」に限定すると、現場での ICT 教育活用は、小学校以上と比較しても進んでいるとは言いがたい。本稿は、幼児教育の ICT 保育・教育活用について、保育者養成校で展開する筆者の取り組みと、IoT (Internet of Things) を活用し、「体験」を付加した新たな ICT 教材について報告する。

キーワード: プログラミング教育, 幼児教育, ICT 保育・教育活用, IoT

1. はじめに

2020 年度より小学校でプログラミング教育が開始された。その主な狙いは、

- ① プログラミング的思考を育む
 - ② プログラムの働きやよさ、情報社会がコンピュータ等の情報技術によって支えられていることなどに気付くことができるようにするとともに、コンピュータ等を上手に活用して身近な問題を解決したり、よりよい社会を築いたりしようとする態度を育む
 - ③ 各教科等での学びをより確実なものとする
- とされている¹⁾。教育における ICT 活用を見ても、様々な科目で積極的に行われ、新たな教育方法、活用方法が日々研究、報告されている。ICT の教育活用によって、深い学び、相互学習の効率、向上が期待出来る。それでは、初等教育として見た時、幼児教育の ICT 保育・教育活用はどうであろう。小学校以上の活用事例と比較しても、幼児教育において教育面での ICT 活用は、報告事例が数少ない。現在、教員免許の取得には

情報学、情報機器の活用を含む教育方法が必修とされている。これは幼稚園教諭免許状も例外では無い。教諭において、ICT の活用を含む情報学全般の知識、技能は不可欠であるためととれる。しかし、幼稚園教諭を見ると、免許取得に必修である一方で、現場での ICT 保育、教育活用はあまり見る事が出来ない。近年では、保幼小連携・接続も言われ、幼児教育機関と小学校との連携を深める事も求められるようになってきている。保幼小連携・接続の目的は、主に幼児教育から小学校教育への円滑な移行を目的に行われる。小学校以上の現場で行われている ICT 教育活用の環境に対し、円滑な移行を考えた時、幼児教育より、ICT 保育・教育活用に取り組むべきと考える。現在を生きる幼児は、日常的にスマートフォン、タブレット、インターネットの環境下で生活している。しかし、教育面での活用と、日常的な使用法とは大きな違いがある。筆者は、保育者養成校での情報学担当者として、保育者の ICT 保育、教育活用の進展に寄与出来る知識、技能を教育する必要性を感じている。

2. 幼児教育の ICT 保育, 教育活用

幼児教育においては、保護者への一斉連絡、送迎園バスの所在確認、登園、降園管理、欠席連絡など、保育用務、園務面で ICT 活用が進み、多忙を極める保育者の負担削減に貢献している²⁾。保育現場での ICT 活用が進んでいる一方で、保育、教育活用に限定すると、小学校以上の ICT 教育活用と比較しても、進んでいるとは言い難い。その理由として、対象である幼児に対して、パソコンやタブレットを使った保育、教育が本当に必要かと考える保育者、ICT デバイスに触れるより、寧ろ草花など自然に触れた育ちを支えたいとする保育者が多数を占めるためと考える。その考えを否定するつもりは無い。しかし、近年の保幼小連携、接続の流れを考えると、いつまでも ICT 保育、教育活用から目を背ける事が必ずしも良いと言えないと考える。

筆者はこの現状を踏まえ、勤務校近隣の公立、私立保育園、幼稚園、認定こども園の現職保育者に保育、教育面での ICT 活用についての聞き取り調査を 2019 年 11 月から 12 月にかけて行った。筆者は、幼児教育現場での ICT 活用に関するアンケート調査を 2017 年にも行っている。聞き取り調査の結果、「現状、使わないで保育、教育が成立しているが、現在の流れ、将来的な事を考えると、保育、教育面での活用を考えないといけない。」という声が多数聞かれた。保育、教育面での ICT 活用は、未だ導入こそしていないが、必要性を感じているという声は 2017 年に行った調査より増した印象を受けた。同時に、必要性は感じるものの、保育でどのように活用すべきか、技能不足といった問題も挙げられた。私立園においては、園が目指す保育像に見合う教材の不足という声も聞かれた。

3. 幼児教育の ICT 保育・教育活用

3.1 保育者養成校で展開する情報学演習授業

筆者は、保育者養成校で担当している情報学演習授業において、

- ① ICT 教材制作技能
- ② ICT 教材活用技能

の 2 技能を教育する取り組みを 2015 年度後期より行っている³⁾。教員免許状の取得においても、教育方法と技術などの科目において、「情報機器の活用を含む」

など、情報機器を教育活用するための技能教育が必修となっている。しかし、ICT 教材制作の技能の教育にまで至っていない。そう考えると、現在の教職課程においては、情報機器の活用法に軸足が置かれているのではないかと考える。活用技能は確かに重要である。しかし、並行して ICT 教材制作技能の教育も不可欠と考える。

3.2 ICT 保育教材「電子紙しばい」

日常的に行われる保育「読み聞かせ」で使用される絵本、紙芝居は、学生らにとっても、科目、実習などを通して接する機会は多々ある。紙芝居という幼児教育で日常的に使われる教材の電子化をテーマとする事で、導入のハードルをある程度のレベルまで下げられると期待した。小学校以上の教育現場と比較した時、幼児教育を対象とした ICT 教材は数少ない。その理由として、聞き取り調査でも聞かれたが、特に私立園では、自然との触れ合いを大切にする、身体を使った表現を大切にする、造形に力を入れるなど、目指す保育像が、園ごとに多岐に渡る。幼児教育において ICT 保育、教育活用を考えた時、園の保育方針に沿った教材を保育者自身が制作出来る技能が必要にもなる。

電子絵本、電子紙しばい制作のための専用ソフトウェアも様々見られるが、それらは概ね高価であり、教材制作以外での活用法は無い。そのため、筆者は、電子紙しばいの制作にあたり、一般的なソフトウェアである Microsoft PowerPoint を使用して教材を制作する技能を身につける事を第一と考える。PowerPoint は、幼児教育の現場でも様々使用されている。一般的に広く知られ、日常的に使用されるソフトウェアを使って教育活用する技能を養成してこそ、幼児教育現場での ICT 活用を進める上で重要だと考える。履修する学生にとっても使用経験があるため、基本的な使用法も一定の理解をしている。しかし、その使用経験の多くが発表資料の制作であり、紙芝居を PowerPoint で制作するという経験を持つ学生はこれまでに皆無である。

図 1 は、2019 年度に担当した学生が制作した電子紙しばいの一例である。この例では、全てを PowerPoint 内に標準で用意されている「図形」のみを使って制作されている。同じ物語を採用した場合でも、制作者それぞれに個性が出る。授業展開として、先にも示したように、大多数の学生が Power Point の使用経験を持

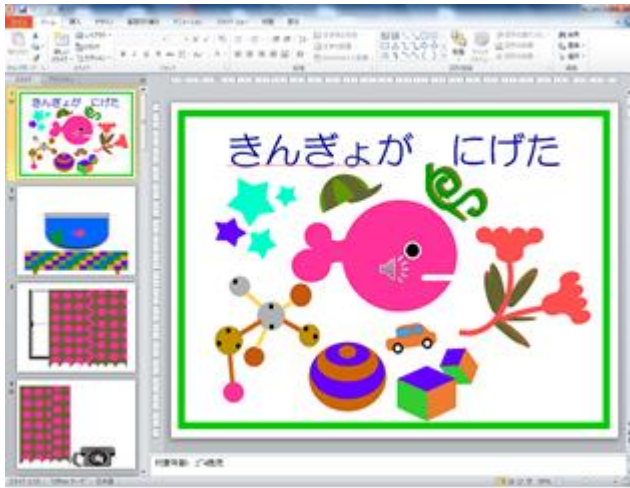


図1 学生の作品例

ち合わせている。2019年度の例では、PowerPoint の使用経験を持つ学生は 100%であった。ある程度、PowerPoint の使用法は理解している前提で、まずはアニメーションの解説を行う。アニメーションそのものは、それぞれが理解し、使用経験もあるため導入はスムーズである。しかし、その使用経験も、発表資料としての経験が大多数である。そのため、PowerPoint に用意されているアニメーションのうちの「開始」のみを使用して制作を進める傾向にあることが、これまでの教育を通して明らかとなっている。電子紙しばいとしてのアニメーションで見ると、場面場面において、開始のアニメーションだけでは無く、強調、終了も使用する必要が生じる。また、必要なアニメーションの全てが都合よく用意されていない。時には、複数のアニメーションを組み合わせ、望むアニメーションを実現する事も必要になる。先ずは標準で用意されているアニメーションのみで満たせるアニメーションを設定させる。次に複数のアニメーションを組み合わせないと実現出来ないアニメーションに取り組ませる。複雑なアニメーションを実現するために、自然と協同的な演習活動になるという良い教育効果も見られる。

アニメーション以外にも、教材制作を行う時に知っておくべき知的財産権、フリー素材、スキャナなど他の機器と連携した教材制作などの講義を行う。特に、スキャナの活用については、これまで紙に絵を描き、それを取り込むという事は行ってきたが、ここ 2 年ほどは、落ち葉をスキャナで取り込む、折り紙を折り、それをスキャナで取り込む、質感を求め、毛糸や布をスキャナで取り込み、制作画材として活用するなど、

紙以外をスキャナする活動を展開する学生が増えてきた。合わせて、基本は自身で絵を描くが、空や山の質感に拘り、スマートフォンで写真を撮り、写真画像を活用するなど、電子紙しばいという教材の発展的な制作へと繋がっている。

3.3 ICT 教材「電子紙しばい」に足りないもの

ICT 教材、電子紙しばいを授業で取り扱い始めた当初は、既存の紙芝居、絵本と違い、アニメーション、音などの表現が可能であり、保育者を目指す学生らもそれぞれに可能性を感じているようであった。しかし、授業を重ねる中で、何か不足をしているという印象を年々受けるようになった。そんな折、2019 年に行った聞き取り調査の中で、ある保育者より「(電子紙しばいは) アニメーションや音など、既存の紙芝居、絵本で出来ない事が出来る点は魅力だが、読み聞かせという面では、既存の紙芝居や絵本と同じでは無いか? ICT ならではの付加が出来るものは他に無いのか?」という提案を受けた。その後、考えを深める中で学生らが制作してきた電子紙しばいを再度見返す中で、全ての電子紙しばいに共通する事は「視聴覚型」の教材である、という事に気がついた。つまりは、表現や体験が無いのである。幼児教育での表現、体験の重要性、意義は、田中⁴⁾、本多⁵⁾らが報告している通りである。現在の保育においても、読み聞かせを行う際に、導入として手遊びを組み入れ、その最後に「手はおひざ」などとして、話を聞く体制に持って行く事を行っている。読み聞かせの間は、静かに座って聞く、という姿勢を作るという点で、理にかなった手法である。静と動とのメリハリを付ける事も重要である事は間違い無い。保育内容「言葉」に関する様々なテキストの中で読み聞かせの意義が記述されている。読み聞かせに体験(イベント)を加える事で、幼児教育で重要とされる身体を使った表現、体験を実現し、新たな読み聞かせの環境に繋がるのではないかと期待する。

3.4 体験を付加した ICT 教材

筆者が取り扱う幼児教育 ICT 教材「電子紙しばい」では、これまでも OLE オブジェクトを用いて、特定箇所にタッチして音が鳴るなどの工夫を随時加えてきた。しかし、身体を使った表現、体験の面で弱い。

幼児教育において、ICT の教育活用がなかなか進まなかった理由の1つとして、教材を通した「体験」が実現出来なかった事も理由の1つにあるのではないだろうか。逆を言えば、身体的表現、体験を加えた教材を提案すれば、幼児教育の ICT 保育、教育活用の歯車が回ると考える。筆者は、表現、体験を付加するために micro:bit (図 2) を電子紙しばいに組み合わせた新たな ICT, IoT 教材を提案する。

micro:bit は、加速度センサ、コンパスセンサなどのセンサを搭載し、5×5 の LED ディスプレイもある。何より安価で配備が可能であり、4.5×5cm の本体には、大きな可能性を秘めていると考えると共に、構想する、体験を組み込んだ幼児教育の ICT 保育、教育教材に寄与すると考える。例えば、鬼が出てくる物語において、鬼の造形を置き、両目にそれぞれ micro:bit を取り付ける。通常の状態では、鬼の目を LED で丸(●)として表現し、鬼を退治するシーンで、視聴する幼児にボールをお腹目掛けて投げさせる。X 回ボールが当たると鬼の目が丸(●)からバツ(×)に変わり退治が出来る、など読み聞かせの中で、体験を伴うイベントが実現出来ると考える。幼児に対する読み聞かせの中で、イベントを組み合わせる事に関しては、賛否両論あると考える。しかし、幼児教育、保育、教育 ICT 教材としての未来、IoT を組み合わせた教材の提案は、Society5.0 の時代を迎える今こそ、検討に値すると自負している。また、本研究が対象とする幼児教育に限らず、小学校以上の現場においても、micro:bit を組み合わせた新たな ICT 教材提案へと繋がると期待する。

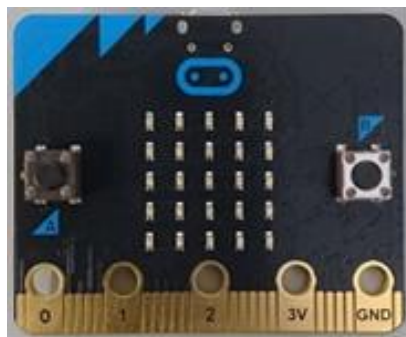


図 2 micro:bit

4. まとめ

本稿は、筆者が 2015 年度後期より保育者養成校で

取り組む、保育者の ICT 教育活用技能養成として行っている取り組みと、現在進める IoT を使った新たな ICT 保育教材の提案を示した。筆者の行っている本取り組みが、幼児教育の ICT 保育、教育活用に適合するかどうかは未だ分からない。しかし、保育者養成校で情報学を担当する者として、ICT を保育、教育活用していくための技能を教育する重要性はある、と確信している。また、小学校以上の教育現場でも、ICT 教材の大多数が視聴覚型の教材である。その意味で、小学校より下に位置する幼児教育の現場における体験型 ICT 教材の足掛かりを見付ける事が出来た事は収穫であった。今後、本稿で提案した体験型 ICT 教材について、更に考察を深めると共に、開発を進め、現職保育者の協力を仰ぎ、幼児対象の実証を加え、教材の形を作っていきたい。

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)”,
https://www.mext.go.jp/content/20200218_mxt_jogai02-100003171_002.pdf (2020 年 2 月 29 日確認)
- (2) 教育施設向け ICT 支援ツール【コドモン】,
<https://www.codmon.com/> (2020 年 4 月 1 日確認)
- (3) 神谷勇毅: “情報学演習授業への協調学習導入と教育効果—電子紙しばい制作を例にした保育者 ICT 技能育成—”, 日本教育工学会研究報告集 JSET17-3 pp.145-150 (2017)
- (4) 田中正浩, 鍵渡香代子, 山崎 政三: “幼児期における「体験」の意義を問い直す”, 幼児教育学研究 (3), pp.41-55, (1996)
- (5) 本多紀朗, 萩原英子: “幼児教育における複合型体験学習の意義とあり方: ものづくりと伝統芸能の体験を事例として”, 大阪芸術大学短期大学部紀要 Osaka University of Arts Junior College bulletin (42), pp.115-131, (2018)

e-Portfolio の効果的な活用

-高校生による自己評価と他者評価の効果-

屋久 諒太^{*1}, 宇宿 公紀^{*2}

^{*1}, ^{*2} 東京都立瑞穂農芸高等学校

Effective use of e-Portfolio -The effects of high school students self assessment and others assessment -

YAHISA Ryota^{*1}, USUKI Kiminori^{*2}

^{*1}, ^{*2} Tokyo Metroporitan mizuho Nougei High Shool

令和 2 年度入試から JAPAN e-Portfolio を活用する大学があり，高等学校現場でより一層 e-Portfolio の効果的な活用が求められる．本研究では，高等学校現場での JAPAN e-Portfolio の効果的な活用について実践報告することを目的とした．結果，自他の振り返りや研究会を行うことで，主体的で協働的な学びが数多く学びが確認された．

キーワード: JAPAN e-Portfolio, 探求活動, 理科, 主体的で協働的な学び, 深い学び

1. 目的

高校生の第一著者と高等学校教員の第二著者が協働して研究を行い，高等学校現場において JAPAN e-Portfolio の効果的な活用について実践報告することを目的とする．

2. 方法

2019 年 4 月～11 月に第一著者が，2019 年 7 月～12 月に研究協力者が理科に関する研究を行った．第一著者 (2019) は，カイワレダイコンの成長を促進させる物質について調べるために，カイワレダイコンに 1.00%入浴剤，0.25%入浴剤，水を与えた研究を行った．研究協力者は，トリの羽を長期間保存するために，トリの羽に空気，水，1.00%酢酸，1.00%重曹，1.00%水酸化ナトリウム水溶液を与えた研究を行った．

各々研究した内容を JAPAN e-Portfolio (以下，JeP) に入力した．まず，第一著者が 2019 年 12 月，研究協力者が 2020 年 2 月に，研究内容を JeP に入力した．次に，2020 年 2 月に第一著者と研究協力者による議論を行い，JeP に入力した研究の結果，考察等を振り返った．最後に，第一著者のみが高校生 7 名を対象に，化学基礎の授業において研究内容を発表し，高校生と教員でその内容を議論する研究会を行った．また，第一著者が研究会で発表した内容が伝わっている

のか知るための質問紙調査を，第二著者が研究内容を深めるための手立てを得るためにインタビュー形式で授業の感想を聞き取った．時系列ごとに JeP の入力内容を比較し，質問紙による回答，インタビュー調査の結果を分析に用いた．

3. 結果と考察

第一著者の研究内容を物質と測定日における二要因分散分析を行った．物質と測定日における二要因分散分析を検討した結果，物質の主効果 ($F(2,253)=63.94, p<.001$)，測定日の主効果 ($F(3,253)=12.82, p<.001$) どちらも有意な差が認められた．しかし，この主効果は有意な交互作用 ($F(6,25)=6.56, p<.001$) によって限定される．次に，物質における単純主効果を検討した結果，水 ($p<.001$) と 0.25%入浴剤 ($p<.001$) のみに有意差が認められた．そこで，水と 0.25%入浴剤における多重比較を検討した結果を図 1 に示す．最後に，測定日の単純主効果を検討した結果，7 月 12 日 ($p<.001$)，7 月 16 日 ($p<.001$)，7 月 19 日 ($p<.001$) のみ有意な差が認められた．そこで，7 月 12 日，7 月 16 日，7 月 19 日における多重比較を検討した結果を図 2 に示す．図 1 と図 2 より，0.25%入浴剤，水の順にカイワレダイコンの成長を促進させることが分かった．また，研究協力者の各物質によるトリの羽への影響を目視で観察した結果を

表 1 に示す。表 1 から、調査 E の 1.00%水酸化ナトリウム水溶液が最も保存状態が悪く、調査 A の空気と調査 B の水がよく保存できることが分かった。

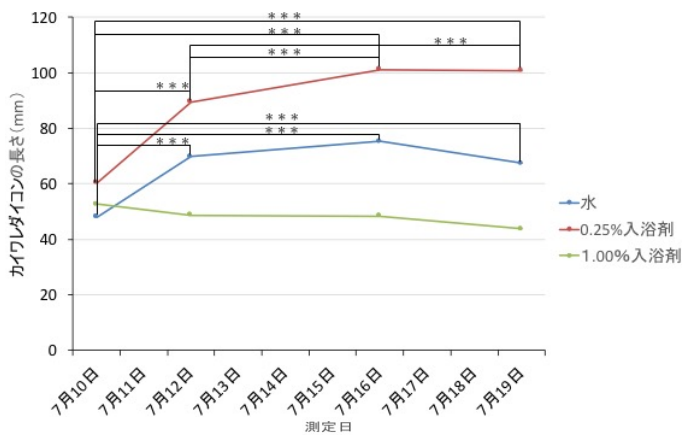


図 1 測定日の多重比較 ***: $p < .001$

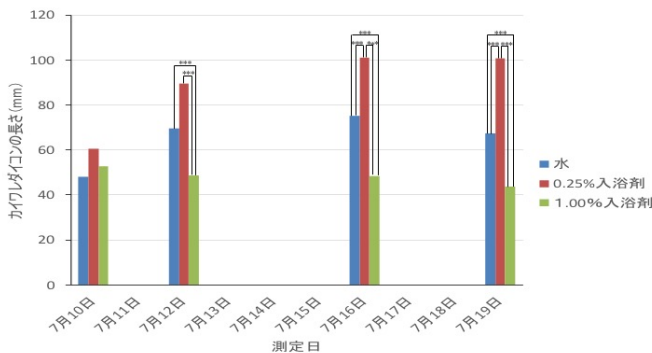


図 2 物質の多重比較 *** : $p < .001$

表 1 物質がトリの羽に与える影響を観察した結果

	調査 A	調査 B	調査 C	調査 D	調査 E
条件	空気	水	1.00%酢酸	1.00%重曹	1.00% 水酸化ナトリウム水溶液
11 月 15 日	変化無	変化無	変化無	変化無	変化無
11 月 18 日	変化無	羽に気泡有	変化無	羽に気泡有	羽の色素が溶け、液体が茶色に変化
11 月 20 日	変化無	羽に気泡有	表面が白くなる	羽に気泡有	羽の毛が細くなった
12 月 6 日	変化無	羽に気泡有	表面が腐った	表面が白くなった	羽が溶けた

また、最初に入力した JeP の「研究を選んだ理由」において、第一著者は「カイワレダイコンは、安価で家庭菜園しやすく、身近な存在な為研究価値があると考えたためである」、研究協力者は「昔飼っていたペットのトリの羽を長期間保存する方法を知りたかったため研究を始めた」であった。振り返りでは、第二著者の司会のものと第一著者と研究協力者による JeP に入力した研究内容、結果、考察について議論を行った結果、JeP の「研究を選んだ理由」において、第一著者は「浴室の残り湯を有効活用すれば環境汚染の抑制に

つながり、植物の成長を促進させることができる」と追記、研究協力者は「情報を明確に書く」必要があり表 1 の実験結果を添付した。研究会で第一著者が化学基礎の授業で発表し、印象に残ったこと等を質問紙で調査した結果、「お金がかからず食べ物の量を増やせる」、「0.25%入溶剤を与えると成長が促進される」、「浴室の残り湯が活用できる」などがみられたが、第一著者の伝えたい内容が伝わっていることが確認できた。また、インタビュー調査の結果から、「花のち晴れでもカイワレダイコンが使われていた」、「文字だけでなくイラストを多く使う」、「入溶剤を間接的に食べてもいいのか」等が挙げられた。関西学院大学 (2019) は、JeP に都度データ入力が可能と可能と考えられる項目において、「(2) 学びを深めるために一步を踏み出す姿勢因子」、「(3) 学ぶ機会の企画・参加因子」、「(5) PDCA の実施」等を挙げているが、本実践でも主体的で協働的な学びが数多く確認された。

4. まとめ

高等学校現場での JAPAN e-Portfolio の効果的な活用について実践報告することを目的に調査を行ったところ、自他の振り返りや研究会により、JAPAN e-Portfolio で評価されうる主体的で協働的な学びが確認された。さらに、平成 30 年度委託業務成果報告書における JeP の探究活動に関するデータを評価する際のルーブリック (尺度) 例の評価は、複数のアウトプットの場合、自身の探究活動を報告できたことから基準 A に値する。今後の課題としては、意識調査、他の項目の記述内容の分析等が挙げられる。

謝辞・付記

本研究に都内の複数の高校生に協力していただいた。また、JSPS 科研費 19H00060 の助成をいただいた。

参考文献

- (1) 屋久 諒太:「カイワレダイコンの成長について」,平成 31 年度「科学の祭典」研究発表会,(2019)
- (2) 関西学院大学:「各大学の入学者選抜改革における課題の調査分析及び分析結果をふまえた改革の促進方策に関する調査研究と「主体性等」をより適切に評価する面接や書類 審査等 教科・科目によらない評価手法の調査研究」,平成 30 年度委託業務成果報告書, https://www.mext.go.jp/content/20200302-mxt_daigakuc02-10001381_11.pdf, pp.17-18, 2020 年 3 月 31 日参照,(2019)

学生ボランティアの自律性を促すタスク管理ツールの要素検討

三上 滉史, 真嶋 由貴恵, 梶田 聖子
大阪府立大学大学院人間社会システム科学研究科

Elemental Study of Task Management Tools to Promote Student Volunteer Autonomy

Koji MIKAMI, Yukie MAJIMA, Seiko MASUDA
Graduate School of Humanities and Sustainable System Sciences,
Osaka Prefecture University

In recent years, the awareness of social participation among young people has increased, and students are also using volunteer centers at universities. However, there is a situation in which some students who are leaders are feeling mentally exhausted while promoting “planning type volunteers” to plan and prepare for the day. One possible reason is that tasks are concentrated on student leaders due to the involvement of members and low autonomy. Therefore, in this research, in order to reduce the mental fatigue of student leaders, we examined the necessary elements to develop a task management tool that encourages members to be autonomous. As a result, the method that introduced the consideration factor improved the autonomy of the members, but did not reduce the mental fatigue of the student leader. Therefore, it turned out that an approach from the aspect other than improvement of autonomy is also necessary.

キーワード: ボランティア, 自律性, タスク管理, 学生

1. はじめに

近年, 東日本大震災をきっかけに, 若者の社会参加意識が高まっている. 20代を対象に「何か社会のために役立ちたいと思っているか」を尋ねた内閣府世論調査結果では, 「思っている」という回答が震災後に10%以上増加していることがわかった⁽¹⁾. 大学生のボランティア活動も, 東日本大震災をきっかけに盛んになっている.

しかし, 大学生がボランティア活動を行う中, 一部の学生に精神的疲弊が起こっているという現状がある. 特に「企画型ボランティア」に参加する学生に見られることが多い.

ボランティア活動には「一般型ボランティア」と「企画型ボランティア」がある. 「一般型ボランティア」は当日のみ活動し, 与えられたタスクをこなす. 一方, 「企画型ボランティア」は当日に向けて準備をし, 当

日集まった参加者をまとめ, 後日振り返りを行う. このように, 「企画型ボランティア」は「一般型ボランティア」よりもタスク量が多いうえに, 毎年行われている活動でも引継ぎがなされていないことがあるため, 自律性(自ら考えて行動すること)も必要になる.

「企画型ボランティア」を行う中で, 「メンバー間の関係が対等であること」が活動の特徴⁽²⁾であるにも関わらず, 実際には責任感の強い者や活動経験を積んでいる者がリーダーとなって進めることが多い. また, 学生にはボランティア活動以外にも勉強等の都合があり, ミーティングに参加できないことによる関りの低さや, リーダー以外の自律性の低さによって, タスク分配がうまくいかず, リーダーにタスクが偏ってしまうことが往々にしてある. その結果, リーダーの学生に精神的疲弊が生じており, メンバーの自律性の促進が必要と考えられる.

2. 関連研究

これまでに、「ボランティア」「自律性促進」に関する研究は数多くされている。

ボランティアに関する研究は、活動者のモチベーションや活動の継続要因に関する調査が行われてきた。村山ら^③は、予備調査で行ったインタビュー結果を参考に、健康推進員（行政養成型ボランティア）が感じる活動満足感、活動負担感の尺度を開発した。米澤^④は、ボランティアを辞めたいと思ったことがあるボランティア登録者を対象に継続要因を分析したところ、ボランティアを『仲間と一緒にできる楽しみ』だと感じている者ほど、ボランティアの休止希望が低くなることを明らかにした。三上ら^⑤は日常的にボランティア活動を行っている40代以上と、大学のボランティアセンターを利用して活動を行っている学生を対象に、「ボランティア活動に対してのモチベーション低下とその理由」についてインタビュー調査を行ったところ、40代以上は身体的疲弊によるものが多かったのに対し、学生は精神的疲弊によるものが多かった。

自律性促進に関する研究は、複数人での作業と授業形式での導入による調査が行われてきた。Johnmarshall ら^⑥は、生徒の自律性を支援するための教師の11の行動を検討した結果、生徒の自律性と成績に正の相関があることを明らかにした。特に表1の8つの行動については、より厳格な検定を用いても有意なままであった。伊藤ら^⑦は、複数のユーザーが非対面で作業を行う際に、作業に対するモチベーションを維持しながら課せられた目標を達成するために必要なシステムの仕組みについて検討した。その結果、グループメンバーの存在・グループ作業を意識させるといった、自律性を刺激させる仕組みが、ユーザーの作業意欲を向上させる可能性があることがわかった。西田ら^⑧は、自律的な学習者の効果的な育成の在り方

表 1 生徒の自律性を支援する教師の行動^⑥

生徒の話を聞く	励ましを与える
生徒が自分のペースで作業できるようにする	ヒントを提供する
生徒と話す	生徒の質問に答える
フィードバックとしての称賛を与える	見通しの伝達をする

について検討するために、生徒の自律的な学びを生み出す要素を組み込んだプログラムを開発して調査したところ、自己調整学習と生徒相互の勇気づけが自律的な学習を促進する可能性があることを明らかにした。

以上のように、ボランティア活動の継続要因としては一緒に活動を行うメンバーとの関係性が重要であること、また、メンバーとの関係性は自律性促進においても重要な要因であることがわかった。

しかし、ボランティアに関する研究は、多くが社会人の取り組む「一般型ボランティア」を対象としており、学生が行う「企画型ボランティア」を対象を絞った研究は見られなかった。また、自律性促進に関する研究は、授業形式での調査によるものやモデルの提案^⑨が多く、自律性が必要な「企画型ボランティア」を対象とした研究は見られなかった。

3. 研究目的

本研究では、「企画型ボランティア」でリーダーを務める学生のタスク過多による精神的負担を軽減するために、ボランティアに携わる学生らの自律性促進と関わり具合や得意なことを共有できる要素を取り入れたタスク管理ツールを作成し、その有用性について検討を行う。

4. タスク管理ツールに取り入れた要素

4.1 自律性を高める要素

自律性を刺激するためにメンバーとタスクを意識させる仕組み^⑦を以下のように取り入れる。

4.1.1 メンバーを意識させる仕組み

参加メンバーが一覧で表示できるようにする。また、タスクと一緒にタスク担当を表示させる。

4.1.2 タスクを意識させる仕組み

Johnmarshall ら^⑥の研究でわかった表1の行動から「フィードバックとしての称賛を与える」「見通しの伝達をする」を取り入れる。タスクごとに、優先度、締切、達成度を表示させる。

4.2 関わり具合・得意なことを共有する要素

学生が勉学等の都合によりミーティングに参加できないことによる関りの低さを解消するため、事前に関

り具合や得意なことを共有できる仕組みを取り入れる。これにより、関り具合の低い学生でも得意なことを活かした活動が期待できる。また、それを参考にしてタスクの割り振りができるため、学生リーダーへのタスクの偏りを防ぐことができる。

5. 研究方法

5.1 研究概要

本研究では、タスク管理ツールに必要な要素を検討するために、自由な使い方ができるタスク管理ツール「Trello」を活用した。自律性促進と関り具合・得意なことの共有の要素を取り入れた「Trello」の運用方法を図1に示す。

メンバーを意識させるために、「Trello」の上部にメンバーリストを設置し、それぞれのプロフィール欄に関り具合・得意なことを記入するよう設定した。

タスクを意識させるために、その優先度を「高・中・低」に分け、優先度ごとにリストを用意し、タスクをカードとしてリストに追加することができるようにした。また、タスクごとに担当、締切、達成度を設定することができる。タスクを達成したら、優先度ごとに用意してある「完了」のリストにタスクを移動させる。

5.1.1 対象者

本研究は、研究協力に同意の得られたA大学ボランティアセンターを利用してボランティア活動を行っている大学生22名を対象に実施した。尚、この研究に先立って研究者の所属する大学の倫理委員会の承認を得ている。

5.1.2 調査群

検討要素を取り入れた運用方法が有用かを判断するために、「明確なリーダーの存在」「タスク管理ツール」「運用方法」の有無によって、「自律性」「精神的疲弊」

「タスクの偏り」に差が見られるかを比較、検討する。

調査群は対照群を3つ、実験群を1つ設定する。どの群も企画型ボランティアであり、引継ぎは行われていない活動である。

まず、3つの対照群について以下に説明する。

- ・調査群①は従来通り、リーダーを明確には決めず、「Trello」も導入しない。学年構成は、各学年が数人ずつ所属している。

- ・調査群②は、明確にリーダーを決めるが、「Trello」を導入しない。学年構成は、1回生が4人、4回生が1人である。

- ・調査群③は明確にリーダーを決め、「Trello」を導入するが運用方法は掲示しない。学年構成は、全員が1回生である。

次に、実験群について説明する。調査群④は明確にリーダーを決め、運用方法を掲示して「Trello」を導入する。学年構成は、各学年が数人ずつ所属している。

それぞれの群の構成、人数を図2に示す。

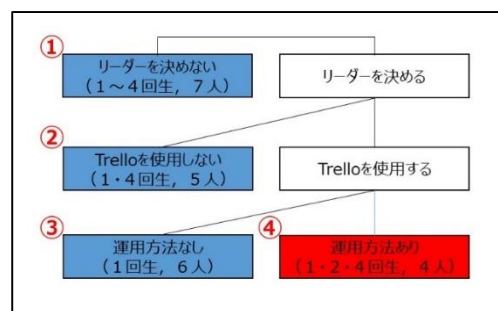


図2 調査群

5.2 評価方法

村山ら^③が開発した活動負担感の尺度を基に、「精神的負担」「活動量負担」の項目に、「自律性」の項目を加えたアンケートを活動の前後に4段階評価で回答してもらう。アンケート項目を表2に示す。また、活動後にそれぞれの調査群でリーダーを務めていた学生

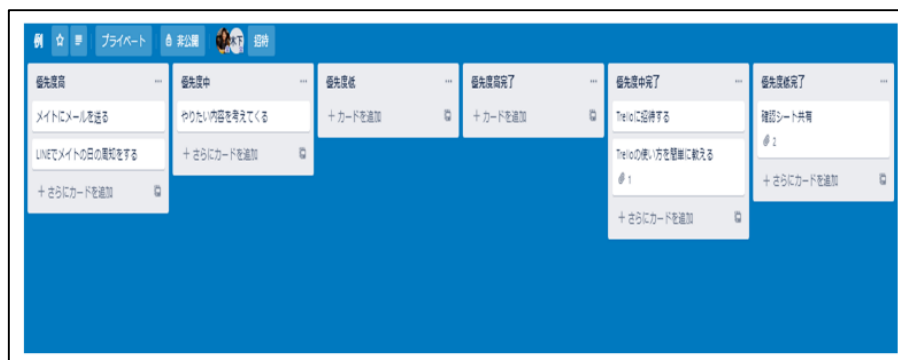


図1 検討要素を取り入れた「Trello」画面

に対し、活動中の負担、メンバーの自律性、調査を通しての感想についてインタビュー調査を行う。

表 2 アンケート項目

項目	質問番号	質問内容
精神的負担	①	活動内容は難しいと思う
	②	チーム内の人間関係は難しいと思う
	③	責任が重いと感じる
	④	ボランティア活動内容に興味を持てないと思う
	⑤	ボランティア活動をすると精神的に疲れる
活動量負担	⑥	ボランティア活動のタスク量が多いと思う
	⑦	ボランティア活動が忙しいと思う
	⑧	ボランティア活動は体力的にきつい
自律性	⑨	活動中、自分で考えて発言・行動ができています
	⑩	活動中、誰かが何とかしてくれるとは思っていない
	⑪	ボランティア活動に積極的に関われたと思う

6. 結果

アンケート結果、インタビュー結果は表 3、4 のようになった。以下、「明確なリーダーの存在」「タスク管理ツール」「運用方法」の有無を比較検討していく。

6.1.1 リーダーの有無の比較

リーダーの有無の比較を行うため、調査群①②を見る。調査群①では特にリーダーを決めていなかったが、上回生が中心となって進めていた。どちらの群も活動前後でリーダーの活動量負担は増えていたが、リーダーを明確に決めていない調査群①では活動後にリーダーの精神的負担が 10%ほど軽減している。この原因と

して、インタビュー調査からリーダー自身が、タスク

量が多いと感じた時は自ら減らすなどの工夫をしていたことが明らかになった。また、タスクの偏りは両群ともリーダーと上回生に偏っていた。

メンバーの自律性は、調査群①では 1 人も向上しなかったが、明確にリーダーを決めている調査群②では約半数が向上していた。

6.1.2 タスク管理ツールの有無の比較

タスク管理ツールの有無の比較を行うため、調査群②③を見る。どちらの群もリーダーの精神的負担は変わらなかったが、リーダーの活動量負担は調査群③では活動後に減少しており、タスクの偏りも起こっていなかった。

調査群③はタスク管理ツールを導入していたが、使われることはなく、各々が紙媒体でタスクのリストを作って管理していた。この理由としては、「パソコン等の機器を使い慣れていないから」とインタビュー調査から明らかになった。メンバーの自律性は、両群とも半数が向上していた。

6.1.3 運用方法の有無の比較

運用方法の有無の比較を行うため、調査群③④を見る。調査群③は 6.1.2 で述べたように、リーダーの精神的負担は変化せず、活動量負担が軽減していたが、実験群である調査群④ではリーダーの精神的・活動量負担のどちらも増加していた。両群ともタスクの偏りは起こっていなかったが、調査群④では 1 人当たりのタスク量が調査群③と比較して極端に多くなっていた。

メンバーの自律性は、調査群③では約半数の向上だったのに対し、調査群④ではメンバーの 7 割が向上していた。また、メンバー全員が週 2 回は「Trello」を確認していたことから、活動への意識が向上したと考えられる。調査群④へのインタビュー調査から、「担当が明示されていたので意識していた」「優先度がタスク

表 3 アンケート結果

調査群		対照群			実験群
		調査群①	調査群②	調査群③	調査群④
リーダー (N = 4)	精神的負担(推移)	10% ↓	—	—	5% ↑
	活動量負担(推移)	8% ↑	17% ↑	17% ↓	17% ↑
メンバー (N = 18)	自律性(人数割合)	—	50% ↑	50% ↑	70% ↑

表 4 インタビュー結果(抜粋) N= 4

質問	今回、活動を行った中で精神的に辛かった場面はありますか	
回答	調査群①	つらくはなかったが、自分がしないと誰もしないのではないかという不安があった。
	調査群②	はい。全体を把握している人が少なく、自分がしないといけないと感じた。やることや考えることが多い。
	調査群③	はい。予定通りに進まなかった時がしんどかった。
	調査群④	はい。指示する側だと、何をしたらいいかわからなかったのがしんどかった。
質問	メンバーは積極的に関わり、行動してくれたと思いますか	
回答	調査群①	たぶん、してくれたと思う。
	調査群②	はい。当日、自分の手が回らないところを積極的にやってくれる。
	調査群③④	はい。特にメンバー間の問題もなかった。
質問	メンバーの一部にタスクが偏っていたと思いますか	
回答	調査群①	思うが、以前よりは緩和されていると思う。「やりたくてやっているか」を重視したい。
	調査群②	はい。自分にかなり偏っている。
	調査群③	自分が把握している限りは起こっていなかったと思う。
	調査群④	自分のイメージでは、先輩に偏っていたと思う。
質問	その他、この研究に参加して気づいたことや感想があれば教えてください	
回答	調査群①	しんどいと思ったら、周りを頼ったり、自分でタスクを減らしたりしている。
	調査群②	特になし。
	調査群③	普段からパソコンやスマホを使っていないので、慣れている紙媒体でやった。みんなでやろうと言ってくれたので、最後の方は特に重責は感じなかった。
	調査群④	タスク管理ツールが使いやすく、個人でも使い始めた。他の企画でも使ってほしい。

をこなすうえでわかりやすかった」と好評をいただいた。よって、「Trello」による「自律性を高める要素」は効果的なことがわかった。しかし、検討要素 2 つ目の「関り具合・得意なことの共有」は、されていなかった。これについては、「する必要性を感じなかった」との意見が聞けた。

また、リーダーの精神的負担が増加していたことについては、「指示するのが辛かった」「指示される方が楽」との意見が聞けた。

6.2 考察

対照群と実験群との比較をまとめたものを表 5 に示す。明確にリーダーを決めていなかった調査群①では、結果として経験のある上回生が中心となって進めており、タスクもその上回生に偏っていたが、自らタスク量を調節することで負担を減らしていた。タスクの偏りが起こっていなかった調査群④では、1 人当たりのタスク量が多くなり活動量負担が増え、結果としてリーダーの精神的負担が増加したことが考えられる。よって、タスク管理にはタスクの偏りだけでなく、1 人当たりのタスク量も考慮する必要があると考える。

タスク管理ツールは、普段からパソコン等の機器を

使い慣れている者は積極的に使用したが、使い慣れていない者は全く使用しなかった。よって、使い慣れていない者への配慮として、丁寧な運用方法の説明やツールの使いやすさが必要だと考える。

「自律性を高める要素」「関り具合・得意なことを共有する要素」を取り入れたタスク管理ツールを使用した調査群④では、メンバーの自律性・活動への意識が向上し、タスクの偏りも軽減するが、リーダーの精神的負担・活動量負担の軽減には至らなかった。これは、タスク過多によるものだけでなく、指示・とりまとめをすることによる重責が学生リーダーの負担になっていることが、インタビュー調査から伺えた。実際、調査群③ではメンバーが同回生のみで構成されており、全員が平等な立場で活動を進めることができたため、リーダーの負担が軽減していたことが考えられる。よって、タスク管理には、自律性促進要素のほかに、メンバーの関係性、とりまとめをしやすくするための工夫も考慮する必要があると考えられる。

関り具合・得意なことを共有する要素は、より自律性につながると考えられるが、ボランティアのような対等な立場同士の小さなグループではその必要性を認

識できなかったと思われる。グループ単位での活動を意識し、共有の必要性を認識するための工夫が必要である。

今回、4つの群を対象としたが、全体のタスク量や参加者の個別性に差異が見られたため、定量的な評価は難しく、定性的な評価にならざるを得なかった。

表 5 対照群と実験群の比較まとめ

まとめ	対照群			実験群
	調査群 ①	調査群 ②	調査群 ③	調査群 ④
精神的 負担	メンバーの 2 割が向上			
活動量 負担	メンバーの 5 割が向上			
自律性	メンバーの 2 割が向上			メンバーの 7 割が向上
タスク の偏り	リーダーと上回生 に偏る		偏りなし	

7. まとめ

今回の研究では、学生ボランティアリーダーの精神的疲弊を軽減するために、ボランティアに携わる学生らの自律性を促すタスク管理ツールの要素について検討し、4つの調査群で実証を行った。その結果、自律性向上の要素を取り入れたタスク管理ツールはタスクの偏りを防ぎ、ボランティア活動に携わる学生の自律性を向上させたが、学生ボランティアリーダーの負担軽減に明らかな影響は見られなかった。本研究の限界として、ボランティアの内容や参加者の個別性により、定量的な評価が困難なことが挙げられる。

今後は、より多くのボランティア活動を対象に、精神的・活動量負担を軽減するための介入方法の検討と、今回明らかにできなかったタスク管理ツールにおける個々の能力の共有と自律性の関係についてさらに検討を行う。

謝辞

本研究の調査に同意・ご協力いただいた A 大学学生の皆様、並びに職員の松居氏に感謝する。

参 考 文 献

- (1) 内閣府: “社会参加に関する世論調査”, <https://survey.gov-online.go.jp/h22/h22-shakai/index.html> (2020 年 3 月 31 日確認)
- (2) 倉本宣, 永井敦子: “桜ヶ丘公園雑木林ボランティアの活動と組織に対する意識”, ランドスケープ研究 65 巻 5 号, pp.455-460 (2001)
- (3) 村山洋史, 田口敦子, 村島幸代: “健康推進員活動における活動満足感, 活動負担感の尺度開発”, 第 53 巻日本公衛誌第 12 号, pp.875-883 (2006)
- (4) 米澤美保子: “ボランティア活動の継続要因”, 関西福祉科学大学紀要第 14 号, pp.31-41 (2010)
- (5) 三上滉史, 真嶋由貴恵, 榊田聖子: “ボランティア学生の自律的思考の促進とモチベーション維持モデルの検討”, 教育システム情報学会 2018 年度学生研究発表会, pp.115-116 (2019)
- (6) Johnmarshall Reeve and Hyungshim Jang: “What Teachers Say and Do to Support Students' Autonomy During a Learning Activity”, Journal of Educational Psychology, Volume 98(1), pp.209-218 (2006)
- (7) 伊藤淳子, 松山みのり, 宗森純: “非対面状況におけるモチベーション維持を目的とした共同作業支援システムの検討”, ヒューマンインタフェース学会研究報告集, Vol.19, No.2, pp.230-255 (2017)
- (8) 西田寛子, 久我直人: “自己調整学習の理論に基づいた「生徒の自律的な学び」を生み出す英語科学習指導プログラムの開発とその効果”, 日本教育工学会論文誌 42 (2), pp.167-182 (2018)
- (9) Koji Mikami, Yukie Majima, Seiko Masuda: “Proposal of a Task Management Tool to Promote Student Volunteer Autonomy”, IIAI AAI 2020 (投稿中)