Online version: ISSN 2432-7956

国際 ICT 利用研究学会

国際 ICT 利用研究 研究会講演論文集 第 10 回

2021 年 10 月 3 日 オンライン開催@ZOOM

第10回 国際 ICT 利用研究学会 研究会 プログラム

下記のように第 10 回研究会を Web 開催しますので、ご案内申し上げます。

今回も集合開催は中止し、Web 上での開催を実施します。この Web でのご講演・聴講によって本研究会が成立したものといたします。

本研究会の講演論文集は後日 OnLine edition: ISSN 2432-7956 として Web 上に置きます。

また、会員により発表された内容で、あらためて投稿された後、査読を経た論文(非会員共著者は1名まで)については、Transactions of the IIARS(IIARS 研究会論文誌)No.4、もしくは Journal of IIARS(IIARS 学術研究論文誌)Vol.4 以降に掲載します。

山下倫範(立正大学)

日時 2021年10月3日(日) 11:15-17:10

会場 zoom (会員には直接お知らせいたします)

参加費 無料

プログラム

11:15 開会の挨拶 木川 裕(日本大学)

第1セッション(11:20-12:20, 座長 青木和昭(立正大学))

11:20-11:35

○櫻井広幸(立正大学心理学部)

MRAI&ECPについての一構想

11:35-11:50

○田中優也(立正大学地球環境科学部),白木洋平(立正大学データサイエンス学部) MAS を用いた津波災害発生時における避難シミュレーション

-岩手県大船渡市を対象として-

11:50-12:05

佐藤響平(立正大学大学院地球環境科学研究科), ○高杉 魁(立正大学地球環境科学部), 後藤真太郎(立正大学大学院地球環境科学研究科)

点群データを用いた 2021 年 7 月伊豆山土砂災害における流出土量の推定

12:05-12:20

○佐藤響平,後藤真太郎(立正大学大学院地球環境科学研究科) 点群データを用いたイネと雑草の分離およびバイオマス量の推定に関する研究 ー無農薬・無化学肥料の農業の成立要因評価の一環としてー

12:20-12:25 休憩

第2セッション(12:25-13:25, 座長 田中雅章(ユマニテク看護助産専門学校)) 12:25-12:40

○木川明彦(立正大学データサイエンス学部) 電子決済率の増加背景に関する一考察 12:40-12:55

○小林純大(日本大学法学部)

ICT 活用による日本のリカレント教育普及の可能性

12:55-13:10

○志賀小麦(日本大学法学部)

ソーシャルメディアにおける広告の双方向性と広告効果

13:10-13:25

○木川竜之介(都立東久留米総合高等学校),木川 裕(日本大学法学部) 高校生から見たオンライン授業の有効性と問題点

13:25-13:30 休憩

特別セッション (13:30 – 13:50, 座長 福田真規夫 (太成学院大学))

○菅原 良(明星大学明星教育センター),佐久間貴士(千葉県立保健医療大学健康福祉学部),神崎秀嗣(秀明大学看護学部/京都大学高等教育研究開発推進センター) デジタル世界のスキル形成についてーデジタルトランスフォーメーションが導く仕事・生活・学びー

13:50-13:55 休憩

第3セッション(13:55-14:55, 座長 永田 清 (大東文化大学))

13:55-14:10

○新井 愛(立正大学地球環境科学部),山下倫範(立正大学データサイエンス学部) 大学1年次タイピング学習におけるその上達要因について

14:10-14:25

○竹井 潔(聖学院大学政治経済学部) オンライン課題型学習型授業の取り組みと授業マネジメント

14:25-14:40

○神崎秀嗣(秀明大学看護学部/京都大学高等教育研究開発推進センター), 菅原 良(明星大学明星教育センター)

管理栄養士養成課程学生における大学間学生交流活動の阻害要因に関する探索的研究

14:40 - 14:55

○松本貴裕,藤井湧之介,高見友幸(大阪電気通信大学総合情報学部) ゲームの RPA を用いた Python 学習教材の開発

14:55-15:00 休憩

第4セッション (15:00-16:00, 座長 高見友幸 (大阪電気通信大学))

15:00-15:15

○菅原 良(明星大学明星教育センター), 鈴木浩子(日本薬科大学薬学部), 奥原 俊(京都大学大学院情報学研究科) オンライン授業におけるグループワークの実践と評価

15:15-15:30

○田中雅章(ユマニテク看護助産専門学校),田村禎章((一社)田村教育文化研究所) コロナ禍における公開講座の実践事例を通した一考察

15:30-15:45

○福井昌則(徳島大学高等教育センター) 創造的態度とプログラミングに対する様々な意識との関連についての構造的把握

15:45-16:00

○鈴木治郎(信州大学学術研究院)
DS リテラシーレベル教育のためのデータ処理実演ツールについて

16:00-16:05 休憩

第5セッション(13:50-14:50, 座長 鈴木治郎(信州大学))

16:05-16:20

○早川知道(一関工業高等専門学校 未来創造工学科), 奥原俊(京都大学 大学院情報学科), 菅原 良(明星大学附属教育研究機関明星教育センター) インセンティブメカニズムに基づく野生鳥獣情報収集による課題解決手法に関する探索的な研究

16:20-16:35

○井上悠斗,松本貴裕,高見友幸(大阪電気通信大学総合情報学部) 原摩訶大将棋ネットワーク対局システムの設計

16:35-16:50

○高見友幸(大阪電気通信大学総合情報学部) 中国象棋の駒の動きに関する考察:大将棋に由来する可能性

16:50-17:05

○田中敏幸,祖田恵太郎(慶應義塾大学理工学研究科) スマートフォンのセンサ情報による屋内測位

17:05 閉会の挨拶 佐久間貴士 (千葉県立保健医療大学)

MRAI&ECPについての一構想

-大学教育継続計画に向けたみらい研究-櫻井広幸[†] (†立正大学心理学部)

キーワード:バーチャルリアリティ、MR、AI、ロボット、テレワーク、フルダイブ型授業、魔法教室

1. はじめに

本研究の一連の報告においては、VR (バーチャルリアリティ・實現実)、AR (拡張現実)、MR (複合現実) はいずれも、AIやロボット研究との連携が重要であると提起され、また、大学での授業、教育をより自由に行うために、そして大学におけるテレワークを実現するために、特に不可欠なビジョンだと指摘されてきた [1] [2](櫻井,2018.櫻井,2019)。しかし 2019 年 12 月 (日本においては 2020 年 1 月)に始まった新型コロナウィルスの世界的まん延によって、その必要性は全く異なる段階に入った。

2. フルダイブ型VR授業

本研究において中核をなすVR研究、特にフルダイブ型授業の研究では、現在、教師側および生徒側に必要な基本機能は何かを精査し、それらを構築する作業にあたっている。例えば、身体の一部の表示方法一つをとっても、興味深い課題が展開可能である。またコンテンツとしては、現実空間の再構築のみに拘泥せず、むしろそれを超える機能をどれだけ発案し、組入れられるかも重要なポイントであり、例えば英語を習得する学習空間であれば、参加者と英語で対話してくれるAI(会話系代行型)を組込む、といった視点が重要である。

3. BCPECP

大学がその教育活動を継続していくには、次のパンデミックに備える必要があろう。しかしこれまで、大学にはBCP (Business Continuity Plan)の発想がなく、対応体制はあまりにも脆弱であった。今後は、教育活動継続のビジョン、すなわちECP (Education Continuity Plan)を持つことが、大学の生き残りに関わるほど重要な施策になるであろう[3]。しかし"授業"を成立させるためには各科目のオンライン化だけではなく、いわゆる定期試験をどうするか、という検討が見逃せない。これは企業のBCPとは大きな違いである。またより重大な課題として、パンデミック時の入試を

どうするか、という問題がある。多くの大学院がこの夏も入試を実施したと推察されるが、安全配慮義務を守りながら公正な試験のためにどのような方法がとられたであろうか。例えば院入試をオンラインで行わざるを得なくなった場合、リモートの受験者が許可されていない資料を見ていないか、試験時間中その空間に誰も入ってきていないか、そもそも受験しているのは確かに本人か等、解決すべき問題は限りなく多い。

4. 本構想と次世代研究の創出

本構想を提起する最大の意義は、これを検討することによって、関係性が現状弱いVR・MR, AI, ロボット, テレワーク, ECP施策といった各分野を互いに強くダイナミックに結びつけ、全体として明快な方向性を持った新しい研究課題の創出や活性化が期待できる点である。また各部分領域での、特にコンテンツづくりの研究ビジョンを拡げこれを促進すること、例えば、既述した語学学習空間といったコンテンツ構築だけでなく、全ての科目に関するコンテンツ構築も、またそれを体験するのに適したイスや机その他の什器の開発研究も、新たに創出されることが期待できる。

【謝辞:本研究の一部は、国立研究開発法人情報通信研究機構の高度・放送研究開発委託研究/ "革新的な三次元映像による超臨場感コミュニケーション技術"の研究開発の一環としてなされたものである。また一部は、立正大学研究推進・地域連携センター支援費(第1種)の一環としてなされたものである。】

参考文献

[1]櫻井広幸,「魔法教室」の構想,日本テレワーク学会誌, 16(1), 32-34, 2018.

[2]櫻井広幸, 大学におけるバーチャルリアリティを用いた 教育およびテレワークの構想, 第4回国際 ICT 利用研究学 会全国大会講演論文集(CD-ROM), 2019.

[3]櫻井広幸, VR 研究を中核とする、教育、テレワーク、ロボット、AI の連携, 第9回 国際 ICT 利用研究学会研究会, 国際 ICT 利用研究会講演論文集 第9回,OnLine edition: ISSN 2432-7956,pp.9-10,2021.

MAS を用いた津波災害発生時における避難シミュレーション

-岩手県大船渡市を対象として-

田中 優也[†]・白木 洋平[‡]

†立正大学 地球環境科学部 [‡]立正大学 データサイエンス学部

キーワード:東日本大震災、MAS、地理情報システム (GIS)、津波避難シミュレーション

1 はじめに

2011年3月11日14時46分23秒,宮城県牡鹿半島の東南東沖130kmを震源とする地震(東北地方太平洋沖地震)が発生し、これにより巨大津波や大規模な地盤沈下、液状化現象や原子力発電所の重大な事故などの多発など、いわゆる東日本大震災が引き起こされた[1]。特に巨大津波による被害は甚大であり、震災後1ヶ月で収容された遺体にうち、92.3%の死因が水死であるとの報告もなされている[2]。

津波による犠牲者を減らすための有効な手段とし て, まず地域住民の参加による定期的な避難訓練が 考えられる。しかしながら、避難訓練は住民の意識 や避難行動の効率化だけではなく、問題点の抽出・ 検討、対策の立案を行うことができるものの、手間 やコストの面から頻繁に行えるものではない。その ため, 近年ではコンピュータによる避難行動シミュ レーションの研究が行われるようになってきた。避 難行動シミュレーションは、突発性ゆえ実測が難し く、 危険性ゆえ実験が困難な災害現場の観測をコン ピュータ上で行うことができるという利点を持って おり、より統計的かつ視覚的に被害想定や避難時の 問題点を検討することが可能である。さらに、現実 世界では難しいとされる再現性を得ることが可能で あり、様々な条件下で複数回にわたる観測が必要と なる比較分析に適している。そこで本研究では、東 北地方太平洋沖地震に伴う津波被害が深刻であった 岩手県大船渡市において, マルチエージェントシス テムを利用して津波避難シミュレーションを行い, 避難に関する課題について検討を行うこととした。 なお, 研究対象地域は大船渡市大船渡港を中心とし た約2.5 kmである(図1)。



図 1. 研究対象地域 (岩手県大船渡市大船渡港沿岸部)

2 研究対象地域の概要

2.1 大船渡市について

大船渡市は岩手県の南東部に位置する。東日本大 震災が発生した前年に平成 22 年には 14819 世帯, 40737 人が居住していた [3]。

2.2 被災状況

東北地方太平洋沖地震発生時,大船渡市の最大震度は6弱であった。大津波警報が発令されたのは地震発生から3分後の14時49分で予想波高は3mであった。実際に津波が到達したのは地震発生から29分後の15時15分で波高は3.2m以上,32分後の15時18分には9.6m以上になった。大船渡市の東日本大震災における死者数は340人,行方不明者が79人であり,住宅被害は全壊が2791世帯,大規模半壊

430, 半壊 717, 一部損壊 1654 であった [4]。

3 エージェントシステムを用いた避難シミュレーションモデルの構築

3.1 artisoc4について

本研究で使用したエージェントシステムは,構造計画研究所の artisoc4 (マルチエージェント・シミュレーション) [5] である。

3.2 マルチエージェント・シミュレーションにつ いて

エージェント (Agent) とは自身の周囲の状況を 認識し、ある一定のルールで自律的に行動する活動 主体のことである。マルチエージェント・シミュレ ーション (Multi-Agent Simulation, 以下 MAS) は, エージェントの存在する空間や他のエージェントが 互いに作用しながら行動するシミュレーションであ る^[6]。同じ特徴を持った活動主体によるシミュレ ーションとは異なり、現代の多様性を持った人間社 会など複雑系の予測しづらい事象をモデル化するこ とに長けている。既往研究[7]では、広範囲におけ るシミュレーションを効率よく実行できるように, ネットワーク型モデルを採用し、エージェントの属 性による意思決定や行動の違いを表現できる MAS を適用している。また、埼玉県熊谷市熊谷駅周辺地 域の避難シミュレーションでは^[8], MAS を採用し た通常時と主使用の道路封鎖時との比較研究を行っ ている。

3.3 最短経路の探索方法

本研究では、目的地までの最短経路の探索アルゴリズムとして A* (A-star, エースター) 探索アルゴリズムを適用した。一般的に最短経路を求める手法として、スタートノードから全てのノードへの最短経路を求めるダイクストラ法がある。しかし道路網が大きく複雑な場合は膨大な計算量が必要となるため本モデルには適用しなかった。

A*探索アルゴリズムとはダイクストラ法をベースにより効率的に最短経路を探索できる手法である。スタートノードから経路を探索する際に,ゴールノードまでの推定距離を用いて移動距離が短くなるノードから優先的に探索していく方法である。

3.4 モデルの構築

MAS の計算に必要とされるデータは基盤地図情報^[9]から道路情報をラインデータでダウンロードし、避難に使用する道路のデジタイズを行った。また、避難場所として大船渡市のホームページの津波災害発生時の第一避難場所とした。

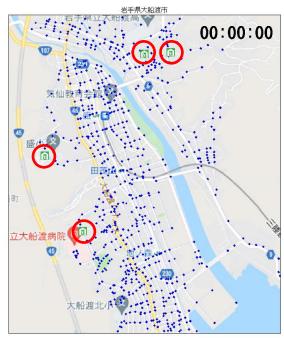


図1. シミュレーションの様子 (1step 終了時,赤丸が避難場所)

シミュレーションでは1stepを9.78秒と仮定する。シミュレーション開始時を地震終了時と仮定し、図2のように、1step目にノード(交差点と湾曲した道路の中継地点)・リンク(ノードを繋ぐ経路となる部分)・避難者(3500人、図2の青点)・避難場所(図2の赤丸)エージェントを生成し、2step目から避難を開始する。

2step 以降,避難者は 3.3 で述べた A*探索アルゴリズムにより求めた最短経路を一斉に移動しながらのゴール地点を目指し避難を行う。Map 上では青点で表示される。歩行速度を 1.2~1.4m/s のランダムな速度とした。これは 1step で 11.7~13.6m 進む計算である。

1step 終了ごとに避難者は自身の周囲の状況を認識し、半径 1.5m 内に他の避難者が 4 人以上いた場合、速度を半分にして避難することとする。これは

避難時の渋滞を想定した。Map上では図3のように 赤点で表示される。



図 2. シミュレーションの様子 (51step = 8 分 18.5 秒経過時,赤丸が避難場所)

4 結果と考察



図 4. 避難者完了者数の推移

図 4 に避難完了者数の推移を示す。避難開始から 全ての避難者が避難場所に到達するのに 244 step = 39 分 45.3 秒かかった。開始から 153 step = 24 分 45.9 秒までに総避難者の約 90%の避難が完了している。

東日本大震災時の大船渡港では地震発生から 24 分後の15時10分から潮位が急激に変化し,32分後 の 15 時 18 分には大船渡港に 9.5m 以上の津波が到達している。シミュレーション上で 32 分経過後の 196step では 3500 人中,約 96%の 3368 人が避難を完了している。この結果から地震発生後に避難場所を認識している状態ですぐに避難行動をとることで,ほとんどの避難者が避難に成功するということが明らかになった。

5 結論

5.1 まとめ

本研究では岩手県大船渡市大船渡港沿岸部を対象 地域とし、MASを用いて避難シミュレーションを試 みた。その結果、東日本大震災時の津波到達時刻ま でにほとんどの避難者が目的地となる避難場所まで 避難することが可能であった。

5.2 今後の課題

本モデルのシミュレーション結果は避難者の歩行 速度に大きく依存するため、地域の人口属性を考慮 した速度の違いについて検討していきたい。また現 時点では目標とする津波避難の再現が十分に完成し ていないため、今後はより多くの条件を考慮し、よ り詳細なシミュレーションの構築を行う予定である。 たとえば、津波の到達による道路封鎖、地震発生か ら避難開始までの準備時間を考慮した場合、危機的 場面で大勢が一斉に避難する場合の同調行動、パニ ック時の視野や速度の変化、昼夜での比較など必要 に応じて修正する必要がある。

さらに実際に住民の使用する避難経路は、シミュレーション時の 最短経路とはならない場合が考えられる。これらのケースを考慮したシミュレーションを行うことで、現実に近い避難行動シミュレーションを行うことが可能であると考えている。

参考文献

- [1] 内閣府:平成 24 年版防災白書, http://www.bousai.go.jp/kaigirep/hakusho/h24/ index.htm (最終閲覧日: 2021.10.01).
- [2] 山田健司 (2012) 東日本大震災被災死亡者 の群像:年齢構成比による死亡要因の類 推,社会政策4(1),19-26.
- [3] 大船渡市統計書:平成23年版,

- https://www.city.ofunato.iwate.jp/site/toukeisy o/1724.html(最終閲覧日: 2021.10.01).
- [4] 大船渡市: 東日本大震災 被害状况等, https://www.city.ofunato.iwate.jp/site/higasinih on/946.html (最終閲覧日: 2021.10.01).
- [5] 構 造 計 画 研 究 所 : artisoc4, https://mas.kke.co.jp/artisoc4/(最終閲覧日: 2021.10.01).
- [6] 和泉潔・斎藤正也・山田健太(2017)マルチエージェントのためのデータ解析,コロナ社.
- [7] 今村文彦・鈴木介・谷口将彦(2001)津波 避難数値シミュレーション法の開発と北海 道奥尻島青苗地区への適用,自然災害科学, 20(2), 183-195.
- [8] 小穴拓実 (2020) 地震災害時における避難 シミュレーション,立正大学地球環境科学 部卒業論文.
- [9] 国土交通省:基盤地図情報, https://www.gsi.go.jp/kiban/(最終閲覧日: 2021.10.01).

点群データを用いた 2021 年 7 月伊豆山土砂災害における流出土量の推定

高杉魁、佐藤響平、後藤真太郎 立正大学 地球環境科学部

・1 はじめに

令和3年7月伊豆山土砂災害(図2)の原因としては大雨よる静岡県熱海市伊豆山の逢初川で土石流が発生したことである¹⁾. しかし,これ以外にも違法な盛土がされていたという要因があるためこのような甚大な被害をもたらした.今回の災害の被害として人的被害は死者数が22名,物的被害が131棟という被害²⁾が出た.

土石流量を推定する場合、被災前のサー フェス(地表面の高低差)が必要である. しかし、被災前のサーフェス情報がある事 例は少なく, 国土地理院の 5mDEM か航空 レーザー測量結果に依存せざるをえないも のの、後者は撮影地域が限定される³⁾. 静岡県は、全域の点群データが整備されオ ープンデータとして公開されており,被災 前のサーフェスのデータとして共用できる 状態にある.本研究では令和3年7月伊豆 山土砂災害の被災地域の土石流源頭部を対 象とした. 被災後にドローン撮影された画 像と被災前の静岡県点群データの差分より 流出土砂量を推算し, 5mDEM との比較 4) により、被災前のサーフェスデータの存在 の重要性を明らかにすることを目的とす る.

・2 研究方法

2.1 点群を用いた土石流量の算出の手法 今回の土石流量の産出は図 2, 図 4 で示さ れている赤枠の範囲を研究対象地とした. この範囲は盛り土されたと推定されている 箇所である. また, 今回使用する災害後の 点群データはドローンに搭載された ALB (レーザー測深機)で計測されたデータで ある 5). 災害後にドローンで撮影された 3 次元点群データ

(https://www.geospatial.jp/ckan/dataset/2 0210703-atami-dronealb)(図 5)と災害前(2017 年)の 3 次元点群データ

(https://pointcloud.pref.shizuoka.jp)(図 6) を用いて土石流量の算出を行った。まず ArcGIS Pro に災害前後の点群データをインポートし,それぞれの点群を地表のみの点群データに分類した。土石流源頭部である範囲をクリップし,その範囲を TIN サーフェス(図 7,8)に変換し。災害前後のサーフェスを用いて差分を算出した(図 9)。

2.2 5mDEM を用いた土石流量の算出方法 基盤地図情報

(https://fgd.gsi.go.jp/download/mapGis.php)から静岡県熱海市の 5m(航空レーザー測量)DEM データ(2019年07月01日更新)と 2.1 で使用した災害後の点群データを用いて算出を行った. 災害前の 5mDEM データを土石流源頭部の範囲にクリップした(図10). また,点群データはそのままではツールを動かすことができないためラスターに変換した(図11). それぞれラスターにしたものを切り盛りというツールで差分を算出した(図12).

・3 結果および考察

とがわかった.

点群を用いた土石流量の差分結果

差分を求める際に盛り上がった箇所が存在したため(削られた箇所)-(盛り上がった箇所)で土石流量の産出を行った.削られた土石流量は56940.74m³,盛り上がった土石流量は1487.74m³となった. 結果として5万5452m³の土砂が流れたこ

5mDEM を用いた土石流量の差分結果

点群と同様に盛り上がった箇所があった ため点群と同じ計算を行った. 削られた土 石流量は 41193.71m³, 盛り上がった土石 流量は 7948.48m³ となった.

結果として 3万 3245.23m³の土砂が流れた ことがわかった.

令和3年7月伊豆山土砂災害での源頭部付近の土石流量は約5万5500m³となっている.

5mDEM と点群の比較

図 14 で示されている断面図は図 13 の赤線で引かれている箇所である.図 14 で示されているように災害前の断面図はほぼ一致していることがわかった.また,災害前後のデータを比較すると災害後の方が大き

く標高が下がっていることが見てわかった (図 14).

5mDEM と点群データでこのような大きな差が出た要因としては DEM が 5m メッシュになっており、一つのメッシュごとに大きな誤差が生じているためこのような大きな違いが出たと考えられる。よってメッシュのサイズが小さくなればより精度の高いデータを得ることができると考えられる。

・4 今後の展望

今回は熱海市の被災地域全体では点の数が多いため処理が行えなかった。そのため 土石流源頭部のみで行った。広い範囲の処理を行うときに点の数を減らす必要があり、点の数を減らしたときに精度がどのくらい落ちてしまうのかを検証する必要がある。

図 14 では災害前の DEM と点群データでは大きく違いが見られなかったが,今回断面図を見たところが一か所だったため偶然的に一致した可能性がある. よって数か所断面図を比較し, どこで誤差が生じているのかを検証する必要がある.



図1 災害前の静岡県熱海市の航空写真



図 2 災害後の静岡県熱海市のオルソ画像



図5 災害前の点群データ



図6 災害後の点群データ

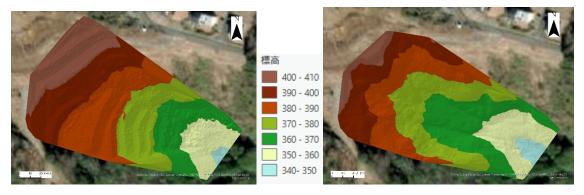
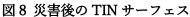


図7 災害前の TIN サーフェス



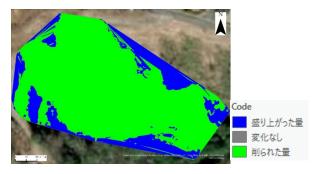


図9 サーフェスの土石流量の差分結果



図 10 災害前の 5mDEM



図 11 災害後の点群の DEM

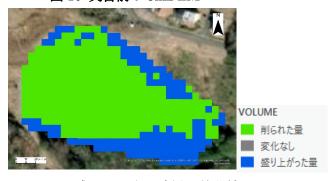


図 12 切り盛りでの土石流量の差分結果



図 13 断面図作成箇所

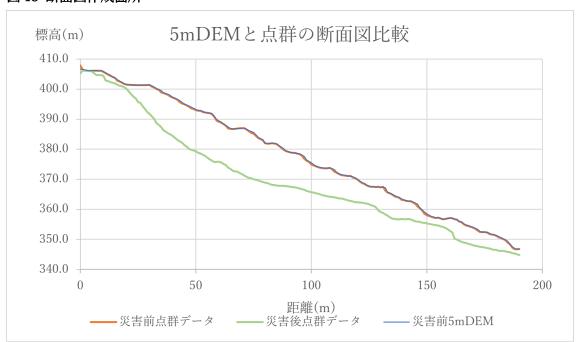


図 14 5mDEM と災害前後の点群データの断面図比較

参考文献

- 1) 国土交通省 砂防部 静岡県熱海市伊豆山で発生した土石流災害 https://www.mlit.go.jp/river/sabo/jirei/r3dosha/210703_aizomegawa_07091800_taioujoukyou.pdf (参照日9月26日)
- 2) 静岡県災害対策本部 熱海伊豆山地区の土石流の発生について(第 50 報) https://www.pref.shizuoka.jp/kinkyu/documents/atamidosya0903.pdf(参照日 9 月 26 日)
- 3) 立正大学 後藤真太郎 青木和昭 小谷野郁弥 高杉魁 測設 酒井千富 水都環境 長谷川 充 Code for SAITAMA 牧内穂高、太田一穂 AI を用いた災害時の被災総額早期検知

に関する研究(参照日9月26日)

- 4) 元木 健太・島田 徹 UAV写真測量及びUAVレーザー計測を用いた土石流数値 シミュレーションのための数値地形モデル作成の有効性検証 http://archive.sokugikyo.or.jp/pdf/apa111_2018_11/111-09-koen.pdf (参照日9月26日)
- 5) 公益財団法人 日本測量調査技術協会 ALB(Airborne Lidar Bathymetry) の精度検証と 運用方法 (河川利用に向けて)
 - https://www.mlit.go.jp/river/shinngikai_blog/lp_kentoukai/dai01kai/dai01kai_siryou3.pdf (参照日 9 月 26 日)

点群データを用いたイネと雑草の分離およびバイオマス量の推定に関する研究 ー無農薬・無化学肥料の農業の成立要因評価の一環として一

佐藤 響平 後藤 真太郎 立正大学 地球環境科学部

1. はじめに

近年、SDG s を指標とした持続可能な社会・農業の観点から高付加価値な農業形態や無農薬・無科学肥料の農業が注目されているが、現状このような農業形態に対する栄養素の供給や消費量の関係、これに伴う収量関係等は十分に研究がされておらず、農業従事者の経験的な栽培が主である。

しかしながら農林水産省の発表では 2050 年までに農地の 25%を有機農地に転換する政策や来年度より有機農家への補助金が計画されており [1]、経験と勘に頼らない無農薬・無科学肥料の基本的な方法が必要とされる。

本研究では、無農薬・無化学肥料の農業の成立要因評価の一環として,面的かつ詳細に地物情報を取得できる UAV 観測の特性を利用して、撮影した画像から圃場内点群データを作成し、これを元に圃場内植生の調査と解析を行う。

その中で、水稲収量に対して高い相関関係が認められているバイオマス量に着目し、生育したイネと雑草のバイオマス量の推定を試みた。

2. 研究方法

2.1. UAV による研究対象地の撮影と補正

本研究では、UAV (DJI 社 MavicPro)にマルチスペクトルカメラ (Parrot 社 Sequoia)を搭載し,高度を30m、オーバーラップ率を60%に設定後、観測対象地の上空を空撮した。これによりGreen (550-590nm)・Red (660-700nm)・Rededge (735-745nm)・Near Infrared (790-830nm)の4つのスペクトル反射画像とUAV自体に搭載されているカメラのRGB画像、計5種の画像を複数枚取得した。各画像は,UAVの撮影地点により地物の位置や形状にずれが生じているため,Agisoft社 Metashape Professionalを用い点群処理とオルソ補正を行い1つのオルソ画像に処理後、コンポジットした。

なお,本研究の対象地は埼玉県熊谷市にある無農 薬無肥料農地、対象品種は(彩のかがやき)を用 いた。観測期間は2019/7/15~2019/11/15。

2.2. NDVI 画像を用いたイネと雑草の分離

2.2.1. 分類に用いる水稲株基準点の作成

リモートセンシングでは光が物体から反射する 際の特徴的な反射率の特性(分光反射特性)をも とに対象物や地域の計測・観測・解析を行うのが 一般的な方法である[2]。

本研究では、観測したマルチスペクトル画像に NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) 正規化植生指数を算出して解析を行った。

NDVI は植生の活性度を-1 から 1 に正規化した 指標である。1 に近いほど植生の活性度は高く、 クロロフィルの量が多いとみなされ、植生自体の 活性度の比較や、植生と植生以外の判別に用いら れる。

NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) 正規化植生指数は

$$NDVI = \frac{(NIR-Red)}{(NIR+Red)} \cdot \cdot \cdot (1)$$

で表すことができる。

ここで、NIR は近赤外反射率、Red は赤色反射率を示す。

イネと雑草の分離にあたって、単純な NDVI 画像の比較で分離を試みたが、水田に繁茂する雑草の多くがタイヌビエ等の同じイネ科の植物であり、NDVI 値に違いがみられず、この手法による分離は困難であった。

そのため、水稲株の基準点(以下基準点)を設け、この基準点を元に処理対象日ごとの水稲の上方葉面積を算出し、水稲を判別する手法を用いた。

基準点は水稲株のみを対象とするため、雑草が繁茂している期間の画像データは使用できない。よって基準点の作成にはイネの収穫後(2019/11/15)の圃場内DSM画像とRGB画像を用いた。イネの収穫時(2019/9/21)に、圃場面から10cm程度株を残して収穫を行った。収穫後のRGB画像から圃場内DEM画像を作成し、圃場面から10CM程度高い地点を水稲株跡とした。

このとき、対象の DSM 画像に対して 9*9 ピクセルの最大値フィルタ処理を行い、カーネルが重なった範囲で最大値のピクセル出力になるように処理した。

フィルタ処理によって出力されたポリゴンの重 心を求めることで各水稲株跡の重心を抽出し、こ の中心位置をイネ株の基準点とした。

この処理で作成した基準点は栽培期間中は位置が不変であったと仮定し、観測期間中の画像処理

2.2.2. 水稲と雑草の分離

基準点上にあり、NDVI 値の高いピクセルを持つ範囲が水稲のピクセル範囲とした。ただし、雑草が繁茂して、範囲の特定ができない水稲株も存在したため、基準点をランダムに選出し、選出された基準点上に重なる NDVI 値の高いピクセル範囲の直径を計測し、平均を求めた。ここで得られた平均値を水稲株の平均上方葉面積とし、各基準点に割り当てた。基準点を中心とした平均上方葉面積のラスタマップを作成し、この平均上方葉面積の範囲に重ならない高 NDVI ピクセルを雑草のピクセルとて、各ピクセルをそれぞれクリップ抽出して分割した。

以上の処理を観測毎の NDVI 画像に適用し、時系列の水稲と雑草のラスタデータを作成した。

2.3. バイオマス量の推定計算

バイオマス量とは体積に対象体の密度を掛け合わせて求める生物体量(乾物量)を指す。

2.2 までの方法によって、対象期間の水稲、雑草それぞれの面積を株単位で求めた。

ここに観測毎に作成した DSM と 2019/9/21 に採取したサンプルから得られた生物体量(乾物量:2g/cm)を掛け合わせて水稲、雑草それぞれのバイオマス量を算出した。

3. 結果

収穫時(2019 年 9 月 21 日)の水稲株は 3442 株で、総バイオマス量は 165216kg であった。対して雑草は収穫時にはほとんど除去されたため、計算を行わなかった。観測期間中最も雑草が繁茂していた日時は 2019/8/26 であり、この時のバイオマス量は 6532kg,水稲のバイオマス量は 77445kg であった。

4. 今後の展望

本研究では、雑草と水稲のバイオマス量に着目し、その推定を試み、概算値を算出した。しかしながら、本研究の手法では、植物体の上方の面積に DSM を掛け合わせているだけであるため、実際のバイオマス量とかなりの誤差が生じている。この誤差を解消するためには、株に対する茎数、収量、高さ方向への生長量 (DSM),上方葉面積の関係性を求め、誤差を小さくする補正係数を求める必要がある。

また、水稲や雑草など植物体の生長には、日射量、水量、土壌成分など様々な環境要因が大きく影響し、複雑な関係性を構築しているため[3]、これらの関係性・影響度も求める必要がある。

水稲と雑草の識別のために DSM 画像と NDVI 画像を用いて植物体の上方の面積を求めたが葉単位での面積は抽出することができず誤差が大きい。

そこで新たに深層学習による画像認識を用いた水稲と雑草の判別と検出を今後の課題として考えている。先行研究では、油ヤシを自動検出する研究が多く、畳み込みニューラルネットワーク(CNN)や SVM 分類器等が用いられている [4] [5]。

画像分類における物体検出において,データセットの作成は結果の精度に直結するため,重要なプロセスである。

本研究では、植物体の観測は株単位で行う手法のため、撮影高度は30mであったが、深層学習による物体検出のためのデータセット作成の際は、葉の形状がある程度必要である。よって、どの程度の分解能(高度)の画像が適しているか判断するため、分解能の比較を行う必要がある。

参考文献

- [1] 農林水産省 みどりの食料システム戦略,
 - https://www.maff.go.jp/j/kanbo/kankyo/seisaku/midori/attach/pdf/index-7.pdf,P28(参照日 2021/9/26)
- [2] 井上吉雄・坂本利弘・岡本勝男・石塚直樹・DavidSprague・岩崎亘典, 農業と環境調査のためのリモートセンシング・GIS・GPS 活用ガイド, 森北出版株式会社, 2019/1/23
- [3] 佐藤響平,水田管理における GIS の適用手法に関する研究-谷津田での自然栽培農業への適用-,立正大学地球環境科学 部環境システム学科,2018
- [4] Nurulain abd Mubin Eiswary Nadarajoo Helmi Zulhaidi Mohd Shafri Alireza Hamedianfar, Young and mature oil palm tree detection and counting using convolutional neural network deep learning method, International Journal of Remote Sensing Volume40, 2019
- [5] Yiran Wang Xiaolin Zhu Bo Wu, Automatic detection of individual oil palm trees from UAV images using HOG features and an SVM classifier, International Journal of Remote Sensing Volume40, 2019

電子決済率の増加背景に関する一考察

木川明彦

立正大学データサイエンス学部

Akihiko KIGAWA

RISSHO University Faculty of Data Science

Keyword:の変化、非接触行動、デジタルローン、ツケ払い

1. はじめに

日本政府の推進するキャッシュレス政策に は、"2025年までに電子決済比率 40%を目指 す 1"と示されている。今日の電子決済取扱高 は、約104兆円であり、電子決済研究所の報 告 2によれば、2025年電子決済市場は128兆 円に達すると試算であり、上記に掲げられた 目標を達成できる見込みとなっている。昨今 の電子決済における普及要因には情報機器の 発展はもとより、社会的イベントの影響や電 子決済サービスへの国民受容性に関する要因 があると考えている。社会的イベントの例を 挙げれば、オリンピックや万博の招致活動、 以前から政府が行っているインバウンド政策、 近年のコロナ感染症防止対策に伴う自粛生・ 行動変容、様々なことが考えられる。しかし ながら、普及要因は上記に述べたことだけな のだろうか。ありていなく言えば、国民の"決 済"あるいは"負債"に関する意識に変化が生 じ、近年の経済行動に至っているのではない か。本稿においては、こうした動向に注目し ながら、電子決済率増加に伴う様々な背景、 主に"負債感"3を整理し、上記課題を明らかに

2. インターフェースと決済手法

我が国の主要な決済手段は以前から変わっていない。それは現金主義を基調としたプラットフォームであり、革新を起こしているとされるのは、決済インターフェースの方である。現在、電子決済は大まかに「クレジット決済」、「デビット決済」「プリペイド決済」に区分される⁴。そして、この決済インターフェースを自身のパソコンや携帯電話に同期させ、多様化な決済手法を確立している。従って、変化してきたのは、決済インターフェースと決算手法ということになる。

3. 近年の電子決済に関して

前節では「基本的には何も変わっていない」ということを述べたわけだが、それを踏まえ近年の電子決済率の増加要因を考えていきたい。先にも述べたが、普及要因の一つにコロナ感染症防止対策に伴う自粛生活がある。2019年12月以降、何かと"非接触"を求められてきたことがある。その結果、自動レジやECサイトの利用等が発展してきたと感じら

する。

¹ 経済産業省(2018)『キャッシュレス・ビジョン 2019』.

² 電子経済研究所(2019)『電子決済総覧 2019-2020』p40 参照.

³ 本稿においては「個人における負債に関する行動,主に借入やツケ状態などの負債が生じさせる 行動」と定義する.

⁴ 電子経済研究所(2019)上掲参照.

れる。また、時間軸は別となるが、キャッシュバックやポイントバックといった得点還元充当型のサービス 5の存在も忘れてはいけない。いずれも、社会体制の中で培われてきたノウハウであり、利用者個人から発信されたものではない。当然、こうした視点から見れば、電子決済でしか決済できないという場面も多くなってきているし、現金を持ち運ばなくてもいいという安心感もあるのかもしれない。以上の側面と個人の負債感においては、有機的な関りがあり、熟慮していかなければならない。

4. 負債感の変化と現状

こうした推察を受け、電子決済または決済 方法の代替に伴い、国民の負債感に影響どの ような影響を及ぼしているのか。言い換える ならば、決済の不可視にあっての金銭に対す る意識変化の可能性である

報道。によれば、近年、現在と将来に掛かると予想される費用を比べ、将来を見据えて借り入れを選ぶ若者が多いとする報告がある。その例として、デジタルローンを挙げておく。企業においても、税と現在価値を比較するシーンはある。こうした発想は、成人し、家や車といった高額な資産を取得する場合によくあるように思われる。きちんと、"現在価値"まで予測し判断しているのであれば負債感に変化があった可能性を示唆している。全国銀行協会の報告でよれば、「自己啓発や自身のステップアップのために借り入れをする」と答える者の世代は40~60代に比べ、20代といった若年層世代の方が高いことが報告されてい

る。一方、日本信用情報機構によると、若年者の多重債務者が120万人規模に至ろうとしているとの報告がある。また、その背景に電子決済があるという。スマートフォンを使う新しいサービスは買い物と借入のハードルを大きく下げ、一部のネットサービスには、クレジットとの同期もいらない「ツケ払い」というサービスも存在する。日本弁護士連合会は「若年層のキャッシュレス決済で商品を購入し、債務を負うリスクが高まっている」と指摘している現状にある。

5. 教育から見た一考察

こうした現状を踏まえ、負債感に関する教育にはどのようなものがあるだろうか。本節では、昨今、金融経済教育推進会議によって報告された「金融リテラシーマップ」ならびに日本公認会計士協会によって公表された「会計リテラシーマップ」の観点から負債感に関する教育状況を検討する。

まず、金融リテラシーマップとは「最低限身に付けるべき金融リテラシーを、年齢層別に、体系的かつ具体的に記したもの」であり、2013年4月に公表されたものである。また、"借り入れ"に関しては「家計管理」の中から、大学生以上で扱う単元として扱っている。また、会計リテラシーマップに関しては、基本的視座は前者と変わらないが、当然対象が異なる。借り入れに関しては、「大学生期(社会人として自立するための能力を確立する時期)」で扱うものとしている。では、リテラシーテ

^{5 「}市場全体の6%を占めている」との報道もある。

⁶ 日経速報ニュースアーカイブ(2018/08/21).

⁷ 全国銀行協会(2019)『銀行カードローンに関する消費者意識調査』p29 参照.

スト ⁸をした場合、大学入学前後で評価が極端 に異なるのであろう、前節で述べた社会問題 は高校生には当てはまらないのか、そのよう なことはないだろう。まずは、統計的にどの ような負債感を有しているのか明らかにし、 こうした教育体制を上手く利用していくこと が重要である。

6. さいごに

本稿においては、電子決済に関わる背景要 因に関して、文献調査を中心に実施してきた。 そこから明らかになったのは、「負債感の変化」 や「金銭の使い方」に関しての変化可能性で あり、一昔前の視座とは異なるということの 示唆提示である。本稿では、本質的問いであ る「世代間の負債感変化」に関し、定点であっ ても統計データをもって示したわけでないし、 変化を計測したわけでもない。しかし、電子 決済という決済手法が主流になりつつ中で、 大きくマネーリテラシーに関する部分に変化 が生じているのではないかということは言及 出来たと考える。今後、これらを証明するに は、統計データ、定性データ等の考察が必要 であろう。微力ながら今後も研究を進めてい く。

【主要参考文献・HP】

- 1. 日経速報ニュースアーカイブ (2018/08/21).
- 2. 電子経済研究所(2019)『電子決済総覧 2019-2020』.
- 荒木宏子(2021)「日本人の金融リテラシーと自信過剰の現状分析(1)」『投資信託事情6月号』pp4-8.
- 4. 全国銀行協会(2019)『銀行カードローン に関する消費者意識調査』(参照日: 2021/10/01)
 - https://www.zenginkyo.or.jp/fileadmin/res/news/news310301.pdf
- 5. 日本公認会計士協会 HP(参照日: 2021/10/01)
 - https://jicpa.or.jp/about/activity/basic-education/literacy-map.html
- 6. 知るぽると(参照日:2021/10/01)
 https://www.shiruporuto.jp/public/document/container/literacy/

_

⁸ 大規模,有名なものに金融広報中央委員会が実施した『金融リテラシー調査 2019 年』がある.

ICT活用による日本のリカレント教育普及の可能性

小林 純大 日本大学 法学部

キーワード:リカレント教育,キャリアアップ,オンライン教育

1 はじめに

近年,日本の平均寿命は上昇しており,2020 年時点で男性が 81.64 歳,女性が 87.74 歳となり過去最高の水準を更新した。⁽¹⁾ 人生 100 年時代とも言われ,少子高齢社会の今,定年後も就労が必要となる時代がやってくる。

そこで,近年日本国内でもリカレント教育に注目が集まっている。リカレント教育とは学校での教育を終えて働く社会人が,再び学び直すというものである。海外ではリカレント教育が積極的に行われ,社会人のキャリアアップへと繋がっている。しかし,現在の日本ではリカレント教育の普及率は低く,海外に大きく遅れをとっている。

本稿では、リカレント教育の対象となる社会人 及びこれから社会へ進出する学生をターゲットと し、ターゲット層におけるリカレント教育への関 心を図っていく。また、日本のリカレント教育の課 題点などを踏まえ、リカレント教育の普及率向上 への改善策などについてアンケート調査を実施し、 今後のリカレント教育の発展について考察する。

2 リカレント教育の現状

「リカレント」という言葉は,直訳で「回帰,循環」という意味を持つ。このことからも分かる通り,リカレント教育とは学校教育を終え社会人になった後もスキルアップのために教育を受け,そしてまた働き,キャリアアップを図るというものである。

海外ではリカレント教育が活発化しており,25歳以上の高等教育機関への入学者割合は,2015年の時点で日本が2.5%であるのに対し,OECD(経済協力開発機構)平均は16.6%となっており,大きな差が生まれている。(2)

だが,現在の日本においてもリカレント教育は行われている。代表的な例として,大学におけるリ

カレント教育が挙げられる。

日本女子大学では、「リカレント教育課程」を設置しており、離職した女性などに向けて1年間のリカレント教育を提供している。(3)

また,筑波大学では「東京キャンパス社会人大学院」を開設し,「人文社会ビジネス科学学術院」と「人間総合化学学術院」の2つの学科でリカレント教育を実施している。(4)

3 リカレント教育に関する意識調査

前項で説明したリカレント教育の認知や理解という観点から意識調査を実施した。

本調査において被験者は10代から50代の男女289名に調査を実施し,アンケート実施時期は2021年7月上旬から9月下旬までである。

まず,リカレント教育の認知を調査するために「リカレント教育という言葉を知っていますか」と質問したところ,「知らない」と回答した方が81.0%,「聞いたことがある」と回答した方は12.4%,「知っている」と回答した方は6.6%であった(図1)。

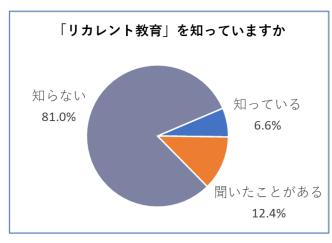


図 1. リカレント教育の認知度

次に、リカレント教育の対象者となる社会人に対して「リカレント教育を受けたことがあるか」と質問したところ、「受けたことはない」と回答した方が77.5%、「受けたことがある」と回答した方は22.5%と普及率の低さを表している。さらに、「受けたことはない」と答えた方に「受講しなかった理由は何ですか」と質問したところ「時間の確保が難しい」や「職を離れることへの不安」、「そもそも知らなかった」という回答があった。

次に、学生 249 名を対象とし、「将来リカレント教育を受けたいと思いますか」という質問をしたところ、81.5%が「思う」と回答し、18.5%が「思わない」と回答した。また、同様の質問を社会人 33 名に対し質問した結果、「思う」と回答したのは45.5%、「思わない」と回答したのは 54.5%と、学生と社会人の間で大きく差が出る結果となった。(図 2,3)

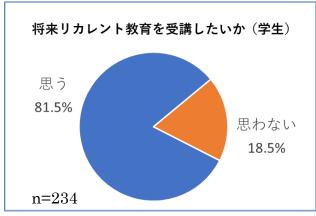


図 2. リカレント教育の受講希望者(学生)

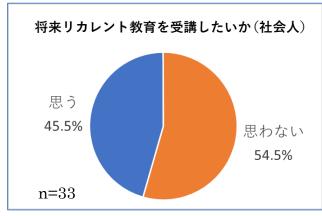


図 3. リカレント教育の受講希望者(社会人)

さらに、学生で「思わない」と回答した 17.4%の 方に対し、「なぜリカレント教育を受けたいと思わ ないのですか」と質問したところ、「時間の確保が できない」、「費用面の負担が大きい」などの回答 が多く挙げられた。

今回の調査では、リカレント教育の認知度、普及率ともに低いという結果だが、学生を中心にリカレント教育を受けてみたいという前向きな考えを持っている傾向にあることが分かった。

4 リカレント教育のオンライン化

意識調査で明らかになった認知度の向上に向けて、ICT は非常に有効な手段になると考える。また、新型コロナウイルスの影響で社会人はテレワークを、学生はオンライン授業を経験した。これを生かしリカレント教育にも転用し、リカレント教育のさらなる発展を促すことができる。

4.1 リカレント教育の認知度向上

まず,オンライン技術を導入することでリカレント教育の認知度を向上させることができる。総務省の調べによると,令和 2 年度には,携帯電話やスマートフォンを含むモバイル端末全体の保有率は 96.8%,スマートフォンに限定すると保有率は86.8%となる。平成23 年時点ではスマートフォンの保有率は29.3%であることと比較すると,デジタル化が進んでいることが分かる。(図4) (5)

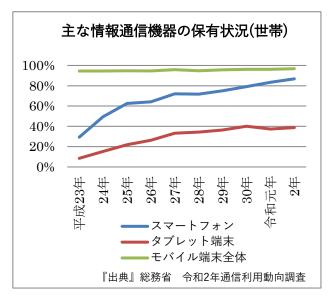


図 4.主な情報通信機器の保有状況(世帯)

リカレント教育の存在をアピールするためにインターネット技術を使うことは,効率性の観点から,何より時代に見合う方法だと考える。

4.2 学習のオンライン化

本調査より,リカレント教育普及の課題点として,費用面の問題と時間が主な課題であることが分かった。

まず,費用面については,リカレント教育の提供にかかる主なコストは講師陣の人件費であり,対面型を多く採用している日本のリカレント教育では,講義を行うたびにその分の人件費がかかる。しかし,講義をオンライン化し,オンデマンド方式などを採用することで,1 度の撮影で多くの講義に流用することができコストカットが見込め,リカレント教育を受講するためのコストも減少する。

次に時間的な問題についても,同じように講義時間,受講のための通学時間などを,オンライン化することで解決できる。オンデマンド方式であれば好きな時に自分のペースで学習を進められ,通学のための移動時間を削減し,時間を有効活用することができる。

このように,リカレント教育を始めるまでの高い障壁となっている代表的な問題点を解決していくことが,リカレント教育の普及につながっていくと考える。

5 国によるリカレント教育の支援

最近では、国によるリカレント教育への支援の幅も広がってきており、文部科学省では、「マナパス」という社会人の学びを応援するポータルサイトの開設を民間企業に委託し支援を行っている。 在校生や修了生のインタビューのほか、貸与型の奨学金制度、講座の検索などもできる。 2020 年 4 月から本格実施された「マナパス」は、 2021 年 8 月 5 日時点で 1 日の PV 数が約 2000 件であり、これは前年同月比の約 8 倍増と着実に利用者を増やしている。 (7)

また,経済産業省では,近年のデジタルスキルの必要性の高まりを背景に,「巣ごもり DX ステップ講座情報ナビ」を開設し,デジタルスキルを学びを始めたい人向けの無料講座を紹介している。2021

年9月7日時点で96講座を掲載している。⁽⁹⁾試しに、掲載されていた「初心者のためのデータ分析入門」という1時間ほどの講座を受講してみた。統計学の基礎から始まり、そのデータの分析や、現場実践力向上の必要性などを学ぶことができた。1時間という短い講座ではあったが、非常に有意義な学習をすることができた。1講座が短いため、継続しやすく、気軽に始められると感じた。

6 おわりに

本調査では、日本においてリカレント教育の認知度は低く、海外からも遅れをとっていることが明らかとなった。そのため、日本人のリカレント教育の受講率は海外と比較しても低く、リカレント教育の普及には、認知度の向上やリカレント教育制度の充実、企業や組織、団体における導入の容易性と効果の明確化などが今後の課題として挙げられる。

認知度向上のためには,SNS 等のコミュニケーションツールやネットワーク技術を活用し,リカレント教育の成功事例などの宣伝,さらに企業側からリカレント教育制度の導入,見直し,講演等を行い理解を深めることが必要と考える。また,今回の調査において社会人と学生の間で,「将来リカレント教育を受講したいか」という質問の回答に大きく差が出た。その点についてはリカレント教育の課題だけからは見えない要因があるのではないかと考察する。

今後はリカレント教育の普及のため,認知度向上や導入の為にはどのような取り組みが有効であるかなど,今回の研究を踏まえ,視野を広げて研究を継続したい。

参考文献

[1] 毎日新聞電子版,「日本人の平均寿命 女性 87.74 歳,男性 81.64 歳 過去最高更新」,(2021 年7月30日),

https://mainichi.jp/articles/20210730/k00/00m/040/292000c

[2] 内閣官房人生 100 年時代構想推進室,「リカレント教育 参考資料」,(2017年11月),

- https://www.kantei.go.jp/jp/singi/jinsei100nen/dai6/siryou1.pdf
- [3] 日本女子大学, リカレント教育課程, (2021年9月29日参照),
 - https://www5.jwu.ac.jp/gp/recurrent/
- [4] 筑波大学, 東京キャンパス社会人大学院(夜間), (2021 年 9 月 29 日),
 - https://www.office.otsuka.tsukuba.ac.jp/
- [5] 総務省, 「令和2年通信利用動向調査の結果」, (令和3年6月18日),
 - https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/statistics/data/210618 1.pdf
- [6] 「マナパス ~社会人の大学等での学びを応援するサイト~」, (2021年9月23日参照), https://manapass.jp/
- [7] 文部科学省、「第1回 リカレント教育の推進に 係る関係省庁連絡会議 ~ 文部科学省説明資 料~」、(令和3年8月5日)、
 - https://www.mhlw.go.jp/content/11801000/000816 593.pdf
- [8] 経済産業省,「巣ごもり DX ステップ講座情報 ナビ」, (2021年9月23日参照),
 - https://www.meti.go.jp/policy/it_policy/jinzai/sugo
- [9] 経済産業省,「経済産業省の取組」, (令和3年 8月5日),
 - https://www.mhlw.go.jp/content/11801000/000816 594.pdf

ソーシャルメディアにおける広告の双方向性と広告効果

志賀小麦 日本大学法学部

Advertising Interactivity and Advertising Effectiveness

on Social Media

Komugi SHIGA
College of law, Nihon University

2020 年 1 月初頭から新型コロナウイルス感染症拡大により、インターネットの大幅な普及が進んでいる。それに伴いインターネット広告が注目されている。本稿では、 情報を伝えるための電子媒体である「インターネット・ソーシャルメディア」の広告の双方向性と広告効果に焦点を当て現状と課題点について述べる。また、得られた情報をもとに 20 代から 60 代を対象にソーシャルメディア広告の認知度、ソーシャルメディア広告対する意識調査を実施し、インターネット広告への可能性と今後の展望について論じていく。

キーワード:ソーシャルメディア広告, Instagram 広告, SNS, PDCA サイクル

1. はじめに

近年、新型コロナウイルスの影響でインターネット 利用が増え、日々の生活におけるインターネットの重 要性が再認識された. コロナ禍では外出自粛という緊 急事態を受け、職場や学校ではテレワークやオンライ ン授業といった新しい取り組みを導入せざるを得ない 状況となった. 20 代~60 代の男女 4,500 人を対象に 行われた調査では、新型コロナウイルスの影響下、自 宅でのインターネット利用(同居されている家族含め) は増えたと、およそ半数となる45%の人が答えるとい う結果となった. (1)それに伴い、 インターネット広告 の普及も進みインターネット広告費は日本の総広告費 の 36.2%に到達した. (2)本稿は、広告における電子化 促進による利点と欠点を考察し、インターネット広告 の認知度,広告の電子化促進されることに焦点を当て, ソーシャルメディア広告について調査とヒアリング調 査を実施し、課題及び今後の展望について論ずるもの である.

2. インターネット広告の普及の背景と現状

日本の出版販売額は書籍・月刊誌ともに 1996 から 1997 年をピークに、週刊誌も合わせ 23 年以上の減少 傾向にある. (3)また、ニューヨーク (CNNMoney) 米 誌ニューズウィークは 2012 年 10 月 18 日、80 年にわたって続いてきた紙媒体の発行を年内で打ち切り、 2013 年から電子版のみの媒体に移行すると発表した. (4)

また、出版業界の電子媒体の移行に伴い、広告業界においても電子媒体活用が促進されている。代表例として、株式会社電通では、インターネット広告媒体費は2016年から右肩上がりにあり、2021年には2兆円ほどになると予測されている。(5)インターネット広告とは、インターネットのウェブサイトやメールを使用し、企業が製品やサービスのマーケティングのために行う宣伝活動のことである。携帯電話などのモバイル端末に表示される広告もそれに含まれる。

日本においても、紙媒体から電子媒体への移行に伴 い広告費の概況も変化を見せ、より高度な広告効果を 得ることが可能となった.マスコミ 4 媒体の広告費は 5 年連続で減少となり、「新聞広告費」「雑誌広告費」「ラジオ広告費」「テレビメディア広告費」はすべて 2018 年から減少傾向にある.対してインターネット広告はテレビメディア広告費を超え、2019 年初めて 2 兆 円超えとなり、日本の総広告費に占める割合が 36.2%まで上昇した. ⑤デジタルを起点にした既存メディアとの統合ソリューションも進化し、広告業界の転換点となったといえる.

さらに、新型コロナウイルス感染症の影響で普段スマートフォンを触る機会が少なかった 50 代 60 代のインターネット利用が活発化し、50 代 60 代をターゲット層とするインターネット広告の効果が特に大きく見られた。実際に、とある広告会社に、2021 年 8 月にインターネット広告の活用による効果について尋ねたところ、2021 年 2 月から 2021 年 6 月までで売上が前年比 2 倍にアップしたという回答を得た。インターネット広告の効果は対象である年代層の拡大により、売上の向上といった実績に伴い、普及は加速していくことが予測される。

3. インターネット広告の利点と欠点

前述のように近年、インターネット広告の需要は高まりを見せているが、従来の紙媒体広告と比較したインターネット広告の利点と欠点を述べる。インターネット広告の普及以前に主流であった紙媒体広告の利点として一覧性、信頼性の高さが挙げられるが、同時に即効性、情報拡散力の低さや修正の難しさなどが欠点として挙げられる。

続いて、インターネット広告の利点として、企業と消費者の双方向コミュニケーションが可能であることから消費者の反応を把握できることが挙げられる。インターネット広告は、消費者の年齢や性別などの属性、行動履歴、地域などによる広告内容の細分化をすることにより、消費者データに基づく効率的なターゲティングが可能になる。また、消費者の広告クリック数、企業サイトでの資料請求、商品購入などの成果を具体的な数値で測定することにより PDCA (Plan, Do, Check, Action)サイクルを効率的に回すことができ、広告効果を可視化できる。

さらに、インターネット広告の中でもソーシャルメディア広告は近年ニーズが高まっている。Twitter、Facebook、Instagram を利用したものが主流であり、ソーシャルメディア広告の利点は、消費者との有効なコミュニケーションツールである SNS を介することで、消費者同士の商品に関する口コミなどを拾い上げるマーケティングに利用することができる。また、ソーシャルメディア広告はリスティング広告などと同様に利用者の細かいターゲティングが可能であり、加えて学歴や交際状態、特定ユーザーのフォロワーなど、ソーシャルメディア独自のターゲティングが可能である。しかし、インターネット広告、ソーシャルメディア広告の欠点として、信憑性に欠ける情報の多さゆえ取捨選択能力が必要であり、さらにバッテリーが必要不可欠といったことが挙げられる。

さらに、ソーシャルメディア広告の1つであるインフルエンサー(インフルエンサーとは世間に与える影響力が大きい人物のことである.)による広告を例に挙げると、インフルエンサーによる画像広告やストーリー広告は、そのインフルエンサーのフォロワー数に効果が比例するものではないため、広告を発信する側からすると利益の向上が見込めないリスクを背負うことになる、という欠点も挙げられる.

以上のことから、紙媒体広告とインターネット広告 の決定的な相違点は双方向性であるといえる. 双方向 性のあるインターネット広告は、欠点はあるものの、 飛躍的な成長が明確である.

4. インターネット広告に関するアンケート 調査

近年、インターネット広告の普及拡大が促進する中で、広告利用者である消費者の現状の活用率や課題を明確化するために、インターネット広告に関する意識調査を実施した。本調査は10代から20代の男女107名を被験者とし、実施時期は2020年6月初旬から6月下旬まで実施した。

まず、設問1では「過去3ヶ月の間で購入した商品 (生活必需品を除く) はどのような手段で購入しまし たか?」と質問した結果64.5%が「インターネットサ イトより購入した」と回答した. 本調査の実施時期が 2020 年 6 月であるため、過去 3 ヶ月というと地域に よっては非常事態宣言が発令されており外出自粛を余 儀なくされていた時期にあたる.このような背景が、 インターネットサイトでの購入割合の増加に影響を与 えていると予測できるが、新型コロナウイルス感染症 流行以前からネットショッピングの需要は高まってお り右肩上がりで使用者の割合は増加していたため、本 調査の実施期間を変えたとしても結果の統計にさほど 変化は見られないと推察する.(6)

設問2では「商品購入のきっかけは何ですか?」と質問した結果67.3%が購入に至った動機として「インターネット広告とネットサーフィン時に見つけた」と回答した.本設問の回答から、インターネット広告の需要が高まっていることが顕著に見てとれる.

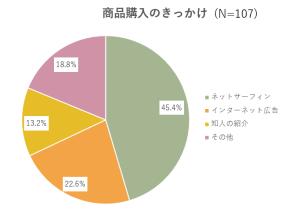


図1 設問2「商品購入のきっかけは何ですか?」

さらに、設問2でインターネット広告と回答した人にどのようなインターネット広告を見て商品購入に至ったのかと質問し8つの選択肢を設けた. (Twitter, Instagram, Tiktok, LINE, Youtube, Facebook, バナー広告:サイトの下部分に表示される帯状の広告,アプリ内) その中でも高いパーセンテージを集めた広告が、ソーシャルメディア広告であり. その中でもInstagram が5割以上という結果が得られた.

購入動機となった広告 (N=107)

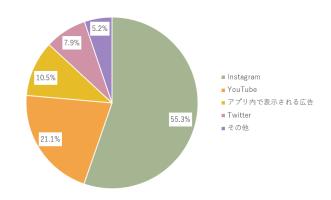


図2 設問3「どのようなインターネット広告をみ て商品購入に至ったのか?」

5. アンケート調査における考察

本調査から、10代20代をターゲットとしたインターネット広告で有効なのは、ソーシャルメディア広告であることがわかった。特に若者のテレビ離れもあり、ソーシャルメディア広告の関心度が高いことが表れている。しかし、ソーシャルメディア広告の中でも結果に差が生じており、TwitterやTiktokを活用した広告からの購買率は低いが、Instagramを活用した広告からの購買率が高いことがわかった。

Instagram は SNS のひとつで、写真や動画の投稿 をメインとしているサービスである。Instagram の日 本国内における月間アクティブユーザー数は 3300 万 人で、ユーザー層は 20 代 30 代に多く分布しており、 5 大 SNS (Instagram, Twitter, Facebook, LINE, Tiktok) の中で最もユーザー数の伸びは大きい。(7)

筆者は2021年3月にIT商社である株式会社wizで働く社員にInstagram の広告の種類を質問したところ,「Instagram 広告は6つの種類に分けられ写真広告,動画広告,カルーセル広告,ストーリーズ広告,コレクション広告,インスタントエンスペリエンス広告.以上6種類の広告パターンが存在する.」という回答を得た.ただ,以上6種類は広告費用がかかるものであるが,広告費をかけずにInstagramのアカウント自体を広告媒体にする方法もあるというかいとう回答も得た.また実際に,とある企業の方にお話を伺ったところ,フォロワー数70万人超のインフルエンサー

に脱毛サロンの PR をストーリー広告として流したところ,たった 1 日で PR をした脱毛サロンの売り上げが 2 倍になったという実例も存在する.

6. Instagram 広告と広告効果の相関関係

実際に、Instagram 広告の効果を計るため、勤めている株式会社 wiz の協力のもと、Instagram による、飲食店の広告を念頭に調査を行った。本調査の実施時期は 2020 年 10 月から 2021 年 10 月までとした。Instagram の広告は多数あるが、今回の実店舗を使用した集客には、広告費を抑えながらも最大の効果を出すために、投稿やストーリーという Instagram の一般無料サービスを広告として利用し1年間かけてソーシャルメディア広告と集客との相関関係の調査を行った。

この2つの要素を,実際の広告会社である株式会社 wiz により、大きく変更した. 具体的には、①投稿頻 度を高めること、②投稿する写真をプロのカメラマン が撮ったものにすること、③グリット投稿での投稿に すること、④ショップ機能を駆使すること、⑤毎回の 投稿に、お店の営業時間や場所の詳細や、複数のオン ラインショップに直接飛べるようにリンクを貼ること ⑥1 つの投稿につきハッシュタグを 30 個つけること, 以上6点を1年間続けた.この6つにした意図として は、1 つは、Instagram のコンテンツ軸である、写真 や動画の全体的な写り方を統一することでよりインパ クトがあり目が惹かれやすいものにするということ. もう1つは、1人でも多くの人に見てもらうために、 検索上位のワード最低 30 個を書き出し、ヒット率を 高め、オンラインサービスかリアル店舗への誘導を図 ること. 以上の2つが挙げられる.

そして、ソーシャルメディア広告の強みである、反応を直に見ることができる、という強みを生かし、反応が多い年齢層や時間帯、それぞれの投稿の反応の違いなどを見ながら試行錯誤を繰り返した投稿を1年間続けた.調査方法はフォロワー数、プロフィールアクセス数、URL クリック数、道順の4点に絞って検証を行った.結果として、フォロワーは、8か月間で約1000人増加、プロフィールアクセス数は、約2倍に増加し、1か月で2000件以上のアクセス数を獲得できた.同じくURL クリック数も約2倍~2.5倍に伸び、最多

で1ヶ月間に55回のクリックを獲得できた.しかし, 道順は、月によってバラつきがあり、12月以外一桁代 にとどまっている.

以上の数値から,フォロワー数,プロフィールアク セス数, URL クリック数に相関関係は見られないとい う結果であった. 道順においては、別のマップ機能に 特化しているアプリを利用する人が多いことがクリッ ク数の伸び悩んだ原因として考えられる. フォロワー 増加数、プロフィールアクセス数とも右肩傾向にある ことから、広告価値も高まっている. ここまでの6つ の点は特に個人での運用であれば広告費は最小限に抑 えられるものであるが、1年前と1年後では、売り上 げが約27%上がった. そして, Instagram のフォロワ ーや、反応数の上昇と来客数は若干ではあるが比例関 係にあることが分かった. また, それに加えて Instagram アクティブユーザーである若年層の来店も 以前に比べ増加した. だが, 一概にも全てが Instagram からの集客とは言えない. ソーシャルメディア広告を 使うことによって PDCA サイクルが効率的な回せる ことは間違いないが、1番知りたい直接的な来客数を 調べる事が困難であり、他の細かい調査できないとい う点も課題である.しかし,項目によって,数値の増 減のばらつきが発生しているため、それぞれの広告方 法の効果を細分化して研究していくことが必要である.

7. おわりに

現在普及しているインターネット広告によって、広告効果の採取方法が様々で、双方向性があるからこそ PDCAサイクルが回りやすいという利点を生かすことで、広告企業は新しい広告をアクティブに発信していくことが可能になった。しかし、得られる情報が多いからこそ、何の数字にシフトするかで広告方法が異なるため、広告の目的を利益向上にするのか、フォロワー数を増加とするのかなど、広告の最終目的を明確化させることに焦点を当てる必要があると考える。インターネット広告の利点である、双方向性を生かしアクティブユーザーの好みや日常生活で関連度の高い物の情報を深めることが必要となってくると推察する。アクティブユーザーの関心度が高い物と関連性の高い広告を結びつけることに焦点を当てるのが良いのではな

いかと考える.

また、消費者側においては、インターネット広告の普及拡大により、様々な広告が発信され目にする機会が増加し、詐欺被害に合うリスクを負う。警視庁は、2019年フィッシングメールや SMS などによるインターネットバンキングに係る不正送金事犯の被害総額が約25億円を超えたとしている。(8)インターネット広告の普及を進めると同時に総務省による対策を行わなければ、消費者のインターネット広告を利用度の向上は望めない。

今後はソーシャルメディア広告の活性化に向けてどのような取組が最適であるかなど、視野を広げて研究していきたい、また、インターネット広告や、ソーシャルメディア広告などに増えている詐欺被害に対する具体的な対策を講じることは急務である。消費者に対して商品価値が広告を介することで高まり、消費者の需要を補い、ライフスタイルを充実させるという、広告の使命を正しく果たし続ける社会であることを切に願う。

参考文献

- (1) 「約半数が新型コロナ禍でネット利用増. 多くが安定した回線の重要性を実感」『BCN』2020 年 7 月 23 日 https://www.bcnretail.
 - $com/market/detail/20200723_183034.html$ (2020 年 9 月 20 日確認)
- (2) 電通: "「2020 年 日本の広告費 インターネット広告媒体費 詳細分析」"
 - https://www.dentsu.co.jp/news/release/2021/0310-010348.html
 - (2020年9月20日確認)
- (3) 『出版指標 年版 2020 年版』 全国出版協会出版科学研究所. 2020
- (4) CNN: "「CNN.Co.jp」" (2021年10月更新) https://www.cnn.co.jp/business/35023265.html (2020年9月20日確認)
- (5) 電通: "「2019 日本の広告費調査レポート」"
 (2020 年 3 月更新)
 https://www.dentsu.co.jp/news/release/2020/0311-010027.html (2020 年 9 月 20 日確認)
- (6) 総務省統計局: "「統計 Today No. 141」"

https://www.stat.go.jp/info/today/141.html (2020 年 9 月 20 日確認)

- (7) 株式会社ジャストシステム: "「モバイル&ソーシャルメ ディア月次定点調直(2019 年総集編)」" (2020 年 3 月更 新). pp7,
 - https://www.fantastics.me/documents/service/SNS_user_2020.pdf
 - (2020年9月20日確認)
- (8) 警視庁広報資料: "「令和 2 年上半期におけるサイバー空間をめぐる脅威の情勢等について」"令和 2 年 10 月 1 日https://www.npa.go.jp/publications/statistics/cybersecurity/data/R02_kami_cyber_jousei.pdf (2020 年 10 月 20 日確認)

高校生から見たオンライン授業の有効性と問題点

木川 竜之介[†] 木 川 裕[‡]

[†]都立東久留米総合高等学校 [‡]日本大学 法学部

キーワード:オンライン授業,高校生,新型コロナウイルス感染症

1 問題の所在

中華人民共和国当局が発表している初めて新型 コロナウイルス感染確認は 2019 年 12 月であり、 それ以後、世界規模で感染は拡大している。東京 都の重傷者の病床使用率が 94.03%と十分な医療 を提供できない状況にある (図 1)。

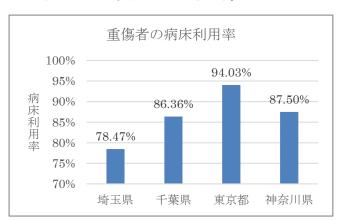


図 1. 重症者病床使用率(厚生労働省データより 筆者作成)

こうした状況の中、感染対策として中心とすべきなのは密の回避である。新型コロナウイルスの変異株であるデルタ株は従来型と比較して感染率も非常に高く、以前のように三密(密閉・密集・密接)を回避したとしても、たとえ1つの密であっても感染するほど強力なものに変異している。そのため、出来る限り人との接触を避けることが重要となる。

学校に通う生徒や学生であれば、通学しないのが一番であるが、学習機会も確保する必要があり、 そのために導入されているのがオンライン授業である。 本稿では、このオンライン授業の有効性についての調査を実施し、現状での問題点を探ることで、効果的なオンライン授業について提案する。

2 文部科学省による取りまとめ

オンライン授業の導入は、人流減少と学習機会の確保に有効な方法として、実際に多くの学校で全部もしくは一部に導入されている。そのため、教育機関にはオンライン授業の受講者のため、対面授業同様の効果を維持した授業の提供が求められているが、この点については文部科学省も、オンライン教育について2020年12月22日の規制改革推進会議で取りまとめることが決められており、2021年3月に「教育現場におけるオンライン教育の活用」を公開している。この資料では、感染症発生等の非常時におけるオンライン教育について、「児童生徒に寄り添った質の高い教育が行われるように、学校現場の創意工夫が可能となるようにする」としている。

ところで、「児童生徒に寄り添った質の高い教育」 とは一体どのようなものなのだろうか。もちろん 対面授業同様の効果を維持する必要はあるが、そ れ以上にオンライン(オンデマンド含む)の特性 を生かしたより効果的な授業の実施が必要である。 それでは、実際のオンライン授業はどのように実 施されているのだろうか。

3 公立高校におけるオンライン授業事例

現在、いくつかの公立高等学校での実施事例が インターネット上に公開されている。ここでは、 神奈川県立川崎北高等学校の事例を紹介する。

https://www.mext.go.jp/content/20210329-mxt_gyoukaku-000013799 1.pdf, (参照: 2021年8月30日)

¹ 文部科学省,「教育現場におけるオンライン教育の活用」, 2021年3月29日,

3.1 神奈川県立川崎北高校の事例2

神奈川県では、全国の高校と比較して、前倒しで GIGA スクール³のモデルとしての取り組みを1年間早く実施している。

2019 年度にはすでに各校に Chromebook 端末を82 台整備し、ネットワーク環境 (全校無線 LAN、光インターネット回線) とクラウドによる全生徒と教員用のアカウントの整備を進めていた。2020年度には家庭のネットワーク環境支援として10数台のモバイルルータの配布もあり、そのため順調なオンライン授業の導入が可能であった。

公開されている川崎北高校の生徒の状況は次の 通りであった。

① 所有端末の状況

● スマートフォン所有:99%

● 自分専用 PC:10%

● 家族共有 PC: 48%

● Chromebook 貸与:2人

② ネットワークの状況

● 無線 LAN がある:79%

● モバイルルータ貸与:10人

③ ネットワーク関係

● 自宅で印刷できる:60%

学校によれば「印刷できない」家庭が4割あったことが大きな問題だったそうで、最初、印刷しないとできない課題を課したところ生徒や保護者から何件もクレームがあったそうである。

川崎北高校のオンライン授業では次の4つの取り組みが実施されている。

- 全教科 Google Classroom で課題配布
- YouTube の限定公開により動画配信
- 週ごとの科目別課題一覧を Web 公開
- Meet を使った同時双方向型を一部で実施

このうち、1週間ごとの科目別課題一覧表のWeb公開について「この授業ではこういったことをやります。単元のこういう課題をこう評価します」ということを、意図的に生徒だけでなく保護

² 令和 2 年度神奈川県高等学校情報部会研究大会,「川崎 北高校におけるオンライン授業の取組と今後の展望」, https://www.wakuwaku-catch.net/jirei20152/, (参照: 2021 年 8 月 30 日) 者に向けても積極的に公開している。

今後、新型コロナウイルス感染症が終息した際に、不登校や入院、自宅療養中の生徒への対応としての手段としてオンライン教育を捉えている点も評価できる。

4 私立高校におけるオンライン授業事例

オンライン授業についてはマスコミ等で私立と 公立の格差が指摘されている。ここでは、私立八 千代松陰学園の事例を取り上げる。

4.1 私立八千代松陰学園の事例4

八千代松陰学園では、早い段階で ICT 機器 (Chromebook)を用いたオンライン授業を実施している。2020 年度のオンライン授業をベースに、2021 年度はそこで得た知識や経験を最大限に活用して対面授業と遜色のない質の高い授業を実施している。実際、八千代松陰学園では、ICT を活用した教育はすでに中学生の段階から実施している。八千代松陰学園のホームページによれば、1人1台の Chromebookを中学から活用し、「ICT で『わかる授業』『考える教育』を展開し生徒ひとり一人の個性を伸ばす」をキャッチコピーに ICT 活用教育を実施し、授業・卒業レポート・総合的な探求の時間などについて次のような ICT 教育のメリットを挙げている。

(授業)

- ホワイトボードに大きく映し出された資料や 動画で理解が深まる
- 小テストの自動採点機能で振り返り可能
- 教員は生徒の学習状況を把握、授業に反映 (卒業レポート)
- 自分の好きなテーマをレポートにまとめる
- 参考資料を読むだけでなく、スプレッドシートやフォームを活用した情報の整理・分析
- Google ドキュメントを経由して、 担当教員 といつでもやりとりが可能

000003278_1.pdf, (参照:2021年8月30日) ⁴ 八千代松陰学園,「高校1年生 オンライン授業の様子」,(2021年9月3日),

https://www.yachiyoshoin.ac.jp/post-shs/blog-shs/15579/, (参照: 2021年9月3日)

³ 文部科学省,「GIGA スクール構想の実現へ」 p 3, https://www.mext.go.jp/content/20200625-mxt syoto01-

(総合的な探究の時間)

- 共同編集可能なスライドを使ったプレゼンテーションの準備
- 効率よく作業が進み、意見交換も活発に
- フォームを使ってスムーズなフィードバック が可能

ところで、このようなオンライン授業における 優れた取り組みをすべての高校で実施しているわ けではない。

5 高校におけるオンライン授業の問題点

すでに述べたように、比較的早くオンライン授業に対応した高校では、GIGA スクールの前倒しでICT機器等を前倒しで導入していたり、新型コロナの影響が生じる前にすでにICTを導入していたりするところがほとんどである。

しかし、残念ながらこのような先見性のある取り組みをしている高校ばかりではない。東京新聞の記事5によれば、東京都教育委員会教育政策課から発表された都立高校(特別支援学校なども含む) 255 校のうち 168 校は通信環境が未整備であった(2020 年度末時点)。

この記事によれば、ある都立高校は連休中に同 時双方向で各学年で行ったのはホームルームの出 欠確認だけだったそうである。しかし、必ずしも 同時双方向である必要はない。この高校ではオン デマンド形式で授業動画は一部配信されているよ うであり、ほとんど自習に近い授業形態でオンラ イン授業の体をなさない高校も多い中、オンライ ン授業イコール同時双方向という認識ではなく、 広い意味で効果的なオンライン授業(オンデマン ド授業を含む)を目指すほうがこのような未整備 が多数の状況においては妥当ではないだろうか。

6 オンライン授業に関するアンケート

今回、新型コロナ禍における高校生のオンライン授業に関する意識調査を実施した。

6.1 被験者、実施時期

被験者は、現在高校生か 2021 年 3 月の高校卒

⁵ 東京新聞,「Wi-Fi 未整備 168 校も…格差くっきり、都立高のオンライン授業 学習遅れ懸念の声」, (2021 年 5

業者を対象にした匿名のアンケートであり、被験者数は37名、2021年8月中旬に実施した。そのうち、私立は40.5%、公立は59.5%であった。男女比は、男性86.5%、女性13.5%であった。学年は、2年生が21.6%、3年生が78.4%、1年生は0%であった。

6.2 ICT 機器所有とネットワーク環境について

次にICT機器の所有状況やネットワーク環境について調査を実施した。設問4では自己所有のスマートフォンの有無について調査したが、全員が所有しており「はい」が100%であった。

設問 5 では、PC 等の情報機器の所有状況(複数回答可)を調査した(図 2)。

この中で、「使用できるパソコン等がない」が 0 人だったのは良かったといえるが、実際はスマートフォンでの学習者が 3 名いる。さらに、「自宅にプリンタがない」が 9 名であり、資料等の印刷が必要な場合、十分な学習環境とは言えない。

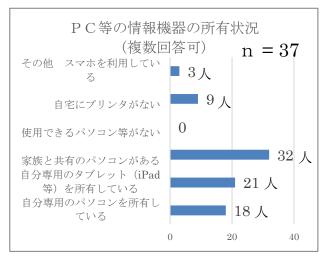


図2. PC等の情報機器の所有状況について

設問6では、家庭でのネットワーク接続状況(複数回答可)について質問した(図3)。こちらが思っていた以上に無線LAN(Wifi)が利用されていた(33名)が、やはり、スマートフォン利用者が3名いる。この3名について詳しく見ると、全員都立高校である点に注意が必要である。

月 23 日), https://www.tokyo-np.co.jp/article/105934, (参照: 2021 年 8 月 30 日)

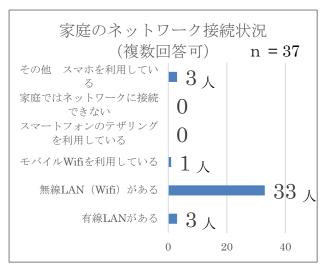


図3. 家庭でのネットワーク接続状況について

私立高校では、入学時に強制的にパソコンを購入させる学校もあるが、公立高校ではそれはできない。実際、スマートフォンのみの利用で受講することを考えるとオンライン授業の提供者(高校)がいくら高品質の授業を提供しても学習効果は十分なものとはならない。

この点に関しては、前述した神奈川県立川崎北 高校の事例のように、PC やモバイルルータの貸し 出しなど学校側からの一定の援助が必要になるだ ろう。

6.3 オンライン授業に関する意識について

続いて、高校生のオンライン授業に関する意識 について質問を実施した。

設問 7 では、「どの形態の授業が受講しやすいか。または受講しやすいと思うか」と質問した。 やはり、対面授業が 24 人と圧倒的で次にオンデマンド授業が 8 人と続いた。

設問9では、ライブ方式 (Microsoft Teams/zoom等) の授業のメリットは何か (複数回答可) と質問した。当然、「感染リスクが避けられる」が 35 名で、ほとんどの生徒がこれを挙げている。次が、

「通学のための移動コストがかからない」が21名、続いて「対面同様に受講できる」が18名であった。「時間が有効活用できる」は15名で、これは通学時間が必要ないからだろう。

設問 10 では、オンデマンド方式(動画配信等)の授業のメリット(複数回答可)について質問し

た。これも「感染リスクが避けられる」が 35 名で ライブ授業と同数であった。次が「時間が有効活用できる」で 28 名と多かった。これはオンデマンド授業の性格上、比較的好きな時間に自分のペースで受講可能な点をメリットと感じたのだろう。同様の理由で「復習しやすい」が 25 名と続いた。

設問11では、ライブ方式授業のデメリット(複数回答可)について質問した。これについては比較的理由がばらけているが、大きな点は情報機器(18名)やネットワーク環境(8名)や自宅の受講環境(12名)など環境面である。もう一つの大きなデメリットは提供される授業の質(18名)の問題が挙げられる。

次に設問12では、オンデマンド方式(動画配信等)の授業のデメリット(複数回答可)について質問した。ここでは、「他の学生とのコミュニケーションがとりにくい」が一番に挙げられ、23名であった。やはり、学校は学びの場である以上に友人とのコミュニケーションをとる場としての重要性があるのだろう。続いて「提供される授業の質にばらつきがある」(19名)、「課題が多くなる」(18名)、「教員とのコミュニケーションがとりにくい」(14名)が問題だろう。ここで気になったのは、「モチベーション(やる気)の維持が困難」(10名)で、ライブ授業の7名と比較して3名増えている。自由に時間が取れると逆にすぐにやらなければいけないという点でモチベーションが下がるのかもしれない。

設問 13 では、「学習時間の変化について」質問した。これについては、「増えた」が 16 名、「変わらない」が 13 名、「減った」が 8 名であった。

設問 14 では、「コロナ禍でオンライン授業は必要と思うか」について質問した。やはりほとんど (35 名) が「思う」と回答している。

設問 15 では、フリーで「オンライン授業(オンデマンド含む)に関する皆さんの考え」を尋ねたところ、いくつかの意見が得られた。

- ① 友達に聞いたオンライン授業とうちの高校の オンライン授業が違い過ぎて悲しい
- ② 先生によってちゃんとしてる授業とそうじゃ ない授業が違いすぎ!
- ③ ほとんど自習ばっかり

- ④ パソコンが使えない先生がいる
- ⑤ 高校は好きだけど、やっぱりコロナが怖いか らオンライン授業にしてほしい

これらの意見はある意味実感できるところもあるが、実際はそれぞれの高校の ICT 導入状況によっても影響を受けるところであり一概に先生を責めることに意味はないだろう。

7 今後の課題

今回の調査では、コロナ禍における高校生のオンライン授業に関する意識を調査した。アンケートでは、残念ながら被験者数も少なく、調査としては不十分であった。現在、いくつかの高校に直接調査をお願いして2校から協力を得られたので、今後の研究に反映させていきたい。

また、本稿ではいくつかの高校を調べることによって公立校と私立高の違い、また地域による違いなどが見て取れた。それぞれの高校によってICT の導入状況に違いが見られたが、これはどのような理由によって生じているのだろう。それぞれのICT 導入責任者の先見性の違いなのかどうかは現段階では判断できないが、それによって起こりうる教育格差は今後ますます大きな問題になるだろう。この点に関しては、地域における新型コロナウイルスワクチンの接種状況の違いに似ている。より早く安定的に供給されるところと依然として供給されないところ、これらの共通した違いは結局のところ国民や生徒、児童や学生に降りかかってくる。そういった不利益の犠牲にならないように常に意識していく必要があるだろう。

参考文献

- [1] NHK 特設サイト 新型コロナウイルス日本 国内「ワクチン接種 全人口に占める割合 (グ ラフ)」
 - https://www3.nhk.or.jp/news/special/coronavirus/vaccine/progress/
- [2] NHK 首都圏ナビ「抗体カクテル療法」効果と 課題は?コロナの新治療薬 https://www.nhk.or.jp/shutoken/newsup/2021080 2e.html
- [3] 厚生労働省「新型コロナウイルス感染症患者

- の療養状況、病床数等に関する調査結果(8月 25日0時時点)」、
- https://www.mhlw.go.jp/content/10900000/00082 4884.pdf
- [4] Forbes, 「コロナ『デルタ株』は子供にとって より危険 警戒を強めるべき理由」,2021/07/08, https://forbesjapan.com/articles/detail/42207
- [5] 5. 文部科学省、「教育現場におけるオンライン教育の活用」、2021年3月29日、 https://www.mext.go.jp/content/20210329mxt gyoukaku-000013799 1.pdf
- [6] 令和2年度神奈川県高等学校情報部会研究大会,「川崎北高校におけるオンライン授業の 取組と今後の展望」,
 - https://www.wakuwaku-catch.net/jirei20152/
- [7] 文部科学省、「GIGA スクール構想の実現へ」、 https://www.mext.go.jp/content/20200625mxt syoto01-000003278 1.pdf
- [8] 令和2年度神奈川県高等学校情報部会研究大会,「大和南高校の取り組み ~一般的な全日制普通科高校が『オンライン授業』をスタートするまでの取り組み」,
 - https://www.wakuwaku-catch.net/jirei20151/
- [9] 東京都立向丘高等学校「臨時休業期間中の学習について(1・2・3年)」,東京都教育委員会, http://www.mukogaoka-h.metro.tokyo.jp/site/ zen/page 0000000 00369.html
- [10] ダイヤモンド オンライン,「「首都圏私立校」 がオンライン授業をやってみて分かったこと、ICT の促進、変わる職員室」,(2020 年 8 月 11 日), https://diamond.jp/articles/-/245151
- [11] サレジオ学院,「リモート授業でスキルアップ」, (2021 年 1 月 26 日), https://www.salesio-gakuin.ed.jp/blog/diario/17523.html
- [12] 八千代松陰学園,「ICT YACHIYOSHOIN's CURRICULUM」, https://www.yachiyoshoin.ac.jp/jhs/education-j/ict/
- [13] 東京新聞,「Wi-Fi 未整備 168 校も…格差くっきり、都立高のオンライン授業 学習遅れ懸念の声」, (2021 年 5 月 23 日), https://www.tokyo-np.co.jp/article/105934

デジタル世界のスキル形成について

ーデジタルトランスフォーメーションが導く仕事・生活・学びー

神崎 秀嗣†‡

† ‡ 秀明大学看護学部/京都大学高等教育研究開発推進センター

キーワード:経済協力開発機構、デジタル世界、スキル形成、デジタルトランスフォーメーション

1 はじめに

情報通信技術(ICT)や人工知能、ロボット工学などの最新デジタルテクノロジーは、人々の暮らしや働き方、学習の方法を変えつつある。デジタル化は生産性を向上させ、ウェルビーイングを高める計り知れない可能性を秘めており、学習内容や働く場所や時間、社会とのかかわり方について、人々により強い力を与えることができる。しかしその一方で、デジタル化の波に取り残される人や地域があると、不平等を高めることにもなる。各国は、国民のスキルを向上させることで、新たなテクノロジーを各人にとってのより良い結果につながるようにすることができる。その実現のためには、スキルに関する各種政策を柱とする包括的で連携した政策介入が必要となる。

- 2 デジタル化した労働環境と社会で活躍するためにはスキルがきわめて重要である
- 2.1 スキルはデジタル機器の利用しやすさや実際の利用にみられる社会的格差(経済,地域,人種,教育等による格差)の解消に役立つ

オンライン上で行える日常活動が増えている。あらゆる人々に最新テクノロジーを利用して複雑で多様な職務を実行することが求められるわけではないが、デジタル世界の一員になるうえで必要なスキルを習得する機会を与える必要はある。

●ブロードバンドインターネット接続が普及する

なか、適切なスキルがないということが、自宅でインターネットを利用しない大きな理由になりつつある。インターネットの利用が広まるにつれ、当初、インターネットの利用しやすさにおける格差を表す言葉であったデジタル格差(digital divide)は、今ではインターネットの活用法やオンライン上で行う活動から受けるメリットの違いと定義されるようになっている。

- ●テクノロジーが発達した環境では、適切な水準の読解力、数的思考力、問題解決能力が重要である。 人々はそれを身につけることでインターネットを情報通信のためだけに利用するのでなく、インターネットの利用がもたらすメリットを余すところなく享受し、インターネットを多様かつ複雑な方法で利用できるようになる。
- ●ネットサーフィンは、複雑さを増している。そのためインターネットの利用者には、オンライン情報の背後にあるものを見極める課題解決スキル(conceptual skill)と認知スキル(cognitive skill)が必要となる。認知スキルが異なれば、オンライン上でどのような行動を取るかということに及ぼされる影響も違ってくる。認知スキルが十分に高ければ、オンライン上で自分の個人情報やセキュリティを保護できる可能性も高くなる。また、スキルの高い保護者や児童ならば、ネットいじめに合うリスクやインターネットの過剰使用に対して、より適切に対応することができる。

2.2 スキルは労働者がデジタル化する労働環境 における労働市場の変化に適応するうえで 役立つ

デジタル化によって多くの仕事のやり方が変わりつつある。最新テクノロジーが開発されるスピードは加速しており、いずれ人員の余剰が生じることが懸念されている。その一方で、デジタルトランスフォーメーションは、新たな機会と雇用を創出している。デジタル化のメリットを十

分に享受できるか否かは、最終的には、労働者が こうした変化に適応し、デジタル世界で活躍するた めに必要なスキルを習得できるようにする包括的な 政策を各国が策定できるか否かにかかっている。

- ●テクノロジーは自動化が容易な定型業務に従事する労働者の代替となり、独創性や問題解決能力、認知スキルが求められるタスクを行う労働者を補うことができる。幅広い産業部門で機械学習や人工知能が進歩するなか、減少する職種(スキル水準が低い定型タスクに集中)から増加する職種(高度で非定型の認知スキルが特徴的)に移行する必要が生じる労働者は、ますます増えている。
- ●デジタル化した職場で活躍するためには、労働者にはデジタルスキルだけでなく高い認知スキルや社会情動的スキルなど、幅広いスキルが求められる。最新テクノロジーに結びついた成長が見込まれる職種では、高度なICTスキルの重要性も高まる。
- ●各国は訓練の面で重要な課題を抱えている。訓練に関する政策では、自動化されるリスクが高い仕事に従事している労働者が、新しく、より良質な仕事に円滑に移行できるようにする必要がある。労働市場はデジタル化に対応して変化しているため、各国政府は柔軟性と労働力の可動性を高める政策と雇用の安定を確保する政策のバランスを適切に図る必要がある。
- ●テクノロジーによって特定の職種の労働市場における重要度が変わるため、各国政府は労働者が職種を変更したり転職したりすることを支援する教育・訓練に投資する必要がある。そうすれば、労働者は新たな雇用のチャンスをつかみ、失職するリスクを軽減することができる。
- ●本書では実践的アプローチを採用し、自動化されるリスクが高い職とそうではない職を隔てるスキ

ルの差を分析している。注目したのは転職にあたり 労働者に求められる認知スキルと職務遂行スキル, さらにこうした転職を円滑に進めるために必要な訓 練の度合いである。その結果,賃金減少の程度がわ ずかでスキル超過になる可能性も限られているとい う条件に合う転職が,半数強の職業に_ついて,少な い訓練努力で可能であることがわかる。

●一次分析によると、自動化されるリスクがある 職業から転職する労働者を支援する暗黙の訓練コストは莫大な額になる可能性があるが、正確な評価は 難しい。労働市場の移行を可能にするコストは国に よって幅がある。これは自動化されるリスクが高い 職業の雇用割合や教育・訓練政策のコスト、訓練の 間接費、国民の職業・スキル分布などの要因に違い があるためである。

2.3 デジタルトランスフォーメーションのメリットを 享受する態勢には国によってばらつきがある

- ●ベルギー、デンマーク、フィンランド、オランダ、ニュージーランド、ノルウェー、スウェーデンなど少数の国々では、デジタル化が特に進んでいる。こうした国々では、国民もまた十分なスキルを身につけ、デジタル化のメリットを享受できるように設計された効果的な生涯学習制度のサポートを受けている。
- ●こうした国々以外では、日本や韓国を含め、デジタルトランスフォーメーションを最大限活用する大きな可能性があるが、年齢層の高い労働者や成人が取り残されないようにする一連の政策を採用する必要がある。
- ●チリ、ギリシャ、イタリア、リトアニア、スロバキア、トルコでは、個人と労働者のいずれも、デジタル化された世界で活躍するために必要な基本スキルが欠如していることが多い。こうした国々では生涯学習に向けたフォーマルな制度とノンフォーマルな制度の両方を大幅に強化して、生涯を通してスキルを向上させたり再教育を受けたりできるようにする必要がある。

3 スキル関連政策を柱とする包括的な政 策を策定する

3.1 デジタル化は新しい学習の機会を数多くも

たらす

教育現場でテクノロジーを利用すれば、 デジタル 化が進む未来に向けて学生のスキル習得に役立ち, イノベーティブな教育法を促進し、学校教育の失敗 を軽減することができる。学校での ICT インフラの 利用可能性は、OECD 加盟国の大半で普及し、2015 年までに 10 人中ほぼ 9 人の学生が学校でコンピュ ータを利用できるようになっている。その一方で、 コンピュータを利用する機会がある,利用している というだけでは、学生の能力向上にとって十分とは いえない。テクノロジーが学生の成績にもたらす効 果は、これをどのように授業に取り入れて指導や学 習に役立てているかによって異なる。教師のデジタ ル能力は最新テクノロジーを授業で最大限に活用す るうえで役立つ。多くの国々がカリキュラムや教育 指針へのテクノロジーの取り入れ方を再検討すべき である。オープンエデュケーションや大規模公開オ ンライン講座(MOOC)は、生涯を通して知識を習 得・発信し、スキルを磨く新しい方法である。しか し、MOOC を活用する可能性は、教育水準やスキル が高い成人のほうがスキルの低い成人よりも高いた め MOOC のスキル開発の可能性にはさらに改善の 余地がある。

3.2 誰もが生涯を通じて生活全般について学習 できるようにする政策が必要である。

あらゆる労働者と市民が労働環境や社会の変化に 適応するためには、生涯学習の強化が重要である。 国際的な調査によると、効果的な生涯学習制度は、 教育の受けやすさと質を向上させるとともに、人生 のあらゆる段階であらゆる種類の学習について充実 した訓練を提供することに的を絞った各種政策の組 み合わせにかかっていることがわかる。 各国は、 生涯にわたる学習機会の不平等に対処し、学校のカ リキュラムを求められるスキルの変化に適応させ、 教師に効果的な訓練を施すことで生涯学習を促進す ることができる。また、成人教育と訓練制度を労働 市場の変化に対応できるものにし、スキルの評価・ 認証制度を絶え間なく変化するスキルニーズに適合 させる必要もある。

3.3 デジタル化がもたらす地理的影響を軽減す

る政策も必要である

デジタル化のメリットは都市部やハイテク地域に 集中しているものの, デジタルテクノロジーを利用 し、ハイテク地域の外に拠点を移して高い生計費を 下げようとする企業も出始めている。オープンエデ ュケーションや MOOC も、青少年や若年労働者に高 等教育を受ける機会を提供し,教師には良質な教育・ 訓練資源を提供するという意味で、地理的格差の解 消の一助となりうる。そうすることで新たなテクノ ロジーは、質の高い教師の不在や訓練機会の欠如, 利用可能な情報源の不足に起因する不平等を緩和で きる。しかし、スキル格差は、社会経済的地位や居 住地域の違いによって幼年期から見受けられる。こ うした格差を解消し、遅れた地域を支援するために は、幼児教育から職業教育・訓練までを網羅し、教 育継続の機会均等も含む、質の高いスキル関連政策 が必要である。

3.4 政策的な取り組みには連携が必要である

生涯学習を促進する必要性と地理的不平等を低減する必要性のいずれについても、デジタルトランスフォーメーションに対して、さまざまなスキルとその開発政策、開発主体を連携させる包括的なアプローチが必要である。OECD の"Going Digital and Future of Work"イニシアチブのなかで強調されているように、教育、労働市場、税制、住宅、社会保障、開発、研究・イノベーションといった分野の政策を緊密に連携させることがきわめて重要である。スキル関連政策は、この総合政策の柱でなければならず、それによってデジタル化がウェルビーイングを高め、生産性を向上させることにつながる。OECD は、各国と協力し、誰もがデジタル世界で活躍できるようにする共同の取り組みにおいて自らの役割を果たす態勢を整えている。

引用

経済開発協力機構(著), 菅原良, 松下慶太, 坂本文子, 坂本洋子, 佐久間貴士, 神崎秀嗣(訳)(2021) デジタル世界のスキル形成―デジタルトランスフォーメーションが導く仕事・生活・学び<OECD スキル・アウトルック 2019 年版>, 明石書店, pp.17-21

大学一年次タイピング学習におけるその上達要因について

新井 愛 †, 藤田 菜摘 †, 山下 倫範 ‡

立正大学 地球環境科学部 データサイエンス学部 ‡

arai.mana.3020@gmail.com fujita.natsumi8611@gmail.com yamasita@ris.ac.jp

キーワード 因子分析,アンケート,タイピング,WPM

1 はじめに

2018 年に公示された新学習指導要領(高等学校)では、情報活用能力を言語能力と同様に「学習の基盤となる資質・能力」と位置付けている。また情報教育推進校(IEschool)における実践研究を踏まえた情報活用能力の体系表(文部科学省 2017)では、「1.情報と情報技術を適切に活用するために知識と技能」の中に、「コンピュータや周辺機器操作・ソフトウェア操作(ファイル操作を含む)・文字入力」が明記されている。

一方,文部科学省による高等学校の情報活用能力調査発表によれば(2017年1月),高校生の1分間平均文字入力数は24.7文字である。会社勤めをする社会人では,一般的な文字入力数の目安として1分間に100-120文字程度の入力ができれば、問題なく業務に従事することが出来るといわれている。

大学生や社会人にとって,課題や仕事をする際に欠か すことのできないものがパソコンである。パソコンを使 用し, タイピングをベースとして事務処理を行っている 現代において、タイピング能力は必須であろう。簡単な 文章の各1分間平均文字入力数(以下 WPM)は,高校 生 33.4・25.2, 大学生は 64.3・49.5 という調査報告([2]) から,大学生のタイピング能力は社会人で必要とされる WPM に凡そ届いていないことが理解できる。今回の研 究では、昨年度の我々の事前研究([1])をもとに、大学 を卒業する前までに社会人に必要とされるタイピング能 力(WPMと正確率)を身に着けることを目的としたタ イピング練習に関して, タイピング能力上達に関わる因 子を明らかにするため、立正大学データサイエンス学部 1年生を対象としたアンケート調査を実施し、タイピン グ練習においてはどのような因子が関与しているのかに ついての分析を行った。

2 研究の方法

立正大学 データサイエンス学部では、1 年次に必修科目として情報処理の基礎があり、その中でタイピング能力を上達させる課題(ソフトは Type Quick*1 (以下、TQ))も含まれている。今回 TQ のログデータと学生(被験者)のアンケート回答データを用いて因子分析を行った。

因子分析は R 言語(R x64 4.0.2)で記述されたものを用い、これにより、タイピング能力上達に係る要因抽出を試みた。

2.1 使用した標本

今回使用した標本は先述の通り、立正大学データサイエンス学部の1年生にアンケート調査に協力していただき、アンケート回答と回答者のTQデータを使用した。被験者(アンケート回答者)159人のデータを用いて因子分析を適用した。

2.2 アンケート内容

アンケートは,タイピングに関わる自己評価や基礎の 定着度等を問う設問群で構成し,それらアンケート回答 を元に集計および因子分析を施した。因子分析の経過内 容は後述する。

3 ポリコリック相関係数

相関係数の算出方法には様々なものがあるが,データの性質や分布仮定(パラメトリック/ノンパラメトリック)によって算出方法が異なる。ポリコリック相関係数

^{*1} TypeQuick は、Typequick 社の登録商標

は、一般的にアンケート回答(n件法)等の相関を算出 する際に利用されていることから、今回は、この相関係 数も参考とした。

4 因子分析について

因子分析は, 共分散構造解析と並び多変量解析の中で も多く利用されている分析手法の一つである。多変数か ら少数の潜在変数(因子)を抽出し,影響の強いものを 見つけ,個々の回答者の意識構造の特徴をより明確にす ることができるという長所を持つ。

5 R での因子分析

今回の因子分析はRを用いて行った。手順として,まず因子分析を行う前に「データが因子分析を用いるのに適切であるか(データに意味のある因子が発見できそうであるか)を判断するための基準として Kaiser-Meyer-Olkin の標本妥当性の測度(KMO 測度)」[3] を算出し,全体指標(Overall MSA)0.68 であり,個別指標(MSA for each item)は小さいものが目立ったため,0.6未満の因子を排除し,全体指標 0.73 得たため,上記データ採用の根拠を得た。(具体的因子については後述する。)

次に,因子数を求めるに際し,先ず古典的方法である Kaiser-Guttman 基準や Cattell Screen test,平行分析 (parallel analysis) などで確認した。

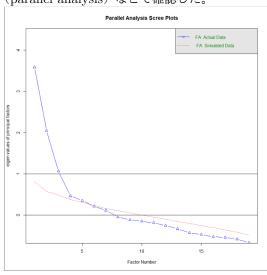


図1:スクリープロット

図 1 より、Kaiser-Guttman 基準の因子数は 3 個, Screen test の因子数は 4 個,平行分析の因子数は 5 個 と算出できた。より客観的な因子数選択については、MAP 基準や BIC 基準等もあるので、これについても確認すると MAP 基準の因子数は 3 個、BIC 基準も 3 個であった。上記のような様々な基準を考慮し、因子数を 3 から始め、増やす意義がなくなるまで分析を行った。

6 因子分析の結果

回転法と因子抽出法については、今回は因子負荷の異なる列間の共分散の和を最小にする[3]「オブリミン回転」、正規性が崩れても漸近一致性が成立することから「最尤法」を採用した。

6.1 因子数 3 オブリミン回転 最尤法

表1:因子数3の場合

	ML1	ML2	ML3
	(因子 1)	(因子 2)	(因子 3)
因子寄与	3.226	2.723	1.555
因子寄与率	0.170	0.143	0.082
累積寄与率	0.170	0.313	0.395
説明率	0.430	0.363	0.207
累積説明率	0.430	0.793	1.000

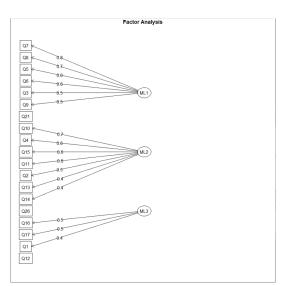


図2:因子負荷量の可視化(因子数3)

6.2 因子数 4 オブリミン回転 最尤法

表 2: 因子数 4 の場合の分析結果

	ML1 (因子 1)	ML2 (因子 2)	ML3 (因子 3)	ML4 (因子 4)
因子寄与	3.475	2.583	1.592	0.794
因子寄与率	0.183	0.136	0.084	0.042
累積寄与率	0.183	0.319	0.403	0.444
説明率	0.412	0.306	0.189	0.094
累積説明率	0.412	0.717	0.906	1.000

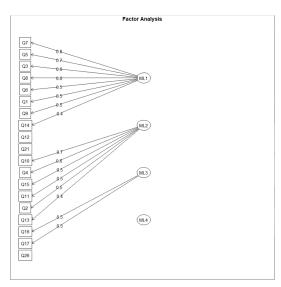


図 3:因子負荷量の可視化(因子数 3)

因子数 4 にすると 4 番目の因子はどの変数とも因子負荷量が非常に小さいため、因子数を 4 に増やす意義は認められない。

よって,因子数3の分析結果を用いて考察していく。考察 する分析の詳細は下記の通りである。

7 考察

アンケート回答のポリコリック相関係数を算出したところ, 設問間で相関がみられるものもあったため,因果関係について 考察する目的から,因子分析を踏まえ,ポリコリック相関係数 とも照合を行った。

今回の分析結果,3つの因子は以下のような名称を持つ潜在 的な説明変数であると解釈した。

因子 1 : タイピングの必要性(第1因子) 因子 2 : タイピングの自己評価(第2因子) 因子 3 : タイピング練習意識(第3因子)

各因子のアンケートの質問内容は以下の通りである。

表 3: 因子 1 (ML1) (タイピングの必要性)

ML1	タイピングの必要性
$\overline{Q7}$	中学校の授業でタイピングを教えるべきである
Q8	高校の授業でタイピングを教えるべきである
Q_5	ブラインドタッチで入力することは必要だ
Q6	小学校の授業でタイピングを教えるべきである
Q3	ホームポジションで入力することが必要だ
Q9	大学の授業でタイピングを教えるべきである

表 4: 因子 3 (ML3) (タイピングの練習意識)

ML3	タイピングの練習意識
Q16	TypeQuick の課題をよく練習した
Q17	TypeQuick の課題をよく練習した TypeQuick の課題によってタイピングが得意になっ
	た
Q1	タイピングの練習を意識的にした

表 5: 因子 2 (ML2) (タイピングの自己評価)

20.0	
ML2	タイピングの自己評価
Q10	現在のタイピングの自己評価についてよいと思う(ス
	ピード)
Q4	ブラインドタッチで入力できている
Q15	タイピングが得意である
Q11	現在のタイピングの自己評価についてよいと思う(正
	確率)
Q2	ホームポジションで入力することができている
Q13	キーボードの配列を覚えている(ひらがな・アルファ
	ベット・数字・記号などすべてを含む)
Q14	キーボードの配列を覚えている(アルファベットの
•	み)

表 3 -表 5 は因子負荷量の降順で記入している。(因子負荷量 0.3 以下のものは無し。)

8 まとめ

今回の分析では、因子数3で分析し、各因子は「タイピングの必要性」、「タイピングの自己評価」、「タイピングの練習意識」と名付け解釈した。第1因子「タイピングの必要性」の寄与は、3.226であり、寄与率は、17.0%であった。第2因子「タイピングの自己評価」の寄与は、2.723であり、寄与率は、14.3%であった。第3因子「タイピングの練習意識」の寄与は、1.555であり、寄与率は8.2%であった。これらの因子群で説明されるのは累積寄与率が39.5%であり、約4割しか説明できていないが、今回の結果からタイピング練習の必要性が最も影響する因子であると結論した。

9 今後の課題

今回の分析では、タイピングに係る因子を算出することはできたが、タイピングのスコア(能力)との関係は明らかにできていないため、今までの方法以外にも様々な方法を用いた分析が必要である。累積寄与率が今回は低かったため、今後50%以上の結果を算出できるような分析を目指し、また、さらに学生への再ヒアリングを実施する等、因子および因子構造との関係を再確認することを考えている。

参考文献

- [1] 284. 新井愛 藤田菜摘 山下倫範, 大学 1 年次のタイピング能力と学習時間に係る要因分析, 2020 年度第 5 回国際 ICT 利用研究学会全国大会(IIARS)講演論文集,国際 ICT 利用研究学会, Web 開催, 2020.12.06, D2--4, 219-2226
- [2] 大学生と高校生のキーボード入力に関する考察,

https://core.ac.uk/download/pdf/148784526.pdf, 閱覧日 2021 年 9 月 21 日

- [3] 9 因子分析 | R による統計入門 (htsuda.net), https://htsuda.net/stats/factor-analysis.html, 閲覧日 2021 年 9 月 2 日
- [4] R によるカテゴリカルデータ分析事例 (3) ~ {rms} パッケージによる順序ロジスティック回帰~ Knowledge As Practice (hatenadiary.jp), https://hikaru1122.hatenadiary.jp/entry/2015/12/30/213032, 閲覧日 2021 年 8 月 24 日
- [5]「とりあえず相関」を疑ってみる Qiita, https://qiita.com/kumisky/items/a157bba674309f3b594c, 閲覧日 2021 年 8 月 24 日
- [6] いきなり因子分析 (その 2): MAP や BIC や平行分析による因子数の決定 猫も杓子も構造化 (hatenablog.com),

https://nekomosyakushimo.hatenablog.com/entry/2018/07/05/082620,閲覧日 2021 年 8 月 24 日

- [7] R で因子分析やってみた-Qiita, https://qiita.com/yoshd/items/e322eecfb66ad5cd1a0a, 閲覧日 2021 年 9 月 9 日
- [8] だれでも試せる因子分析(まずは R 編) | 株式会社ウェブ改善・分析企画開発リサーチ,

https://web-kaizen.co.jp, 閲覧日 2021 年 9 月 9 日

[9]【初心者向け】R で因子分析をやってみる-バナナでもわかる話.

https://www.bananarian.net/entry/2018/09/06/075228, 閲覧日 2021 年 9 月 9 日

[10] R で因子分析 商用ソフトで実行できない因子分析のあれこれ,

https://norimune.net/2226,閲覧日 2021 年 9 月 9 ロ

- [11] 順序尺度の相関係数(ポリコリック相関係数)について, https://kosugitti.github.io/kosugitti10/notes/poly choricNote.pdf, 閲覧日 2021 年 9 月 9 日
- [12] 因子分析(Factor Analyses)-立教大学, https://www2.rikkyo.ac.jp/~murase/09factor.pdf, 閲覧日 2021 年 9 月 9 日
- [13] 関係を調べるための方法 相関の指標-Coocan, http://halbau.world.coocan.jp/lecture/2008/epi06.pdf, 閲覧日 2021 年 9 月 15 日
- [14] 因子分析 | リサーチ・市場調査ならクロス・マーケティング,

https://www.cross-m.co.jp/analysis/factor/, 閲 覧日 2021 年 9 月 15 日

- [15] R で因子分析:入門編, https://minato.sip21c.org/factor-in-R-j.pdf, 閲覧日 2021 年 9 月 15 日
- [16] タイピングの必要性 | 第 21 回毎日パソコン入力コンクー

https://maipaso.net/skill_up/necessity/, 閲覧

日 2021 年 9 月 22 日

[17] 仕事でタイピングの速度はどれぐらい求められるか?, https://jiten.pc-tu.net/entry/2018/01/31/090802, 閲覧日 2021 年 9 月 22 日

オンライン課題型学習型授業の取り組みと授業マネジメント

竹井 潔†

†聖学院大学 政治経済学部 政治経済学科

キーワード: オンライン課題学習型授業,情報通信ネットワーク,理解度テスト,事前・事後理解度確認 授業マネジメント

1 はじめに

新型コロナ禍の中、今年度の大学における授業 方針は文部科学省の「感染対策を講じた上で、可 能なものは対面による授業の実施する」という方 針により、可能な限り対面授業を実施することに なった。そしてゼミ等少人数の科目などを中心に 対面授業70%、オンライン授業30%の方針のもと で授業が行われた。しかし、筆者が担当する講義 科目の「情報通信ネットワーク論」は、教室の人 数的な制約もあり、昨年に続きオンライン授業を 課題学習型で実施した。

昨年の履修者は 39 名 (当初 40 名定員教室での 履修を想定した履修登録者のため) であったが、 今年度はオンライン課題学習型授業としての履修 登録であったために 2020 年度の倍以上の 86 名の 受講者となった。(内訳は、日本人学生 65 名、留 学生 21 名)

今年は履修人数が昨年に比べて2倍以上であり、留学生も1/4近くいるため果たして課題学習型オンライン授業を受講する学生たちの学習成果が上がるのだろうか、また課題学習型の授業運営がきちんと回るのかということが懸念されるところであり、今年度も手探り状態での授業運営となった。

2020年の国際 ICT 利用研究学会 第 5 回全国大会において、「オンライン授業における学生の学習成果について一情報通信ネットワーク論の授業における学生の理解度向上ー」のテーマでオンライン授業の学習成果について報告した。課題学習型授業は、主体的に課題学習を進めることができ、オンライン授業において理解度が向上したこと、またオンライン授業は、対面授業に比べて、学生の予習復習や毎回の課題提出に費やす時間は多くなるが、その分学習成果が対面と同等以上に上がっていることが確認できた。[1]

筆者は昨年と同様、情報通信ネットワークの授業の理解度を促進するために、授業ごとに理解度テストの実施、および授業期間の事前・事後で簡単な確認事項を実施、中間と期末のレポートも踏まえて学生の授業対する理解度と学習成果を確認した。本稿では、課題学習型オンライン授業における理解度確認による学生の学習成果を確認し、また昨年の授業との比較も行い、オンライン授業のマネジメントについて考察する。

2 情報通信ネットワークの授業について

情報社会では、生活においてもビジネス社会においても情報通信ネットワークは不可欠なものとなっている。文科系大学の学生にとっても、情報伝達の手段としての情報通信ネットワークの基本的な構造や特徴を理解し、情報通信ネットワークについて学ぶことは、情報社会に生きる者にとって必須の情報リテラシーである。

情報通信ネットワークの授業では、通信ネットワークの歴史から情報通信ネットワークの仕組み、ネットワークの伝送技術及びLAN、インターネットや携帯電話の仕組み等、情報通信ネットワークの基礎的な技術と知識について取り上げている。

2021 年度の情報通信ネットワークの授業内容を表1に示す。

表 1. 情報通信ネットワークの授業内容 (2021)

1	オリエンテーション
2	情報と通信
3	通信ネットワークとは
4	通信ネットワークの歴史
5	通信ネットワークの通信方式
6	通信方式とネットワークの構成
7	通信サービスの歴史

マピルーバッのカナル.1 任何
通信サービスの自由化と種類
通信サービスの種類
総合ディジタル通信サービス(ISDN)
衛星通信サービス
移動体通信サービス1 携帯通信方式
移動体通信サービス 2 携帯仕組み
5G を支える技術
インターネットアクセス形態と特徴
中間まとめ
伝送方式1同期方式
伝送方式2アナログ、ディジタル伝送
伝送制御手順1ベーシック制御手順
伝送制御手順 2 HDLC 手順
誤り制御方式 パリティ検査方式
多重化 周波数多重化、時分割多重化
交換方式 回線交換、蓄積交換方式
ネットワークアーキテクチャー/OSI
LANとは
LAN 構築の方法
LAN 接続方法と標準
インターネット1 DNS,IP アドレス
インターネット2 TCP/IP
期末まとめ

3 オンライン授業の取り組み

情報通信ネットワーク論のオンライン授業は課題 学習型で行った。大学のポータルシステムである UNIPA (UNIVERSAL PASSPORT) において授業 に関する掲示板、授業資料配布、課題管理を行っ た。情報通信ネットワーク論のオンライン授業の 全体の流れを図1に示す。

オンライン授業の全体像

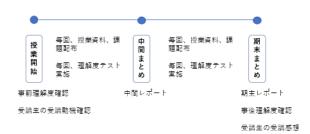


図 1.オンライン授業の全体の流れ

2021 年度の授業は学期中の集中講義であり、授業資料、課題等の配信スケジュールは教員側で決める。授業回数は 30 回であるので、筆者の場合は、火曜と金曜日の週2回、15週の配信を行った。

授業においては事前に授業資料としてレジメのPDF及びパワーポイントのスライド資料、課題として調査課題や理解度テストをUNIPAにアップした。理解度テストは20~30分程度で実施できる穴埋めテストで、毎回重要な箇所について理解度促進のために行った。理解度テストは授業資料をよく読めば理解できるものであり、各回の授業出席も理解度テストの提出がなされた学生を平常点とともに出席扱いとした。

4 事前·事後理解度確認の実施

オンライン授業における学生の理解度を把握するために、学期の授業の始めに、情報通信ネットワークに関する主な項目の事前理解度確認を実施している。これは学生に自己評価を行ってもらうことにより学生への授業への意識付けをつけることと、受講生全体の情報通信ネットワークの理解状況を事前に把握し、授業の進め方への参考とするものである。事前・事後の理解度確認は、事前に理解度確認を行った後、授業期間の終了時に事後の理解度確認を行い、学習成果を自己評価により確認した。

尚、事前・事後の理解度確認による理解度を向上ツールとしての有効性については、拙著「情報通信ネットワークの授業における理解度確認について」において述べている。[2]

今回、その事前・事後の理解度確認を実施した。

確認事項の内容を以下に示す。

- 1. LAN について知っている。
- 2. インターネットの仕組みについて知っている。
- 3. ISDN について知っている。
- 4. 通信ネットワークの構成要素 DTE-DCE について知っている。
- 5. 伝送方式に直列方式と並列方式があること を知っている。
- 6. 伝送制御手順について知っている。
- 7. GPS とは何か知っている。

- 8. 誤り制御方式について知っている。
- 9. 通信回線の多重化について知っている。
- 10. 交換方式について知っている。
- 11. ユビキタスネットワークについて知って いる。
- 12. クラウドコンピューティングについて知っている。
- 13.携帯電話の仕組みについて理解している。
- 14. スマートフォンの接続で3G、4GとWiFi の違いを理解している。

以上の確認内容に基づき、オンライン授業における事前・事後の確認を行った。事前確認は5段階(自己評価 5:大いに知っている、4:ほぼらない、1:まったく知ない)で自己評価し、回答してもらった。また、事後確認は5段階(自己評価 5:大いに理解している、4:ほぼ理解している、3:少し理解している、2:あまり理解していない、1:まったく理解していない)で自己評価し、回答してもらった。

今回は、理解度確認の回答者が事前(n=76),事後(n=66)であった。今回の事前、事後における「平均値の差の検定」の実施手続きを以下に示す。(図2)

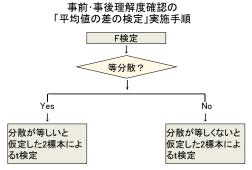


図2. 「平均値の差の検定」実施手順

「平均値の差の検定」の実施した結果、以下の通 りとなった。

- 1.14項目についてまず、事前、事後の2標本を使ったF検定を行い、2標本が等分散か、等分散でないかを判別した。
- 2. F 検定の結果、項目 1, 3, 5, 10, 11, 12 は等 分散であり、t 検定の「分散が等しいと仮定した 2 標本による検定」を実施した。t 検定を行って 事前と事後で平均値の有意差があった。p<0.05)

- 3. 項目 2,4,6,7,8,9,13,14 は F 検定において、5%の有意水準で帰無仮説を棄却された。すなわち等分散ではない。項目 2,4,6,7,8,9,13,14 は t 検定の「分散が等しくないと仮定した 2 標本による検定」を実施した。t 検定を行って事前と事後で平均値の差に有意差有で認められた。(p<0.05)
- 4. すべての項目で事前と事後の理解度確認で 平均値の有意差があり、事前と事後を比較して事 後の学習効果が認められた。

オンライン授業における事前・事後の理解度確認結果を表2に示す。

表 2. オンライン授業における事前・事後確認 (2021)

					(2021)
項目	事前	事後	理解	f検定	t 検定
	n=76	n=66	度向		
			上		
1	3.50	3.97	0.47		*
2	3.23	3.94	0.71	*	*
3	1.86	3.42	1.56		*
4	1.59	3.55	1.95	*	*
5	1.91	3.76	1.85		*
6	1.50	3.56	2.06	*	*
7	3.59	4.41	0.82	*	*
8	1.59	3.55	1.95	*	*
9	1.95	3.55	1.59	*	*
10	1.55	3.51	1.96		*
11	2.09	4.06	1.97		*
12	2.45	3.71	1.26		*
13	2.68	4.14	1.45	*	*
14	3.59	4.33	0.74	*	*

(P<0.05)

4 2020 年度との比較

2020年度は13項目における事前・事後認理解度を確認した。しかし2021年度は「スマートフォンの接続で3G、4GとWiFiの違いを理解している」を追加して14項目で実施している。表3に2020年度の事前・事後確認結果を示す。

表 3. オンライン授業における事前・事後確認 (2020)

項目	事前	事後	理解	f 検	t 検定
	n=22	n=24	度向		
			上		
1	2.68	3.96	1.28		*
2	2.77	3.79	1.02		*
3	1.64	3.29	1.66		*
4	1.41	3.67	2.26	*	*
5	1.86	3.75	1.89		*
6	1.32	3.42	2.10		*
7	3.86	4.50	0.64	*	*
8	1.18	3.58	2.40		*
9	1.77	3.67	1.89	*	
10	1.23	3.58	2.36	*	*
11	1.82	3.21	1.39		*
12	2.32	3.58	1.27		*
13	2.95	4.25	1.30	*	*

(P<0.05)

2020年と2021年を比較したものを図3,図4,図5に示す。2020年、2021年とも同様の傾向を示している。理解度事前比較では、2020年のほうが2021年に比べて若干低い項目が多いが、その分理解度向上は2020年が高くなった項目も多かった。

また理解度テストの平均提出率は 2020 年度が 74.6%であったが、2021 年度は 88.1%であった。 尚、留学生の平均提出率は 97.3%と高かった。 今年度は履修人数が昨年に比べて多く、留学生も25%近くいたが、理解度テストの課題学習型オンライン授業を受講する学生たちの理解度が向上しており、学習効果があったといえる。オンラインでの課題や理解度テストの提出状況などから、2020年に比べて、2021年は学生のオンライン授業に対する慣れや取り組み状況が良好になってきていることがわかる。

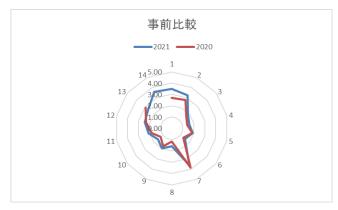


図 3.事前比較(2020-2021)

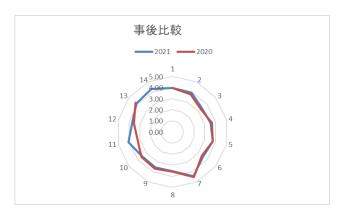


図 4.事後比較(2020-2021)

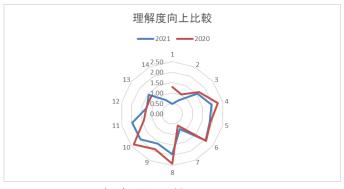


図 5.理解度向上比較(2020-2021)

5 オンライン授業のマネジメントについて

オンライン授業における授業マネジメントで特に重要となる点として以下の4つを上げる。

- ①授業資料の準備・配布
- ②出席管理、課題提出管理、理解度確認
- ③学生とのコミュニケーション
- ④学生の学習管理、モチベーション維持・向上 以下、オンライン課題学習型授業における授業 マネジメントについて実施内容を確認する。

授業資料および理解度テストや課題は、週1回目が火曜日の10時に配信して、提出期限を金曜日午後23時59分、週2回目は金曜日の10時に配信して提出期限を月曜日午後23時59分とした。授業進行のサイクルを表4に示す。

表 4.授業進行のサイクル

	公 11人术是17~	
	教員	学生
月	①1回目授業資料、	
	理解度テスト、課題	
	等の作成	
火	①1回目授業資料、	①1回目授業受講
	理解度テスト、課題	、理解度テスト、課
	等の UNIPA アップ	題の検討
木	②2回目授業資料、	①1回目理解度テ
	理解度テスト、課題	スト、課題提出
	等の作成	(期限;金23:59)
金	②2回目授業資料、	②2 回目授業受
	理解度テスト、課題	講、理解度テスト、
	等の UNIPA アップ	課題の検討
土	①1 回目理解度テス	
	ト、課題の採点、フ	
	ィードバック	
月	①1回目授業資料、	②2回目理解度テ
	理解度テスト、課題	スト、課題提出
	等の作成	(期限;月23:59)
火	①1回目授業資料、	①1回目授業参
	理解度テスト、課題	加、理解度テスト、
	等の UNIPA アップ	課題の検討
	(前回同様)	
	②2回目理解度テス	
	ト、課題の採点、フ	
	ィードバック	

表4において、授業は火曜日から始まり、週に2回のサイクルで、①は週1回目、②は週2回目の授業実施事項である。

授業資料、課題の配信のタイミングについて、 週初めに2回分を一括配信して1週間もあるが、 学生の学習ペースを作るためにも火、金の2回に 分けて実施した。課題提出期限、曜日と時間は統 一して周知しておくことが大切であり提出期限が 異なると、学生も提出期限を勘違いすることがあ る。当初は他の授業の提出期限と混同してしまう 学生もいた。

課題の提出期限はUNIPAで管理されており、提出課題が不十分な場合は再提出機能により再提出依頼をした。UNIPAにおける課題の評価とフィードバックおよび随時 Teams のファイル機能による提出課題の共有なども行った。

オンライン授業は対面授業に比べて学生の顔が見えないため、学生とのコミュニケーションがとりづらい面がある。オンライン授業では UNIPA のメール付き掲示板で毎回授業前、学生全員に授業資料配信の連絡をし、また、学生全員 Teams に登録し、Teams のチャット機能を用いたり UNIPA のQ&A、課題のフィードバック欄を使い、学生からの質問、問い合わせなどに対応し、必要な学生とのコミュニケーションを取った。課題としては、曜日や時間に関係なく学生からの問い合わせが来ることが多く、コミュニケーションの齟齬が生じないためにも教員が対応可能な曜日、時間帯などをあらかじめ示しておくことも必要かもしれない。

課題学習型の授業では、学生のモチベーション 維持が課題となる。内容が難しく課題の量が多す ぎても、また内容が優しすぎるのも学生のやる気 を削ぐであろうし、適度な内容と量の課題学習が 望まれる。

積極的に授業に取り組んでいた学生の一人が、 「正直毎回単語の理解に苦しんだ。内容が非常に 膨大で理解できた時の達成感は大きかった」との 感想を述べていた。

理解度テストや課題については5段階評価を行い、学生が学習に対してモチベーションが維持できるようにした。

オンライン授業では、他の授業における課題と の兼ね合いで、場合によっては学生に過重な課題 による負荷を負わせてしまうこともある。課題の 提出状況などや可能ならヒヤリングなどを実施して適宜学生の学習状況を把握していくことが望ましいと思われる。

次に課題学習型授業での教員側の負荷についてである。昨年の履修者は39名であったが、今年は86名と倍以上になった。理解度テストや課題の確認も人数分であるので当然昨年の倍以上の時間を費やすこととなる。

きめ細かい指導を行うことから見ると今回の履修者数は授業マネジメントをしていくうえで限界に近い。オンライン授業は教室の人数制限がない為、履修者が多くなる傾向がある。オンライン授業での履修適正人数を授業形態に合わせて決めておくことが必要である。

オンライン課題学習型授業における授業マネジメントは、試行錯誤の面があるが、まず学生が授業開始前の状態から授業終了後の状態にかけて、情報通信ネットワークの理解度が向上することを目標とする。授業開始時に事前理解度確認を行い、事前理解度の項目について、自己評価が低い点に関しては理解度が向上するように、授業で意識して取り組むこととし、授業終了後に事後理解度確認を行い、自己の学習成果を振り返ることを実施している。

授業期間は授業ごとに理解度テスト等を通して 重点項目の理解向上を図った。その過程において 適宜学生のモチベーションの維持・向上が課題と なる。

6 おわりに

今回、オンライン授業の課題学習型で履修人数は昨年に比べて倍以上であったが、学生が課題に主体的に取り組むことで一定の学習成果が上がることが確認できた。留学生も21名で、授業前は日本語の理解なども含めて授業についていけるか、きちんとフォローできるか懸念材料の一つではあったが、むしろ課題提出状況は日本人学生の88.1%に対し、留学生は97.3%と留学生は高い提出率であった。

オンライン課題学習型授業は対面授業と違い、 学生の顔が見えない分、学生とのコミュニケーションがとりづらい面があるが、UNIPA の Q&A や Teams のチャット機能、メールなどをコミュニケ ーションのツールとした。しかし、授業時における学生とのコミュニケーションは対面授業や双方向型授業のほうがタイムリーな対応が可能であり、適切な学習指導が可能である。オンライン課題学習型授業では、より学生の学習状況を適切に把握し、学生のモチベーションを高めていくためにも授業マネジメントがより重要であると思われる。そのためにも、学生への教育の質を確保するうえで学生の適正な履修人数による授業マネジメントが重要である。

参考文献

[1]竹井潔「オンライン授業における学生の学習成果について―情報通信ネットワーク論の授業における学生の理解度向上ー」国際 ICT 利用研究学会第5回全国大会講演論文集 pp.227-230

[2]竹井潔「情報通信ネットワークの授業における 理解度確認について」パーソナルコンピュータ利 用技術学会 論文誌 Vol.7 No.1, 2013, pp.23-27

管理栄養士養成課程学生における大学間学生交流活動の阻害要因に関する探索 的研究

*秀明大学 看護学部

‡明星大学 教育研究機関明星教育センター

キーワード:キャリア形成、大学間交流、阻害要因、管理栄養士養成課程

1 はじめに

中学生の調査では、家族や友人とのコミュニケーションが職業選択の基盤となる能力・態度・知識等の自己評価、すなわちキャリア意識(人間関係形成、情報活用、将来設計、意思決定)の発達に寄与する可能性が示唆されている¹⁾。

厚生労働省²⁾ はキャリア教育の視点から大学生が獲得すべき能力として、「就職基礎能力」や経済産業省³⁾ による「社会人基礎力」をあげている。これらとの重複の多い概念として「ジェネリックスキル」があり、創造性、柔軟性、自立性、チームワーク、コミュニケーション力、批判的思考、時間管理、リーダーシップ、計画性、自己管理力など、特定の文脈を越えて、様々な状況のもとでも適応できる高次スキルのことである⁴⁾。

一方,経済産業省5)が全国の企業人事採用担当 者に対して実施したアンケート調査(有効回答: 1.179件)によれば、学生に不足していると思う能 力は、「主体性」(20.4%)、「コミュニケーション力 (19.0%)」、「粘り強さ(15.3%)」の順となってい る。またBenesse教育研究開発センター⁶⁾ が若手社 会人を対象とした調査(社会人:民間企業(従業員 数300人以上・1次産業を除く),官公庁勤務または 専門職(看護師,教師など)の正規職員、大学また は大学院卒、社会人1~3年目:1.732人) による と、社会で求められる力として「問題解決能力」 「継続的な学習力」「主体性」「チームワーク力」 「自己管理力」などの能力やスキルを上位に上げて いる。グループワークでディスカッションを高校ま でに経験した学生は29.1%, 自分の意見や考え方を 発表する授業を経験した学生は41.1%と多くない。 特にコミュニケーション能力は、企業・官公庁など 組織で働くために、また個々人がより豊かなライフ キャリアを歩むために大切な力とされている⁷。実 際、大学での人間関係に対して不安感を抱いている 学生が70.9%にのぼる7)。学生のキャリア形成にお いて重要とされるコミュニケーション能力を獲得す

るためには、普段の行動を共にする友人層ではない、異質の他者との意見や情報の交換などを通じた接触が重要であるとし、大学生にとって大学間学生交流の場が、そのような場になるとしている®。医療系専門職は、患者や家族への医療内容をわかりやすく説明する必要があり、良好な人間関係を築っためにも、またチーム医療を円滑に行うためにもったがし、詳細に検討された事例が少ない。より異質性の高い他者との意見や情報の交換などを通じた接触が、コミュニケーション能力や積極性には重要であると考えられている®。大学の授業で「社会で必要な力」が養われたと認識している学生は少なく、社会と学生のギャップが明らかになっている®。

大学生はインターンシップやサークル活動を行う。

筆者らは,大学間学生交流を阻害する要因を測定す るための「学生による大学間交流尺度 (Scale of Interuniversity Exchange by the Student)」を開発し(表 1), 2013 年 11 月~12 月に秋田県内の A 大学、B 大学、 C 短期大学の 486 名の学生(Nm: 193、Nf: 292、 N.A.: 1)を対象にして調査を行った 8, 11)。 得られた 調査結果を基礎データとして,学生による大学間交 流尺度を構成する 27 質問項目群の基底にある共通 因子を推定するために、主因子法、Kaiser の正規化 を伴うバリマックス回転による因子分析を行った (累積寄与率が全体の観測変数に対して 40%以上 になるまで因子を抽出)。その結果,5 因子(固有値 は,第1因子:5..59,第2因子:3.60,第3因子:1.74, 第4因子:1.60, 第5因子:1.34) が抽出された12)。 また,首都圏の文系学部 13),理系学部 14),短期大 学生 15) について調査してきた。現在医療専門職を 調査しているが、臨地実習の影響の有無を考察して

表1 学生による大学間交流尺度

(Scale of Inter-university Exchange by the Student)

Q1	必要性が感じられない
Q3	大学間の距離が遠い
Q4	大学が交流の場を作ってくれない
Q5	いまの友人関係で十分
Q6	交流しようとする雰囲気がない
Q7	自分の専門分野とは関係ない
Q8	意義が見出せない
Q9	交流するのがわずらわしい
Q10	大学のサポートが不足している
Q11	交流の方法がわからない
Q12	動機や意欲が不足している
Q13	学力差が大きい
Q14	きっかけがない
Q15	合同授業がない
Q16	他大学に興味がない
Q17	大学が少ない
Q18	費用がかかる
Q19	集まる場所がない
Q20	普段の生活が忙しい
Q21	交流イベントがない
Q22	アルバイトが忙しい
Q23	目的を見つけるのが難しい
Q24	学生のコミュニケーション能力が
	低い
Q25	他大学をよく知らない
Q26	他人との交流が苦手
Q27	メリットが感じられない

いる。そこで、医療系大学と同様、卒業までに臨地 実習を行い、大学入学と同時にほぼ進路が決まって いる管理栄養士について調査したので報告する。

2 アンケート調査

北海道の管理栄養士課程に所属する 360 名の学生 (Nm:44, Nf:315, N.A.: 1)を対象にして, 2014年1月から 2016年10月にかけて, アンケート調査を実施した。また「学生による大学間交流尺度」を用いたアンケート調査を5件法(1. そう思う, 2. まあそう思う, 3. どちらともいえない, 4. あまりそう思

わない, 5. そう思わない) により実施した (表 2)。 またこの調査で得られたデータを基に, 得られた理 系大学及び文系大学のデータを用いて, 「そう思う (1)」に「まあそう思う (2)」を加えた割合を求め た。

3 分析

これまで因子分析(主因子法,Kaiser の正規化を伴うバリマックス回転)を行ってきた。今回,この調査で得られたデータを基にして,5件法の1. そう思う=5 point,2. まあそう思う=4 point,3. どちらともいえない=3 point,4. あまりそう思わない=2 point,5. そう思わない=1 point として,それぞれの人数を掛け合わせ,平均 point を求めた。

4 結果

4.1 管理栄養士養成課程を対象とした調査から 得られたアンケート結果の因子分析

医療系養成課程の学生から得られたデータを基に「学生による大学間交流尺度」27 項目について、質問項目を除外することなく、全ての項目を分析対象とし、最尤法によって因子分析を行ったについて解析を進めている。医療系大学と同様、卒業までに臨地実習を行い、大学入学と同時にほぼ進路が決まっている管理栄養士について調査したので報告する。

管理栄養士養成課程学生の因子分析ところ,6因子(それぞれの因子の固有値は,第1因子:6.16,第2因子:3.50,第3因子:1.69,第4因子:1.42,第5因子:1.20,第6因:1.09)が抽出された(表2)。累積寄与率は,全体の観測変数に対して43.71パーセントとなった。析出された因子に含まれる質問項目は,第1因子にはQ4,Q14,Q10,Q21,Q6,Q15,Q11,Q3,第2因子にはQ4,Q26,Q13,Q23,Q25,Q12,第4因子にはQ22,Q20,第5因子にはQ19,Q2,第6因子にはQ17,Q18であることがわかった(表2)。

因子負荷量平方和の比較を行ったところ(表 2), 第1因子(20.8%)第2因子(11.1%)が高いことから,第1因子:他者因子,第2因子:自己因子が析出された。

また管理栄養士と文系, 理系, 医療系の平均 points の比較を行ったところ、27 項目のうち 7 項目 (Q3, Q6, Q10, Q12, Q13, Q14, Q15)で, 管理栄養士は高い値を示した (図 1)。

今回得られた管理栄養士と理系大学¹⁴⁾及び文系大学¹³⁾のデータを用いて,「思う(1)」に「やや思う(2)」を加えた割合を質問項目間で比較したところ,管理

栄養士で 27 項目のうち 11 項目 (Q3, Q4, Q10, Q12, Q13, Q15, Q18, Q21, Q22, Q24, Q26) で理系大学び文系大学よりも高い値であった。また 4 項目 (Q1, Q7, Q9, Q16) では一番低い値をえた。

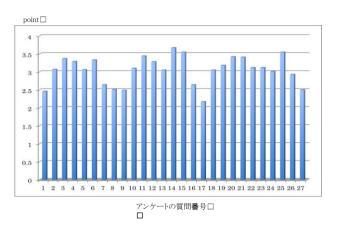


図1 アンケート質問項目と平均 points

表 2 文系学部を対象とした調査と管理栄養士養成課程を対象とした調査から得られた因子に含まれる質問項目の比較

1 (因子)	Q21 , Q15 , Q14 , (Q25) , Q11 , (Q19) , (Q12) , Q10 , Q4 , (Q3) , (Q24) , (Q6) ,
	(Q20) , (Q13) , (Q22) , (Q18)
2	Q8, Q27, Q9, Q1, (Q16) , Q7, Q5,
	(Q17) , (Q2) , (Q26) , (Q23)
3	Q24, Q26, Q13, Q23, Q25, Q12
4	Q22, Q20
5	Q19, Q2
6	Q17, Q18

5. 考察

「学生による大学間交流尺度」を使って、医療系養成課程の学生を対象として調査を行ったところ, 臨地実習の有無が影響しているかもしれないという 仮説を立てている。

そこで、文系学生、理系学生と医療系学生の間にあると思われる管理栄養士を急遽調査した。管理栄養士養成課程の学生を対象として調査を行った。その結果、管理栄養士養成課程の学生を対象とした調査では6因子が抽出され、文系学生を対象としたと比較した場合に、第3因子に目的意識や動機の不足、第4因子に学生生活の多忙が析出されることが明らかになった(表2)。

「ジェネリックスキル」を身につけ、向上させていく方法として、職場体験学習である企業インターンシップ研修が挙げられる¹⁶⁾。「コミュニケーション能力」「共感する能力」「関わる力」は、インターンシップ前より、インターンシップ後の方が向上していた¹⁶⁾。

筆者らは、地方大学におけるインターンシップ受入先企業等の少なさ、受入態勢の脆弱さ(受入プログラムの不確定さ、人員配置の問題等)によって、地方大学に在籍する大学生の職業体験によるキャリア形成の機会が不足しているという問題意識を持っている。これらの問題を克服する可能性が考えられる手段として、大学生が大学の垣根を超えて交流する大学間交流に焦点を当てた。その中で大学間学生交流活動があったとしてもそれらの活動に参加しない学生の「参加しない理由」について検討してきた11,12,13,14,15)

この問いに関しては、菅原ら^{11,13,14)}の研究から、他者理由による阻害要因、自己理由による阻害要因により、ほぼ特徴を捉えているものと考えられることが明らかになってきた。本研究における管理栄養士に対する調査の因子分析(表2)と平均pointsの解析からも、同様な特徴が検出された。しかし寄与率は大きくはないものの、第3因子、第4因、第5因子、第6因子に守られるようなコミュニケーションに対する苦手意識、授業や実験等などの大学生活、アルバイトを優先せざるをえないことによる時間の不足などの阻害要因があることが推察され、その差異は様々な要因が絡み合った複雑なものであることがわかってきた。この傾向は理系学生に類似していた。

北海道の管理栄養士で理系大学び文系大学よりも高い値を示した11項目 (Q3, Q4, Q10, Q12, Q13, Q15, Q18, Q21, Q22, Q24, Q26) からは、北海道という地方特有の交通、大学数の不足だけではなく、理系大学で明らかになっていた自ら交流の場を作ることが苦手、自分以外の誰かが大学間交流の場を作ってくれることに依存していると同じ傾向が見られた。一方、一番低い値を示した4項目 (Q1, Q7, Q9, Q16) から、大学間交流には興味の高さを示しているように思われえた (表2)。管理栄養士になるには勉強量と勉強時間が取られることから、その特徴を表しているように思われた。今後、医療専門職についても研究課題として、継続的に研究を進めているところである。

管理栄養士養成課程に入学する時点で,ほぼ進路を選択していることになる。管理栄養士は医療専門職や小中高の教員や行政職との関わりも出てくることが考えられることから,今回明らかになったコミュニケーションに対する苦手意識は克服すべきだと

思われ、さらに今後のキャリア形成を行うにあたっても、参考にあるように思われる。

因子分析によって,因子が抽出される傾向を比較したところ,文系,理系,短大では2因子ほどに収束するのに対して,管理栄養士では主に2因子ほどに収束し,6因子が抽出された。

現在、医療系学生の因子分析を行っている。医療系は入学時点で進路がほぼ決定する傾向があり、学年によっては、医師や看護師など医療系や管理栄養士は臨地実習を経験していることから、「学生による大学間交流尺度」では、進路が決まっている学生には適さないかもしれないという仮説を立てていた。しかし、今回の管理栄養士の解析結果から、1.入学時点で進路がほぼ決定する傾向がある。2. 学年によっては、管理栄養士は臨地実習を経験する。このことから必ずしも臨地実習は阻害因子にはならない可能性が高い。

今後さらなる職種について検討するとともに、医療系や管理栄養士養成課程など、臨地実習の経験の有無や中学校から家族とコミュニケーションを行ってきた大学生に特化した大学間阻害因子を解析していきたい。またこのアンケートは「社会人基礎力」¹⁷の一部を測定することができるかもしれない。

謝辞

北海道文教大学人間科学部手嶋哲子先生に感謝する。

研究倫理について

本研究で用いられたデータは匿名化されている。 筆者は 2021 年度 eAPRIN のいくつかの講習を受講 済みである。

参考文献

- [1] 新見直子,前田健一 中学生のキャリア意識と 家族・友人に対するコミュニケーション内容の 関連,広島大学心理学研究,8,67-75,2008
- [2] 経済産業省(2006.1.209) 社会人基礎学力の関する研究会-中間とりまとめー
 - https://www.meti.go.jp/committee/kenkyukai/sansei/jinzairyoku/jinzaizou_wg/pdf/001_s01_00.pdf>
- [3] 厚生労働省(2006.3.13) YES-プログラムの概要 -若年者就職基礎能力支援事業-厚生労働省: YES-プログラム(若年者就職基礎能力支援事業) の対象講座・試験を新たに認定
 - < https://www.mhlw.go.jp/houdou/2009/03/h0313-4.html>
- [4] 川嶋太津夫 学生の雇用可能性を開発-英国大学のキャリア教育-教育学術新聞, 私学高等教育研究所, アルカディア学報, No.242, 2006.5.17 付

- [5] 経済産業省(2010.6)大学生の「社会人観」の把握と「社会人基礎力」の認知度向上実証に関する調査
 - https://selectra.jp/sites/selectra.jp/files/pdf/201006daigakuseinosyakaijinkannohaakutoninntido.pdf>
- [6] Benesse 教育研究開発センター(2011) 学生の実体と社会で求められる力のギャップ. VIEW21 大学版 2011 特別号
- [7] 平尾元彦, 重松政徳 大学生のコミュニケーション能力とキャリア意識,大学教育, 4, 111-121, 2007
- [8] 渡部昌平, 菅原良 大学間交流を活発化するための探索的研究—学生に対するヒアリング調査から—, 秋田県立大学総合科学研究彙報, 15, 95-96, 2014
- [9] Johnson, D. W., Johnson, R. T., & Smith, K. A. Cooperative Learning: Increasing College Faculty Instructional Productivity. ASHE-ERIC Higher Education Report No. 4. Washington, D.C., USA https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED343465.pdf
- [10] 江口彰 インターンシップと正課外活動の経験 比較, インターンシップ研究年報. 12, 33-38. 2009.
- [11] 菅原良, 渡部昌平 地方大学における大学間学 生交流の阻害要因に関する探索的研究, キャリ アデザイン研究, 11, 119-125, 2015
- [12] Kohzaki H., Sugawara R., Watanabe S., et al.: Development and evaluation of a scale for measuring factors obstructing inter-university student exchange, International Association for Educational and Vocational Guidance International Conference 2015 (Tsukuba International Congress Center, Tsukuba, Japan), Proceeding, 2015
- [13] 菅原 良,渡部 昌平,勝又あずさ,他 首都圏の 文系学部における大学間学生交流の阻害要因に 関する探索的研究,パーソナルコンピュータ利 用技術学会論文誌,11(1),1-6,2016
- [14] 菅原良, 渡部昌平, 勝又あずさ, 他 理系学部 学生における大学間学生交流活動の阻害要因に 関する探索的研究, パーソナルコンピュータ利 用技術学会論文誌, 11(2), 21-26, 2017
- [15] 神崎秀嗣 短期大学における大学間学生交流活動の阻害要因に関する探索的研究,三重大学高等教育研究,23,133-136,201.
- [16] 矢崎裕美子, 中村信次 インターンシップ経験 によるコンピーテンシーの変化-同期と研修の 型からの検討-,日本福祉大学全学教育センター 紀要, 1, 3-9, 2013
- [17] 経済産業省(2018.2) 人生 100 年時代の社会人 基礎力について

https://www.meti.go.jp/committee/kenkyukai/sansei/jinzairyoku/jinzaizou wg/pdf/007 06 00.pdf>

ゲームの RPA を用いた Python 学習教材の開発

松本 貴裕[†] 藤井 湧之介[†] 高見 友幸[†] **†** 大阪電気通信大学大学院 総合情報学研究科

キーワード: RPA, プログラミング教材, デジタルゲーム, Python

1 はじめに

近年、PC上にて行うホワイトカラーの業務の自動化の手法として RPA (Robotic Process Automation)が注目を浴びている。RPAでは、手作業で行ってきた PC上の業務をコンピュータプログラムで自動化する。これは、従来のマクロとは異なり、PC全体を操作するため、様々なソフトウェアを跨いで活用することができる。つまり、人が PC画面を見て、画面に表示された情報を認識、判断した上でキーボードとマウスを操作するという一連の作業を RPAのプログラムが受け持つことになる。これらの作業をプログラムに置き換えた場合、画面キャプチャ、画像や文字の認識、データ処理、マウスとキーボードの自動制御となる。

この RPA をデジタルゲームのプレイの自動化に対して適用した。一般的な RPA は専用のソフトウェアを用いて自動化を行うが本研究では、Python により RPA 自体をプログラミングし、自動化した。これにより、RPA のプログラミング過程でアルゴリズムや Python の技術が必要となる。

本研究では、この RPA により Python 学習が可能なデジタルゲームの開発を行う。

2 学習分野

本研究では、プログラミング言語 Python を用いる。Python はプログラミング学習の入門用言語[1]、日本では 2022 年度から高校情報科目の拡充[2]など注目されている。また、Deep Learning や Internet of Things(IoT)、ビッグデータ処理等の分野で特徴的である。従来の主要言語である C 言語や Javaと比べ簡明に記述できる点、豊富なライブラリが多数用意されている点で開発が容易となっている。対象とする分野は以下に列挙する通り幅広いる。

- 1)機械学習 / Deep Learning
- 2)データベース / ビッグデータ処理
- 3)Web API 制御
- 4)Web スクレイピング / Web クローリング
- 5)ハードウェア制御
- 6)自動制御 / RPA
- 7)文字列制御 / 文字列認識
- 8)画像処理 / 画像認識
- 9)音声制御 / 音声認識
- 10)字句・構文解析 / 自然言語処理
- 11)サーバー・クライアントアプリケーション
- 12)GUI アプリケーション
- 13)Web アプリケーション
- 14)科学計算

通常、プログラミング練習の題材として、数学の問題やクイズの問題が用いられる。例えば、繰り返し処理や条件分岐の確認には、素数の判定やソートの問題が用いられ、関数の再帰の確認には、フィボナッチ数列やハノイの塔が用いられる。本研究ではそれらがデジタルゲームの RPA のプログラミングに置き換わる。デジタルゲームは個々で操作方法、思考方法、攻略方が違っているため、それぞれに対して、認識すべきデータ、抽出するべき情報、当てはめるべき規則性や法則性を分析してアルゴリズムを考察する必要がある。そのため、多様なプログラミング学習を実現することが可能である[3][4][5]。

3 RPA 用デジタルゲーム

3.1 概要

RPA 用デジタルゲームは、従来のプログラミング学習教材と代わりとなるものである。従来のゲームでは、限られたプログラミングスキルしか用

いない。学習度に合わせて難易度を段階的に調整や新たなスキルを学習できるようにする必要がある。そのため、RPA用デジタルゲームを制作した。そして、ゲームはプログラムがプレイすることが前提のもので、不正防止のため人がプレイし難いゲームを想定している。また、デジタルゲームの制作には、従来のゲームでは、重要である文字やオブジェクトの装飾が必要であるが、RPAを行いやすくするために、あえて装飾を施さず、シンプルなデザインとした。そして、装飾はステージの難易度が上昇するたびに実際のデジタルゲームに近づけ実用性を増やす。

3.2 ブロックシューティングゲーム

このゲームは、画面下部の UFO を操作し画面上部のブロック向かい弾を放ち壊していくゲームである。UFO はキーボードの「A」、「D」キーで左右に移動し、「Space」キーで弾を発射する。画面例を図1に示した。全7ステージの難易度があり、それぞれ違ったプログラミングスキルを用いるように設計した。それぞれのステージの特徴と学習項目を表1に示す。ステージごとに壊すブロックの対象が変化する。例えば、ステージ7では、ブロックに表示されている文字から動詞が書かれたブロックのみを抽出し、それに向かい弾を発射し破壊する。もし、別のブロックに弾を当てた場合、その時点でゲームオーバーとなる。



図 1. プレイ中の画面例 (ステージ 7).

表 1. ステージごとの学習項目.

	<u> </u>	H 7/H.
ステージ	盤面	学習項目
1	射線上にブロックが 並んでいる	自動制御
2	ブロックが等間隔に 並んでいる	自動制御 繰り返し処理
3	ブロック群に赤色の ものが含まれ,それ を破壊する。	自動制御 条件分岐 画像処理
4	ブロック群に球体の ものが含まれ,それ を破壊する。	自動制御 画像処理 画像認識
5	キャラクターが一定 速度で回転する。	自動制御 科学計算
6	ブロック群に文字が 含まれ、特定の文字 のみを破壊する。	自動制御 文字認識
7	ブロック群に文字が 含まれ、特定の品詞 のみを破壊する。	自動制御 文字認識 形態素解析

3.3 各ステージの回答例

ステージ 1 は図 2 のようにブロックが直線状に並んでいる。これは、キーボードの自動制御の確認問題になっている。この問題を解くには pyautogui.press('space')を 3 回行う。



図 2. ゲーム画面例 (ステージ 1).

ステージ2は図3のようにブロックが等間隔に並んでいる。これは、繰り返し処理の確認問題である。ステージ1から for 文を用い弾の発射を繰り返しながら移動先を計算し左右に動くことでクリアすることができる。

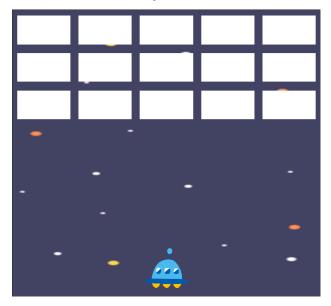


図 3. ゲーム画面例 (ステージ 2).

ステージ3は図4のようにブロック群に赤色が含まれて並んでおりそれを破壊する。これは,条件分岐の確認問題である。pyautogui.pixel やスクリーンショットを用い座標の色を識別,if文で条件分岐して赤色のみを破壊することができる。

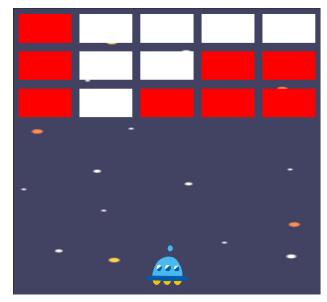


図 4. ゲーム画面例 (ステージ 3).

ステージ4は図5のようにブロック群に球体が含まれて並んでおりそれを破壊する。これは、画像認識の確認問題である。opencyでブロックの輪郭の類似度や面積などを比較することで球体のみを破壊することができる。

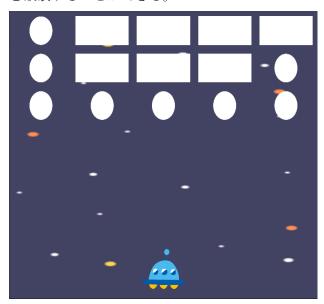


図 5. ゲーム画面例 (ステージ 4) .

ステージ 5 は図 6 のように UFO が一定の速度 で回転している。これは、数学の計算の確認問題 である。numpy や math モジュールを用いる。円 座標を求めることクリアできる。このステージで は弾を制限し、無暗に撃つことを防ぐ。

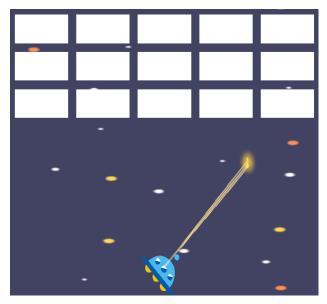


図 6. ゲーム画面例 (ステージ 5).

ステージ6は図7のようにブロック群に文字が含まれており、特定の文字のブロックのみ破壊する。これは、文字認識の確認問題である。ブロックごとにスクリーンショットを撮り pytesseract やtesserocr を用い文字認識を行い特定の文字の座標を求めブロックを破壊する。

YES	YES	NO	NO	YES
YES	YES	NO	NO	YES
YES	YES	YES	NO	YES
-	-			
	-			
-		<u>.</u>		-

図 7. ゲーム画面例 (ステージ 6).

ステージ7は図8のようにブロック群に文字が含まれており、特定の品詞のブロックのみを破壊する。これは、形態素解析の確認問題である。スクリーンショットを撮り文字認識を行う。そして、MeCabのOchasenを用い品詞を取り出し、特定の品詞の場合は座標を求めブロックを破壊する。

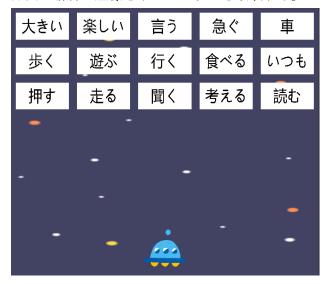


図 8. ゲーム画面例 (ステージ 7).

4 おわりに

Python の学習教材となる RPA 用デジタルゲームを作成した。通常のプログラミング練習問題には、数学の問題やクイズが用いられる。本研究では、これらがゲームの RPA に置き換わる。ゲームプレイを自動制御するプログラムの作成は、それ自体幅広いプログラミング教材になり得るであろう。また、人がプレイする時と同種の面白さがあると考える。これが一種のゲーミフィケーションの要素となり、プログラミングにかける時間の増加に繋がるとすれば、ゲームの RPA はプログラミングの教材として大きな意味を持つことになる。

今後の展望として、研究室のゼミ生 20 名に対し デジタルゲームの RPA のプログラミングを行っ てもらい、プログラミング時間、理解度などの調 査を行い有用性の評価を行う予定である。

参考文献

- [1] 「Online Python Tutor」,
 - https://cacm.acm.org/blogs/blog-cacm/176450-py thon-is-now-the-most-popul ar-introductory-teac hing-language-at-top-u-s-universities/fulltext, (参照 2021 年 5 月 9 日).
- [2] 「文部科学省:【情報編】高等学校学習指導要領(平成30年告示)」,
 - https://www.mext.go.jp/content/20200722-mxt_j ogai02-100013300_001.pdf,(参照 2021 年 9 月 3 0 日).
 - https://www.mext.go.jp/content/1407073_11_1_2.pdf, (参照 2021 年 9 月 30 日).
- [3] 松本貴裕,横山宏,福井昌則,森善龍,高見 友幸,ゲームプレイの RPA をプログラミング 教材として利用する,映情学技報,Vol.44, 273-276, 2020.
- [4] 横山宏,福井昌則,松本貴裕,高見友幸,デジタルゲームの RPA(序報)~プログラミング 教材としての活用~,IIARS 学術研究論文誌, vol.4, 29-34, 2020.
- [5] 松本貴裕,中根康之,高見友幸,デジタルゲームの RPA:Python プログラミング教材の開発,大阪電気通信大学自然科学研究, Vol.56,61-70,2021.

オンライン授業におけるグループワークの実践と評価

菅原 良[†] 鈴木 浩子[‡] 奥原 俊^{†‡}

キーワード:非対面授業,対面授業,LMS,オンライン会議サービス,電子ホワイトボード

1 問題の所在

COVID-19 のまん延に伴って 2020 年 4 月 7 日に発出された緊急事態宣言を受け、明星大学では 2020 年度に開講されることになっていた一部の授業を除く全科目を急きよ対面授業から非対面授業で開講することになった。また、2021 年度の授業においても、2020 年度に引き続き一部の授業を除く全科目を非対面授業で開講することになった。本稿では、2010年以降これまで対面による教室授業で行われてきた1年次前期必修の初年次教育科目「自立と体験 1」(以下、「自体 1」)を非対面授業に再構成して運営したことによる評価について、受講学生のアンケートから取得したデータの分析から議論する。

2 「自立と体験 1」の位置づけと意義

「自体 1」では Kolb の体験(経験)学習の学習方法と主体的な学びを取り入れている。主体的な学びを身に付けるためには、協同学習をベースとしたアクティブ・ラーニングで行い、自分で考え、発言し、他者の意見を聴き、さらに考えるというプロセスを重ねていく。授業は、三節から構成されており、第一節では、多様な他者と出会い、関わり方を学ぶ(第1~6回)。第二節では、第一節での学びを活かしてグループで活動し、大学での学びのスタートを切る(第7~11回)。第三節では、卒業後もイメージしながら、大学生活 4 年間を見通し計画を立てる(第 12~15回)、となっている(表 1)。

3 非対面授業への対応

1年次前期必修科目であり、小グループによる対面授業をアクティブ・ラーニングで実施するように設計されていた本授業を、2020年度は表1のようにシラバスの変更を行って開講した。第7回までの授業は、当初の授業順序を変更し、学習管理システム(Learning Management System, LMS)での実施が可能な授業回をLMS 課題のみで実施した。第8回以降は、LMS 課題に加えオンライン上で議論を深めることを目的として、オンライン会議サービス(本授業では Zoom を利用)とLMS を併用した授業案を作成し授業担当の教員に提供した。また、2021年度はすべての授業回をLMSと Zoom, Google Jamboard

表 1 緊急事態宣言による授業構成の変更 (2020年度)

宜 言前	授業内容	宣言後	実施方法
1	オリエンテーション	1 • 2	
2	新しい環境で他者と出会う	3	
3	大学での学びを考える	3	LMS に
4	聴いて相手を理解する(1)	5	よるオン
5	聴いて相手を理解する(2)	5	デマンド
6	ルールとマナーを考える	6 • 8	
7	明星大学を知る	4	
8	明星大学を紹介する	9	
9	図書館にふれる	_	LMS に
10	大学職員に取材する	_	よるオン
11	自分や相手の大切さを知る	7	デマン
12	卒業生から学ぶ	10	ド・Zoom
13	仕事と自分について考える	11	と LMS
14	これからの大学生活を描く	12	併用
15	未来の自分へのメッセージ	13	

-:変更後には実施しなかった授業内容

(Google 社が提供するオンラインホワイトボードサ ービス)を併用して実施した。LMS での授業では、 対面授業時の授業開始時間になると、学生はLMSに 公開された課題にアクセスすることができるように なる。学生は授業時間内に課題(課題は予め配布し ておいた紙ベースのワークブックの該当ページを自 学する(2021年度は紙ベースではなく pdf データ化 して LMS で配布)。授業回によってはビデオ教材を 視聴したり、LMS の相互閲覧機能や掲示板を用いて、 例えば課題の相互閲覧を行ったり、質問等を書き込 み、教員や他の学生が返答を書き込むといったこと を推奨するなどの工夫を行い、LMS を介して学生と 教員、学生と学生との交流(議論)が活発に行われ るように仕向けた) に取り組む。また、各授業後に は、LMS に必ず振り返りを記入させ、それに対して 担当教員には個別にフィードバックを記入して返す。 また,提出期限までにLMSに振り返りが記入された ことをもって出席とした。

また、Zoomによる授業ではブレイクアウトルーム機能を利用して4名程度の小グループに受講学生を振り分け、毎回の授業で異なった課題について10分程度で議論を行わせ、そこで得られた議論についてクラス全体でのディスカッションにおいて発表させた。Google Jamboard は、小グループによるディスカ

ッション時の情報共有ツールとして活用した。

4 授業評価

4.1 2020 年度の授業アンケートから得られた知見

2019 年度に教室で行ってきた対面授業と 2020 年度に実施した非対面の授業を,全 15 回の授業終了時 (例年7月) に行っている授業アンケート (4 件法,1: とてもそう思う,2: そう思う,3: あまりそう思わない,4: まったくそう思わない)を LMS で実施し比較した (表2)。

表 2 授業アンケートの質問項目

- O1 学生時代にすべきこと (学生生活)
- Q2 大学の歴史や特色を知っている(帰属意識)
- Q3 意見を筋道立てて話す(意見表明)
- Q4 敬意・関心を持ち他者の話を聴く(傾聴)
- Q5 無断欠席や遅刻をしない(規律)
- Q6 少人数クラスは役に立った(少人数教育)
- Q7 他学部他学科との交流(異なる考えを持つ他者との交流)
- O8 グループでの学習活動は役に立った (GW)
- Q9 提出課題や教員からのコメントによって学び が深まった(学びの深化)

2019 年度に実施した対面授業と 2020 年度に実施した非対面授業の平均値の差が統計的に有意かを確かめるために,各質問項目ごとに有意水準 1%で両側検定のスチューデントの t 検定を行った。ただし,等分散性のための Levene の検定により母集団間に等分散が確認できなかった質問項目 (Q1,2,3,5,7) については Welch の方法によった。その結果,全ての質問項目で 2019 年度と 2020 年度の平均値の差に有意差がみられた (表 3)。

この結果と 2019 年度と 2020 年度の各質問項目の 平均値から,「少人数クラスは役に立った(少人数

表 3 対面・非対面授業の比較

	非文	计面	対	面			
	(20	20)	(20	19)			
Q	N	\bar{x}	N	\bar{x}	T	Df	p
1#	1,996	1.80	1,960	2.00	10.03	3,848	.00**
2#	2,001	2.67	1,957	3.00	15.05	3,889	.00**
3#	2,001	2.44	1,960	2.54	4.57	3,910	.00**
4	2,001	1.59	1,961	1.74	8.08	3,960	.00**
5#	1,995	1.51	1,932	1.57	3.17	3,898	.00**
6	1,505	1.70	1,691	1.58	5.00	3,184	.00**
7#	1,505	1.67	1,691	1.47	8.08	3,194	.00**
8	1,505	1.80	1,693	1.51	11.93	3,196	.00**
9	1,504	1.72	1,684	1.87	6.03	3,194	.00**

** p < .01

注) #2019年度と2020年度の母集団間に等分散が確認できない項目教育)」「他学部他学科との交流(異なる考えを持つ他者との交流)」「グループでの学習活動は役に立った(GW)」においては対面授業の評価が高いことが

わかった。一方、「学生時代にすべきこと(学生生活)」 「大学の歴史や特色を知っている(帰属意識)」「意 見を筋道立てて話す(意見表明)」「敬意・関心を持 ち他者の話を聴く(傾聴)」「無断欠席や遅刻をしな い(規律)」「提出課題や教員からのコメントによっ て学びが深まった(学びの深化)」においては非対面 授業の評価が高いことがわかった(図 1)。

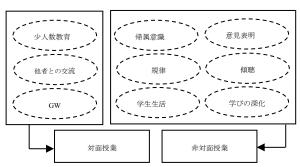


図1 授業評価を指標とした授業目標グループ別の 授業形態(対面・非対面)との関係

4.2 2021 年度の授業アンケートから得られた知見

2020 年度と 2021 年度に実施した非対面の授業を, 2020 年度と同様に全 15 回の授業終了時 (7 月) に授業アンケート (4 件法) を LMS で実施し比較した (表4)。各質問項目ごとに有意水準 5%で両側検定のスチューデントの t 検定を行ったところ, いずれの質問項目でも有意差はみられなかった (表 4)。

表 4 非対面授業の比較

	非対面		非対面				
	(20	21)	(20	20)			
Q	N	\bar{x}	N	\bar{x}	T	Df	p
1	1,307	1.66	1,996	1.69	.79	1,238	.43
2	1,307	2.14	2,001	2.09	.73	933	.47
3	1,307	2.07	2,001	2.11	.74	861	.46
4	1,307	1.50	2,001	1.49	.18	1,126	.86
5	1,307	1.69	1,995	1.65	.80	1,193	.43
6	1,307	1.42	1,505	1.42	.12	1,165	.91
7	1,307	1.34	1,505	1.34	.04	1,143	.97
8	1,307	1.41	1,505	1.39	.46	1,123	.65
9	1,307	1.73	1,504	1.79	1.49	1,189	.14

* p < .05

5 考察

2019 年度の対面授業と 2020 年度の非対面授業との比較では、すべての質問項目で有意差がみられたが、2020 年度と 2021 年度の非対面授業の比較では有意差はみられなかった。これらから、対面授業にアドバンテージのある評価項目を除くすべての項目で非対面授業の方が高い評価であることが示された。

謝辞

本研究の一部は JSPS 科研費 JP 21K12154 の助成を受けたものである。

 IIARS 研究会 発表要旨
 2021 年 10 月 3 日

コロナ禍における公開講座の実践事例を通した一考察

田中 雅章¹ 田村 禎章² Email: Tanaka.m@humanitec.ac.jp ユマニテク看護助産専門学校¹ ユマニテク短期大学²

◎Key Words:公開講座、ICT 教育、エクステンション・カレッジ、生涯学習

1. はじめに

日本で新型コロナウイルスの陽性患者が確認されたのは2020年1月15日で、中華人民共和国湖北省武漢市から帰国した男性だった。その後、陽性患者の発生がおさまることは今なおない。新型コロナに感染すると死に至るような恐ろしいウィルスと知られておらず、しかも爆発的に患者が増加するとは考えられていなかった。

この「パンデミック」とも言える状況では正常な社会 経済活動を行うのは不可能であった。2020年度は大学も 講義さえままならない状況であり、公開講座を実施する ことができなかった。2021年はICTを活用することでオ ンラン公開講座を実施することができた。本稿では2021 年の前期オンライン公開講座の実施結果を報告する。

2. A大学における公開講座

A大学の公開講座の半数以上は語学コミュニケーションが中心である。その他にはキャリアアップとライフサポートの3部門で構成されており、5~7月の前期と10~12月の後期の年に2回の実施をしている。

2019年度は前期に77講座、後期に74講座の1年間で15 1講座を開講した。のべ受講者数は前期に1,014名、後期 に899名の1年間で1,913名が受講した。男女比では男性3 4.7%、女性が65.3%と女性の方が多い。年代別では50代 以上が70.1%を占めている。2020年度は新型コロナのた め全ての講座や講演会を実施することができなかった。

2021年度は講師と受講者の健康と安全を確保するため、ICTを活用したオンライン講座のみで再開することになった。前期は例年の半数以下の36講座を計画し、4月1日から4月15日までオンラインのみの受付となった。応募者数が5名未満の講座は不開講となり、実施することができた29講座の215名が受講した。

2021年度前期の受講者数が2019年度の前期と比較して21.2%に減少した。受講生の減少理由が講座数が減ったこと、対面講座がオンライン講座なった以外にもあるのではないかと予想された。

また、オンライン講座のために、4月から講座開始の5月第3週目まで、受講者のためのヘルプデスクが設けられた。ヘルプデスクはオンライン講座初心者のために4月中にオンライン講座の受講サポートサービスが実施された。

3. 2021年度前期の実施結果

2021年度の前期講座実施後の8月5日から31日まで受講者に向けたメールアンケートを実施した。期限内に82名の回答があり、回収率は38.1%であった。

公開講座を知ったきっかけを表1に示す。全体の75%はこれまで継続して受講してくれた人々である。25%は

新規の受講者である。中にはオンライン受講により、東京、兵庫、福岡などの遠方の受講者が10名おり、全員が 語学コミュニケーション系の受講者である。

表1 講座を知ったきっかけ

回答内容	2021年春	2019年秋
前回からの継続	74.9%	64.7%
Web、パンフレット、ポスター	16.3%	20.6%
新聞等の広告	0.0%	3.3%
講師や受講者等の紹介	7.5%	9.7%
その他	1.3%	1.7%

オンラインによる受講で良かった結果を表 2 に示す。 通学するための感染リスクの回避や移動時間の節約が約 70%とほぼ同数で多かった。

表2 オンラインによる受講で良かった内容(複数回答)

回答内容	2021年春
感染リスクの回避	70.9%
移動時間の節約	69.6%
受講時の体力省力化	21.5%
オンライン受講の挑戦	19.0%

2019 年度の受講者名簿 1,054 名から無作為に 352 名を選び、8月27日から9月1日の期間に電話インタビューを実施した。その内、120 名と会話ができ、2021年の講座に申し込まなかった理由を尋ねることができた。表3に電話インタビューの結果を示す。最も多い理由は、新型コロナの影響で生活環境が変化し、受講する時間がなくなったのが51名(42.5%)と最も多い。その他に通信環境がないので対面講座を希望する、希望する講座がないが、ほぼ同数の理由だった。

表3 2019年受講者への電話インタビュー

回答内容	人数	割合
対面講座を希望	26	21.7%
希望する講座がない	24	20.0%
受講する時間がない	51	42.5%
検討中	12	10.0%
申込済み	7	5.8%

4. まとめ

大学の公開講座は地域の社会人に向けて生涯学習の場を提供する目的で実施する地域の社会貢献活動である。 大学の責務として、できる限り公開講座は継続すべきと考える。当初、受講者の減少理由として、対面講座ができないために講座数が半減したことや受講者にオンライン講座の受講準備やPC操作を強いることであると予想していた。調査の結果、受講者が減少した一番の理由は新型コロナによって受講者の生活環境が変化し、受講する時間が取れなくなったなどの環境の変化が主要因であることがわかった。今後の大学の公開講座は対面とオンラインの併用に進むことが示唆された。

創造的態度とプログラミングに対する様々な意識との関連に ついての構造的把握

†徳島大学 高等教育研究センター ‡神戸女子大学 文学部

†f-masanori@tokushima-u.ac.jp [‡]m-kuroda@suma.kobe-wu.ac.jp

キーワード 創造性, 創造的態度, プログラミングに対する様々な意識, 共分散構造分析

1 はじめに

1.1 本研究の目的

本研究の目的は、創造性を高めるプログラミング教育を実現するために、高校生の創造的態度とプログラミングに対する様々な意識との関連について構造的に把握することである.

1.2 背景

長きにわたる不況の中で、国際的な産業競争力や生産性の向上がより重要となっている。その実現には、人工知能やITなどを積極的に活用することや、労働生産性が高い創造的でイノベーティブな活動を展開する必要があると考えられ、創造性やイノベーション力の基礎となるスキルを学校教育で育成することは、重要な課題であると考えられる。またその中で、情報技術の活用、特に人工知能(Airificial Intelligence, AI)などを用いた技術革新を行うことができる基礎力としての情報リテラシー、プログラミングに関する様々なスキルの育成が求められる。

小中高の教育現場では、上述したような国際的な産業競争力を高める人材育成を行うという観点から、2020年より小学校段階におけるプログラミング教育の必修化がなされ、今後高校段階でも教科「情報」の内容拡充がなされる[1]. 我が国のプログラミング教育、特に小学校段階におけるプログラミング教育では、プログラミング的思考の育成、各教科内でコーディングを必須としない形で実施することが求められている。さらに中学校段階では、技術科の中でコーディングなども活用しながらプログラミングを学ぶことになっている[1, 2].

プログラミング的思考とは"自分が意図する一連の活動を実現するために,どのような動きの組合せが必要であり,一つ一つの動きに対応した記号を,どのように組み合わせたらいいのか,記号の組合せをどのように改善

していけば、より意図した活動に近づくのか、といったことを論理的に考えていく力"であり、Computational Thinking[3] の考え方を踏まえた上で、プログラミングと論理的思考との関係を整理しながら提言された定義である[1,2]. 我が国のプログラミング教育では、プログラミング的思考といった考え方や方法を各教科内で身につける中で、これまでの教科内容の理解をさらに深めていくことが期待される。また、プログラミング教育の中で、プログラミングに対する興味関心を高めながら、プログラミングが有用であるといった意識やプログラミングで身につけた知識が他の分野でも用いることができるといった意識などの項目に関する向上も合わせて求められている[1].

総務省は、プログラミングに関する教育がもたらす効果として、創造力の向上、課題解決力の向上、表現力の向上、合理性、論理的思考力の向上、意欲の向上(内発的な動機づけ効果)、コーディング・プログラミングスキルの向上、コンピュータの原理に関する理解、の7つを掲げている[4]. このように、プログラミングによって、創造性や論理的思考力を高めることが期待されている. よって、プログラミングを通じて創造性や論理的思考力を高めること、そして我が国のプログラミング教育で育成が求められている意識などを高めることは、我が国におけるプログラミング教育の充実化のみならず、情報技術を用いて問題を創造的に解決できる人材育成にむけて重要であると考えられる.

1.3 問題の所在

創造性を発揮するためには、好きなことに取り組むことが一つ重要な方法である。Csikszentmihalyi[5] は、好きなことに夢中になって取り組むことで、フロー状態に至ると述べている。フロー状態とは、何かに没頭して極度の集中状態に入っている状態を指しており、そのフロー状態に至っている状況において、創造性が発揮される可

能性があると述べている [5].

しかし、単に好きなことだけに取り組むだけでは創造性を発揮できるかは不明である。仮に好きなことに取り組むことでフロー状態に至ったとしても、創造性を発揮する状況では、学習者が有している性格や態度などが大きく寄与する可能性がある。このような個人の有する創造的な傾向を検討するために、創造的態度に着目する。Shank and Chillders[6] によれば、創造的態度とは、決まった方法やパターン化された問題解決ではなく、自ら問いを発し好奇心を持つこと、そして恐れずに常に改良しようとし、失敗から新しいものを産み出そうとする態度のことである。繁桝らは、国内外の大学生の創造的態度尺度を開発を行い、"柔軟性"、"分析性"、"進取性"、"持続性"、"想像性"、"協調性"の6因子から構成されていることを明らかにしている[7]。

学習者が有しているレディネスとしての創造性である 創造的態度に着目した研究として,福井ら[8]は,プログ ラミングに対する興味関心と創造的態度の関連性につい て探索的に検討し、"柔軟性"、"分析性"、"進取性"、"持 続性", "想像性" が関係していると述べている. 福井ら [9] は、我が国のプログラミング教育では、コーディング を必須としておらず、プログラミングは自分にとって役 立つものと感じているか、プログラミングの内容の理解 が重要であると感じているか、プログラミングで学んだ 内容が他の分野や教科にも使えるものと気付いているか など、その指し示す範囲は広いことを指摘している. そ して、我が国のプログラミング教育において育成が求め られている内容を文部科学省の資料[1]から5項目を抜 き出し、"プログラミングに対する様々な意識"と定義し た上で、創造的態度の各因子との関連性について性差に 着目しながら検討している. また福井ら [10] は、創造性 を高めるプログラミング教育を実施し、"分析性"と"進 取性"が高まったと報告している. 黒田ら [11] は、小学 生を対象とするプログラミング教育として、アジャイル 型協働学習を取り入れた実践を設計し、その効果を実践 的に検討した結果, "分析性", "持続性", "協調性"の3 因子が有意に向上したと述べている. このように、プロ グラミングには創造性や創造的態度の中で寄与する項目 とそうでない項目があると考えられる.

例えば、プログラミングは論理的であること、自身の考えを形にしやすいなどといった特徴があり、そういった特徴に関連する創造的資質を有する生徒は、プログラミングに対する興味関心などといったプログラミングに対する様々な意識が高い可能性がある.しかし、これらについて詳細に把握されていないのが現状である.

よって本研究では、今後のプログラミング教育充実化に向けて、そして創造性を高めるプログラミング教育の 実現に向けて、創造的態度と我が国のプログラミング教育において育成が求められている項目との関連性について検討することを試みる.

2 仮説の設定

本研究では、プログラミングに対する様々な意識の形成要因として、創造的態度がどのように寄与しているかについて検討する.

創造性を発揮するためには、プログラミングが好きであり、その好きなことに夢中になることでフロー状態となっている状況がが想定される.しかし、多くの生徒がプログラミングをほとんど経験していない、もしくは授業で少し触れた程度である実態が想定されることから、プログラミングが好きであるということについての質問が特に意味をなさない可能性がある.普通科の高校における教育として生徒に対し介入が可能なのは、高校において主となるのが教科「情報」であり、その中でプログラミングが好きであるといった意識を涵養することが期待できる.その実現に向けて、プログラミングを学校教育でまだ行っていない生徒が有している教科「情報」が好きかどうかの意識が、高校段階でプログラミングが未学習・未経験の生徒におけるプログラミングが好きであるといった意識の基礎的な部分になると想定される.

プログラミングを行う際には、物事を分解して一つ一つ解決することやアルゴリズム的に順序立てて考えることが必要であり、そのために対象となる問題を分析的に見る必要がある。大場ら [12] は、プログラミングの思考過程、文章を論理的に構成する思考過程、および数学の問題解決の思考過程が相互に関係しているという仮説のもとで、それらの相関について検討している。その結果、プログラミングと論理的な文章作成力のうち論理力との間では強い相関、プログラミングと言語能力との間では弱い相関が見られたことを明らかにしている。以上のことから、プログラミングは論理的な思考力を必要とすること、論理的に考えるために対象を分析的に捉える必要があり、これは繁桝ら [7] の創造的態度のうち、"分析性"が相当していると考えられる。

次に、プログラミングは既存の教科と異なり、今までに作ることができなかった作品を完成させることが期待できる。その題材を考える際に、人と違うものを作りたい、何か新しいものを作りたいといった好奇心が関係している可能性がある。これは、繁桝ら[7]の創造的態度の

うち、"進取性"が相当していると考えられる.

福井ら[10]は、高校生対象の創造性を高めるプログラミング教育の実践により、"分析性"と"進取性"の得点が向上したことについて報告している。創造性を発揮するプログラミング教育を行うためには、"分析性"と"進取性"は、それぞれ一方だけではなく、お互いが関連性を持つ、もしくはその2因子から形成される潜在因子の存在が想定される。よって、"分析性"と"進取性"がプログラミングに対する様々な意識に関係する基礎的な創造的資質を形作っているのではないかと考えられる。繁桝ら[7]の創造的態度は、プログラミング教育を想定して作成されたものではないが、傾向を探る上では十分に援用可能ではないかと考えられる。

以上のことから, "分析性"と"進取性"からなる創造 的資質と教科「情報」が好きであるという意識が関連性を 有すると想定される. 本研究では次の仮説を設定し, そ の妥当性を検討を行う.

- 仮説 -----

創造的態度の"分析性"と"進取性",および教科「情報」に対する好感度は,プログラミングに対する様々な意識の形成に影響を与える.

3 研究方法

3.1 調査対象者および調査の手続き

A 県内の公立高等学校 3 校の 1 年生計 226 名を対象とした。全員高等学校におけるプログラミング教育は未履修であった。欠損値については、全体の 5%以下であったため、平均値代入法を用いた。

3.2 調査項目

3.2.1 プログラミングに対する様々な意識

我が国のプログラミング教育で育成が求められている項目について、福井ら [9] が明らかにしている項目に 1 項目を加え、"プログラミングに対する様々な意識"として、表 1 に示す 6 項目を設定し、"4: とても、3: まあまあ、2: あまり、1: まったく」の 4 件法で回答を求めた.

3.2.2 創造的態度

創造的態度として,繁桝らの創造的態度尺度の"分析性","進取性"[7] を用い,"4: とても,3: まあまあ,2: あまり,1: まったく」の 4 件法で回答を求めた.この創造

表 1: プログラミングに対する様々な意識

- 1 プログラミングに興味・関心がある (プログラミングに対する興味関心)
- 2 プログラミングは、自分にとっていろいろ役立つと思う (プログラミングの有用感)
- 3 プログラミングの内容を理解することは, 自分にとって重要だと思う(プログラミング理解の重要性)
- 4 今後の社会において、コンピュータを作業の効率化を図るために 使うより、創造的な活動に使うことの方が重要になると思う (創造的活動の重要性)
- 5 プログラミングをやる意義はあると思う (プログラミングに対する意義)
- 6 プログラミングでやった内容はプログラミング以外でも 役に立つと思う (プログラミングの応用期待感)

的態度尺度は大学生を対象に開発されたものであるが, 高校生にも十分援用可能であると考えられる.調査にあ たっては,授業内で実施する必要があり,調査時間の制 約があったことから,担当教員と協議の上,項目を精選 した.用いた項目を表 2 に示す.

表 2: 創造的態度尺度 [7]

(分析性)

- 1 問題を解く前に、その問題の構造をよく考える
- 2 問題が解決しても、他にもっとよい解き方はないか考える
- 3 アイディアが浮かんだとき、その実現手段も考える
- 4 ものごとに取り掛かる前に、まずその手順を考える
- 5 問題をいくつかの小さな問題にわけることが容易にできる
- 6 ものごとの本質を理解する力には自分にはあると信じている
- 7 細かく観察することが好きだ
- 8 ものごとの本質を考えようとする
- 9 ものごとの構造をよく理解することができる (進取性)

(是秋江)

- 1 好奇心が強い
- 2 生活を便利にするためにいろいろと工夫する
- 3 新しいものや、珍しいものが好きだ
- 4 ものを作るのが上手だ
- 5 今まで誰も考えたことのないようなすばらしいものを作りたい

3.2.3 教科「情報」に関する好感度

教科「情報」が好きかどうか (以下,教科「情報」に対する好感度) を測定するために,教科「情報」は好きですか?という項目を準備し,"4: とても,3: まあまあ,2: あまり,1: まったく」の 4 件法で回答を求めた.

3.3 分析の手続き

最初に各項目の記述統計量を求めた.次に第2節で設定した仮説に基づき、プログラミングに対する様々な意識

6項目と創造的態度の"分析性"と"進取性","教科「情報」に対する好感度"の項目を用いてモデルを作成し、そのモデルの妥当性を検討した.分析では R ver 4.1.0 を用いた.

4 結果と考察

4.1 記述統計量

教科「情報」に対する好感度,プログラミングに対する様々な意識,創造的態度の記述統計量を求めた.その結果を表3に示す.

表 3: 記述統計量

	Mean	SD
分析性	2.35	0.56
進取性	2.70	0.62
教科「情報」に対する好感度	2.85	0.76
プログラミングに対する興味関心	2.24	1.01
プログラミングの有用感	2.69	0.91
プログラミング理解の重要性	2.51	0.90
創造的活動の重要性	2.72	0.82
プログラミングに対する意義	2.56	0.87
プログラミングの応用期待感	2.49	0.86

(N=226)

4.2 モデルの分析

第2節で設定した仮説に基づき,創造的態度の"分析性"と"進取性"が"創造的資質",創造的資質と教科「情報」に対する好感度が"情報に対する創造的資質"を形成し、そして"情報に対する創造的資質"が情報に対する様々な意識に影響を及ぼすというモデルを作成した.作成したモデルを図1、各パラメータについて表4に示す.

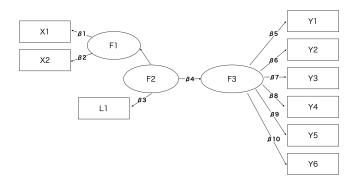


図 1: プログラミングに対する様々な意識に影響を与える因果モデル

表 4: 本モデルの観測変数と潜在変数

(観測変数)

- X1 分析性
- X2 進取性
- L1 教科「情報」に対する好感度
- Y1 プログラミングに対する興味関心
- Y2 プログラミングの有用感
- Y3 プログラミング理解の重要性
- Y4 創造的活動の重要性
- Y5 プログラミングに対する意義
- Y6 プログラミングの応用期待感

(潜在変数)

- F1 創造的資質
- F2 情報に対する創造的資質
- F3 プログラミングに対する様々な意識

本モデルの適合度の指標として RMSEA, CFI, SRMR, AGFI, GFI を用いた (適合度の指標のみ有効数字 3 桁). 算出結果を元に,提案した図 1 のモデルに,"プログラミングの有用感とプログラミング理解の重要性"の間,"創造的活動の重要性とプログラミングの応用期待感"の間に相関を加え,適合度を再度算出した(図 2)。図 2 の分析により得られた結果を表 5 に示す.

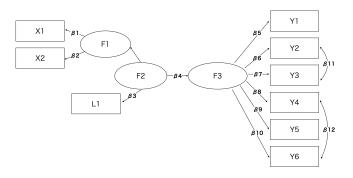


図 2: プログラミングに対する様々な意識に影響を与える因果モデル(改)

適合度の指標は、RMSEA=.044 < .050、CFI = .987 > .950、SRMR = .030 < .050、AGFI = .942 > .900、GFI = .970 > .950であり、いずれも基準値を満たしていた。よって本モデルは妥当であると結論づけた.図 2、表 5 から、我が国のプログラミング教育で求められている、プログラミングに対する様々な意識を高める上で、教科「情報」が好きであるという意識に加え、本人の有する創造的態度の傾向を見る必要があると考えられる.その創造的態度の傾向として、"分析性"と"進取性"からなる創造的資質を生徒が有しているかについて把握すること、およびそれらの要素を取り入れた教育実践を行う必要があると考えられる.

表 5: 共分散構造分析の結果

$\beta 1$	0.72**	RMSEA	0.044
$\beta 2$	0.58**	CFI	0.987
$\beta 3$	0.51**	SRMR	0.030
$\beta 4$	0.71**	AGFI	0.942
$\beta 5$	0.71**	GFI	0.970
$\beta 6$	0.83**		
$\beta7$	0.83**		
$\beta 8$	0.45**		
$\beta 9$	0.16*		
$\beta 10$	0.78**		
$\beta 11$	0.35**		
$\beta 12$	0.31**		
	0 m 3/3/4	0.4	

p < .05, **p < .01

5 まとめと今後の展望

本研究では、創造性を高めるプログラミング教育を実 現するために、高校生の創造的態度とプログラミングに 対する様々な意識との関連について構造的に把握するこ とを試みた. 構造的な把握を行うために, "創造的態度の 分析性と進取性、および教科「情報」に対する好感度が、 プログラミングに対する様々な意識の形成に影響を与え る"という仮説を立て、その仮説に基づいたモデルの妥 当性を共分散構造分析で評価した. その結果, 妥当な水 準の数値が得られ、提案モデルが妥当であることが示さ れた. 生徒が有するレディネスとしての創造性である創 造的態度が、我が国で育成が求められているプログラミ ングに対する様々な意識に対してどのように寄与してい るかを明らかにしたことは、創造的なプログラミング教 育の実施に向けて有用な知見を提供できたのではないか と考えられる. またこのような研究はこれまでに存在せ ず, 新規性・独自性があると考えられる.

しかし、本研究は個人の有するとしての創造性である 創造的態度のうち、"分析性"と"進取性"に着目したこと から、限定的な結果となっている。例えば Project-based Learning のような活動の中でプログラミングを行うこと、 グループの中で相談しながらよりよいアイディアを作り、 それを作品として仕上げる協調的な活動など、教育には 様々な方法が存在する。黒田ら [11] が実施した小学生対 象のプログラミング教育では、"分析性"、"持続性"、"協 調性"が向上しており、実践方法と学習段階によって高 まる創造的態度が異なる可能性が示唆されている。よっ て、その活動や発達段階、学習段階に応じた適切な方法 を模索することや、柔軟に考えることができると言った 柔軟性やグループで協調的に問題解決しようとする協調 性、決めたことを最後までやり遂げようとする持続性な ども含めた因子がどのようなプログラミング教育の手法と親和性があるかについて検討することが必要であると考えられる. さらに、今後本研究で得られたモデルに基づいた実践方法を構築し、その実践的評価を行うなど、創造性を高め得るプログラミング教育を充実化していく必要があろう. それらについては今後の課題とする.

参考文献

- [1] 文部科学省有識者会議, 小学校段階におけるプログラミング教育の在り方について (議論の取りまとめ), 2016. https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shotou/122/attach/1372525.htm (参照 2021-9-21)
- [2] 文部科学省, 小学校プログラミング教育の手引 (第 三版), 2020. https://www.mext.go.jp/content/ 20200218-mxt_jogai02-100003171_002.pdf (参照 2021-9-21)
- [3] Wing, J. M., Computational Thinking, Communications of the ACM, **49**(3), 2006, pp.33–35. (日本語訳 中島秀之, 計算論的思考, 情報処理, **56**(6), 2015, pp.584–587.)
- [4] 総務省, プログラミング人材育成の在り方に関する調査 研究報告書 (概要版), 2015. https://www.soumu.go.jp/ main_content/000424362.pdf (参照 2021-9-21)
- [5] Csikszentmihalyi, M. Flow: The Psychology of Optimal Experience, New York: Harper & Row, 1990.
- [6] Schank, R. and Childers, P., The Creative Attitude: Learning to Ask and Answer the Right Questions, New York: Macmillan Publishing Company, 1988.
- [7] 繁桝 算男, 横山 明, サム=スターン, 駒崎 久明, 日米学 生の創造的態度の因子分析による比較研究, 心理学研究, 64(3), 1993, pp.181-190.
- [8] 福井 昌則, 黒田 昌克, 森山 潤, 平嶋 宗, 高校生のプログラミングに対する意識と創造的態度との関連性, 教育情報研究, **34**(3), 2019, pp.19–28.
- [9] 福井 昌則, 石川 岳史, 黒田 昌克, 掛川 淳一, 森山 潤, プログラミングに対する様々な意識と創造性との関連性 創造的態度における男女差の観点から-, 日本情報科教育学会論文誌, **12**(1), 2019, pp.31-41.
- [10] 福井 昌則, 黒田 昌克, 森山 潤, ゲーム・パズルを題材に 高校生の創造的態度の育成を図るプログラミング教育の試 み, 日本教育工学会論文誌, **42**(Suppl.), 2018, pp.21–24.
- [11] 黒田 昌克, 福井 昌則, 掛川 淳一, 森山 潤, アジャイル開発型協働学習を取り入れた小学校プログラミング教育の実践による児童の創造的態度の変容, 教育情報研究, **36**(1), 2020, pp.49–62.
- [12] 大場 みち子, 伊藤 恵, 下郡 啓夫, プログラミング力と論 理的思考力との相関に関する分析, 情報処理学会研究報 告情報基礎とアクセス技術 (IFAT), **2015-IFAT118(2)**, 2015, pp.1-4.

データサイエンスリテラシーレベル教育のための データ処理実演ツールについて

鈴木 治郎 *1

*1 信州大学 全学教育機構

*1szkjiro@shinshu-u.ac.jp

キーワード データサイエンス教育, 再現性, CUI

1 はじめに

データサイエンティスト教育の充実が国際的に求められている今日,国内では文部科学省が AI 戦略 2019 を発表した [1]. そこでは、2024年に 50万人の高等教育在学生がデータサイエンス(以下、DSと略す)リテラシーレベルを履修、さらに 2025年には内半数近くが応用基礎レベルの履修を始めることが望まれている。そうした高等教育を取り巻く状況の中、各大学等ではその準備を進めている最中にある。この DS リテラシーレベルに対して、文部科学省ではそのカリキュラムの認定制度を始めており、本年度(2021年度)には合わせて 89 校の大学・高等専門学校が認定を受けている.

この DS リテラシーレベルカリキュラムの策定にあたっては「実データ(または模擬データ)を用いた講義を行うことが望ましい」と書かれており、たとえば放送大学で放送の始まった「データサイエンス基礎から応用」のコース(上記リテラシーレベルの内「基礎」に相当)では、京都大学作成の講座(45 分全 8 回)を放送している。そこで実データの実演に用いられるツールには表計算ソフトの Excel が採用されている。

データサイエンスなどのデータ分析目的に Excel は広く使われていることから,入門期教育のためのこの選択は一見妥当に思えるが,その妥当性はどのような目的のもとに妥当と言えるのだろうか.ここではリテラシーレベルの位置付けも踏まえながら,データ分析ツールにはどのような特性が望ましいのかを論じたい.

2 GUI ツールであることの欠点

Excel に限らず GUI 利用のツールでは、データ分析処理においていくつかの問題点を抱えている.

2.1 データ分析の再現性

サイエンスの基本特性の一つに、論じるべき現象の再現性がある。データ分析ツールに対してこの再現性を期待するとき、データ分析の最前線でもよく使われているRやPythonにおいては、一連の処理がコマンド列として記述されており、再現性に問題は生じない。学術専門誌の中には、実験データ分析の再現性のために、実データおよび一連の分析手順をいっしょに提出することを義務付ける動きの進んでいる分野もある。

ところが Excel に限らず、GUI 利用のツールではその 再現性において問題を生じてしまう。たとえば教育面において、実際に授業の中で実演することを考えてみる。動画 あるいはライブの実演を通じて分析処理に関する一連の 操作を目にした学生の中に、その操作を正確に再現でき ない者が相当数いることを多くの指導者が経験している はずである。一見簡単そうに見えて、次々と進むメニュー 選択操作を適切に追いかけることのできていない学生が 相当数いるのである。このような特徴は Excel に限った 話ではなく、GUI ツール全般に見られることである。

こうした実態を踏まえて、Excel の手引書の多くは、過 剰と思えるほどにスクリーンショットを多用している事 実もある[2].

さらに、指導者側と学生のバージョンが異なるときに は、画面表示が異なることも珍しくない.

2.2 データの保全性

読み取り専用(Read Only)に設定していないデータが書き換え可能であることは、ツールの利用法が CUI であろうと GUI であろうと生じる.

さらに GUI ツールにおける問題点として、ドラッグ・アンド・ドロップ操作のミスにより書き換えが生じる、あるいは更新が変更したいデータに及ばないという事態が生じやすいことがあげられる。とくに初心者においては、

この操作の安定性はよくない. この現象を称して「コピペ汚染」という言われ方もする.

また Excel では、セルに入力された数値データに対して「日付型」とか「通貨型」などの勝手なデータ型の付与が行われることも珍しくない.

2.3 Excel に関する欠点のまとめ

以上,とくに Excel におけるデータ分析ツールとしての欠点をまとめると次の3点がある.

- 分析処理手順の再現性が不十分である
- コピペ汚染を生じる
- データ型の勝手な付与が生じることがある

3 目標をどこに置くか

前節で述べたような欠点があっても、多くの人にとってとっつきやすいという明らかな利点が Excel にはある. だからリテラシーレベルであれば、前記の欠点があっても教育上の利点が上回れば欠点は気にするものではない、と考えてよいだろう.

3.1 分析操作に慣れるのは易しくない GUI ツール

GUI ツール利用での入門期教育において、何を演習の目的にするかによって操作の難易度はもちろん違ってくる. 分散の計算を例とすれば、次の3つの取り組み方を代表的なものと考えてよいだろう.

- 1. 分散の計算式をフォローしてみる
- 2. 分散関数を利用する
- 3. 分散の計算を含むパッケージ(たとえば「分析ツール」)を使う

これらのいずれの方法を選択する場合でも,事前に表形式のデータを入力済みの Excel シートを使わずに,学生に表形式のデータを作成させる場合には,このデータ作成の作業にかかる時間が無視できないために,授業時間内に終える演習構成を難しくしてしまうことを筆者は経験している[3].

この表形式のデータを扱うという一見単純な作業に困難を抱える学生が相当数いるという実態を踏まえると、ベクトルで数値データを扱うという考え方をもとにするRやPythonでは、該当する数学分野の苦手感が学習の

障壁になるという議論において、ベクトルが表形式データに置き換わっただけの議論にも見える.

3.2 学習支援に時間がかかる GUI ツール

PC を教室利用してデータ分析の演習を行う授業を想定する場合に、何かの課題がうまく行っていない学生を支援するためには、指導者側が学生の PC 画面を閲覧できる状況を作らないと問題解決につなげるのが難しい.

Excel などの GUI ツールでは最初にとりかかるための障壁が低いのは事実であるが、「最初のとりかかりやすさ」を第一の利点として考えるとき、この利点がないと学習を始めることが困難な学生にとっては、データ分析が一通りできるまでの道のりは実は長い時間がかかると考えてよいと思える.

3.3 学習後も処理操作に時間がかかる GUI ツール

仮にデータ分析の処理操作が身についた学生を想定しても、Excelでデータ分析処理をすることは、おおいに操作時間がかかる。RやPythonのようなCUIツールではデータ行を書き換えさえすれば一瞬にして分析処理が終わるのに比べるとなおさらである。これはGUIツールの特性であり仕方のないことである。VBAなどによるマクロ化をすれば簡単になるという考え方はもちろんあるだろう。しかし、多くは前述の表形式データを汎用性のあるものにマクロを作れるプログラミングスキルのない者にとって、再利用性の高いマクロを作るのは困難である。

マクロ化に関するこの状況は、ビジネス場面において Excel を使った業務が属人性を抜け出せない問題を生じ やすいことにも現れている。RPA のように皮相的で、本 質的には業務のデジタル化になっていない方法による業 務の合理化が、多くのビジネス場面で利用されているの である。

4 CUIツールは本当に難しいのか

前節で述べてきた GUI ツール利用に伴う欠点を生じないで授業での実演などを進める方法が一つある. 学生側が各自でデータ分析できることを目標とせずに、習熟者による実演デモとして授業利用するのである. うまく進む実演デモを見るだけなら、演習に多くの時間を必要とする学習者にとっても、分析処理は簡単に見えるからである.

この方法であれば、R なら R マークダウンファイル、 Python なら Jupyter Notebook ファイルなどで教材提供 することにより、クラウド上にあるこれらのツール(プログラミング言語)の実行環境で簡単に実演できる. しかも、冒頭で述べた「応用基礎レベル」に進む学生にとっても、これらは十分なデータ分析ツールである.

5 結論と将来

以上で述べてきたことから、データ分析の初歩を学習するのに短い時間で済むし、その後も利用価値が高いのは CUI ツールだと考えるがどうだろうか.

またデータ分析初心者にとって、RとPythonとでどちらがとっつき易いかと考えれば、プログラムとしてのルールを常に要請するPythonよりは、わずか一行で記述できる例題を豊富に提供できるRが易しい。Pythonを指向するのであれば、応用基礎レベルでプログラミングの基礎を学習したことが役に立つ道筋を用意したい。

将来的にはデータ分析利用者との対話環境が、今後の人工知能技術の進展により、もっと親しみやすいものになるはずである。そのときに、2.3節に述べたような、処理すべきデータ自体に欠陥を生じやすいツールを使うのか、また GUI と CUI のツールとでどちらのほうが人工知能技術にとって入力情報を把握しやすいか、そのような問題も合わせて考えるとき、CUI ツールの利点はさらに大きくなるだろう。

参考文献

- [1] 文部科学省サイトのページ https://www.maff.go.jp/j/kanbo/tizai/brand/attach/pdf/ai-15.pdf, 2019
- [2] たとえば「できる Excel」シリーズ, インプレス
- [3] 鈴木治郎,「Excel で実験する統計学 第 2 版」, ピア ソン・エデュケーション, 1998

インセンティブメカニズムに基づく野生鳥獣情報収集による

課題解決手法に関する探索的な研究

†一関工業高等専門学校 未来創造工学科 ‡京都大学 大学院情報学科 † ‡明星大学 明星教育センター

キーワード:野生鳥獣被害、マルチエージェント、インセンティブ

1 はじめに

森林地域及びその周辺地域では、野生鳥獣による人的被害や農作物被害など深刻な問題となっている.近年、温暖化などの影響による環境の変化や餌となる堅果類の結実量の凶作などの要因により、ツキノワグマの出没件数が増加している。これに伴い、人身被害や農作物被害は増加傾向にある[1,2,3].

この状況に対して、安易に捕獲・駆逐を行うことは、自然環境の生態系にも大きな影響を与える。また、野生鳥獣との共存エリアである緩衝帯を設け、共存の道を目指すも、なかなか容易なことでは無い。自治体などでは、人的被害や農作物被害を可能な限り無くすために、野生鳥獣の目撃情報などを基に、自治体職員による注意喚起の広報活動や、監視業務を行っているが、広域な森林地域では常時監視するのは大変困難な業務であり、根本的な解決には至らない。そこで住民の協力を得ることにより、効率的な情報集約と管理が求められている。

2 従来の収集と課題

岩手県一関市役所農地林務課では、クマ目撃情報を公開し、様々な用途での活用により、市民への周知を促すために、一関工業高等専門学校の早川らの協力によりクマの目撃情報をオープンデータ[2]として公開した。図1は、一関市が公開したクマ目撃情報のオープンデータを基に作成した、クマ目撃情報の分布図で、ヒートマップで表現している。

しかし、この目撃情報は、厳密にはクマ出没状況を示すものでは無い。人口密度の高い市街地では、クマが出没した際に目撃される確率は極めて高い。しかし、人口密度が低い山村地域では、クマが出没した際に、誰にも目撃されないケースも多いと考えられる。つまり、目撃情報が多い地点が必ずしも、クマの出没が多い地点であるとは限らない。

また、クマの生息する森林地域は広範囲であり、 監視が手薄な箇所では野生鳥獣被害が発生する. 野生鳥獣の生息エリアは、地形、土地の形状およ び民家の密度等の立地条件など様々な条件がある. 以上の2つの状況は大きな課題といえる.

3 野生鳥獣情報の共有

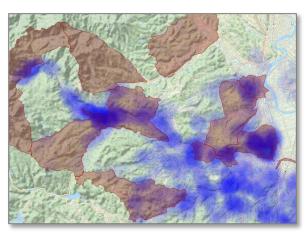


図1: オープンデータによるクマ目撃情報の分布図

ー関市役所農地林務課と協力し、クマ目撃情報のオープンデータを基にして、クマの出没推定マップの作成を行う. 具体的には、前出のようにク

マの目撃情報は目撃機会に左右されることから,人口密度などの情報を基に,クマの出没機会の多い地域を推定する. さらに,最新の目撃情報データや餌となる堅果類の結実量の情報などを合わせることにより,クマ出没の最新の傾向や時系列的な傾向を推定する. そして,出没情報の多い地点についてリアルタイムに解析し地図上に自動プロットすることにより潜在的生息地域の予測手法を実現する. 具体的には野生鳥獣目撃情報を基に作成された地図を用いて,潜在的野生鳥獣出没箇所の予測手法を確立することにより,監視業務を効果的かつ効率的に実現するための仕組みを構築する.

しかし、クマ出没推定の情報精度を上げるためには、より多くの情報の収集が不可欠である. 現状では、自治体職員や少数のモチベーションを持った住民による監視と情報提供にとどまっている. 住民から継続的な情報提供を可能とするため、住民のモチベーションを維持するためのインセンティブデザインに基づくモデルを考案することにより、より多くの情報収集が急務である.

よって、地域住民からの情報収集を促すための 仕組みとして、スマートフォンを活用した情報収 集システムを開発する. 具体的には、クマ出没の 可能性のある森林地域で活動を行う際に有用とな るように、クマ出没推定情報を閲覧可能なアプリ を開発する. さらに、万が一、クマと遭遇した場 合には、簡単な操作で目撃情報をフィードバック できるようにする. これらの情報を基に、クマ出 没推定情報を更新する.

これらのシステムや開発したメカニズムと監視計画機能についてシミュレーションを通して評価する. シミュレーションは主にマルチエージェント・シミュレーション[5,6,7,8]を用いて実現を目指す.

4 まとめ

森林地域及びその周辺地域では、熊や猪などの 野生鳥獣被害が問題となっている.この問題解決 の準備として、岩手県一関市役所農地林務課と共 に害獣の目撃情報を整備しオープンデータとして 公開した.本研究では、害獣対策手法の新たな方 法論にチャレンジするとともに、住民からの参加 型センシングによる情報提供を促進するためのインセンティブ設計,膨大な害獣情報を用いた出没箇所の予測手法の開発,監視員の最適な自動監視活動計画の策定手法の開発を行う必要がある.

参考文献

- [1] 環境省自然環境局,"クマ類の出没対応マニュアル",令和3年3月,
 - https://www.env.go.jp/nature/choju/docs/docs5-4a/pdfs/manual_full.pdf
- [2] 独立行政法人森林総合研究所,"ツキノワグマ 大量出没の原因を探り、出没を予測する", 平 成23年2月,
 - https://www.ffpri.affrc.go.jp/pubs/chukiseika/doc uments/2nd-chukiseika21.pdf
- [3] 日本森林学会,森林科学:くま出没の生物学, October 2009, https://www.forestry.jp/publish/ForSci/BackNo/s k57/57.pdf
- [4] 一関市オープンデータ: 鳥獣被害, https://www.city.ichinoseki.iwate.jp/index.cfm/7,0 ,209,html(2021.09.07)
- [5] Shun Okuhara, Takayuki Ito, "Compromising Strategies for Agents in Multiple Interdependent Issues", IEICE Transactions on Communications (D) Vol.J103-D,No.4,2020.4
- [6] 奥原俊, 濱田大槻, 伊藤孝行, アーメッド ムスタファ,"過去交渉情報を元に K-近傍法を用いた自動交渉エージェントの試作", 情報処理学会論文誌, Vol.60,No.10,pp.1662-1671,2019.10.15
- [7] Shun Okuhara, Takayuki Ito, "A Compromising Strategy Based on Constraint Relaxation for Automated Negotiating Agents", 2019 The 16th Pacific International Conference on Artificial Intelligence (PRICAI 2019), 2019.8
- [8] Shun Okuhara, Takayuki Ito, "A Negotiation Strategy based on Compromising Degree", the 20th IEEE/ACIS International Conference on Software Engineering, Artificial Intelligence, Networking and Parallel/Distributed Computing (SNPD 2019), 2019.7

原摩訶大将棋のネットワーク対局システムの設計

キーワード:摩訶大将棋,原摩訶大将棋, Python, ネットワーク対局

1 はじめに

古文書で伝えられている摩訶大将棋は縦横 19 マスの将棋盤を用いる[1]。しかし、平安京の碁盤目の条坊との関連性の研究が進められた結果、縦16 マス横 19 マスや縦横 17 マスの将棋盤を用いる可能性が浮上した[2]。そのため、これまで我々が使用していたアプリケーションや棋譜が使用できなくなった。本論文では縦 16 マス横 19 マスの将棋盤のものを摩訶大将棋、縦横 17 マスの将棋盤のものを原摩訶大将棋として扱う。図 1 は原摩訶大将棋の初期配置を示したものである。

本研究では、今後ディープラーニング AI を開発することを考慮して Python で摩訶大将棋及び原摩訶大将棋のデジタルゲーム開発を行い(以下、摩訶大将棋と原摩訶大将棋のデジタルゲームをコンピュータ摩訶大将棋とする)、摩訶大将棋の戦術についての知見を深めると共に、原摩訶大将棋の存在可否を遊戯性の観点から検証することである。

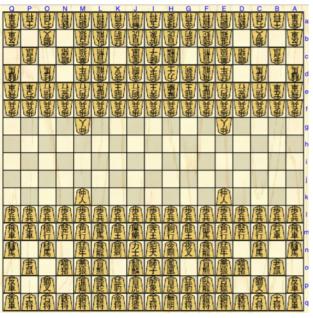


図1. 原摩訶大将棋の初期盤面.

2 コンピュータ摩訶大将棋

2.1 機能の概要

コンピュータ摩訶大将棋の機能は,対局機能と 対局再生機能に大別できる。以下にデジタル摩訶 大将棋の主要な機能を列挙する。

1) 対局機能

- ・通常対局 ・ネットワーク対局
- ・指し手の表示 ・経過時間の表示
- ・取った駒の表示 ・盤面のリセット機能
- ・指し手の undo ・棋譜の保存
- 2) 対局再生機能
 - ・棋譜の再生/巻き戻し

2.1.1 対局機能

図2はコンピュータ摩訶大将棋を実行し、対局中の画面の一部である。対局中の画面の左上には相手が取った駒、右上には自分が取った駒、左下に指し手、右上にはタイマーが表示される。また、指し手表示の部分にはスクロールバーがあり、指し手を遡ることが可能である。

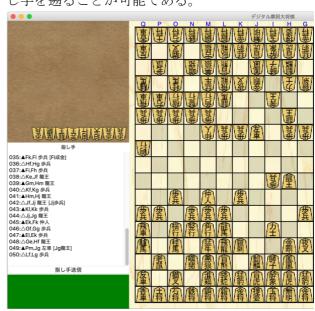


図 2. 対局中の画面の一部.

2.1.2 対局再生機能

コンピュータ摩訶大将棋では、対局途中と対局 終了後に棋譜をテキストファイルとして書き出す ことが可能である。また、アプリケーションの棋 譜のメニューから棋譜を読み込み、再生、巻き戻 し、停止させることや1手棋譜を進めたり、戻す ことが可能である。

2.2 ネットワーク対局

コンピュータ摩訶大将棋では、クライアントとしてサーバーに接続してネットワーク対局することが可能である。サーバーは、ディープラーニング AI の開発を想定しているため、AI Platform がある Google Cloud Platform を採用した。

図3はクライアントの設定画面である。先手後手の選択,接続先のIPアドレスとポート番号の入力,クライアントの作成と削除,サーバーへの接続を行うことができる。



図3. クライアント設定の画面.

図4に簡単なサーバーとクライアントのやり取りを示した。クライアントはサーバーに接続すると対局のモードと先手後手の情報をサーバーへ送信する。サーバーはその情報に応じたキューにクライアントをインサートし、対局モードが同じで先手後手のクライアントが揃うとそれぞれのキューからクライアントがリムーブされ対局が開始される。サーバーとクライアントの通信は、バイナリデータを送受信することで実現している。対局開始時には start という文字列を送信し、指し手を表す AkAj といった文字列をバイナリデータに変換して送受信を行なっている。

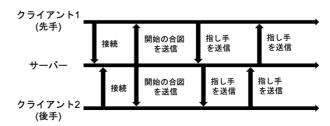


図4. サーバーとクライアントのやり取り.

対局が開始されると、先手のクライアントは、 指し手を指すことのできる状態へ移行し、後手の クライアントは先手からの指し手を待つという状態になる。先手が指し手を送信すると、先手は、 後手の指し手を待ち、後手は指し手を指す状態に 移行する。これを繰り返し行う。

3 今後の展望

今後の展望として、対戦支援機能の強化と観戦機能の開発、AIの開発を考えている。

まず、対戦支援機能について、駒の動き先の判定、利きの判定、成りの判定を行えるようにし、勝敗を自動判定できるようにする。摩訶大将棋で使用される駒の種類は50種類あり、成駒も含めると駒の動き方は多岐にわたるので、駒の動き方や利きがわからない場合がある。また、勝敗におけるランキング機能の実装も視野に入れている。

次に、観戦機能について、観戦モードでのサーバーへの接続、観戦者のコメント機能の実装を考えている。現在は対局者としてのみサーバーに接続できるので、誰でも気軽に観戦できるような環境づくりを行なう。また、観戦者同士がコメントで議論することで、戦術や摩訶大将棋の発展があると考えられる。

最後に、AIの開発について、アルゴリズムに基づいた AI の開発を予定である。現時点での摩訶大将棋のプレイヤーは少人数なので、AI は良い対戦者になると期待する。

参考文献

- [1] 高見友幸, 摩訶大将棋の復刻 ~古代日本の 大型将棋に関する考察~, 大阪商業大学アミ ューズメント研究叢書第19巻, 2019.
- [2] 高見友幸,大型将棋の将棋盤と平安京の条坊:初期平安京の復原,大阪電気通信大学人間科学研究,第23号,1-13,2021.

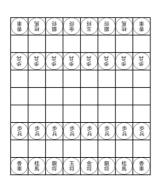
中国象棋とチェスの駒の動きに関する考察: 大将棋に由来する可能性

高見 友幸 大阪電気通信大学 総合情報学部

キーワード: 平安大将棋, 中国象棋, チェス, 摩訶大将棋起源説, 将棋の歴史

1 はじめに

本稿では、日本将棋の起源の問題と連携させて、中国象棋(図1右図)とチェスの起源の問題を考察する。通説では、世界の将棋類の起源として、古代インドのチャトランガあるいは古代ペルシアのシャトランジがその候補とされているものの、解明には遠いというのが現状である。一方、日本将棋の起源については、中国からの伝来であるとする考え方が多い。ただ、この考え方は、明解な文献や出土に基づいたものではない。



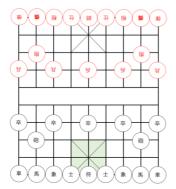


図1. 左) 平安小将棋, 右) 中国象棋.

仮に将棋の起源が中国象棋だとすれば、図1からわかるとおり、次の3つの大きな難点がある。 1)将棋の駒はマスの中に置かれるが、象棋の駒は交点置きである、2)将棋の歩兵は間隔を置かず並ぶが、象棋の卒(歩兵相当の駒)はひとつ置きに離れて並ぶ、3)将棋の桂馬と香車は前にしか動けない弱い駒であるが、桂馬と香車に対応する象棋の駒(馬と車)は強力な駒(馬は八方桂、車は飛車の動き)である。

ところで、中国象棋の駒の動きは、将棋やチェスの駒の動きと比べたとき、複雑なルール上の制約がある(3節を参照されたい)。また、長く研究

がなされてきたチェスの歴史においても、いまだ にクイーン、ビショップ、ナイトの動きをする大 駒の由来は未解明なのである。

本稿では、これまでの我々の研究成果に基づき、 象棋とチェスのすべての駒の動きがいかにして作られたかを示す。そもそも駒の動きは、ボードゲーム制作者が決定するものであって、制作者の意図とは別の、何か他の理由づけがあるべき性質のものではない。しかしながら、以下に示されるように、象棋の駒もチェスの駒も、ある決まった規則のもとで作られたように見えるのである。その規則は、古代日本の大型将棋の変遷の仕方を決める規則でもある。

2 大型将棋の成立順

これまでの我々の研究から得られた将棋史の成果は次の3点に集約できる。

- 1) 摩訶大将棋起源説:摩訶大将棋が起源の将棋であり、その後、大将棋、平安大将棋、平安小将棋と小型化し、最終的に現代の将棋が成立した[1]。2) 大型将棋の呪術性:大型将棋の駒には陰陽五行思想が仕組まれている。駒は踊り駒/走り駒/成り駒/2種の歩き駒として五行に分類され、さらに、各グループの中で動きの対称性により陰陽に分かれることで、六十干支を形成する[2]。
- 3)将棋盤としての平安京の条坊:摩訶大将棋の盤のマス数と平安京の条坊の数が一致する。平安京が拡張されたときにも、その拡張と連動して駒の配置が交点置きからマス置きへと変化する[3][4][5][6][7]。

上記1) \sim 3) の結論は、これまでの通説と大きく異なる。しかしながら、一種の数理的な観点から得られた結論であり、古代の将棋文献がほぼ

存在しない中においては、将棋史解明のひとつの 拠り所にすべきではと考える。

上記のどの説にも、それぞれ、鍵となるひとつの数字が出現する。1)については31,2)については2,5,10,12,60,3)については17,19,40,400,1500である。これらの数字は偶然の結果として現れたわけではなく、将棋に関連する必然の数字だったと我々は考えた。

一例として、1)の摩訶大将棋起源説を以下、 概略する。この詳細および2)と3)の結論については文献を参照されたい。

摩訶大将棋起源説では、摩訶大将棋(96枚)から駒が順次31枚ずつ減らされ、大将棋(65枚)、平安大将棋(34枚)が成立する。同じ駒数の大大将棋(96枚)への変化の際にも、31枚の駒が減らされ、別の31枚の駒が導入される(図2)。このような仕組みで駒は取り除かれるだけであるため、平安大将棋に含まれる駒は必ず下将棋に含まれ、大将棋に含まれる駒は必ず摩訶大将棋に含まれるという「駒種の包含関係」が成立している(図3)。



図2. 大型将棋の成立順と駒数.



図3. 大型将棋の駒種の包含関係.

ところで、将棋史の通説では、将棋は平安小将棋(図1左図)から始まり、平安大将棋、大将棋、摩訶大将棋と次第に大型化したものと考える。では、なぜ大型化に向かったのか。平安小将棋は面白くない将棋だったから、駒数を増やすことで面白くしようとしたというのが通説である。図1左図からもわかるとおり、確かに面白くなさそうに見える。ただし、それは、平安小将棋の駒の動きを現代将棋の駒の動きと同じであると考えるからである。そうでない可能性を本稿の最後で示す。ともあれ、将棋が変わっていくのは、純粋に遊戯の改良という観点で行われたわけではないであろう。面白くするということが目的であれば、31枚に拘ることはなかった。

また,通説には別の大きな問題点がある。平安 大将棋から 31 枚の塊で順次駒を追加して,最終的 に整然とした陰陽の駒の動きと配置,十二支と十 干の駒グループを持つ摩訶大将棋を作ることがで きるのか。そのような調整は全く不可能だと言え る。摩訶大将棋や大大将棋が整然とした構成の将 棋であるのは,一番はじめに設計された将棋だっ たからなのである。

つねに 31 枚の駒の取り除きが見られること自体, 仕組まれた何らかがあることを連想させるが, この 31 は将棋が本来的に持つ呪術性によるものと思われる。決定的な解釈や根拠は, いまだ研究途上であるが, 数 31 の候補は, 和歌の 31 文字だったと推察する。古代においては, 将棋が純粋に遊戯でなかったのと同様, 和歌もまた純粋な文芸ではなく部分的には呪術のツールだったのかも知れない。駒に書かれた文字も呪術のツールと見てよいであろう。

この解釈の可能性は、拾遺和歌集の巻第十八に ある次の和歌からも見ることができる。

『詞書

東宮の石などりの石召しければ,三十一を包みて,一つに一文字を書きて参らせける

苔むさば 拾ひも替へむ さざれ石の数を皆取る 齢幾世ぞ 』

この和歌は読み人知らずとあるが,三十六歌仙のひとり,小大君の作とされる。小大君は東宮時

代の三条天皇に長く仕えた。上の和歌にある 31 個の石は三条天皇に対して献上されたものであろう。それぞれの石には文字が1文字ずつ書かれており、31 個まとめて布に包まれた。東宮に献上された31 個の石は、取り除かれた31 枚の将棋の駒を連想させるのである[8]。

3 中国象棋とチェスの駒の動きの出現

2 節で述べた将棋ルールと将棋変遷の研究成果の延長線上に本稿は位置している。図4に,大将棋からの変遷の過程を各将棋類の初期配置図とともに示した。前節で述べたとおり,摩訶大将棋(96枚)から大将棋(65枚)を経て平安大将棋(34枚)までは,31枚の駒が2度にわたり取り除かれる。さらに,平安大将棋は,平安小将棋あるいはチェス(16枚)と中国象棋(16枚)の将棋に2分割される。以下では,説明を簡略にするため,チェスと象棋への2分割だけを考えることにする。このように2分割したとするのは,平安大将棋の駒の動きが,チェスと象棋の駒の動きをほぼすべて揃えているからである。

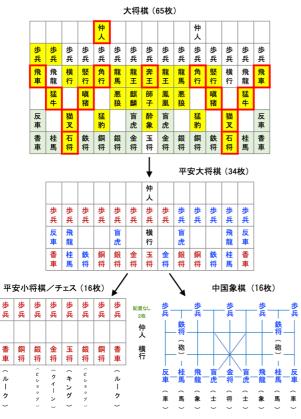


図4. 大型将棋が小型化する変遷過程.

はじめに大将棋から平安大将棋が作られる際の 将棋の小型化の過程において、次のような規則が あることを前提とする。

小型化する際の規則(以下,規則 A と呼ぶ)

取り除かれた駒は、駒の名前はなくなったとしても、駒の動きは残される。逆に、取り除かれずに残された駒は、名前は残るものの、その動きは変わってしまう。

上の規則 A は、二中歴の平安大将棋に関する記述により、3種の駒で確認することができる(図5)。これを、ほぼすべての駒に対して適用されているものと本稿では仮定した。その結果、非常に整然とした結果が得られるのである。

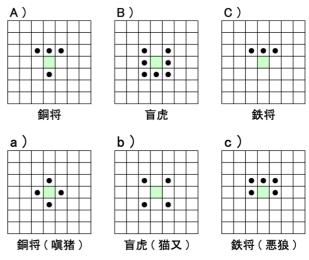


図5. 銅将/盲虎/鉄将の動き.

図5のA~Cが大将棋における銅将/盲虎/鉄将の動き,a~cが平安大将棋における動きである。これまでの研究では、二中歴のこの動きの記載が注目されることはなく、様々なルールが存在したものと解釈されていた。ところが、規則Aが実行された結果と捉えることも可能なのである。つまり、銅将/盲虎/鉄将の動きは、平安大将棋への変遷過程で取り除かれた駒、嗔猪/猫又/悪狼の動きに変更されたわけである。

以下では、まず規則 A による駒の動きの最終結果をまず確認いただきたい。図4の最下段のとおり、34枚の平安大将棋は、16枚のチェスと16枚

中国象棋の駒に分けられ、仲人と横行の2枚が使われずに残される。本稿では、チェスと象棋のすべての駒の動きを解説することはせず、最も複雑なルールをもつ、象棋の馬、砲の駒についてのみ、いかに規則Aが適用されているかを説明する。

図6に示されるように、桂馬(象棋の「馬」となる駒)は、嗔猪(前後左右に1目)と猫又(斜めに1目)の動きを合わせて使う駒であり、結果として、八方桂の動きを実現している。このとき、嗔猪の動きを先に使うため、「馬」は前後左右に駒のある方向へは動けない。これが、象棋の特殊なルールである「絆馬脚」の理由を説明していることに注目されたい。

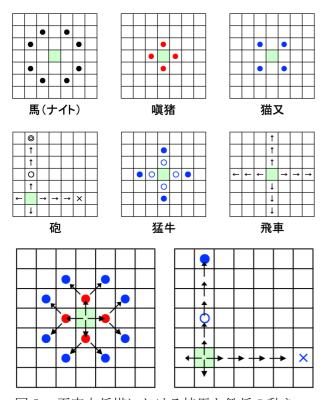


図6. 平安大将棋における桂馬と鉄将の動き.

鉄将は象棋の「砲」の駒に対応するとみなすことができる(図6)。前述した桂馬(象棋の馬)の場合は、動きを2回連続させると解釈したが、鉄将が駒を取る場合、飛車(前後左右への走り駒)と猛牛(前後左右への踊り駒)の動きが融合したものと考えればよい。ただし、駒を取らない場合は、飛車と同じ動きを使う。正行度で走る踊り駒ではあるが、間の駒は取れないという点で摩訶大

将棋の踊りとは逆のルールである。ただし、ここでは、砲のルールとして、現代の中国象棋を対象としており、古代の象棋では、砲は走る踊り駒だった可能性もあるだろう。つまり、間に駒がある場合は、その間の駒も含めて取ることのできる非常に強力な駒だったということである。

図7に、規則Aが適用される別の駒を示した。 仲人と横行以外の4つの駒は、大将棋から平安大 将棋への変遷の際に取り除かれた駒であり、仲人 と横行もチェスと象棋への2分割の際に取り除か れた駒である。これらの6駒の動きは、どのよう に残されたのか。

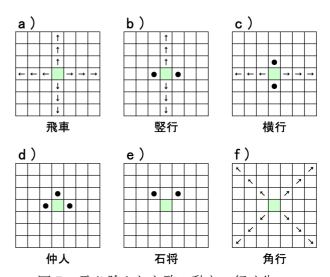


図7. 取り除かれた駒の動きの行く先.

図7の駒で、角の動きは、銀将(チェスのビショップ)の動きとして残り、飛車の動き(または竪行と横行を合わせた動き)は、香車(チェスのルーク)の動きとして残ったと考える。

ところで、仲人と石将の動きについては、ここまでの説明とは少し違った使われ方をする。つまり、消えた仲人の動き(前と左右への歩き駒)は、象棋の「兵」の成駒の動きとして使われている。また、消えた石将の動き(斜め前への歩き駒)は、チェスのポーンが敵駒を取るときの動きとして伝わった。

このように、規則 A は、1) 平安大将棋に残された駒の動きを規定する、2) 成駒の動きとして追加される、3) その他の特殊な動きに使われる、という適用例がある。本稿では、チェスと象棋へ

の分割だけを取り上げ、平安小将棋と象棋への考察をしなかった。後者の場合、消えた飛車/竪行/横行は、それぞれ、金将/銀将/銅将の成駒として使われている公算が高い。成駒に関するこの記述は二中歴にはないが、二巻本色葉字類抄にはある。

また、図4の最下段左図からわかるとおり、平 安小将棋は桂馬を含まず、代わりに銅将が入るという点にも注目されたい。この初期配置もまた、 二中歴の記述と異なるが、二巻本色葉字類抄とは 合致するのである。つまり、二巻本色葉字類抄で は、桂馬の記載はないが、銅将の記載はある。こ の詳細については別論文に譲る。

以上,摩訶大将棋起源説と3節に挙げた規則Aから,中国象棋とチェスの原型を導いた。大将棋における駒名と駒の動きの両方がそのままに最後まで引き継がれているのは,歩兵(象棋の兵/チェスのポーン)と玉将(平安小将棋の玉将/チェスのキング)の2駒だけである。その他の駒はすべて,駒名または駒の動きのどちらかが変わるのである。文献史学的な検討と,象棋やチェスの側からの研究視点を補うことが今後の課題となるものの,原段階でも,図4に示された将棋の変遷図はほぼ正しいであろうと考えている。3節の規則Aを認めたとき,大将棋からの小型化の過程には,ほぼ主観的要素は入らず,したがって,ひとつの結論のみが導かれるのである。

4 おわりに

摩訶大将棋復刻の研究で示されたとおり、遊戯ルールは、その遊戯の中だけに閉じたものでなく、当時の社会の様相が写されて、遊戯ルールそれ自体が広範な歴史、文化史、思想史の知見を含む。したがって、思想から遊戯ルールを推測することができるし、逆に、遊戯ルールから、知られずにあった歴史の一端を捉えることも可能となる。

摩訶大将棋のルールは陰陽五行思想と天円地方の思想の一表現である。それは、文献史学からではなく、将棋のルールの詳細な分析から得られたものである。それらの考察の際に、平安京正方形仮説の糸口も見つかっている。本稿において、平安大将棋の先に象棋やチェスの存在が見えたのは、

それと同じように,遊戯ルールの詳細な分析に基づくものである。

取り除いた駒の名称はなくなるものの,駒の動きは残されるという奥ゆかしい規則のもとで,65枚の大将棋は34枚の平安大将棋へと小型化した。その平安大将棋を2分割することで,さらに小型化を進めると,2分割された将棋種は,中国象棋とチェスなのである。非常に不思議な結果となるが,この結論は,主観的な解釈を入れずに導かれたものであることに注目されたい。

3 節の規則 A のもとで考察する限り, 平安大将 棋から中国象棋とチェスの初期配置が出現すると 結論できる。この結論の検証は, 文献史学的には 現状むずかしいであろう。しかしながら, 2 節に おいて, 取り除かれる駒の数 31 を, 和歌の 31 文 字になぞらえたような主観的な解釈が許されるな らば, ある程度の検証は可能である。

たとえば、チェスのクイーンのもとになった大将棋の駒は盤の中央最前列に並ぶ。元来が合戦のボードゲームとみなされるチェスに、何故クイーンがいるのか。この問題は、15世紀西欧の宮廷の様相と関連させて論じられてはいるが、未解明の問題である。一方、古代日本では、女王(天照大神、卑弥呼、日本武尊命の妃、神功皇后、斉明天皇)が合戦の先頭に立ったことを考えれば、たとえそれが神話や創作だったとしても、古代の将棋の中央最前列に、女王の駒が並ぶことに不自然さはない。その女王の駒が、将棋変遷の末にチェスのクイーンになっていたということであろう。

たとえば、中国象棋の将と士の駒は、九宮(図1の中央下の×印の領域)から出ることはできない。仮に図1の右図の象棋盤を初期平安京の条坊と見れば、九宮の領域は平安宮と一致することに注目されたい。つまり、将と士の駒は平安宮の中に留まる駒なのである。図1の右図では、上が南であり、平安京の南端は九条大路、平安宮は正方形で、後世の土御門大路が一条大路であった時代を想定すればよい。なお、図1の平安京と平安宮の条坊を、隋唐長安城の東西方向の条坊、および宮城と皇城に置きかえても同じ論理が成立する。

謝辞

本稿の内容の一部は,2020 年度科研費:挑戦的研究(萌芽)「古代日本の大型将棋に関する研究」 (研究代表者:高見友幸)による研究成果に基づいている。

参考文献

- [1] 高見友幸, 摩訶大将棋の復刻-古代日本の大型 将棋に関する考察-, 大阪商業大学アミュー ズメント研究叢書第19巻, 2019.
- [2] 高見友幸,中根康之,木子香,原久子,呪術 としての大型将棋に関する考察,大阪電気通 信大学人間科学研究,第22号,13-24,2020.
- [3] 高見友幸,最近発見された摩訶大将棋に関する古文書,IR*ゲーミング学会ニューズレター,No.38,8-11,2019.
- [4] 高見友幸,初期平安京の復原 ~都城の思想 と大型将棋の将棋盤~,国際 ICT 利用研究学 会論文誌第4巻,18-28,2020.
- [5] 高見友幸,周礼「考工記」の都城モデルと天 照大神,ゲーム学会第 19 回全国大会講演論 文集,2021.
- [6] 高見友幸,大型将棋の将棋盤と平安京の条坊: 初期平安京の復原,大阪電気通信大学 人間科学研究,第23号,1-13,2021.
- [7] 高見友幸,初期平安京の復原再考 ~都城に おける設計数値の継承~,IIARS 研究会研究 論文誌第2巻,23-29,2021.
- [8] 高見友幸,「摩訶大将棋起源説反駁」に対する返答,大阪商業大学アミューズメント産業研究所紀要,第23号,1-19,2021.



スマートフォンのセンサ情報による 屋内測位

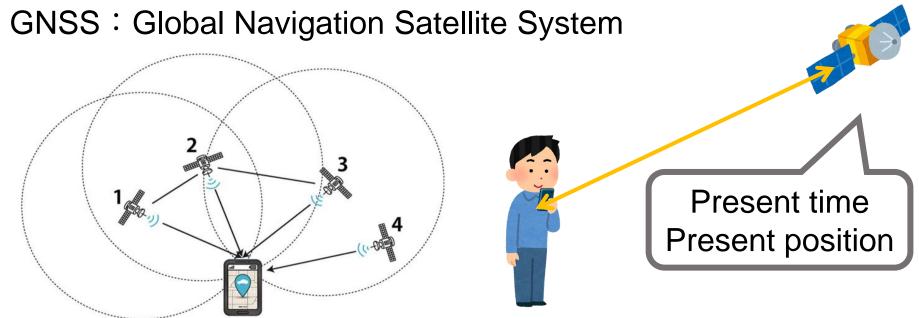
Indoor Positioning Measurement Using Only Smartphone Sensors

慶應義塾大学大学院 理工学研究科 田中敏幸 祖田恵太郎

研究背景



▶ 近年、スマートフォンを用いて、位置測位を利用する サービスが増加している



GNSSの強み

個人としては普段使うスマートフォンのみで位置測位ができ、 新たな機材やデータの作成の必要がない点

研究目的



GNSSの弱み

屋内や地下では使用することが出来ない



屋内では別の位置測位手法が必要

本研究の目的

GNSSと併用することで、 スマートフォンのみで屋内外の位置測位を行う



GNSSとPDRを併用する手法

PDRについて



- > PDR: Pedestrian Dead Reckoning
- 1. 初期位置を既知とする
- 2. 歩数、歩幅、進行方向をセンサ情報から計算
- 3. これらを用いて相対的に位置を推定

位置の絶対座標を $\mathbf{r} = (X,Y)$,進行方向の方位角を θ ,歩幅を ℓ とすると, $\mathbf{n+1}$ 歩目の位置 \mathbf{r}_{n+1}

$$\mathbf{r}_{n} = (X_{n}, Y_{n})$$
 $\mathbf{r}_{n+1} = \mathbf{r}_{n} + (l_{n+1} \sin \theta_{n+1}, l_{n+1} \cos \theta_{n+1})$



従来のPDRの課題



PDRの課題

精度があまりよくないスマートフォンのセンサを 手で保持することで手振れによる誤差が生じる



PDR は相対測位であるので、 微小な誤差が蓄積し、大きな誤差となり得る

- ・手で保持したスマートフォン
- ・手首に固定したスマートウォッチ

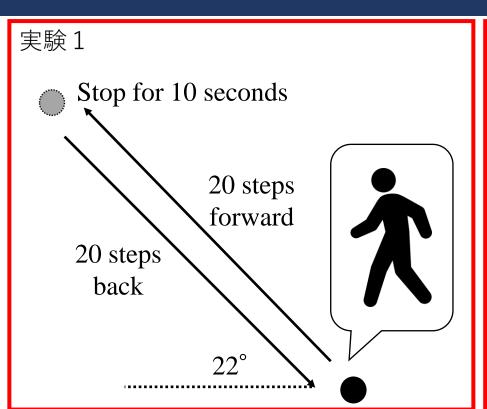


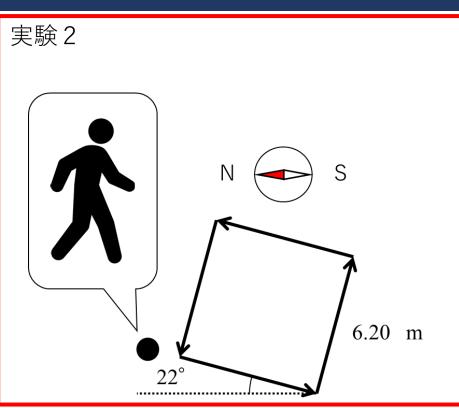
・腰に固定したスマートフォン



実験について



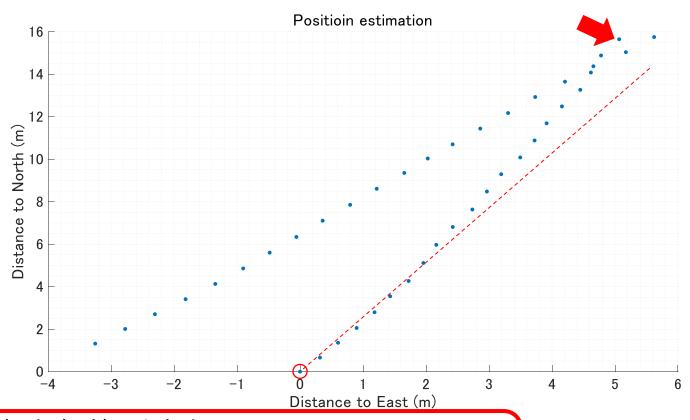




実験端末	iPhone7
保持方法	実験中センサは腰に付ける
サンプリング周期	加速度、地磁気、角速度センサは 0.01 s

実験1の結果





- ・ 方向転換が歩行とみなされている
- ・往路と復路の進行方向がずれている

歩数推定誤差改善に関して

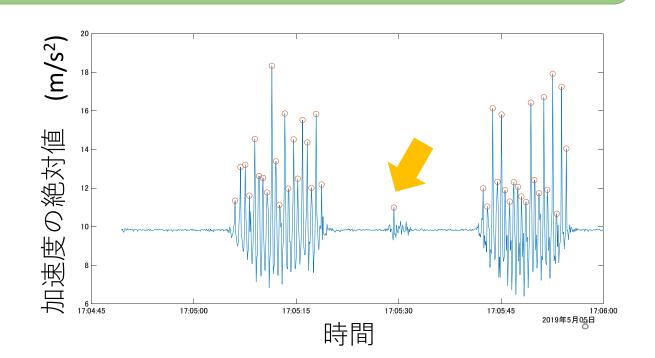


・方向転換が歩行とみなされている

加速度ベクトルの絶対値

$$|a| = \sqrt{a_x^2 + a_y^2 + a_z^2}$$

 $|a| = \sqrt{a_x^2 + a_y^2 + a_z^2}$ | **a**:加速度ベクトル x, y, z:端末上の各軸



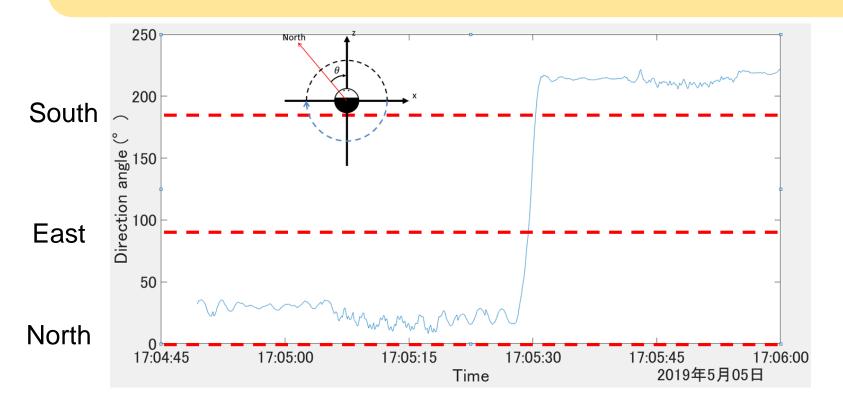
進行方向誤差改善について



Direction

$$\theta = \arctan \frac{G_x}{G_z}$$
 $G_z \ge 0$ $\theta = \arctan \frac{G_x}{G_z} + 180$ $G_z < 0$

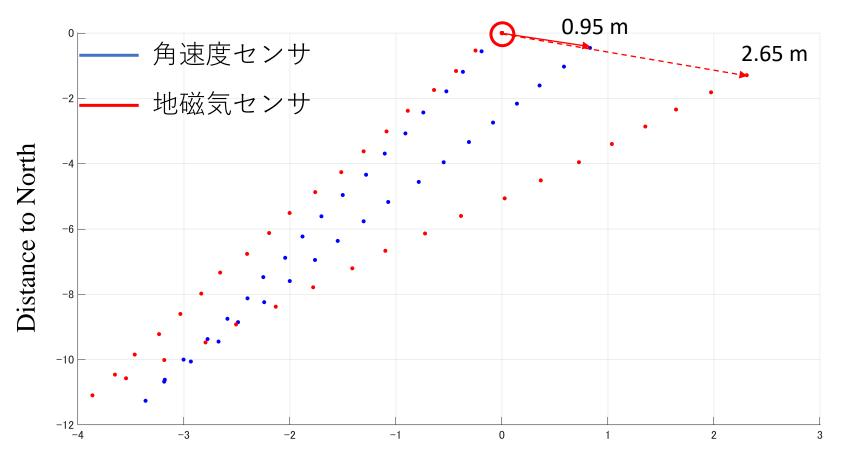
 θ : angle from the north to the z axis G_i : Geomagnetic of the i axis



進行方向誤差改善について



・往路と復路の進行方向がずれている

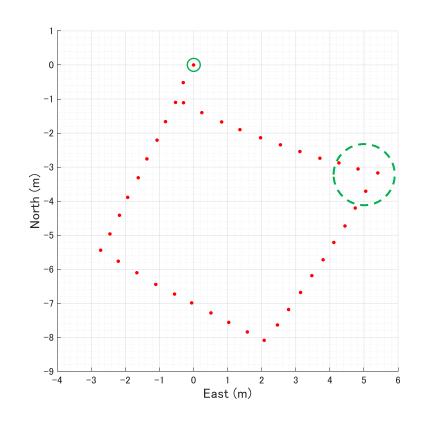


Distance to East

実験2について

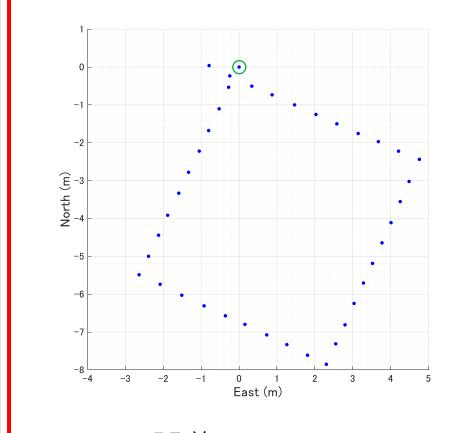


地磁気センサを用いた位置推定



誤差:1.15 m

角速度センサを用いた位置推定



誤差:0.79 m

11

実験結果



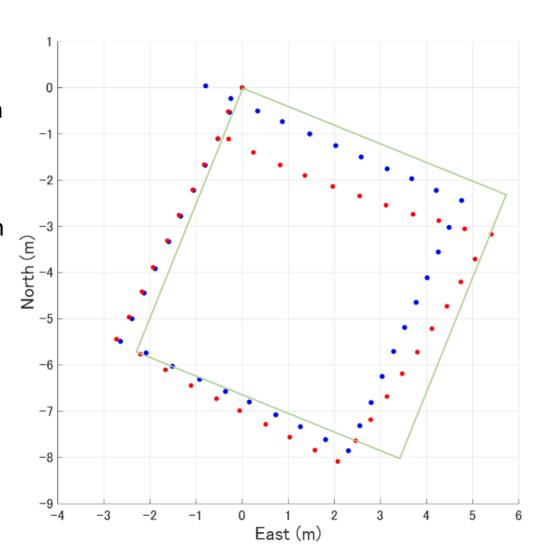
--- 角速度センサ

誤差:0.79 m

━━ 地磁気センサ

誤差:1.15 m

理想歩行



まとめと今後の展望



まとめ

- ・腰に付けたスマートフォンのセンサ情報を用いた位置推定できることが 確認できた。
- ・方向転換を歩いているとみなしてしまう現象を鉛直方向の加速度の大きさを用いてそれらの誤差を取り除くことができた。
- ・腰に付けたことで角速度センサを用いることで、地磁気センサを用いた方向推定より精度が向上したことが確認できた。

今後の展望

・ 角速度センサを用いる際の初期進行方向の推定方法を検討する必要がある。



ご清聴ありがとうございました。