

も く じ

■開催日時：2021年7月17日（土）

■テーマ：ICTを活用した学習支援と教育の質保証／一般

- 1) 保育現場における ICT 導入や現状と課題-----1
○菅野美緒(日本大学)
- 2) 顔情報を用いた授業中の子どもの特性リフレクションシステムの開発-----6
○宮田真宏(玉川大学脳科学研究所)，山田徹志(玉川大学教育学部)，大森隆司(玉川大学脳科学研究所)
- 3) 漫画教材を用いたナラティブアプローチのオンライン「語学学習・異文化理解教育」への応用-----14
○山本洋平(ジャパンスタイルデザイン)
- 4) コロナ渦における観光 DX の可能性と今後の展望-----17
○黒田彩夏(日本大学)
- 5) テレワークを活用した With コロナにおける働き方-----22
○尾形萌(日本大学)
- 6) オンライン診療の発展の可能性と課題点-----26
○阪倉友子(日本大学)
- 7) プログラミングロボットを活用したハイブリッド型授業における協調学習の実践と評価-----31
○布施泉(北海道大学)，野口孝文(北海道大学)，梶原秀一(室蘭工業大学)，
千田和範(釧路工業高等専門学校)，稲守栄(釧路工業高等専門学校)
- 8) 大学院におけるハイフレックス講義環境の構築と運用-----39
○長谷川忍(北陸先端科学技術大学院大学)，太田光一(北陸先端科学技術大学院大学)，
但馬陽一(北陸先端科学技術大学院大学)，辻誠樹(北陸先端科学技術大学院大学)，
清水薫(北陸先端科学技術大学院大学)，丹康雄(北陸先端科学技術大学院大学)
- 9) ロジカルシンキングを活用したレポート作成技法の修得に向けた授業実践法-----45
○酒井浩二(京都光華女子大学)，三宅麻未(京都光華女子大学)

10) 都市緑化における I C T の利用可能性についてと今後の展望 -----53

○堀口俊介(日本大学)

11) 幼児教育における e ポートフォリオの設計 -----58

○田中洋一(仁愛女子短期大学), 中尾繁史(仁愛女子短期大学), 増田翼(仁愛女子短期大学),
森本康彦(東京学芸大学)

保育現場における ICT 導入の現状と課題

菅野 美緒
日本大学 法学部

Currents Status and Issues of ICT Introduction at Childcare Sites.

Mio Kanno
College of law, Nihon University

女性の社会進出と共に保育所の申込者数は年々上昇傾向にある。これに伴い保育の受け皿を拡大しているものの、保育現場における保育士の不足により待機児童の数は増加傾向にある。保育士の業務は多忙でありながらも賃金が低いことが原因として考えられ、保育士の負担軽減のために業務の効率化が必要とされている。本稿では、ICT システムの導入による利点や欠点を論ずると共に、さらに普及させるため解決すべき課題について論じていく。

キーワード: CoDMON (コドモン) , 保育士, 少子化, 待機児童

1. はじめに

現在、日本では少子化が非常に深刻化している。この背景には「未婚化の進展」、「晩婚化の進展」及び「夫婦の出生力の低下」が挙げられる⁽¹⁾。日本の持続的経済成長を達成するには「少子化の克服」と「次世代を担う人材育成」は非常に重要であり、そのためには「子育て環境の整備」が必要不可欠である⁽²⁾。しかし、保育所における保育士の業務は多忙を極めているにもかかわらず、収入が低い現状にある。さらに、保育士として活躍する人材には女性の割合が高い中、結婚や出産といったライフイベントにより退職者も多くまだまだ保育士の数は不足していると言ってよい。

このような現状を変え保育士の業務の負担軽減及び子供と向き合う時間を増やし保育の質を向上させるためには ICT 導入を進めることが有用であるとのことから、国が ICT 化を行うために必要な ICT システム購入費用の補助を行うとした⁽³⁾。本稿では子育て環境の中でも特に保育施設に焦点を定め、保育士の業務効率化や生産性向上を目指し導入が進められている ICT システムに着目し、論ずるものである。

2. ICT 活用に至る背景・目的

まず、日本における少子化の原因は前述した「未婚化の進展」、「晩婚化の進展」及び「夫婦の出生力の低下」と主に 3 点挙げられる。「仕事と子育てを両立できる環境整備の遅れや高学歴化」、「結婚・出産に対する価値観の変化」、「子育てに対する負担感の増大」及び「経済的不安定の増大等」といった理由が背景となり、年々少子化が進んでいる⁽⁴⁾。

次に、保育士が減少する理由には「責任の重さ・事故への不安」といった命を預かることへの不安がある。また、保育士資格を持ちながらも保育士としての就業を希望しないハローワークの求職者向けに厚生労働省が実施した意識調査では、「就業時間が希望と合わない」「休暇が少ない・休暇がとりにくい」などの回答から業務面へのマイナスな意見があることが分かる⁽⁵⁾。

図 1 は、1949 年から 2019 年にかけての出生数を表している。1949 年は過去最高の 2,696,638 人であり、2019 年は過去最低の 865,234 人で 100 万人を下回っている。

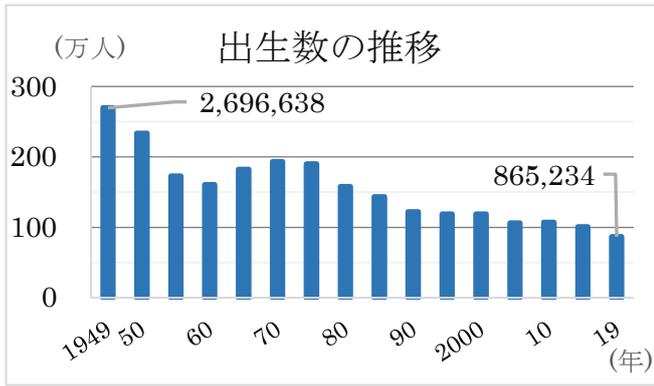


図 1 厚生労働省「出生数、合計特殊出生数の推移」より

図 2 は、2013 年から 2020 年にかけての保育士の有効求人倍率の推移（全国）である。最も有効求人倍率が高くなる 1 月のみを表記している。2020 年は前年度より 0.92 ポイント減少しているものの、2013 年から 2019 年の 6 年間では 2.12 ポイント上昇していることが分かる。

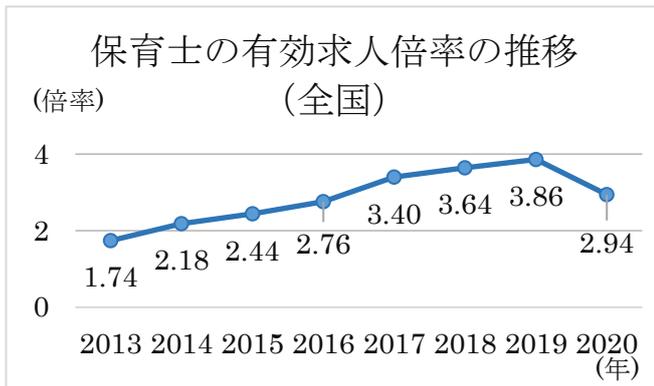


図 2 厚生労働省「保育士の有効求人倍率の推移（全国）」より

このような現状から、少子化が進行する中でも保育士不足による待機児童の増加が起こっている。

2019 年 9 月 1 日、経済産業省が「保育現場の ICT 化・自治体手続等標準化検討会」を開催し、「保育現場の ICT 化・自治体手続標準化等について」の資料を公表した⁽⁴⁾。待機児童解消に向け保育の受け皿が拡大する中、女性（25 歳～44 歳）の就業率が上昇すると共に保育所への申込者数も年々増加している。平成 29 年 4 月時点の保育所の申込者数は約 265 万人で、平成 28 年度に比べ約 9.1 万人増加している。また、平成 29 年 4 月時点での待機児童者数は 26,081 人である⁽³⁾。

これらの状況を受け、2019 年 6 月 2 日に政府は「子育て安心プラン」を発表した。これは「待機児童解消」・「待機児童ゼロを維持しつつ、5 年間で M 字カーブを解消する」目的で保育士や保護者への支援政策をまとめたものである。この 2 つを主な目的として 6 つの支援パッケージを設定し保育と仕事の両立ができるよう取り組みを進めることとしている⁽⁵⁾。このパッケージの 1 つとして、「保育の受け皿拡大を支える（保育人材確保）」が挙げられており、その中の 1 つとして「保育士の業務負担軽減のための支援」が盛り込まれた⁽⁵⁾。

3. 保育所で導入されている ICT システムの内容・利点

保育所で実際に使用されている ICT 機器は主に 2 種類ある。保育事業運営に関する業務で利用されるパソコンと保育業務で利用されるタブレット端末である。株式会社コドモンが開発及び提供している教育施設向け ICT 支援ツール「CoDMON（コドモン）」というシステムでは、業務を効率化する多くの機能から必要な機能のみを選択し利用することが可能であり、導入施設により料金プランも変わる⁽⁶⁾。

また、保育所で導入された ICT システムを保護者側のスマートフォンでインストールすることで保護者も利用が可能になる。保育所側が ICT システムの運営会社へ料金を支払うため保護者側に料金は発生しない。

ここでは、CoDMON（コドモン）並びに保育所向け ICT システムの中でも共通して存在し、また導入しやすい機能についていくつか紹介する。

3.1 登降園の打刻管理とそれによる保育料算出

従来、登降園時は保育士が手書きで時間を記入するのが一般的であった。これは各園児の保育料算出のため正確な時間を記入する必要があるためである。しかし、朝の時間帯においては園児同士の登園の時間帯が重なることにより正確な登園時間の把握が難しく、遅刻や欠席連絡を電話で対応しており保育士にかかる負担は大きかった。

そこで、登降園の時間管理に打刻機能がある IC カードやタッチパネルによる ICT システムを導入することで登降園の時間帯を正確に把握することが可能に

なり、各園児の保育料算出が容易になった。これにより、登降園に関する保育士の負担を軽減し、業務効率化を図ることに成功した。

3.2 保育士のシフト作成

シフト作成は Excel の利用や手書きで行われることが一般的であり、長時間を要する作業であった。具体的には、職員の休暇や職員同士の相性、園児の登園時間によって配置人数に過不足や偏りが出る等、考慮しなければいけない事項が多かった。しかし、ICT システムの導入により、クラスごとに必要な保育士の人数を自動で算出することが可能になり、早番・遅番や公休などが平等に組めるようになった。

また、シフト管理の日次画面は帯状になっていることから、人員の過不足や偏りが分かりやすく、未然に防ぐことができる。さらに、予めシフトパターンの設定が可能であり、また設定してある時間を早めること・遅くすることも容易にできるため従来よりもシフト作成にかかる時間を短縮することができる。これにより、他の業務に使える時間が多くなると共に園児と触れ合える時間も多くなった。

3.3 保護者への連絡・伝達事項等

保護者への伝達事項は保育所での園児の様子を伝える連絡帳、献立表やお便りの配布、イベント時に撮影した写真の販売など多岐に渡る。まず、保育所における連絡帳は非常に重要であり、食事内容・排便・睡眠時間等を含め、保育所での園児の様子を正確に記入し、保護者に伝達する必要がある。次に、献立表やお便りの配布等はこれまで紙媒体で配布しており、印刷にかかる時間や全保護者へと配布する時間が保育士にとって負担になっていた。続いて、イベント時に撮影した写真の販売においてだが、これまでは保育所に撮影した全ての写真が貼られており、保護者が保育所へ出向き専用の封筒へ番号を控え現金を渡すという流れであった。保育所へ子供を預ける親は働いている方が多く、保育所へ出向く行為が負担となることが多い。

このような事柄は ICT システムの導入により、大きなメリットを生んだ。まず、保育士は園児の 1 日の記録を正確に管理することができ、書類等も一括で配信

できるため負担が軽減される。さらに、写真販売においては、専用アプリで撮影するだけで即時公開が可能であり、決済や印刷・配送も代行してもらえるため保育士にとっては金銭の受け渡しが無くなり防犯面での安全性の保障、保護者にとってはスマートフォン等を用いて時間帯問わず都合の良い時間に写真閲覧が可能となる等、両者共に負担が軽減される。

4. ICT システム導入における課題と懸念点

前述のように、保育所における ICT システムの活用は多岐に渡り、導入に積極的な保育所は増加している。しかし、未だ導入が進んでいない施設も多く存在する。ここでは、ICT システム利用における懸念点とそれに対する否定意見について説明する。

4.1 業務遂行上の懸念点

パソコンやタブレット端末等の操作方法に慣れていない保育士は一定数いる。特に、長年手書き作業を行ってきた保育士は導入当初操作方法に慣れず、ICT システムの導入により業務に支障が出る事例がある。しかし、一定期間使用することで慣れが生じ、最終的には業務効率化に大きな影響を与えている。また、連絡帳やお便り等、文字入力が多い作業においては音声入力も可能なため、この懸念事項は否定される。

次に、端末の導入数が少ないことにより業務に支障が生じる事例がある。これは政府からの ICT システム購入費用の補助を利用することで、導入端末を増やすことが可能である。また、ICT 化することで大きく効率化できる作業のみに ICT システムを用いることで導入費用を抑えられるだろう。

4.2 保護者との連絡を行う上での懸念点

保護者との連絡事項は主に登降園時の口頭でのやり取りと連絡帳でのやり取りがある。その日あった大きな出来事は口頭と連絡帳の両方を言い伝えることが多いが、細かく日常の様子が書かれるのは連絡帳になり、保護者とのコミュニケーションツールにおいて重要な役割を果たしていた。

その中でこの連絡帳には手書きによる温かみがあるとされており、また、施設によっては園児の好きな絵

柄を用いて連絡帳を形づくることができたため、新しく配属された保育士にとってはコミュニケーションを取るためのきっかけ作りにもなっていた。しかし、ICTシステムの利用で連絡帳に「手書きによる温かみ」が無くなることが懸念されている。

この懸念事項は、使用する機能を使い分けることで解消されると考える。手書きによる温かみはなくなってしまうものの、文章に加え各々の家庭に向け子供の写真を複数添付でき、より一日の様子が伝わりやすくなる。また、使用する機能も各施設で選択できるため、他作業をICT化し連絡帳は手書きのままにする等で業務の効率化を図ることもできるだろう。

5. 保育士を対象とした ICT システム利用に関する調査事項

本研究では ICT システム導入の現状や課題を前述のような背景を踏まえ、保育士目線での調査をもとに改めて考察することを目的としている。

今回の調査は、保育施設に勤務する保育士をターゲットとした。本調査において、被験者 15 名に調査を実施し、アンケート実施時期は 2021 年 5 月初旬から 6 月中旬まで実施した。

設問 1 で「あなたの働く保育施設で、ICT システムの導入はされていますか。」と質問した結果、15 名全員が「はい」と回答し、設問 2 の「ICT システムの導入によって、以前より業務が楽になったと感じますか。」の質問においても 15 名全員が「はい」と回答した。この結果から、保育施設における ICT 導入は業務効率化に有用であるとの結果であった。

設問 3 では、「今後さらに ICT システムの導入を進めれば、業務は効率化すると思いますか。」と質問した。この設問においても調査を行った全員が「はい」と回答していることから、ICT システム導入へ肯定的な意見を持つ保育士が多いことが分かった。

6. おわりに

本調査の結果から、保育の場面において ICT システムの導入は大きな効果をもたらし、保育士業務の負担軽減に役立つ可能性があることが分かった。また、業務負担の軽減により残業時間の減少や園児との触れ合

い時間増加等、幅広い面でも有用であるといえる。しかし、システム導入による懸念点もいくつか挙げられるため大きく効率化できる作業から徐々に導入を進めることで、ICT システムへの苦手意識の払拭や効率的な利用ができると推察する。

導入施設を増やし、さらなる負担軽減を行うことで保育士として活躍する人材のサポートを後押しするためには、活用事例を広く周知させることが必要だろう。さらに、負担軽減により保育士の離職率の低下や保育士資格を持つ人材の復帰を促す効果をもたらすことが期待できよう。これにより、待機児童の問題をさらに解消し、女性がより社会で活躍する環境を整えることも可能である。

本調査では、コロナウイルスの影響もあり十分な被験者数とは言えず、ICT システム導入の効果を結論付けるにはさらに幅広い対象に調査を行う必要があるだろう。また、導入施設を増やすためにどのような取り組みが行われているのか、また、地域や施設の規模による ICT 導入の効果の違いなども含めて、より広い視点で研究を進める必要もある。

しかし、保育士が働きやすい環境を整えることは、わが国の未来そのものである子供たちやその保護者を守ることでもある。安心して子育てができる社会の実現のためにも、さらなる ICT システムの導入が期待される。

参 考 文 献

- (1) 厚生労働省：“第 2 章なぜ少子化が進行しているのか”，平成 16 年版 少子化社会白書(2004 年 12 月 1 日)(2021 年 5 月 25 日確認)
- (2) 経済産業省：“保育現場の ICT 化・自治体手続等標準化検討会 報告書”，(2018 年 3 月 30 日) pp. 1, https://www.meti.go.jp/report/whitepaper/data/pdf/20180330001_01.pdf (2021 年 6 月 13 日確認)
- (3) 経済産業省：“保育現場の ICT 化・自治体手続等標準化について”，(2019 年 9 月 1 日) pp.1-4, https://www.meti.go.jp/committee/kenkyukai/hoiku_ict/pdf/001_02_00.pdf (2021 年 6 月 3 日確認)
- (4) 厚生労働省：“「保育を支える保育士の確保に向けた総合的取組」の公表”，(2013 年 10 月 16 日) pp. 14-15, <https://www.mhlw.go.jp/file/04-Houdouhappyou->

11907000-Koyoukintoujidoukateikyoku-

Hoikuka/0000026218.pdf (2021年6月3日確認)

(5) 厚生労働省:”子育て安心プラン”, (2017年6月2日)

pp1-2,

<http://www.kantei.go.jp/jp/headline/taikijido/pdf/plan1.pdf> (2021年6月1日確認)

(6) 株式会社コドモン:”CoDMON(コドモン)ホームページ”

<https://www.codmon.com/> (2021年5月26日確認)

顔情報を用いた授業中の子どもの 特性リフレクションシステムの開発

宮田真宏^{*1}, 山田徹志^{*2}, 大森隆司^{*1}

^{*1} 玉川大学脳科学研究所, ^{*2} 玉川大学教育学部

Development of Student's Characteristics Introspection System during Class Activities using Face Information

Masahiro Miyata^{*1}, Tetsuji Yamada^{*2}, Takashi Omori^{*1}

^{*1} Tamagawa University Brain Science Institute, ^{*2} College of Education Tamagawa University

Introspection is important in the teachers work to improve the quality of education. The major research method of the systems is a case study of an educational scene, little few studies have attempted to quantify the quality of education. In this study, we have developed a characteristic introspection system that uses face information. In this paper, we report on what we have learned so far through the development of the proposed system.

キーワード: リフレクション, 定量化, 特性推定, 人工知能

1. はじめに

現在の教育現場では多くの場合、子どもたちの授業中の状況や心身の成長状況についての教員間での共有は、口頭や文書を用いている。しかし、授業が連続して行われることや、受講生が変わることもあるため、担当教員が授業中に起こった多様な事象を記憶・記録することは困難である。この問題解決のために、教員が独自で授業内容をビデオに録画するなどして授業研究に用いることは少なくない。しかしこの方法は、日々行われる授業のすべてを記録することはできたととしても、業務過多の教員がその内容を見返し、さらに授業に適用することは困難である。また、振り返りの対象が特定の子どものみに絞られるなど、教員個人の認識や経験に依存する可能性も排除できない。これを踏まえて本研究では、教員の授業研究や子どもの情報を他の教員と共有する際の資料として、映像中の子どもの行動変化を定量化して教員にフィードバックすることを目指す。これにより、教員個人の認識や経験によらない客観的なデータに基づいた教育方法の研究や他の教員との共有が可能となると期待する。

他方で、人工知能(AI)技術は近年ブームが起こり、その性能は日々進歩している。特に画像認識技術においては、人と同レベルの人物の情報推定を実現するものもある[1]。小竹原[2]はこの画像認識技術を講義場面に適用し、受講生の姿勢をクラスタリングすることで挙動を分析した。ここでは分類した姿勢が授業中に見られる行動と対応することを示したが、推定された姿勢情報をそのまま分類しているため、受講生の行動特性は考慮されていない。また、李[3]はモーションセンサを装着して学習時の状態を推定するシステムを開発した。ここでは5種類の活動状態の推定が97%以上の精度で行えることを示した一方で、センサの装着が必要となるため、教育現場への実装は困難である。教育現場への実装を考えると、子どもたちの行動や、教育の邪魔にならない非侵襲的な計測手法が望ましい。

これらを踏まえ本研究では、授業中の集団活動を映像記録し、AI技術を用いて集団と個人の特徴を定量的に分析し、その結果を教員にフィードバックする特性リフレクションシステムを提案する。これまでも教育現場を対象としたリフレクションシステムを提案する研究もある[4]が、いずれも構想段階であり実現され

たという報告はない。本研究で考える特性リフレクションシステムでは、授業中の子どもの行動結果を単に返すのではなく、各子どもの特性を考慮することが重要であると考え、個々人の特性の抽出を検討する。

我々はこれまで、人の特性が行動パターンとして影響することが予想される、心の状態の一つである「関心」に着目し、関心を人の物理量から推定する方法を検討してきた[5]。ここでは、関心は人の位置・向き情報に対して機械学習手法を用いることで推定可能であることが示された。また、関心推定の精度は身体の情報（位置・向き）よりも、頭の情報（顔、視線など）を用いることで、より高精度に推定できることも示した。しかし、従来の研究では人の位置・向き情報の取得は人手によるアノテーションに依存していた。

一方で我々は、物理量である人の位置・向き情報は AI 技術を用いることで画像から推定可能であることも示してきた[6]。その手法では AI 技術により人の顔情報を映像から取得してその位置・向きを推定しているが、顔情報の精度が不十分であったため、身体の 3 次元的な位置関係から向き情報を取得していた。

以上の現状を踏まえて本稿では、本研究で提案する特性リフレクションシステムの概要、および画像取得から分析方法までの現状を紹介し、今後の研究およびリフレクションへの利用の可能性について議論する。

2. 特性リフレクションシステムの開発

2.1 想定するリフレクションの全体像

図 1 は本研究で想定する教員の授業リフレクションのための処理フローである。まず、教育現場において授業や生活の場面を本計測システムにて記録し、別の分析システムにて特徴抽出と特性推定を行う。ここで特性とは、集団活動の特性とこれに参加する個々人の特性がある。個々人の行動は集団活動のタイプによって変化するため、集団活動の特性の推定は、個々人の行動特性の推定には不可欠である。そして得られた情報は、教員が個人的にあるいはフォーラムなどで行う振り返りの場に提供される。このような定量的な情報は、子どもの成長とともに縦断的に蓄積されるなら、従来にはない有効な利用法があると期待されるが、本稿ではそこには踏み込まない。

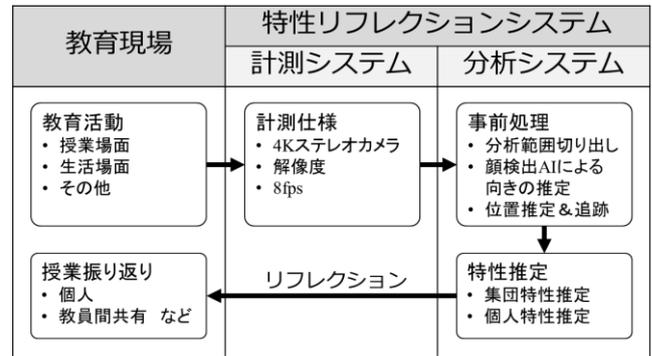


図 1 特性リフレクションシステム処理フロー

2.2 特性リフレクションシステムの概要

本研究で開発した特性リフレクションシステムでは、教室に計測用の PC を設置しておき、遠隔地よりネットワーク越しにその PC を操作することで、教員の邪魔をすることなく計測することを想定している。その後、子どもたちの行動特徴を取り出す際に、AI 技術の使用を想定している。AI 技術では膨大な計算をするため、処理 PC には高い計算能力が必要となる。教室で計測に用いる PC でそのまま分析することも考えられるが、AI 技術の計算にも用いると考えると計測用の PC には小型でありながら高い演算性能が必要となる。しかし、現在販売されている PC を見る限り、AI 技術の計算処理が可能な PC をすべての教育現場に実装するのは困難であると考えられる。

この問題に対して本研究では、教育現場を記録する計測システムを制御する PC (計測 PC) と、記録した映像データに AI 技術などを適用して集団と個人の特性を推定する分析システムの処理をする PC (分析 PC) の 2 つに分け、分析 PC 側で AI 技術を用いた分析することを想定した (図 1)。しかし、これを現実の教育現場で使用する際にはまだ問題がある。以下に現時点で実現したシステムでの手法について示す。

本研究で想定している映像データは、1 時間当たり 40G 程度のデータ量がある。そのためこのデータを如何にして分析システムに転送するかという問題が発生する。この問題に対してまず、計測した映像データを人が状況を把握できるサイズまで計測 PC で圧縮(圧縮率は約 95%程度を想定)し、その圧縮した映像データのみを FTP(File Transfer Protocol)を用いて分析 PC に転送することで 1 回の転送量の低下させる。分析システムでは受信した映像データに対して人手により授

業内容を記述し、分析対象範囲とする時間を決定する。分析対象範囲が決定した後に再度、計測 PC 内の映像データから分析対象範囲の映像データを切り出して分析システムに転送することで、データ量が少なく、かつ高解像度のデータを遠隔地からでも取得することが可能となる。その後分析システムにて集団、および個人の特性を推定して教員に提供することで、教員自身によるリフレクションが可能になる想定である。

2.3 ステレオ方式による人物の位置と向きの計測

本計測システムの基となった考え方として山田ら[4]が提案した、子どもの位置と向きの情報から子どもたちの心の状態の一つである関心推定を可能としたものがある。また、向きの分析には身体よりも頭の情報の方が有用である、という結果[5]もある。そこで本研究ではこれらの結果を踏襲し子どもたちの顔情報を計測し、その結果から個々の子どもの顔の位置と向きの取得を目指す。

本研究で作成した計測システムでは、子どもの位置と向きの計測のために高解像度画像によるステレオ方式を採用した。人の位置・向きを推定するための道具として Kinect V2 (Microsoft 社) や RealSense (Intel 社) に代表されるレーザー投射型の RGBD カメラがあるが、小学校の教室などの奥行きが 10m を超える広範囲での計測を想定すると、既存の RGBD カメラでは画角が狭い、解像度が低い、レーザー投射が安定しないなど、それぞれの機器に一長一短の特徴があり、想定環境での計測には適さないと判断した。一方で最近の AI 技術では、顔情報の中でも黒目の位置がある程度安定して推定可能になってきており、画像中の同一人物の同一特徴点の位置が複数のカメラで検出可能となってきた。これにより、ステレオ画像として計測し、三角法により広範囲かつ多人数の同時位置推定することが、本研究で目指す教室内の子ども達の位置・向き推定のための計測装置には適していると考えた。

本研究に先行して山田ら[6]は、子どもの関心推定のためのセンシングシステムの試作を行い、取得した映像中の骨格情報を用いて、その精度を評価した。ここでは 4K 解像度を持つ web カメラを用いてステレオ方式で計測していたが、カメラのレンズ系の精度が不足し、本研究で目指す顔情報の抽出には不向きであった。

そこで本研究では、この山田らが試作した計測システムの 4K 解像度のカメラを See3CAM_CU135_CH_TC (e-con Systems 社製) に変更した。このカメラを同一視軸上に設置し、両カメラを同期して 8fps で記録した。8fps という記録速度は既存のカメラに比べて遅いが、計測システムとしての安定性、および先行研究で人が記述する際に必要となった映像の間隔は 1 秒であったことから 8fps でも問題ないと判断した。これにより、先行研究手法よりも細部まで鮮明な映像の計測が可能となった。

2.4 集団および個人特性推定システム

分析システムではまず、分析対象の映像データに対して顔認識 AI を用いることで各フレーム中の子どもたちの顔の位置、および向きを取得する。その後、子どもたちの相対的な位置関係を知るため、三角法を用いて子どもたちの 3 次元的な位置を推定した。

集団と個人の特性推定は個々人の情報として取得された位置・向き情報を基に、まずは集団の時系列的な特性を推定し、その後に個人の行動特徴と集団の行動特徴との関係から個人の特性を推定する。この結果を授業担当の教員にフィードバックすることで、リフレクションへの活用を想定している。

なお、本稿で分析に用いた映像は、2020 年 11 月 27 日に玉川学園小学部にて行われた 1 年生 15 名が参加した英語の授業 (48 分 50 秒間) の内、授業の後半の 6 分 18 秒間である。分析は、授業に参加した子どもの内、保護者同意が得られた 13 名の子どもを対象とした。計測用のカメラは、1 台は教室正面にあるテレビモニターの上部かつ授業時に教員の妨げにならない位置へ設置した。本カメラの画角は着席時の子ども全員が正面方向から写る角度とした (図 2)。また人手による分析対象場面の推定、および教室内の状況を把握するために、教室の後方から教員の方向に対して、もう一台カメラを設置した。現時点では、後方のカメラの映像は AI 処理などには用いていない。



図2 計測場面の一例

3. 顔情報を用いた集団活動の見える化

3.1 子どもの位置と顔向きを推定

本研究では、子どもの行動特性を推定するのに有用な情報として、先行研究で示された顔の向きに着目し、分析に用いてきた[7]. その際、顔認識 AI には NEC の遠隔視線推定技術[8]を用いてきた. この技術により、カメラから距離が約 7m 程度の教室の最後列に座っている子どもの顔であっても概ね検出でき、さらに顔・視線の向きも推定できた.

これを踏まえ本研究の分析では、本視線推定技術を左右のカメラ映像の個々のフレームに対して適用し、画像中の人物の顔の特徴量を抽出した. しかし、左右のカメラ間の画角や、誤認識などの影響により本視線推定技術より推定された顔特徴が左右のカメラ間で異なる可能性がある. そのため、左右のカメラ間の位置のズレを考慮しつつ左右の画像間における人物の顔同士を対応付け、その後三角法により対象の子どもの顔の3次元的な位置を算出した. そして顔・視線の向きについては、本視線推定技術にて抽出された顔・視線の角度を左右のカメラ間で平均をとり推定結果とした. 本稿では、顔の向きに関しては3軸ある顔の向きの特徴量のうち左右方向の回転角 (yaw 角) を用いた. なお、本視線推定技術では視線の向きについても推定可能であり、顔のサイズが一定量を超えている場面においては比較的高い精度で推定できる. しかし本研究で想定している教室のような広域かつ、顔のサイズが小さい子どもたちの視線を安定して抽出することは難しかった. そのため本研究では、視線に比べて安定した計測が可能な頭の向きを分析対象とした.

3.2 子どもの頭の向きの交点による集団活動の見える化

本研究ではこれまでに、顔認識 AI と三角法により推定された人の位置・向きの情報とその瞬間の子ども同士の頭の向きを直線状に伸ばした線の交点 (交点群) を教室の地図上に見える化してきた. 結果、交点群の配置パターンが時系列的に変化しており、交点群のパターンを分析することが集団活動を把握するうえで有効であることを示唆する結果を得た[9]. そこで本稿ではまず、交点群の重心点とその広がり見える化を考えた. 重心点の位置の算出はまず、分析対象場面の瞬間のみではデータ数が少なくノイズを含むゆらぎの影響が大きいため、対象場面の±0.5 秒間の交点群を分析対象とした. この交点群にはその瞬間の活動に参加していない子どもの情報も含まれるため、その結果が分析対象データ内に外れ値として混在している可能性がある. そのため本研究では、まず交点群の x 方向と y 方向の平均と標準偏差を算出し、そのどちらか一方でも平均±1.5σ を超えた範囲の交点はノイズと仮定して除き、残ったデータに対して再度平均と標準偏差を算出し、重心位置とその広がりとした. 図3に授業内の状況のうちの典型的な2場面の見える化の例を示す. 図中ではその瞬間に位置が推定できた子どもたちをオレンジ色の丸で示し、その瞬間の頭の向きを青色の線で示した. 図中の緑色の十字 (+) は頭の向きの交点群の内、ノイズとして取り除かれずに残った点群を示している. 図中の黒色の楕円は、計算された重心位置を中心として x 方向と y 方向の広がり (σ=1.5) の範囲の楕円で表現したものである.

図3(a)のシーンは、テレビモニターに英語教材を表示し、教員が子どもたちに向かって説明している場面

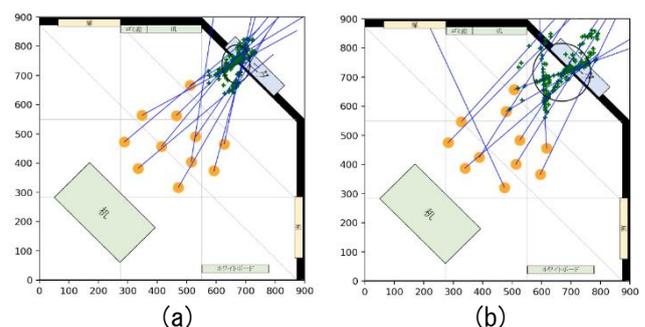


図3 授業活動毎の頭の向きの特性の違い

- (a) 教員の説明を聞く場面
- (b) 英語の発音をする場面

である。この時、多くの子どもは教員の説明を聞いていた。見える化の結果より、子どもたちの視線の交点群の多くはテレビモニターのやや左側の1点に収束しており、さらにその広がりも小さい。実際の場面では、この位置には教員がおり、データからも多くの子どもたちが教員の方向を向いて話を聞いている場面であると推定できる。

それに対して図3(b)のシーンは、テレビモニターには学習する英単語が表示されており、教員は身振り手振りを交えて単語の発音を子どもたちに練習させている場面であった。この時の教員の位置は図3(a)と同じであった。この瞬間、交点群は図3(a)にて収束していた教員の位置には収束しておらず、テレビモニターの中心、もしくはそのやや手前に集まっている。この結果より、多くの子どもはモニターの英単語を見ながら学習しているが、一部の子ども（今回は右側に座っている子ども）は教員を見ながら授業に参加していたということがわかる。

以上2つの場面は基本的にほとんどの子どもが授業に参加している場面であったが、その際の交点群の分布や移動などの傾向は異なっていることが分かった。授業内活動とこの子どもたちの頭の向きの交点群との関係を結び付けることで、場面の推定や各子どもの特性の推定にも繋がることを期待できる。

4. 授業の特性推定

4.1 授業場面と個人の行動の推定

本稿ではこれまでに子どもたちの頭の位置と向きから導き出された交点群の分布を分析することで授業活動毎のその違いを示してきた。ただし、その授業場面は図3のように教師が教室の正面に立ち、生徒に向かって説明などを行っている場面に限られていた。これに加え、本手法により集団の授業場面が推定できたならば、その集団の交点群の重心と個人の頭の向きとの関係から、その場面に対する各子どもの関与合いについても情報が得られることが期待できる。とするならば、例えば授業の前半では集団活動に参加していなかった子どもが、後半では集団活動に参加しているなど、同様の場面の時系列的な変化が行動傾向の違いとして現れる可能性がある。これを教員へフィードバックする

ことで、教員の授業方法の振り返りに使え、各子どもに合った授業方法を検討するための材料になろう。それにはまず、頭の向きの交点群と授業場面との関係を知る必要がある。

4.2 頭の向きの交点の移動量と授業場面との関係

まず授業場面の評価として、分析対象場面の映像に対して1秒ごとに人手によるアノテーションを実施した。アノテーションは、保育経験5年以上、かつ映像中の子どもの心的状態の推定経験4年以上の2名の合意により行われた。記述内容は、教員が説明をするなど、動きの少ない「静的な場面」と、体を動かしたり歌を歌うなどの動きの大きい「動的な場面」、さらに授業中に生徒がふざけてしまった、タイミングを見て教員が注意したなど、授業内容には影響しないが、教室の環境に短い期間ではあるが強く影響を与えている「強いバイアスがかかった場面」の3種類とした。

図4にこのアノテーションの結果と交点群の分析結果を合わせた結果を示す。図4は横軸に時刻を、縦軸に交点群の移動量を取り、青色の波形は、各フレーム間の重心位置の移動距離を算出し、わかりやすさのため分析区間全体に対する平均移動量 $\pm 1.5\sigma$ を超えた移動事象のみに限定して示した。図4の背景が水色の区間はその時間が「静的な場面」であったことを、桃色の帯は「動的な場面」であったことをそれぞれ示しており、橙色の箇所はこれらの区間内に起こった「強いバイアスがかかった場面」を示している。

図4より「静的な場面」では、平均移動量 ± 1.5 以下の場面が多く、その瞬間は子どもたちが何かに集中して教員の話を聞いている場面であると推定できる。さらに「静的な場面」においても、交点群の移動が多い場面がある。ここでは例えばテレビモニターに移しているスライドが変わった、人に意識されない程度の小

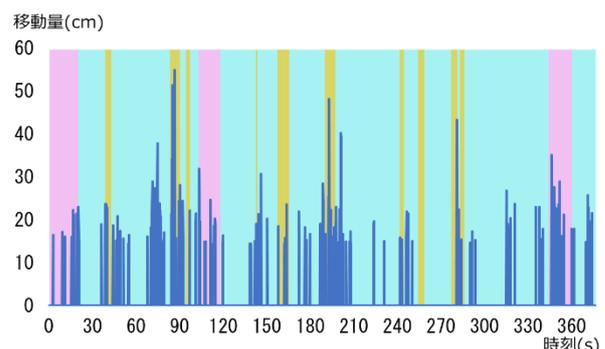


図4 授業活動と頭の向き交点分布の特性の違い

さな変化が起こっていたなどの事象が含まれている可能性がある。この点については今後、分析の必要がある。逆に、「動的な場面」では「静的な場面」に比べると青色の波形と重なることが多く、授業中に動きを求められると子どもたちはそれに合わせて身体が動いていることがわかる。一方で「強いバイアスがかかった場面」では、「静的な場面」や「動的な場面」よりも大きな移動量となっている場面が多く含まれていた。その理由として、教室の前の方に座っている子どもが席を立ってしまった、教室の中央あたりに座っている子どもが着席しながら手を振りまわっていたなどの事象が起こり、多くの子どもたちがその状況変化があった方向を見たためと推測できる。

図5に「静的な場面」と「動的な場面」の移動量に関する相対度数分布を作成し、横軸に移動距離、縦軸に相対度数を取ったものである。図5の結果より、「静的な場面」と「動的な場面」とでは重心位置の移動量分布のピーク位置が「静的な場面」では2~4cmの位置であり、「動的な場面」では4~6cmの位置であった。

以上より、頭の向きの変動分析を分析することで、授業活動の特性の推定の可能性を示す結果を得たと考える。

4.3 個人の特性の推定

それでは集団活動の特性から個人の特性を推定する方法について検討する。本研究では集団活動の特性は、個人の行動特性が集合したものであると考える。そのため個人の行動特性の推定は、集団活動との差を計算できれば定量化できると考える。

子どもの行動評価をまず、アノテーションにより実施した。記述内容は、分析対象場面において対象の子どもが授業に「参加している」、「やや参加している」、「不参加である」の3種類とした。

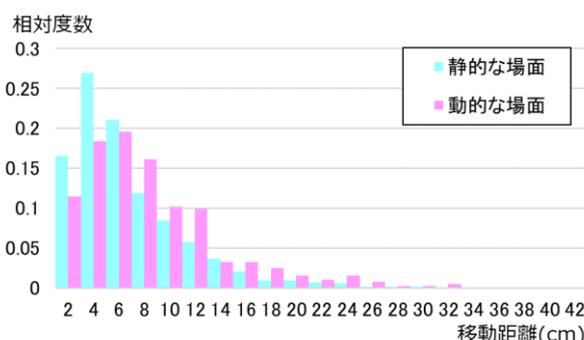


図5 授業活動と頭の向き交点分布の特性の違い

実際の個人の行動特性は、個人の位置・向きから引くことのできる個々人の向きの直線から集団活動の分析時に算出した場面の重心位置までの法線距離と仮定して算出した。これをすべての時間のすべての子どもたちに適用した。その後、各瞬間のデータ内の標準偏差で割ることで指標化し、この結果をアノテーションに記述された参加状態とともにグラフ化した(図6)。

図6は教室の最後列に座っていた子どもに本計算を適用した結果である。ここでは横軸に時刻を取り、縦軸に集団の重心位置からの距離の指標をとったものである。背景が水色の区間は「参加していた」場面を、オレンジ色の箇所は「やや参加していた」場面を、桃色の箇所は「不参加である」と推定された場面をそれぞれ示している。当初の想定では「参加していた場面」では算出した指標の値は小さくなると思っていたが、実際にはそうとは限らず、ある程度大きな値になったとしても人手による記述では参加していると判断されていた。これは、授業に参加する際に子どもが向いている方向は子ども間で一定ではなく、子ども個人の持つ特性(例えば、考えながら人の話を聞く際には目を見るのではなく少し横を見てしまう、など)が影響していると考えられる。さらに、「やや参加している」場面と「不参加である」場面については、子どもの向きが大きく動いて計測できなかった箇所も多い。分析できている場面においても瞬間的な変化が大きいなど、かなりのゆらぎが含まれていることがわかる。この分析できなかった場面については、子どもが机の上で伏せている、別の方向を見ているなど、教室の正面からでは顔が見えない状態が続いていた。とするならば、これまでの「すべての時間のデータが計測できている」という想定が適切ではなく、顔が計測できないということは、通常とは異なる行動をしていると考えることもできそうである。

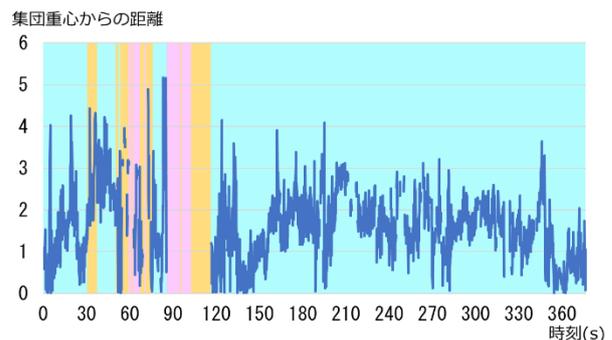


図6 個人の授業活動毎の行動特性の違い

このように考えると、個人の特性を推定するには、個人の向いている方向と集団の位置との関係から機械的に判断するのではなく、普段の子どもの活動状態を計測・評価しておき、そこからの変化や逸脱を検出し、その結果を教員にフィードバックすることが有用である可能性が示唆された。

5. 考察

本稿では、頭の向きの交点分布の重心位置や移動量、およびその広がり进行分析することで集団活動の特性の推定の可能性と、集団活動と個人の行動との差を分析することにより個人特性を推定する可能性を検討した。集団活動の分類では、データのみからの具体的な授業場面の推定はできないが、アノテーションにて分類した3種類の場面の分類程度であれば、ある程度推定できることが示唆された。個人の特性推定では、頭の向きの交点分布の重心と、個人の位置・向き情報から法線距離を算出することで個人の特性を取り出すことを試みた。結果、多くの子どもが向いている方向とは違う方向を見ていたとしてもアノテーションの結果では授業に参加している子どもがおり、これは個人の特性によることを示唆する結果を示した。これらは現時点ではサンプル数が少なく結論的なことは言えないが、今後の分析の方向性を示唆すると考える。計測と分析を継続・蓄積してより一般的な傾向を導き出したい。そのとき、定量的であるということが十分に意義を持つことを期待する。

以上を踏まえると、本研究で提案した特性リフレクションシステムを用いることで子どもたちの特性を含む情報が取得できる可能性が高いと言えよう。しかし、本研究手法には未だ課題も残る。その一つに頭の向きの検出精度が挙げられる。現在の頭の向きの検出は、検出さえできれば高い精度でその向きを推定することが可能である。しかし、現在の頭の向きの推定はおおよそカメラからの向きに対して最大で±60度前後であり、例えば横向きで子ども同士が向き合っている場面においては推定できない。この点についてはAI技術の発展により、より高精度な顔の向きや視線推定が可能になることを期待する。

6. まとめ

本稿では教室などの広い空間で行われる教育現場への実装が可能と期待できる子どもの特性リフレクションシステムの案を提案した。このシステムは、実際に教育場面に設置することを想定しており、観察者が必ずしも計測場面になくとも計測が可能であり、さらに、計測から分析までの流れについても示してきた。本研究で解決すべき課題には、

- ① 分析対象範囲を人手により分類すること、
- ② データ量の過多によるデータ転送、
- ③ 教員への具体的なフィードバック方法

があげられる。現状①については計測済みの分析データが足りておらず、AI技術を用いた自動推定は難しいこと、現在想定している教室に設置可能なほどの小型PCでは処理が間に合わないことがあげられる。前者については授業を継続的に計測し、教員に必要な場面を蓄積することで、AIによる自動分析が可能となるデータ量の確保を目指す。小型PCでの処理については現在エッジコンピューティング技術[10]の開発も急速に進行しており、本研究に必要な処理が可能なPCの登場を待つ状態である。②については、最近は高速通信技術として5G技術[11]が話題となっており、これが普及して高速な転送が可能となれば解決できるであろう。③については、現在実際に計測に協力していただいた教員との協議を行っているところである。その際、「授業の単元の前半と後半とでは子どもたちの行動がどのように変化していたかを知りたい。」などの声が上がっている。

これを踏まえて本研究の今後の課題は、授業活動を分析するより幅広い手法を開発することである。そして、実際のデータを教員にフィードバックすることで、特性リフレクションシステムとして求められる機能を洗い出すことである。

謝辞

本研究は、産業技術総合研究所人工知能研究センターからの委託研究、科研費19H01718、およびキャノン財団研究助成プログラム「善き未来をひらく科学技術」の支援、およびNECバイオメトリクス研究所との共同研究を受けて実施された。支援に感謝する。ま

た本研究は、玉川大学研究倫理委員会及び保護者の承認のもと実施された。さらに、本研究で述べたリフレクションの内容の方向を検討するにあたり相談に乗っていただいた玉川学園小学部の先生方に感謝する。

参 考 文 献

- (1) Z Cao et al.: “OpenPose: Realtime Multi-Person 2D Pose Estimation using Part Affinity Fields”, IEEE Transactions on PAMI, 2018.
- (2) 小竹原祐希 他: “講義映像に基づく受講者の多様な状況認識のための挙動のクラスタリング”, 教育システム情報学会誌, Vol.37, No.2, pp.120-130 (2020)
- (3) 本村陽一 他: “保育施設への AI 導入プロジェクトの課題と展望”, 2019 年度人工知能学会全国大会, 2019
- (4) 山田徹志 他: “機械学習を用いた「子どもの育ち」の可視化—位置・向き情報を用いた関心推定の試み—”, 日本教育工学会論文誌, Vol.44, No.4, pp.365-376 (2021)
- (5) Masahiro. Miyata et al.: “Mechanically Visualizing the Interest State of Children using AI”, HICE2020, 2020
- (6) 山田徹志 他: “子どもの関心を推定する為のセンシングシステムの開発—試験実装による位置・向き情報の検出精度評価—”, 日本システムデザイン学会誌, Vol.1, No.1, pp.65-71 (2021)
- (7) 宮田真宏 他: “顔情報を用いた子どもの関心対象の推定～教室の認知科学に向けたセンシング手法の検討～”, 日本認知科学会第 37 回大会, P50, pp.351-358 (2020)
- (8) Makoto. Takamoto et al.: “An Efficient Method of Training Small Models for Regression Problems with Knowledge Distillation”, 2020 IEEE Conference on Multimedia Information Processing and Retrieval (MIPR), pp.67-72 (2020)
- (9) 宮田真宏 他: “顔情報を用いた授業活動中における子どもの特性の推定”, 日本教育工学会 2021 年春季全国大会, pp.1-2, (2021)
- (10) 寺西裕一 他: “IoT エッジコンピューティング技術”, 情報通信研究機構研究報告, Vol.64, No.2, pp.103-110 (2018)
- (11) 総務省: “2020 年の 5G 実現に向けた取組”, https://www.soumu.go.jp/main_content/000593247.pdf, (2021 年 6 月 17 日閲覧)

漫画教材を用いたナラティブアプローチの

オンライン「語学学習・異文化理解教育」への応用

山本洋平*1

*1 ジャパンスタイルデザイン株式会社

Online learning of Japanese and cross-cultural understanding with a narrative approach using MANGA

Yohei Yamamoto¹

*1 Japan Style Design Inc.

著者らはこれまでに、最先端の「Emotional Communication Design」「Manga-based Narrative Approach」を人材育成および教育現場へと導入し、その妥当性に関する研究・開発・実証を行ってきた。それらの人材開発メソッドに基づき、2020年から2021年にかけて1年間、コロナ禍における完全オンライン・遠隔学習による、「グローバル人材・イノベーション人材・クリエイティブ人材・プロフェッショナル人材」に向けた「言語・異文化理解・多文化共生」のオンライン学習メソッドおよび学習コンテンツを、750名を超える外国人学習者へと提供してきた。本稿では、それらの提供プログラム・学習フローを述べながら、同時に、浮かび上がってきた課題および今後の展望を述べることとする。

キーワード: ナラティブアプローチ, オンライン遠隔学習, 漫画教材利活用, 異文化理解教育

1. はじめに

コロナ禍における教育現場における利活用を見据え、著者らは拡張性および柔軟性を教育フォーマット・学習コンテンツ・学習教材に持たせることで、完全オンライン・遠隔学習による、言語・異文化理解・多文化共生のアダプティブラーニングを目指している。

本人材開発メソッドは、グローバル人材、イノベーションの担い手、ダイバーシティ&インクルージョン推進の担い手、等々である受講生が、文化背景・人々の気持ちを感じ取り、学び、日々の行動変容に繋げることを目的としている。同時に、コミュニケーション能力を、言語的・非言語的・情緒的、および、Perception→Emotion→Action、の切り口から測定、育成、実践へと繋げることができる利点を有している。

2. 提供プログラム・学習フロー

2.1 提供プログラム

海外—日本を完全オンラインにてつないだ有償の個別オンライン学習提供数は2020-2021年間750を超える。言語学習、異文化理解、多文化共生、機微力(KIBI理論)に関する能力醸成および理解深化を目的に据え、なるべく冗長化を避けるべく、マイクロラーニング・スナックラーニングの手法を取り入れ、飽きの来ない学習設計を採用している。

そのため、実施時間は25分間としている。ナラティブアプローチ×Manga-Basedの4コマ漫画(独自開発)を学習教材として採用し、アクティブラーニングを取り入れている。

ステップとしては、反転学習を導入、学習者に事前に学習教材(4コマ漫画)を与え、授業までに事前学習を促す。学習教材を図1、図2および図3に示す。



図 1 使用漫画教材（駅構内におけるシーンの考察）



図 3 使用漫画教材（街中におけるシーンの考察）



図 2 使用漫画教材（電車内におけるシーンの考察）

2.2 学習フロー

授業開始からの学習フローとしては 25 分設計の学習フロー（完全オンライン）である。6 のステップから構成されており、次のとおりである。

① 学習者の学習目的（仕事での利活用，個人的な教養，本講座受講へのインセンティブ，等々）をヒアリング：5 分

② 学習者から教師へと，状況説明・状況描写を実施（セリフを読み上げるだけでなく，4 コマの場面説明，登場人物の表情からセリフ外や行間に隠れている感情を推測，説明するように促す）：第三者的視点からの俯瞰やメタ認知（言語学習面からの学習効果最大化を目的とする）機微力における「状況想像力」「気持ち推測力」の醸成に特化：5 分

③ 言語面および作画表現において，学習者が理解できない箇所に関するリフレクションを実施：5 分

④ 当該漫画における，文化背景や人の気持ちの機微についてのインタラクティブ対話（異文化間における共通項，相違点，また，学習者個人における体験との照らし合わせ，比較を通じて，理解醸成を促進。ナラティブアプローチにおける物語への自身の投影，感情の共有を実施）：10 分

⑤ 25分を通した授業内容,そこから派生した自己の中で湧いてきた気持ちや疑問についてリフレクション(言語習得面や異文化理解面から,次回学習への興味・関心を高め,エンゲージメント向上を図る)

⑥ アダプティブラーニング,アダプティブフィードバックを実施

3. 課題

現状の課題としては,言語レベル向上と非言語コミュニケーション能力向上の,その進捗バランスや同期の取り方が挙げられる.また,海外-日本を完全オンラインにてつないだ遠隔集合授業も実施している.

その内容としては,「漫画内会話を利活用した言語学習,異文化理解促進(週1:60分)」,「ドラマを利活用した言語学習,異文化理解促進(週1:60分)」である.現状の課題としては,個々人の発話量や言語レベルのバラツキによる,集合授業における学習効果の総和の最大化である.

なお,学習教材に関しては,多言語対応のうえ,<https://hachiwale.com/>にて,一元管理している.

4. 展望

今後著者らは,実効性および学習効果の定量化として,学習プログラム内におけるテキストマイニングおよびコミュニケーター同士の発話量の量的比率の最適値を導出する予定にしている.アクティブラーニングにおけるインタラクティブなコミュニケーション設計において,いかにtwo-way methodへと定量化手法を利活用して推移させるかが肝要であり,今後への課題として浮かび上がってきた.

謝辞

本研究を共に推進してくださっている東京工科大学の松永信介教授,東京大学の関谷雄一教授,千葉工業大学の関研一教授に,この場を借りて心より感謝申し上げます.

参考文献

(1) Yohei Yamamoto: “The Development of Innovative Blended Learning System Using Manga to Improve

the Cross Cultural Communication”, IEEE TALE, Yogyakarta (2019)

(2) Yohei Yamamoto: “Practice of Narrative Approach using e-learning in Cross-Cultural Understanding Education”, AACE SITE, New Orleans (2020)

コロナ禍における観光 DX の可能性と今後の展望

黒田 彩夏
日本大学 法学部

Possibility of Sightseeing DX in the Coronal Disaster and the Future Prospects

Ayaka KURODA
College of Law, Nihon University

新型コロナウイルス感染症拡大により、我が国の観光業界は厳しい状況下にある。現状を踏まえ、新しい観光の形として最新のデジタル技術を活用した観光 DX が注目されている。従来の旅行に捉われない新しい観光ビジネスが求められている今、観光 DX は新たな体験価値を創造するだけでなく今後の観光産業の発展にも繋がると考えられる。本稿では観光 DX 導入事例から実際の効果や利点を考察し、今後の課題と展望について述べていく。

キーワード: 観光 DX, VR, バーチャル旅行, デジタルトランスフォーメーション

1. はじめに

2019年11月中華人民共和国で「原因不明のウイルス性肺炎」として新型コロナウイルス感染症の最初の症例が確認された。以後、感染は世界各地で拡大し、現在も世界の社会及び経済に甚大な影響を与えている。特に、観光業界に与える影響は甚大であり、世界観光機関（以下「UNWTO」と称する）は2021年1月の時点で国際観光客到着数が前年度より87%減、我が国においても2021年2月の訪日外客数は前年同月比99.3%減とこれまでにない厳しい現状である。⁽¹⁾

このような状況を踏まえ、観光業界では新たな観光の形として最先端のICT(VR/AR等)を活用した観光DXが注目されている。これはデジタル技術の活用によってより多彩で充実した価値のある旅行体験を創出、提供することで観光ビジネスをさらに発展させる取り組みのことである。従来の旅行に捉われないデジタルを活用した新しい観光ビジネスが求められている現代において、こうした観光分野のDXを推進することは、新たな体験価値の創造だけでなく今後の日本の観光産業の発展に繋がることが予測される。

本稿では観光分野におけるICT導入の背景と活用

事例から観光DXの社会的影響を考察し、課題及び今後の在り方について論ずるものである。

2. 観光 DX の導入背景

2.1 観光 DX の定義

観光DX（デジタルトランスフォーメーション）とは、デジタル技術の利活用により「独自の文化や芸術、自然など、地域の持つ観光資源」を磨き上げ、より多彩で充実した観光コンテンツや快適な観光体験を創出・提供することで、地域ならではの体験価値向上や観光消費額の増大を実現させるための取り組みのことである。⁽²⁾観光DXは大きく分けて、旅行業者や旅行代理店が効率性や生産性を高めることを目的に導入するものと、観光客の新たな価値の創造や満足度向上など観光客支援を目的に導入されるものに分けられる。実際に、旅行の予約をスムーズに行うことができる予約システムやVRを使用したバーチャル旅行、オンラインで旅行を楽しめる観光コンテンツなどその取り組みは多岐にわたる。今後、普及拡大していく5G高速通信やWi-Fi、GPSによる位置情報、生体認証など大量のデジタルデータを有効に活用することで、それぞれに合わせたきめ細やかなサービスを提供することや、

地域の文化や芸術，自然，既存の観光資源に新たな魅力を生み出すことが期待できよう。

2.2 観光 DX の導入背景

近年，ICT 技術は新たな価値を生み出す分野として金融や農業，医療，教育など様々なところで関心を集めている。観光分野においても ICT 技術がもたらす影響の大きさは以前から指摘されており，世界では様々な取り組みが行われてきた。膨大な口コミを閲覧・検索可能な情報サイトや Web 上で予約・決済を完結させるもの，ライドシェアといった新しいビジネスが観光分野で急速に台頭する中，2016 年 6 月 UNTWO は「観光と技術に関する国際会議」を開催し，観光客の満足度向上のため，観光ビジネスの業績向上のためいかに観光分野においてを活用するか検討が行われた。⁽³⁾以後，世界では観光ビジネスの発展に ICT の活用は必要不可欠であるとして積極的な取り組みが行われている。一方，我が国においても観光 DX はグローバル化する観光客の満足度を向上し，世界の観光市場と競争できる環境を作ることを中心にコロナショック前からも進められてきた。オンラインでの予約システムや膨大な口コミを収集，検索できる観光ウェブサイトなど最先端の ICT を活用した観光ビジネスは業務の効率化や観光客支援に様々な効果をもたらしている。このような利用方法が一般化すると，今後は，他社との差別化を目的に最先端の ICT を活用した新たな観光ビジネスやサービスを創出する動きが顕著になると予測される。膨大なデータによる市場分析やリアルタイムによるガイドナビ，VR を活用した新たな観光コンテンツなど，顧客のニーズに合わせた観光ビジネスモデルの構築の他，他分野と連携し新たな観光 DX の基盤を形成しつつある。近年，我が国の訪日外客数は約 8 割がアジアからの来訪者で年齢層も若く日常的にも ICT を駆使している人が多い。⁽⁴⁾そのため，今後デジタル環境やサービスの利便性に対する要求も高くなることが推測される。また，人の移動や交流の再開に備え，我が国の観光分野の更なる発展のためにも観光 DX の推進は極めて重要である。

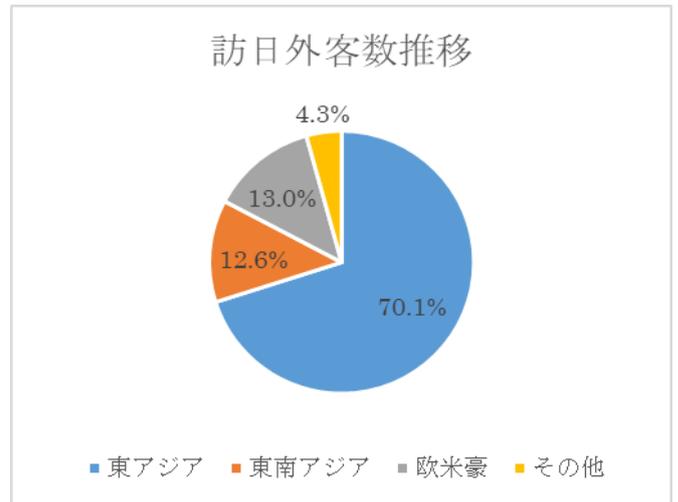


図 1 日本政府観光局 JNTO 2019 年訪日外客数推移

2.3 新型コロナウイルス感染症の影響

観光 DX が求められる理由の一つとして新型コロナウイルス感染症の拡大が挙げられる。人が移動することで成り立っていた観光業界において，新型コロナウイルス感染症の拡大は今もなお大きな影響を与えている。このような状況を踏まえ，観光業界ではこれまでにない新たな観光の形が求められており，我が国における観光 DX は with コロナの時代において欠かせないものであるとして導入が急務となった。このような背景から，観光庁では感染拡大防止策の徹底を前提としながら，2030 年の訪日外国人旅行者数 6000 万人，旅行消費額 15 兆円の目標を掲げ，観光 DX を推進することを明らかにした。⁽⁵⁾現在，新型コロナウイルス感染症の影響で停滞を余儀なくされているとはいえ，人口減少が続くなか観光ビジネスは今後とも重要産業であり続ける。観光立国を掲げ，世界の観光ビジネスに拮抗していくうえで，観光 DX が重要な課題であることは明白である。

3. 観光 DX のメリット

観光分野において ICT を導入することのメリットは主に 2 つ挙げられる。

1 つ目は「業務効率化」である。滞在客の予約状況や購買情報などを一括管理することや，観光客の問い合わせにはチャットボットやロボットが対応するなど，観光 DX を導入することで時間と人手を抑えることが可能である。また，観光 DX によってこれまでの大量

かつ見えにくい無駄を解消することで効率的なマネジメントの実現だけではなく、人にしかできないサービスやおもてなしにこれまでに以上に注力し、観光客により高い旅の品質を提供することが期待できる。

2つ目は「新たな価値の創造」である。オンラインツーリズムや VR 旅行が代表的な例として挙げられ、パソコンやスマホ、タブレットなどの端末を通じて現地とインターネット通信を結び、中継映像を見ることによって自宅にいらながらも旅行気分を味わうことができる。自分自身で旅行の行き先を選択できるだけでなく、現地のガイドや住民と会話ができるなど、コロナ禍において自由に移動ができない現代においても旅行を楽しむことが可能になる。また、これらは旅行を代替するだけではなく、実際に行けなくても旅のイメージをより具体化させ、旅への需要を高めることで実際の旅へ誘うことが期待できる。コロナ禍により新たな観光の形が求められる現代において VR などの最先端の ICT は観光業界に大きな変化をもたらす可能性を秘めている。

4. 観光 DX の活用事例

4.1 AI チャットボット

まず、観光分野における AI チャットボットとは観光客の問い合わせやリクエストに対して、スタッフに変わり 24 時間 365 日リアルタイムに対応できる機能のことである。ウェブサイトから必要な情報を探し出し、情報提供を行うことから観光客はスマートフォンを通して好きなタイミングで観光情報を入手することができる。また、多言語対応であることから外国人でも正確な情報を入手することができるだけでなく、観光客の疑問を迅速に解決することで、観光客の利便性と満足度の向上にもつながることが期待される。実際に、千葉県では新型コロナウイルス感染症の感染状況が落ち着き、海外との渡航や往来が再開された際、一早く来訪を呼び込むため、外国語版千葉県公式観光情報サイト内に外国語特設サイト「Visit Chiba」を開設するとともに、同サイトにスマートフォンなどでの問い合わせに会話形式で応答する AI チャットボットを導入している。⁶⁾観光情報のほか旅行者からの関心が

高い新型コロナウイルスの感染状況や対応状況などの情報もあり、自分の好きなタイミングでほしい情報が入手できることから、観光客の利便性向上やコロナ後の千葉県への誘客も期待できる。

4.2 VR 旅行

VR 旅行とは、自宅や近所の施設にいらながらも世界中の観光地にいるような体験をすることができる観光コンテンツである。360 度写真や動画を用いたものもあり、普通の写真や動画とは異なり周囲を見渡せるため、実際にその場にいるような高い臨場感を得ることが可能である。また、YouTube などの動画配信サイトを用いることで、VR ツールを持っていない人も手軽に楽しめるコンテンツも多く存在する。したがって、子どもから大人まで誰もが簡単に旅行を楽しむことができる。新型コロナウイルス感染症により人の移動が制限され、自由に旅行ができない現代において自宅にいらながらも旅行を味わえる VR 旅行は新たな観光の形として注目されている。

また、旅行代理店やレンタカー会社などでは、顧客に対して旅のイメージをより具体化させ、旅への需要を高め、実際の旅へ誘うことが目的に VR コンテンツの提供を行っている。実際に、株式会社 H.I.S は関東の全営業店舗に VR コンテンツを導入している。⁷⁾実際に旅行に行った際に顧客が感じる「予想のギャップ」を埋めるために導入され、主に「ホテルの下見」で利用されている。世界のほとんどの国の観光において可能であることから顧客の予想のギャップを埋める効果だけでなく、店舗で観光地やホテルを VR で下見することでコロナ後の誘客を促進させる効果も期待できる。

5. 観光 DX に対する意識調査

前述の通り、観光 DX について様々な取り組みが行われている一方、未だ課題が多いのが現状である。そこで、観光 DX の課題をより明確にするためにアンケート調査を実施した。本調査において被験者は 10 代から 60 代の男女 108 名に調査を実施した。アンケート実施時期は 2020 年 5 月下旬から 6 月上旬までである。

まず、観光 DX の認知を調査するために「観光 DX

を知っているか」と質問したところ、「知っている」と回答した人は 39.8%、「知らない」と回答した人は 60.2%で 10代、20代の若年層は知っている人が多く、40代、50代の方が観光 DX を知らないと答える人が多かった（図 2）。

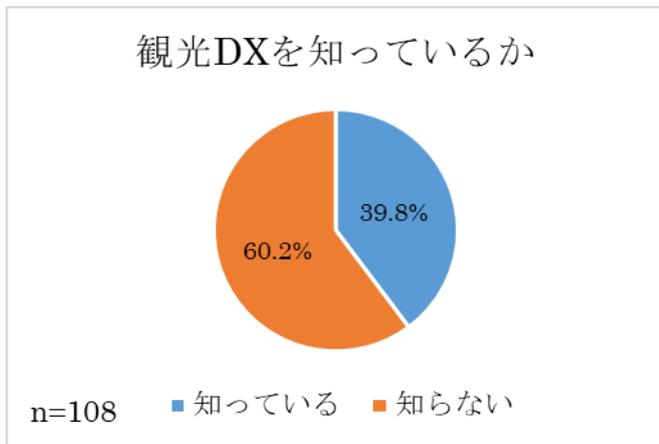


図 2 観光 DX の認知度

次に、「知っている」と回答した人へ「あなたが知っている観光 DX はなんですか」と質問した結果、VR 旅行が 44.5%、YouTube などの動画配信サービスが 27.9%、バーチャルツアーが 18.3%と VR 旅行が最も多い結果となった（図 3）。

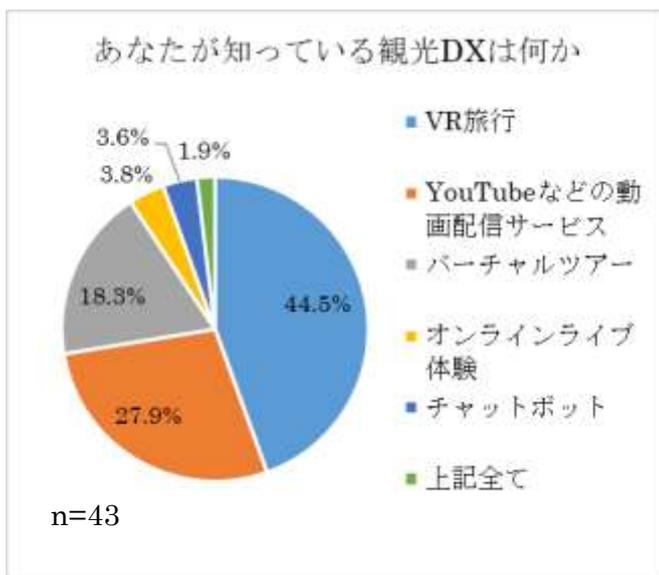


図 3 観光 DX の理解度

続けて「知っている」と回答した人に対して「実際に体験したことがあるか」と質問した結果、96%が

体験したことはなく、そのうちの 80.5%が「実際に体験してみたい」と回答した。体験してみたい理由として「興味がある」、「コロナ禍でどこもいけないのでオンラインでも旅行したい」と意見が多く挙げられた。結果として、観光 DX を知っているが実際に体験したことのある人は少なかった。

最後に「知らない」との回答者に対して「実際に体験してみたいと思うか」と質問した結果、69.2%が「はい」と回答し 30.8%が「いいえ」と回答した。体験してみたい理由としてはやはり「コロナで旅行に行けないので旅行気分を味わうために利用してみたい」「一度体験してみたい」という意見が多く挙げられた。一方、体験したくない理由として「実際の旅行に比べて楽しくなさそう」や「興味がない」という回答が多く挙げられた。

今回の調査では、実際に観光 DX を利用したことがある人が極めて少ないという結果だが、多くの回答者が観光 DX を体験してみたいという前向きな考えを持っていた。その一方で観光 DX の認知度は未だ低く、観光 DX の集客不足と認知度の向上に向けて課題が残る結果となった。

6. 考察

アンケート調査から、観光 DX 導入には認知不足が大きな課題であることがわかった。要因として、情報収集機会の少なさや情報収集に対する意欲、好奇心の不足が推察される。新型コロナウイルス感染症により観光 DX の注目度が高まったとはいえ、認知度を向上させるには積極的な情報発信やヒアリングなどによる課題自体の理解が必要だろう。また、ICT を活用した観光 DX の導入を行っても、集客が見込めないことも課題として挙げられる。企業側の集客手段の理解不足を始め、限られた場所のみで活用や宣伝が行われていることが要因である。アンケート調査から、知識の有無に関係なく「実際に体験してみたい」という声や「興味がある」という声が極めて多かったことから集客力を向上することで認知度の向上にもつながると予測できる。現在、ほとんどの人が Instagram や Twitter などの SNS 活用しているため、情報を発信することは

容易である。1つの情報や素材を様々な媒体で配信することや、YouTube を使って情報を発信してするといった、メディアを活用した対策が有効であると考えられる。

新型コロナウイルス感染症の感染拡大により、移動と人の交流を基本とする観光業界は大きな打撃を受けた。これまでとは異なった新しい観光の形が求められている現代において、最先端技術を用いた観光 DX を活用することは、これまでの観光とは違う新たな観光の形を提案するだけでなく、今後の我が国の観光業界に大きな影響をもたらすだろう。また、アンケート調査の結果から人々の観光意欲は決して消滅したのではなく、環境を整えば観光の需用は再び回復すると予測されるため、コロナ後を見据えた観光客の誘客にも観光 DX の可能性は期待できる。

本調査では、コロナ禍における観光 DX に焦点を当てて調査を行ったが、今後はこれらの認知度を向上させるための有効な方法を検討し、コロナ後を見据えた観光 DX の在り方と可能性について検討していきたい。いち早く新型コロナウイルス感染症が終息し、我が国の観光ビジネスが世界に拮抗できるようになることを切に願う。

参 考 文 献

- (1) 国連世界観光機関(UNWTO)駐日事務所
(2021年4月7日)
[PDF Word template for authors - UNWTO](#)
- (2) 日本総研 経済・政策レポート、高坂晶子”観光 DX の可能性—最先端 ICT による観光ビジネスの革新—”
(2020年10月27日)
<https://www.jri.co.jp/MediaLibrary/file/report/jrreview/pdf/12176.pdf>
- (3) 観光庁『国連世界観光機関 (UNWTO) ・観光庁共催「観光と技術に関する国際会議」及び UNWTO 「東アジア太平洋・南アジア合同地域委員会が開催されました」(2016年6月16日)
https://www.mlit.go.jp/kankocho/topics07_000060.html
- (4) 日本政府観光局 (JNTO) ”日本の観光統計データ 訪日外客数の推移” (2019年)
[- by--country
 - \(5\) 観光庁「観光ビジョン実現プログラム 2020」
\(2020年7月\)
\[001353662.pdf \\(mlit.go.jp\\)\]\(#\)
 - \(6\) 千葉県公式観光サイト「訪日外国人誘客に向けた AI チャットボットの導入について」\(2021年3月3日\)
<https://www.pref.chiba.lg.jp/promo/press/2020/press-aichatbot-210303.html>
 - \(7\) HIS ニュースリリース”関東地区営業所に全店に VR 導入”\(2018年2月1日\)
<https://www.his.co.jp/news/2255.html>](https://statistics.jnto.go.jp/graph/#graph--breakdown-</div><div data-bbox=)

テレワークを活用した With コロナにおける働き方

尾形 萌
日本大学法学部

Working styles utilizing telework in “With Corona Virus”

Moe Ogata
College of Law NIHON UNIVERSITY

我が国では将来的に労働力人口が減少し、非効率的で生産性が低い長時間労働の常態化やそれに伴う過労死の増加などといった問題に直面することが予測されている。これに伴い、働き方改革が推進されている中で、近年流行している新型コロナウイルスの影響を受け、働き方改革の取り組みの1つであるテレワークがより注目されている。本稿では、将来テレワークを利用する世代である若年層に対してアンケート調査を実施し、今後の展望及び課題について論じていく。

キーワード：テレワーク、働き方改革、コロナウイルス、若年層

1. はじめに

新型コロナウイルスの感染が2019年12月に中華人民共和国の湖北省武漢市で初めて確認された。その後世界的に急速な拡大を続け、日本では2020年1月に感染者が確認された。その後国内でも流行し始め、厚生労働省の調べによると、2021年5月24日現在も拡大が続いており、一日の新規感染者数が4000人を超えている。また、2021年5月24日時点での全国での新型コロナウイルス陽性者数の総計も718,864人と増加傾向の一途を辿っている。このような状況下で、日本の働き方が変化しつつある。⁽¹⁾

日本の働き方への改善は以前から行われており、2019年4月1日には働き方改革関連法案の一部が施行された。これに加え、先述した近年の新型コロナウイルスの流行によって、感染対策をしながら働く方法の一つとして、ICTを利用したテレワークの導入が拡大している。

本稿では、日本の労働力の現状と働き方改革について把握するとともに、若年層へのテレワークに対するアンケート調査の実施から関心度や不安点を調査し、課題及び今後の対策について論ずるものである。

2. 日本の労働力の現状

現在の日本の労働力の現状について、労働力人口に基づいて分析していく。

まず労働力人口とは「15歳以上の人口のうち、「就業者」と「完全失業者」を合わせたもの⁽²⁾」である。

次に推移だが、現状としては増加傾向にある。総務省統計局によると、2000年1月は6664万人で、2021年1月には6834万人に達している。⁽³⁾しかし将来の労働力人口は、労働政策研究・研修機構によると、2030年では6553万人、2040年では6195万人で、減少していくとみられている。⁽⁴⁾

このように、日本の労働力は今後減少していくとされているため、人手不足による、非効率的で生産性が低い長時間労働の常態化やそれに伴う過労死の増加などといった問題に直面する可能性があるといえる。今後はこれらの問題と向き合い、少ない労働力でも環境を整え、効率的に生産力を上げていく必要があるため、働き方改革への取り組みがより重要になる。

3. 働き方改革

このような課題に対して厚生労働省が発表したものが、働き方改革である。本改革では「一億総活躍社会

実現に向けた最大のチャレンジ⁽⁵⁾」という大義を掲げ、「長時間労働の解消」「非正規社員と正規社員の格差の是正」「高齢者の就労促進」を三本柱として、必要な法律を制定するなどして改革を推進している。2019年4月には、働き方改革関連法が一部施行され、「罰則付きの時間外労働の上限規制」が始まった。これにより、労働基準法や雇用対策法、労働契約法などといった法律が改正され、有給休暇取得の義務化や残業時間の上限規制などの制度が改正された。特に残業時間の上限に関わる法律である労働基準法は、1947年に制定されて以来、初めての変更となっている。

3.1 テレワーク

本改革の目的である「労働者にとって働きやすい労働環境を構築すること」のために、先述した法律の改正以外に行われている活動の一つに、「テレワーク普及促進関連事業」というものがある。テレワークとは、「情報通信技術を活用した時間や場所を有効に活用できる柔軟な働き方⁽⁶⁾」のことで、「tele = 離れた所」と「work = 働く」をあわせた造語である。テレワークは働く場所によって、自宅で働く在宅勤務、顧客先や移動中に働くモバイル勤務、勤務先以外の施設で働くサテライトオフィス勤務の3つに分けられるが、本稿では筆者がコロナ禍において最も注目されていると考えた在宅勤務型のテレワークについて述べていく。

「テレワーク普及促進関連事業」については、厚生労働省が「情報通信技術を利用した事業所外勤務の適切な導入及び実施のためのガイドライン」を作成し、テレワークにおける労働管理の留意点を示すことやテレワーク導入を検討している企業や関心がある人向けに様々な情報を提供する「テレワーク総合ポータルサイト」を開設するといった取り組みを行っている。

3.2 With コロナにおけるテレワーク

このような働き方改革のもとテレワークが推進される中で、新型コロナウイルスが流行し、感染症対策をしながら働く形態が増加したため、以前のようにオフィスで仕事をするという日常が変化している。ここで、撲滅が難しい新型コロナウイルスと“共に生きる”，いわば“With コロナ”という考え方が生まれ、テレワークが注目されるようになった。これにより人と人との

接触の機会が減り、感染拡大予防への効果が期待できる。

テレワークの注目度の高まりを示す根拠としてテレワーク実施率の数値が挙げられる。パーソル総合研究所が2020年11月18日から11月23日まで実施した「第四回・新型コロナウイルス対策によるテレワークへの影響に関する緊急調査」によると、2020年の実施率は3月9日から15日の時点では13.2%だったが、4月7日に緊急事態宣言が発出された後では、4月10日から12日では27.9%と増加した。その後11月18日から23日では24.7%に減少したが、緊急事態宣言発出前の3月と比較すると11.5%も増加しており、テレワークの必要性や注目度が高まっていることがわかる。⁽⁷⁾

4. テレワークに関するアンケート

今後多くの企業においてテレワーク導入が推進されると考えられることに伴い、将来テレワークに関わることが予測される若年層の関心を高め、理解を深める必要があるという考えを基に、テレワークへの関心度と不安点に関するアンケート調査を実施した。本調査の被験者は10代から20代の男女428人で、アンケート実施時期は2020年7月下旬から8月上旬までである。

まず、テレワーク自体の認知度について「テレワークの存在は知っていますか」と質問した結果、99.7%が「はい」と回答した。次に「テレワークをどのように知ったのか」と質問した結果、「ニュースで放送されているのを見たから」という回答が最も多く67.2%であった(図1)。

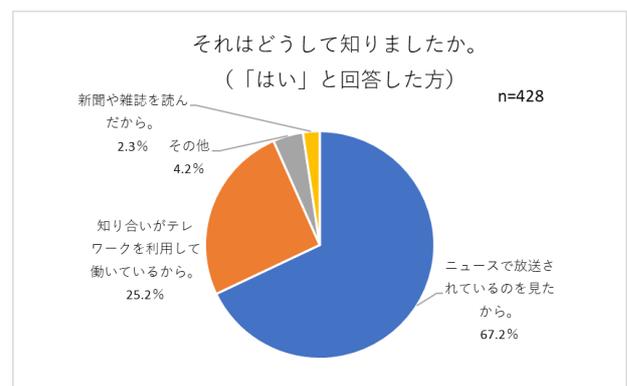


図1 テレワークを知った経緯

アンケート実施時期が、新型コロナウイルスの流行と重なったということもあり、ニュースでの報道などからテレワークの情報に触れる機会が増加したことが本質問の回答に大きく影響したことが窺える。

次に、若年層が感じている不安点について、「テレワークを利用して働くことに関して不安なこと、心配なことは何ですか」という設問を実施した。結果は、「自宅で集中して働くことができるのか」という回答が最も多く、他にも「使用する機器が使いこなせるのか」、「自分の仕事をテレワークで賄いきれるのか」、「テレワークを行うのに適した環境が準備できるか」という回答が多くみられた（図 2）。

テレワークで仕事を行うということは、普段リラックスしてくつろいでいる自宅で、自分一人で作業を行うということになる。そのため、工作中、常に仕事とプライベートの切り替えを行いつつ、集中して働くことができるのか、また、テレワークをする上で必要な環境の整備やミスが無いように、機器を利用できるのか、という面で不安を感じている被験者が多いことが発覚した。また「その他」での回答では、「同じ職場の同僚や上司とのコミュニケーションが取れない」、「残業手当はどうなるのか」といった意見もあり、信頼関係を構築する上での不便さや残業に関する疑問を感じていることも明らかになった。

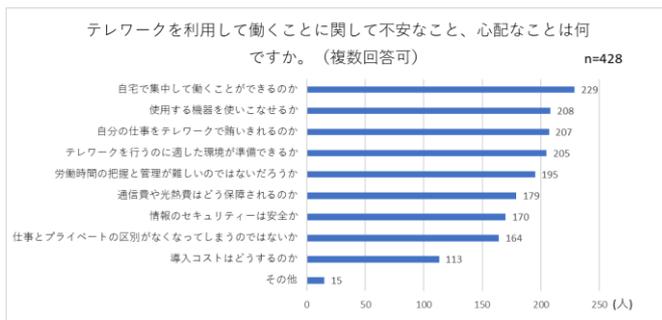


図 2 テレワークへの不安点・心配点

5. 考察

アンケート調査の結果、テレワークについて若年層の認知度は非常に高いものの、これまでとは違う働き方に戸惑う不安の声も多くあることが発覚した。そこで、アンケート結果から明らかになった、テレワークに関する主な問題点を二点ピックアップし、改善策を

検討していく。

まず、テレワークへの不安点・心配点に関する設問の回答で最も多かった、「自宅で集中して働くことができるのか」という点である。自宅で業務をこなすには、プライベートとのオンオフをいかに区別するかが重要である。そのために、なるべく一人になれる部屋に移動したり、家の中でも敢えて服を着替えたり化粧をするといった環境作りをすることが効果的であると考えられる。

次に多かった回答が、「使用する機器が使いこなせるのか」である。仮に、会社がどんなに立派なシステム環境を構築したとしても、実際に社員が機器を使用できないとテレワークはなかなか浸透しない。したがって、社員の迷いや悩みを解消していく必要がある。実際にレノボ・ジャパン株式会社では、テレワークのノウハウをまとめた「テレワークスタートガイド」を2020年2月から無償公開しており、適した作業環境の具体例や労働関係法規遵守の上での注意点、最低限必要なセキュリティの対策など様々な基本内容が記載されている。⁽⁶⁾ また厚生労働省でも、「テレワークではじめる働き方改革」というガイドを公開しており、テレワーク導入を検討する企業向けにその利用方法を示している。企業はこのようなガイドを活用するなどして、社員に向けて正確な指導を進めていくことが重要である。⁽⁹⁾

6. おわりに

本調査からテレワークについて、若年層の認知度は高いが様々な不安点も多く発覚した。そのためこれらを解消し、利用者が利用しやすい環境を整えていくことが今後の課題として挙げられる。そこで、テレワーク導入によって生産性向上や働きやすい環境作りに繋がった好事例などを研究し、その要因を調査していく必要があると考える。

さらに、本稿ではテレワークの推進について述べてきたが、すべての業務をテレワークに切り替える必要があるというわけではない。特に建設や物流、接客業といった現場で行う業種は、テレワークの導入に限界があると考えられる。したがって、業務の生産性や効率を向上させる上で必要な部分において活用していく

ことが重要になると推察する。今後はテレワーク継続希望率や政府の新たな取り組みなどにも着目し、今回の調査より視野を広げて研究していきたい。

- (9) 厚生労働省：“「テレワークではじめる働き方改革」”，
2019年4月
http://www.tw-sodan.jp/dl_pdf/14.pdf
(参照：2021年5月29日)

参 考 文 献

- (1) 厚生労働省：“新型コロナウイルス感染症について”
“国内の発生状況”，
2021年5月24日
<https://www.mhlw.go.jp/stf/covid-19/kokunainohasseijoukyou.html>
(参照：2021年5月24日)
- (2) 総務省統計局：“労働力人口”より引用，
2018年5月11日
<https://www.stat.go.jp/data/roudou/definit.html>
(参照：2021年5月9日)
- (3) 総務省統計局：“労働力調査 長期時系列データ”，
2021年3月2日最終更新
https://www.stat.go.jp/data/roudou/longtime/03roudou.html#hyo_1
(参照：2021年6月15日)
- (4) 労働政策研究・研修機構：“労働力需給の推計”，
2019年3月29日
<https://www.jil.go.jp/institute/siryo/2019/209.html>
(参照：2021年5月5日)
- (5) 首相官邸ホームページ：“働き方改革の実現について”
より引用，2019年5月30日
<https://www.kantei.go.jp/jp/headline/ichiokusoukatsuyaku/index.html>
(参照：2021年5月9日)
- (6) 厚生労働省 テレワーク総合ポータルサイト：“テレワークの定義”より引用，
2019年12月16日
<https://telework.mhlw.go.jp/telework/about/>
(参照：2021年5月9日)
- (7) パーソル総合研究所：“テレワーク実施率（全国平均）の推移”，2020年12月16日
<https://rc.persol-group.co.jp/news/202012160001.html>
(参照：2021年5月5日)
- (8) レノボ・ジャパン株式会社：“「テレワークスタートガイド」”，2020年2月
https://www.lenovojp.com/business/solution/download/002/pdf/telework_startguide.pdf
(参照：2021年5月29日)

オンライン診療の発展の可能性と課題点

阪倉 友子
日本大学 法学部

Possibilities and Challenges of Developing Online Medical Care

Tomoko Sakakura
College of Law, Nihon University

新型コロナウイルスにより現在オンライン診療が注目されているが、それに懐疑的な見方をする患者や、知っていても試そうとしない患者が多く、この2つが主な課題点として挙げられている。課題の発生原因と解決策を分析するとともに、オンライン診療の拡大の可能性について模索する。また、オンライン診療と対面診療とで担う役割が大きく異なる為、双方のギャップを埋め同じ水準にまで持っていくべきか、双方のメリットを生かし患者側が使い分けるべきかといった今後の展望についても考察し論ずる。

キーワード: オンライン診療, 対面診療, 新型コロナウイルス

1. はじめに

昨年から世界中で猛威を振るう新型コロナウイルス感染症により、社会全体に変革の 때가訪れている。医療機関においても ICT の進歩により他施設間での患者情報共有システムやオンライン診療の広がりを見せており、2020年4月10日に厚生労働省がオンライン診療の規制緩和（初診でもオンライン診療を受診することが可能になったことや、薬の郵送が可能になったことなど）を発表したことにより益々変革が行われつつある⁽¹⁾。

本稿では、新型コロナウイルスが蔓延し、社会的な距離を取ることが重要とされている今日において、オンライン診療が与えるメリットとデメリットを分析していく。また、どのように利用すれば今後さらに医療の ICT 化を発展させられるかを検討していく。

2. 対面診療のメリット・デメリット

まず、従来の診療方法である対面診療とは、患者が直接病院へ行き医師に症状を対面で伝え、検査などを実施しその結果を基に薬などを処方される一連の行動を指す。メリットとしては、対面方式であるため、医師が診察時に違和感を感じた際に即座に精密検査を

実施することが可能になるなど、より詳細な検診を遅延無く行える点である。

一方で、患者は5分以内で終わるかもしれない診察を長時間待ち、それに加えて受付での待ち時間や、処方箋を薬局へもっていき再びそこでも待つという拘束時間が生じる可能性がある。また、医師側においても受付に人件費を費やすなど経理面でのデメリットが生じる。

3. オンライン診療

一方で、オンライン診療とは、情報通信機器を用いてビデオ通信のように診療する方法を意味し、規制緩和以前では、僻地や離島に在住する糖尿病患者や喘息患者など限られた対象の利用が前提とされてきたが、2015年8月、厚生労働省の「情報通信機器を用いた診療に関する事務連絡⁽²⁾」において、オンライン診療が離島や僻地以外においても実施可能であることが明文化された。

その後、都市部でも広がりを見せ、北海道から沖縄までの幅広い診療科で利用されるようになった。そして、2018年4月からはオンライン診療料、オンライン医学管理料等4項目が診療報酬として新設⁽³⁾されてい

る。その様な変革が実施されつつある中で、新型コロナウイルス感染症の大流行を機に、オンライン診療は病院側にとっては三密防止、患者側にとっては感染リスクの軽減といったメリットの存在から、医療現場の中でより注目される存在となった。

4. オンライン診療のメリット・デメリット

オンライン診療のメリットとしては主に3つ挙げられる。

1点目は拘束時間からの解放である。前述したように対面診療では患者側が時間的制約を受け拘束時間が生じることがデメリットに挙げられる。しかしながらオンライン診療では通院時間、待ち時間、会計時間すべてが存在せず、予約時間に医師とオンライン上で繋がるだけである。患者自身にとって必要なものは診療時間だけであり、仕事の休憩時間などに診察を済ませ、薬は帰りに自宅の近くの薬局、もしくは郵送してもらうなど効率的に動くことが可能である。

2点目は感染リスクの軽減がある。この点に関しては新型コロナウイルスなどがよい例であり、他にもインフルエンザや風邪などといった感染症対策にオンライン診察は有効である。院内は患者のみならず、付き添い人や入院中の患者、院内施設を利用しに来た人など多くの人が利用するため、オンライン診療は感染症が流行っている時期においては、感染リスクを軽減する上で有効な手段と捉えられる。実際に『新型コロナウイルス感染症(COVID-19)拡大状況下で小児科クリニックをかかりつけ医とする子どもの主養育者のオンライン診療に対する意識調査⁽⁴⁾』においてはオンライン診療の満足点として感染症リスクの軽減が挙げられている。

3点目は過疎化が進んだ僻地など医療機関が不足している地域でも診療が容易に行えるという点である。病院は人口の多い地域へ密集する傾向がある。過疎地域は高齢者の人口構成比が高く、また高齢者ほど医師を必要としている割合は高いことが予測される。そのためオンライン診療を行うことが出来れば、自宅から発展している地域の大病院で診察を受けることが可能になり、より充実した医療提供を受けられる可能性が

広がる。

デメリットとしては、対面診療のようにその場で精密検査などが出来ないため、患者からの情報のみの診断となり正確性に欠ける可能性がある。そのため、状態を慎重に見極める必要がある症例や患者に対しては不向きである。さらに処方できる薬にも制約がかかっており、睡眠薬や免疫抑制剤、管理の必要な麻薬類、副作用のリスクのある薬などは対面でないと処方が難しい。更に安定した通信環境の構築や患者のビデオ通話への苦手意識などによる消極的な態度も見られるが、今後オンライン診療が主流になればそのような意識は少なくなるだろう。更にオンライン診療であるために外部からのハッキングなどで診察様子を覗き見られるなど対面診療ではなかったセキュリティ強化が求められる。Apple face time や Facebook などのアプリでは第三者から見られる可能性が高いため、医療提供者はこれらを使用する場合プライバシーを侵害する可能性があることを患者に通達したうえで使用することをアメリカでは許可しているが、本来であれば Skype for business や Zoom for Healthcare などを使用すべきだと推奨している。しかしながら本来使用すべきアプリケーションにはコストや機能面でのばらつきがあることなども課題として挙げられる⁽⁵⁾。

5. オンライン診療の認知度・興味・関心

オンライン診療のメリットとデメリットを踏まえ、オンライン診療の認知度に関するアンケート調査を実施した。本調査は10代から80代まで113名の被験者を対象とし、2021年5月下旬から6月上旬まで実施した。

まず、設問1の「オンライン診療を知っているか」に対し、70.8%が「知っている」と回答した(図1)。

次に「知っている」という回答者に「利用したことがあるか(設問2)」と質問した結果、95.0%が「利用したことがない」と回答した。

設問3ではオンライン診療を「知らない」「利用したことがない」と回答した方に「オンライン診療を受診したいと思うか」と質問した結果、40.4%が「受診したくない」と回答した(図2)。受診したくない理由とし

て主に「画面越しだとしっかり診療できているのか信頼性に欠ける」、「直接みてもらったほうが診察結果の信頼性が増す」という意見が挙がった。

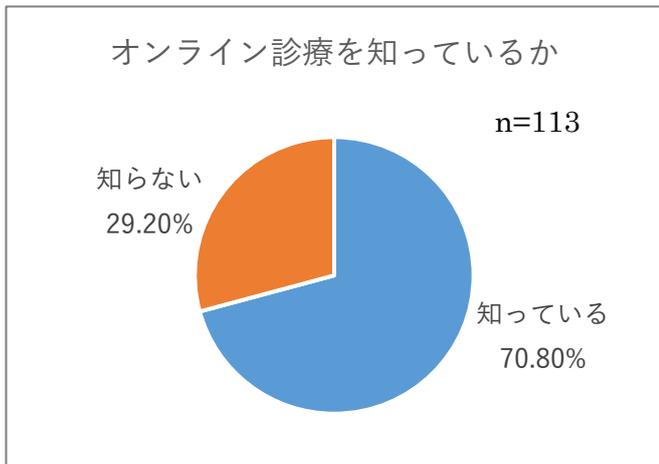


図 1 オンライン診療を知っているか

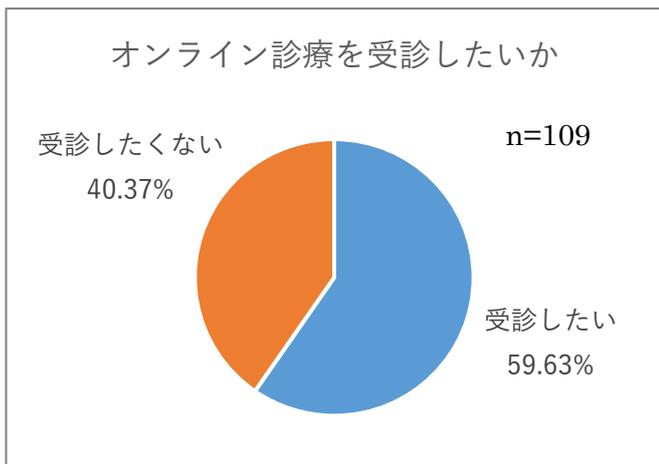


図 2 オンライン診療を受診したいと思うか

次に 2020 年 8 月 17 日にデロイトトーマツグループが発表した、『コロナ禍での国内医療機関への通院状況・オンライン診療の活用状況』に関するアンケート調査⁽⁶⁾によると、オンライン診療について認知していると回答したのは約 44.0%であったのに対し、実際に利用したのは約 2.0%という結果になっている。他の遠隔診療の中で 2 番目に認知度のある「電話再診」は 34.5%に対し利用率は 5.0%であった。双方の認知率に関しては年齢による大きな差はみられない一方で、電話再診が 60~70 代に多い結果となっており、オンライン診療はトライアル率が低い傾向にある。し

かしながらデジタルネイティブ世代である 20 代においても認知率、トライアル率が低いことから分かる様に、オンライン診療の利用はいまだハードルが高いといえる。しかし現在では高齢者のスマートフォン利用率も上昇しており、病院や保健所などが適切にサポートするようになればオンライン診療のトライ率も上昇すると考えられる。

更に、『神経疾患患者のオンライン診療に対する意識調査⁽⁷⁾』のアンケート結果によると、「遠隔医療を活用したいか」との問いに対し、「活用したい」が 11%、「活用してみてもいい」が 49%だったのに対し、「絶対に活用したくない」が 40%であった。活用に意欲的であった理由として、「病院や薬局での待ち時間の問題」が 71%、「状態が安定している」が 34%、様々な理由により受診することが大変」が 28%であった。疾患別では、多発性硬化症・視神経脊髄炎」が 80%、「てんかん」が 73.7%、「頭痛」が 60%の割合で活用したいとの結果になった。一方で活用に消極的である理由としては、「インターネットの問題」が 54%、「対面診察でない不安」が 38%、「身体診察が行われない」が 18%であった。

最後に MMD 研究所が 20 歳から 69 歳の男女 12,517 人、そのうちオンライン経験者 321 人に対して「オンライン診療に関する調査⁽⁸⁾」を実施した。それによると、全体での認知度は「知っている」33.4%、「名前だけ聞いたことがある」50.7%、「知らない」15.9%となっており、「知っている」と「名前だけ聞いたことがある」の 2 項目を合計すると 84.1%と認知率が高いことが伺える。

年代別では以下の通り、最も認知度が高かったのは 60 代女性で、最も低かったのは 20 代男性であった。

しかし「知っている」と回答した人に利用経験を聞くと最も利用率の高かった性別・年代は男性の 20 代であり、認知度とは真逆の結果となっている。

アンケート結果として全体的な関心度自体に大きな差はないものの、年齢が上がるごとに使わない率は上昇しており、デジタルデバイドが存在するといえるだろう。とは言え、利用したいと思う割合も一定数存在することから、オンライン診療が広まるのは時間

の問題であるだろう。

オンライン診察の認知度は半数を超えており、高い水準であることがわかった。今後は、「利用したくない」と考えている層に対し、その懸念を払拭するための何らかの施策が必要である。

6. オンライン診療の現状と課題と可能性

これらの調査結果から、オンライン診療は重い病や精密検査が必要な症状の診療における利用には向かないが、症状がはっきりしている感染症や症状が安定し薬だけを処方するような診察には有効であるといえる。また患者の病院での滞在時間を減らすことで、対面診療が必要な患者へ十分に対応するなど効率化を図ることが可能である。

ただ、課題として「カメラの固定や向きを合わせるのが難しい」や「映像が動かなくなってしまった」「音や声が聞こえづらかった」⁹⁾など、ICTの利用に不慣れな患者側の問題などがある。更に、低い利用率や高齢者のスマートフォンなどの電子機器の操作の困難性、対面診療と同等の診断の正確性の追求などが挙げられる。

更に、「不安」や「身体診察が行われない」などの理由がある⁷⁾。単に「不安」といった心理的問題は払拭するよう努める必要があるが、「身体診察が行われない」といった問題は现阶段での技術では難しい。そのような患者にはオンライン診療ではなく対面診療にする必要があるだろう。この課題を解決するためにも、最終的には身体診察をしなければならない患者のみが来院するような体制を整備できれば、より多くの患者を医師は診察することが可能になり、患者は時間的束縛から解放される。

本論文では主に患者目線でのメリット・デメリットを取り上げたが、病院の経営という目線では診療報酬の問題がある。

オンライン診療の再診料は71点、薬剤の処方箋料68点、診療報酬は合計139点（1390円）であり、対面の再診料は73点、外来管理加算52点、処方箋料68点、診療報酬は193点（1930円）である⁽¹¹⁾。ここから考えても、初期投資の大きいオンライン診療の方が

診療報酬は少なく、経営的側面から導入が阻まれている場合もあるだろう。

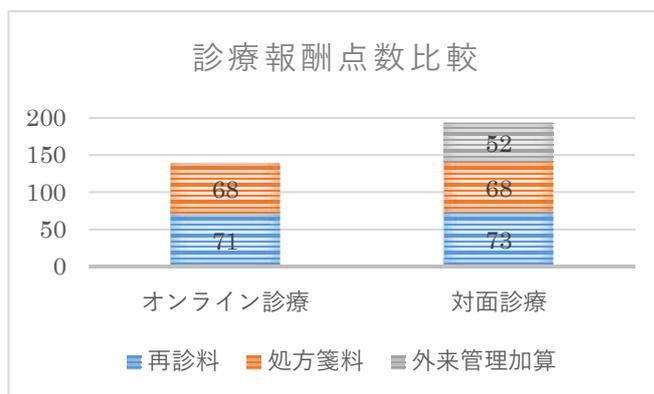


図 3 診療報酬点数比較

7. おわりに

现阶段においてオンライン診療は出来ることが限られているが、対面診療でなければならない診察以外をオンライン診療に切り替えていくことによって院内での三密防止や、業務の効率化などメリットが増えていくことが予測される。

しかしながら患者の中にはオンライン診療に一定数懐疑的な見方をしている人が存在し、その不安をいかに払拭できるかが普及するうえで重要なポイントになるのだろう。

今後は、患者側、病院側双方にとってメリットがあるオンライン診療のあり方について研究を続けていく所存である。

参考文献

- (1) たわらクリニック：「新型コロナで話題となったオンライン診療のメリット・デメリットを紹介」（2020年）
- (2) 厚生労働省：「情報通信機器を用いた診療（いわゆる「遠隔診療」）について」（2015年8月10日）
https://www.mhlw.go.jp/web/t_doc?dataId=00tc1197&dataType=1&pageNo=1
- (3) 厚生労働省：「オンライン診療の適切な実施に関する指針」（2018年3月）
<https://www.mhlw.go.jp/content/000534254.pdf>
- (4) 湧水理恵・斎藤佑見子・望月梢絵・黒木春郎：『新型コロナウイルス感染症（COVID-19）拡大状況下で小児科ク

リニックをかかりつけ医とする子どもの主養育者のオンライン診療に対する意識調査』日本看護研究学会雑誌
(2021年4月9日) 7頁

- (5) 日本心不全学会：『COVID-19時代の心不全患者のケアのためのオンライン診療.アメリカ心不全学会からの提言』8頁
- (6) デロイトトーマツファイナンシャルアドバイザー合同会社：『「コロナ禍での国内医療機関への通院状況・オンライン診療の活用状況」に関するアンケート』(2020年8月17日)
<https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/jp/Documents/about-deloitte/news-releases/jp-nr-nr20200817-survey.pdf>
- (7) 櫻井謙三・鈴木祐・長谷川：“神経疾患患者のオンライン診療に対する意識調査”神経治療学 36巻5号 (2019)
- (8) 富岡晶：“「オンライン診察」認知度は84.1%,高齢者ほど知っているが利用していない現状”【MMD 研究所調べ】 (2020)
<https://webtan.impress.co.jp/n/2020/12/04/38382>
- (9) 永島圭悟・田村文誉・水上美樹・町田麗子・高橋賢晃・古屋裕康・菊池真依・富岡孝成・菊谷武：『オンライン診療による小児患者への摂食嚥下リハビリテーションの試み』日摂食嚥下リハ会誌 4頁
- (10) 日本心不全学会：『COVID-19時代の心不全患者のケアのためのオンライン診療.アメリカ心不全学会からの提言』10頁
- (11) 馬場園明：“コロナ対策,オンライン診療普及への課題”日本経済研究センター (2020)

プログラミングロボットを活用した ハイブリッド型授業における協調学習の実践と評価

布施 泉^{*1}, 野口 孝文^{*1}, 梶原 秀一^{*2}, 千田 和範^{*3}, 稲守 栄^{*3}

^{*1} 北海道大学, ^{*2} 室蘭工業大学, ^{*3} 釧路工業高等専門学校

Practice and Evaluation of Collaborative Learning in Hybrid Class using Programming Robot

Izumi Fuse^{*1}, Takafumi Noguchi^{*1}, Hidekazu Kajiwara^{*2}, Kazunori Chida^{*3}, Sakae Inamori^{*3}

^{*1} Hokkaido University, ^{*2} Muroran Institute of Technology,

^{*3} National Institute of Technology, Kushiro College

プログラミングロボットを用いた個別学習と協調学習をシームレスに連携した学習を、COVID-19の影響がある中、対面とオンラインを併用したハイブリッド授業として実施した。ロボットとPCとの接続に際し、学習者のPC環境を用いることを前提に、インストール不要のプログラミング支援システムを開発した。授業終了後に実施した学習者へのアンケート結果から、本支援システムが有効に活用されたことが確認された。さらに、ウェブ会議システムを用いたオンラインでのグループ協調学習が有効に機能し、対面授業と同等の効果が見込めることが示された。

キーワード: ロボット, 個別学習, 協調学習, オンライン授業, 対面授業

1. はじめに

2020年初頭から国内で発生したCOVID-19の影響により、2020年度の大学の教育は、オンライン授業を中心に行うことを余儀なくされた。これまで、対面授業が当然と考えられてきた実験や実習も新たな教育方法が必要とされるようになっていく。

著者らは、小型コンピュータを用い直感的に分かりやすい動作命令セットを持つ教育用プログラミングロボットを開発し、大学等においてプログラミングの導入教育に利用してきた⁽¹⁾⁽²⁾。またプログラミングロボットを使い、個人としての個別学習とグループでの協調学習をシームレスに連携することによる効果的学習について実践を進めてきた⁽³⁾。

このような実機を用いた授業は、通常であれば対面での授業を想定して授業を設計する。しかし、前述の通り、2020年度は可能な限りオンラインで授業を行わねばならず、極力対面授業を減らし、対面とオンラインを併用した授業構成の中で、ウェブ会議システムを

介したグループでの協調学習を行うことを試みた。

本稿では、第一著者と第二著者が所属する大学での、プログラミングロボットを用いたオンライン授業と対面授業のハイブリッド型授業における協調学習の実践について報告する。

以下、第2章では授業で用いたプログラミングロボットについて紹介する。第3章では対面授業とオンライン授業を併用し、グループによる協調学習を実現した授業実践の詳細を示す。第4章では、学習者による相互評価結果とアンケート結果を用いた評価を確認し、これまでの対面のみでの授業構成と比べ、本稿でのハイブリッド型学習を実施することによる長所、短所等を考察する。最後に第5章で本実践手法の有用性等をまとめる。

2. 教育用プログラミングロボット

2.1 プログラミングロボットの構造

図1に本実践で用いたプログラミングロボットを示

す。ロボットは、2つのギヤドモータに直結した車輪で移動する。ロボットはマイクロコンピュータ上に作成した仮想コンピュータのプログラムを書き換えることで制御し、その命令セットには演算命令等の他、モータ制御やセンサ入力を読み取る命令を用意している⁽⁴⁾。また、ロボットを動作させるプログラムの入力や実行をすべて図1のロボット上面にあるスイッチのみで行うようにしているほか、PCに接続してPCからプログラム作成の支援をしたりプログラムを実行したりすることができる。

2.2 直感的に作成できるプログラム

本プログラミングロボットの特徴は、ロボットを制御する命令コードのビットデザインにある。プログラムの入力や実行を、図1に示したロボットの上面前方にある8つの赤色LEDにロボットの命令を表示させながら行うことができる。図2は、LEDとスイッチの機能説明図である。本ロボットでは、ロボットを移動させる命令を直感的に分かりやすくなるように設計している。

命令は8個のLEDの点灯/消灯に対応する8bit列で表現する。さらに左右4bitずつに分け、左4bitで動作内容、右4ビットで動作量を示すことを基本とする。左4bitをさらに2bitずつ左右のモータの動作内容に割り当てている。図2に示す上位4bitの点灯パターン(0101)は、左右のモータの順回転を指示しており、ロボットが前方に進む命令となる。これを左の2つのLEDの点灯を逆にして(1001)とすると、左のモータが逆回転するため、ロボットは左に回転する。

8bitのうち、右の4bitは動作量を表し、ロボットの前・後進/回転/停止に応じて距離/角度/時間に割り当てている。この4bitには重みを付け、図2の前進命令(0101 1010)では、 $8+2=10\text{cm}$ 移動することに対応

する。前述の左回転命令(1001 1010)にすると、 $60+15=75^\circ$ 左に回転する。

このように本ロボットでは、動作内容と動作量を組み合わせた命令によりプログラムとすることで、プログラミングや制御の仕組みのイメージを学習者が容易に持つことができる。

学習者は、ロボットへのプログラム入力に慣れた後は、繰り返し処理やデータを保持できるレジスタを用いた比較演算、ジャンプ命令等を用いたプログラムを作成することもできる。一部の命令は、2バイトの命令で指示を行う。音データを用いることも可能である。

2.3 プログラムの入力と実行

本ロボットへのプログラム入力やその実行は、コンピュータ基板上のスライドスイッチおよび5つのボタンスイッチで行う。図1のコンピュータ基板の右下(ロボットの後方)に2つのスライドスイッチとそれらの後方に2つのボタンスイッチ1, 2がある。スライドスイッチの1つは、電源スイッチである。もう1つのスライドスイッチは、プログラムの実行とプログラムの入力の切り替えを行う。なお、ロボットには256ステップのプログラムを入力することができる。この場合、命令は0から255番地までのメモリに記録される。電源スイッチをオンにすると、0番地の命令が表示され、プログラム実行の待機状態となる。

図2に示した黄色LEDのそれぞれ下にある3つのボタンスイッチ3, 4, 5を使い、番地の移動やプログラムの確認・入力を行う。このように、本ロボットではプログラミングから実行までを本ロボットのみで行うことができる。

命令の数が20ステップ以上に増えてくると、手入力のみでは使いにくくなる場合もあることから、プログラムをPCで作成し、ロボットに転送することで、より高度なプログラミングの支援を実現している。

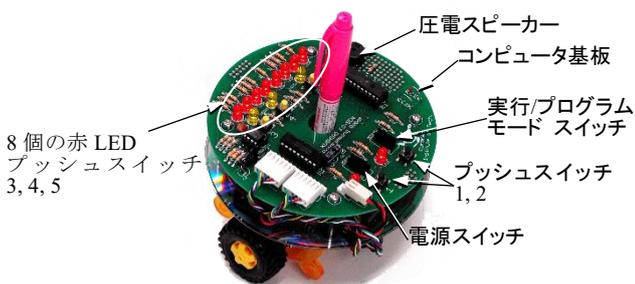


図1 プログラミングロボット

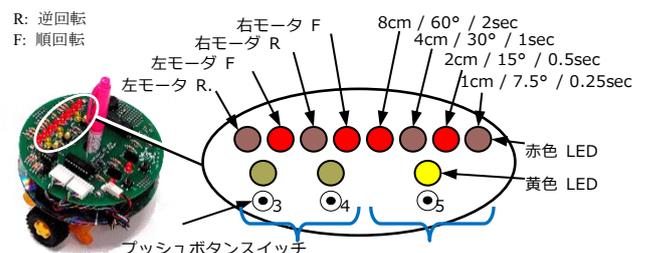


図2 ロボットの動作命令機能の説明図

2.4 PC を用いたプログラムの確認と転送

PC を用い、ロボットに入力されたプログラムの確認、ロボットへのプログラム転送、等を行うことができる環境を用意した。図 3 に、PC の操作画面例を示す。右に「04 FOR 2」「RGT C」といったアセンブリ言語による命令を記述する。ここで、上部にある「change」ボタンを押すことで、対応する 16 進の機械語に変換し、機械語の欄に表示することが出来る(図 3 で機械語と記載された箇所に変換されたプログラムが表示される)。さらに、当該欄の上部にある「change」ボタンを押すことで、16 進の命令を、ロボットへの送信データとして変換し、ロボットへ転送する流れとなる。なお、アセンブリ言語によらず、機械語の欄から命令を記入して送信データを作成しても差し支えない。学習者の好みのプログラムからロボットへの送信データに変換することができる。

ロボットに格納されているプログラムを確認する際には、図 3 の中央にある「list:0x10」と表示されているボタンを押すことで、16 番地分 (16 進 10 番地分) の命令を確認することができる。なお、「10」の部分は自身で任意に変更し、ロボット内のプログラムを出力することができる。

2.5 プログラムの作成と実行

ロボットと PC 間でのデータの授受やロボットを制御するために、表 1 に示すロボット制御コマンドを用意している。PC 側から表に示すコマンドの文字列を送信するのに呼応してロボットが動作するようにしている。

PC 側のシステムでは、ロボットにコマンドを送る

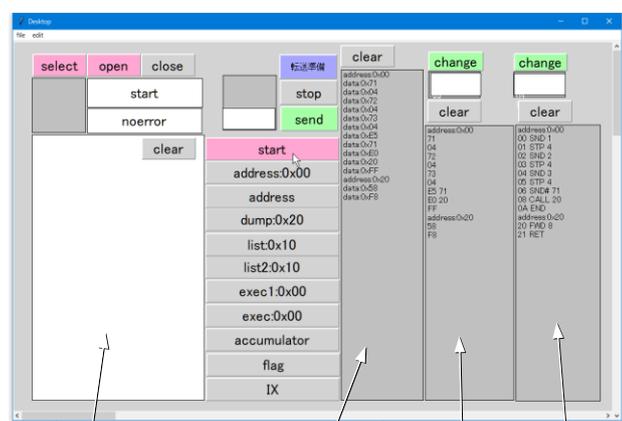


図 3 ロボットプログラム開発システム

表 1 プログラミングロボット操作コマンド

| コマンド | 利用例 | 説明 |
|-------------|------------------|-------------------------------|
| address | address:0x00 | データの書き込み・読み出し開始位置の設定 |
| accumulator | accumulator | アキュムレータの値を出力 |
| | accumulator:0xAB | アキュムレータに 171 を設定* |
| flag | | フラグの値を出力 |
| data | data:0x54 | データの書き込み |
| exec | exec:0x00 | 00 番地から始まるプログラムの実行 |
| exec1 | exec1:0x00 | 00 番地の命令の実行 |
| dump | dump:0x20 | address で設定した位置から 32 個データをダンプ |
| list | list:0x00 | 00 番地から始まるプログラムを出力 |
| stop | | コマンド転送モードの終了 |

ほか、コマンドを利用してロボットの状態を受け取ることもできる。また、ロボットの実行プログラムは、機械語のみに対応しているため、アセンブリ言語によるプログラムと機械語への変換は PC 側のシステムの機能として実現した。

PC 側のシステムには Python を用いることで、ロボット専用のプログラム開発システムをインストールせずに利用できるようにした。これはオンライン授業を見越し、学生が所持する個別 PC に簡単にインストールをすることを目的してのものである。しかし、ロボットと PC を接続するケーブルとして、USB-シリアル変換ケーブルを使用しているため、デバイスドライバを PC に別途インストールする必要がある。これまで 3 回の授業 (60 人余り) に行ったが、デバイスドライバのインストールは順調に終了している。

2.6 システムの起動と機能

ロボットを制御する PC 側のシステム画面例を図 3 に示す。図 3 の左には、ロボットからの出力表示部、中央には、ロボットのコマンドのひな形をボタン操作でできるようにしたボタン、右にはアセンブリ言語や機械語の入力編集ができる機能が表示されている。

本システムは、実行ファイルの他システムの状態を保存したファイル等を含むいくつかのファイルの入ったフォルダを、PC のデスクトップ等に保存し、実行ファイルをマウスクリックすることのみで使用するこ

ができる。本システムは、日本語環境で作成しているため、予め OS で日本語表示ができるように設定しておく必要がある。学習者が留学生の場合、日本語環境の問題でシステムがすぐに立ち上がらなかった PC があつたが、設定後は特に問題なく起動し、ロボットとのデータ授受も実現できている。

授業では、学生の作成したプログラムについての相談もあるが、オンライン授業を想定し、PC 上のロボットプログラムの部分を切り取り、教授者に当該テキストを送付することで、教授者側のロボットを代替で動作させ、不具合を確認することなどができる。

このように、ロボット単体でプログラムを入力・確認する機能は持ちつつも、オンライン授業を想定し、システムを介したプログラムの授受もできるような仕組みを構築した。

3. 対面とオンラインを併用した授業実践

3.1 2020 年度の授業カリキュラム

2020 年度は、後期に半期 2 単位の授業を 2 つ並列して行った。2 つの授業には各 22-23 名の学習者が受講した。授業スケジュールを表 2 に示す。授業実践を行う大学の方針で、2020 年度後期は 2 回目までは対面不可であったため、3 回以降で対面授業を計画した。

第 3 回～第 7 回と第 14 回の計 6 回を対面授業とし、残りはオンライン授業として計画し、最終的に予定通り実施できた。第 3 回から第 7 回に行う対面授業には、大きく以下の 2 つの目的がある。

1. 個別学習でロボット操作に慣れ、わからない点を対面での直接対応で解消すること (3 回程度要す)。
2. 学習者の PC において、2 章で提案したシステムが利用できるかを確認し、利用できない場合は代替機を貸し出し、その利用ができることを直接確認すること (最低 2 回は要す)。

認すること (最低 2 回は要す)。

感染防止対策として、通常の換気や学習者同士の距離を取る他、学習者には毎回同じ場所に着席させ、同じロボット等を利用させることとした。授業前に席にロボットやケーブル等の必要機材を配置しておき、授業終了時もそのまま機材を置いて離席させ、学習者同士が接触する機会を極力排除した。

第 3 回は、直進、後退、回転等のロボットへの簡単なプログラム入力と実行を行った。第 4 回は、左と右のモータの移動量を変える 2 バイト命令により円弧を描画させるとともに、サブルーチンについて学習した。第 5 回は 3 から 5 のボタンスイッチを押すことで異なる処理を行わせる条件分岐をジャンプ命令等で実現できること、また、音を鳴らすプログラムについて学習した。なお、マニュアルは事前に配布しているので、各回が早く終わった学習者は別途、その先にあるプログラムを自由に入力し、実行してよいこととした。

第 6 回では、学習者の PC を持参させ、ロボットと PC との接続方法やプログラムの転送等を確認させた。またノート PC を持参できない学習者や、MacOS の学習者等に対しては、別途貸し出し PC を用意し、当該 PC で作業させた。第 7 回では、前半はロボットと PC との接続を再確認させ操作に慣れさせたのち、後半にグルーピングを行い、相互に簡単な紹介を行わせた (大学 PC でウェブ会議システム上での対面確認をし、その際にチャット機能を利用)。さらに、翌週からのオンラインでの授業に備え、ロボットとともに簡単な修理道具 (予備電池、タイヤ修理の際のシリコンチューブ) も合わせて配布し、使用方法の説明を行った。

このように第 7 回終了時に、ロボットを自宅に持ち帰らせ、第 8 回から第 13 回までをオンラインのグループ活動とし、第 14 回を対面発表会として設定した。

3.2 オンラインでのグループ活動

2020 年度は、本授業のウェブ会議システムとして、BigBlueButton⁵⁾を利用した。グループ活動の際には、当該システムのブレイクアウトルームを用いて行った。また、授業時に質問相談を受け付けたが、質問者の状況 (人数と質問内容) に応じ、ブレイクアウトルームの利用も併用して行った。また、グループ活動を行うウェブ会議システムは原則授業時間帯のみ開設した。

表 2 授業各回における対面・オンラインの構成

| 回 | 別 | 授業概要 |
|------|-------|--|
| 1~2 | オンライン | ガイダンス コンピュータの仕組み |
| 3~7 | 対面 | ロボット操作 (個別学習) 7 回は後半にグループ化、ロボット持ち帰り |
| 8~13 | オンライン | オンラインでのグループ活動 |
| 14 | 対面 | 対面発表会、ロボット返却 |
| 15 | オンライン | 振り返り、まとめ |

各回のグループにおける進捗状況は、大学の Moodle ベースの学習支援システム上に毎回報告させることとした。これに加え、個人としての作業報告を Moodle の課題として提出させ、うまく動かない場合にはプログラムのソース等を掲載させるようにした。

3.3 グループでの発表会のテーマ

2 つの授業では、グループで作成すべきテーマ設定を変えて実践した。一つ（以下、授業①）はロボットを協調的に動かす「ダンス」をテーマとし、要素として動きと音を課した。もう一つの授業（以下、授業②）では、クリアフォルダ内に各自が描画を行い、メンバー分を重ね合わせて一つの作品を創るものとした。

グループメンバーは 3 名から 4 名とし、各授業で 6 チーム生成した。各授業では以下のテーマを提示した。

授業①：「ダンス：音&動きが入ったグループ作品」

- 舞台は、180cm×180cm の範囲内

授業②：「画像合成作品：グループで画像を重ねる」

- 画像を重ねるクリアフォルダのサイズは A2 以内
- 他、共通事項として以下の制約を課した。
- 上記以外の要素が入っても構わない（例えば、ダンスに描画が入る、画像合成に音が入る等）
- 全てのロボットは 0 番地からプログラムをスタートさせる
- グループ員全員のロボットを動作させること
- 動作時間：1 分～3 分の範囲
- 各自のロボットの動作が完成したら（目安指定）グループとしての発表資料を作成する
- 発表会時は相互評価を行う

なお、相互評価は、発表会時の時間の制約が厳しいことから、授業時に評価できない場合には、翌週の第 15 回の振り返り時まで大学の学習支援システム上に設置した「課題」から、相互評価を行うこととした。

図 4 にグループ作品の例を示す。図 4 上は、授業①で舞台上での描画を撮影したものである。本来は描画しなくてもよいのであるが、本グループは童謡「七つの子」を演奏しながら、2 体のカラスと背景を描画することを企画した。他、ダンスというテーマの趣旨を踏まえたグループとして、シンクロナイズドスイミングを模したシンクロダンス、カエルの歌を輪唱しながらロボットを同時に動かすグループがあった。他のグ



図 4 グループ作品例（上は授業①，下は授業②）

ループは結果的に描画を中心とするものとなった。

図 4 下は、授業②において、クリアフォルダ内に描画したものを重ね合わせた例である。ここに例示したものは、北海道大学の校章をデザインしたものである。このチームは 4 名グループで、中央の文字部分の担当と、延齢草という植物の花弁を 3 名で分担描画させていた。その他、授業②では、世界地図、幾何学模様、東京タワー、テレビ塔、クリスマスツリーなどをテーマとしたものとなった。

3.4 発表会(第 14 回授業)と振り返り(第 15 回授業)

発表会を行う教室は大学のコンピュータ教室であり、通常は 170 台ほどが使える広さがある。プロジェクタ・ディスプレイ 7 か所からプレゼンテーションの出力画面を確認できる。ロボットの実行は教室前方に舞台 (180 cm×180 cm) を設定して行った。コンピュータ教室は階段教室ではないため、ロボットの実行している様子は、書画カメラで撮影した内容を、プロジェクタ等に投影することとした。

発表会は、1 グループの持ち時間を 10 分とし、プレゼンテーションを先にするか、実際のロボットの実行を先にするかをグループ毎に選択させた。時間の制約から、プレゼンテーションとロボットの実行動作を合

わせ、10分を厳守としたことから、本番1回ではロボットの動作に失敗するグループも生じた。失敗したグループの中には、どうしても諦めきれず、グループ内でリベンジをしたいとの要望があり、授業終了後にロボット貸し出しを継続したグループもあった。

コロナ禍の中、体調不良の際は、大学に来ないように連絡をしていたため、各授業で発表会時に1-2名の欠席者があった。欠席者が生じる場合、事前にわかっている場合には、教授者側の代替機にあらかじめ学習者がプログラムを挿入しておくことで対応し、突然の場合にはグループの他メンバーにロボットを託す場合もあった。最終的には、いずれも想定されたロボット数で、プログラムを実行することができた。

翌週の振り返りはオンライン授業にて実施したが、学習者はそれまでに相互評価を行う必要がある。発表会後に速やかに、発表会時のビデオ、完成した作品の画像等を大学の学習支援システム上に掲載し、学習者が欠席者も含め、発表会時の様子を確認できるようにした。

振り返り時には、発表会時の各自の反省・感想（良かった点、もう少し頑張りたい点等）の他、質疑を行うことで、ほぼ最終回の授業時間を要した。

4. 評価と考察

4.1 学習者による相互評価と振り返り

学習者には、各グループの発表に対し、相互評価を行わせた（自グループの発表に関しては自己評価を行わせた）。評価項目は、表現、技術、独創性、総合評価、自由記述から構成した。表現、技術、独創性については、1:低い～4:高い、から選択させ、総合評価については、1:低い～5:高いから選択させた。本稿では紙面の関係から、自由記述部分において学習者が印象に残った点をいくつか抜粋し、それに関連した振り返り時の質疑状況について概況を示す。

授業①では、あるグループは、描画内容を Scratch 言語で作成したシミュレータを独自に作成することで、ロボット実機での確認作業を減らし、プログラムの作成を効率化したと発表した。お正月をテーマにしたグループで、具体的には「なす」「鷹」の形状をシミュレータで確認しプログラム作成を行ったと述べたもので

ある。そのような発表内容に対し、相互評価では、「シミュレータを使って試行錯誤の効率を上げるなど、高い技術を感じました。特になすなどの難しい形状の描画が印象的でした。」「描画をパソコン上で確認できるようにしたのはすごい!」といった記述がみられた。振り返り時には、関連してシミュレータ上の描画と、実際のペンでの描画にどの程度の違いがあったかの質問があり、グループ担当者からの回答がなされた。実際の描画では、ロボット実行時の再現性はあるが、ペンを挿入して行うため、動く際の方向やスピードにより、ロボットの中心値のみのシミュレーションに比べ、多少描画がずれる。このような、本プログラミングロボットの特性を理解した良好な質疑が行われた。

授業②は描画中心のテーマであったが、音楽を追加しているグループも複数あった。相互評価内に「音を繋げないで切るという工夫も機械感が少し薄れていて聞きやすかったです。私はいろいろ試してみたのですが、音が全てつながってしまったのでどのようなプログラムを組んだのか詳しく知りたくまりました」と記述した学習者は、振り返り時に当該グループメンバーに直接質問をして質疑がなされた。このように学習者の経験に応じた活発な質疑を行うことができた。

相互評価における自由記述は、全体公開、グループ内公開、教授者宛て公開に分けて記載させた（全てを記載する必要はない）が、「かなり完成度が高いが、理想を言うなら〇〇の書き方に無駄がある。繰り返しをもっと有効活用できたと思う。」等、プログラムの視点からの評価を教授者宛てのみに直接記載した学習者もいた。このように、プレゼンテーション映像と実機の動作映像に加え、描画結果等の情報も提示したことにより、最終回の振り返り学習時に有効な議論ができたと考えている。

4.2 学習者によるロボットと授業の評価

本節では、学習者によるロボットアンケートの結果を示す。本プログラミングロボットを用いた授業実践は、2018年から継続して行っているが、対面とオンラインを併用した授業実践は2020年度が初めてである。それ以前の実践では、最終回の授業時間内でプログラミングロボットについてのアンケートを取得していたが、2020年度は最終回の振り返り時の時間が限られ

ていたため、アンケートは授業終了時もしくは授業終了後に記載をさせることとなった。そのため、例年に比べ、アンケートの回収率は低くなっている（授業①で23名中19名、授業②で22名中15名）。また、アンケートの質問項目は、これまでと同様のものに加え、ロボットを持ち帰らせたことの影響を確認する目的で、「ロボットの動きを授業以外で人（家族等）に見せましたか」との設問を加えた。

他の質問項目は、プログラミング経験と経験年数、プログラミングロボットの各種操作や興味関心について、大きく分けられる。表3に、プログラミングロボットにおける各種操作や興味関心についての結果を

表3 ロボットアンケートの結果

| | 授業① | | 授業② | |
|--|--|---|-----|--|
| ロボットのプログラム実行は簡単だった | 強くそう思う 4 そう思う 12 あまり思わない 3 | 強くそう思う 4 そう思う 8 あまり思わない 3 | | |
| 「ロボットを単独使用」プログラム入力は簡単だった | 強くそう思う 4 そう思う 8 あまり思わない 5 まったく思わない 2 | そう思う 4 あまり思わない 9 まったく思わない 2 | | |
| 「ロボットを単独使用」プログラム修正は簡単だった | 強くそう思う 3 そう思う 4 あまり思わない 10 まったく思わない 2 | そう思う 1 あまり思わない 9 まったく思わない 5 | | |
| 「PC使用」プログラム入力は簡単だった | 強くそう思う 7 そう思う 10 あまり思わない 2 | 強くそう思う 3 そう思う 8 あまり思わない 4 | | |
| 「PC使用」プログラム修正は簡単だった | 強くそう思う 4 そう思う 12 あまり思わない 3 | 強くそう思う 3 そう思う 6 あまり思わない 5 まったく思わない 1 | | |
| ロボットの命令は理解しやすい | 強くそう思う 6 そう思う 9 あまり思わない 4 | 強くそう思う 4 そう思う 8 あまり思わない 3 | | |
| ロボットのプログラム作成(考えたとおりに動作させる)は簡単だった | 強くそう思う 3 そう思う 6 あまり思わない 10 | 強くそう思う 3 そう思う 7 あまり思わない 5 | | |
| ロボットの動作をプログラムすることは面白いと思う | 強くそう思う 9 そう思う 9 あまり思わない 1 | 強くそう思う 6 そう思う 7 あまり思わない 2 | | |
| ロボットのプログラミングを体験して、プログラミングに対する興味が増したと思う | 強くそう思う 7 そう思う 12 | 強くそう思う 7 そう思う 5 あまり思わない 3 | | |
| ロボットのプログラミングを体験して、もっと複雑なプログラムを作りたいと思う | 強くそう思う 5 そう思う 12 あまり思わない 2 | 強くそう思う 6 そう思う 9 | | |
| ロボットのプログラミングを体験して、ロボットのハードウェアに対する興味が増したと思う | 強くそう思う 4 そう思う 10 あまり思わない 5 | 強くそう思う 2 そう思う 9 あまり思わない 4 | | |
| ロボットのプログラミングを体験して、新しくロボットを作りたいと思う | 強くそう思う 2 そう思う 9 あまり思わない 7 まったく思わない 1 | 強くそう思う 3 そう思う 4 あまり思わない 8 | | |

示す。いずれも、「強くそう思う」「そう思う」「あまり思わない」「まったく思わない」の4つから選択をさせたものである。

2020年度は学習者のPCを利用させたことから、ロボットの単独使用とPC使用に分け、プログラムの入力と修正の難易度について確認した。表3から、特にプログラムの修正については、ロボットの単独使用では難易度が高い一方、PCを利用することでその難易度を下げることができたことが確認できる。本実践ではオンラインで学習者のPCを利用した授業を行ったが、この評価結果から、学習者のPCを使ったロボット操作は問題なく行えたものと考えられる。

次に、ロボットのプログラム作成(考えたとおりに動作させる)の難易度の結果は、回答人数が少ないものの授業①と授業②では傾向が異なり、授業①の方が難易度を高く感じているように見受けられる。これは授業②(クリアフォルダでの描画)の方が、個人作業として分離し易く、各個人のプログラムの作成内容が単純化されたことが影響しているものと考えている。

ロボットの動作をプログラムすることの面白いと思うか、プログラミングに対する興味の増したと思うか、もっと複雑なプログラムを作りたいと思うか、の各設問については授業①②を合わせ、9割以上が肯定的な意見であることが確認できる。これらの傾向は基本的には2018年度、2019年度に行った対面授業のものと同様である。

「ロボットの動きを授業以外で人に見せたか」の設問については、授業①では、見せた10名、見せていない9名とほぼ半々である一方、授業②では、見せた4名、見せていない11名と見せない場合が多かった。これは各授業における自宅生の割合が異なることも想定されるが、グループ作品のテーマが異なっており、授業①が授業②に比べ他ロボットとの協調作業が多かったことを示している結果にも思われる。

全体の感想としては、「目的の行動のために何度も修正して完成させる作業が楽しかったです。ありがとうございました。」「大学での実技の授業は初めてで、楽しかったです。センサが使えたらより面白いと思いました。」「普段あまり意識しないプログラムの長さについて考える機会となって楽しかったです。」「自分が作成した文字のプログラムが実際にロボットの動きに変

換された経験は初めてだったので面白かったです。他の班の発表を見た限り、様々な複雑な動きへの応用が可能だと思ったのでもっと複雑な絵も書けるのではないかと思います。」といった楽しかった、面白かったという内容が多数ある他、「ロボット自体丸くて可愛いし持ち運びが簡単だし、とても扱いやすいロボットだと思いました。」「長い間一緒に暮らしていたので愛着がわいた。別れることに名残惜しさもあるが、次の主人のもとでも元気に頑張してほしい。」など、ロボットを持ち帰ったことによる感想や、擬人的表現を述べた学習者が複数いた。さらに、「ロボットを持ち運ぶと描く図形にずれが生じ、何度かプログラムを修正しました。タイヤが脱輪することも何度かありました。調整を繰り返す必要がありました。」「電池の残量のせいかもしれませんが、同じプログラムなのに何回か試したらプログラムの途中で動作が終了したり、最後まで動いたりしていたことがあったので直してほしいです。」等、機器に関する問題を記載した内容もあった。

4.3 考察

前節で、学習者のロボットアンケートでの自由記述の感想を例示したが、対面とオンラインとの併用授業で、ロボットを持ち帰らせたことによる長所と短所が散見された。ロボットを持ち帰らせることで授業時間外での操作時間の増加、ロボットへの愛着の増加などが得られる点は長所であると考えられる。一方、持ち帰ることによるタイヤのズレの指摘がある。回収したロボットの状態を全台確認したところ、うまくタイヤ修理ができていない機器や台座のヒビや割れにより一部壊れてしまった機器等もあった。ロボットの描画そのものには再現性があるが、機器の故障には対応できていない。機器状況を確認するための工夫が必要と考える。

また、うまく動かない場合に、学習者は電池などを原因と考えることがあるが、プログラムに問題がある場合が多い。前節の「同じプログラムなのに動作が変わった」原因は、電池ではなく、学習者のプログラムの問題であったため、別途学習者に原因となるプログラムの問題を知らせ、理解を深めるように対応した。

このほか、「PC入力する際なのですが、コメントを入れられるとプログラムを組みやすいと思いました」

という感想があったが、実はアセンブリ言語での表記にはコメントを入れることは可能である。次年度では説明を追加して、授業実施を行っていくこととする。

授業全体として、前半の対面授業でプログラミングロボットとPC操作に慣れさせた上で、グループ作業をオンライン上で行う授業構成は効果的に実行可能であると評価できる。現時点では機材の送付を想定した全期間オンラインでの構成は考えていないものの、対面授業における学習順序の変更（ロボット操作とPC操作の順序変更）や、ロボット組み立てを含めた授業構成についても検討を進め、対面授業への各種制約状況に応じた効果的な学習構成を追求していきたい。

5. まとめ

本稿では、プログラミングロボットを用いた対面とオンラインを併用した2020年度の授業実践について報告し、対面のみの場合と比較しての長所短所を考察した。学習者の持つPC環境で、ロボットとPCとの接続を実現するために新たに開発したシステムが有効に利用できたことを示した。学習者の評価結果から、対面授業時と同様に、個別学習と協調学習を組み合わせた授業を効果的に行うことができたと評価できる。

謝辞

本研究の一部は、科学研究費基盤研究(B)(19H01727)を受け推進している。

参考文献

- (1) 野口孝文, 梶原秀一, 千田和範, 稲守栄, "計測制御教育のための教材ロボットの開発", 教育システム情報学会研究報告, Vol.27, No.6, pp.217-220 (2013)
- (2) 野口孝文, 梶原秀一, 千田和範, 稲守栄, "ロボットを用いた初心者のためのプログラミング教材の開発", FIT2014 第13回情報科学技術フォーラム, 筑波, pp.269-270 (第4分冊) (2014)
- (3) 布施泉, 野口孝文, 梶原秀一, 千田和範, 稲守栄, "ロボット教材を用いた個別学習を連携した協調学習", 教育システム情報学会研究会報告, p7 (2019)
- (4) T. Noguchi, H. Kajiwara, K. Chida and S. Inamori, "Development of a Programming Teaching1-Aid Robot with Intuitive Motion Instruction Set", Journal of Robotics and Mechatronics, Vol.29 No.6, pp.980-991 (2017)
- (5) BigBlueButton, <https://bigbluebutton.org/>, 2021/6/15 閲覧

大学院大学におけるハイフレックス講義環境の構築と運用

長谷川 忍^{*1,2}, 太田 光一^{*1,2}, 但馬 陽一^{*2}, 辻 誠樹^{*2}, 清水 薫^{*1}, 丹 康雄^{*2,1}

*1 北陸先端科学技術大学院大学 遠隔教育研究イノベーションセンター

*2 北陸先端科学技術大学院大学 情報環境・DX 推進本部

Development and Management for a High-flex Lecture Environment at a Graduate University

Shinobu Hasegawa^{*1,2}, Koichi Ota^{*1,2}, Yoichi Tajima^{*2}, Masaki Tsuji^{*2},
Kaoru Shimizu^{*1}, Yasuo Tan^{*2,1}

*1 Center for Innovative Distance Education and Research, JAIST

*2 Headquarters for Digital Transformation, JAIST

To respond to the rapid changes in education/learning triggered by the COVID-19, the Japan Advanced Institute of Science and Technology (JAIST) established the Center for Innovative Distance Education and Research (CIDER) in FY2021. Our center is developing and supporting a high-flex lecture environment for all the lecture rooms on campus by expanding the existing lecture archive system. This article presents the architecture and management for the environment, which combines face-to-face lectures with live streaming and archived recordings.

キーワード: ハイフレックス講義,

1. はじめに

新型コロナウイルスをきっかけとして、高等教育機関においても急激な学びの変化が起こっている⁽¹⁾。北陸先端科学技術大学院大学(以下、本学)においても、講義のみならず、演習や研究活動をも対象としたDX(Digital Transformation)による大学院の教育・研究活動の高度化・多様化に取り組むことを目的として、2021年度に遠隔教育研究イノベーションセンター(以下、当センター)を設置し、遠隔地を接続した教育・研究環境の設計・開発・運用に関わる業務全般を推進している。

本学では、従来から石川キャンパス及び東京サテライトの全ての講義室を対象として、対面講義の補完教材として講義の収録から配信までを自動で行うシステムを導入・拡張・更新してきた⁽²⁾。しかしながら、現状ではコロナ禍において3密を避ける対策の一環として、講義室の収容人数が大幅に制限されており、対面講義と非同期型講義だけでなく、同期型双方向の講義の配信を同時に行い、学生が自身の状況に応じて選択して

受講できるハイフレックス型の講義に対応することが必要不可欠となっている。

ハイフレックス講義の進展は、本学会の全国大会や研究会はもちろんのこと、関連学会や国立情報学研究所(NII)による大学等におけるオンライン教育とデジタル変革に関するサイバーシンポジウム「教育機関DXシンポ」など、様々な機会で見聞が集積されつつある。本稿では、比較的小規模な大学院大学である本学において構築・運用している一例として、ハイフレックス講義環境のシステム構成並びに運用状況について概説する。

2. 講義形式

本学では石川キャンパスと東京サテライトの2つの拠点で主に講義が行われており、2021年度の前半については新型コロナウイルスの感染状況等を考慮し、以下の4つの講義形式のいずれかを選択している(なお、履修登録期間中は原則として3)のみ。また、東京サテライトは感染状況を考慮し原則1)~3)で実施)。なお、

同一講義であっても講義内容やリレー講義等により講義形式が変更になることがある。

- 1) 対面講義と同期型双方向配信のハイフレックス：
教員は講義室で講義を行い、Web 会議システムで同時配信。学生は対面で受講するか Web 会議システムで受講するかを選択。教員または TA が講義室で Web 会議を開始することが必要。
- 2) 対面講義と同期型ライブ配信のハイフレックス：
教員は講義室で講義を行い、講義室内の収録設備による映像・音声をライブ配信。学生は対面で受講するか Web 会議システムで受講するかを選択。質疑については掲示板などを併用。配信は講義スケジュールに合わせて自動化されており、教員は通常通りに講義を行えばよい。
- 3) 同期型双方向配信によるオンライン講義：教員は教員室や自室などから講義を行い、Web 会議システムで配信。学生は講義室以外の場所で受講。
- 4) 対面講義：参加人数の限られた講義や対面の演習が必須となる講義。教員は講義室で行い、学生は原則として対面で受講するが、講義アーカイブによる収録を行い、非同期での視聴も可能とする。

本学では、数学や物理に関連する数式が多用される講義や、語学系や知識系で講義中のインタラクションやグループワークが重視される講義、PC 等を利用した演習が多く含まれている講義など、ある程度幅のある講義の要件をなるべく満たすために上記のような講義形式を設定している。また、講義の時間割については例年と基本的に変わらないため、異なる形式の講義であっても短時間の休み時間で切り替えて実施できる形式である必要がある。

3. 学生の受講環境

2020 年 6 月と 2021 年 6 月に石川キャンパスで開講された機械学習の講義受講者に対し、受講環境に関するアンケートを実施した。本講義は受講者が多く収容数に制限がある講義室で実施することが難しかったため、3)のオンライン講義のみの形式であった。また、アンケートへの回答者は講義の改善および研究に関するアンケート結果の使用を承諾したもので、2020 年度は

112 名、2021 年度は 74 名であった。

図 1 に示す通り、講義の受講場所についてはいずれの年度も学生寮を含む学内と自宅が拮抗する形となった。本学は約 6 割の学生が学生寮に入居していることから、ほぼその割合を反映した結果であると言える。

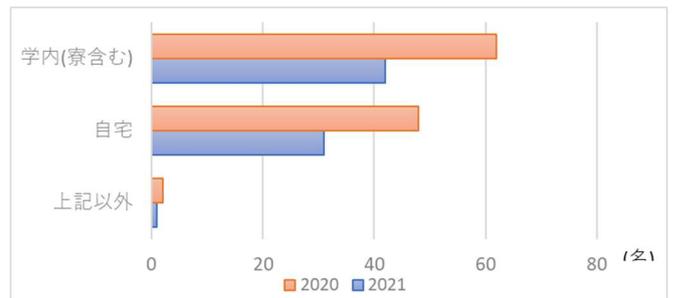


図 1. 講義の受講場所

図 2 は受講時に利用している回線である。モバイル回線を利用しているものがわずかに見られるが、多くは学内ネットワークまたは自宅の固定回線から接続している。なお、一部の学生が多く入居するアパートでは、講義時刻になると学生が一斉にアクセスするため帯域が十分でないという例が報告されている。また、新型コロナウイルスの影響で来日できていない留学生も自国から参加しているが、ネットワークの帯域が不十分な学生もいる。

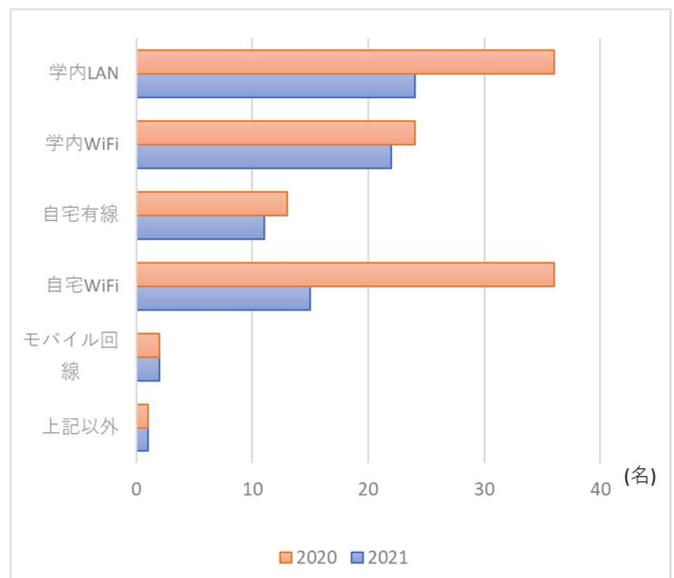


図 2. 受講時の回線

図 3 は受講時に利用している視聴端末を聞いたものである。学生に貸与している Surface を利用する学生

が主流であるが、自身で所有しているデスクトップ PC やノート PC からの参加も多い。

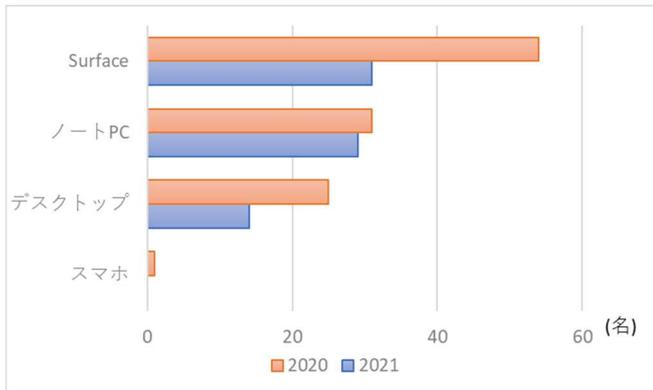


図 3. 受講時の視聴端末

本学は理系の小規模な大学院大学ということもあり、多くの学生はハイフレックス講義に十分な環境が確保できており、安定した環境でアクセスできていると思われる。しかしながら、学外からの接続も一定数あることから、データダイエットは引き続き求められる。

4. ハイフレックス講義環境

本学で 2021 年現在、構築・運用しているハイフレックス講義環境の概要を図 4 に示す。本システムは、2 節で挙げた同期型双方向、同期型ライブ、講義アーカイブの 3 種類のオンライン講義サービスを、限られたスタッフで無理なく運用していくために、収録・配信に

おける定型作業をなるべく自動化するとともに、個別の講義による要件の差異については、各講義の TA によるサポートで吸収する形で実装している。また、従来構築していた講義アーカイブシステムを拡張する形で構築したものである。本稿では、本環境のベースとなる「収録」、「配信」、「管理」の 3 つのサブシステムを中心に紹介する。

4.1 収録サブシステム

収録サブシステムは講義室内の映像や音声を配信サブシステムに送出するためのシステムの総称である。なお、3)で自室などから講義を行う場合はこの限りではない。

カメラは講義アーカイブシステムとして、各講義室の天井に設置した Panasonic AW-UE70 等の 4K 品質のカメラを利用した。ネットワークに接続されたこれらのカメラは、Panasonic PTZ Camera Virtual USB Driver Software により Web カメラとして認識させることができることに加えて、図 5 に示すように Web UI によりブラウザ経由でカメラ操作を行うことができる。講義室ではホワイトボードを利用した講義が多く、通常の Web 会議システムで利用される焦点距離の短い USB カメラではしばしばホワイトボードの様子をうまく配信することができないが、本サブシステムでは全てのオンライン配信の映像ソースを天井カメラに統一することで品質の維持と操作の統一化を図った。

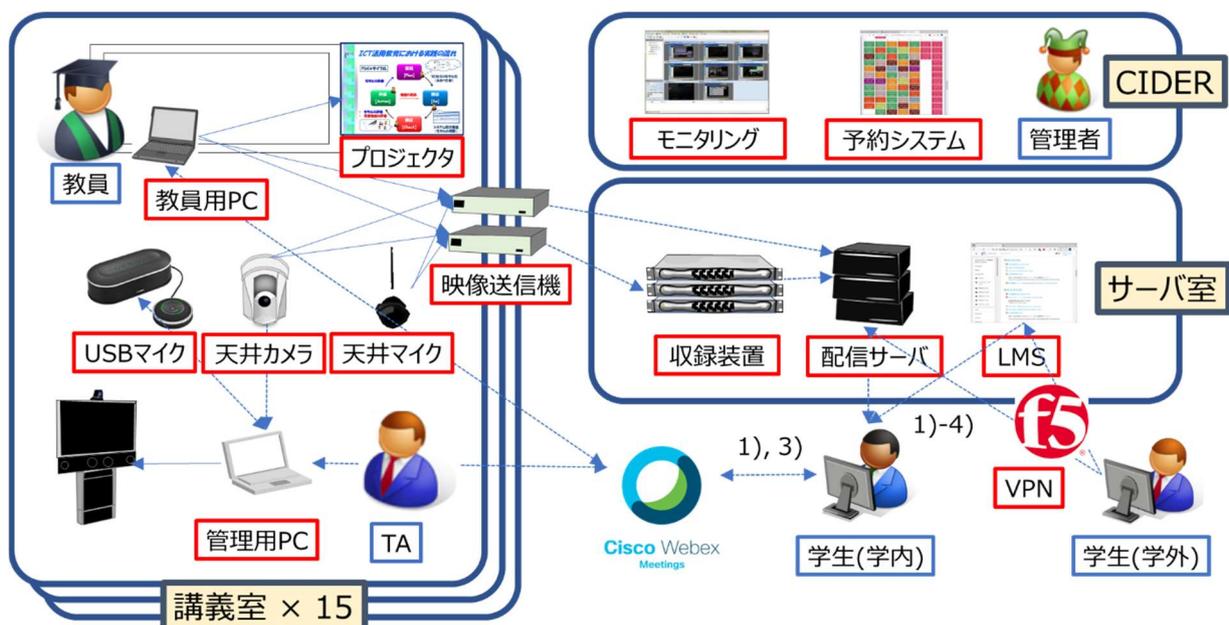


図 4. ハイフレックス講義環境の概要

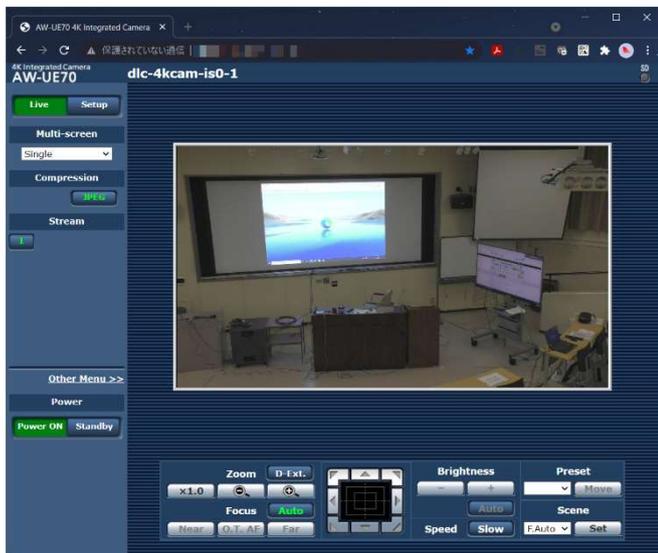


図 5. 天井カメラの Web UI

音声については、通常の講義アーカイブでは集音のためのマイクが必要であるが、スピーカは大きな講義室以外では必須ではない。そこで、同期型ライブおよび講義アーカイブでは、天井に Polycom (現 Poly) の天井マイクアレイを設置し、講義室前方の集音を行っている。一方で、同期型双方向講義の観点からは、講義室で参加する学生の質問が聞き取れたり、リモートで参加する学生の音声を拡声したりすることが必要である。そのため、マイクのデジタイゼーションによる追加接続が可能なエコーキャンセラ付きマイクスピーカである Yamaha YVC-1000 を各講義室に設置し、Web 会議用に利用した。なお、各講義室には講義用のプロジェクタ・スクリーンに加えて、図 6 に示すような、65 インチ程度の Web 会議用のモニタを設置し、同期型双方向講義をスムーズに実現できるようにした。

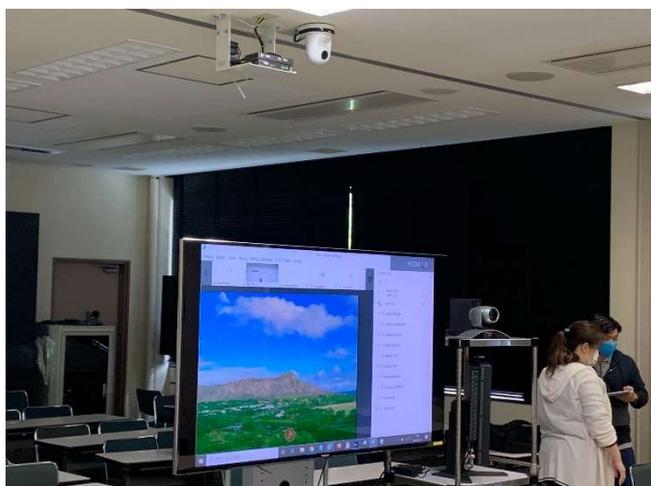


図 6. 講義室 Web 会議用モニタ

4.2 配信サブシステム

配信サブシステムは、収録サブシステムで得られた映像や音声をオンラインの学生に配信するためのシステムの総称である。

まず本学では、ハイフレックス講義のプラットフォームとして、オープンソースの学習管理システム (LMS) である Moodle を JAIST-LMS として運用している。従来は、講義アーカイブシステムのプラットフォームとして収録された講義アーカイブの配信サーバへのリンクを表示することが主な役割であった。しかしながら、コロナ禍による講義のオンライン化、ハイフレックス化により、2020 年度からは、全学的に学生に対する各講義の「入口」として利用されており、図 7 に示すように、講義資料等の共有やレポート提出、小テスト等に利用されている。また、同期型/非同期型講義へのアクセスも LMS から行われる。

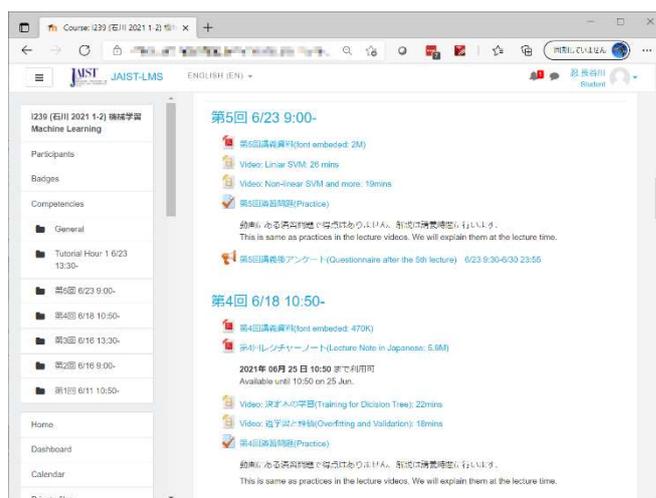


図 7. JAIST-LMS (I239 機械工学 2021 より)

オンライン型の講義配信として、本環境では主に 3 種類のシステムをサポートしている。同期型双方向のオンライン環境としては、図 8 に示す Cisco Webex Meetings を全学的に契約し、本学の認証システムを経由したユーザのみが参加できる URL を発行することで、本学の構成員以外が参加できない形式を取っている。講義毎の接続先は各教員が準備した Webex の URL を JAIST-LMS 上に記載し、学生がアクセスする形式である。サービスを開始した 2020 年 4 月当初には品質やユーザビリティに様々な課題が見られたが、ブレイクアウトセッション等のグループワークに必要な機能

も実装され、現時点では安定して稼働している。

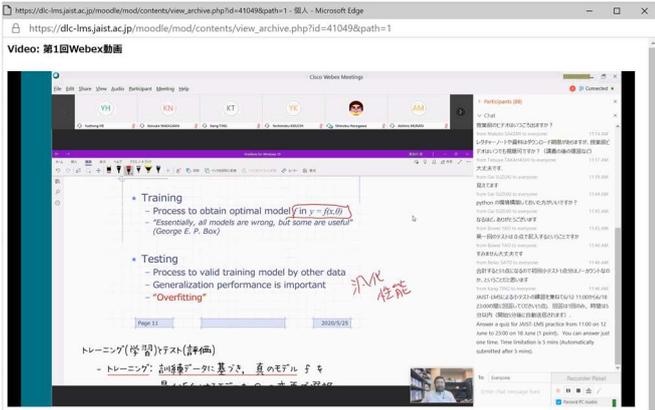


図 8. Cisco Webex による講義画面

同期型ライブ配信としては、図 9 に示すような、各講義室内の映像・音声に教員の PC 画面を合成した 720p 1fps 300kbps の動画を配信している。各講義室に設置した Cerevo LiveShell Pro から RTMP プロトコルでプライベートクラウドサーバに構築した Wowza Streaming Engine に動画を集約し、講義室毎の URL を発行して RTSP および HLS プロトコルで配信する。なお、URL は講義開始時刻 2 分前から JAIST-LMS 上でアクティブになり、講義終了時刻 5 分後に非アクティブとなる。

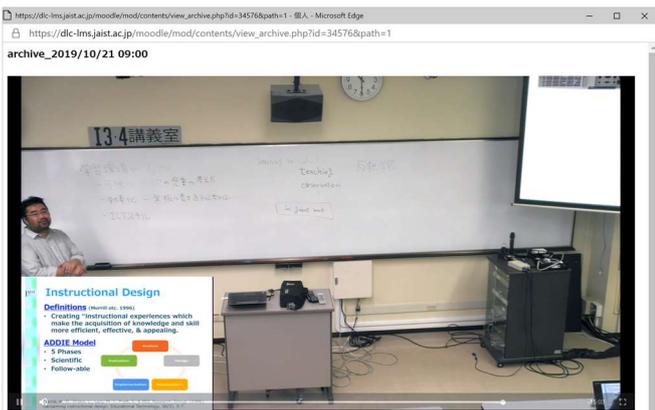


図 9. 同期型ライブ配信/講義アーカイブのイメージ

非同期型アーカイブ配信は、図同期型ライブ配信と同じ映像・音声・PC 画面をソースとし、1080p 25fps 4Mbps の高フレームレート動画と 1080p 0.5fps 300kbps の低フレームレート動画とを配信している。講義室から行われる講義ではホワイトボードを利用するケースが多いため、学外からアクセスする学生のために、解

像度は保ったまま低ビットレート、低帯域の動画を配信できる構成である。収録には Photron の Spider Rec を利用しており、講義室の動画を AJA HELO により RTMP プロトコルで集約することで、講義室に収録機器を設置しないで録画することができる。配信の準備ができた動画は JAIST-LMS 上でアクセスするためのリンクが表示され、同期型ライブと同様に Wowza Streaming Engine を用いて配信される。

なお、LMS、同期型ライブ配信、講義アーカイブについては学内ネットワークからのみアクセスできるようになっており、学外の学生は SSL-VPN 装置を経由して学内ネットワークとして接続する。

4.3 管理サブシステム

管理サブシステムは、収録サブシステムのスケジューリングやシステム全体の監視を行うためのシステムの総称である。

同期型ライブ配信および講義アーカイブの予約から編集・配信を統合的に管理するために、Photron 社のアーカイブ管理サブシステムを拡張して利用している。本サブシステムは、図 10 に示すように講義スケジュールをカレンダー形式で管理しており、汎用的な XML 形式の収録スケジュールの送信機能により、最大 15 教室の同時収録に対応する。

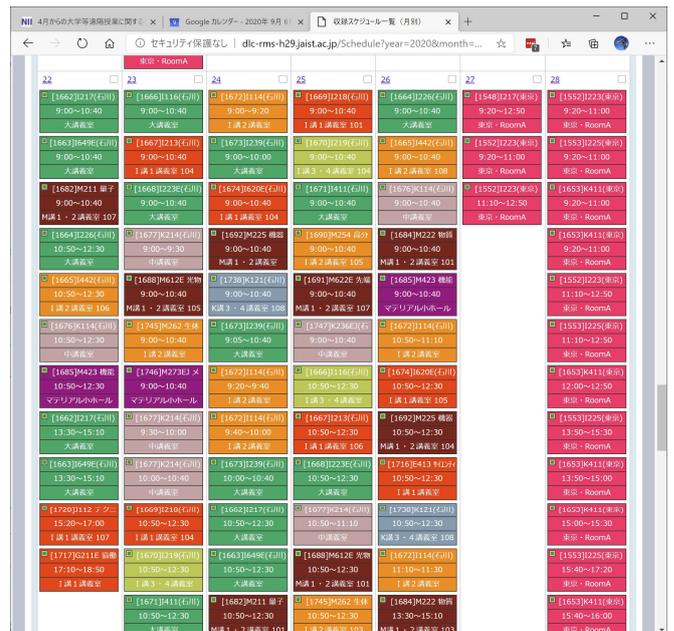


図 10. アーカイブ管理サブシステム

5. ハイフレックス講義の運用

ハイフレックス講義をスムーズに実施するためには教員および講義をサポートする TA のシステムに対する理解が必要不可欠である。そのため、講義期開始前には教員向け・TA 向けの説明会を日英で行った。具体的には、講義形式の違い、JAIST-LMS の使い方、Webex の使い方に加えて、TA 向けにはオンライン講義 TA のタスク、オンライン講義中のカメラ操作方法、図 11 に示すサポート用の MS Teams への参加方法についてハンズオンを交えながら説明している。昨年度の説明会に参加した教員は一部参加していないため、教員が 32 名(日本語 27 名, 英語 5 名), TA が 62 名(日本語 44 名, 18 名)の参加であった。



図 11. TA サポート用の MS Teams

1-1 期(クォータ制)の本学の講義の実施状況は図 12 の通りである。なお、1 つの講義で複数の形式で実施しているものはそれぞれのカテゴリでカウントした。

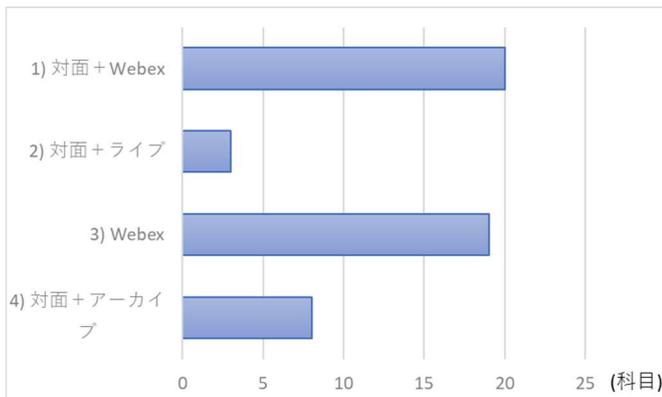


図 12. 1-1 期の講義形式の分布

6. おわりに

2020 年度と 2021 年度の機械学習の講義受講者によるオンライン講義の映像および音声についての満足度を図 13 に示す。いずれの場合も「不満」と回答するのはおらず、2020 年度と比較して「満足」と回答した学生の割合もやや向上している。これらは学内システムだけでなく、学生のオンライン/ハイフレックス環境への慣れや、ネットワーク帯域の改善などの要素も考えられるが、アフターコロナに向けた講義 DX の一例と言える。

一方、オンライン/ハイフレックス講義における学習の習熟度についても今後より詳細な分析が必要であると言える。昨年度は反転学習を取り入れた講義の分析を行ったが⁽³⁾、それらの課題をもとに改良した講義の学習に対する影響についても引き続き分析していきたい。

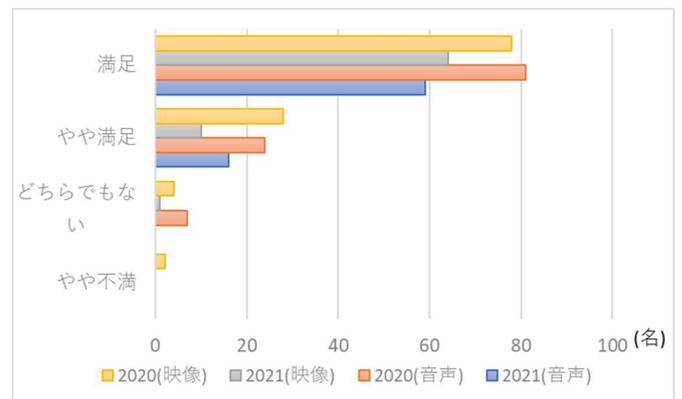


図 13. 映像・音声に対する満足度

参考文献

- (1) 文部科学省, 大学等における新型コロナウイルス感染症への対応状況について, https://www.mext.go.jp/content/20200917-mxt_koutou01-000009971_14.pdf (2021 年 6 月 17 日確認)
- (2) 吉良 元, 長谷川 忍: 大学院生の補完的学習環境としての講義アーカイブシステムの運用と分析, 教育システム情報学会誌, Vol.32, No.1, pp.98-110 (2015).
- (3) 中川 恵輔, 長谷川 忍: 構造方程式モデリングによるオンライン講義における学習スタイルの分析, 教育システム情報学会研究報告 Vol.33, No.7, pp.75-82, (2021).

ロジカルシンキングを活用した レポート作成技法の修得に向けた授業実践法

酒井 浩二^{*1}, 三宅 麻未^{*2}

^{*1} 京都光華女子大学 キャリア形成学部

^{*2} 京都光華女子大学 女性キャリア開発研究センター

A Method of Improving Report Writing Techniques in Classes Using Logical Thinking Skills

Koji Sakai^{*1}, Asami Miyake^{*2}

^{*1} Faculty of Career Development, Kyoto Koka Women's University

^{*2} Women's Career Development Research Center, Kyoto Koka Women's University

It is important to improve the reporting technique as an academic skill acquired in the first year to master the academic ability of the specialized course in the second year. We propose a semester course program to acquire the report writing technique using the logical thinking skills required for the second year. The results showed the positive effect of lesson practice by student's evaluation. The percentage of positive evaluation to question items such as the degree of understanding and usefulness of the lesson was high at 90% or more.

キーワード: ロジカルシンキング, レポート作成, 大学2年次, アカデミックスキル

1. はじめに

大学のレポート作成の技法は、年次進行とともに専門性が高くなり、専門分野に特化した技法を要する。多くの大学で、初年次教育の一環でレポート作成を訓練する授業がある。しかし、2年次の専門課程でのレポート技法を修得することを目的とした科目は多くの大学で開講されず、専門ゼミで専門研究レポートや卒業論文作成の指導を受けることが多い。本論は、2年次で専門分野を深く理解し、質的に高いレポート等の成果物を作成するために、ロジカルシンキングの技法とその活用力を修得することが重要となると考える。そこで、2年次でのロジカルシンキングを使ったレポート作成に関する授業実践とその効果検証を報告する。

2. レポート作成技法の科目

レポート作成の技能の修得は大学4年間で重要になり、学修の内容や目的は年次により異なる。表1は、

各年次のレポート作成技法の修得を目的とした科目の要点をまとめたものである。本章では、表1に基づき、各学年のレポート作成技法について、1年次、4年次、2年次の順序で概観する。

表1 各学年でのレポート作成に関する科目

| | 1年次 | 2年次 | 4年次 |
|--------------|------------|-------------|----------|
| 科目の位置づけ | 初年次の全学教育科目 | 各学部の専門ゼミ | 各学部の専門ゼミ |
| レポート内容 | 教養レポート | 専門レポート | 卒業論文 |
| レポート作成技法の専門性 | 汎用的 | 汎用的一部、専門的 | 専門的 |
| 科目の開講状況 | ほぼ全大学で開講 | 多くの大学で開講されず | 多く大学で開講 |
| 先行研究の知見数 | 多い | 少ない | 少ない |

2.1 1年次のレポート作成法

新入生への調査結果では、大学入学前の段階で学生はレポート作成法などのアカデミックスキルは十分に持たず、学生の学修ニーズも高い⁽¹⁾。文部科学省の2018年度調査によれば、初年次教育導入の割合は非常に高く(721大学, 97%)、授業内容として「レポート・論文の書き方等の文章作法」(679大学, 92%)の導入率は非常に高い⁽²⁾。レポート作成技法は主要なアカデミックスキルとして多くの大学で教授されている。

初年次でのアカデミックスキルとして必要なレポート作成技法は、大学や専門に依存せず、汎用性が高い。そのため、汎用的な初年次教育教材を開発して普及させることが望ましい。初年次教育のアカデミックスキルとしてのレポート作成の教材が作成され⁽³⁾、指導法も提起されている⁽⁴⁾。多くの大学でレポート作成の指導法が開発され、全学的に授業実践されている⁽⁵⁾。

2.2 4年次の卒業論文

多くの大学で、卒業論文の執筆指導は専門ゼミ担当の教員が行う。卒論執筆に関する教材もある⁽⁶⁾。しかし、専門ゼミの主目的は、初年次科目のようにレポートの作成技法の修得でなく、研究成果の推進や可視化である。その推進課程で、学生は卒業論文の作成技法を自分で調べ、あるいは教員や先輩からの教授を受けて理解し、活用して修得していく。全学的なライティングセンターのある大学では、卒業論文に関する相談のために4年生の来訪者数が増加する⁽⁷⁾。

卒業論文の学修態度と学修成果には相関がみられる。教員による卒業研究に対する学修行動評価と卒業論文に関するルーブリック評価のあいだに有意な正の相関関係がみられた⁽⁸⁾。また、研究活動に対する自己評価が高かった学生ほど、「専門分野に関する知識」「専門分野に関するスキル」「論理的・科学的思考力」「文章作成能力」「プレゼンテーション能力」「コミュニケーション能力」「問題解決能力」などの修得能力に対する自己評価も高かった⁽⁹⁾。研究への取り組み姿勢が、卒業論文の研究成果や作成技法を高めることを示す。

2.3 2年次のレポート作成技法と指導の必要性

多くの大学で、2年次では実験、調査、観察など、各専門分野での研究法に基づくレポート作成に関する

科目や、専門分野の文献を講読してレジメやスライド等を作成して発表する科目は開講されている。一方、2年次以降に体系的なレポート作成に関する科目のある大学は少なく、2年次以降はゼミ・研究室や個々の教員が必要時にレポート作成を指導したり、ライティングセンター等の全学的な部署で支援したりしている。

初年次科目で学修したレポート作成技法は、2年生以降の専門課程での学修にきちんと活用されているかは、重要な視点である。学生アンケート調査(2~4年生, 193名)によれば⁽¹⁰⁾、初年次のアカデミックスキル科目「学びの発見」で学んだ事柄は、2年次以降の学習、研究に活かされているかの質問への回答は、「活かされている」(79名, 40.9%)、「活かされていない」(31名, 16.1%)、「どちらともいえない」(79名, 40.9%)、「未回答」(4名, 2.1%)であった。「活かされていない」(31名)の意見の一部として、「活用の仕方がよくわからなかったから」「覚えていない」(以上, 4年生)、「普段から意識できていないから」(3年生)、「まだ使う場面がない」(2年生)があった。また、教員アンケート調査の自由記述の一部として、「1年次の他授業や2年以降の他授業との有機的連関をどうはかるか」「学びの発見、専門の技法と1年生ゼミとの関係を考えるのか」などの重要点が問題提起されている。

2.4 2年次で必要なレポート作成指導の方向

2.3節より、2年次でのレポート作成指導について、以下の2つの検討が必要になる。本論は下記の(b)に焦点をあてて、レポート作成技法の修得に関するセメスター科目の授業内容や授業実践結果を報告する。

(a)初年次科目で修得したレポート作成技法を、初年次の他科目や2年次以降に開講される科目でも活用される科目間連携や授業外学修支援

(b)初年次科目で修得したレポート作成技法を振り返りながら、より高度なレポート作成技法の修得を目指した2年次科目の提供

3. ロジカルシンキングの重要性

本章では、2年次のレポート作成に関するセメスター科目として、ロジカルシンキングを使ったレポート作成技法の重要性と、セメスター科目の全体的構成を概説し、授業実践研究の事例を述べる。

3.1 ロジカルシンキングの重要性

ロジカルシンキングは、「論理的思考」と訳され、「物事を体系的に筋道立てて思考すること」である。ロジカルシンキングは、企業では思考技法として広く使われ、特にコンサルティング業務などでは必須の技法となるが、大学では企業ほど使われない。しかし、大学の学修で、レポート、プレゼンテーションなど、外部から情報を収集し、主張と根拠、原因と結果、事実どうしの関連性など、筋道立てた思考と表現が重要となる。ロジカルシンキングは、企業だけでなく、大学での学びや専門分野を深く思考し、学修内容を筋道立てて可視化するうえで、強力な技法となる。

言語活用では、インプットとしてリーディング、ヒアリング、アウトプットとしてライティング、スピーキングの計4技能が重要になる。ロジカルシンキングは、インプットの内容を踏まえて思考内容を高めることと、その思考内容を分かりやすく可視化することの両方で重要となる。本論では、①リーディング、③ライティングの2つに絞って、ロジカルシンキングを使うことによる言語活用力の向上について論じ、4.1節で授業科目としてプログラム化している。

3.2 授業科目の全体的構成

2年次科目は、図1のように、前半の第I部でロジカルシンキング技法を講義と演習により修得する。そして、後半の第II部で、第I部を復習しながら技法を活用したレポートを作成することを通じて、第I部のロジカルシンキング技法の定着と活用力の向上を図る。

第I部のロジカルシンキングの技法の修得と第II部のレポートでの活用は、学修の次元が異なる。技法を完全に修得できても、レポート等に活用できるとは限らない。むしろ、難易度の高い技法ほど活用が難しくなる。第II部では、レポート作成技法の活用方法を明示的に説明することが重要になる。より適切に活用できるように第I部の技法を復習することで、技法の確かな定着と技法の活用力の向上につながる。

3.3 ロジカルシンキングを活用した授業実践研究

近年、ロジカルシンキングを活用した授業実践結果が報告されている。初年次の講座で、ロジカルシンキング基礎が全学共通の基礎セミナーの必修科目で導入

された⁽¹¹⁾。2日間の集中講座で、90分間授業を1日5回分、計10回分の授業が行われた。ロジカルシンキングの基礎的ツールとして、帰納法と演繹法、ブレーンストーミング、ロジックツリー、SWOT分析、ピラミッドストラクチャーなどが、座学中心の学習と、個人およびグループによる演習で行われた。講座評価アンケートの結果、8割以上の学生が授業教材は明快で分かりやすいと回答した。授業運営方法を工夫することで、ロジカルシンキング基礎は、1年生にも適切な教材であるとみなせる。

また、大学院修士1年生の科目「創造工学課題解決演習」では、ロジカルシンキングを活用して研究を進められた⁽¹²⁾。フローで研究課題決定までの過程を図示し、マトリクスにより風車の性能等を比較して風車のタイプを決定し、CiNiiを使って文献調査を行った。そして、マトリクスで風車の性能向上の方法を分類し、ロジックツリーで風車の性能向上の方法を決定し、研究計画を立案した。学生28名対象のアンケート結果では、ロジカルシンキングの考え方は、有効(75%)、創造性の育成(72%)、課題発見・解決力の育成(82%)につながると肯定的回答の割合が高かった。

上記の研究は、授業の目的により多様な学年でロジカルシンキングを効果的に導入できることを示す。

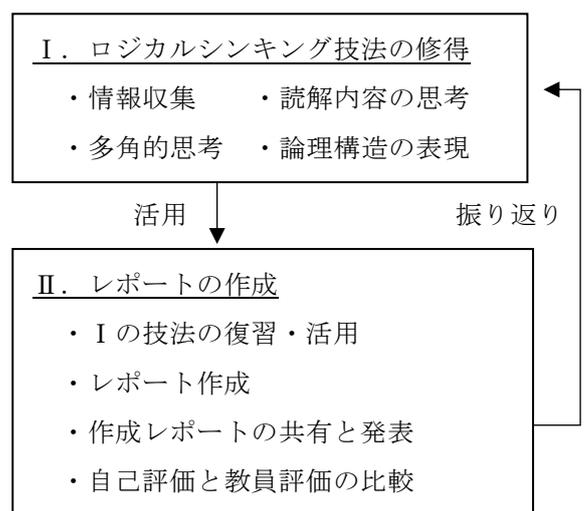


図1 技法の修得とレポート作成の取組の全体的構成

4. ロジカルシンキングの授業科目の運営法

本章では、ロジカルシンキングを使ったレポート作成技法の修得を目指す科目について、15回分の授業計画と、授業運営における留意点を述べる。

4.1 セメスター科目の全 15 回の授業計画

表 2 は、本論で実践したセメスター科目の全 15 回分の授業内容であり、数字は授業回を示す。図 1 のとおり、第 1～8 回の授業でロジカルシンキング技法の基礎を修得し、第 9～15 回の授業で第 I 部の技法を振り返ってレポート作成に活用する。第 I 部は、先行研究⁽¹¹⁾⁽¹²⁾で使われている基礎的技法に、情報収集と読解力向上の技法を加えて構成されている。

表 2 セメスター科目の全 15 回分の授業内容

I. ロジカルシンキング技法の修得

| No. | 各授業回のテーマ |
|-----|-----------|
| 1 | ガイダンス |
| 2 | 情報収集 |
| 3 | 文献読解のまとめ方 |
| 4 | 多角的思考 |
| 5 | 帰納法と演繹法 |
| 6 | ロジックツリー |
| 7 | マトリクス図表 |
| 8 | プロセス図 |

II. 技法を使ったレポートの作成

| | |
|----|--------------------------------------|
| 9 | レポート課題、評価方法 |
| 10 | レポート題目の文献読解と要点整理(第 2, 3 回の振り返り) |
| 11 | レポート題目の多角的思考(第 4 回の振り返り) |
| 12 | レポート題目の論理構造(第 5～8 回の振り返り) |
| 13 | レポートの推敲と自己評価 |
| 14 | 受講生間でのレポートの共有と発表 |
| 15 | 教員評価と自己評価、レポート添削、全授業の練習問題と振り返りシートの参照 |

4.2 全授業回に共通した工夫点

本節では、表 2 で示した全授業回に共通した工夫点を述べる。

①授業資料の最初に、その授業回の目標とあらすじを説明する。受講生は、その授業回の全体像を把握したうえで 90 分間の授業を受講できる。

②例文を提示しながら、ロジカルシンキングの技法

や、技法をレポート作成に活用する方法を説明する。例文を使うことで、技法を使った思考力や、レポート作成での技法の活用が高まる。

③受講生は、授業資料の最後に記載された練習問題に取り組み、各授業回で取り組んだ回答を 1 枚の電子ファイルに保存していく。授業資料を参照しながら練習問題に取り組む過程を通じて、修得内容の定着や理解促進につながる。

④各授業での「取組内容」と「取組を通じた修得内容、気づき、疑問、質問など」の 2 点について、振り返りシートを作成する。表 3 は、第 1 回の振り返りシートの後者の項目の例である。各授業回の取組内容を振り返り、1 枚の電子ファイルに保存していく。

上記の③、④について、各授業回分の練習問題および振り返りがファイル内に蓄積され、各授業回で見直すことで受講生は学修の達成感を得ることができる。

⑤前回授業の課題に関する優秀な提出物を授業冒頭で紹介し、その概要を振り返りした後に授業を開始する。受講生は、他の受講生の提出課題に触れる機会が得られ、よりよい課題提出への動機づけになる。

表 3 振り返りシートの一部

| 修得内容、気づき、疑問、質問など |
|--|
| 「ロジカルシンキング」とは、論理的思考という意味であると学んだ。ロジカルシンキングに必要な技法を学ぶだけでなく、その学びを活用できるようになって初めて、ロジカルシンキングが身についたと言えるのではないかと感じた。まずは、基礎的な技法を学び、次に小論文を作成し、最後に、スライド発表するという 3 段階になっているこの授業は、すべての回が発表の準備につながるので、1 つ 1 つ着実におさえていきたいと思った。この授業での学びは、卒業論文を書く際にも役立つことだと思うので、今後のためにも丁寧に取り組んでいきたいと思った。 |

4.3 各授業回の工夫点

本節は、表 2 の各授業回の運営法や留意点を述べる。

第 1 回：ガイダンスで、セメスター科目の前半でロジカルシンキングの技法、後半でレポート作成への活用を説明する。毎回の授業で、各授業回に関する練習

問題と、振り返りシートを作成して、毎回の授業で電子ファイルに上書き保存するよう説明する。

第2回：大学でよく使う文献や統計のデータベースとして、CiNii、白書、e-Stat（政府統計）を説明する。文献、統計データが膨大で質的に高く、レポート作成等で有効活用できることを説明する。

第3回：100文字、50文字など異なる文字数での要約を説明する⁽¹³⁾。レジメのひな型を見せて、その作成方法を説明する。クリティカルリーディングは、「著者とかわりながら読書するコツ」の16項目⁽¹⁴⁾を活用して説明する。

第4回：多角的思考するためのひな型として、マインドマップと、クリティカルシンキングの技法ともいえる10個の質問&回答、疑問の連鎖⁽⁹⁾を説明する。

第5回：ロジカルシンキングの基幹となる思考法として、帰納法と演繹法を個別に説明し、その併用の方法を説明する。

第6回：ロジックツリーによる階層構造の表現として、WHAT ツリー（構造把握ツリー）、WHY ツリー（原因分析ツリー）、HOW ツリー（課題解決ツリー）を説明し、漏れなくダブリなく（Mutually Exclusive, Collectively Exhaustive; MECE）について、満たしていない例文を提示して説明する。

第7回：マトリクスとして、ポジショニング型とテーブル型の2つの型を説明し、よく使われるSWOT分析と緊急度・重要度マトリクスを説明する。

第8回：プロセス図による、時間、情報、物流などの手順や流れの表現法を説明し、その1つであるフローチャートを紹介する。

第9回：テーマ、序論・本論・結論による三部構成、ループリック評価の観点など、レポート課題に関する要綱を説明する。受講生は、テーマに関して焦点を絞った仮題目を設定し、それに関する文献を第2回の技法を使って収集する。

第10回：第9回で設定したレポート仮題目に関して収集した文献について、第3回の技法である要約、レジメ作成、クリティカルリーディングに取り組む。

第11回：第9回で収集した文献や、第10回での講読した文献の要点整理を使って、第4回の技法であるマインドマップの作成、10個の質問&回答、疑問の連鎖に取り組み、レポート題目を決定する。

第12回：レポート題目に関して、第5～8回の技法である帰納法と演繹法、ロジックツリー、マトリクス図表、プロセス図をそれぞれ作成する。

第13回：教員はサンプルレポートを提示して作成の留意点を説明し、受講生はレポートを改善する。学生はループリックを使ってレポートを自己採点し、満たしていない評価観点を中心にレポートを推敲する。

第14回：提出されたクラス内のレポート集を教員は事前に受講生に配信し、事前に講読しておく。受講生は小グループを作ってお互いに自分のレポートの発表し合い、受講生どうしで議論する。

第15回：教員によるレポートの添削と評価結果に基づき、レポートを加筆修正する。15回分の振り返りとして、練習問題の取組内容と振り返りシートを参照する。その後、振り返りシートに全15回分の「取組内容」と「修得内容、気づき、疑問、質問」を作成する。表4は後者の一例である。

5章で述べる授業実践と効果検証を踏まえ、ロジカルシンキングの技法と、技法を活用したレポート作成力を高める教材⁽¹⁵⁾として本章の内容をまとめた。

表4 本科目の15回授業全体の振り返り例

| 修得内容、気づき、疑問、質問など |
|---|
| この授業では、様々な技法を学べることをとても楽しみにしていたので、受講できて良かったです。技法の活用は数をこなすことによって、よりスムーズになることが分かりました。自力で最終レポートを仕上げられるのか不安でしたが、無事に完成できて安心しました。また、Zoomでの発表も上手くできるか心配でしたが、スムーズにできて良かったです。オンラインという環境下でも、他の受講生の方とのコミュニケーションをはかることもできたので、とても良い経験になりました。この授業での学びを、卒論に活かしていきたいと思います。 |

5. 授業実践と効果検証

本章は、4章で説明した15回分授業を実践した結果を報告する。5.1節で授業概要、5.2節で授業実践の効果検証として学生の授業評価の方法、5.3節で学生の授業評価の結果を述べる。

5.1 授業概要

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

授業実施期間：2020年度後期(9月中旬～1月)に、毎週月曜日1限目に、計15回授業がオンライン授業によるオンデマンドで開講された。

授業形態：授業担当教員は授業内容をPowerPointで作成した音声スライドをOneDriveに投稿し、受講生は毎週月曜日1限目にオンデマンドで学修した。授業スライドの所々に演習課題が挿入され、受講生は音声スライドを一時停止して取り組んだ。授業内容や課題取組等の質問は、授業時間中はZoomで、授業時間外はメールで対応した。第14回授業のみ、Zoomを使ったオンライン授業によるリアルタイムで、受講生がレポートについて発表しあった。

授業課題：授業内容の音声スライド内に提示された練習問題と、振り返りシートを作成して、授業日から5日間後の土曜日までに提出が必要とされた。

受講生：受講生は、特定の大学・学部の2年生以上の大学生64名で、アカデミックスキルとしてのレポート作成技法に関する初年次必修科目を履修していた。

授業担当教員：本論の著者2名であった。各授業担当教員が1つのクラスを担当した。Zoomリアルタイムの第14回授業以外は、全授業回で同じ音声スライド授業をオンデマンドで両クラスに配信した。

5.2 授業評価の方法

以下の方法で、授業評価データが収集・分析された。

調査実施日：2021年1月下旬に、第14回、15回の授業で授業評価について学生にアナウンスされた。

調査対象者：「ロジカルシンキング」の全受講生64名で、うち20名が回答し、回答率は31.3%であった。

質問項目：表5の質問項目について、「そう思う」「ややそう思う」「どちらでもない」「あまりそう思わない」「そう思わない」の5件法で質問された。また、表6の「予習・復習(課題・宿題の時間を含む)を一週間のうちどの程度していますか」の質問項目もあった。

回答方法：受講生は、オンラインで授業評価の画面から匿名で回答した。

分析：本学の学内データ管轄部署より、2021年の2

月に学生の授業評価データが授業担当教員にフィードバックされた。筆者らは、そのデータを使って、各質問項目での5件法に対して「そう思う」「そう思う」の肯定的回答の割合を計算した。

5.3 授業評価の結果

表5は、5.2節の方法で実施した学生の授業評価の分析結果である。全体的に肯定的評価の割合は高かったが、質問項目5、6の肯定的回答率が90%未満であり、この2つについて検討する。

質問項目5「課題の量は適切でしたか」について、肯定的回答率が75%であり、「どちらでもない」が2名、「あまりそう思わない」が3名であった。表6は「予習・復習(課題・宿題の時間を含む)を一週間のうちどの程度していますか」の質問項目に対する回答結果である。ピークが30分～1時間、1～2時間であった結果から、肯定的評価をしなかった受講生5名(25%)は、課題量が多いと感じていると推測された。

質問項目6「この授業を受けて、興味が広がったり、深まっていますか」について、肯定的回答率が80%であり、「どちらでもない」が4名であった。否定的回答はなかったものの、一部の受講生は授業への興味を持っていないことが示された。

表5 授業評価で肯定的評価*の回答率

| | 度数 | 割合 |
|-------------------------------|----|-----|
| 1. 積極的に学習に取り組んでいますか | 19 | 95% |
| 2. 授業外の課題・宿題に、積極的に取り組んでいますか | 18 | 90% |
| 3. 授業の内容は理解できましたか | 19 | 95% |
| 4. 教材や資料はわかりやすいですか | 18 | 90% |
| 5. 課題の量は適切でしたか | 15 | 75% |
| 6. この授業を受けて、興味が広がったり、深まっていますか | 16 | 80% |
| 7. この授業は、将来役に立ちそうですか | 19 | 95% |
| 8. この授業に満足していますか | 18 | 90% |
| 計 | 20 | |

*肯定的評価＝「そう思う」「ややそう思う」の回答

表 6 一週間の課題等の授業外学修時間

| | 度数 | 割合 |
|-------------|----|-----|
| 0分(なし) | 1 | 5% |
| 30分未満 | 1 | 5% |
| 30分以上～1時間未満 | 8 | 40% |
| 1時間以上～2時間未満 | 8 | 40% |
| 2時間以上 | 2 | 10% |
| 計 | 20 | |

6. 考察

本論では、ロジカルシンキングを使ったレポート作成技法の修得を目的とした Semester 科目の教材を作成し、授業実践により効果検証を行った。本章では、6.1 節で、4 章で論じた Semester 科目の授業内容と運営法の妥当性、6.2 節で、5 章で論じた授業実践の効果検証の考察、6.3 節で今後の検討点について論じる。

6.1 Semester 科目の教材

図 1 のように、Semester 科目の全 15 回授業のうち、第 I 部でロジカルシンキング技法を説明し、第 II 部で前半の技法を振り返りつつレポート作成に活用する授業運営法が良いと、筆者らは授業実践を通じて省察した。前半の個々のロジカルシンキング技法は、各授業回で説明を聞いて練習問題に取り組んでも忘れてしまうこともある。また、各授業回で修得した後、必要時に自主的にレポート作成に活用することは難しい。第 II 部で、いかなるレポート作成場面で第 I 部の個々のロジカルシンキング技法をどのように活用するかを明示的に説明することが重要である。

表 2 で示した第 I 部の授業内容は、削除すべき授業回はなく重要であると、筆者らは授業実践を通じて省察した。しかし、4.3 節で説明した各授業回の内容は、たとえば第 6 回のロジックツリーにピラミッドストラクチャーを、第 8 回のプロセス図にガントチャートを入れるなど、受講生の学部、学年などにより精査して追加修正が望ましい。企業等で使われるロジカルシンキングは、表 2 や 4.3 節で説明した技法よりも多様な技法が含まれる⁽¹⁶⁾。ただし、本授業科目の主眼は、ロジカルシンキング技法の修得でなく、その技法のレポート作成への活用である。多くの技法を説明しすぎて、

基礎的なロジカルシンキング技法をレポート作成に活用できなくなると、本授業科目の目標が達成されなくなる。大学でのロジカルシンキングの授業実践研究⁽¹¹⁾⁽¹²⁾のように、4.3 節の授業で説明する技法の量は、受講生の関心度や専門性に合わせて調整が必要である。

6.2 授業実践の効果検証

表 5 のように、授業評価は全体的に高い肯定的評価となり、高い教育効果が得られたと考察できる。ただし、学生の授業評価の回答率が 31.3% と非常に低く、一部の受講生の評価であり、受講生全体の評価といえない。今後は、高い回答率での授業評価データを得たうえで、分析結果を考察する必要がある。

表 5 で、肯定的評価の割合が 90% 未満の質問項目が 2 つあった。1 つめは課題量であり、肯定的評価の割合は 75% であった。本論では、表 6 のように 1 時間程の取組を要する課題を各授業回で設定したことと、第 II 部でレポート作成に向けてのロジカルシンキング技法を使った練習問題の取組やレポート作成など、第 I 部より課題量が多くなったことが要因と推測される。ただし、この課題量は 1 単位科目として妥当な分量であり、7 割は肯定的回答であった。各授業回の課題取組が授業の学修成果の向上のために重要になる理由を、受講生にしっかり説明する必要がある。2 つめは興味の広がりや深まりであり、肯定的評価の割合は 80% であった。「どちらでもない」の回答者 4 名は、受身的な受講や課題取組であったかもしれない。興味を広げ深めるために、企業等でのロジカルシンキングの活用場面や、ロジカルシンキングを使った大学のレポート例など、現実の活用事例を紹介する必要がある。

本論の授業科目は演習の授業形態であったが、5.1 節のように、14 回目以外の授業回のすべてをオンライン授業によるオンデマンドで実施した。5.3 節の学生の授業評価による効果検証は、オンデマンド授業で実施した場合の結果であり、対面授業やオンライン授業によるリアルタイムで実施した場合には異なった授業評価の結果になりうる。しかし、他の授業運営方法と比較して、本論で実施したオンデマンド授業の教育効果が低くなったとは推測していない。本論の授業実践では、オンライン授業の利点が活かされた。たとえば 5.1 節のように、受講生はオンライン授業中に音声スライ

ドを一時停止して、演習課題に自分のペースで取り組めた。課題取組の進捗は受講生により異なり、受講生数が大人数ほど大きくなればつきとなるため、対面授業の場合は自分のペースで演習課題に取り組むづらくなる。一方、授業理解や課題取組に関する質問等は、Zoomとメールで受講生が自主的に行動を起こす必要があったこともあり、非常に少なかった。また、オンデマンド授業の特有の問題であるが、受講生の授業内容の受け止め方により、授業担当教員が柔軟に説明内容を変えることもできなかった。5章の授業実践方法について、対面授業、オンライン授業によるオンデマンドやリアルタイムなど、多様な方法で検討する必要がある。

6.3 今後の検討点

今後の検討点は、以下の2つである。

1つめは、本論で論じたロジカルシンキング技法とレポート作成への活用を修得する教材⁽¹⁵⁾の妥当性の検証と教材の改善である。表1のように、ロジカルシンキングを活用したレポート作成は、初年次教育でのアカデミックスキルとしてのレポート作成と同様、大学や学部依存しない汎用的な技法である。本論は、特定の大学・学部での授業実践であり、他の大学や学部での授業実践を通じた効果検証を要する。

2つめは、本論の授業科目の履修後、授業での技法を他の科目等でのレポート作成や学修にどの程度、活用できているかの検証である。本論の授業科目の目標は、授業での技法を大学在籍中は継続活用することである。そのための本授業科目および他の科目での指導法も検討・実践していく必要がある。

参 考 文 献

- (1) 高森智嗣: “福島大学における初年次教育に関する一考察: アカデミック・スキルズを中心に”, 福島大学人間発達文化学類附属学校臨床支援センター紀要, Vol.1, pp.17-23 (2020)
- (2) 文部科学省の「平成 30 年度の大学における教育内容等の改革状況について (概要)」, https://www.mext.go.jp/content/20201005-mxt_daigakuc03-000010276_1.pdf (2021 年 6 月 5 日確認)
- (3) 酒井浩二: “論理性鍛えるレポートの書き方”, ナカニシヤ出版, 京都 (2008)
- (4) 酒井浩二, 山本嘉一郎: “論理的思考とひな形を用いた初年次学生へのレポート指導”, 第 15 回大学教育研究フォーラム, pp.90-91 (2009)
- (5) 酒井浩二, 小澤千晶, 土居淳子, 阿部一晴, 乾明紀: “初年次教育におけるレポート作成の指導法とループリック評価によるフィードバックの効果”, 日本教育工学会研究会報告集, JSET19-3, pp.129-134 (2019)
- (6) 白井利明, 高橋一郎編: “よくわかる卒論の書き方 やわらかアカデミズム・〈わかる〉シリーズ (第 2 版)”, ミネルヴァ書房, 京都 (2013)
- (7) 多田泰紘, 岩崎千晶, 中澤務: “ライティングセンターに寄せられた個別学習相談の分析: 学生のニーズと課題の可視化”, 関西大学高等教育研究, Vol.9, pp.37-42 (2018)
- (8) 酒井浩二, 土居淳子, Carolyn Wright, 知念葉子, 吉田咲子, 高野拓樹, 佐滝剛弘: “卒業研究のループリック評価による卒業時の質保証の検証”, 日本教育工学会研究会報告集, JSET19-4, pp.175-182 (2019)
- (9) 川田裕樹, 備前嘉文: “大学生が卒業研究およびゼミ活動を通しての学びをどのように捉えているか: 國學院大學人間開発学部のゼミ配属と卒業論文の制度・カリキュラムからの検討”, 國學院大學人間開発学研究, Vol.10, pp.39-51 (2019)
- (10) 木越康 「2009 年度第 15 回 FD フォーラム第 1 分科会 「2 年次以降につながる初年次教育」, <https://www.consortium.or.jp/06-15thfdf-bunkakai01> (2021 年 6 月 5 日確認)
- (11) 河村圭, 今村哲也, 大島信幸, 浜本義彦: “産学連携による大学生を対象としたロジカルシンキング教育の導入と評価”, 工学教育, Vol.62, No.3, pp.9-14 (2014)
- (12) 川口清司, 加瀬篤志, 堀田裕弘: “ロジカルシンキングを活用した「創造工学課題解決演習」の企画と実践”, 工学教育, Vol.66, No.2, pp.48-53 (2018)
- (13) 野矢茂樹: “大人のための国語ゼミ”, 山川出版社, 東京 (2017)
- (14) 荻谷剛彦: “知的複眼思考法”, 講談社+α文庫, 東京 (2002)
- (15) 酒井浩二: “ロジカルシンキングによるレポート作成術”, ナカニシヤ出版, 京都 (2021), 印刷中
- (16) 今井信行: “ロジカル・シンキングがよくわかる本”, 秀和システム, 東京 (2018)

都市緑化におけるICTの利用可能性についてと今後の展望

堀口 俊介
日本大学 法学部

About the Availability of ICT in Urban Greening and Future Prospects

Shunsuke HORIGUCHI
College of Law, Nihon University

近年の都市化の発展に伴い、地球温暖化やヒートアイランド現象などの環境問題は、問題視されている。そこで政府は解決策として、都市緑地法改正による緑化を推奨している。本稿ではICTの利用率が上がる中で、緑化へのICT利用の可能性をまとめると同時に人々の緑化・緑地に対する調査を実施し、都市緑地および持続可能な都市への展望を述べていく。

キーワード:都市緑化, 持続可能な都市, サイバーフォレスト, 地球温暖化

1. はじめに

近年において都市の発展は著しく、人口が都市部に移住するに比例して、多種多様なものや機能が都市部に集中し、生活や政治、経済活動の中心として都市は利便性の高い場となっている。しかし、都市の発展が加速すると同時に様々な弊害が発生している。特に地球温暖化やヒートアイランド現象は人間社会だけでなく、自然界にも影響を与えている。これらの現象の対策の一つとして緑化が挙げられる。都心を緑化し、人工的に自然を生み出すことによって、大気汚染の防止やヒートアイランド現象の軽減効果や建物の熱環境の改善による省エネルギー効果などの物理的な環境改善効果のみならず、緑化空間を生み出したことにより都市の生態系を形成され、生物の多様化や、緑視率の上昇による清涼感や快適性が高まるなどの心理的效果も期待されている。^①現に都市の緑化をさらに促進させるため、2018年4月1日の都市緑地法改正により、緑化率の最低限度の基準の見直しが実施された。^②今後我々が生活していく上で持続可能な都市について考える際に、都市の緑化は環境問題の解決という面から必須である。

本稿では持続可能な都市を形成するため、都市緑化へのICT利用についての現状と課題に目を向けると

ともに、これからの都市緑地のあり方について検討していく。

2. 都市緑化の推進の背景

現在、社会問題の解決の糸口として緑化が挙げられ、人口減少・少子高齢化、自然災害に対する防災・減災機能の役割、地球温暖化に対する環境保全機能、グローバル競争における経済・活力の向上が見込まれている。^③特に我々が注視すべきことは、ヒートアイランド現象等の地球温暖化問題である。年々日本の気温は上昇しており、気象庁の調べによると1916年から2016年までの100年間で東京都の平均気温は約3.2℃上昇し、1970年からの50年間でも約2.0℃上昇するなど近年の気温の上昇率は顕著である(図1)。^④

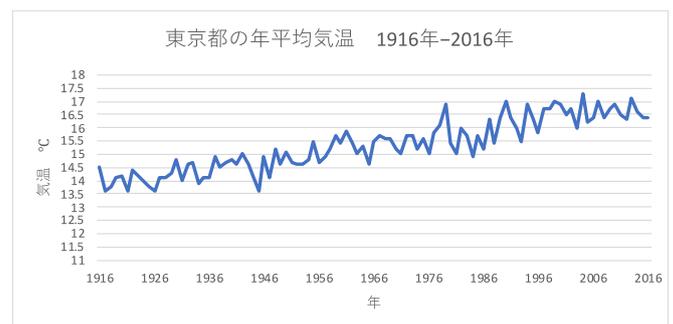


図1 東京都の平均気温の変化

特に 1970 年から 2020 年における上昇率が大きく、その要因の一つとして、高度経済成長による都市化の進展が挙げられる。都心部の緑地が減少することで、木々による二酸化炭素等の温室効果ガスの吸収率低下や地面からの熱吸収がなくなり、地面や空気中の熱が奪われずに残ってしまうため、気温の上昇が発生する。⁶⁾地球温暖化を防止する対策の一つとして、緑化は環境問題解決の一助、リラククス効果などの心理的影響を目的とし推奨されている。

3. 緑地がもたらす影響に対するアンケート調査

緑地がもたらす効果には大きく 2 種類存在し、「利用効果」と「存在効果」がある。「利用効果」とは主にレクリエーション機能を保有しており、休息による健康保持、スポーツ等の体力増進、コミュニティ活動の場としての効果である。「存在効果」とは環境衛生や防災・災害防止、心理的效果などがある。⁶⁾これらを踏まえると、人々が都心の緑地を利用する際に主に健康保持と心理的效果を期待していると推測する。そこで人々の緑化、緑地に対する意識調査を実施した。

本調査は、10 代～60 代の 46 名の被験者を対象とし、アンケート実施期間は 2021 年 6 月初旬から 6 月中旬まで実施した。まず、設問 1 の「都市に存在する緑地や公園等に訪れますか」に対し、69.6%が「はい」と回答した。理由として、「リフレッシュ」や「散歩」の意見が挙げられた。次に、「グリーンインフラの整備により街に緑が増えることに対してどのように感じますか（複数回答）」と質問をした結果、「心が休まる」との回答が 38 人、「景観が良くなる」との回答が 26 人であった。また、「この先のグリーンインフラの整備によるどのような都市緑地を期待しますか」と質問をした結果、58.7%が「心理的效果があり、心のオアシスになる落ち着いた場所が増えることを期待している」との回答であった。しかし、緑がより増えてほしいという意見の反面、「コスト面に不安を感じる」という意見が挙げられた。

4. ICT を用いた緑化方法

これらの調査結果から、人々が緑地に対して心理的

効果を期待していることが明らかとなった。また、前述したように緑化には環境問題解決における効果もあり、今後もさらに緑化が促進されるべきである。

実際に、国内で行われている緑化活動の 1 つに人工的な土地への緑化がある。主な例として公園や街路樹の植林、屋上緑化、壁面緑化、またビオトープといった人工的に生物の生息地を作成すると同時に植物の生育を行うため、緑化活動とされる。⁷⁾ここでは、今後も直接的また間接的に緑化に結びついていくと推測されるシステムを取り上げていく。

4.1 空間情報技術の概要

現在において、直接的また間接的に緑化に結びついており、今後も活用が予測されるシステムを挙げる。造園空間を形成する上で、対象地の 3 次元データを含む、空間情報の取得は必須となっており、Unmanned Aerial Vehicle（以下「UAV」と称する）やレーザスキャナが普及され、対象物を高密度な三次元情報を得られるようになった。

近年 UAV は、メディア等で空撮映像に活用されている。また土木や造園の分野において三次元データの取得を行う際に、従来一般的な写真測量は、航空機から地上を撮影し、地形図を作成していた。UAV を活用することで数十メートルの距離から撮影が可能になり、詳細の地形図だけでなく、樹木や構造物などを三次元形状で把握することが容易になった。また、自然風景地を対象とした場合、景観が随時変化するため、対象地域の全容を明らかにする必要がある。国土交通省の認可する有人航空機で行う写真測量の最大縮尺は 1/500 であるが、UAV は 1/250 であるため、微地形の測量に向いているといえる。⁸⁾

日本庭園のような家屋、灯籠、竹垣等の様々な造作物がある場所ではレーザ測量が有効である。平面的な配置、形状を把握することが重要となり、植栽において季節や経年による変化が大きく、高木は地上のみで行う測量では観測が困難であった。そこでレーザ測量の利活用が促進された。レーザ測量はレーザスキャナから測定するもので、地上レーザ測量が汎用的である。2020 年 3 月にも公共測量作業規定の準則の改定により、機材の普及、利用範囲の広がりが予測される。⁹⁾しかし、地上レーザには地形による得意不得意が存在し、

視通できる範囲外は網羅的に測量が不可能なため、器械点が欠点に挙げられる。現在では東京都江東区に所在する清澄庭園で地上レーザ測量を実施し、地形の把握や建物の再現シミュレーションが行われている。⁽¹⁰⁾

また、AR (Augmented Reality) によるオープンスペースに建物を表示させる景観シミュレーションも研究が進んでいるが、三次元データの精度が今後の課題となっており、空間把握における処理方法、種類の一般化、データ量にも改善すべき点が多く存在するのが現状である。

4.2 サイバーフォレスト

サイバーフォレストとは、インターネットを介して、森林の現在と過去を知ることが可能にするサイバースペース上に構築し続ける森林のデータ領域である。森林内に設置してある、マイクやカメラによってリアルタイムで配信すると同時に、サーバーにデータを蓄積している。現在、サイバーフォレストのデータを環境教育への活用が進んでいる。また、ライブ音を利用し、森林に住む鳥類の鳴き声の調査をリアルタイムで多くの人と共有することが可能になったことで、現地調査では得ることができない学術的推測や発見があるとされる。⁽¹¹⁾

また、サイバーフォレストには「みどり」に対する興味・関心を持たせる効果を期待できる。そこで、サイバーフォレストによる「みどり」に対する興味・関心を持たせる効果に対して意識調査を行なった。

本調査は、被験者 10 代～60 代の 46 名を対象とし、2021 年 6 月初旬から 6 月中旬まで実施した。まず、「サイバーフォレストを知っていますか」に対し、97.8%が「いいえ」と回答した。次に「サイバーフォレストについて利用したいか」と質問をした結果、63%が「いいえ」と回答した(図 2)。理由として、「興味が無い」、「知らない」などの認知度の低さに加え、「実際に体感する方が好き」といった、実体験を重要視する意見が多く挙げられた。

また、「サイバーフォレストを利用したことで環境問題や緑化について興味が湧くだろうと思いますか」と質問をした結果、54.3%が「利用しないとわからない」、37%が「はい」と回答した。

本調査で、サイバーフォレストに興味を持つものも

いたが、実際に自然と触れ合いたいという意見が多く挙げられた。その反面、教育という観点では利用機会があるという意見も挙げられた。まだサイバーフォレスト自体の認知度も低いとため、認知度の向上とその目的を明確にすることが重要である。

サイバーフォレスト自体は緑化に直接結びつくものではないが、「みどり」に対する興味・関心を持つきっかけとなることで、緑化や環境問題に対して意識の向上が期待でき、間接的に緑化に貢献していると考えられる。

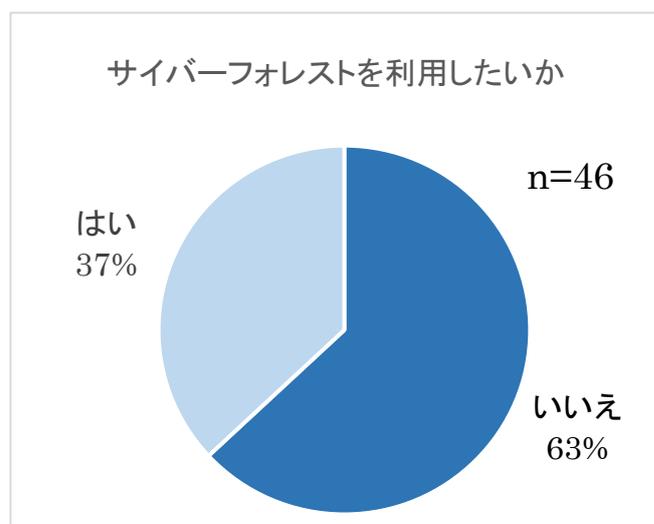


図 2 サイバーフォレストの利用希望調査

4.3 CAD と GIS による 3D モデリング

CAD (Computer aided design) は、コンピュータ支援設計のことである。⁽¹²⁾従来手書きであった自動車や建設の図面を電子化し、コンピュータ上で再現することで従来よりも作業の効率化が進んだ。

GIS (Geographic Information System) は、地理的位置を手がかりに、空間データを総合的に管理・加工することで視覚的に表示し、高度かつ迅速な判断を可能にする技術である。⁽¹³⁾CAD と GIS にサーモグラフィを組み合わせることで緑化をした際の効果が視覚化でき、効果的な緑化方法を分析することが可能である。

実際に、緑化前と緑化後の気温変化を 3D で視覚化することによって効果が表れている部分が明確になる。また、最大限に緑化するよりも計画的に配置した方が効果的に気温上昇を防げていることも視覚化できてい

るため、従来よりも効果的かつコストのかからない緑化が可能である。

5. おわりに

本調査では、緑化における ICT 活用の現状と人々の緑地に対する意識が明らかになった。緑地に対して心理的効果を求めている人々にとって、サイバーフォレストのような疑似体験では、実際に訪れた際と同等の効果が期待されない。身近に緑地が少ないため、訪れる機会がなく、まだ緑化の普及が進んでいないことが明白となった。緑化に対して ICT を活用していくには実例や、データが不足しているため、発展途中にある。今後の環境問題や都市の発展を考えていく上で、緑化は必要不可欠であり、積極的に緑化や環境問題に対する学びを深めることが重要である。

現在、都内での再開発に伴い、開発を行う企業も敷地内での緑化に力を入れている企業が増加している。東京都大手町に所在し、東京建物株式会社が開発を行った「大手町の森」では別の土地から森林を作成し、その森林ごと大手町に移植することで本物の森林と遜色ない緑地を形成しており、今後の緑化への大きな指標となりうる存在であると考察する。⁽¹⁴⁾都市における緑化として非常に効果的だが、実際に全国に普及させるにはコスト面における負担が大きく、課題が残るのが現状である。

しかし、本稿で取り上げた事例のようなシステムを普及させていくことで、コストをかけずに緑化が可能になる。また、どの地点が1番気温の上昇が高いのか視覚化が可能になっているため、ポイントを絞ることで効果的な緑化が可能である。そして、今後の緑化において重要視されるのは、我々が社会生活の中でいかに環境への配慮を意識できるかである。企業や団体が、環境に配慮した緑化を行おうと、我々が感化されず、環境問題を重要視しなければ緑化の効果は得られない。緑化は、地球温暖化やヒートアイランド現象を抑制させる手段の一つであり、ただ緑を増やすことが目的ではなく、心理的癒しや憩いの場の創出はそのことに付随する事象に過ぎないことを忘れてはならない。

この先の未来に持続可能な都市をもたらすために、現在の都市で多くの緑地が生まれ、人々が生活しやす

い環境づくりを行なっていくと同時に一人一人が環境問題に対してより高い意識を持つことを切に願う。

参 考 文 献

- (1) 公益財団法人都市緑化機構 みどりの技術プラットフォーム 特殊緑化の効用効果
<https://urbangreen.or.jp/tech/green-plathome/tokusyuryokka-koukakouyou>
(参照:2021年3月13日)
- (2) 国土交通省都市局公園緑地・景観課:“緑化地域制度導入の手引き”
<https://www.mlit.go.jp/common/001341507.pdf>
(参照:2021年3月13日)
- (3) 国土交通省国土技術政策総合研究所
「これからの都市に求められる緑地の役割」
<http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryou/tnn/tnn0914pdf/ks091405.pdf>
(参照:2021年4月14日)
- (4) 国土交通省気象庁 HP
http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/view/monthly_s3.php?%20prec_no=44&block_no=47662
(参照:2021年6月1日)
- (5) 環境省 ヒートアイランド現象の要因について
https://www.env.go.jp/air/life/heat_island/manual_01/02_chpt1-2.pdf
(参照:2020年7月15日)
- (6) 松山市 HP “公園緑地の役割”
<https://www.city.matsuyama.ehime.jp/shisetsu/koen/riyou-iji/kouenyakuwari.html>
(参照:2021年3月22日)
- (7) 環境緑化と種類と効果
https://www.caretech.ac.jp/specialized_field/eco_green.html
(参照:2021年6月7日)
- (8) 国土交通省国土地理院,“UAV を用いた公共測量マニュアル(案)”(2016年3月)
<https://www.doboku.pref.nagasaki.jp/~kijun/ICT/1.UAV.pdf>
(参照:2021年6月17日)
- (9) 国土交通省国土地理院,“作業規定準則の一部改訂について”
<https://www.gsi.go.jp/gijyutukanri/gijyutukanri40050.html> (2020) (参照:2021年6月7日)

- (10) 國井 洋一, “空間情報技術による造園景観の視覚化”,
都市緑化技術, No.113, pp.06-09(2020)
(参照:2021年5月6日)
- (11) 斎藤 馨, “サイバーフォレストと完成情報から考える
都市緑化”, 都市緑化技術, No.113, pp.02-05(2020) (参
照:2021年5月6日)
- (12) キャドテク, キャドテク編集部, “CAD とは何か? “
<https://www.act.co.jp/cadtech/cad-bim/1808/> (2019)
(参照:2021年4月14日)
- (13) 国土交通省国土地理院, “GIS とは・・・”
<https://www.gsi.go.jp/GIS/whatisgis.html>
(参照:2021年4月14日)
- (14) 東京建物株式会社, “「大手町タワー」都市と自然の再生”
<https://tatemono.com/csr/special/ootemachi.html>
(参照:2020年7月15日)
- (15) 松田友加, “東京における緑化政策の展開に関する一考
察 一屋上緑化をめぐる都と区の動向を中心として一”
(2007) (参照:2020年5月15日)

幼児教育における e ポートフォリオの設計

田中洋一^{*1}, 中尾繁史^{*1}, 増田翼^{*1}, 森本康彦^{*2}

^{*1} 仁愛女子短期大学, ^{*2} 東京学芸大学

Designing the e-Portfolio for Early Childhood Education

Yoichi TANAKA^{*1}, Shigenori NAKAO^{*1}, Tsubasa MASUDA^{*1}, Yasuhiko MORIMOTO^{*2}

^{*1} Jin-ai Women's College, ^{*2} Tokyo Gakugei University

学習者自身がオーナーシップを持つ e ポートフォリオを幼児教育に導入した場合、保護者及び保育者がどのように支援して、幼児自身がセレクトするショーケース・ポートフォリオを作成すべきか。また、この e ポートフォリオを小学校以降の生涯学習へ、どのように繋げていくべきなのかを考察する。本稿では、これら幼児教育における e ポートフォリオの設計に関して報告する。

キーワード: e ポートフォリオ, 幼児教育

1. はじめに

筆者の田中及び森本は、教育分野における e ポートフォリオに関する研究を行っている。生涯学習の学習支援ツールとして e ポートフォリオを考えた場合、小学校から高齢者までの活用法は設計しやすいが、幼児教育での活用法の設計が難しいと考えている。

また、筆者の田中は、幼稚園における視聴覚教育の助言者や保育者向けの教員免許状更新講習「教育の情報化(幼稚園編)」の講師を務めている。共著者の中尾は、福井県永平寺町の園にタブレットを貸与し、コンサルテーションに活用している。増田は、幼児教育学・教育学を専門分野としている。

学習者自身がオーナーシップを持つ e ポートフォリオを幼児教育に導入した場合、保護者及び保育者がどのように支援して、幼児自身がセレクトするショーケース・ポートフォリオを作成すべきか。また、この e ポートフォリオを小学校以降の生涯学習へ、どのように繋げていくべきなのかを考察する。本稿では、これら幼児教育における e ポートフォリオの設計に関して報告する。

2. e ポートフォリオとは

2.1 ポートフォリオとは

「ポートフォリオ」とは、元々、紙挟み・折靱の意であり、大辞林 4.0 によると「①携帯用書類入れ。②写真家やデザイナーなどが自分の作品をまとめたもの。③経済主体(企業・個人)が所有する各種の金融資産の組み合わせ。④ポートフォリオ-セレクションの略。」である。

プーケットとブラック(1994)は、『ポートフォリオとは、学習者自身に(あるいは他者に)、ある一定の領域におけるその学習者の学習に対する努力、進歩、達成を示すために目的を持って収集されたもの』とし、この収集物には、学習者が参加して選んだ作品、選択の基準、よさを判断する基準、振り返り活動を行ったことの証拠などが含まれるべきとしている。ポーターとクレランド(1995)は、『学び手が学習を理解することを助けるためだけでなく、読み手にも役立つ学びと学び手についての洞察を与えるように促す、省察的な話を伴った作品など(artifacts)を集めたもの』としている。ジョーンズとセルトン(2006)は、共通的な

定義として、『ポートフォリオは、自身の学習、スキル、業績を実証するためのあらゆる成果を、ある目的のもと、組織化／構造化しまとめた収集物である。』とした。そして、学習のプロダクトとしての成果物は、一連の学習や活動の最後の結果物にすぎないと指摘し、学習者がポートフォリオをつくりだすプロセスと継続的なリフレクション（省察）の重要性を併せた強調した。

2.2 e ポートフォリオとは

e ポートフォリオとは、広義では「電子的な形式で扱われたすべてのポートフォリオ」であり、狭義では「ポートフォリオを作成するためのソフトウェア、またはシステム」である。また最近の教育分野における e ポートフォリオの定義は、「学びの促進・支援のために利活用することを目的に、学習プロセスにおいて収集できうるあらゆる学習エビデンスを、情報技術を用いて継続的に蓄積した電子データ」とされる。

ズビザレタ（2004）は、ポートフォリオを活用した学習には、3つの重要な要素が不可欠であるとし、図1のモデルを提案している。①リフレクション（振り返り・省察）、②ドキュメンテーション（文章化・引証付け）、③コラボレーション（協働）／メンタリングからなり、「リフレクション＋ドキュメンテーション＋コラボレーション／メンタリング＝学び」と記し、①～③がお互いに働きあうとき、ポートフォリオを活用した学習が最大限に引き出され、有効かつ効果的に機能するとされる。

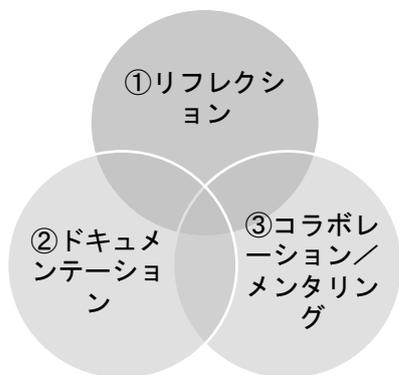


図1. ポートフォリオ活用学習の必須要素

レイノルズとパットン（2014）は、e ポートフォリオを活用した深い学びを引き出すためのモデル(図2)

を示した。学習者は、学習プロセスを通して、絶えず学びを「振り返る（Reflect）／つなげる（Connect）」ことで深い学びとなる。その際には、「収集する（Collect）」-「選択する（Select）」-「つくる（Create）」-「伝える（Communicate）」-「再編集する（Re-create）」の5つの段階を経ることを提案している。

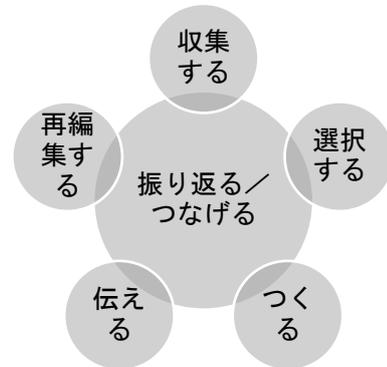


図2. e ポートフォリオを活用した深い学習プロセス

e ポートフォリオは、高等教育においてパフォーマンスを評価（アセスメント）する際に、よく活用される。アセスメントは、目的によって3つに分けられる。1つめは、「学習のアセスメント（Assessment of Learning）」であり、資格・成績等の判定に使われる。2つめは、「学習のためのアセスメント（Assessment for Learning）」であり、教員や機関が教育活動を決めていくための情報収集に使われる。3つめは、「学習としてのアセスメント（Assessment as Learning）」であり、学習者の自己モニタリングや自己調整に使われる。

中教審答申のために導入された高等教育機関の e ポートフォリオや高大接続改革のために開発された JAPAN e-Portfolio では、e ポートフォリオというよりも電子カルテ的な運用も多い。本来の e ポートフォリオは、教職員が管理する学習管理システム（LMS）や教務システムとは異なり、学習者自身がオーナーシップを持つべきである。

3. 幼児教育における現状

幼児教育における e ポートフォリオの現状を考えてみよう。まずは、2021年度の日本保育学会第74回大会発表論文集から関係する研究を取り上げる。

1 つめの事例は、岩手インフォメーション・テクノロジー社との協力で開発した「おがスタ」を用いた ICT 活用に関する井上ら（2021）の自主シンポジウムやポスター発表である。クラス・場所・年齢・季節・5 領域・3 つの柱・育ててほしい 10 の姿・コメントを付加した写真を共有することにより、保育者のリフレクション、スーパーバイズやコンサルテーションを行い、保育の質向上を図る研究である。この実践研究も大変興味深い、保育者のための e ポートフォリオであり、幼児がオーナーシップを持つものではない。

2 つめの事例は、ファミリー・ポートフォリオ等に関する堀田（2021）らの自主シンポジウムである。本発表は、佐藤（2020）が研究代表者を務める 2017～2019 年度の科研費・基盤研究（C）「学びのポートフォリオ共有による園と保護者の連携に関する研究」に関連した研究である。本研究は、保護者が子どもと向き合い、リフレクションを促す家族対話を引き出すことをねらいとしている。本研究はフォリオシンキングの概念も用いており大変参考になるが、オーナーシップが幼児というよりは保護者の e ポートフォリオである。

その他、レッジョ・エミリア・アプローチのドキュメンテーションやニュージーランドのラーニングストーリーに関する発表もあったが、筆者らの視点とは少し異なっていた。

4. おわりに

先ほどから e ポートフォリオのオーナーシップは、学習者の幼児であるべきだと述べているが、小学生高学年以上とは異なり、幼児自身が作品等（artifacts）を「収集する（Collect）」ことは難しい。そのため、e ポートフォリオ学習プロセスの「収集する（Collect）」は保育者及び保護者が担当し、「選択する（Select）」を幼児が行うポートフォリオサイクルを考えている。収集された写真（作品や活動の artifacts）の一覧をタブレットで閲覧し、ある観点（たとえば、この 1 ヶ月で自分が頑張ったことを 3 つ選択）でタップしていくイメージである（図 3）。また、選択した写真に音声メモを付記することも可能かもしれない。これから、永平寺町の園と相談し、本研究を試行していく予定である。

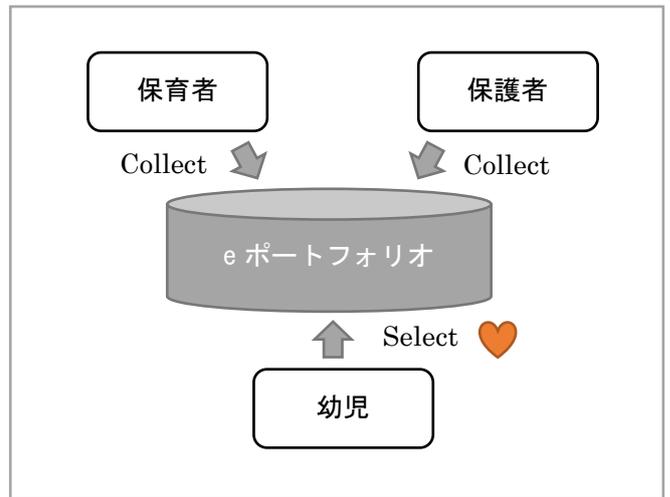


図 3. 幼児用 e ポートフォリオ案

参考文献

- (1) 森本康彦ら：教育工学選書Ⅱ“教育分野における e ポートフォリオ”，ミネルヴァ書房（2017）
- (2) 井上孝之ら：“保育の質向上のための ICT の活用”，日本保育学会第 74 回大会発表論文集，J13-J14（2021）
- (3) 堀田博史ら：“幼児教育での ICT 活用の効果と課題”，日本保育学会第 74 回大会発表論文集，J43-J44（2021）
- (4) 佐藤朝美：“学びのポートフォリオ共有による園と保護者の連携に関する研究”，科学研究費助成事業 研究成果報告書（2020）