

国立教育政策研究所 令和元～4 年度プロジェクト研究
「高度情報技術の進展に応じた教育革新に関する研究」ダイジェスト版

高度情報技術の進展に応じた教育革新に関する
研究報告書（ダイジェスト版）

令和 5 年（2023 年）3 月

研究代表者 藤原 文雄

（国立教育政策研究所 初等中等教育研究部長）

本プロジェクト研究の目指すもの

本研究の目的は、第三期「教育振興基本計画」（2018年（平成30年）6月策定）を踏まえ、ICT・AIなど進展する高度情報技術を学校教育にも積極的に取り入れることにより教育の質を一層高めていく教育革新を推進するための方策検討に資する知見を提供することである。高度情報技術の進展に応じた教育革新を推進する上で検討すべき柱が三つある。第1は、教育の質を一層高めていくという目的の下、進展する高度情報技術を生かすための検討課題を整理することである。第2は、高度情報技術の進展に応じた教育革新を推進する上での促進条件の解明である。第3は、高度情報技術を活用した技術の開発である。これらについて以下の3班に分かれ、総合的な研究を行い、教育政策形成に資する基礎的データを提供する。

- 1 論点整理班
- 2 促進条件班
- 3 技術開発班

各班の研究目的は以下のとおりである。

1 論点整理班

進展する高度情報技術の教育への適用それ自体を目的とすることなく、教育の質を一層高めていくという目的の下、進展する高度情報技術を生かす上では、検討すべき多様な論点がある。そこで、国内外の高度情報技術の進展に応じた教育革新の先進事例をヒアリングし、検討課題を整理することを通じて、教育の質を高める高度情報技術の活用方策の検討に資する知見を提供する。

2 促進条件班

高度情報技術の活用はどのような組織体制・研修体制を築いた教育委員会や学校のもとで促進されるか、またどのような活用が教職員の勤務体制の改善や児童生徒の多様なニーズに配慮した質の高い教育と支援を実現し、効果を発揮できるか総合的に調査研究することを通じて、教育革新を公正に推進するための条件整備の検討に資する知見を提供する。

3 技術開発班

授業中に教師にかかる認知処理に対する負荷を測定する技術の開発を試みる教育心理学的研究（教師にかかる認知処理に対する負荷を測定する技術の開発）を行うことを通じて、教師が授業中に円滑な指導を実施できる条件を特定することができる研究を可能とするための知見を提供する。

本研究では、GIGAスクール構想が進展する中、研究成果が教育政策、教育実践に生かされるよう、計6回のシンポジウムを開催したほか、七つの中間報告書を作成しオンライン形式で公開した。本報告書は、これらの中間報告書のダイジェスト版である。これまでの研究成果をここに共有することにより、今後の議論の材料としたい。

本研究の推進プロセスは、新型コロナウイルス感染症が蔓延し、教育及び学校運営に大きな脅威を与えた時期と重なった。そうした状況の下、通常の学校運営に加え、新型コロナウイルス感染症対策でも御多忙の中、本研究の調査に御協力くださった教育委員会と学校の方々に感謝申し上げます。また、本研究のために御回答くださった児童生徒の皆様にも御礼申し上げます。

本研究の推進に当たっては、上席フェロー、フェローの皆様にご助力いただいた。特に、堀田龍也東北大学大学院情報科学研究科教授、益川弘如聖心女子大学現代教養学部教授には本研究の推進において常にご支援いただいた。上席フェロー、フェローの皆様にご深く感謝申し上げます。

2023年（令和5年）3月

研究代表者 藤原 文雄
(国立教育政策研究所初等中等教育研究部長)

目 次

高度情報技術の進展に応じた教育革新に関する研究	1
第一章 論点整理班研究成果概要	4
第二章 促進条件班研究成果概要	17
第三章 技術開発班研究成果概要	32

研究組織			
	氏名	所属・職名	備考
研究者 代表者	藤原 文雄	初等中等教育研究部長	
	白水 始	初等中等教育研究部副部長・総括研究官	事務局・論点整理班長
研究分担者 (所内)	卯月 由佳	初等中等教育研究部総括研究官	事務局・促進条件班長
	山森 光陽	初等中等教育研究部総括研究官	事務局・技術開発班長
	上野 耕史	教育課程研究センター研究開発部教育課程調査官	論点整理班
	大塚 尚子	国際研究・協力部副部長・総括研究官	論点整理班
	福本 徹	生涯学習政策研究部総括研究官	論点整理班・促進条件班
	齋藤 徹	元教育データサイエンスセンター特別調査員	促進条件班
	前山 大樹	元教育課程研究センター研究開発部教育課程特別調査員	促進条件班
	梅澤 希恵	国際研究・協力部研究員	事務局・促進条件班
	品川 隆一	教育データサイエンスセンター特別調査員	促進条件班
	寺澤 潤	教育課程研究センター研究開発部教育課程特別調査員	〃
	丸山 友洋	教育データサイエンスセンター特別調査員	〃
	萩原 康仁	教育課程研究センター基礎研究部総括研究官	技術開発班
	研究分担者 (所外)	堀田 龍也	東北大学大学院情報科学研究科教授
板倉 寛		文部科学省初等中等教育局教育課程課教育課程企画室長（当時）	フェロー （令和3年3月まで）
桐生 崇		文部科学省初等中等教育局企画官・学びの先端技術活用推進室長（当時）	フェロー （令和3年3月まで）
佐藤 有正		文部科学省初等中等教育局初等中等教育企画課専門官（命）学びの先端技術活用推進室長補佐（当時）	フェロー （令和3年3月まで）
白井 俊		独立行政法人大学入試センター試験研究統括補佐官（兼）試験企画部長（当時）	フェロー （令和3年3月まで）
益川 弘如		聖心女子大学現代教養学部教授	フェロー
豊 浩子		明治学院大学非常勤講師	フェロー
齊藤 萌木		東京大学高大接続研究開発センター特任助教（当時）	客員研究員 （令和4年3月まで）
飯窪 真也		一般社団法人教育環境デザイン研究所主任研究員	客員研究員
露口 健司		愛媛大学大学院教育学研究科教授	客員研究員
市川 治		滋賀大学データサイエンス学部教授	論点整理班
鹿野 利春		京都精華大学メディア表現学部教授（当時）	〃（令和4年3月まで）
北澤 武		東京学芸大学教職大学院教授	〃
辻 真吾		東京大学先端科学技術研究センター特任准教授	〃

寺尾 尚大	大学入試センター研究開発部助教	〃
橋田 浩一	東京大学大学院情報理工学系研究科教授	〃
美馬 秀樹	京都大学学術情報メディアセンター特定教授	〃
生田 淳一	福岡教育大学教育学部教授	促進条件班
柏木 智子	立命館大学産業社会学部教授	〃
木場 裕紀	東京電機大学未来科学部人間科学系列（未来科学部）准教授	
讃井 康智	ライフイズテック株式会社取締役	〃
清水 優菜	兵庫教育大学先端教職課程カリキュラム開発センター 助教	
諏訪 英広	川崎医療福祉大学医療技術学部教授	〃
武井 哲郎	立命館大学経済学部准教授	〃
松尾 剛	西南学院大学人間科学部准教授	〃
丸山 英樹	上智大学総合グローバル学部教授	〃
山下 絢	日本女子大学人間社会学部准教授	〃
伊藤 崇	北海道大学大学院教育学研究院准教授	技術開発班
大内 善広	城西国際大学福祉総合学部准教授	〃
岡田 佳子	芝浦工業大学工学部教授	〃
草薙 邦広	県立広島大学地域創生学部准教授	〃
徳岡 大	人間環境大学総合心理学部講師	〃
長野 祐一郎	文京学院大学人間学部准教授	〃
中本 敬子	文教大学教育学部教授	〃

(順不同・敬称略)

高度情報技術の進展に応じた教育革新に関する研究

本報告書は、令和元年度～令和4年度に実施した国立教育政策研究所プロジェクト研究「高度情報技術の進展に応じた教育革新に関する研究」による研究成果を取りまとめたものです。ICT・AI など進展する高度情報技術を学校教育にも積極的に取り入れることにより教育の質を一層高めていく教育革新を推進するための方策検討に資するべく、(1)教育の質を高める高度情報技術の活用方策に向けた検討課題の整理、(2)公正で質の高い教育を目指したICT 活用の促進条件の解明、(3)高度情報技術を活用した技術の授業研究の方法開発などに取り組みました。

1. 調査研究の目的・概要

(1) 調査研究の目的

研究の目的は、第三期「教育振興基本計画」（平成30年6月策定）を踏まえ、ICT・AI など進展する高度情報技術を学校教育にも積極的に取り入れることにより教育の質を一層高めていく教育革新を推進するための方策検討に資する知見を提供することであり、令和元年度～令和4年度にかけて研究を推進した。

(2) 研究の概要

GIGA スクール構想が進展する中、研究成果が教育政策、教育実践に生かされるよう、計6回のシンポジウムを開催したほか、表1の中間報告書を作成しオンライン形式で公開した。本報告書は、これらの中間報告書のダイジェスト版である。詳細は各報告書を参照いただきたい。

表1 これまで刊行した報告書と刊行年月

報告書タイトル	発行年月
高度情報技術を活用した教育革新の展望と検討課題（キックオフシンポジウム報告書）	令和2年2月
高度情報技術を活用した全ての子供の学びの質の向上に向けて（フェイズ1シンポジウム報告書）	令和2年3月
令和2年度教育研究公開シンポジウム「学習評価」の充実による教育システムの再構築：みんなで創る「評価の三角形」（フェイズ2中間シンポジウム報告書）	令和2年12月
令和2年度教育改革国際シンポジウム「ICTを活用した公正で質の高い教育の実現」（フェイズ2シンポジウム報告書）	令和3年11月
公正で質の高い教育を目指したICT活用の促進条件に関する研究：2020年度全国調査の分析（「高度情報技術の進展に応じた教育革新に関する研究」中間報告書1）	令和4年2月
公正で質の高い教育を目指したICT活用の促進条件に関する研究：2021年度政令指定都市調査の第一次分析（「高度情報技術の進展に応じた教育革新に関する研究」中間報告書2）	令和4年10月
令和3年度教育研究公開シンポジウム「高度情報技術が教育にもたらすインパクト：教育実践・教育研究・教育行政の観点から」報告書	令和4年10月
公正で質の高い教育を目指したICT活用の促進条件に関する研究：全国調査及び政令指定都市調査の分析（「高度情報技術の進展に応じた教育革新に関する研究」中間報告書3）	令和5年3月

※これらはウェブサイト上 (https://www.nier.go.jp/05_kenkyu_seika/seika_digest_r04a.html) に掲載されている。ここには、研究成果の一部として海外のEdTechガイドブック抄訳も掲載している。

2. 研究成果の概要

(1) 進展する高度情報技術を生かすための検討課題

本研究は、国内外の高度情報技術の進展に応じた教育革新の先進事例をヒアリングし、シンポジウムも活用して検討課題を議論することを通じて、教育の質を高める高度情報技術の活用方策のための論点を抽出することを目指した。

高度情報技術と教育革新を巡っては、これまでもその目的（高度情報技術を活かして実現したい教育や学びの本質）と手段としての可能性（高度情報技術を使って実現できること）、活用の前提条件（高度情報技術を活用できるための情報基盤等）という三つの異なる立場から主張がなされ、それが多様な論点を生んできた。教育実践の研究例、特に海外の先行事例からは、これら三つの立場の関係者が協働して実践を行うことが質の高い効果的な取組を可能にすることが示唆された反面、その規模の拡大をどう図るかが課題として残されていることが示唆された。逆に情報技術の導入や基盤整備が大規模に行われた後に質向上を図るという方向性の取組をどう進めるかということも課題として残されていることも示唆された。この両者とも取組の質を評価しながら持続的に改善していく必要性も示唆された。

(2) 高度情報技術の進展に応じた教育革新を推進する上での促進条件の解明

本研究は、全ての子供たちが個々の多様な関心や学び方をお互いに尊重し合うとともに、個々の特性や背景に応じて必要な学びの資源や支援を活用しながら、主体的・対話的に深く学ぶ機会とプロセスを創造し、保障する教育を公正で質の高い教育と捉える。その上で、国家、地方自治体、学校、教職員等の連携と協働による資源配分や支援を通じ、いかにして ICT を活用した公正で質の高い教育を実現するか、量的・質的データをそれぞれ分析し、検討した。

市区町村や学校の社会経済的背景、教育ビジョン、組織体制はいずれも ICT の教育活用の促進において一定の影響があることがわかった。その中で、GIGA スクール構想は ICT の教育活用の促進と、その市区町村間の差の縮小に貢献したと評価できる。

ICT が公正で質の高い教育において有効な学びのツールとなり得ることも示された。他方で、その有効性が発揮される教育実践の促進条件として、授業改善、教員の働き方改革や ICT 活用指導力の向上につながる、国や教育委員会によるさらなる資源配分の増加や、教育委員会や学校による組織マネジメントの工夫の必要性が明らかとなった。また、社会経済的に不利な児童生徒の学びに配慮した授業改善や追加支援の必要性も明らかとなった。本研究の知見は決して網羅的ではないが、ICT の教育活用に求められる工夫や条件を体系的に理解する枠組みを示した。

(3) 高度情報技術を活用した技術の授業研究の方法開発

これまでの観察法、質問紙法とは異なる授業研究の方法を、IoT 技術を応用して開発する研究を行った。まず、国内外の生理心理学的指標や身体運動の計測を行った教授学習過程研究の系統的レビューを実施し、生理心理学的指標等と、認知的処理や情意的反応等との対応を網羅的に提示した。

次に、授業中の教師は様々な処理を同時に行うため認知負荷が大きいと授業がうまくいかないといったことが生じることを踏まえ、授業中の教師の認知負荷について生理心理学的指標を用いて把握する技術の開発を行った。上記の系統的レビューの結果を踏まえ、皮膚コンダクタンスと末梢皮膚温を組み合わせて把握することとした。教師は授業中、様々な身体を動かすことから、

身体の動きの大きさも同時に連続測定し、これらの指標が身体の動きに影響を受けるかについても検討した。その結果、皮膚コンダクタンスと末梢皮膚温の測定値は身体の動きの大きさの影響を受けにくく、様々に身体を動かす授業中の教師を対象とした連続測定が可能であること、皮膚コンダクタンスの上昇と末梢皮膚温の低下が見られた授業場面は、教師にとって認知負荷がかかった場面であると解釈できることが示された。

第一章 論点整理班研究成果概要

1. 研究の概要

論点整理班は、進展する高度情報技術の教育への適用それ自体を目的とすることなく、教育の質を一層高めていくという目的の下、国内外の高度情報技術の進展に応じた教育革新の先進事例をヒアリングし、検討課題を整理することを通じて、教育の質を高める高度情報技術の活用方策の検討に資する知見を提供することを目指した。

この目的の下、論点整理班は、本研究を開始した2019年から2020年の計3回のシンポジウムを主導し、2021年2月のシンポジウムを促進条件班と共同、2022年2月のシンポジウムを促進条件班・技術開発班と共同して行った（シンポジウムの詳細については本報告書表1参照）。

ここでは、この主導した3回のシンポジウムを主に振り返り、現在の我が国の高度情報技術（以下ICTやテクノロジーと記述する場合がある）の利活用状況や教育実践研究の現状に鑑みて、今後の論点を整理する。以降、シンポジウムの総括や論点の同定は報告者の個人的な見解に基づくものであり、文部科学省・国立教育政策研究所の見解を反映したものでないことに留意されたい。まず、表2から表4がシンポジウムをまとめた報告書（国立教育政策研究所、2020a, 2020b, 2020c）の概要である。肩書はすべて当時のものである。

表2 令和元年度（2019年度）キックオフシンポジウム概要

「高度情報技術を活用した教育革新の展望と検討課題（キックオフシンポジウム）」では、高度情報技術を活用した教育革新の動向を把握し、その上で、今後の方向性と課題、及び当研究所の貢献可能性を探ることを目的とした。

プログラムは、国立教育政策研究所所長の挨拶、文部科学省の「新時代の学びを支える先端技術活用推進方策」報告書の説明、京都市の「教室の学びをいかにとらえるか」、聖心女子大学益川弘如教授の「テストはいかに学びをとらえるか：全国学力・学習状況調査も活用して」という二件の事例紹介、京都大学緒方広明教授の「学び続ける一生のためのラーニングアナリティクス」、東京大学白水始教授の「高度情報技術を学びの質向上のために活用する」という二件の講演、及び「高度情報技術を活用した教育革新のシミュレーション：理想のシナリオ・避けたいシナリオ」のパネルディスカッション、東北大学堀田龍也教授によるコメント、次長の閉会挨拶からなった。

シンポジウムの論点は次の三点に集約された。

- ① 高度情報技術の進展した未来の社会とそれに向けて求められる教育
- ② 授業やテストにおける高度情報技術の活用可能性
- ③ 高度情報技術を活用するためのICT環境やデータの標準化などの基盤

その上で、三点の論点に関して

- ・ 論点①～③を一体的に論じることが重要である。
 - ・ 論点②は、「(①について) 現在求められている教育の本質をいかなるものだと考え、それに基づく現状の課題はどのようなものだと整理することから、高度情報技術をこのように活用したい」という形で論じることが求められる。
 - ・ 論点③は、「(上記に従って) 求められる高度情報技術の在り方を支える基盤をこのように準備したい」という形で論じることが求められる。
- という示唆が得られた。

表3 令和元年度（2019年度）フェイズ1シンポジウム概要

フェイズ1シンポジウム「高度情報技術を活用した全ての子供の学びの質の向上に向けて」では、令和元年7月のキックオフシンポジウムで見えた論点（表1参照）の解決を図り、その解決結果を踏まえて次の論点を同定することを目的とした。

まずシンポジウムの開催に先んじて、高度情報技術を活用した教育革新を巡る先行研究や実践、言説、前回シンポジウムに基づく論点の洗い出しを行った。その結果として、教育と学びの本質を探る必要性を主張する立場、情報技術の可能性を主張する立場、情報基盤の必要性を主張する立場という少しずつ異なる立場が主張の違いを生み出している可能性を見出した。特に我が国においては、20億円の学校教育設備整備費が交付された1985年や1995年100校プロジェクトの開始時など、その当時では高度と見られた情報技術の学校現場への導入に際して、同様な論点が繰り返し提起されてきたことが確かめられた。そこで、シンポジウムで解決を図るべき論点として、下記を同定した。

- ・（教育学的な立場では）教育や学びの本質とは何で、技術開発にどうつながるのか。
- ・（教育工学的な立場では）情報技術がいかなる学びにつながると想定しているのか。
- ・（情報学的な立場では）情報基盤の導入や教育データの標準化で何が起きるのか。
- ・これらの問いを一体的に検討できないのか。

プログラムは、国立教育政策研究所所長の挨拶、文部科学省教育行政関係者による高度情報技術を活用した教育のイメージのディスカッション、米国のナショナルテクノロジープランにも関わるJeremy Roschelle氏の基調講演を軸とした東京大学CoREFユニットの白水始教授・齊藤萌木特任助教との3名のディスカッション、麴町中学校と民間事業者COMPASSの協働、及びミネルバプロジェクトに関する二件の事例紹介、最後に事例発表者と学習科学者・教育工学者の聖心女子大学益川弘如教授、ラーニングアナリティクスを専門とする上智大学田村恭久教授らによるガイドラインの在り方に関するディスカッション、次長の閉会挨拶からなった。

シンポジウムには、後日、田園調布学園大学大学院佐伯胖教授、公立はこだて未来大学システム美馬のゆり教授、東北大学堀田龍也教授からのコメントも得て、今後に向けた論点を次の三点に集約した。

- ・三つの立場が融合する質の高い効果的な取組の規模を拡大できないか。
- ・情報基盤の整備や情報技術の導入が大規模に行われた後で質向上を図るという方向性の取組は可能か。そのための調査研究枠組はどのようなものであるべきか。
- ・前提となる理論や仮説に照らして実践を検証する「評価」の重要性に鑑みると、三つの立場が融合して問題解決に当たらざるを得ない共通課題を設定し、その解決成果を実践的に評価し続けるべきではないか。

表4 令和2年度（2020年度）フェイズ2中間シンポジウム概要

フェイズ2中間シンポジウム『学習評価』の充実による教育システムの再構築：みんなで作る『評価の三角形』（兼令和2年度 教育研究公開シンポジウム）では、高度情報技術と教育革新というテーマの下で、令和元年7月のキックオフシンポジウム及び令和2年2月のフェイズ1シンポジウムで確認された「学習評価」の重要性に鑑み、そこにどのように高度情報技術が活用できるかという論点を検討することを目的とした。それに加えて、新型コロナウイルスのためにシンポジウムをオンラインで配信する形で行ったように、その影響下でも、子供たちが何を学んでいるのかや、次に何を学びたいのかに関する学習評価の充実を軸に教育システムをいかに再構築していくことができるかを検討した。

プログラムでは、国立教育政策研究所所長の挨拶、文部科学省教育行政関係者による学習評価を巡る高度情報技術の可能性や必要性についてのディスカッション、米国 National Research Council のレポート “Knowing what students know” を基に、評価を「認知モデルに基づいて観察したデータの解釈過程」だと見なす「評価の三角形」を解説したイリノイ大学シカゴ校 James Pellegrino 特別教授の基調講演、聖心女子大学益川弘如教授・（独）大学入試センター寺尾尚大助教・東京大学齊藤萌木特任助教による基調講演解題のためのパネルディスカッション、国立情報学研究所喜連川優所長、九州大学安浦寛人理事・副学長、上智大学奈須正裕教授、本研究所上野耕史教育課程調査官（併）視学官及び白水始総括研究官による「学習環境のデザインと評価を支えるテクノロジー」に関するビジョナリートーク、そして東北大学堀田龍也教授の全体コメント、本研究所次長の閉会挨拶からなった。

「学習評価」という統一テーマで高度情報技術と教育革新について検討した結果が、次の図1に表される論点である。

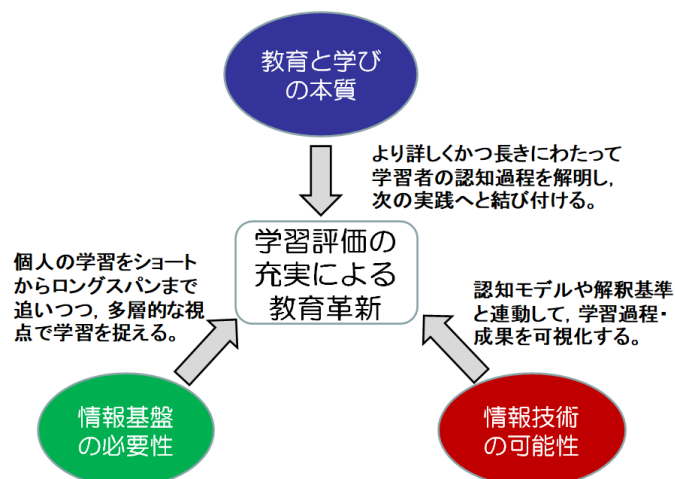


図1 学習評価の充実による教育革新に向けた整理

ここで触れなかったシンポジウムにおける論点整理班の研究内容については、2節以降で適宜参照する。

2. 研究の詳細

ここでは、教育革新と情報技術の関係性について検討すべく、1節で概要のみ記した研究の詳細について、関係する箇所を参照する形で考察し、今後の参考としたい。研究期間最後の本報告

書であるからこそ、これまでのシンポジウムを全て振り返り、再構成することが可能になる。

その狙いは、図1に示した「学習評価の充実による教育革新」に向けて様々な異なる立場の関係者が連携・協力して実現していくイメージを描き出すところにある。具体的には、表3の論点で整理した「質向上からスケールアップ（規模拡大）へ」及び「大規模な取組の質向上に向けて」という取組のイメージを示す。

（1） 教員のエンパワーに向けて：質向上からスケールアップへ

令和3年度教育研究公開シンポジウム「高度情報技術が教育にもたらすインパクト：教育実践・教育研究・教育行政の観点から」（国立教育政策研究所，2022）において、招待講演者のSanne Smith氏は、「教育データサイエンス」の可能性（光）と危険性（影）を示すために、次の例を紹介した。

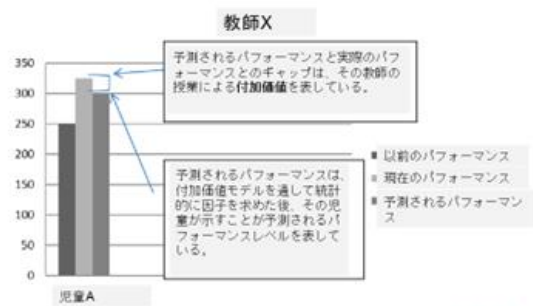
それは、EVAASという教育付加価値評価システム（Education Value-Added Assessment System）を使って教師の給与やボーナスを査定していた米国ヒューストン州の教育委員会が教師に訴えられた事例である（図2a）。このシステムは、教師が受け持つ児童生徒の一定期間の標準学力テストの伸びから、期初に予測された伸びを差し引き、それを先生の指導による「付加価値」と見なすものである（図2b）。さらに、そこから児童生徒の個人要因、学校や自治体の要因による伸びも差し引く。

付加価値モデル（VAM）は教育政策の分野で従来からあったものだが、そこに学力テストのビッグデータを用いて、機械学習による予測を採り入れた点が新しい。教員にとっては、児童生徒の学力が自らの指導のみに帰責されるのではなく、学校や自治体（社会経済的背景）の要因も考慮される点は肯定的に評価できる面があるだろう。その考慮は、ビッグデータの機械学習の分析だからこそ容易になっている面がある。



9 Stanford EDUCATION

図2a 教員とEVAASをめぐるニュース映像



Stanford FIVE

図2b EVAASモデル

しかし、その一方で、Smith氏が言うように、「学力テストだけが児童生徒の学習成果を表す指標なのか」「学力以外にも教育の成果はあるのではないか」「全教師の付加価値データを集めれば正規分布するが、それに従って給与を決めて何の意味があるか」などの問題も指摘可能である（図3）。

投げかけるべき問い

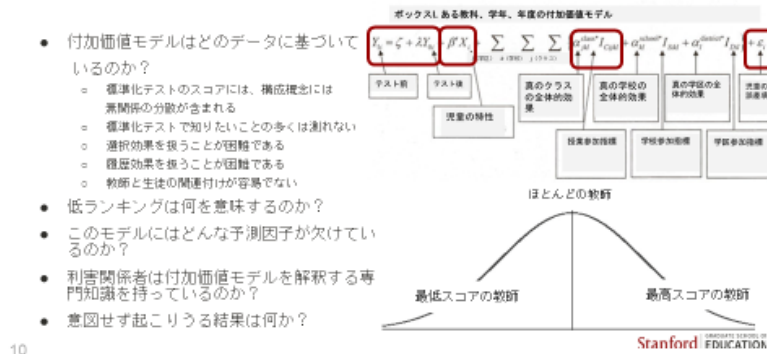


図3 EVAAS に投げかけるべき問い

上記の例は、高度情報技術を前提とした教育データサイエンスの光（可能性）と影（危険性）を照らす点で示唆的である。すなわち、影の側面としては、資質・能力の一体性を見落とし、教育の成果を標準的な学力だけに限定して、データ（結果）を基に、結果からボトムアップにインセンティブをつけようとするあまり、相対評価ゆえの分断を教師間に生む危険性が想定できる。たとえ、結果を基に「ベストプラクティス」を見つけて「横展開」したとしても、それは現時点での優秀な一教師の実践レベルを超えるものとはならない。

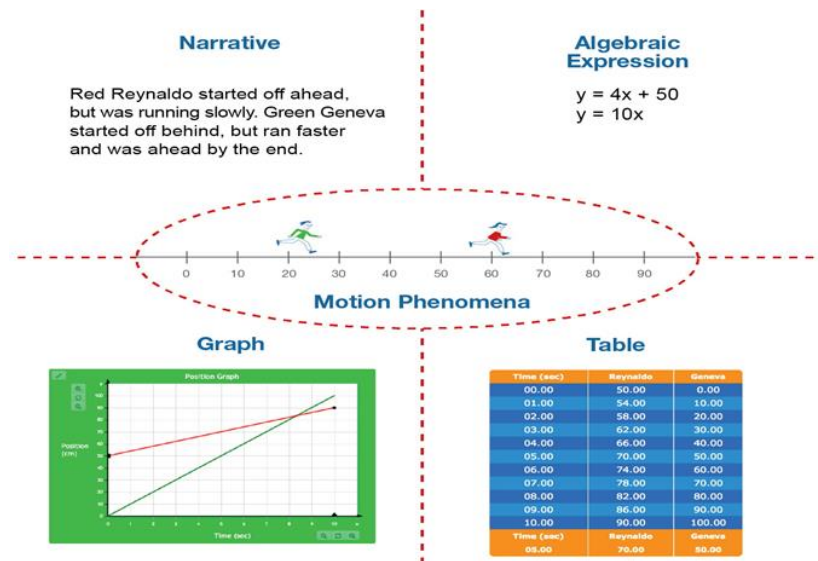
これに対して、資質・能力の一体的な育成を目指し、仮説（学習理論）を基に、まずは理論からトップダウンに「よい授業」を創ることを狙って、教師の協働を何よりも大切にし、そのために情報技術とデータを使うというアプローチもあってよいはずである。そのとき、教育データサイエンスの違った可能性も見えてくるはずである。

そこで、フェイズ1 シンポジウムでの Jeremy Roschelle 氏の講演を基軸としたパネルディスカッションを振り返り、この可能性と前提条件について検討してみよう。フェイズ1 シンポジウムは、直上のシンポジウム以前に行われたものであるが、Sanne Smith 氏の講演と関連付けることで、改めて意義付け直すことができる。

パネルディスカッションは、学習科学という学習者中心の視点から学びを見直すことを狙った学術研究分野に基づいたものであった。「我々が生まれ持つ自ら学ぶ力（ポテンシャル）はどんなものか」「どうやって経験則を科学的な考えに変えられるか（概念変化を引き起こし得るか）」「どんな経験から『力』と『考え』の両方を一緒に延ばしていくことができるか」といった問いに答えるために、現場との協働に基づく長期テクノロジー支援型の実践研究を行うものである。

Roschelle 氏は、氏の基礎的な協調学習研究に基づき、学習支援ソフトウェア SimCalc とカリキュラム、現職教員研修を統合して、中学生が数学的な概念やスキルを使って変化と変動の「より進んだ数学（advanced math）」にアクセスできることを狙った SimCalc アプローチと呼ばれる取組を行った（詳細は Roschelle et al., 2010）。

SimCalc は、数学の現象を物語や動的なグラフ、表、公式へと結び付けることを支援するソフトであり、比例や割合、関数等を対象に、キャラクターが走っている動画に対して、その挙動を表す「グラフ」や時系列的に場所の遷移を示す「表」を基に、生徒が「物語」を作り、「数式」と結び付ける学びが展開される（図4）。こうした学びを通して、例えば生徒が $y = ax + b$ という式の理解を深めることを狙うのである。ソフトは表象間の結び付けを容易にする機能を提供するため、本来どのような単元にも適用可能である。



現象を物語、グラフ、表、数式など多様な側面で考え、結びつける

図4 SimCalc の場面例 (真ん中のアニメーションと左下のグラフが連動する。それを左上の物語や右上の式、右下の表で表すことができる)

Roschelle 氏のグループの研究は当初典型的なデザイン研究として、研究者が多大な支援を行って教師と共にデザインを急速に改善した。しかし、その成果は「特別な学校や教師，児童生徒だから挙げられるのだろう」という“boutique critique”の批判を浴びることになった (Roschelle et al., 2008)。そこで、研究者の関与を減らし、テクノロジーとカリキュラムと教師の職能開発の統合の一体性は保ったまま、111名の先生が多様な家庭背景を持つテキサス州の1856名の生徒対象に授業実践を行う研究を展開した。単にNを増やすだけでなく、サンプルの多様性に留意したわけである。

Roschelle et al. (2010) 中の三つの研究は、7年生 (中学1年生相当) の「割合と比例」や8年生の「1次関数」の単元丸ごと (2, 3週間分の学習) を新しいデザインに置き替える方式で行われた。教師にはワークブックや使い方ガイドとそれに対応した SimCalc の電子ファイルが提供された。ガイドは生徒が解くべき問題やその順序を指示していたが、個人活動や小グループ活動、クラス全体の議論の順は示唆にとどめていた。教師は夏の研修ワークショップに3日間参加し、まずは生徒の立場で単元の活動を短縮版で体験し、その後学習目標とする数学的知識や教授に必要な知識、授業のハウツーを学んだ。秋に再度1日間集まり、単元にどう SimCalc を用いるかの授業案を作成し教師同士のペアで共有・洗練した。

研究1では、研究参加を希望した教師を約半数に分け、SimCalc アプローチの実験群と、テキサス州が同様の研修や教材を一体的に用意するアプローチの統制群間で、7年生の単元での学習を比較した。研究2では、上記の統制群に割り振られた教師のうち、2年連続で7年生を教えた教師の2年目に SimCalc アプローチに取り組んでもらい、同じ教師内での年度間比較を行った。それによって教員コホートは同一にしたまま、異なる生徒コホート間で違いがみられるかを確かめた。研究3では、研修の実施役を研究者ではなく、SimCalc アプローチを経験した教師に担ってもらい、8年生の単元で新規に条件間比較を行った。以上のように学習科学では珍しい比較実験を行ったのは、テキサス州の数学教育やそのための教員研修の在り方に問題提起を行う目的も

兼ねていたためであった。

評価は、標準的な概念やスキルを問う「M1 問題（例： $y = kx$ という式の二つの数を与えられ残りを計算する）」と代数幾何や科学における変化・変動に関わる根拠的な概念を問う「M2 問題（例：複数の表象を活用して複数の値を抽出し比例定数 k について推論する）」についての概念枠組みと問題例を作成し、思考発話実験で認知的な妥当性、そして 539 名の生徒対象のフィールド調査で測定学的な妥当性を確かめた上で効果検証に活用した。評価は単元前後の学習成果の伸びを M1, M2 問題について調べる方法で行った。

結果は、階層線形モデルで研究 1, 2, 3 において各々 .63, .50, .56 の効果量、特に M2 問題について各々 .89, .69, .81 という大きな効果量で SimCalc アプローチの優位さを示した。しかも、効果は生徒の性別・人種・居住地域・経済状態によらなかった。各教師の授業時間の割振りを見ると、SimCalc アプローチの方が M2 の領域に時間をより割きがちだった。

以上の結果をまとめ、Roschelle 氏は州テストで問われるような基礎的な数学スキル (M1) は保証した上で、より進んだ数学の世界 (M2) に生徒に触れさせることは可能だと主張した。調べた変数の中では、唯一、教師が生徒の数学能力を低く見ている場合の学習効果が、それ以外の場合より低く出た。これに対し Roschelle 氏は、低位と見られた生徒でも、従来の教え方と比べた場合には SimCalc アプローチで有意に成果が出ている点を基に、教師の能力観の改訂につながるような職能開発が今後の課題だと述べている。

以上の結果は、生徒自身がコントロールできない人種や経済状態などの媒介変数の多様性は効かないようにした上で、SimCalc アプローチという独立変数の上で、教師の教え方や授業時間の割振りといった媒介変数は肯定的な方向に働かせることで結果を出していると言える。そこには生徒が注意を焦点化して共同問題解決を行いやすかったインターフェイスと、それを支援する教員研修、カリキュラムの組み合わせも有利に働いていた。

Roschelle 氏は、この同じデータソースを用いて図 5 の結果も示している。すなわち、実験群 (図 5 中緑) と統制群 (灰色) に処遇された各教師のクラスの成績を縦軸に、その成果で各教師を左から右へと並べた場合、各群の分布がどうなるかを可視化したものである。

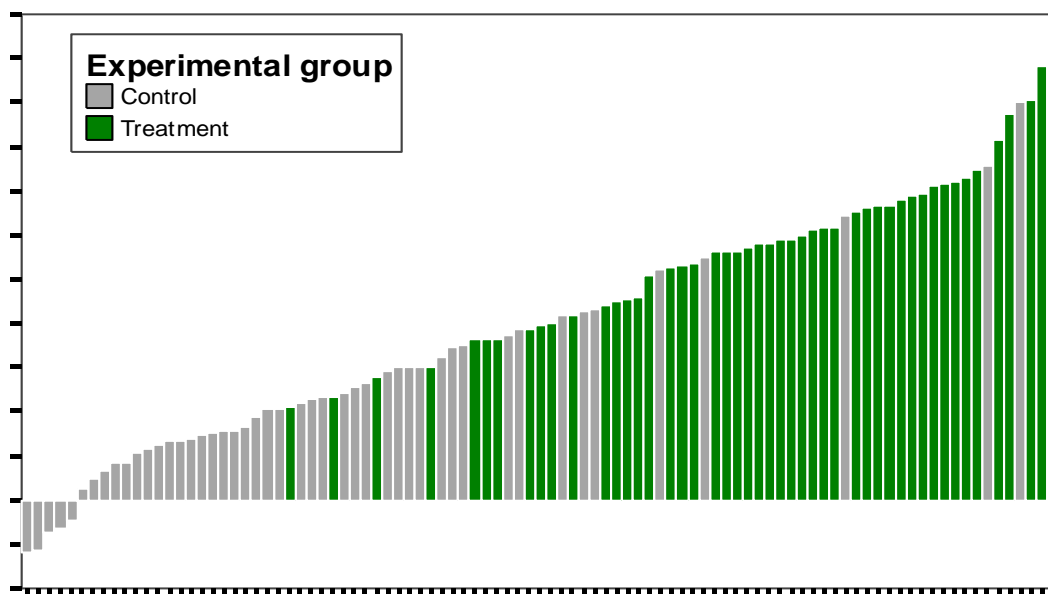


図 5 Roschelle et al. (2010) の結果の教師による並べ替え

図に見るように、統制群でも傑出した成績が数名（数本）は右の方にあるが、全体として、やはり実験群の成果が統制群の成果を上回っているように見える。

この結果を Smith 氏の先述の主張に結び付けると、次の示唆を導けるだろう。すなわち、Smith 氏が指摘しているのは、言わば統制群の「普通の教え方」を各教師が各人の教室でバラバラになって取り組み、それぞれのノウハウを共有せずに尽力した上で、その結果を言わば上記の統制群のように並べて、図の右側の教師はクラスの成績がよいからボーナスを提供しよう、という取組をしているに過ぎないのではないか、ということである。それに対して、もし教育政策・教育投資を行うのであれば、図の右側の方向に分布全体がシフトするように、「成果の上がる授業」を作るにはどうしたらよいかを考えて、それを皆で協働的に実施してみる、ということも可能であろう。もし学力をターゲットに取組を進める場合でも、テストの結果だけで実践を駆動するのではない、多様なアプローチがここには示唆されている。

Roschelle 氏の実践は、資質・能力の一体的な育成（数学知識だけではなく、数学的な考え方の育成）を目指し、仮説（協調的な学習理論）を基に、まずは理論からトップダウンに「よい授業」を創ることを狙って、教師の協働を何よりも大切にし、そのためにテクノロジー（SimCalc）とデータ（生徒の学力向上データ）を使うというアプローチの好例である。

その一方で、学習者・教師の多様性にかかわらず、手法の頑健な効果を示そうとすると、教師の創意工夫で自由な使い方ができるはずの SimCalc の使い方を一定の範疇（はんちゅう）に収め、忠実度を保証できる手続やガイドを提供するために「パッケージ化」（白水ら、2014）に陥らざるを得ない点も示唆的である。それが一単元におけるテクノロジーとカリキュラムと研修を一体化したアプローチの効果の大きさを示す反面、そこで作り込んだ状況がどれだけ他の単元での生徒の学習や教師の力量向上につながるかは不明である。Roschelle 氏はその後「研究は自ずと実装しない」との自省（図 6 a）から NPO の研究機関 Digital Promise に移籍し、効果と規模を両立させるための研究者と教育者とシステム開発者のネットワークを形成し、全米 114 学区約 300 万人の児童生徒対象のテクノロジーを用いた教育改革の取組を始めている（図 6 b）。

Roschelle 氏は自身の研究史を振り返りつつ、米国ナショナルテクノロジープラン策定に関わった経験も踏まえて、課題を図 7 のように簡潔にまとめている。すなわち、児童生徒の学習を改善するための学習理論やテクノロジーの活用という「有効性（効果）」と、多くの学校、教師、児童生徒に使われる「規模」とを両立した取組（図 7 中 “How do we get here?”）をいかに実現するか、である（表 2 論点参照）。氏の取組は、「効果」を重視した取組から先行して、それを規模拡大しようとしたものと言える。その際には、研究者・実践者あるいは実践者同士のネットワークなど、協働的で包括的なイノベーション（教育革新）が必要だと主張されている（図 6 b）。

What's else do we need to do?

Oops! Research does not implement itself in schools (研究は勝手に実装されない@学校)

In fact, US school use of technology in math and science is more like “eating junk food” than “enjoying healthy meal”



図 6 a 理数教育での ICT 活用の戯画化と課題



Research Strategies

Researcher-Practitioner Partnerships
Networked Improvement Communities
Co-Design
Inclusive Innovation

研究者と実践者のパートナーシップ
持続的改善コミュニティのネットワーク
協働でのデザイン（授業づくり）
包括的なイノベーション

図 6 b Roschelle 氏が取り組む研究方略

Where are we going?

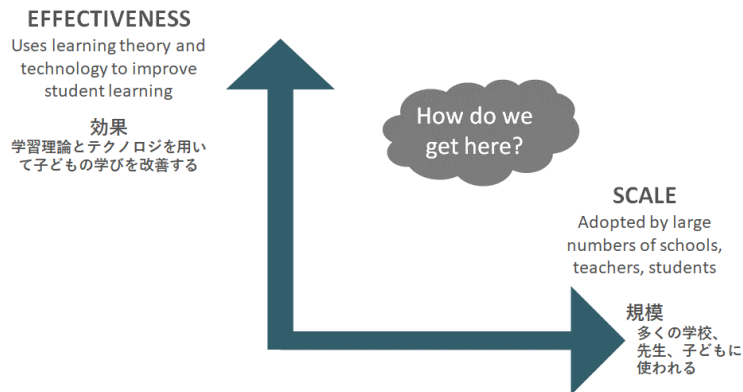


図7 教育革新のための高度情報技術の利活用を考える構図

(2) ICTの教育利用：スケールから質向上へ

今回は、令和3年度教育研究公開シンポジウム「高度情報技術が教育にもたらすインパクト：教育実践・教育研究・教育行政の観点から」（本報告表1参照）の飯窪・白水報告を例に、スケールから質向上の展開例を示す。

論点整理班では、英米における高度情報技術利活用に関するガイドブックの抄訳という取組も行ってきた¹。その一つとして、Education Empowerment Foundationのガイドブック（EEF, 2019）に紹介された「インタラクティブホワイトボード（IWB）」という相互作用を誘発し得る電子黒板の活用について報告を行った。

2000年代初め、英国政府は大規模な実験プログラムに資金提供し、電子黒板をイングランドの初等学校の教室に導入した。目的の一つは、「教室全体でのインタラクティブ・ティーチング」の活用を通じての読み書きと計算の習熟度向上であった。教師を対象に電子黒板（IWB）の効果的な使用方法について支援やトレーニングを実施した。

教室の実践と達成度に対する効果の評価によると、電子黒板によって教師の実践に変化があった。具体的には、授業の進捗が速くなり、教師のオープン・クエスチョンの数が増えた。しかし、こうした変化が見られながらも明確な学力向上をもたらすには至らなかった。また、実験プログラムに参加した学校と対照グループとの比較では、達成度の向上に関して明確なエビデンスは得られなかった。

電子黒板は多くの学校で導入されており、現在では極めて一般的である。全ての学校で本実験のようなトレーニングや支援を受けられるとは限らず、学校によっては実験で確認されたような教室の実践における変化すら実現していない可能性がある。

電子黒板の導入が達成度の向上をもたらすと仮定することは間違いであったといえるかもしれない。これは、大きな期待とともに教室に導入された高価な新しいテクノロジーが、目に見える成果を挙げられなかった一つの事例である。

この事例を総括して、EEFは「テクノロジーは、教師の説明やモデリングをサポートする可能性を秘めている。しかし、その可能性が実現するかは、説明やモデリングに関する教授学的（ペダゴジカル）な原則にテクノロジーが整合しているか、そして実際どのようにテクノロジーが使われる

¹ https://www.nier.go.jp/05_kenkyu_seika/pdf_seika/r04/r040207_shoyaku-01.pdf

かに掛かっている。単に新しいテクノロジーを導入すれば学習が向上するわけではない。」(EEF, 2019, p. 13) と述べている。

ここには、先述の二つの軸で言えば、「規模」が先行した取組の「効果」検証が後追的に行われ、その結果から教授学的な原則やそれに基づくテクノロジー活用の重要性が指摘されているものと言えよう。言わば、「効果があったか否か」という問いから、「効果の出る使い方をするのはどうすればよいか」という問いを問う必要があることにシフトしていると言える。

実際に英国におけるこのインタラクティブホワイトボードの研究は、その方向性をかいま見せるものであった。ケンブリッジ大学研究チームは、まず「対話とインタラクティブホワイトボード (IWB) プロジェクト」において、3人の教師と3人の研究者のペアで IWB を使った対話的な授業の実践と振り返りを行い、テクノロジーを使って目指す学びを実現するところに注力した (Hennessy et al, 2011)。その後、「数学授業高度化のための授業研究と教師の学びプロジェクト」では、市内 59 の小中学校から数学の教員が各校3名でチームを作り、IWB を使った対話的な授業について1年間で3回1サイクルの授業研究を2セット回すことの支援を行い、現場教員がテクノロジーを使った学びを自分たちで検証しながら見直し、改善できるかを検討した (Vrikki et al, 2017)。最近では、「Cam-UNAM 教育的対話分析のためのスキーマプロジェクト」では、IWB を使った対話的な授業における子供の発話を即時コード化して評価するコーディングと分析の枠組みを学校現場に導入し、実現したい学びのエビデンスを現場の先生方が自分で切り出すことを支援できるかを検討している (Vrikki et al, 2019)。

ケンブリッジ大学研究チームの取組を (1) の Roshelle 氏の展開と比較すると、既に IWB が学校現場で大規模に入っているからこそ、学校教員自身がそれをどう有効に活用するか、授業での使い方を自らデザインし、評価するところに重点を置いていると言える。言わば、Roshelle 氏が SimCalc で強力に引き起こす数学的に深い学びにつながる学習活動を教員自らが創り出していくために「授業研究」を重視し、そこに情報技術の「評価支援 (学習プロセスの記録が残る)」の側面を利用とするものと言える。

以上の二つのアプローチ、すなわち、質からスケールへ、スケールから質へというアプローチのどちらからでも重要になってくる点として、次が示唆できよう。

- ① データ (結果) だけを基にボトムアップに教育をよくしようとするのではなく、学びのゴールに向けて、仮説 (教授や学習の理論) を基に実現したい学びを描き、授業やツールをデザインする。
- ② 教育の成果を標準的な学力テストの結果だけでなく、学習プロセスにまで立ち入って検証しようとする。
- ③ そのために教師を分断するのではなく、その協働を何よりも大切にし、情報技術とデータも教師の協働、それを通じた児童生徒の成長のために使おうとする。
- ④ これを実践者、開発者、研究者、教育行政関係者等のパートナーシップによる包括的イノベーションで実現しようとする。

次の論点は、これらをいかに実現していくかである。

本プロジェクトにおける技術開発班の取組は授業中の教師の認知負荷を非侵襲的に、負担少なくモニタリングする技術を開発しようとする点で、②、③に関係するものであり、促進条件班の取組は公正で質の高い教育をゴールとして、高度情報技術活用の組織・研修体制も研究対象とする点で、①、③、④に関わるものであると見ることができる。

(3) 今後に向けて：学習評価を巡って

本論点整理班では、特に上記の論点を表4に示したように「学習評価」、具体的には「全国学力・学習状況調査」を題材に集中的に検討しようとしている。その理由は、上記の①と関連して、全国学力・学習状況調査が学習指導要領で掲げた教育目標の達成度合いや状況を調査する一つとして位置づけられている点、②と関連して、CBT (Computer-Based Testing) も見据えて、問題解決の結果だけでなく、プロセスまで捉えることができないかを検討している点、③と関連して、正答率の児童生徒間・教室間・学校間・自治体間の比較ではなく、結果を踏まえた「学校における児童生徒への教育指導の充実や学習状況の改善等」を目標としている点、④と関連して、教育施策の成果と課題を検証し、理想的には国・自治体・学校等が連携して教育の質向上に迫ることが狙われている点にある。

その成果の詳細は、当該シンポジウムの報告書（国立教育政策研究所，2020c）や本研究所の「学力アセスメントの在り方に関する調査研究」プロジェクトによる令和4年度教育研究公開シンポジウム報告書「学力アセスメントの動向と展望～CBT 化に向けて～」（国立教育政策研究所，2023）をご覧いただきたい。

ここでは最後に、こうした学習評価に対する情報技術活用において、いかなる問題（論点）が浮上し得るかについて付言しておきたい。

Means (2006) は、『学習科学ハンドブック（第1版）』の「テクノロジーを利用した評価による学校改革の可能性」という章において、「形成的評価」という同じ用語が使われる場合にも、説明責任やスタンダード（達成度）重視の巨視的・集約的なテクノロジーの使い方と、指導と評価の一体化を目指した教室実践（やそこでの生徒の理解・思考）重視の微視的・局所的なテクノロジーの使い方があることを指摘している。その上で、これを「二つの道」と表現して、それらが融合できるかについて、両者の背景にある学習に対する考え方やそれに付随する技術やデータの使い方、それが生む波及効果といった全体構造を理解しながら、検討していく必要があると述べている。表5にこれをまとめた。

Means (2006) はこの対比の上で、最後に「認知診断による形成的評価を伴う指導は、より持続的で新たな学習場面や問題解決場面にも耐えうるような学習を創出するはず」であり、「こういった利点を示す研究は、テクノロジーを利用した認知診断評価を受け入れる上で強力な支援となるだろう」と結んでいる。

現実の教室場面では、表5に二分したどちらかのアプローチのみで指導や評価が行わるものではないし、評価の目的に応じてそのニーズも変わる。また、米国と同様な展開が表の「学校現場へのテクノロジーの導入可能性」の記述と同じように我が国で起きるとは限らない。しかし、本節の(1)(2)で詳細化したように、高度情報技術には様々な使われ方の可能性があり、それによって「教育革新」と総称される取組にも様々な方向性がある。全国学力・学習状況調査もMEXCBTを通じてCBTで常時使えるようになる可能性があるが、それがどのような使い方をされるかについては、様々な可能性が考えられるということを自覚しておきたいところである。

本論点整理班は、調査や実践研究を行って新しい知見を生み出すことよりも、むしろこれまで、あるいは現に展開されてきた教育革新と情報技術の相互関係を描き出し、その背後にある様々な教育や学習、テクノロジーに対する考え方を可視化することに努めてきた。それが、今後いかなる情報技術の活用を行うかによらず、関係者が取組の前提を自覚し、その効果を検証して、改善していく支えになることを期待する。

表5 米国における学習評価への情報技術活用を巡る二つの道 (Means, 2006)

	達成度重視	指導と評価の一体化重視
主要な関心	スタンダードに合うアカウントビリティシステム構築 (年度末テストで達成できない恐れがあれば、より精密なテストを行う)	生徒が教室に持ち込む素朴概念や問題解決方略を理解し、生徒の思考において深く持続的な変化をもたらす
学習理論	大規模なテストと密接に関連し、生徒を到達度や可能性のレベルで分ける；行動主義的な学習理論	人間の知能とその成長の支援の仕方を理解する；学習科学的な学習理論
教師に提供されるデータ	スタンダードに関するパフォーマンスを予測するためのデータを提供；ただし指導には巨視的・集約的すぎるフィードバック (例：「分数にもう少し時間をかけるべき」)	学習領域で生徒がどのように思考しているかの洞察を支えるデータを提供；ただし指導の出発点の情報は提供できないが、支援の方法は各自でデザインすることを求める
学校現場へのテクノロジーの導入可能性	早い；大きな影響を持つ；教室でのテストと生徒の情報システム (SIS：student information system) を統合し、教師による生徒評価、管理職による教師評価を連携できる	遅い；影響力が弱い；認知診断の研究に基づく評価を構築する試みは標準テストを作るより難しい；有効活用は教師の教授学的内容知識 (pedagogical content knowledge) に強く依存する

【引用文献】

- Education Endowment Foundation (EEF) (2019) “*Using Digital Technology to Improve Learning: Guidance Report.*”
<https://educationendowmentfoundation.org.uk/education-evidence/guidance-reports/digital>
- Hennessy, S., Warwick, P., & Mercer, N. (2011). A dialogic inquiry approach to working with teachers in developing classroom dialogue. *Teachers College Record*, 113 (9), 1906-1959.
- 国立教育政策研究所 (2020a) 『高度情報技術を活用した教育革新の展望と検討課題』 (令和元年度キックオフシンポジウム報告書).
- 国立教育政策研究所 (2020b) 『高度情報技術を活用した全ての子供の学びの質の向上に向けて』 (令和元年度フェイズ1シンポジウム報告書).
- 国立教育政策研究所 (2020c) 『「学習評価」の充実による教育システムの再構築：みんなで創る「評価の三角形」(フェイズ2 中間シンポジウム報告書)』 (令和2年度教育研究公開シンポジウム報告書).
- 国立教育政策研究所 (2022) 『高度情報技術が教育にもたらすインパクト：教育実践・教育研究・教育行政の観点から』 (令和3年度教育研究公開シンポジウム報告書).
- Means, B. (2006). Prospects for transforming schools with technology-supported assessment. In Sawyer, R. K. (Ed.), *The Cambridge Handbook of the Learning Sciences* (pp. 505-519). New York: Cambridge University Press.
- Roschelle, J., Shechtman, N., Tatar, D., Hegedus, S., Hopkins, B., Empson, S., Knudsen, J., & Gallagher, L. P. (2010). Integration of technology, curriculum, and professional development for advancing middle school mathematics: Three large-scale studies. *American Educational Research Journal*, 47(4), 833-878.
- Roschelle, J., Tatar, D., & Kaput, J. (2008). Getting to scale with innovations that

- deeply restructure how students come to know mathematics. In A. E. Kelly, R. Lesh & J. Y. Baek (Eds.), *Handbook of design research methods in education* (pp. 369-395).
- 白水 始・三宅なほみ・益川弘如 (2014). 学習科学の新展開—学びの科学を実践学へ 認知科学, 21(2), 254-267.
- Vrikki, M., Warwick, P., Vermunt, J. D., Mercer, N., & Van Halem, N. (2017). Teacher learning in the context of Lesson Study: A video-based analysis of teacher discussions. *Teaching and Teacher Education*, 61, 211-224.
- Vrikki, M., Kershner, R., Calcagni, E., Hennessy, S., Lee, L., Hernández, F., Estrada N., & Ahmed, F. (2019). The teacher scheme for educational dialogue analysis (T-SEDA): Developing a research-based observation tool for supporting teacher inquiry into pupils' participation in classroom dialogue. *International Journal of Research & Method in Education*, 42(2), 185-203.
- (URL はすべて 2023. 3. 1 参照)

第二章 促進条件班研究成果概要²

1. 研究の背景・目的・意義

2019年12月に文部科学省が発表したGIGA(Global and Innovation Gateway for All)スクール構想は、2010年代初めから国が推進してきたICT(Information and Communication Technology, 情報通信技術)の教育活用による協働型・双方向型の授業への革新(国立教育政策研究所, 2022a)を目的とするハード面でのICT環境整備を加速化した。2020年, 新型コロナウイルス感染症拡大という緊急事態の中, ICTは緊急事態にも学びを継続させる有効な手段の一つとみなされ, 当初のスケジュールの前倒しにより2020年度末までにほぼ全ての小・中学校において児童生徒の1人1台端末の配備が完了し(国立教育政策研究所, 2022b), 高速大容量の通信ネットワークの整備も同時に進められた。しかし, こうして急速に整備されたICT環境を実際に効果的に活用した授業革新は, 一朝一夕に進められるものではない。文部科学省が2022年12月に公表した「学校教育情報化推進計画」で「今後は1人1台端末の利活用を量的にも質的にも充実させていくことが重要なフェーズ」(文部科学省 2022, p. 3)との認識を示すように, ICTを活用しながら子供たちの「主体的・対話的で深い学び」の実現に向けて取り組んでいくことは引き続きの課題である。

この背景の下で本研究は, 第一に, どのような社会経済背景にあり, どのような教育ビジョンを持ち, どのような組織体制を築いた教育委員会や学校でICTの教育活用³が促進されるかについて分析し, ICTの教育活用の促進条件について検討することを目的とする。1人1台端末導入当初はまずICTを積極的に活用することがその効果的な活用を模索するためにも重要だと考えられる。第二に, どのような工夫や条件の下でICTを活用すると, 児童生徒の特性や背景の多様性に配慮した公正で質の高い教育を実現できるかについて検討することを目的とする。単にICTを活用するだけでなく, 目的に即した効果的なICT活用が今後ますます重要となるのは先述のとおりである。ICTの教育活用の個々の教育実践における目的は, 「主体的・対話的で深い学び」の実現だと言える。しかし本研究は, 「主体的・対話的で深い学び」の機会を全ての市区町村や学校で全ての子供たちに保障するには, そのことを明確に意図して教育政策を設計する必要があると考える。そこで, この全ての子供たちを対象とする点が明確になるよう, ICTの教育活用を通じて実現が望まれる目的を公正で質の高い教育と定義する。この点は次節で説明する。

本研究の意義は, 第一に, ICTの教育活用に関する教育政策研究であり, 教育実践に関する課題も視野に入れている点にある。言うまでもなく教育実践の改善は教育政策目標の一つだが, 研究は教育政策と教育実践の個々の専門に分かれて行われることも多い。これに対して本研究は教育政策と教育実践の架橋を目指し, またそれを可能にする概念として公正で質の高い教育に着目する⁴。第二に, 上述のこととも関連するが, ICTの教育活用に関する研究の多くは情報教育, 教育工学の分野で蓄積されてきたのに対し, ICTを活用して公正で質の高い教育を担うアクターの行動について検討するには, 教師教育や学校改善に関する専門知も取り入れることが不可欠であ

² 本稿は促進条件班が中間報告書で先に公開した研究成果のダイジェスト版という性格を持ち, 中間報告書のどの部分に基づいて記述するかはできる限り明示するが, 論文で一般的に求められる水準でのパラフレイズは必ずしも行っていないことを予めお断りする。

³ 本研究においてICTの教育活用とは, 教職員等の指導者が教育活動や校務においてICTを活用すること, 児童生徒が学校教育の一環としての学習活動や体験活動及び学校生活において, ICTを活用することの両方を指す。

⁴ 政策研究において実態を分析・評価するための概念を適切に設定することは, 研究の知見を適切な政策課題の設定につなげるための重要な要件だと考えられる(Dun, 2018)。

る（国立教育政策研究所，2023，第3部）。本研究はこれを目指す。第三の重要な意義は，本研究が ICT の教育活用の利点や課題が生じる背景，文脈，条件とそのプロセスに着目する点にある。ICT の教育活用による児童生徒の学習効果（例えば学力テストの結果を向上させる効果）についての量的研究は海外で多く行われてきたが，望ましい学習効果があると一貫した知見が得られているわけではない⁵。その中でも，カリキュラムへの位置付けや指導者の指導力など，ICT の教育活用が望ましい学習効果をもたらす条件について検討することに意義があると示唆されている（国立教育政策研究所，2022a，第2章）。本研究は，こうした研究蓄積がまだ少ない日本の実態について量的研究を行い，新たな知見を得ることを目指す。

本稿は，促進条件班が公開した中間報告書 1（国立教育政策研究所，2022a），中間報告書 2（国立教育政策研究所，2022b），中間報告書 3（国立教育政策研究所，2023）で報告した分析結果を，本研究全体の問いに即して改めて整理し，明らかになったことと残された課題について考察する。次節以降でこれらの中間報告書を引用する際の国立教育政策研究所の表記は国研に短縮し，例えば中間報告書 1 の第 1 章を引用した記述の後には（国研，2022a，第 1 章）と記載する。

2. 研究の課題と方法

（1）研究課題

前節で述べたように，本研究は大きく分けて二つの研究課題に取り組むことを目的としている。

1. どのような社会経済背景にあり，どのような教育ビジョンを持ち，どのような組織体制を築いた教育委員会や学校で ICT の教育活用が促進されるかについて検討すること。
2. どのような工夫や条件の下で ICT を活用すると，児童生徒の特性や背景の多様性に配慮した公正で質の高い教育を実現できるかについて検討すること。

本研究は，公正で質の高い教育を「全ての子供たちが個々の多様な関心や学び方をお互いに尊重し合うとともに，個々の特性や背景に応じて必要な学びの資源や支援を活用しながら，主体的・対話的に深く学ぶ機会とプロセスを創造し，保障する教育」（国研，2022b，p.8）であり，それは「国家，地方自治体，学校，教職員等の連携と協働による資源配分や支援を通じて実現するもの」（同上）だと捉える。先行研究⁶の考察を手掛かりにすると，公正で質の高い教育の実現には，①様々なアクター（教師と児童生徒，児童生徒同士，学校管理職と教職員，等）の間でお互いを尊重し合う関係の上に成り立つ対話が重要である。さらにそれらを持続的なものとするには，②資源配分や教育行政組織と学校のマネジメントが適切に実行され，③教育に関する基本的な法令や計画に明記されることも不可欠である。こうした公正で質の高い教育⁷の実現に向けた

⁵ そもそも効果の有無という一面的な知見が教育政策に持ち得る含意には留意すべきであり，ICT の教育活用を通じて何を変化させようとするか，目標を達成するためのプロセスについてどのような仮説を立てるかを丁寧に検討する研究が必要である（国立教育政策研究所，2022c）。

⁶ 本研究の公正で質の高い教育の概念にとって重要な先行研究は，センが最初に提案したケイパビリティ・アプローチ（Sen 1979，1999）と，ケイパビリティの向上と平等化を促す教育の公正についてのウンターホルターの考察（Unterhalter，2009）である。

⁷ 本研究の中間報告書 3（国立教育政策研究所，2023）で議論したように，この概念の要点は以下の 4 つである。公正で質の

条件を関係や対話、資源配分や組織マネジメント、法令や計画の三つの次元で把握する分析枠組みにより、各次元における検討課題や遂行上の観点を明確にするとともに、その相互連携の状況にも着目し、教育政策に資する知見を得ることに意義がある。そこで、いずれか一つのアクターに絞って詳細な検討を行うよりも、国家、教育委員会、学校、教職員等といった複数のアクターのそれぞれが及ぼす公正で質の高い教育の実現への影響と、実現に向けた戦略や実践について広く分析対象とする。

(2) 研究方法

中間報告書 3 (国研, 2023, 「研究の目的とデザイン」) で述べたように、ICT の教育活用の目的である公正で質の高い教育が何を意味するか、また ICT を活用して公正で質の高い教育の実現を目指すという教育政策課題をどのように設定するかについては、規範理論を手掛かりとした考察が必要である。それと同時に、ICT の教育活用の工夫と条件整備のための具体的な教育政策の立案に資するには、課題設定の前提となる実態や教育施策の技術的な可能性についての知見も必要である。後者としてはより具体的に、ICT の教育活用が意図したとおりの因果的効果を持ち、成果を生み出すか、どのようなメカニズムによりその因果的効果を働かせるかについて示唆を得られる知見である。これらの実態や技術的な可能性について、全国的に、あるいは比較的広範囲の自治体や学校に一般化可能な知見を得るには量的調査データの分析が必要となる。

さらに、公正で質の高い教育の実現には、前節で見たようにその担い手の主体性を尊重することが重要であり、それを目指した ICT の教育活用についても各自治体の背景や文脈に応じた課題設定と解決方法が求められると考えられる。そこで、各自治体の成果に影響を及ぼしたと考えられる教育委員会や学校の取組についてより深く理解するための質的調査データの分析から得られる知見も必要である。他の自治体でも参考となる一般化可能な取組について明らかにするとともに、どのような背景や文脈がその取組を必要とし、公正で質の高い教育を促進する条件となっているか検討することに意義がある。

本研究は、以上の知見を得るために、文部科学省の既存調査や政府統計等から入手できる情報を活用するとともに (国研, 2022a, 第 1 章)、それらからは入手できない情報を得ることを目的に、2 種類の量的調査 (オンライン質問調査) 及び質的調査を実施してデータを収集した。量的調査としては、まず前項で述べた一つ目の分析課題について、全国の市区町村教育委員会及び学校を対象とした「ICT の教育活用についてのウェブ調査」を実施した。次に、二つ目の分析課題について、実際に ICT を活用して授業を行う教員の状況や学習に取り組む児童生徒の状況についてもデータを収集するため、「ICT の教育活用と学習についての教員・児童生徒調査」を実施した。質的調査については、教育委員会、学校、教職員等を対象に、教育ビジョンや GIGA スクール構想の推進体制、ICT を活用した授業改善の取組に関する聞き取り調査及び観察調査を実施した。

「ICT の教育活用についてのウェブ調査」は、原則として無作為に抽出した全国の 800 市区町

高い教育は、第一に、多様な特性や背景を持つ子供たちに主体的、協働的な学びを促す普遍的な授業改善と、それでも授業への参加や学びに困難を抱える子供たちの個別ニーズへの対応の両方により実現すると捉える。第二に、実現が望まれる状態だけでなく、その状態を実現するプロセス、実現を担う様々なアクターの連携や協働の在り方にも関わる規範である。第 3 に、教育の公正と質を統合的に捉える概念である。質の高い教育実践における児童生徒同士の関係づくりと対話は公正の実現にも資するものである。また、公正と質を統合的に捉えることで、配慮すべき児童生徒の多様性を幅広く捉えることが可能となる。第 4 に、学習を促す教育についての概念である。ICT を活用した学び自体は教育がなくても可能な部分があるが、本研究は多様な人々がお互い尊重し合いながら生きられる社会を築くための学習の機会を全ての子供たちに保障するには、教育が重要な役割を果たすと捉える。

村教育委員会と、その教育委員会が所管する合計 1,531 校の小学校と合計 971 校の中学校を対象とした量的調査（オンライン質問調査）である。2020 年度から 2022 年度の合計 3 回、いずれの年も 11 月から 12 月にかけて実施した。第 2 回以降の追跡対象は、第 1 回調査に協力した 560 市区町村と約 1,066 の学校である（このうち、閉校等の学校は対象から除き、詳細は付表 1 に示す）。この調査は教育長、指導主事等に回答を依頼した教育委員会調査と校長に回答を依頼した学校調査から成り、市区町村間と学校間に見られる ICT の教育活用の分散及びその要因や背景を把握することに焦点を合わせたものである。コロナ対策で通常よりも学校運営に困難が伴う状況の中で実施したため、調査への協力は教育委員会と学校のそれぞれにとって任意であることを依頼の際に強調した。各回の各調査の回答率は、教育長調査が 50%から 53%、指導主事等調査が 52%から 60%、小学校長は 45%から 58%、中学校長が 38%から 56%である（詳細は付表 1 に示す）。調査の詳細については国研（2022a, 第 1 章）と国研（2023, 「研究の目的とデザイン」）で説明している。なお、この調査は国立教育政策研究所研究倫理審査委員会の承諾を得ている（2020 年 10 月 23 日）。

「ICT の教育活用と学習についての教員・児童生徒調査」は、教育委員会の協力が得られた自治体における、小学校 4 年生から中学校 3 年生の学級担任と児童生徒を対象とした量的調査（オンライン質問調査）である。協力自治体は政令指定都市である仙台市、横浜市、川崎市、堺市、熊本市と、プロジェクトメンバーが研究のフィールドとする京都府八幡市、兵庫県姫路市、岡山県矢掛町である。中間報告書では政令指定都市を対象とした第 1 回調査（主に 2021 年 7 月に実施）と第 2 回調査（主に 2021 年 11～12 月に実施）のデータ分析結果を報告しており、本最終報告書でもその結果の概要についてまとめる。政令指定都市調査は、各市の教員と児童生徒をそれぞれ母集団とする調査であり、調査対象校は教育委員会による有意抽出であるが、その市全体の状況を反映できる標本となるよう、可能な限り学校の特徴が片寄ることがないように抽出することを依頼した。児童生徒調査については、授業時間を使わず、朝の時間又は帰りの時間等を利用することを原則としたため、各回について前半と後半に分けて実施した（前半・後半のそれぞれで 15 分程度の所要時間を想定）。5 政令指定都市の第 1 回調査及び第 2 回調査の対象者数、有効回答数、有効回答率は付表 2 に示すとおりである。調査の詳細は国研（2022b, 「研究の目的とデザイン」）と国研（2023, 「研究の目的とデザイン」）で説明している。なお、この調査は国立教育政策研究所研究倫理審査委員会の承諾を得ている（2021 年 6 月 29 日）。

質的調査として、まず、ICT の教育活用の推進に関する各市の教育委員会と学校の組織マネジメントの特徴についてデータを収集するため、2021 年 12 月に 5 政令指定都市の教育委員会の情報教育担当者や GIGA スクール構想担当者への聞き取り調査、教育委員会から紹介を受けた学校の校長や GIGA スクール構想担当教員への聞き取り調査及び授業観察を行った。この調査の詳細は国研（2022b, 第 2 部）に説明している。また、特に学びに困難を抱える子供たちの学びへの参加を促進する ICT の教育活用について調査するため、2022 年 1 月から 3 月にかけて政令指定都市及び中核市の学校の校長や教員への聞き取り調査及び授業観察を行うとともに、コロナ禍の影響で訪問がかなわなかった学校には校長や教員を対象にオンラインでの聞き取り調査を行った。この調査の詳細は国研（2022b, 第 3 部第 2 章）で説明している。2022 年度は、熊本市における教員の ICT 活用指導力向上の取組について検討するため、ICT の教育活用の推進に関わった、教育センター、学校、大学、民間企業の複数のキーパーソンを対象とした聞き取り調査及び授業や校内研修の観察調査を行った。また、ほかの政令指定都市（仙台市、横浜市、川崎市、相模原市、新潟市、堺市）に関しても教育委員会や学校を訪問しての聞き取り調査や授業観察、オンラ

インでの聞き取り調査を行い、ICT 活用推進の取組についてデータを収集した。調査の詳細については国研（2023，第3部）で説明している。

3. データ分析結果

本節は、本研究が行ったデータ分析結果を振り返り、まず、どのような社会経済的背景、教育ビジョン、組織体制を持つ市区町村や学校で、どのような教員が ICT を積極的に活用しているか、本研究の研究課題 1 に関する分析結果を整理する。続いて、ICT の教育活用は、児童生徒や教員にどのような効果をもたらしているか、本研究の研究課題 2 に関する分析結果を整理する。これらの分析結果に基づき、次節で、研究課題 2 の問いである、どのような工夫や条件により ICT の教育活用が公正で質の高い教育を実現し得るかについて考察を展開する。以下、それぞれのデータを用いた分析結果が明示する際には、「ICT の教育活用についてのウェブ調査」を全国調査、「ICT の教育活用と学習についての教員・児童生徒調査」を政令指定都市調査⁸と表記する。

(1) どのような市区町村や学校で、どのような教員が ICT を積極的に活用しているか

ア 市区町村

本研究は、ICT の教育活用に対する市区町村や学校の社会経済的背景、教育ビジョン、組織体制の影響について、量的データを用いて分析した。まず、市区町村の社会経済的背景の影響については次の知見が得られた。2020 年度に家庭学習のオンラインによる支援を実際に実施できたのは、財政力が豊かで端末の配備が進んでいた自治体であった（国研，2022a，第2章）。社会経済的に不利な（就学援助利用者割合が高い、又は住民の大学卒業者割合が低い）市区町村では、有利な市区町村に比べ、学習指導要領の目的に沿った ICT 活用や登校できない状況に備えた ICT 活用の広がりや滞っていた（国研，2022a，第6章）。その差が 2022 年度にかけて縮小したが、一部の目的では継続している（国研，2023，第1部第4章）。その理由の一つとして、2020 年度は社会経済的に不利な市区町村では ICT 支援員（情報通信技術支援員）の配置が難しくなっている可能性が示唆された（国研，2022a，第6章）。2022 年度にかけて ICT 支援員の配置状況は改善したが、ICT 支援員の人材不足が懸念される、住民の大学卒業者割合が低い市区町村では配置が比較的難しい状況が続いている（国研，2022a，第3章）。また、市区町村の社会経済的背景により各種 ICT ツール（学習支援クラウド、デジタルドリル、動画教材、プログラミング向けツール、遠隔授業用ツール、連絡用ツール）を有償で導入する傾向に差が見られた（国研，2022a，第4章）。家庭学習でデジタルドリルの活用割合が高いのは、保護者の教育意識が高いと考えられる、住民の大学卒業者割合が高い市区町村の学校であることも明らかになった（国研，2023，第1部第1章）。

次に、ICT の教育活用に関する教育委員会の教育ビジョンや推進体制の影響について、2020 年度の全国調査データの市区町村単位の分析の結果、次の知見が得られた。文部科学省から二次利用申出の手続きを経て貸与を受けた調査データ⁹も併せて使用し、コロナ対策の臨時休業期間中に

⁸ 前節で説明したとおり政令指定都市以外でも実施したが、本最終報告書で参照するのが政令指定都市の調査データ分析結果であるため、このように表記する。

⁹ 文部科学省「新型コロナウイルス感染症対策のための学校の臨時休業に関連した公立学校における学習指導等の取組状況について」（2020年4月16日時点）及び文部科学省「新型コロナウイルス感染症の影響を踏まえた公立学校における学習指導

家庭学習のオンラインによる支援（「同時双方向型のオンライン指導を通じた家庭学習」や「デジタル教科書やデジタル教材を活用した家庭学習」）の方針を示したのは教育長が革新的授業を重視する（「明らかな解決法が存在しない課題を提示する」「批判的に考える必要がある課題を与える」ことなどをより重要と考える）教育理念を持つ自治体と、教育委員会にキーパーソン（ICT の環境整備と ICT の教育活用の推進において影響力の大きい、鍵となる人材）の存在する自治体であることが明らかとなった（国研，2022a，第 2 章）。キーパーソンの存在は，教育行政と一般行政との間及び教育委員会内での連携の促進に寄与している可能性が示唆された一方，2020 年度には約 3 割の教育委員会でキーパーソンが不在であることが明らかにされた（国研，2022a，第 3 章）。2021 年度にはキーパーソンが不在の教育委員会は約 2 割へと減少したが，キーパーソンの存在による上述の連携状況の差は継続している（国研，2023，第 1 部第 2 章）。

イ 学校

ICT の教育活用を積極的に行っている学校の特徴について，2020 年度の全国調査データの学校単位の分析から，次の結果が得られた。まず，市区町村単位での分析結果とは異なり，学校の社会経済的背景（就学援助利用者割合）による ICT の教育活用に対する影響は，一部の目的・場面での活用を除き，小学校と中学校のいずれでも見られなかった（国研，2022a，第 6 章）。市区町村内部では社会経済的に不利な学校に対してより手厚い支援を行っている場合に，こうした分析結果が得られると考えられる。

次に，ICT の教育活用に関する学校の教育ビジョンや影響について，2020 年度の全国調査データの学校単位の分析の結果，次の知見が得られた。社会経済的に困難な家庭環境にある児童生徒にはより多くの資源を配分したり，教員がより多くの時間を使ってでも，より丁寧に教えたり追加の支援を提供したりする公正的平等や，必ずしも明らかな解決策のない複雑な課題への積極的な取組をより重視する校長（国研，2022a，第 5 章），「ICT 積極活用タイプ（ICT リテラシーが高く，形式的平等にこだわらない）」の校長（国研，2022a，第 4 章）の運営する学校ほど，ICT をより積極的に活用している傾向が見られた。他方で，家庭学習のオンラインによる支援の実施が進まない傾向があるのは校長の伝統的授業重視傾向（「授業の始めに，すぐに静かにするよう児童生徒に伝える」ことなどをより重要と考える傾向）が強い学校であることが明らかとなった。

同様のデータを用いた分析から，推進体制の影響については次の結果が得られた。家庭学習のオンラインによる支援を実施する傾向があるのはキーパーソンと支援人材（学習指導員・支援員）が存在し，教育委員会の支援を受けている学校であった。多様な目的での積極的な ICT 活用は，教育委員会からの支援や ICT の活用に関する教職員の理解等が良好な学校，教員が ICT を活用した授業準備のための時間を確保できている学校，ICT 支援員等の人的資源配置が十分に行われている学校で進んでいた（国研，2022a，第 2 章）。

2021 年度の第 2 回調査では，授業と授業外（放課後学習及び家庭学習）での各種 ICT ツールの活用状況について新たに質問項目を加え，そのデータ分析結果から，授業で最も多く活用されている ICT ツールは学習支援クラウドであることが明らかとなった。学習支援クラウドが特によく活用されているのは，教員が ICT を活用した授業の準備の時間を確保でき，授業準備や学習評価等の校務で積極的に ICT を活用し，公正的平等を重視する校長の運営する学校である。放課後学習及び家庭学習ではデジタルドリルが最も多く活用され（ただし，現状では放課後学習で ICT

等に関する状況について」（2020 年 6 月 23 日時点）の 2 つの調査の個票データである。

ツールを活用する学校の割合は非常に少ない)、教員が校務で積極的に ICT を活用している学校で比較的良好に活用されている(国研, 2023, 第 1 部第 1 章)。また, 2022 年度, ICT 支援員が授業づくり支援をより多く行っている学校では, 学習指導でより積極的に ICT が活用されていることも明らかとなった(国研, 2023, 第 1 部第 3 章)。

ウ 教員

2021 年度の第 1 回の政令指定都市調査データの分析の結果, 調査対象の全て又は多くの市で, ICT 親和性がより高く, 主体的・対話的・探究的な学びを促す授業スタイルをとっている教員が, 授業及び授業準備や学習評価等の校務で ICT をより頻繁に活用する傾向があることが明らかになった。また, 一部の市では, カリキュラム・マネジメントの充実した学校の教員が, 授業及び授業準備や学習評価等の校務, 遠隔・オンライン学習で ICT をより頻繁に活用する傾向があることも示された(国研, 2022b, 第 1 部第 1 章)。

(2) ICT の教育活用は, 児童生徒や教員にどのような効果をもたらしているか

ア 児童生徒

本研究は, ICT の教育活用による児童生徒のアウトカムとして, 主体的・対話的で深い学びへの取組状況と, その結果, 児童生徒の将来への希望, 他者・社会への関心が形成されているか, 児童生徒のウェルビーイング(心身の健康・社会関係等)が維持・向上しているかを検討し, 以下の結果が得られた。

まず, 本研究では主体性, 対話性及び探究性のそれぞれの次元で没頭して学習に取り組んでいるときの心理的な状態を学習エンゲージメントと呼び, ICT の教育活用による学習エンゲージメントに対する効果を検討した。2021 年度の第 1 回及び第 2 回の政令指定都市調査データを結合して分析した結果, 児童生徒の授業での積極的な ICT 活用は, 児童生徒の学習エンゲージメントを短期的に向上させる効果があることが明らかになった。特に学習エンゲージメントが平均的に低い学級の児童生徒にとってより効果的である可能性が示唆された。個人単位では, ICT 親和性が高い児童生徒ほど学習エンゲージメントが高くなる傾向が見られるが, この ICT 親和性の効果を統制した場合, 直前に ICT を積極的に活用した児童生徒ほど学習エンゲージメントが高くなる傾向が見られる。学級単位では, 全体として ICT 活用を積極的に活用している学級ほど, 学習エンゲージメントが低くなる傾向が見られた(国研, 2023, 第 2 部第 2 章)。児童生徒個人の現状に配慮せず, 学級全体として単に ICT 活用を求める場合, 学習エンゲージメントに対して逆効果が生じる可能性があることに留意する必要があると推察される。

一方で, 同様のデータを別の視点で分析した結果, 児童生徒の授業あるいは学校外での学習における積極的な ICT 活用は, 学習エンゲージメントの長期的な向上には必ずしもつながらない可能性も示された。また, 批判的思考態度についても分析した結果, 児童生徒の学習における ICT 活用は批判的思考態度の向上にも必ずしもつながらない可能性が示された。しかし, 児童生徒の学習エンゲージメント(探究性又は主体性)の高さは授業あるいは学校外での学習における ICT 活用を, 児童生徒の批判的思考態度の高さは授業での ICT 活用を促すことが明らかとなり, 主体的, 探究的, 批判的に学ぼうとするときのツールとして ICT が有効であることが示唆される。なお, 児童生徒の学習エンゲージメントの高さが批判的思考態度を促すだけではなく, 児童生徒の

批判的思考態度の高さが学習エンゲージメントの向上を促すことも示された。以上の関連プロセスにおいて、児童生徒の社会経済的背景による差異はないことが明らかになった（国研，2023，第2部第2章）。

児童生徒のアウトカムとして、未来への希望を意味する主観的希望感（「将来どんなふうに生きていきたいかはばひろく考えている」など）、主観的健康感と主観的幸福感についても分析した。ICTを活用した学びにより、児童生徒の未来の可能性についての考えが広がることが期待される一方、児童生徒の健康悪化への懸念や情報技術との過剰な接触による幸福感の低下への懸念も見られるためである。2021年度の第1回及び第2回の政令指定都市調査データを用いて分析した結果、授業でのICT活用は児童生徒の主観的希望感を向上させる効果があることが明らかになった。その効果は現状の主観的希望感の程度にかかわらず見られるが、特に学習エンゲージメントの低い児童生徒にとってより効果的であることも示された。授業でのICT活用の主観的希望感に対する正の効果は多くの自治体で見られ、また因果的效果を示唆する推定値も得られた。本研究の分析結果からは、授業での積極的なICT活用による主観的健康感への負の影響や主観的幸福感への影響は認められなかった（国研，2023，第2部第1章）。

2021年度の政令指定都市等の学校の管理職や教員への聞き取り調査の結果から、ICT活用により、教員と子供の授業内外でのやりとりの増加とその質的な充実を伴いながら、学びの普遍的保障の水準が高まったり、ソフトな資源が教員から子供に、あるいは子供間で分配されたりすることで、公正で質の高い教育の実現につながり得ることが示された。教員の指導と活用の仕方によっては、ICTは異質な他者や異質な考えとの出会いを促進し、それらを尊重しながら、かつ、それらを組み合わせて知を生み出し、社会を形成していく力の習得につながり得ることも示された（国研，2022b，第3部第2章）。2022年度に政令指定都市の小学校の協力を得て実施した授業の参与観察及び学校管理職や教員への聞き取り調査の結果から、授業における社会課題の発見過程及び解決過程において、ICT活用は、児童生徒が対話を続けながら、検索機能により問題意識を深めたり、ケアする能力を高めたりするのに有効に機能し得ることが示された（国研，2023，第2部第4章）。

イ 教員

2020年度の全国調査データの学校単位の分析の結果、授業準備や学習評価等の校務で積極的にICTを活用する学校で、児童生徒の学習への取組状況を改善するのに有効な、教員が児童生徒と向き合う時間を確保することと、社会経済的に困難な家庭環境にある児童生徒を支援することがよりよくできていることが明らかになった（国研，2022a，第6章）。

2021年度の第1回と第2回の政令指定都市調査データの分析の結果、授業や校務でのICT活用は、「授業の準備のための時間を確保すること」「ICTを活用した授業の準備のための時間を確保すること」「児童生徒と向き合う時間を確保すること」といった教員の時間的ゆとりを増幅させる効果があることが明らかとなった。この効果は、もともと時間的ゆとりがある教員に対して顕著に認められる。他方で、遠隔・オンライン学習でのICT活用は、複数の市で負の効果が認められているため、この場面での活用促進には支援体制をさらに増強する等の工夫が必要である。ICT活用が教員のICT活用不安を減少させる、あるいは主観的幸福感を増加させる因果的效果は確認されなかった。授業でのICT活用は、教員の授業スタイルを主体的・対話的・探究的な学びを促す授業スタイルへと変容させる効果があることも明らかになった。特に、50歳代以上の教員においてこの効果は顕著であることが示された（国研，2023，第2部第5章）。

4. 考察

前節で報告した分析結果及び知見を補強するその他の分析結果に基づき、本節はどのような工夫や条件により ICT の教育活用が公正で質の高い教育を実現し得るかについて、次の四つの観点から考察する。第一に、ICT の教育活用を促進し、市区町村間、学校間、教員間の活用状況の差を縮小するための条件についてである。第二に、ICT の教育活用が全ての教員の主体的・対話的で深い学びを促進するための条件についてである。第三に、ICT の教育活用が全ての児童生徒の主体的・対話的で深い学びを促進するための条件についてである。第四に、ICT の教育活用が公正で質の高い教育を実現するための教育内容についての条件である。

(1) ICT の教育活用を促進し、市区町村間、学校間、教員間の活用状況の差を縮小するための条件

ICT の教育活用を促進し、その市区町村間の差や学校間の差を縮小するには、教育委員会や学校への資源配分や教育委員会や学校における組織マネジメントが重要であることが、以下のとおり明らかとなった。まず資源配分の成果として、GIGA スクール構想の下、公費で児童生徒 1 人 1 台端末を配備したことは、自治体の財政力の差により生じていた ICT の教育活用の差を縮小したと考えられる（国研，2022a，第 2 章）。しかし、各種 ICT ツールの、特に有償での導入割合は社会経済的背景が不利な（就学援助利用者割合が高く、住民の大学卒業者割合が低い）市区町村で比較的低い場合もある。各自治体の意思決定で ICT ツールの導入が行われる中では想定される状況であり、その含意については今後の分析が必要だが、その結果次第では、自治体への ICT ツールの導入支援について検討する必要性も示唆される（国研，2023，第 1 部第 4 章）。少なくともデジタルドリルについては、大学卒業者割合が高い市区町村の方が中学校で有償での導入割合が高いこと（国研，2023，第 1 部第 4 章）が、大学卒業者割合が高い市区町村の学校の方が家庭学習における活用割合が高いという実態（国研，2023，第 1 部第 1 章）の一因になっている可能性もある。

資源配分と組織マネジメントの両方に関わる課題として、授業での ICT 活用を促進するため、教員に ICT を活用した授業準備の時間を確保できるようにする必要がある。さらに、ICT 活用を通じて学力格差是正を図るため、社会経済的に不利な児童生徒を支援するには、教員が児童生徒と向き合う時間を確保する必要もある。これらの分析結果から、学習指導における ICT 活用が公正で質の高い教育の実現につながるには、教員にそれらの時間を確保することが重要であり、ICT の教育活用は教職員の働き方改革と連動させて促進する必要がある（国研，2023，第 1 部第 1 章）。また、ICT の教育活用それ自体も教員の時間の確保を促進する効果があるが、もともと時間を確保できていた教員ほどその効果を楽しむことも明らかになった（国研，2023，第 2 部第 5 章）。教員が一定の時間を確保した上で、ICT の教育活用により時間的ゆとりを増幅させるには、授業改善（主体的・対話的で深い学びの実現）に学校全体で取り組んでいくようなカリキュラム・マネジメントと成長志向の学校文化の醸成が有効だと示唆された（国研，2023，第 2 部第 6 章）。また、一部の政令指定都市のデータ分析結果からではあるが、同僚との信頼関係の高い教員の方が授業準備や学習評価等の校務で積極的に ICT を活用していることも明らかになったため、ICT 活用に関する知識・技能を個人のものとしてではなく、学校組織内に浸透させるマネジメントも必要である（国研，2022b，第 1 部第 1 章）。

人材不足に直面する自治体に対して ICT 支援員の配置支援を行うとともに、ICT 支援員の授業づくり支援の促進を図る必要がある（国研，2023，第 1 部第 3 章）。また、ICT 支援員と教職員

の関係構築，ICT 支援員同士がつながる機会設定等，ICT 支援員の支援体制づくりを教育委員会が担う必要もある（国研，2023，第 3 部第 4 章）。

組織マネジメントの課題として，キーパーソンの存在が ICT の教育活用の推進に向けた教育行政と一般行政との間及び教育委員会内，学校内での連携の促進に寄与しているため，キーパーソンの発掘・育成・配置・研修に関する推進施策が必要である（国研，2022a，第 3 章；国研，2023，第 1 部第 2 章）。GIGA スクール構想の下で，校務分掌として ICT の教育活用推進担当教員が配置されるようになっており，こうした教員がキーパーソンとなっている学校が増えている。2021 年度に 5 政令指定都市の教育委員会と学校で行った聞き取り調査からは，このようなキーパーソンを複数配置したチームマネジメントでリーダーシップの分散化を図ること，各学校のキーパーソンが学校を越えて課題共有できるネットワーク構築を行うことが，ICT の活用促進にとって有効であると示唆された（国研，2022b，第 2 部）。実際，2022 年度にはキーパーソンがいると回答した学校のうち，キーパーソンの教員が 2 人以上いると回答した学校の割合は小学校で約 7 割，中学校で約 8 割だった（国研，2023，第 1 部第 2 章）。

（2） ICT の教育活用が全ての教員の主体的・対話的で深い学びを促進するための条件

子供たちに主体的・対話的で深い学びを促す教師にも主体的・対話的に深い学びの実現が求められていることは，2022 年に出された中央教育審議会答申『令和の日本型学校教育』を担う教師の養成・採用・研修等の在り方について～「新たな教師の学びの姿」の実現と，多様な専門性を有する質の高い教職員集団の形成～」（中央教育審議会，2022）で述べられている。これは公正で質の高い教育の概念からも基本的に妥当なことだと言える（国研，2023）。熊本市を対象として行った質的調査の結果から，教員の主体的・対話的で深い学びを通じた ICT 活用指導力向上のための教育委員会及び学校の取組として，校長・教師（集団）の学び支援，ICT 教育モデルカリキュラムの作成又はカリキュラム・マネジメント，研究者等との継続的協働が有効であることが示唆された。校長・教師（集団）の学びの支援には，教員や管理職を対象とした研修のほか，管理職のサーバント・リーダーシップを通じて学び合いの文化の醸成や管理職と教職員及び教職員同士の関係の質向上を促す，きめ細やかな工夫の加えられた取組が含まれる（国研，2023，第 3 部第 2 章）。校内研修の充実には，全教員が当事者として行う，自身の教育活動のリフレクションと概念化（経験を一般化し，次なる実践を計画すること）が重要である（国研，2023，第 3 部第 3 章）。

ICT 親和性の低い教員は授業と授業準備や学習評価等の校務での ICT 活用に消極的な傾向があるため（国研，2022b，第 1 部第 1 章），ICT の教育活用において教員を誰一人取り残さないことを目的とした ICT 支援員による支援も求められる（国研，2023，第 3 部第 4 章）。

（3） ICT の教育活用が全ての児童生徒の主体的・対話的で深い学びを促進するための条件

量的・質的調査データの分析結果から，ICT が主体的・対話的で深い学びを促すツールになり得ることは示唆されたが（国研，2022b，第 3 部第 2 章；国研，2023，第 2 部第 2 章），実際にその効果を発揮するには，教員による授業デザインと児童生徒がお互いに尊重し合う関係を築けるような学級経営が重要であることが示唆された（国研，2022b，第 3 部第 2 章）。現状では，主体的・対話的で深い学びを促す授業を実践する教員の方が ICT をより頻繁に活用している傾向が見られ（国研，2022b，第 1 部第 1 章），また ICT を活用することでそうした授業を行うようになる傾向も見られるが（国研，2023，第 2 部第 5 章），今後 ICT の教育活用をより広く普及させる際

にも、授業改善のビジョンが抜け落ちないように、改めて普及させる必要があると考えられる。

ICT の教育活用は、特に学習エンゲージメントの比較的低い児童生徒にとって、(少なくとも)短期的な学習エンゲージメントの向上(国研, 2023, 第2部第2章)や主観的希望感の向上(国研, 2023, 第2部第1章)に効果的であることが示された。このことから、ICT は学びに困難を抱える児童生徒の学びへの参加促進に有効なツールであることが示唆される。ただし、ICT の教育活用は長期的な学習エンゲージメントの向上には必ずしもつながっていないのが現状であり、先行研究の知見も参照すると、長期的な学習エンゲージメントの向上につなげるには児童生徒の情報活用能力の向上が必要だと示唆される。ICT は学習エンゲージメントと批判的思考態度が良好な場合、さらに学ぶために有効なツールとなる。これは児童生徒の社会経済的背景にかかわらず、同じように言えることである(国研, 2023, 第2部第3章)。

しかし、現状では社会経済的背景の不利な児童生徒は、学習エンゲージメントと批判的思考態度は比較的弱く(国研, 2023, 第2部第3章)、自ら学習に取り組むことのみならず、協働的な学びへの参加やその意義の理解に困難を抱えている(国研, 2022b, 第3部第1章)。そのため、社会経済的背景の不利な児童生徒には、ICT を活用して学びにつなげるための追加の支援が必要である。しかし、全体に向けた授業の工夫の中にも、社会経済的背景が不利で学びに困難を抱える児童生徒にとって有効なものがある。例えば、他者の考えを知ることが自らの知識や思考を広げるきっかけになる可能性があるにもかかわらず、社会経済的に不利な児童生徒は「発表活動や話し合い活動で友だちの考えを積極的に聞いている」と回答する傾向が低い(国研, 2022b, 第3部第1章)。こうした状況において、クラウド型デジタルホワイトボードの活用で児童生徒の考えを共有することは、聞くことが苦手な児童生徒の学びを補助する機能も果たし得ると考えられる(国研, 2022b, 第3部第2章)。ただし、その補助を生かして児童生徒同士に意義ある聞き合いが生まれるためには、児童生徒の関係づくりにも配慮した教員による授業づくりの工夫が重要である(国研, 2022b, 第3部第2章)。また、児童生徒を誰一人取り残さないため、教員だけでなくICT 支援員による児童生徒への支援も有効となり得る(国研, 2023, 第3部第4章)。

(4) ICT の教育活用が公正で質の高い教育を実現するための教育内容についての条件

以上の(1)節から(3)節で検討したことは、市区町村や学校の社会経済的背景にかかわらずICT の教育活用を促進するための、つまりICT を活用した学習機会の平等化の条件である。さらに、学びに困難を抱えがちな社会経済的に不利な家庭環境で育つ児童生徒を含め、全ての児童生徒が主体的・対話的に深く学ぶ機会の平等化の条件である。これらの意味で、ICT の教育活用が公正で質の高い教育の実現に資するための、幾つかの条件を示してきたと言える。しかし、公正で質の高い教育の実現のためには、もう一つ、主体的・対話的に深く、何を学ぶかが問われると考えられる(国研, 2023, 「研究の目的とデザイン」)。

この点について、本研究は授業への参与観察に基づき、学習指導要領の前文にも明記される「持続可能な社会の創り手」になれるように児童生徒を支援するには、公正で質の高い教育の一環として児童生徒が社会課題の発見と解決学習を経験することと、課題解決に向けて理論や概念と活動との相互作用のある授業をデザインすることが必要であるとの議論を提示した(国研, 2023, 第2部第4章)。理論や概念は、児童生徒が社会の創り手としての当事者意識を持つとともに、考えを深めるための重要な手掛かりと提供するものだと推察されている。ICT が有効なツールとなり、生まれ持った特性や生まれ育った背景の多様な全ての児童生徒に上述の学びを促すには、そのようにデザインされた授業も不可欠であることは重要な指摘だと考えられる。

5. まとめと残された課題

本研究は、ICT の教育活用の実態、ICT の教育活用を促進する条件、また ICT の教育活用が公正で質の高い教育を実現する条件について、主として独自に実施した量的調査と質的調査のデータを分析することにより知見を得た。量的調査データの分析結果から、検討課題としていた市区町村や学校の社会経済的背景、教育ビジョン、組織体制はいずれも ICT の教育活用の促進に向けて一定の影響があることが示唆された。その中で、GIGA スクール構想による児童生徒 1 人 1 台端末の配備及び高速大容量の通信ネットワークの整備は、全体的に ICT の教育活用を促進し、ICT の教育活用に見られる市区町村間の差の縮小に貢献したと評価できる。また、ICT の教育活用の推進体制も、2020 年度に比べて 2021 年度に充実が図られたことがわかった。

それと同時に、ICT の教育活用により、多様な全ての児童生徒に「主体的・対話的で深い学び」を促す公正で質の高い教育を実現するには、国や教育委員会によるさらなる資源配分の増加や教育委員会や学校の組織マネジメントの工夫、社会経済的に不利な児童生徒の学びに配慮した授業改善や追加支援が必要であることも明らかとなった。量的調査データの分析結果からは ICT 支援員等の支援人材の配置や ICT ツールの活用に関する市区町村間の差を縮小するための資源配分、授業改善や児童生徒への支援を可能にする教員の働き方改革、授業改善を促進するカリキュラム・マネジメントの必要性を指摘した。質的調査データの分析結果からは教員の ICT 活用指導力の向上、リーダーシップ観の変革を通じた学び合いの文化の醸成、教育委員会、教職員、ICT 支援員等の間の情報共有や対話を容易にする関係づくりなどの組織マネジメントの工夫の必要性を指摘した。また、教育実践の工夫として、児童生徒の対話を促す関係づくりへの配慮、社会課題の解決に向けた理論や概念と活動との相互作用のある授業デザインの必要性を指摘した。本研究は、ICT の教育活用が公正で質の高い教育を実現するために必要とされる工夫や条件を網羅的に挙げたわけではないが、種々の工夫や条件を体系的に理解する枠組みを示し、今後の学際的な研究の発展にも貢献していると考えられる。

本研究の分析結果は、ICT の教育活用の実態や効果についてどのようなデータを基に把握し、評価していくべきかについての知見も提示する。幾つか例を挙げると、まず、ICT の教育活用の児童生徒の学習エンゲージメントに対する効果は、短期的な効果と長期的な効果、学級単位の効果と個人単位の効果をそれぞれ区別して把握する必要がある。次に、ICT の教育活用の効果については、児童生徒の現在のウェルビーイングのみならず、将来の希望への効果を考慮する必要がある。また、ICT 支援員の配置効果の検証を行う際には、配置の有無や在校頻度のみならず、授業づくり支援の実施状況に着目する必要がある。さらに、国の課題として、ICT の教育活用の推進体制や実態について把握する際に、市区町村の社会経済的背景による差をモニタリングする必要がある。本研究の分析結果に基づけば、学校の社会経済的背景による差は市区町村教育委員会による資源配分やマネジメントにより対応されている可能性も示唆されるが、市区町村の社会経済的背景による差の縮小には国による支援の拡充が求められていると示唆される。

本研究には残された課題もある。個々の分析に関して改善の余地がある部分は、各中間報告書の各章で述べており、ここではより概括的な観点での課題を述べる。第一に、本研究は適切なタイミングでデータを収集することに努めたが、収集した全てのデータの分析を完了できていない。後継プロジェクトで分析を継続する計画である。第二に、独自の調査を実施するにあたり、教員や児童生徒の回答負担を最小限にし、既存調査（例えば学力調査や情報活用能力調査）で収集されたデータを二次利用して併せて分析する案も考えていた。しかし、研究期間内にそこまで着手することはかなわなかった。本研究の分析から、ICT の教育活用により例えば児童生徒の学習

エンゲージメントを長期的にも向上させるには、情報活用能力の向上が求められるという仮説が導かれたことから、一つにはこの検証のためにも既存調査の活用について模索する必要がある。最後となったが重要な点として、本研究は児童生徒の多様な特性や背景に配慮することへの関心を示しながらも、児童生徒の社会経済的背景以外の、追加の支援を必要とする不利についてはほとんど分析に着手できなかった。本研究が、先行研究において手薄だった、社会経済的に不利な境遇で育つ児童生徒に着目した意義は大きいと考えられる。しかし、公正で質の高い教育の概念に基づき、ICTの教育活用によりそのほかの個別ニーズを有する児童生徒（例えば不登校や「院内学級」の児童生徒、学習障害や発達障害のある児童生徒、山間・へき地に住む児童生徒、外国にルーツのある児童生徒等）に向けて、どのような教育実践、資源配分、組織マネジメントにより「主体的・対話的で深い学び」の機会を保障するか、またそれがどのような効果をもたらし得るかについて検討することは今後の課題である(国研, 2023, 第3部補章)。

【引用文献】

- 中央教育審議会 (2022) 『令和の日本型学校教育』を担う教師の養成・採用・研修等の在り方について～「新たな教師の学びの姿」の実現と、多様な専門性を有する質の高い教職員集団の形成～(答申)
https://www.mext.go.jp/content/20221219-mxt_kyoikujinzai01-1412985_00004-1.pdf
(2023年3月15日アクセス).
- Dun, William N. (2018) *Public Policy Analysis: An Integrated Approach*, Sixth Edition, Routledge.
- 国立教育政策研究所 (2022a) 『公正で質の高い教育を目指した ICT 活用の促進条件に関する研究: 2020 年度全国調査の分析』(「高度情報技術の進展に応じた教育革新に関する研究」中間報告書 1).
- 国立教育政策研究所 (2022b) 『公正で質の高い教育を目指した ICT 活用の促進条件に関する研究: 2021 年度政令指定都市調査の第一次分析』(「高度情報技術の進展に応じた教育革新に関する研究」中間報告書 2).
- 国立教育政策研究所 (2022c) 『高度情報技術が教育にもたらすインパクト: 教育実践・教育研究・教育行政の観点から』(令和3年度教育研究公開シンポジウム報告書).
- 国立教育政策研究所 (2023) 『公正で質の高い教育を目指した ICT 活用の促進条件に関する研究: 2021 年度政令指定都市調査の第一次分析』(「高度情報技術の進展に応じた教育革新に関する研究」中間報告書 3).
- 文部科学省 (2022) 「学校教育情報化推進計画」
https://www.mext.go.jp/content/20230131-mxt_jogai02-000000027313_02.pdf
(2023年3月15日アクセス).
- Sen, Amartya (1979) *Equality of What?*, Tanner Lecture on Human Values, Stanford University.
- Sen, Amartya (1999) *Development as Freedom*, Oxford University Press.
- Unterhalter, Elaine (2009) 'What is Equity in Education? Reflections from the Capability Approach,' *Studies in Philosophy and Education*, 28:415-424.

【付表 1】 「ICT の教育活用についてのウェブ調査」の回答状況

	2020 年度			2021 年度			2022 年度		
	調査 対象数	回答数	回答率 (%)	調査 対象数	回答数	回答率 (%)	調査 対象数	回答数	回答率 (%)
教育長	800	395	49.4	560 (2)	295	52.7	560 (2)	278	49.6
指導主事等	800	415	51.9	560 (2)	333	59.5	560 (2)	318	56.8
小学校長	1,531	693	45.3 (1)	687 (3)	397	57.8 (1)	681 (4)	386	56.7 (1)
中学校長	971	373	38.4 (1)	369 (3)	205	55.6 (1)	370 (4)	196	53.0 (1)

出所：国立教育政策研究所（2023）【表 0-0-1】

注：(1)分母には教育委員会の判断で調査依頼が配布されなかったケースを含む。

(2)2020 年度に教育長，指導主事等，校長のうち，少なくとも 1 人の回答があった市区町村を含む。

(3)2020 年度に回答のあった学校から，2020 年度末で閉校あるいは 2021 年度に休校の学校を除く。

(4)2020 年度に回答のあった学校から，2021 年度末までに閉校した学校を除く。2021 年度に休校だった学校は対象とするため，中学校数は 2021 年度より 2022 年度の方が多くなっている。

【付表2】「ICTの教育活用と学習についての教員・児童生徒調査」の対象数、有効回答数、有効回答率、有効回答率 (政令指定都市, 2021年度)

	A市				B市				C市			
	第1回		第2回		第1回		第2回		第1回		第2回	
	対象数	有効回答数	有効回答率 (%)	有効回答率 (%)	対象数	有効回答数	有効回答率 (%)	有効回答率 (%)	対象数	有効回答数	有効回答率 (%)	有効回答率 (%)
小学校	42				23				13			
教員調査	302	218	72.2	121	199	126	63.3	47	151	91	60.3	58
児童生徒調査 前半	9,118	7,369	80.8	5,326	6,177	4,672	75.6	2,354	5,147	2,915	56.6	2,915
児童生徒調査 後半	9,118	5,094	55.9	5,423	6,177	2,046	33.1	2,533	5,147	2,046	39.8	2,620
全調査	9,118	3,896	42.7	2,848	6,177	1,379	22.3	1,004	5,147	1,582	30.7	1,282
中学校	33				15				8			
教員調査	441	260	59.0	161	182	112	61.5	66	149	42	28.2	38
児童生徒調査 前半	13,581	9,198	67.7	7,670	6,355	4,715	74.2	3,180	5,625	1,498	26.6	1,521
児童生徒調査 後半	13,581	6,909	50.9	7,692	6,355	3,548	55.8	3,261	5,625	1,047	18.6	1,508
全調査	13,581	4,790	35.3	4,051	6,355	2,678	22.3	1,823	5,625	908	16.1	1,061
D市					E市							
	第1回		第2回		第1回		第2回		第1回		第2回	
	対象数	有効回答数	有効回答率 (%)	有効回答率 (%)	対象数	有効回答数	有効回答率 (%)	有効回答率 (%)	対象数	有効回答数	有効回答率 (%)	有効回答率 (%)
小学校	11				35							
教員調査	86	86	100	81	304	228	75.0	163	304	163	53.6	53.6
児童生徒調査 前半	2,768	2,473	89.3	2,440	9,499	7,904	83.2	6,105	9,499	6,105	64.3	64.3
児童生徒調査 後半	2,768	2,353	85.0	2,392	9,499	5,250	55.3	6,434	9,499	5,250	55.3	67.7
全調査	2,768	2,191	79.2	2,158	9,499	3,925	41.3	3,624	9,499	3,925	41.3	38.2
中学校	11				21							
教員調査	140	140	100	134	297	212	71.4	154	297	154	51.9	51.9
児童生徒調査 前半	5,225	4,334	82.9	4,361	10,003	8,125	81.2	7,328	10,003	8,125	81.2	73.3
児童生徒調査 後半	5,225	4,285	82.0	4,303	10,003	7,175	71.7	7,515	10,003	7,175	71.7	75.1
全調査	5,225	3,977	76.1	4,018	10,003	4,863	48.6	3,810	10,003	4,863	48.6	38.1

出所：国立教育政策研究所 (2022b) 【表 0-0-1】

注：全調査の行に示すのは、教員調査、児童生徒調査の前半と後半の全ての回答がそろっている学級の児童生徒回答者数である。

第三章 技術開発班研究成果概要

1. はじめに

技術開発班では、これまでの観察法、質問紙法とは異なる教授学習過程研究の方法を、IoT 技術を応用して開発する研究を行った。特に、教師の授業中の認知負荷を、生理心理学的指標を用いて、授業時間全体にわたって連続測定する可能性を検討した。授業中の教師の妨げにならない程度のデバイスを開発し、様々に身体を動かす授業中の教師であっても認知負荷の生理心理学的指標である皮膚コンダクタンスや末梢皮膚温を測定することが可能かを検証し、これらの指標の変化が教師にとって認知負荷がかかった場面と解釈できるかを検討した（山森・長野・徳岡・草薙・大内，2023）。また、教師の授業中の認知負荷測定を試みる研究に先立って、国内外の研究を対象としたシステマティックレビューを行い、生理心理学的指標や身体運動の計測を行った教授学習過程研究での、これらの指標や計測結果と認知的処理や情意的反応等との対応を網羅的に提示した（山森・伊藤，2022）。

この概要ではまず、従来の方法とは異なる、IoT 技術を応用した方法の意義を概説する。そして、山森・伊藤(2022)による、生理心理学的指標や身体運動の計測を行った教授学習過程研究のシステマティックレビューの主たる結果を示し、IoT 技術を応用して生理心理学的指標などを測定する授業研究の利点と、実施上の留意点を述べる。その上で、(山森他，2023)が示した、IoT 技術を応用した生理心理学的指標の連続測定の結果が、従来の方法ではとらえにくい、授業中の教師の認知負荷を反映していると考えられる知見を要約する。最後に、教師の授業中の認知負荷測定、応用可能性を示す。なお、デバイス作成、測定方法、データ処理については、Appendix で詳解する。

2. IoT 技術を応用した授業研究法の意義

(1) 従来の教師や学習者の行動の記録方法

教授学習過程研究の中でも、特に教室で行われる授業を対象とした研究では、教師や学習者の授業中の行動を記録したり、授業の前後の変化を把握したりすることで、教師と学習者、学習者どうしの相互交渉や影響関係、学習者の認知的側面、情意的側面の反応や変化を記述するといったことが行われる。行動の記録や変化の把握の方法には、様々な方法があり、それぞれに利点と難点がある。

ア 教師自身、学習者自身による事後報告

対象となった授業全体での全体的な傾向を、多くの学習者を対象として取得する方法として、学習者自身に回答を求める質問紙法があげられる (e.g., Klem & Connell, 2004)。また、担任教師が学級内の学習者ごとに授業に参加していたか、課題に従事していたかを質問紙に回答するといった研究も行われている (e.g., Finn, Pannozzo, & Voelkl, 1995)。

イ 動画や音声の記録

動画や音声を、ビデオカメラやボイスレコーダーを用いて記録する研究として、学級の一部の学習者を対象とした記録を取る方法や、授業時間の一部について学級の学習者全員の記録を取るといった方法が見られる。前者の例として、調査対象となった2学級について、各学級9グループを設定し、各学級4グループを対象に、3時間のグループ学習の発話を、ビデオカメラと集音

マイクで収集するといった研究があげられる(町・中谷, 2014)。後者の例として, 1 授業時間のうちグループ学習を行った 20 分の場面について, 全学習者の発話をボイスレコーダーで収集するといった研究があげられる(住田・森, 2019)。

ウ 第三者による授業中の記録

動画ではとらえにくい, または, 音声に表れにくい行動については, 第三者による観察を行い記録するという方法がとられる。例えば, 35 人程度の 2 学級を対象に, 各学級 12 人を抽出し, 学習者の行動が観察カテゴリに当てはまるかを記録するといった, 抽出児を対象とした事象見本法による研究がある(倉八, 1994)。また, 16 学級を対象に各学級 10 名を抽出し, 学習者の行動が観察カテゴリに当てはまるかを, 1 名あたり 10 秒観察し, 5 秒記録を行い, その後, 次の対象児に移って観察を行うといった, 時間見本法と事象見本法を組み合わせた方法で行われた研究もある(三浦, 1994)。

エ 学習者自身による授業中の記録

学習者自身が授業中に思ったことなどを, アナライザーと呼ばれる装置を用いて記録するという方法もある。アナライザーとは, スイッチを持っている授業中の学習者が, どの時点で, どのスイッチを押したのかが記録される装置である。例えば木原(1962)は, 時間の経過ごとに送られる記録用ロール紙が取り付けられた本体に, 赤色と黒色のスイッチのついた木片 8 名分が接続されたものを用い, 教師が「分かりましたか」といった言葉を発した際に, 児童が「わかった」場合には赤色, 「わからない」場合には黒色のスイッチを押し, どちらのスイッチを押したのかがロール紙に記録されるという方法で, 授業の分析を行った。

また, 7:30 から 22:30 までの間に, 1 日に 8 回ブザーが鳴る腕時計を 33 校の生徒 865 名に 1 週間装着させ, ブザーが鳴った時にどのような活動を行っていたか, その時に考えていたことや気分について質問紙に回答させた研究もある(Yair, 2000)。その結果, 授業時間のうち, 生徒が実際に学習に取り組んでいたと言えるのは半分程度の時間であったことなどが示された。

オ 機器を用いた測定

機器を用いた測定を行う教授学習過程研究で多く見られるのは, 視覚運動系の指標の一つである眼球運動の測定である。山森・伊藤(2022)に示された通り, 教師を対象として授業を行っている教室での注意の対象を把握, 学習者を対象とした教材教具の評価の実施, 文章や課題の処理を検討するために用いられている。

(2) 従来の方法の利点と難点

上にあげた従来の方法による, 授業中や学習活動中の教師や学習者の行動や変化の記録方法は, 大別すると, 以下三類型にまとめられる。第一は, 当事者である教師や学習者自身が質問紙に回答するといった内省報告や学習活動中に記録する方法である。第二は, 教師や学習者の授業中や学習活動中の行動を録画, 録音したり, 第三者が観察したりして記録する方法である。第三は, 教師や学習者の授業中や学習活動中の行動を, 機器を用いて測定する方法である。これらの方法には, それぞれ, 利点と難点がある。

教師や学習者自身が質問紙に回答するといった方法の場合, 短時間で多くの学習者についての回答を取得できること, 授業全体における教師や学習者の全体的な傾向を把握できること, とい

った利点が認められる。一方、同じような授業参加や課題従事行動をとっていた場合でも、学習者の内省報告の程度に差が生じたり、項目文の解釈の仕方に違いが生じたりといった難点が認められる（山森・伊藤・中本・萩原・徳岡・大内，2018）。また、学習活動中に学習者自身がアナライザーのスイッチを押したりすることは、学習と、学習とは別の行動を同時に行うため、いわゆる二重課題となり、学習そのものに対する影響も起こりうると考えられる。

録画、録音の場合には、事後であっても、授業や学習活動中に起こった事象を網羅的に把握可能という利点がある。しかし、教師や学習者がビデオで把握可能な程度の行動をとったり、言葉によって表現したりといったことが必要であり、行動や言葉では把握できない側面を記述することができないという難点が認められる。また、教師の説明を聞いているのか、教師の説明を聞きながら何らかの行動をとっているのかといった、録画では把握できないような行動の把握ができるのが、第三者が観察を行い記録する方法の利点である。しかし、特に一般的な教室で行われる授業では、教室内の学習者数よりもはるかに少ない数の第三者が観察を行わざるを得ないため、抽出された学習者がその他の学習者をどの程度代表しうるかという点で厳密さに欠けることや、観察単位時間に含まれない学習者の行動の記録が残らないことといった、全体に対して抜けが多くならざるを得ない難点がある（山森他，2018）。

教師や学習者の授業中や学習活動中の行動を、機器を用いて把握する方法の場合、機器を対象者が着用することで、授業や学習活動時間中の連続的な測定が可能である。学習者全員が機器を着用すると、教室内の学習者全員の行動を、時間的な抜けもなく記録することも可能である。質問紙や内省報告では得られない、また、行動には表れにくい側面の把握も可能という利点もある。機器で測定できる指標には、何に注目しているかといったことが把握可能な眼球運動以外にも、様々なものがあるが、これらがどのような認知的、情意的反応等と対応するのかといったことが十分に明らかとなっていないといった難点が認められる。

3. 生理心理学的指標等の計測を行った教授学習過程研究のシステムティックレビュー

生理心理学的指標や身体運動の計測を行う授業研究には、第2節で述べたような利点がある。しかし、取得されるデータは測定者の主観の入る余地のない客観的データであるものの、これらがどのような認知的、情意的反応等と対応するのかは、分析者の解釈によるところが大きいという問題がある。この問題に対応するために、生理心理学的指標や身体運動の計測を行った教授学習過程研究において、これらの指標や計測結果が、どのような認知的処理や情意的反応等を反映するものとして扱われてきたのかを網羅的に提示するために、国内外の研究を対象としたシステムティックレビューを行った。システムティックレビューのプロトコルと結果の詳細は、山森・伊藤(2022)で示されているが、結果の概要を示すと Table 1 の通りである。

第2節で述べたように、生理心理学的指標や身体運動の計測を行う授業研究の利点は、大きく二点あげられる。第一は、学習者や教師にセンサの着用を求めることで、授業中や学習に取り組んでいる時間全体にわたって、対象者全員について時系列でデータを取得でき、授業や学習の過

Table 1

生理心理学的指標等と認知的処理や情意的反応等との対応 (山森・伊藤 (2022) から作表)

把握対象	視覚運動系	脳活動	心臓循環系	温熱系	身体の動き ^a
教師や学習者の注意	✓				
課題等の処理過程	✓	✓			
課題遂行中のメンタルワークロード		✓ ^b	✓ ^b		
不安, 感情		✓ ^b	✓ ^b		
課題従事行動, 学習者間コミュニケーション					✓

^a 加速度, 周波数

^b 組み合わせて用いた研究あり

程における変化の把握が可能な点である。第二は、質問紙や内省報告では得られない側面の把握が可能となる点である。

これらの利点は、従来の授業研究法が持つ難点の解決につながると考えられる。学習過程の区切りや終了の時点で実施せざるを得ない質問紙や内省報告とは異なり、学習過程全体を通じた学習者の変化の把握が可能となる。さらに、多くの学習者がいちどきに学習活動を行う教室で、学習者の行動を記録する際には、対象者を抽出したり、観察時間を区切ったりして観察を行う必要があるが、このような方法ではデータから抜け落ちることとなる、観察対象者や観察時間以外の学習者の行動も、センサなどの機器を用いることで網羅的に把握可能となる。

4. 生理心理学的指標を用いた授業中の教師の認知負荷の把握

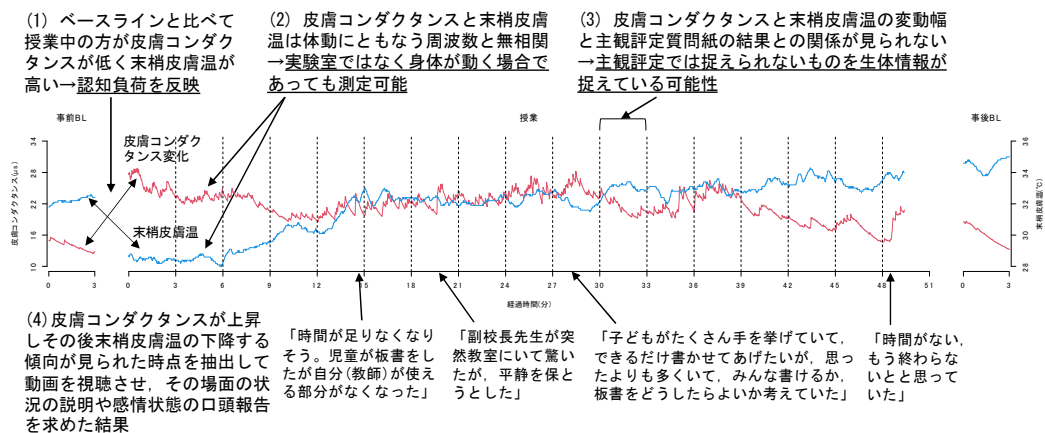
第2節で述べた、従来の教師や学習者の行動の記録方法の難点を解決するための方法の一つとして、生理心理学的指標を用いた教師の授業中の認知負荷の測定を試みた。授業中の教師は、学習者の様子を把握したり、発問や補助発問の内容、その後の展開を考えたりといった処理を同時的に行うが、認知負荷が大きいと、授業がうまく進まないといったことが生じる。授業中の教師の認知負荷が測定可能であれば、これを軽減して授業の効果を高めるといった授業改善や、クラスサイズを始めとした教育条件による教師の認知負荷の違いの検討などが可能となると考えられる。

山森・伊藤(2022)は、Table 1に示された結果を踏まえ、生理心理学的指標を用いる際には複数の指標を組み合わせることの必要を指摘している。山森他(2023)では、この指摘と、皮膚電気活動が認知負荷の指標として多く用いられていること、末梢皮膚温も認知負荷と関連する指標の一つであることを踏まえ、皮膚コンダクタンスと末梢皮膚温の二つの指標の変化で、授業中における教師の認知負荷の変動をとらえることを試みた。なお、皮膚コンダクタンスや末梢皮膚温の測定は、一般的には実験室で行われ、なるべく身体の動きを抑制することが推奨されていることから、身体の動きの大きさも同時に連続測定し、これらの指標間の関係も検討することとした。

詳細は山森他(2023)で示されているが、概要を示すと以下の通りである。皮膚コンダクタン

Figure 1

結果と考察の概要 (山森他 (2023) から作図)



スと末梢皮膚温を、時系列的に測定可能なデバイスを教師が着用して授業を実施した。対象は小学校教師 5 名であり、授業は複数学年、複教科で実施した。皮膚コンダクタンス変化と末梢皮膚温の変動と、同時に計測された身体の動きの大きさ、質問紙を用いた主観的評価、授業ビデオを用いた振り返りによる口頭での状況の説明や感情状態の内省報告との関係を検討した。

特徴的な結果を示すと Figure 1 の通りである。皮膚コンダクタンスと末梢皮膚温の測定値は身体の動きの大きさの影響を受けにくく、様々に身体を動かす授業中の教師を対象とした連続測定が可能であることが示された。皮膚コンダクタンスと末梢皮膚温の変動幅と主観評定質問紙の結果との関係が見られなかったことから、主観評定ではとらえられないものを生体情報がとらえている可能性も示唆された。皮膚コンダクタンスの上昇と末梢皮膚温の低下が見られた授業場面は、教師にとって認知負荷がかかった場面であると解釈できることが示された。

5. 教師の授業中の認知負荷測定の実用可能性

山森他 (2023) で開発された、教師の授業中の認知負荷測定の方法は、授業時間全体を通じた連続測定によって、教師に認知負荷のかかった場面の把握が可能と考えられる。授業実施後にこのような場面を特定することで、それを回避するための方策を検討し、授業改善につなげるといった授業研究が可能となるだろう。これ以外にも、以下のような応用が考えられる。

- 個人内比較：専門性の高い教師が、教室の状況を把握し、計画どおりに授業が進まない場合にその状況に合わせて授業方法や内容を修正したり、児童生徒の非言語的な振る舞いの意味を解釈し対応したりしながら授業を行うことができるのは、専門的な知識に支えられた効率的な情報処理が可能であり、認知負荷がかかりにくいためと考えられている (Feldon, 2007)。このような知見などを踏まえると、例えば初任者教員の採用間もない頃と、1 年程度経過した後とで、測定結果を比較するといった応用が考えられる。これらを比較し、授業中の皮膚コンダクタンスや末梢皮膚温の変動が少なくなった、つまり認知負荷がかかる場面が少なくなったという変化が見られれば、対象となった教員が効率的な情報処理ができるようになったことを示唆できると考えられる。
- 教育条件間比較：例えばクラスサイズについては、「つまるところ、教師のメンタルワークロードの問題に行き着く」(Berliner & Glass, 2014, p.90) といったことが指摘されている。これは、教師が授業中に状況を把握すべき児童生徒の数によって、処理すべき情報量に

違いが生じ、ひいては教師の認知負荷に影響すると考えられるためである (Blatchford, 2012)。同じ教師、同じ内容の授業について、クラスサイズなどの教育条件を変えて、教師の授業中の認知負荷測定を行うことで、教師の授業の実施のしやすさという観点からの教育条件の評価も可能となるだろう。

ただし、以下の点に留意する必要がある。皮膚コンダクタンスは精神的な発汗にともなう皮膚表面の電気の流れやすさを反映するものであるが、ヒトの汗腺の総数は個人差が大きい(小川, 1986)。体温についても、同様に個人差は大きい。さらに、皮膚コンダクタンスと末梢皮膚温の変動パターンは個人によって異なる。計画どおりに授業が進まないといった場面であっても、それが認知負荷を高めるかは、教師の専門性の程度によっても異なると考えられる。したがって、皮膚コンダクタンスと末梢皮膚温の測定結果を、個人間で比較することは適切とはいえない。

【引用文献】

- Berliner, D. C., & Glass, G. V. (2014). *50 myths and lies that threaten America's public schools: The real crisis in education*. Teachers College, Columbia University.
- Blatchford, P. (2012). Three generations of research on class-size effects. In K. R. Harris, S. Graham, & T. Urdan (Eds.), *APA educational psychology handbook: Vol. 2. Individual differences and cultural and contextual factors* (pp. 529-554). The American Psychological Association. <https://doi.org/10.1037/13274-021>
- Feldon, D. F. (2007). Cognitive load and classroom teaching: The double-edged sword of automaticity. *Educational Psychologist*, 42(3), 123-137. <https://doi.org/10.1080/00461520701416173>
- Finn, J. D., Pannozzo, G. M., & Voelkl, K. E. (1995). Disruptive and inattentive withdrawn behavior and achievement among fourth graders. *The Elementary School Journal*, 95(5), 421-434. <https://doi.org/10.1086/461853>
- 木原健太郎 (1962). 授業診断 明治図書出版
- Klem, A. M., & Connell, J. P. (2004). Relationships matter: Linking teacher support to student engagement and achievement. *The Journal of School Health*, 74(7), 262-273. <https://doi.org/10.1111/j.1746-1561.2004.tb08283.x>
- 倉八順子 (1994). コミュニカティブ・アプローチにおける規則教授が学習成果及び学習意欲に及ぼす効果 教育心理学研究, 42(1), 48-58. https://doi.org/10.5926/jjep1953.42.1_48
- 町岳・中谷素之 (2014). 算数グループ学習における相互教授法の介入効果とそのプロセス——向社会的目標との相互作用の検討—— 教育心理学研究, 62(4), 322-335. <https://doi.org/10.5926/jjep.62.322>
- 三浦香苗 (1994). 算数授業時の児童の行動——性および学力水準差による相違—— 教育心理学研究, 42(2), 174-184. https://doi.org/10.5926/jjep1953.42.2_174
- 小川徳雄 (1986). 末梢発現機序 新美良純・鈴木二郎 (編) 皮膚電気活動 (pp. 55-72) 星和書店.
- 住田裕子・森 敏昭 (2019). 算数の協同的問題解決場面において児童の深い概念理解を促す効果的な相互作用プロセスの検討 教育心理学研究, 67(1), 40-53. <https://doi.org/10.5926/jjep.67.40>

- Yair, G. (2000). Educational battlefields in America: The tug-of-war over students' engagement with instruction. *Sociology of Education*, 73(4), 247-269. <https://doi.org/10.2307/2673233>
- 山森光陽・伊藤崇 (2022). 生理心理学的指標や身体運動の計測による教授学習過程研究に関するシステマティックレビュー 日本教育工学会論文誌, 46(1), 171-182. <https://doi.org/10.15077/jjet.45014>
- 山森光陽・伊藤崇・中本敬子・萩原康仁・徳岡大・大内善広 (2018). 加速度計を用いた小学生の授業参加・課題従事行動の把握 日本教育工学会論文誌, 41(4), 501-510. <https://doi.org/10.15077/jjet.41077>
- 山森光陽・長野祐一郎・徳岡大・草薙邦広・大内善広 (2023). 生理心理学的指標を用いた授業中の教師の認知負荷の把握 日本教育工学会論文誌, 47(1), 127-139. <https://doi.org/10.15077/jjet.46054>

国立教育政策研究所 令和元～4 年度プロジェクト研究
「高度情報技術の進展に応じた教育革新に関する研究」ダイジェスト版
令和 5 年（2023 年）3 月
発行：国立教育政策研究所
住所：〒100-8951
東京都千代田区霞が関 3 丁目 2 番