

(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」)

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4年（2022年）10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

はしがき

本報告書は、国立教育政策研究所令和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～」の講演録と関連資料をまとめたものである。

本シンポジウムは、令和元年度～4年度にかけて国立教育政策研究所が実施している「高度情報技術の進展に応じた教育革新に関する研究」プロジェクト（以下では「教育革新」プロジェクトと記載）の中間報告を兼ねている。「教育革新」プロジェクトは、進展する高度情報技術を学校教育に積極的に取り入れることにより、「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を目的とし、以下の三班に分かれ総合的な研究を進めている。

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下で促進されるか、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。

本シンポジウムの企画や本報告書の執筆は、論点整理班の班長である白水始総括研究官、促進条件班の班長である卯月由佳総括研究官、技術開発班の班長である山森光陽総括研究官

が担当した。

「教育革新」プロジェクトとして五回目となる本シンポジウムのテーマは、「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～」とした。今日、GIGA スクール構想が進展し、高度情報技術がもたらすインパクトによって、教育実践・教育研究・教育行政は大きく変貌しつつある。そこで、シンポジウムでは、教育実践・教育研究・教育行政それぞれの観点から高度情報技術が教育にどのようなインパクトをもたらしつつあるのか、また、教育の質の改善につながる高度情報技術や教育ビッグデータの活用のポイントは何かということについて考察することをねらいとした。

令和4年2月15日（火）13：00～15：15にかけて定員600名でオンライン形式にて実施した。シンポジウムプログラムを表1に示す。

表1 シンポジウムプログラム（所属は全て当時）

総合司会：岩間裕美（国立教育政策研究所 教育データサイエンスセンター コンピューター使用型調査推進課長）

令和4年2月15日（火） 13：00～15：15	
時間	内容
13：00	開会挨拶 浅田和伸（国立教育政策研究所長）
13：05	趣旨説明 藤原文雄（国立教育政策研究所初等中等教育研究部長）
13：10	（第一部）高度情報技術が教育にもたらすインパクトのデモンストレーション （報告1）海外のEdTechガイドブックから見る高度情報技術のインパクト 白水始（国立教育政策研究所初等中等教育研究部副部長・総括研究官） 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・東京大学高大接続研究開発センター特任研究員・国立教育政策研究所客員研究員）
13：30	（報告2）教育研究に及ぼすIoTのインパクト 山森光陽（国立教育政策研究所初等中等教育研究部総括研究官）
13：50	（報告3）教育行政における情報技術のインパクト 卯月由佳（国立教育政策研究所初等中等教育研究部総括研究官） 露口健司（国立教育政策研究所客員研究員・愛媛大学大学院教授） 長島和広（横浜市教育委員会事務学校教育企画部教育課程推進室首席指導主事）
14：15	休憩
14：25	（第二部）海外の教育データサイエンスの動向とその教育プログラムの紹介 教育データサイエンスの可能性とその教育（招待講演） Sanne Smith, Program Director, Education Data Science (MS), Stanford Graduate School of Education （ビデオ登壇：英語音声、日本語字幕付き）
14：45	高度情報技術が教育にもたらすインパクト 堀田龍也（国立教育政策研究所フェロー・東北大学大学院情報科学研究科教授）
15：00	教育データサイエンスセンターが目指すもの 大野彰子（国立教育政策研究所教育データサイエンスセンター長）
15：10	閉会挨拶 鈴木敏之（国立教育政策研究所次長）

シンポジウムは、第一部「高度情報技術が教育にもたらすインパクトのデモンストレーション」、第二部「海外の教育データサイエンスの動向とその教育プログラムの紹介」という二部構成とした。

第一部「高度情報技術が教育にもたらすインパクトのデモンストレーション」では、海外の EdTech ガイドブックから見る高度情報技術のインパクト、観察法、質問紙法とは異なる、IoT 技術を生かした新しい授業研究の方法開発、さらに、情報技術を活用し、教育委員会と連携して進めている ICT の教育活用に関する調査の中間報告について報告を行った。また、ICT の教育活用に関する調査において連携している横浜市教育委員会には、ICT の教育活用の取組の一端について紹介いただいた。

第二部「海外の教育データサイエンスの動向とその教育プログラムの紹介」では、スタンフォード大学の教育データサイエンスに関する修士課程のプログラムディレクターであるサンヌ・スミスさんに「教育データサイエンスの可能性とその教育」と題するビデオ講演を行っていただいた。先行する米国での教育データサイエンスに対する期待と課題、そうした動向を踏まえたデータサイエンスの分析スキルだけではなく、学習についての深い理解も獲得できるようにデザインされた修士課程のプログラムについて紹介していただいた。

また、プログラム終盤には、堀田龍也先生から総括コメントをいただくとともに、国立教育政策研究所に新たに設置した教育データサイエンスセンターについても紹介した。

シンポジウムは新型コロナウイルス感染症の影響を受け、オンラインで配信する形で行い、事前に 610 名の参加登録をいただいた。シンポジウムの終了後には、アンケートも含めて、活発な御質問や御意見、御示唆をいただいた。記して感謝する。

その講演録と関連資料をここに記録し共有することで今後の議論の材料としたい。本報告書は、最終報告書に向けた暫定的なものである。報告書は下記のように構成される。

第 1 章：シンポジウム講演録

第 2 章：シンポジウムから得た示唆

「教育革新」プロジェクトでは、研究の中間成果を発信するとともに研究ネットワークを構築するため、表 2 のとおり中間シンポジウム及びフィードバックセミナーを実施し、中間報告書を取りまとめてきた (https://www.nier.go.jp/05_kenkyu_seika/seika_digest_r03.html)。本報告書に加え、これらの中間報告書を含め、読者の皆様の御叱正をいただき、更に研究を深めて参りたい。

表2 「教育革新」プロジェクト中間報告書一覧

シンポジウム等開催日	報告書名
令和元年7月9日(火)	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3日(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9月15日(火)	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3年2月16日(火)	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3月16日(火)	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(2022年)10月

研究代表者：藤原文雄

初等中等教育研究部長

目次

第1章 シンポジウム講演録	7
開会挨拶及び趣旨説明	8
第一部「高度情報技術が教育にもたらすインパクトのデモンストレーション」	11
報告1 海外のEdTechガイドブックから見る高度情報技術のインパクト	11
報告2 教育研究に及ぼすIoTのインパクト	19
報告3 教育行政における情報技術のインパクト	27
第二部「海外の教育データサイエンスの動向とその教育プログラムの紹介」	36
招待講演 教育データサイエンスの可能性とその教育	36
Invited Lecture	42
総括 高度情報技術が教育にもたらすインパクト	48
教育データサイエンスセンターが目指すもの	55
閉会挨拶	57
第2章 シンポジウムから得た示唆	59
第1節 シンポジウムを振り返って	60
第2節 参加者のアンケート結果から	64

第 1 章 シンポジウム講演録

以下、シンポジウムの次第にしたがって、講演録を記載する。なお、講演録は追記修正を行ったため、シンポジウム当日の発言のままではないことを了承いただきたい。講演に伴う配布資料及び動画については、国立教育政策研究所のウェブサイト¹⁾に掲載されている。

開会挨拶及び趣旨説明

国立教育政策研究所長 浅田和伸

国立教育政策研究所 初等中等教育研究部長 藤原文雄

浅田：皆様、こんにちは。

文部科学省 国立教育政策研究所所長の浅田です。「令和3年度 教育研究公開シンポジウム」の開催に当たり、一言御挨拶申し上げます。

現下の状況から、今回もオンラインでの開催とさせていただきました。

まず、皆様、大変お忙しい中、またいろいろなシンポジウムなどが開催されるこの時期に、大勢の方々が本シンポジウムに御参加くださることに、心より御礼申し上げます。

また、開催の準備や本日の運営に御協力いただいている皆様にも、改めて感謝申し上げます。

どうもありがとうございます。

国立教育政策研究所では、「高度情報技術の進展に応じた教育革新に関する研究プロジェクト」を、令和元年度から来年度まで四年間の計画で、初等中等教育研究部を中心に進めています。

その目的は、進展著しい ICT・AI などの高度情報技術を学校教育に積極的に採り入れることによって教育の質を一層高める教育革新を推進するための方策に関し、知見を提供することです。

現在の第3期教育振興基本計画(2018～22年)では、AI・ビッグデータなどの新しいテクノロジーを活用した取組が、社会人のリカレント教育も含め、教育に大きな変化をもたらす可能性があるとして、未来志向の先導的な取組を進めることの必要性を述べています。

学校教育は今、「全ての子供たちの可能性を引き出す、個別最適な学びと、協働的な学びの実現」、これは令和3年1月の中央教育審議会答申の副題ですが、その実現に向けて、また、「GIGAスクール構想」による1人1台端末と高速大容量の通信ネットワークの整備が進む中で、大きく変貌しつつあります。

さらに、教育再生実行会議などでも教育におけるデータの効果的な活用や政策立案への反映などの重要性が強調され、文部科学省でも、教育データの利活用による学び、指導・支援の充実、EBPMの推進などに取り組んでいます。

国立教育政策研究所も、昨年10月、新たに「教育データサイエンスセンター」を設置しました。

「高度情報技術の進展に応じた教育革新に関する研究」は、正にこうした動向に対応したものです。

本研究プロジェクトでは、機敏なオープンサイエンスの推進という理念の下、毎年、シンポジウムを開催しています。

今回は「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～」をテーマに、(1)まず、本研究プロジェクトの中間報告をさせていただくとともに、(2)

1. https://www.nier.go.jp/06_jigyousymposium/sympo_r03_02/

次に、スタンフォード大学の教育データサイエンスに関する修士課程のプログラムディレクターであるサンヌ・スミスさんによる招待講演、(3)そして締めくくりとして、東北大学大学院情報科学研究科教授で、国立教育政策研究所のフェローもお願いしております堀田龍也先生から、総合的なコメントを頂く予定です。

全体で2時間ほどのプログラムです。

本日2月15日は「きさらぎの望月」の日です。西行法師の歌ではありませんが、願わくは、今日のシンポジウムが、皆様にとりまして、論点や今後の展望を整理・共有し、またネットワークを広げる上で有益な機会になりますように、さらに、これからの日本教育の質の向上に生かされますように、という願いを込めたいと思います。

あわせて、本研究への引き続きの御支援をお願いいたしますとともに、皆様方の一層の御活躍を祈念し、開会に当たっての御挨拶といたします。

御清聴ありがとうございました。

令和4年2月15日(火) 13:00~15:15
オンライン開催

国立教育政策研究所
令和3年度教育研究公開シンポジウム

高度情報技術の進展に応じた教育革新
フェイズ3 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
NIER National Institute of Education Policy Research

藤原：皆様、こんにちは。国立教育政策研究所初等中等教育研究部長の藤原です。本日のシンポジウムの趣旨説明をさせていただきます。

国立教育政策研究所
「高度情報技術の進展に応じた教育革新に関する研究」プロジェクト
(研究代表者：藤原文雄初等中等教育研究部長、研究期間：令和元年度～令和4年度)

(研究の概要) 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。

phase 1 phase 2 phase 3

キックオフシンポジウム (令和元年7月)
中間報告書刊行
フェイズ1シンポジウム (令和2年2月)
中間報告書刊行
教育研究公開シンポジウム (令和2年9月)
中間報告書刊行
教育政策研究公開シンポジウム (令和3年2月)
中間報告書刊行
フェイズ2シンポジウム (令和4年2月)
中間報告書刊行
最終報告書刊行
フェイズ3シンポジウム (令和5年2月)
最終報告書刊行

政策形成・実施に資するべく、政策担当者、教育関係者及び情報技術関係者等関係者との連携の下、研究成果の共有を促し、「オープンサイエンス」を推進する。

本日のシンポジウムは、国立教育政策研究所が実施しております「高度情報技術の進展に応じた教育革新に関する研究」プロジェクトの中間シンポジウムを兼ねています。このプロジェクト研究では、東北大学の堀田龍也先生、聖心女子大学の益川弘如先生をはじめ、各分野の専門家の方をフェローにお迎えし、「ICT・AIなど進展する高度情報技術を学校教育に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」ことをね

らいとし、研究を推進しています。このプロジェクトによるシンポジウムは今回で五回目となります。

シンポジウムの趣旨

【シンポジウムの趣旨】

GIGAスクール構想が進展し、高度情報技術がもたらすインパクトによって、教育実践・教育研究・教育行政は大きく変貌しつつある。GIGAスクール構想の実現、新型コロナウイルス感染症への対応などにより急速に進む教育現場への高度情報技術導入の動向を踏まえ、高度情報技術が教育にもたらすインパクトについて、教育実践・教育研究・教育行政の各観点から提案する。

教育の質の改善につながる高度情報技術や教育ビッグデータの活用のポイントは何かということについて考えてみたいと思います。

この間に迫るため、本日のシンポジウムは、（１）高度情報技術が教育にもたらすインパクトのデモンストレーション、（２）海外の教育データサイエンスの動向とその教育プログラムの紹介という二部構成としました。

第一部 13:10～14:15

【高度情報技術が教育にもたらすインパクトのデモンストレーション】

- 報告1 海外のEdTechガイドブックから見る高度情報技術のインパクト
- 報告2 教育研究に及ぼすIoTのインパクト
- 報告3 教育行政における情報技術のインパクト

携わっている横浜市教育委員会からは横浜市のICTの教育活用の取組の一端について紹介させていただきます。

第二部 14:25～14:45

【海外の教育データサイエンスの動向とその教育プログラムの紹介】

- ◇招待講演◇
教育データサイエンスの可能性とその教育

獲得できるようにデザインされた修士課程のプログラムについて紹介させていただきます。学生は、卒業後には連邦政府や州、学区の教育行政機関等での活躍が期待されています。

また、本日のプログラム終盤には、堀田龍也先生から総括コメントを頂くとともに、国立教育政策研究所に設置された教育データサイエンスセンターについても紹介させていただく予定です。

どうぞよろしく申し上げます。

今回のシンポジウムのテーマは、「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～」です。

今日、GIGAスクール構想が進展し、高度情報技術がもたらすインパクトによって、教育実践・教育研究・教育行政は大きく変貌しつつあります。

そこで、今回のシンポジウムでは、教育実践・教育研究・教育行政それぞれの観点から高度情報技術が教育にどのようなインパクトをもたらしつつあるのか、また、

第一部「高度情報技術が教育にもたらすインパクトのデモンストレーション」では、次の三つの報告を行います。

最初に報告するのは、海外のEdTechガイドブックから見る高度情報技術のインパクトです。次に報告するのは、観察法、質問紙法とは異なる、IoT技術を生かした新しい授業研究の方法開発についてです。最後に報告するのは、情報技術を活用し、教育委員会と連携して進めているICTの教育活用に関する調査の中間報告です。連

第二部「海外の教育データサイエンスの動向とその教育プログラムの紹介」では、スタンフォード大学の教育データサイエンスに関する修士課程のプログラムディレクターであるサンヌ・スミスさんによる「教育データサイエンスの可能性とその教育」と題するビデオ講演を行います。

先行する米国での教育データサイエンスに対する期待と課題、そうした動向を踏まえた、データサイエンスの分析スキルだけではなく、学習についての深い理解も

第一部「高度情報技術が教育にもたらすインパクトのデモンストレーション」

報告1 海外のEdTechガイドブックから見る高度情報技術のインパクト

白水始：国立教育政策研究所初等中等教育研究部副部長・総括研究官

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・東京大学高大接続研究開発センター特任研究員・国立教育政策研究所客員研究員



白水：皆さん、こんにちは。国立教育政策研究所総括研究官白水と客員研究員の飯窪先生の方で報告1を始めさせていただきます。よろしくお願いいたします。

今回のテーマは海外のEdTechガイドブックから見る高度情報技術のインパクトということで、左下に英米の例を並べておりますけれども世界であまた高度情報技術、教育技術EdTechのガイドブックが出ています。

今回はこれらを照覧するというよりは、その中から二点ほど取り上げて深掘りをしていきたいと考えております。

ます。

本報告の目的

- GIGAスクール構想の実現や新型コロナウイルス感染症への対応等により急速に進む教育現場への高度情報技術導入の動向を踏まえ・高度情報技術が教育実践にもたらすインパクトについて、下記を踏まえて検討する。
 - ✓海外のEdTechガイドブック
 - ✓論点整理班の過去3年間の取組
- EdTechガイドブックは多数あるが、特に次の二点を重点的に検討する。
 1. 高度情報技術によるインパクトをエビデンスに基づいて検討するとはどういうことか？
 2. 検討の仕方(エビデンスの作り方)はどうあるべきか？

教育に起こせませす。

ですけれども、それが一体どういう効果を生んだか、エビデンスに基づいて検討していけばいいのではないかと、それは一体どういうことなのか？

じゃ、その検討の仕方。エビデンスというのは取ろうと思えばいろいろ取り方ができます。作ろうと思えばいろいろな作り方ができます。

それはどうあるべきか。この二点を考えていきたいと思えます。

その理由は、GIGAスクール構想が実現して、コロナウイルス感染症への対応によって、パソコン等を使ってなんとか授業していこうという体制が整った上で、それをどうやって使って授業教育を作り出していくか、この課題に直面した論点を深掘りしていきたいからです。

そのために、EdTechガイドブック以外にこの班の過去三年間の取組についても振り返っていきます。

その先にやりたいことは次の二点です。

高度情報技術を使えばなんらかのインパクトは授業・



例えば、イギリスのEdTechガイドブックの基礎資料となったEducation Empower Foundationという所が出した資料にこんな一覧があります。

これはAIドリルの読み書き、それから計算等に関するものなんですけれども、肝は右の方にありますように、それぞれのツールを紹介するだけではなく、オレンジ色はこれをやると2か月分ぐらい学びが進みます。

あるいは、これをやるとちょっと遅れてしまいます、というような結果を基にツールを評価しよう、それも一

緒に紹介していこう、これがエビデンスを紹介する。一つのマインドセットかなというふうに思います。

インタラクティブなホワイトボード(IWB)は学力を向上させるのか？(事前参考課題)

- 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。すべての学習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か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ないであろう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。

の考えを聞くようになったんだけど、しっかり調べてみると一人一人の学力の向上にはつながっていないらしい。

四点目にあるように、こういうツールを導入するときにはある種の効果を期待して導入しているはずなんですけれども、テクノロジーを入れたからといって目に見えた効果が起きるわけではない。さてどうするか？ 我が国は1人1台を同じ命運をたどらないようにするにはどうしたらいいか？ このガイドブックにはこのようなことが示されています。

インタラクティブなホワイトボード(IWB)は学力を向上させるのか？(事前参考課題)

- ガイドブック自体の説明：
「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(IWBの事例参照)。」
(EEF, 2017, p.13)
- エビデンスの作り方自体も大事だということ。

そのマインドセットが良く適応された例がインタラクティブ・ホワイトボード。

見せられるだけでなく書き込んで共有できる電子黒板だと思ってください。

これを英国が2000年代初め、導入するとき、果たしてこれを導入するのは効果があるかどうかという大規模な調査をしています。

二点目にあるように、これを入れてみると授業の進捗が速くなって先生がオープン・クエスチョンで子供たち

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、説明したい、モデリングしたいというような教育学的なペダゴジカルな原則にテクノロジーが合っているか、そして実際どういうふうに使われているか、そこが大事だ。単に導入すれば向上するというものではないですよ、ということですね。つまり、エビデンスの作り方も大事だということが示唆されております。

これはイギリスの例なんですけれども、では飯窪先生の方でアメリカの場合はどうかという話をさせていただこうと思います。お願いします。



飯窪：はい、よろしくお願いします。僕の方で紹介させていただくのは、アメリカの連邦教育省が作成しているEdTechの開発者や企業向けのガイド、EdTech Developer's Guideです。

どういう位置づけのものか、と言いますと、「まえがき」にも示していますように、既存のソリューションは教育分野における最も喫緊のニーズに対処するわけではないものが多い、といった問題関心、問題意識から作成されたものです。

こうした問題関心は、日本の学校現場ですとか、教育行政にも共通したものではないかと思えますけれども、連邦教育省がそうした問題関心の上にEdTechの開発について具体的な指針まで示しているというのが、アメリカの展開です。

では、中身をちょっと見ていきたいと思います。

ICTが教育の質向上に貢献するには？

(1章 Choosing the Best Opportunity)

- 教授や学習の伝統的な慣行をデジタル化するだけのアプリケーションではなく、伝統的な教科書や講義より有意義な方法での学習を支援するアプリケーションが必要
- 単に正しい答えを得られれば良いという傾向を助長するアプリケーションではなく、高い課題に向けて粘り強く取り組むよさを感じられるアプリケーションが必要
- アプリケーション内に形成的評価の機会を設けること
- 評価情報のフィードバックを即時に得られるようにすること
- 評価はアプリケーションが測定しやすい要素だけでなく、スタンダード等の客観的な目標や指標に基づいて、必要な要素について行われること
- 教員の事務管理作業を合理化すること、またそのためのアプリケーションに慣れるための手間がかからないようにすること
- 公正な教育を達成するために、多様な背景を持つ保護者を学校コミュニティに結びつけるためのアプリケーションやキャリアパスの計画を支援するためのアプリケーション、特別なニーズを抱える生徒に配慮したインターフェイス等の工夫、物理的な地域格差を解消できるような教育機会を提供するアプリケーションの開発も必要

報告書（＝抄訳担当書）による整理

というだけでなく、目指す学びの姿勢形成、この場合、例えば、粘り強さのようなものにつながっているかという視点も重要だということが指摘されています。

教育の質向上に繋がるEd Tech開発の視点

(2章 Developing Skills to Promote Life Long Learning)

- 大掛かりな開発に入る前に、学校のフィールドに入り、教員や生徒のニーズを調査すること
- 開発の過程では、エッセンスを凝縮したモックアップを作成して、その試用とフィードバック、改善のループを短期間で繰り返すこと
- 人の学習過程やそれを支える教育デザインについての研究（学習科学）の最新の知見に依拠すること
- 製品のインパクトを評価する際には、製品内部的な尺度だけではなく、（教育スタンダードに依拠した）外部的な尺度に即して判断すること
- 生徒のデータを利用する際には、目的や指針を最初に明確に示した上で、各種ガイドラインに従って行うこと

報告書（＝抄訳担当書）による整理

また、人の学習過程やそれを支える教育デザインについての研究である学習科学の知見に依拠してやっていきたいと思いますということも言われています。

あとは、前のページでお話したことに重なりますけれども、製品内部的な尺度だけではなく、きちんと教育スタンダードに依拠した外部的な尺度に即して、そのEdTechがちゃんと機能しているのかということ判断せよということも言われています。

以前このシンポジウムの中でもペタゴジー・ファースト、テクノロジー・セカンドというお話がありましたけれども、テクノロジーの開発に当たっては、まず仮説としてきちんとペタゴジーがあったり、ラーニングサイエンス（学習科学）があったりして、それに即してテクノロジーを開発していく。その上で、開発を進めていく上では、実際に現場で使ってみてどうだったかというところを踏まえて作り替えながらより良くしていく、そうした開発の在り方が求められていくというふうに整理することができます。

第1章では、ICTが教育の質向上に貢献するには、と、いうことで、こんなEdTechが必要だという条件が幾つか示されています。具体的に申し上げますと、例えば、単純にアプリケーション内で何かドリルをやって、そのドリルの成績が上がったというだけでなく、それが日本であれば学習指導要領のような、スタンダードに即してどういう意味があるのか、という視点から検討される必要があるということ。あるいはアプリケーションでの学びを通じて単純にテストスコアが上がったから良かった

続いて、そうしたEdTechの開発のための具体的な視点についてです。

例えば、アプリケーションを開発する際に、そのエッセンスを凝縮したモックアップ（試作版）を最初に作っておく。いきなり正規版を作るのではなく最初は試作版を作って、それを学校現場で使ってもらってフィードバックを得て改善するというループを短いサイクルでどんどん繰り返しながら改善をしていきたいと思いますということが言われています。

What Works Clearinghouse; Find What Works! (<https://ies.ed.gov/ncee/wwc/>)

- WWC (What Works Clearinghouse) は、米国教育省内に2002年に創設された教育科学研究所 (Institute of Education Sciences, IES) の一事業である。WWCの仕事は、IESのスタッフが管理し、教育、研究方法論、および教育研究の普及に関する専門知識を持ついくつかの大手企業との契約に基づいて実施される。
- WWCは、教育プログラム、製品、実践及びポリシーに関する科学的エビデンスの中心的で信頼できるソースである。これらの効果検証についての研究をレビューし、どの研究が厳格な基準を満たしているかを判断し、調査結果を要約する。

(WWC HPより抄訳)



では、今度はこうしたテクノロジーの効果検証についてです。先ほどイギリスでも同様なお話がありましたけれども、効果検証という面についても、やはりアメリカは徹底した取組をしています。他方、その徹底した取組の中には課題を感じる側面もあります。

先ほどのガイドブックの中でも紹介されている、同じくこれも連邦教育省のものですけれども、教育科学研究所が開発しているFind What Works!というデータベースがあります。

このデータベースはどんな教育プログラムやEdTechがあるか、それらがどういう効果を上げているのかというのを簡単に比較検討できるようなものになっています。



具体的にちょっとお示しすると、分野ごとにどんな教育プログラムやツールがあるのかといったものが、一覧で出てきて、クリックするとその一つ一つの裏付けになる研究にどのようなものがあるのか、その研究からどんなエビデンスが示されているのかが見えます。

ここで言うエビデンスというのは、例えば EdTech やプログラムを使ったグループと使っていない対照群とを比べてテストの点数がどのくらい上がっているかです。各研究は統一的な基準でレビューされています。

これこそ正にエビデンスベースの効果検証だという言い方もできる一方で、ここではもちろんクラスターの人種ですとか、経済状況とか、サンプルサイズ等のいろいろな要因はきちんとコントロールされて厳密な処理はされていますけれども、煎じ詰めれば、実験群と対照群との間でどういうふうにテストスコアの違いが表れているかという点にフォーカスしてプログラムの評価を行っている、学力や効果の観点はその点に閉じてしまっているという限界があると言えるかと思います。

冒頭の Developer's Guide では、先ほど申し上げたようにスタンダード等の客観的な目標や指標に基づいて必要な要素に基づいて評価するという言い方をしているわけですが、それが例えば、州統一テストの点数

に即して評価するということとイコールだと考えてよいのか、というところにはやはり課題や疑問が残る現状かというふうに感じます。

ここまでのまとめ

1. 高度情報技術によるインパクトをエビデンスに基づいて検討するとはどういうことか？
 - 単に技術（ツール・プログラム）を開発・導入するだけでなく・学術研究等に基づいて・その効果を検証しようとする事。
2. 検討の仕方(エビデンスの作り方)はどうあるべきか？
 - 「人の学習過程やそれを支える教育デザインについての研究(学習科学)の最新の知見に依拠する」とは・具体的にどういうことか？
⇒ 本プロジェクト令和2年(2020年)2月シンポジウム Jeremy Roschelle氏講演から

白水：アメリカの現状について、成果だけではなくて課題も含めて考えてみるとどのような特徴があるかということをもとめていただきました。

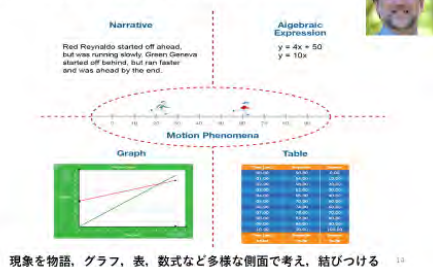
ここまで二つの話をまとめてみますと、検討の一点目、インパクトをエビデンスに基づいて検討するとはどういうことか？

単純に言えば、単に技術を開発・導入するだけではなくて、学術研究、実践研究に基づいてその効果を検証しつつ前へ進んでいきたいと思います。

ただ、その検討の仕方、エビデンスの作り方、先ほどあったようにいろいろなやり方がありますので、当然実験群の場合も一体何をねらってこれを比較するかということ踏まえてやった方がいいのじゃないかということも含めていろいろなやり方があります。

ですので、先ほどあった人の学習過程、それを支える教育デザインについての研究の最新の知見に依拠するというのが立派そうに聞こえるのですが、これが一体どういうことか、ということ少し深掘りしていきたいと思います。

SimCalc: Simulations for conceptual learning of mathematics



ちょうど二年前の本プロジェクトのシンポジウムに **Jeremy Roschelle** という方をお招きしました。右上に彼の顔写真を出しておりますけれども、もともとが学習科学者で今は米国では改訂に入っております。EdTech プランの改定作業に携わっている方です。

その彼の少し昔の取組で、こんなものがありました。例えば、数学の先生。中学校で関数を教えても教えてもなかなか概念的なところがわかってくれなくて、みんな公式を覚えるのに走ってしまう。

そのときに、実は関数の概念というのは、現象を数学的に解きほぐすときにすごく有効、そしてそれはいろいろなグラフとか表とか式で表せるものなのだとことを学んでいくのが大事なんじゃないか？

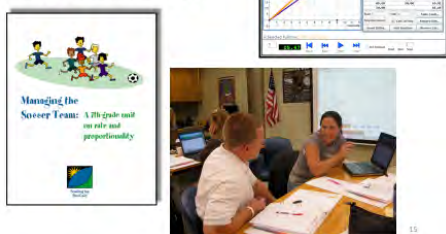
そう考えると、例えばこの真ん中で緑の男の子が赤い女の子を追いかけている。これアニメで動くのですが、このアニメのものを生徒たちは使って左上のように Narrative 物語で表してみたり。

左下のグラフ、グラフをこう動かしていくと上のアニメが同期しますので、それを見ながらここで追いついた！みたいなことを学んでいく。

右下の表にしてみると二人の変化がよくわかって、右上の式にしてみるとなるほどこの地点ですれ違うんだということを常に立証しながら多様な側面を考えて数学の力を伸ばしていく、これが実現したい学びではないか。

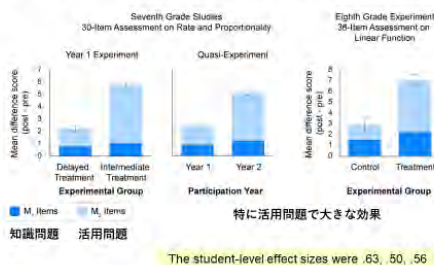
Technology integrated with paper math books and teacher PD

(紙の教科書や教員研修と結びつける)



だったら、このシステムを使って、単にこれを使ってやってくださいではなくて、先生方に教科書のどの問題を使うとこれが効果がありそうか、そして検証して先生方の協議もはさみながら、じゃあ私の教室ではこんなことをやってみたいということを考えてもらう。

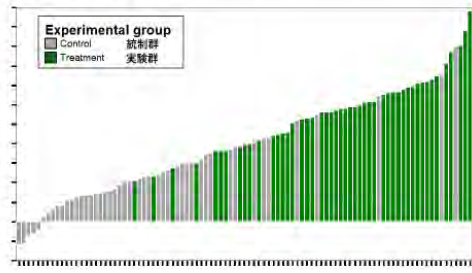
Main Effects: Students Learned More



それとともに、評価の指標もですね、スタンダードテストではなくて、それも使うのですけれども、自分たちで作り込んだこの **SimCalc** というシミュレーションシステムを使うとこういうところに力が出るはずという問題を作って学習科学としては珍しい、統制群と実験群の比較をしている結果を出してみました。それぞれ三つほど実験があるので左が統制群、右が実験群だと思ってください。

濃い方が知識問題、薄い方が活用問題として出されたものです。御覧になるように、活用問題で大きな差が出てくる、**SimCac** を使うとどんな子供たちも結構しっかり数学の関数の概念が分かってくる。

Texas Results by Teacher (先生ごとの結果)



見てお分かりになるとと思います。

さらにこんな印象的な結果もあります。横軸が一人一人の先生の受け持ったクラスの成績です。

縦がその効果ですね。それを御覧になりますと灰色が統制群、SimCalc シミュレーションシステムの使っていない先生方。緑の方が使った実験群の結果です。

御覧になるとわかりますように、使っていない統制群の右端のように確かに普通の授業でも十分効果を出している先生もいらっしゃるのですが、御覧のとおりやはり緑の方が大体底上げになっているというのが

本日の招待講演に絡めると...



- 指導改善のための教育付加価値評価システム (EVAAS) : 個々の学校や教師が生徒の学力向上に与える影響を年ごとに測定するツール
 - 校内では効果的な使用に関するベストプラクティス共有
 - 自治体は教師および校長に対して、学校改善における付加価値データの使用方法、プログラムの質の評価、および授業への反映に関する専門的な教育を継続的に行う。
 - 賞与査定、退職勧告等にも利用
- ⇒これで生徒の学力向上に繋がるか？
⇒前頁の灰色の世界(統制群)での改善を図っているだけかも...

この結果を少し招待講演、今日のサンヌ・スミスさんの講演に先取りして絡めて考えてみますと、こんなことが見えてくるかなと思います。

サンヌ・スミスさんは、EVAAS という教育の価値を子供たちにどれぐらい付加したかというのを自動的に認定できるシステムを紹介されています。

どういうものかという、一年間で子供たちが学力テストがどこからどこまで伸びるかというのをビッグデータを裏に持って予測してみる。その予測に対して実際の

子供の成績がどうだったかを比べてみながら、その差分を付加価値であると。

その効果というのは当然家庭の条件だとか、学校全体、自治体全体の条件にもよりますので、それを全部差し引いたときに、その先生の教室の効果が変わるのではないかな？ その効果を基にちょっと過激な話ですけれども、先生方のボーナスを決めたり、退職を勧告したり、人事評価にも使ったり、システムに対してサンヌ・スミスさんはこれでいいのだろうか、教育データサイエンスはこういう使い方だけでいいのかな、ということを訴えられております。

これを先ほどのグラフと結び付けて考えてみると、もしかしてサンヌ・スミスさんが問題にしているのは普通の教え方を、それぞれの先生が教室でばらばらになって、それぞれの先生のノウハウを共有せずに頑張ってもらって、その結果灰色の世界で並べてですね、この右側の人はいいからボーナスをあげようという話をしているに過ぎない可能性があるのではないかな？

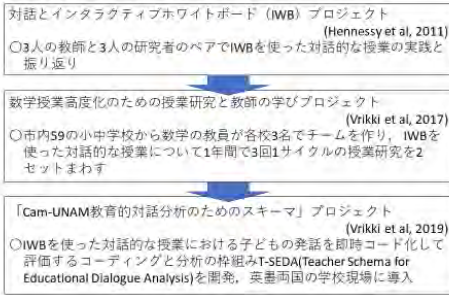
せっかく教育に投資するのであれば、この右側の世界に向かうようにみんなで良い授業を作るにはどうしたらいいのかを考えて、そのためにあるべきときの状況を考えて、実際に使ってみて、底上げしてからいろいろなさりたいことがあるのであれば人事評価もすればいいのではないかなというような話にもなると考えております。

こんなふうに確かなペタゴジーに基づいて教育を良くする、それを別にしながらテクノロジーを考えるとというのが学習科学の特徴かと思えます。

それでは、イギリスの例に戻りまして IWB 電子黒板には話の続きがあったとお聞きしております。その紹介をしていただけますでしょうか。

イギリスの先例から

インタラクティブ・ホワイトボード (IWB) を使ったケンブリッジ大学研究チームの実践研究の展開



飯窪：はい、少し僕の方から、冒頭で出てきたインタラクティブ・ホワイトボードを扱ってその後どのような実践研究が展開されたのかというケンブリッジ大学の研究チームの例を基に、テクノロジーの生かし方についてのお話をさせていただきたいと思います。

今画面に三つほどお示しておりますけれども、いろいろなフェイズで研究が展開していています。

最初の研究は、この研究者たちは対話型の授業を実現したいのですが、インタラクティブ・ホワイトボード

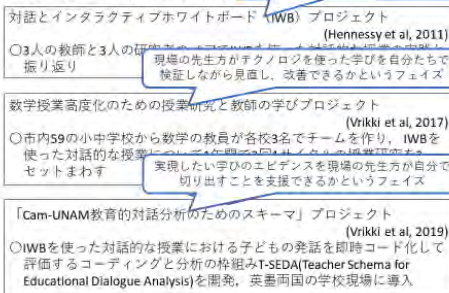
を使うことによって対話型の授業がどういうふうによく実現するのかについて3人の先生と3人の研究者がべったり組んで実際に授業を実践して振り返りをして、というタイプの集約的なプロジェクトでした。

それで、ある程度これはいけそうだというのが見えてきたときに、今度はそうやってべったり研究者と先生が組んでやるのではなくて、現場の先生たちが自分たちの中でそれを使って授業改善がどういうふうに行けるかというスケールアップをしていくような授業研究プロジェクトを行いました。

最後は少し複雑なんですけれども、インタラクティブ・ホワイトボードを使ってこういうインタラクションを実現したいという目指す姿、資質・能力の発揮というがあるので、そうしたインタラクションを見とっていくための対話のコーディングの仕組みというのを研究者が作って、それを先生方に手渡すことによって先生たち自身が、この子たちの対話ってこういう形になるから目指しているものが実現しているではないか、というテスト結果とはまた違った角度からのエビデンスを得るための手段は手渡している、そんなフェイズまで展開をしていています。

イギリスの先例から

インタラクティブ・ホワイトボード (IWB) を使ったケンブリッジ大学研究チームの実践研究の展開



簡単にまとめると、テクノロジーを使って目指す学びが実現しているかというフェイズから、それは大丈夫そうだったとき、じゃあ次は現場の先生方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て改善できるかというフェイズ。

そしてその先に実現したい学びのエビデンスを現場の先生たちが御自分で切り出すことができるか、そこを支援するフェイズというところまで進んでいく。

この事例から得られる示唆として、一つは EdTech そのものの効果検証というのももちろん大事なのですが、同時にその効果検証というのはもちろん現場の先生がそれをどう使って授業を良くしていくか、そのための仕組みとやはりセットで考える必要があるだろうということです。

日本には、皆さん御存知のように授業研究の伝統があります。目指す学びのゴールに向けて子供の学びの事実を基に授業のデザインや支援を見直していくというそのサイクルの中に EdTech も当然のように組み込まれていく必要があるだろう。そのときに今、例えば ICT を活用した授業改善と言ったときに、既成の EdTech を活用することを前提にしたり、ともすると既存の EdTech の活用を自己目的化してしまったりするような授業改善というのもしかしたらあるかもしれませんが、そうではなくて実現したい学びのゴールがどういうものか、それを軸にどんな EdTech がより必要かを問い直していくような授業研究が必要になるだろうと思います。

その際、学びのゴールの尺度自体も多面的に設定する必要があります。

対話を可視化しようとする先ほどの T-SEDA というケンブリッジ大学のチームの試みもそうで

すけれども、一つのテストスコアだけでは価値化できないような育成したい資質・能力の伸長をICTの力を借りながら多面多角的に可視化していく、そういう仕組みの開発が必要だと思います。

もちろん今現在可視化できている一面的なデータ、端的に言えばテストスコアになりがちですけれども、それを活用したデータサイエンスを進めていくという道もあります。他方、その道と並行してがいいのか、それに先立ってがいいのか、いろいろな御意見があると思いますが、いずれにしろ、それに加えてデータそのものを多面多角化していく試みが急がれるのではないのでしょうか。

煎じ詰めて言うと、育成したい資質・能力ってどういうものなのか、子供の学びの事実はどうなっているのかということを中心としながら産官学が連携して社会的にアクションリサーチをかけていく、そうしたことが求められているだろうと思います。

海外のEdTechガイドブックの深掘りが示唆するデータ駆動型教育の方向性

- 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（ペダゴジー、学習科学）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。
- 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。
- 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。
- 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。

白水：ありがとうございます。日本への示唆までまとめていただきましたけれども、今日は民間開発事業者方々だけでなく、先生方もたくさん聞きに来られています。ぜひ先生方からも、こういう例があったのでこういうふうに考えていきたいと、提言をしていただくととてもよいと思ひまして、最後簡単にデータ駆動型教育って最近言うのだけど、一体どういうものになるべきかをまとめていきたいと思ひます。

まず一つは、データを基にボトムアップに教育を良くする面だけではなくて、やっぱり先生方がねらうこういうことをやりたいんだという仮説を基に授業をデザインしていただきたい。

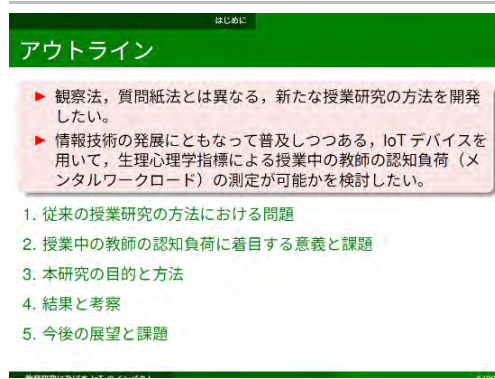
それは学力テストだけではないところに多面的に表れてくると思ひます。ただそれは簡単には見とれないので、だからこそ先生の協働が必要だし、だからこそ最後にあるような実践者、開発者、研究者、教育行政関係者みんなが一緒になりながらより良いデータを作っていくというのがデータ駆動型教育のあるべき方向として考えられるかと思ひます。以上で報告1を終わります。どうもありがとうございました。

報告2 教育研究に及ぼすIoTのインパクト

山森光陽：国立教育政策研究所初等中等教育研究部総括研究官



国立教育政策研究所の山森光陽と申します。
本日は、教育研究に及ぼすIoTのインパクトと題しまして、IoT技術を用いた新たな授業研究の方法の開発研究の内容を話題提供したいと思います。



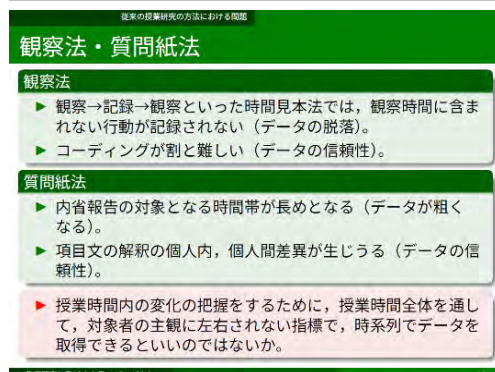
この話題提供のアウトラインを示すと、このスライドのとおりです。

観察法、質問紙法とは異なる、新たな授業研究の方法を開発したいと取り組んでいます。

とりわけ、情報技術の発展に伴って普及しつつある、IoTデバイスを用いて、生理心理学指標による授業中の教師の認知負荷（メンタルワークロード）の測定が可能かを検討したいと考え、研究に取り組んできました。



まず、従来の授業研究の方法における問題と、生理心理学的指標を用いた授業研究について検討してみたいと思います。



従来の授業研究では、観察法や質問紙法が、主に用いられてきました。

しかし、ここに挙げたように、データの脱落や、粗くなること、データの信頼性に問題があると思われます。

確実なデータを取るということは事実上不可能ではありますが、授業時間全体を通して、対象者の主観に左右されない指標で、時系列でデータを取得できるとよいのではないかと考えています。

従来の授業研究の方法における問題

生理心理学的指標を用いた授業研究

生理心理学的指標を用いる利点

- ▶ 測定デバイスを対象者が着用することで、対象者の主観に左右されない指標を、時系列的に測定可能。

Table 1
生理心理学的指標を用いた先行研究 (山森・伊藤, in press)

	視覚運動系	聴覚系	心臓循環系	温感系	加速度・角速度
教師や学習者の注意の対象	○	○	○	○	○
課題中の処理過程	○	○	○	○	○
課題進行中の認知負荷	○	○	○	○	○
学習・思考	○	○	○	○	○
課題促進・学習者間相互交渉	○	○	○	○	○

▶ 最近では複数指標の同時測定を行う研究が見られる。測定結果の妥当性を高めるためと思われる。

授業研究におけるIoTのインパクト

この研究の一部として、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を行いました。

これは、教育工学会論文誌に採択されており、印刷中ではありますが、レビューの結果をまとめると、こちらの表のとおりとなります。

生理心理学的指標等を用いる意義は、尺度や主観的測度で評価することが難しい側面を把握することや、明示的な行動反応や主観的評価を要求しなくても測定で

きるという点にあります。

一方で、データそのもの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、そのデータが何を意味しているかは分析者の解釈によるという問題があります。

このような問題を解決し、測定結果の妥当性を高めるために、最近では、複数の指標を同時に測定する研究が見られるようになってきています。

ここで、授業中の教師の認知負荷に着目する意義と課題について触れたいと思います。

授業中の教師の認知負荷に着目する意義と課題

授業中の教師の認知負荷に着目する意義と課題

授業中の教師の認知負荷 (1)

認知負荷

- ▶ 課題を遂行する際の精神的負荷や努力といった、認知システムに与える負荷 (Paas & van Merriënboer, 1994; Paas et al., 2003)。
- ▶ メンタルワークロードとも呼ばれる (Chen et al., 2018; Domaneschi, 2016)。

授業中の教師

- ▶ 教師は授業中に、学習者の様子を把握したり、発問やその後の展開を考えたりといった認知処理を同時的に行う。
- ▶ 認知負荷が大きいと偏った推論が引き起こされる (Feldon, 2007)。

授業研究におけるIoTのインパクト

認知負荷とは、こちらに示したような負荷のことであり、メンタルワークロードとも呼ばれます。

授業中の教師は、学習者の様子を把握したり、発問やその後の展開を考えたりといった認知処理を同時的に行うわけですが、その際、認知負荷が大きいと偏った推論が引き起こされるといったことが指摘されています。

授業中の教師の認知負荷に着目する意義と課題

授業中の教師の認知負荷 (2)

授業中の教師の認知負荷の変動を把握することの意義

- ▶ 教師が授業中に困難を感じた場面の特定や、教師の認知負荷を軽減し授業の効果を高めたり、授業を行いやすい教育条件を検討するための視点もたらされるのではないかと。
- ▶ 例えば、「大きなクラスサイズの問題は、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)

授業研究におけるIoTのインパクト

授業中の教師の認知負荷を把握することは、教師が授業中に困難を感じた場面の特定をしたり、教師の認知負荷を軽減し授業の効果を高めることや、授業を行いやすい教育条件を検討するために有用と考えられます。

例えば、クラスサイズによる教師の認知負荷の違いが分かると、教師の授業のしやすさといった観点から、クラスサイズの在り方を研究するといったことも可能になるでしょう。

授業中の教師の認知負荷に注目する意義と課題

認知負荷の測定 (1)

生理心理学的指標の変動機序

皮膚電気反応 認知負荷がかかると、交感神経活動の亢進と副交感神経活動の抑制によって、精神的な発汗が生じる (e.g. Chen et al., 2018)。

末梢皮膚温 認知負荷にともなう交感神経活動が末梢部位の血流量に影響し末梢皮膚温の変動が起こる (e.g. Gross, 1998)。

IoT 技術の適用

- ▶ デバイスの小型化による生態学的妥当性の高い測定の実施。
- ▶ マイクロコンピュータを用いて複数指標の同時測定が可能。
- ▶ オープンソースハードウェア・ソフトウェアの利用によるコスト減。

教育研究における IoT のインパクト 12/22

ウェアを用いることで、低コストでデバイスを作成することができるようになりました。また、複数指標の同時測定も実施しやすくなりました。

本研究では皮膚コンダクタンスと末梢皮膚温を同時に測定するデバイスを、Arduino 互換機である M5StickC を用いて作成しましたが、総額 5,000 円以内で作成できました。

授業中の教師の認知負荷に注目する意義と課題

認知負荷の測定 (2)

測定における問題

- ▶ このような指標は一般的には安静状態で測定する。
- ▶ 絶えず動き続ける授業中の教師に対する適用可能性が分からない。

- ▶ デバイスの小型化で、生理心理学的指標の測定がしやすくなってきた。
- ▶ 授業中の教師が着用できるようなデバイスが作成できるのではないか。
- ▶ 動く人に対する事例がない。まずは試してみよう。

教育研究における IoT のインパクト 12/22

しかし、これまでの研究では、実験室で安静状態で測定するのが一般的であり、体が絶えず動きつづけるような状態での測定の事例はありません。

そこで、まずは、授業中の教師の皮膚コンダクタンスと末梢皮膚温の変動の測定を試みてみようと考えました。

以上のような問題を踏まえ、授業中の教師の認知負荷の変動を皮膚コンダクタンス変化と末梢皮膚温の変動で把握することの可能性を検討することが、本研究の目的です。

本研究の目的と方法

本研究の目的

- ▶ 授業中の教師の認知負荷の変動を皮膚コンダクタンス変化と末梢皮膚温の変動で把握することの可能性を検討。
- ▶ 複数の教師を対象に 1 時間の授業における皮膚コンダクタンス変化と末梢皮膚温の連続測定を実施。
- ▶ 関連指標として体動にともなう周波数も同時に連続測定。
- ▶ 実施した授業の動画を視聴することで振り返りを行い、尺度による主観的評価と口頭による内省報告を求める。
- ▶ これらのデータを対象教師個別に記述するとともに、教師間での傾向の異同を検討。

教育研究における IoT のインパクト 12/22

そのために、複数の教師を対象に一時間の授業における皮膚コンダクタンス変化と末梢皮膚温の連続測定を行います。

また、関連指標として体動に伴う周波数も同時に連続測定します。

さらに、実施した授業の動画を視聴することで振り返りを行い、尺度による主観的評価と口頭による内省報告を求めます。

そして、これらのデータを対象教師個別に記述するとともに、教師間での傾向の異同を検討することとしました。

方法

- 対象** 国立大学附属小学校教諭 5名。
- 授業** 第1-5学年、国語、社会、算数、保健、生活、教科書の内容に沿った授業。教室前後2台のビデオカメラで撮影。
- 測定** 皮膚コンダクタンス、末梢皮膚温測定デバイスと、身体運動を計測し3軸加速度を高速フーリエ変換して周波数解析するデバイスを着用。事前、事後ベースラインも測定。
- 処理** 皮膚コンダクタンス、末梢皮膚温は0.65秒、身体運動にともなう周波数は5.12秒間隔で記録用PCに送信。
- 主観評定** 授業者が授業動画を視聴し、3分ごとにNASA-TLXの6尺度に回答。
- 聞き取り** 皮膚コンダクタンスが上昇、末梢皮膚温が下降が見られた時点を特定し、授業者が当該時点前後の授業動画を視聴し、振り返り。



皮膚コンダクタンス及び末梢皮膚温の測定デバイスの装着



体動による末梢皮膚温測定デバイスの装着

本研究は国立教育政策研究所の研究倫理委員会の承認を得て実施されました。

方法を示すと、こちらのスライドのとおりです。皮膚コンダクタンスと末梢皮膚温を測定し処理するデバイスの重さは、国内で最もよく売れているスマートフォンと同じくらいです。

デバイスはこの図のように装着していただきました。皮膚コンダクタンスと末梢皮膚温を測定し処理するデバイスの重さは、国内で最もよく売られているスマートフォンと同じくらいです。

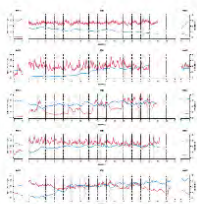
着用した先生方からは、授業の邪魔になるといったような感想はありませんでした。ただ、末梢皮膚温のセンサを指先に付けるので、印刷物を配布したりする際にやややりにくいといった御感想を頂きました。

それでは、結果と考察に移りたいと思います。

結果と考察

測定結果

Figure 1
授業ごとの事前、事後ベースラインと授業中の皮膚コンダクタンス変化と末梢皮膚温の変動



赤色: 皮膚コンダクタンス、青色: 末梢皮膚温、網掛け: 事後聞き取り対象時間帯
教育研究に於けるIoTのインパクト 18/32

示唆されます。

五つの授業について、事前ベースライン、授業時間中、事後ベースラインの皮膚コンダクタンスと末梢皮膚温の測定結果を示すと、この図のとおりです。

図が小さく申し訳ないのですが、この図の右端と左端が、それぞれ、事前、事後のベースラインです。

授業開始時と比べて事前ベースラインの方が、授業終了時と比べて事後ベースラインの方が、皮膚コンダクタンスが低く、末梢皮膚温が高いことから、この方法で授業中の教師の認知負荷がうまく測定できていることが

結果と考察
身体の動きとの関係

Table 2
 体動にともなう周波数と皮膚コンダクタンス変化、末梢皮膚温の相関

授業	皮膚コンダクタンス変化	末梢皮膚温
授業 1	0.06	-0.04
授業 2	0.03	-0.06
授業 3	0.08	-0.12
授業 4	0.04	-0.08

- ▶ 皮膚コンダクタンス、末梢皮膚温ともに、身体の動きにともなう周波数との相関は見られない。
- ▶ 5 番目の授業は身体運動計測デバイスの不調。
- ▶ 様々な身体の動きをとる授業中の教師の認知負荷の変動の、皮膚コンダクタンス変化や末梢皮膚温の変動を指標とした測定が一定程度可能であることを示唆。

結果と考察
主観評価との関係

Table 3
 NASA-TLX 各尺度と皮膚コンダクタンス、末梢皮膚温の変動との相関の範囲

	皮膚コンダクタンス変化		末梢皮膚温	
	最大と最小の差	四分位範囲	最大と最小の差	四分位範囲
知覚・知覚的要求 (MD)	-0.24 - 0.45	-0.33 - 0.23	-0.44 - 0.20	-0.38 - 0.26
身体的要求 (PD)	-0.47 - 0.37	-0.63 - 0.11	-0.49 - 0.27	-0.34 - 0.21
タイムプレッシャー (TD)	-0.21 - 0.28	0.10 - 0.12	-0.31 - 0.49	-0.33 - 0.41
作業疲労 (OP)	-0.30 - 0.34	0.49 - 0.10	-0.07 - 0.32	-0.09 - 0.43
努力 (EF)	-0.37 - 0.54	-0.15 - 0.26	-0.51 - 0.21	-0.45 - 0.29
フラストレーション (FR)	0.25 - 0.28	0.24 - 0.28	0.41 - 0.27	0.47 - 0.28

- ▶ 皮膚コンダクタンス、末梢皮膚温ともに、NASA-TLX の尺度得点との間に一貫した関係が見られない。
- ▶ 主観評価では捉えられないものを生体情報が捉えている可能性を示唆。

次に、身体の動きに伴う周波数と、皮膚コンダクタンスと末梢皮膚温との関係を検討した結果、相関は見られませんでした。

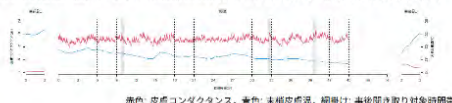
これは、様々な身体の動きをとる授業中の教師の認知負荷の変動を、皮膚コンダクタンス変化や末梢皮膚温の変動を指標とした測定することが、一定程度可能であることを示唆していると思われます。

メンタルワークロードの評定尺度としてよく用いられている、NASA-TLX の各項目の素点と、皮膚コンダクタンスと末梢皮膚温の変動との間の相関を検討した結果でも、皮膚コンダクタンス、末梢皮膚温ともに、NASA-TLX の尺度得点との間に一貫した関係が見られませんでした。

これは、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を示唆していると思われます。

結果と考察
聞き取りの結果との関係 (1)

Figure 2
 授業ごとの事前、事後ベースラインと授業中の皮膚コンダクタンス変化と末梢皮膚温の変動 (授業 1)



- ▶ 本時のめあてとして示した問いに対してどう考えるか児童に発表を促したが 4、5 人しか手を挙げておらず、不安に感じていた。めあてとして示した問いに対する考えを口にしていないものを挙げていない子どももあり、どうやって (子どもの考えを) 表出させるかを考えていたと思う。
- ▶ この場面前の児童がよい発言をしたが、次の児童の発言内容とながらなかつたので、私 (教師) が出るべきか、私が出ても教師の意見の押しつけになってしまうのではないかと考えていた。
- ▶ 自分の考えをシートに書かせていたが、書けていない子どもが多く、(多くの児童が本時のめあてを達成できていないという) 現実を目の当たりにしていた。理解度の高い子どもが数人いたが、そうでない子どももあり、クラス内の差が大きいと感じた。

皮膚コンダクタンスが上昇、末梢皮膚温が下降が見られた時点について、教師に振り返りを求め、口頭報告を求めた結果を、授業ごとに示すと、このようになりました。

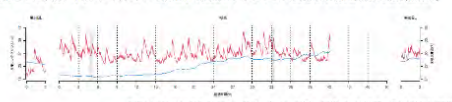
プロットの網掛け部分が、聞き取りの対象とした場面です。

左から順に、聞き取りの結果を、プロットの下の方の箇条書きに示しております。

これは一番目の授業についての結果です。

結果と考察
聞き取りの結果との関係 (2)

Figure 3
 授業ごとの事前、事後ベースラインと授業中の皮膚コンダクタンス変化と末梢皮膚温の変動 (授業 2)



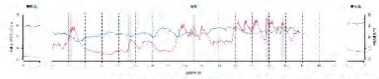
- ▶ (プリントを配布する直前で) プリントが足りなくなるかもしれない、まずいと思った。
- ▶ 本時の内容である) ストレスへの対処法として、気にしない、忘れるといった、子どもからの新しい視点からの意見が出てきたことや、リラックスするといった、この場面の後に説明する内容につながる意見が出てきて、よい意見が出た、と思った。

これは二番目の授業についての結果です。

結果と考察
聞き取りの結果との関係(3)

これは三番目の授業についての結果です。

Figure 4
授業ごとの事前、事後ベースラインと授業中の皮膚コンダクタンス変化と末梢皮膚温の変動(授業3)

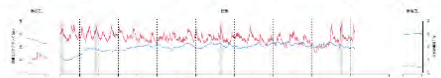


- 赤色: 皮膚コンダクタンス, 青色: 末梢皮膚温, 縦線付: 事後聞き取り対象時間帯
- ▶ (いろいろな形を空き箱などを使って児童に作らせるために) 脚本があった方がよいと思っ、いくつか(空き箱などを組み合わせる) 脚本を作って児童に見せたが、児童には何にも見えていないのだからと考えていた。
 - ▶ (組み合わせる空き箱などを切ったりしないように指示をしていたが) 箱のふたが閉まっている状態があり、ねらいからずれていたため、閉じるように声をかけたものの、意図を感じていなかった。
 - ▶ (空き箱などを併用して児童が発表する場面で) 子どもが分り方に基づいており、根拠のある説明ができていたり、(発表の場面で) 即興で分譲できていたり(新たな分譲法を思いついたり) してきてよかったと思った。
 - ▶ 突然「おられた」と声を上げた児童がいたが、何に対して「おられた」なのかわからず、対応に迷った。
 - ▶ 身の回りの箱から少し抽象的なものに移行したくて、積み木を用意していたが、うまく使えなかった。まあいいが、しょうがないが、時間もきているしと覚悟していた。

結果と考察
聞き取りの結果との関係(4)

これは四番目の授業についての結果です。

Figure 5
授業ごとの事前、事後ベースラインと授業中の皮膚コンダクタンス変化と末梢皮膚温の変動(授業4)

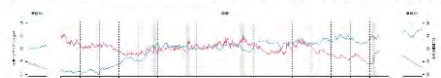


- 赤色: 皮膚コンダクタンス, 青色: 末梢皮膚温, 縦線付: 事後聞き取り対象時間帯
- ▶ この後の1時間の流れを考えていた。当てる子は事前に決めず、できるだけ多くの意見を上げたいと思っていた。
 - ▶ (本時の) めあての設定は大事だと思っ、子どもの言葉を拾いながらめあてを感得しようと思っ、あまり子どもが言えていなかった。わちゃわちゃ言っていた子もいたが、もういいやと思っ。
 - ▶ (友達と野良のことを伝え合う交流の場面で) 子どもどうしが話す内容から、子どもが野良を見た時の気持ちを知らなかったが、できなかった。
 - ▶ 時間が足りないと思っ焦っていた。なんとかこの子どもの発言を取り上げて終わりたいと思っ。

結果と考察
聞き取りの結果との関係(5)

これは五番目の授業についての結果です。

Figure 6
授業ごとの事前、事後ベースラインと授業中の皮膚コンダクタンス変化と末梢皮膚温の変動(授業5)



- 赤色: 皮膚コンダクタンス, 青色: 末梢皮膚温, 縦線付: 事後聞き取り対象時間帯
- ▶ 想はしていた時間が足りなくなると思っ、児童が板書をしながら自分が使える部分(教師が板書できる黒板の余裕)がなくなった。
 - ▶ 副校長が教室に入ってきて授業観察を始めた。板書が終わったら副校長が教室にいたのに気づき驚いた。副校長先生のことばかり気になっていたが、気にしないように平静を装っていた。
 - ▶ (教師が) 意図していたことに気づいた子がいたので価値づけたいと思っ、子どもがたくさん手を挙げていたので、できるだけ前に読んで黒板に書かせてあげたいと思っ、思ったよりも多くいて、みんな書けるのか、板書をどうしたらよいか考えていた。
 - ▶ 時間が足りない、もう終わらないと思っ。

結果と考察
聞き取りの結果との関係(まとめ)

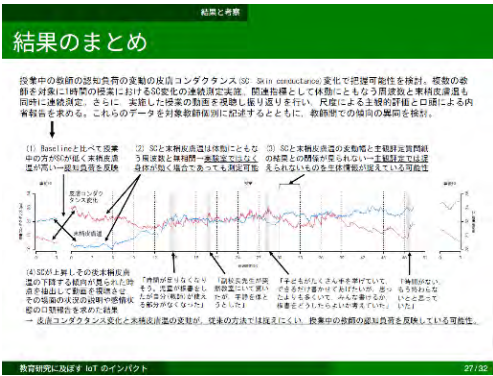
皮膚コンダクタンスが上昇、末梢皮膚温が下降する傾向が著しく見られた場面は、

- ▶ 皮膚コンダクタンスが上昇、末梢皮膚温が下降する傾向が著しく見られた場面
- ▶ 「不安に感じていた」場面
- ▶ 時間が足りないと感じた場面
- ▶ 予期しなかった突然の出来事が発生した場面
- ▶ 授業のねらいを達成できないと感じた場面
- ▶ 思い通りに授業が進まないと感じた場面
- ▶ 授業の展開を考えたり修正を図ろうとした場面
- ▶ 児童の反応に感心した場面
- ▶ 困難を感じたり努力を要したと考えられる場面が多い。

「不安に感じていた」場面
時間が足りないと感じた場面
予期しなかった突然の出来事が発生した場面
授業のねらいを達成できないと感じた場面
思い通りに授業が進まないと感じた場面
授業の展開を考えたり修正を図ろうとした場面
といったように、困難を感じたり努力を要したと考え

られる場面が多いことが示されました。

ただし、児童の反応に感心した場面でも、皮膚コンダクタンスが上昇、末梢皮膚温が下降する傾向が見られることもありました。



ここまでお話ししてきた、本研究の結果をまとめるのと、こちらに示したとおりになるかと思えます。

本研究では、皮膚コンダクタンスと末梢皮膚温で、授業中の教師の認知負荷の連続測定の可能性を検討しました。

ベースラインと比べて授業中の方が皮膚コンダクタンスが高く末梢皮膚温が低かったことから、本研究で用いたデバイスの測定結果自体は、認知負荷を反映していると考えられます。

皮膚コンダクタンスが高く末梢皮膚温は身体の動きに伴う周波数との相関が認められないことから、身体を絶えず動かすような授業中の教師であっても測定可能と考えられます。

皮膚コンダクタンスや末梢皮膚温の変動幅と、主観評価の質問紙の得点との間に一貫した関係が見られないことから、主観評価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が指摘できます。

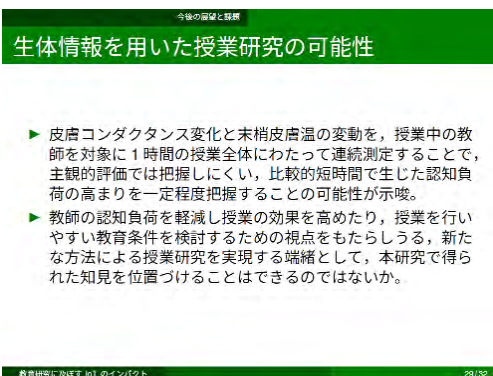
更に言うと、主観評価の質問紙と生体情報との間に一定の関係、相関が見られるようであれば、あえて生体情報を取得する必要はないとも言えます。

皮膚コンダクタンスが上昇し末梢皮膚温が下降する時点の内省報告の結果から、このような時点は、困難を感じたり努力を要したと考えられる場面であることが示されました。

皮膚コンダクタンス変化と末梢皮膚温の変動が、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可能性があることが示唆されたと言えるでしょう。

最後に、本研究の今後の展望と課題に触れたいと思います。

今後の展望と課題



本研究の結果は、皮膚コンダクタンス変化と末梢皮膚温の変動を、授業中の教師を対象に一時間の授業全体にわたって連続測定することで、主観的評価では把握しにくい、比較的短時間で生じた認知負荷の高まりを一定程度把握することの可能性が示唆していると言えるでしょう。

そして、本研究は、教師の認知負荷を軽減し授業の効果を高めたり、授業を行いやすい教育条件を検討するための視点をもたらさう、新たな方法による授業研究を実現する端緒として位置づけられると考えられます。

また、新しい教育研究の方法論の開発に、国の研究機関が取り組むという意義も一定程度あるのではないかと考えます。

生体情報を用いた授業研究の課題

- ▶ 困難を感じたり努力を要する、認知負荷が高まった場面を本研究で扱った指標は反映するが、児童の反応に感心したといった場合にも同様の反応が見られるため、結果の短絡的な解釈はできない。
- ▶ 皮膚コンダクタンス変化と末梢皮膚温の変動のパターンには個人間差異が大きいため、これらの測定結果をそのまま個人間で比較することは適切とはいえない。
- ▶ 本研究では、対象者となった教師1人あたり1授業のデータを取得するにとどまっている。今後は、同じ教師について複数の授業のデータを取得し、授業全体として困難を感じたり努力を要するといった認知負荷が高い授業と、そうではない授業とで結果を比較するといった研究も求められる。

パターンには個人間差異が大きいため、これらの測定結果をそのまま個人間で比較することは避けるべきでしょう。

さらに、本研究では、教師一人当たり1授業のデータを取得するにとどまっています。

今後は、同じ教師について複数の授業のデータを取得し、授業全体として困難を感じたり努力を要するといった認知負荷が高い授業と、そうではない授業とで結果を比較するといった研究も必要と考えます。

しかし、課題も多く残されています。

本研究で扱った、皮膚コンダクタンスと末梢皮膚温は、困難を感じたり努力を要するといった、認知負荷が高まった場面を多く反映していました。

しかし、児童の反応に感心したといった場合にも同様の反応が見られました。

したがって、結果の短絡的な解釈はできない点には留意する必要があると思われます。

また、皮膚コンダクタンス変化と末梢皮膚温の変動のパターンには個人間差異が大きいため、これらの測定結果をそのまま個人間で比較することは避けるべきでしょう。

さらに、本研究では、教師一人当たり1授業のデータを取得するにとどまっています。

今後は、同じ教師について複数の授業のデータを取得し、授業全体として困難を感じたり努力を要するといった認知負荷が高い授業と、そうではない授業とで結果を比較するといった研究も必要と考えます。

引用文献

- Borliner, 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.
- Chen, F., Zhou, J., & Yu, K. (2018). Multimodal and data-driven cognitive load measurement. In R. Z. Zheng (Ed.), *Cognitive load measurement and application*: 1st ed. (pp. 147-163).: Routledge.
- Domaneschi, F. (2016). *Presuppositions and cognitive processes understanding the information taken for granted*. Palgrave Macmillan UK.
- Feldon, D. F. (2007). Cognitive load and classroom teaching: The double-edged sword of automaticity. *Educational Psychologist*, 42(3), 123-137. doi:10.1080/00461520701416173
- Gross, J. J. (1998). Antecedent- and response-focused emotion regulation: Divergent consequences for experience, expression, and physiology. *Journal of personality and social psychology*, 74(1), 224-237.
- Paas, F., & van Merriënboer, J. (1994). Instructional control of cognitive load in the training of complex cognitive task. *Educational Psychology Review*, 6(12), 351-371.
- Paas, F., Tuovinen, J. E., Tabbers, H., & Van Gerven, P. W. M. (2003). Cognitive load measurement as a means to advance cognitive load theory. *Educational Psychologist*, 38(1), 63-71. https://doi.org/10.1207/s15326985ep3801_8
- 山森光晴・伊藤 京 (in press). 生体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ムティックレビュー。日本教育工学会論文誌, 46(1).

引用文献は、こちらに挙げたとおりです。

以上で、発表を終わります。ありがとうございました。

報告3 教育行政における情報技術のインパクト

卯月由佳：国立教育政策研究所初等中等教育研究部総括研究官

露口健司：愛媛大学大学院教育学研究科教授・国立教育政策研究所客員研究員

長島和広：横浜市教育委員会事務局学校教育企画部教育課程推進室首席指導主事

卯月：こんにちは、国立教育政策研究所の卯月です。

教育行政における情報技術のインパクトについて考える本報告では、五つの政令指定都市の教育委員会の御協力により取り組んでいる調査研究の中間報告を行いたいと思います。

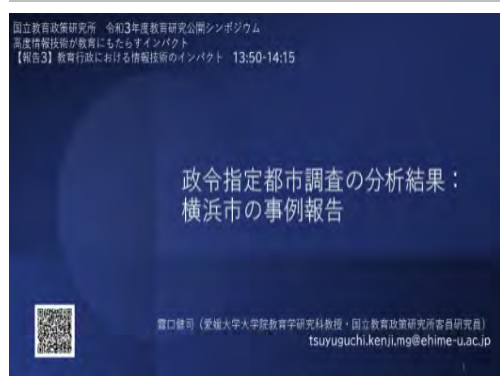
児童生徒の1人1台端末が導入された今年度、次の二つの問いについて検討するため、教員と児童生徒を対象としたアンケート調査を実施しました。

一つ目の問いは、教育や学習におけるICTの活用はどのような工夫や条件の下で促進されるかということです。

しかし、ICTの活用することそれ自体が最終目的ではありません。そこで二つ目に、教育や学習におけるICTの活用はどのような工夫や条件の下で行うと、児童生徒の特性や背景への多様性に配慮した構成で質の高い教育を実現できるかについても検討することを目指しています。

それぞれの市のおかれている文脈を理解した上で、政策立案や学校経営に役立つ知見を導きたいと考えています。

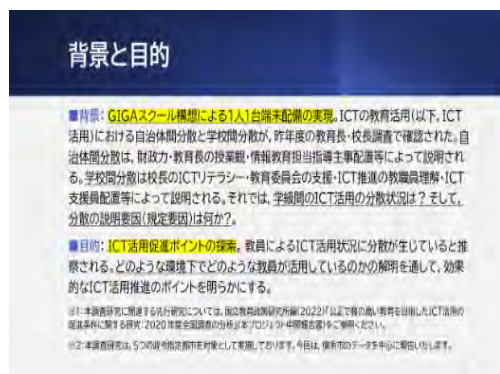
今回はこの調査のデータ分析結果の一部を露口健司先生より御発表いただきます。続いてこのプロジェクトに御協力いただいている横浜市の取組について、長島和広先生にお話をいただきます。それではまず露口先生、よろしくお願いたします。



露口：失礼いたします。愛媛大学大学院の露口でございます。私からは政令指定都市部調査の分析結果、横浜市の事例報告を報告させていただきます。こちらの方で画面を共有させていただきます。

質問紙の内容に関しましては、左下のQRコードを付けておりますので、こちらの方から取って頂けたらと思います。よろしいでしょうか？QRコードの方から質問内容は確認することができます。

それでは報告いたします。



まずは、背景と目的でございます。GIGAスクール構想による1人1台端末配備が進んでおります。ICT教育活用の自治体間分散と、学校間分散の実態が、昨年度の調査において明らかになりました。

この結果は、教育長、校長らを対象とする調査結果に基づくものであります。この自治体間の分散は財政力であるとか、教育長の授業観、情報教育担当指導主事の配置状況等によって説明されました。

一方、学校間の分散は校長先生のICTリテラシー、教育委員会の支援、ICT推進の教職員理解、ICT支援員の配置状況などによって説明されました。

そこで次の課題でございますが、それでは学級間の ICT 活用の分散状況というのは、あるのかなのか？ あるとすればどのような要因によって学級間のばらつきが説明できるのだろうか。

ICT をよく使う先生、そうじゃない先生の差というのはどこから生まれているのだろうかという、問いを掘り下げていく必要があると我々は考えました。

そこで目的といたしまして、先生方による ICT 活用状況の分散状況があるのだろうか、どのような環境下でどのような教員が ICT を活用しているのか、この解明作業を通して効果的な ICT 活用推進のポイントを押さえていく、これを目的として今回予備的な分析を行った次第であります。

なお、今回は五つの政令指定都市を対象とした調査であります。まず横浜市のデータ分析から着手しております。

調査サンプル

- 調査時期: 令和3年7月~10月。
- 調査対象: 横浜市内の公立小学校23校(4-6年生)、公立中学校15校(1-3年生)の学級担任。通常の学級における有効回収率は小学校教員63.3%(126/199人)、中学校教員61.5%(112/182人)。
- 分析対象サンプル: 教員調査及び児童生徒1回目・2回目調査に回答が得られた238学級。今回の分析では、学級内回答児童生徒数6名以上の学級を対象とし、特別支援学級は対象外とする。
- サンプル属性: 小学校52.4%、中学校47.6%。教員年齢(20歳代31.2%、30歳代31.7%、40歳代25.7%、50歳代以上11.5%)、男性教員(52.9%、女性教員47.1%)、学級規模(25人以下2.1%、26-30人22.1%、31-35人45.1%、36人以上30.6%)。

※調査対象は、9月の調査結果にICTの活用状況を踏まえて、本調査の回答は7月に収集されています。

調査時期でございますが、今年の7月から10月の間でございます。横浜市の方では9月に分散登校でICTの活用が進みましたが、大部分の回答はそれ以前の7月に収集されているということを御留意ください。

ICT を本格的に使い始める前段階の時期に収集したデータであるということです。

横浜市内の公立小学校 23 校、公立中学校 15 校、通常学級における有効回収率ですが、小学校の方が 63.3%、中学校 61.5%となかなかの回収率でございます。

分析対象のサンプルでございますが、先生方の回答と併せまして、児童生徒の回答が得られた学級に絞り込んでおります。今回児童生徒の回答はほとんど扱っていないのですが、今後の分析に必要なということで先生方と子供たちと両方回答を得られた学級の分析を今回の分析対象データとして設定しております。

サンプルの属性でございますが、小学校・中学校ともに同じような比率でございます。教員の年齢は確認しておく必要があると思います。20歳代31%、30歳代も30%、40歳代が25%、50歳代が11.5%で若手の先生方のウエイトが非常に高いことが分かります。

私が住んでいる愛媛県から見ますと、50歳代以上の先生が半分を占める自治体もございまして、そのあたりの結果の解釈、お住いの自治体とちょっと違われている方もたくさん今日の参加者の中にいらっしゃると思いますので年齢構成等の確認は重要かと思われま。

あと、男女比と学級規模もそうです。やっぱり都市部、政令指定都市ということで、26人以上の大規模サイズのクラスが大半であり、今回の分析対象サンプルは規模の大きなクラスが中心になっているということを御確認いただきたいと思ひます。

教員のICT活用度の決定要因 分析モデル

そして、分析モデルでございます。まず、右の方にありますように教員の ICT 活用度を三つのレベルで確認しました。授業場面、校務効率化場面、遠隔通信場面、この三つです。

どのような項目で測定したのかについては、また以下の参考の方で紹介させていただきます。

まず、授業場面でございますが、やはり先生方の使用状況のばらつきが大きく、正規分布に近い形になっています。よく使う先生、結構使う先生、余り使わない先生、

こうした層を見て取ることができます。

校務効率化場面でも同じようなことが言えます。遠隔通信の方は、使用する機会が限定されま

すので、そんなに頻繁に使用されているという方はごく一部で、大半の方がまれにという感じの回答をされているのかなという、そういう分布になっております。

この教員の ICT 活用度を三つの次元でとらえまして、それに対する説明変数といたしまして、ICT 活用促進要因を設定しました。これまでの自治体学校調査で明らかになりましたキーパーソンの存在、ICT を進めていく上で学校の中でリードしてくれる人材がいるなどです。

あるいは ICT のサポートをしてくれる人材が周囲にいる。さらには今回初めて設定したのですが、ICT の親和性。先生方がパソコンを活用することに対してポジティブな感情を持たれているとか、苦手意識がないとか、そうした点ももやはり大事なかなと思いますので変数として設定いたしております。

そして、今回一番注目したいと言いますか、実はこの関係を検証したいというのがイノベーティブな授業スタイルでございます。これは TALIS の質問項目の方から構成した変数でございますが一斉で一方向という伝統的な旧来型の授業スタイルでない、非伝統的な革新的な授業スタイルの活用状況、選択状況を変数化しました。

その新しいスタイルの授業、主体的、対話的、深い学びに対応できる新しいタイプの授業スタイルというのが教員の ICT 活用度に対してやはり強い影響を与えるのではないだろうか、こういった仮定を持ってモデルづくりをしております。

最後に統制変数としまして、個人属性、学校の置かれる環境、学校組織の置かれる環境に関する変数を幾つか設定させていただいております。

今回マルチレベルモデルではなく、所属学校の影響を最初にコントロールした上で分析を進めていくという手段を取らせていただいております。

変数生成

- 教員のICT活用度■
ICT活用度:21項目の主成分分析の結果、授業場面(成分得点.465-.897, $\alpha=.926$)、校務効率化場面(成分得点.645-.924, $\alpha=.886$)、遠隔通信場面(成分得点.645-.924, $\alpha=.870$)の3成分を抽出。21項目の分散説明量は63.4%。
- ICT活用促進要因■
キーパーソンの存在:1項目尺度(いる・過去にいたが現在はいない・現在も過去もない・わからない)、「いる」=1, その他=0の二値変数。
ICT支援者の存在:1項目尺度(いる・過去にいたが現在はいない・現在も過去もない・わからない)、「いる」=1, その他=0の二値変数。
教員のICT親和性:4項目4件法(あてはまらない=1~あてはまる=4)、主成分分析で1成分抽出(成分得点.447~.837, 分散説明量50.9%, α 係数=.634)。
- 授業スタイル■
イノベーティブな授業スタイル:7項目4件法(ほとんどなし=1~いつも=4)、主成分分析の結果、1成分抽出(.470-.736)、分散説明量32.8%, α 係数=.643。

作りました変数は以下のとおりです。教員の ICT 活用度は授業、校務、そして遠隔通信と、この三つの成分が抽出されました。ICT 活用促進要因は、キーパーソン、ICT 支援者の存在、教員の ICT への親和性。

そして、イノベーティブな授業スタイル。これ TALIS の方から作らせていただいております。

変数生成

- 統制変数■
教員の個人属性:性別(男性=1, 女性/その他=0)、年齢(5年区分)、勤務校在校年数、最終学歴(大学院修了=1, その他=0)。
学級環境:学業成績が低い児童生徒・問題行動を起こす児童生徒・特別な支援を要する児童生徒・日本語指導を要する児童生徒・就学援助を利用している児童生徒の構成比率(在籍していない=0~30%以上=5)、クラスサイズ(5人区分)。
組織環境:同僚との信頼関係(0-10)、学校管理職との信頼関係(0-10)、カリキュラム・マネジメント(3項目4件法、主成分分析で1成分抽出)、成長支援の組織文化(3項目4件法、主成分分析で1成分抽出)。
※本調査は、学級の活動資料のため、5日連続データを使用している。

統制変数は、教員の個人属性、性別、年齢、勤務校在校年数、学歴。

学級環境は、学業成績が低い児童生徒、問題行動を起こす児童生徒、特別な支援を要する児童生徒、日本語指導を要する児童生徒、就学援助を利用している児童生徒の構成比率をパーセンテージの尺度で確認させていただいております。あと、クラスサイズもコントロールしております。

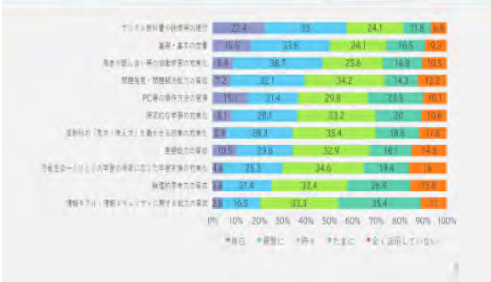
組織環境の方は、同僚との信頼関係、学校管理職との信頼関係、カリキュラム・マネジメント、成長支援を重視した組織文化。これらの変数のコントロールを行っております。

分析に使用する変数の記述統計量

連続変数	M	SD	連続変数	M	SD	カテゴリ変数	N	%
授業時間	.00	1.09	授業時間が長い授業比率	1.99	.86	年齢：20歳代	68	31.2
授業効率化場面	.00	1.09	時間を短くする授業比率	1.03	.85	年齢：30歳代	69	31.7
連携授業場面	.00	1.10	特別な支援を要する児童生徒比率	1.48	1.07	年齢：40歳代	56	25.7
自治体員比率	.53	.50	日本経済協会の授業比率	.31	.71	年齢：50歳代以上	25	11.5
勤務校が小学校	3.85	2.36	授業実践を共有している児童生徒比率	1.35	.99	学年：小学校第4学年	57	17.2
大学出陣がブロー	.10	.31	学習指導	4.03	.84	学年：小学校第5学年	52	15.7
キーパーソン	.36	.35	担任教員との連携関係	6.89	1.74	学年：小学校第6学年	49	14.8
ICT活用者	.94	.24	管理職との連携関係	6.30	2.00	学年：中学校第1学年	54	16.3
ICT活用者	.04	1.04	カリキュラム・マネジメント	-.01	1.00	学年：中学校第2学年	61	18.4
授業スタイル	.09	1.11	成長支援型の学校文化	-.08	.86	学年：中学校第3学年	59	17.8

記述統計量は以下のとおりでございます。少しゆがみもありますが五つの政令指定都市のデータの方から、この横浜市の分だけ拾ってきたという形になっております。

【参考】第1成分：授業場面



参考資料でございます。これまで紹介しました幾つの変数の測定項目でございます。

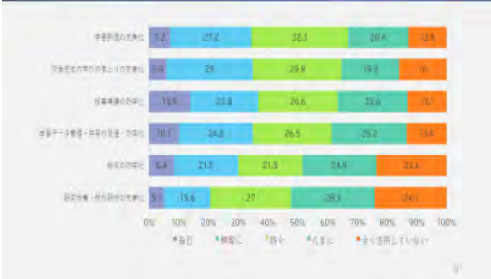
こちらは授業場面に関する項目でございます。毎日、頻繁に、時々、たまに、全く活用していない、この5件法で構成しております。

デジタル教科書や映像などの提示というのは、多くの先生方が授業の中で使われている。しかしながら、下にいけばいくほど、「たまに」のウエイトが大きかったり、全く活用されていない先生もいらっしゃったりですね、

「頻繁に」と「毎日」の合算値でソートを掛けております。

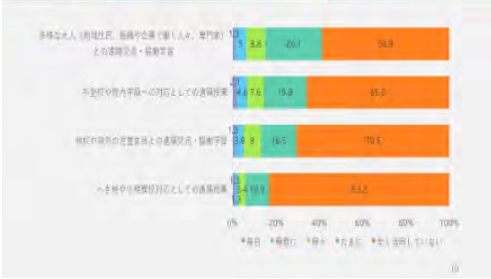
このグラフを見ていただいてもわかりますように、使っている先生と使われていない先生がきれいに分かれていますことが知覚できると思います。

【参考】第2成分：校務効率化場面

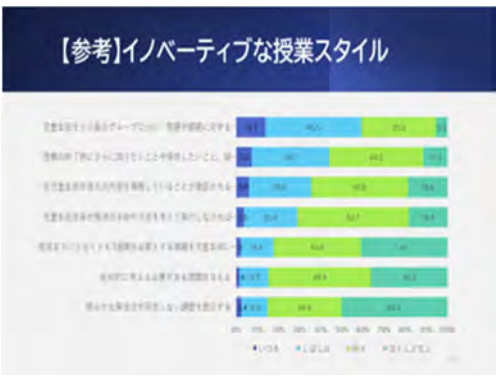


第2成分が校務効率化場面です。こちら先ほどの授業場面と同じく、全く活用されていない方から毎日使われている方まで先生方にとってはいろいろな頻度、ばらつきが出ております。こちらは「時々」までの合算値でソートを掛けております。

【参考】第3成分：遠隔通信場面



第3成分が遠隔通信場面です。こちらは使用頻度が低くなりますが、やはり地域の人々との遠隔交流、共同活動、共同学習の場面では比較的使用頻度が高いということがわかります。



イノベティブな授業スタイルですが、これは4件法です。「いつも」から「ほとんどなし」までです。少人数グループ、探究、内容理解を確認できるまで演習を続けるであるとか、解決手段方法を考えてもらう、一週間以上要する課題を与えるなど、こうした項目から変数を作っております。

【横浜市】
授業場面で被説明変数とする一般化線型モデルの分析結果

変数	B	SE	変数	B	SE	変数	B	SE
性別	-.121	.036	学校形態(小・初等・高)	-.021	.044	学校形態(小・初等)	.076	.048
男女別年齢グループ	-.094	.104	学校形態(小・初等)	.022	.103	学校形態(小・初等)	.002	.055
年齢	.027	.012	特別支援学級を要する児童生徒	.025	.087	カリキュラム・マネジメント	.079	.040
年齢	-.001	.011	授業形態(講義)を要する児童生徒	-.014	.089	授業形態(講義)の割合	.015	.039
年齢	.001	.011	授業形態(講義)を要しない児童生徒	-.100	.087			
年齢	.001	.011	学校形態(初・中)	.036	.043	(独立変)		
年齢	.001	.011	学校形態(高)	-.174	.052	独立変数	1.041	
年齢	.001	.011	学校形態(小)	-.154	.050	AIC	979	
年齢	.001	.011	学校形態(中)	.008	.056	BIC	980	
年齢	.001	.011	学校形態(高)	-.214	.054			
年齢	.001	.011	学校形態(小)	-.1	-.1			
年齢	.001	.011	学校形態(中)	-.136	.087			
年齢	.001	.011	学校形態(高)					

それでは、横浜市の授業場面を被説明変数とする一般化線型モデルの分析結果を見ていきたいと思います。

授業場面で使っている先生と使っていない先生のばらつきというのは、何によって説明されるのだろうか。まず出てきたのが年齢でございます。私たちは20歳代の若い先生の方がよく使うのかなと思っていたのですが、30歳代、40歳代の先生の方が20歳代に比べて活用度が高いことが分かります。

50歳代は少し下がってくるのですが、30歳代40歳代の先生の方が若手の先生方よりも活用しているようです。

ICTの親和性は予定どおりだと思います。授業スタイルの影響はしっかりと出ました。やはりイノベティブな授業スタイルの先生の方がICT活用度が高い、特に授業場面で高くなっているということがわかります。

【横浜市】
校務効率化場面で被説明変数とする一般化線型モデルの分析結果

変数	B	SE	変数	B	SE	変数	B	SE
性別	-.715	.7478	学校形態(初・中)	.023	.0912	学校形態(小・初等)	-.154	.0677
男女別年齢グループ	-.093	.1552	特別支援学級を要する児童生徒	.025	.0943	学校形態(小・初等)	-.078	.0548
年齢	.027	.012	授業形態(講義)を要する児童生徒	-.036	.0819	カリキュラム・マネジメント	-.006	.0839
年齢	.001	.011	授業形態(講義)を要しない児童生徒	-.139	.1045	授業形態(講義)の割合	-.035	.1093
年齢	-.001	.011	学校形態(初・中)	-.133	.0841	(独立変)		
年齢	-.001	.011	学校形態(高)	-.074	.2972	独立変数	1.041	
年齢	-.001	.011	学校形態(小)	-.184	.2355	AIC	979	
年齢	-.001	.011	学校形態(中)	-.567	.2646	BIC	984	
年齢	-.001	.011	学校形態(高)	.377	.2593			
年齢	.001	.011	学校形態(小)	.133	.2481			
年齢	.001	.011	学校形態(中)	-.1	-.1			
年齢	.001	.011	学校形態(高)	-.169	.0837			

続きまして、校務効率化場面です。こちらもやはり30歳代、20歳代に比べて30歳代の先生の方が活用度が高いということと、ICT親和性と授業スタイル、これらの影響が確認されております。

中学校一年生で、少し下がって来たりはしているのですが、大事なことは同僚との信頼関係のところなんです。

右の方でございますが、校務効率化場面でICTを使う先生は同僚との信頼関係の中にある確率が高いということが分かっています。

やはり先生方がもたれている様々な知見、技能、スキルを周りとシェアできるような環境が整っているということが推察されます。

【横浜市】
遠隔通信場面を被説明変数とする一般化線型モデルの分析結果

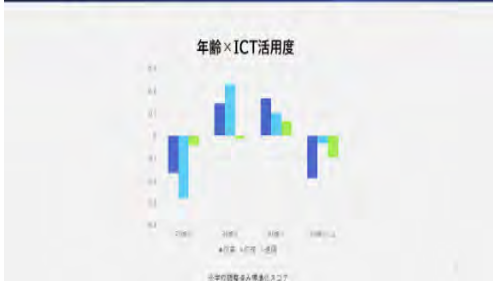
説明	B	SE	説明	B	SE	説明	B	SE
性別	-0.68	1.1294	学年レベルが低い児童生徒	-1.01	1.232	児童数以上の遠隔授業	0.12	0.748
男性教員比率	2.74	2.290	問題も起こす児童生徒	-2.16	1.693	管理職との連携関係	-0.51	0.729
年齢 50歳以上	-3.66	3.242	特別な支援を要する児童生徒	0.08	1.118	カリキュラム・マネジメント	2.36*	1.666
年齢 40歳代	-1.34	2.280	日常連絡も要する児童生徒	-1.31	1.041	従来の進歩の学校文化	-2.16	1.262
年齢 30歳代	-1.27	2.595	授業場を利用している児童生徒	-1.67	1.709	(自由)		
年齢 20歳代	-	-	学年 1 中学校3年生	1.91	3.259	施設/自由席	3.528	
勤務形態が非常勤	0.23	0.479	学年 1 中学校2年生	3.12	3.697	AIC	709	
大学修得済あり	-1.32	3.436	学年 1 中学校1年生	-3.77	3.596	BIC	994	
キーパーソン	1.333*	4.786	学年 2 小学校6年生	-2.49	3.962			
ICT支援者	-2.65	4.443	学年 2 小学校5年生	7.33*	3.001			
ICT利用度	-1.05	0.959	学年 2 小学校4年生	-	-			
授業スタイル	1.12	1.116	学年 3 学年	-0.25	1.323			

最後に、遠隔通信場面でございます。こちらはキーパーソンの存在が大きい。やはり外とのいろいろなオンラインのやりとりというのは、その作業に通じた方ですね。セキュリティのレベルも一段と知識が必要だと思いますのでキーパーソンの存在と。

あと5年生が結構使っている。4年生が参照基準でございますが、5年生の方が比較的使っている。

最後に、カリキュラム・マネジメントですね。カリキュラムの中にきちっと位置づけて使われているというところが横浜市の特徴として出てきております。

【参考】年齢×ICT活用度



これも参考でございますが、先ほどの年齢についての追加分析でございます。やはり授業場面、校務効率化場面、30歳代40歳代の使用状況が高い。また今後丁寧にフィールドワーク等で分析していく必要があると思うのですが、なぜ20代ではなくて30代か、ですね。こんなところも掘り下げて見ていく必要があるかと思えます。

結論

- 授業場面と校務効率化場面において、ICT親和性がより高く、イノベティブな授業をより頻繁に行う教員が、ICTをより頻繁に活用していることが認められた。ICT活用促進のためには、ICTに慣れ親しむ研修や、ICT活用との相乗効果を意図した授業スタイル変革を志向する研修の必要性が示唆される。
- 校務効率化場面でのICT活用には、同僚との信頼関係の高さが関連していた。ICT活用に関する知識・技能を、個人技にとどめるのではなく、学校組織内に浸透させるマネジメントの必要性が示唆される。
- 遠隔通信場面でのICT活用には、キーパーソンの存在とカリキュラム・マネジメントの実施状況の関連が認められた。必要性がある場合に、キーパーソンの支援のもと、カリキュラムに位置づけて実施しているものと解釈できる。
- 授業場面と校務効率化場面において、30-40歳代教員の活用度が高い。若手が積極的に使用するというよりも、授業スタイルが確立しつつある十年目以降の教員が授業や校務においてICTを利活用しているという状況かと解釈できました。

最後にまとめてございます。四点ございます。一つ目でございますが、授業場面と校務効率化場面においてICT親和性がより高く、イノベティブな授業をより頻繁に行う教員がICTをより頻繁に活用していることが認められたと思います。ICT活用促進のためにはICTに慣れ親しむ、ICT親和性の部分です。それとICT活用との相乗効果を意図した授業スタイル変革を志向したような研修の必要性が示唆されると思います。

二つ目です。校務効率化場面でのICT活用には、同僚との信頼関係の高さが関連しておりました。ICT活用に関する知識、技能を個人技にとどめるのではなく、学校組織内に浸透させるマネジメントの必要性が示唆されたと言えます。

三点目です。遠隔通信場面でのICT活用には、キーパーソンの存在とカリキュラム・マネジメントの実施状況の関連が認められました。必要性がある場合に、キーパーソンの支援の下、カリキュラムに位置付けて実施している様子が伺えました。

最後です。授業場面と校務効率化場面において、30歳代から40歳代の教員の活用度が高かったです。若手が積極的に使用するというよりも、授業スタイルが確立しつつある十年目以降の教員が授業や校務においてICTを利活用しているという状況かと解釈できました。

本研究には様々な限界、課題等がございますが、そのあたりはまた今後報告書をまとめていく中で検討していきたいと考えております。

付記

- 本研究は、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」(令和元-4年度)の一環として実施したものです。今回の分析結果は速報として報告するため、推定値等は今後修正する可能性もあります。
- 国立教育政策研究所が実施した「ICTの教育活用と学習についての教員・児童生徒調査」に御協力いただいた5政令指定都市の教員と児童生徒の皆様には心より感謝申し上げます。
- この調査では、「イノベティブな授業スタイル」についての質問項目を、OECD国際教員指導環境調査(TALIS)を参考にして作成しました。

その他、回答いただきました先生方、児童生徒の皆様
に心より感謝を申し上げます。

私の報告は以上でございます。御清聴誠にありがとう
ございました。

ご清聴、誠にありがとうございました。

卯月：露口先生、ありがとうございました。それでは続いて長島先生よろしくお願いたします。

長島：横浜市教育委員会の長島と申します。どうぞよろしくお願いたします。今、露口先生の御報告を伺いながら、本市での取組の現状を少しお伝えして御理解を広げていくサポートになればと思います。画面、こちらから共有させていただきます。



私ども横浜市においても、今発表いただいた ICT 活用
部分を含めて、最終的にはそれを使うことが目的ではな
くて、子供たちの資質・能力の育成というところに主眼
を持っております。

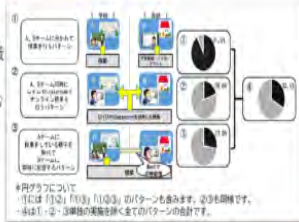
1 コロナ禍での変化

○臨時休業等への対応

- ・GIGA端末を持ち帰り
→非常時のものとの認識
- ・授業のオンライン配信
→分散登校時に取り組み

○普段使いへの変化

- ・授業で使ってみる
→考えをまとめる
→情報共有
→グループ討議



【図1】9月分散登校時の市立小中学校の取組状況

あすなほに、あたらしく
あすなほに、あたらしく

City of Yamanashi

のプリントでのもの、そういったものでの対応が91%、それ以外にClassroomであったり、ロイロノートスクールであったり、そういった双方向で行えるインターフェースを使って授業を行ったのが20%ぐらい。それから、授業をオンラインで配信していたのが27%ぐらいという形で、何らかしらのICT等を活用して行うに関しては3分の1ほどの取組というのが、9月当初の頃でした。

実際には、これをきっかけにして9月以降になるのですが、学校の中ではふだん使いへ移行していった学校もあります。ふだん使いへ移行する中で、ロイロノートスクールなどを使いながら自分たちの考えをまとめていたり、グループ討議で使っていく。本来目指していたICTの活用というものに近づいて行くという学校が出てきております。

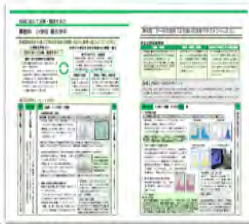
2 使い方から資質・能力の育成へ

○慣れの段階

- ・端末の使い方
→研修の充実でフォロー
→動画でいつでも確認
- ・授業での活用
→研究会とのつながり
- ・リーダーの育成
→校内組織の再編

○学びの本質へ迫る段階

- ・資質・能力とのつながり
→教育課程研究委員会実践研究
→成果、好事例を共有



【図2】資質・能力育成ガイド～単元づくり編～

あすなほに、あたらしく
あすなほに、あたらしく

City of Yamanashi

御自身の見たいとき、チェックしたいときに見られるようにしておく。

それから、授業での活用場面を考えると、研究会とのつながりも大事にしております。併せてリーダーの育成もありますが、これについては来年度以降、教職員育成課が中心となってICT活用のリーダーを作っていくと、そういった支援、育成の研修等を行っていきながら、校内の組織、カリキュラム・マネジメントと絡んできますが、そういったところの再編につながるような校務分掌の一部に置いて学校での活用、組織としての活用というものを大事にしていくことを考えています。

先ほど同僚性が活用度の向上にとって大事だということが調査の中から出ていたとありますが、横浜市でも十年以上前からメンターチームという若手中心とした校内での同僚性をはぐくむ校内研修を大切にしていることも一つの要因としてあるのではと思っています。

一方で、慣れの段階というだけで我々はとどまっているのではなく、その先を考えて開発を進めているところです。やはり子供たちの育む、育成を目指す資質・能力とのつながりを常に考え、学校にも発信をし続けています。

こちらに示している図は、「資質能力育成ガイド」という単元づくり中にICTを組み込んだものは、こういうものであって、こういうふうに考えていきますよ、それがこういう資質・能力の

育成につながりますよと例示した単元構想図です。こういったものを学校に発信していきながら、各学校から教育課程研究委員を集め、市内で各教科等に分かれて研究を進めています。そういったものから本来、目指す資質・能力の育成に迫っていこうと考えています。

あわせて、これらがちゃんと進んでいるかどうかモニタリングするためにも、我々が市で行っている学力・学習状況調査等を活用できるように、IRT（項目反応理論）を導入する形で、前年と比較できるような資質・能力ベースのテスト調査に、今変えようとしている段階にあります。

3 誰ひとり取り残さない学びへ

○支援ツールの一つとして

- ・特別支援教育
→アクセシビリティの向上
- ・外国につながる児童生徒
→翻訳
→コミュニケーション
- ・不登校
→学習ドリルの活用
→オンラインでホームルーム、授業

★支援の選択肢が増える

あすなほに、あたらしい
あすなほに、あたらしい

図3 誰ひとり取り残さない学びへ

個別最適な学び
社会とつながる協働的な学び

ICT活用
多様性を尊重
協働的な学び
個別最適な学び

【図3】GIGAスクール構想で目指す学び『横浜市におけるGIGAスクール構想』より

また、今回 ICT 活用が広がることは誰一人取り残さない学びにつながるものとして我々も考えています。様々な個別最適な学びを実現するもの、そして学校という場を大事にしながらかつ協働的な学びにつなげていくもの、そういった支援の選択肢の一つとして、ICT を十分に活用できるように、そういった発信を今後も続けていきたいと考えているところです。

私からの報告は以上となります。ありがとうございます。

卯月：長島先生、ありがとうございました。横浜市の秋以降の取組に伴って児童生徒や教員に見られる変化については、11月以降に実施した第2回調査のデータを合わせて分析することで検討していきたいと思っています。

そして最後になりましたが、今回のプロジェクトでは情報技術を活用して調査結果を教育委員会や学校にフィードバックすることも目指しています。研究で得られた知見を手掛かりにして学校や教育委員会が課題を見つけたり、ゆくゆくは取組による変化を客観的にとらえたいと考えています。その方法として現在、Google データポータルを活用したデータの可視化を試みていますので、少しだけお見せしたいと思います。

先ほど露口先生が教員の ICT 親和性に注目されていましたが、児童生徒の方にも ICT 親和性があると言えます。実際の調査結果と似たような傾向を示す疑似データを元に見ていきたいと思えます。GIGA 端末を児童生徒の皆さんが楽しんで使っているという話をよく聞くのですが、学習でパソコンやタブレットを使うのが好きか、それらを使うと友達とよりうまく協力して学習できるかという質問に対し、肯定的に回答する子供は実際に多いのですけれども、児童生徒の背景によってその割合には違いがあります。

例えば、家庭背景による違いを見ますと、家に学習する場所が「ある」と回答した子供よりも「ない」と回答した子供の方が、学習でパソコンやタブレットを使うのが好きかという質問に対して「当てはまる」と回答する割合が、少しですが小さくなっています。このように背景によって子供の学習への取組方や意識が違うことをデータから見ていくことも重要だと考えています。GIGA 端末の持ち帰りによってハード面では家庭学習環境の差が小さくなっていくことが期待されるのですが、それを実際に活用して学習に取り組めるのかどうかというところまで考えていくと、追加の支援や配慮を必要としている子供もいることへの目配りが重要になります。

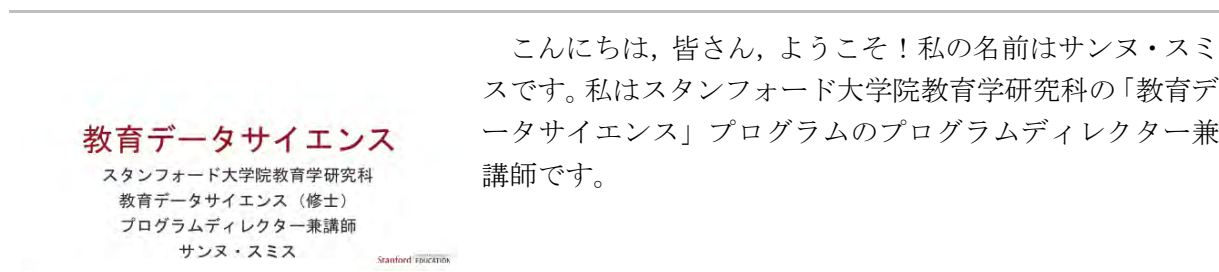
公正で質の高い教育を目指した本プロジェクトでは、この点についても更に研究を続けるとともに、教育委員会や学校にこうしたデータを返していけるように取り組んで参りたいと思います。御清聴ありがとうございました。

第二部「海外の教育データサイエンスの動向とその教育プログラムの紹介」

招待講演 教育データサイエンスの可能性とその教育

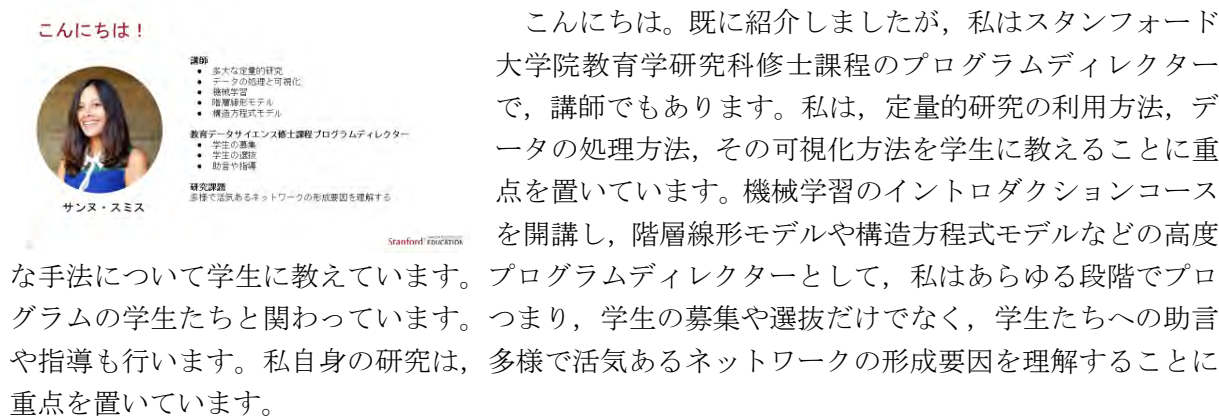
サンヌ・スミス：スタンフォード大学院教育学研究科 教育データサイエンス（修士）プログラムディレクター兼講師

（ビデオ登壇：英語音声，日本語字幕付き）



教育データサイエンス
スタンフォード大学院教育学研究科
教育データサイエンス（修士）
プログラムディレクター兼講師
サンヌ・スミス

こんにちは、皆さん、ようこそ！私の名前はサンヌ・スミスです。私はスタンフォード大学院教育学研究科の「教育データサイエンス」プログラムのプログラムディレクター兼講師です。



こんにちは！

講師

- 多変量定量的研究
- データの処理と可視化
- 機械学習
- 階層線形モデル
- 構造方程式モデル

教育データサイエンス修士課程プログラムディレクター

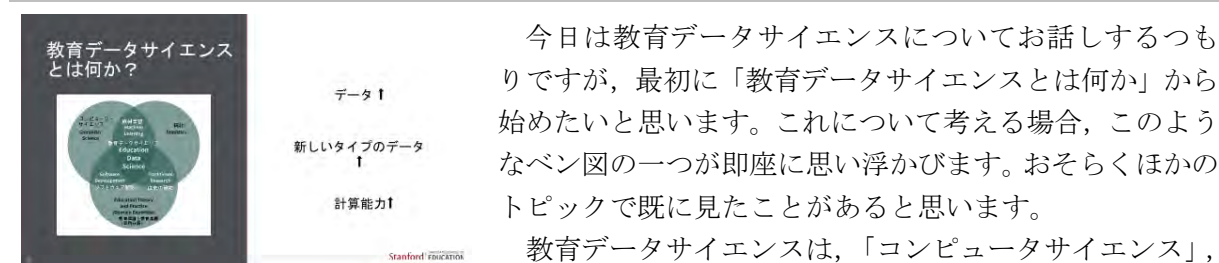
- 学生の募集
- 学生の選抜
- 助言や指導

研究課題
多様で活気あるネットワークの形成要因を理解する

サンヌ・スミス

Stanford EDUCATION

こんにちは。既に紹介しましたが、私はスタンフォード大学院教育学研究科修士課程のプログラムディレクターで、講師でもあります。私は、定量的研究の利用方法、データの処理方法、その可視化方法を学生に教えることに重点を置いています。機械学習のイントロダクションコースを開講し、階層線形モデルや構造方程式モデルなどの高度な手法について学生に教えています。プログラムの学生たちと関わっています。つまり、学生の募集や選抜だけでなく、学生たちへの助言や指導も行います。私自身の研究は、多様で活気あるネットワークの形成要因を理解することに重点を置いています。



教育データサイエンスとは何か？

データ↑
新しいタイプのデータ↑
計算能力↑

Stanford EDUCATION

今日は教育データサイエンスについてお話するつもりですが、最初に「教育データサイエンスとは何か」から始めたいと思います。これについて考える場合、このようなベン図の一つが即座に思い浮かびます。おそらくほかのトピックで既に見たことがあると思います。

教育データサイエンスは、「コンピュータサイエンス」、「統計」、そして「教育理論と教育実践」が交差する場所にあります。

これについて考えてみます。コンピュータサイエンスとは、計算構造の抽象化、そしてこれらの抽象化に続くアルゴリズム全般に関するものです。統計とは、一般化可能性の点や調査集団において、サンプルやモデルの独立性を理解することです。そして、データサイエンスの重要な概念は、「コンテンツ又は専門知識が不可欠である」であり、それが教育データサイエンスが存在する領域です。図のちょうど真ん中に当たります。この領域について私たちが知っていることもありますが、新しい点もあります。

新しい点を幾つか挙げます。第一に、以前よりもはるかに多くのデータが存在することです。一方、新しいタイプのデータもあります。すなわち、ディスカッション・テキストのような非構造化データや、非常に細かく細分化されたクリックの記録データなどが考えられます。そしてもう一つ挙げられるのは、計算能力です。教育分野で使用してきた従来の方法のようなものを思い

浮かべてください。例えば回帰分析はとても役に立ちます。これは単純性に優れ、多くの方が利用しています。また、パラメータの解釈が非常に簡単で、小さいサンプルから大母集団について推論する場合に最適です。その一方で、今や計算能力の向上や新しいタイプのビッグデータが有望で、今まで以上により多くのモデルの適用が可能となります。要するに、私たちは新しいデータやより多くのデータをクレンジングし、それら全てを解明するための無数のツールを持っているのです。

それでは、事前活動の検討を始めましょう。



私が送ったこの記事(ビデオ)について思い出してください。皆さんの中にはこれについて少し検討した人もいるかもしれませんが、私が送ったこのビデオと記事は正に教育データサイエンスに関するものです。ここに私が思いついたことを幾つか示します。皆さんも同じようなことを思いついたでしょうか。

なぜこれが教育データサイエンスなのか？

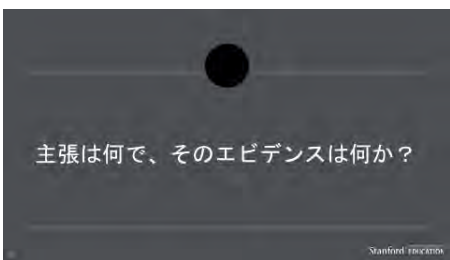
データ駆動型ツール 教師の効率を上げるためにデータを使用する	データソース 既存のビッグデータ(標準化テストのスコア)	方法論 階層線形モデル(回帰)
--	--	---------------------------

なぜこの例が、教育データサイエンスの例となり得るのでしょうか。第一に、このデータ駆動型ツールについてです。データは教師の効果を向上させるために利用されています。このビデオでは、教師たちは、回帰モデルとデータを利用して、自分たちがうまく役割を果たしているかの理解を深め、検証しています。例えば、教室に行つてこの先生が

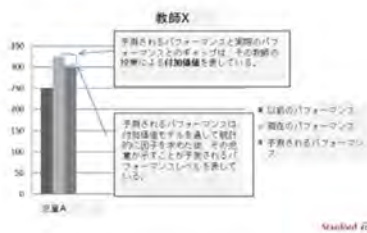
先生が教えている様子を見たり、親や生徒にこの先生についてどう思うか質問するという別の方法もありますが、この例では、データを利用して、対象とした教育課題の洞察を得ています。

データサイエンスかどうかの判断には、データソースが特に関係あります。ビッグデータの存在です。つまり、こういうことです。このタイプの研究やこの目標に必ずしも必要なデータでなくても、標準テストのスコアデータは既に収集済みです。しかも全員のデータです。それなら利用しない手はないでしょうということです。

そして、方法論です。このビデオでは、皆さんの認識の有無にかかわらず、皆さんが定量的方法に精通していることを前提としています。ここでは特定の回帰モデル、正確には階層線形回帰モデルが適用されています。



私が皆さんに投げかけたもう一つの問いは、「主張は何で、そのエビデンスは何か」です。



一歩離れてこの教師評価ツールの中心に存在するものについて考えた場合、そこには標準化スコアに基づいて予測されたパフォーマンスと、教師側で実際に観察可能なパフォーマンスとの違いを評価に使えるという考えがあります。

一例として、私が6年生担当の教師で、児童に付加する価値について見たい場合、次のような問いから始めます。児童が学年の初めに私の教室の一員に

なった時点での標準化スコアと、学年末に私のクラスを修了した時点での標準化スコアはどうだろうか。児童のパフォーマンスはどうだろうか。そしてそれはこのモデルに基づいて予測されたパフォーマンスと比較してどうだろうか。



これについて長々と話すつもりはありませんが、これが付加価値モデルの概要であり、皆さんがビデオで見たものです。一方、私たちの手元には児童の学年開始時のスコアがあり、学年末時の実際のスコアのデータがあります。さらに、児童の特性など考慮可能なほかのデータポイントもひとそろえあります。また、教室の効果、教師の効果、学校の効果、そして、予測因子として重要となり得るほかの要因にも注目することができます。



さて、私が皆さんに見せた、若しくは事前に皆さんに送付した別のビデオはこの短いニュースフラッシュで、ここでは学区が訴えられています。このツールが特定の学区で実装され、教師はそれに余り満足していませんでした。教師たちはこのモデルがどう機能するのか、どのように適用されるのかについてほとんど把握しておらず、また、彼らはなぜこのモデルが仕事の賞与を決定する唯一のインプットとして利用され、このモデルに基づいて解雇が判断されたのか確実に理解していませんでした。彼らにも一理ありました。

投げかけるべき問い

ここには投げかけられた重要な問いが幾つか示されています。おそらく皆さんも考えられたことと思います。教育データサイエンスについて考える場合、それを単にツールの適用として考える必要はありません。私たちは、これらのモデルがどのように機能し、私たちが考える測定対象をどのように測定するかについてより広い視野から考

える必要があるのです。

投げかけるべき問いの例です。一番目は「実際にこれらのモデルはどのデータに基づいているのか」です。御覧のとおり、これらのモデルは標準化テストのスコアに基づいています。しかし、これは生徒のパフォーマンスの一つの尺度に過ぎません。これらのタイプのテストスコアには実際には多くの構成概念に無関係な分散が含まれていることが、研究から分かっています。つまり、これらのスコアには多くの要因が取り込まれていますが、その全てが特定の教科に対する生徒のパフォーマンスの状態を正確に示しているとは限りません。

例えば、その日の生徒は調子が悪かったのかもしれない。又は特定の標準化テストで生徒の状態に影響を与え得る幾つかの環境要因が発生していたのかもしれない。また、これらのタイプのスコアは、私たちが興味を持っている多くの要因を測定するものではありません。テストスコアは一要因に過ぎません。一方で、教師は、例えば、どれだけ生徒が授業を楽しんでいるか、又は、授業が生徒にとって難しいか、授業から多くのことを学んでいるか、授業についてどう思っているかなどにも興味を持っています。そのため、教育効果を評価する際には、生徒がこの標準化テストでどれだけ得点したか以上に、私たちが生徒について知りたいことが多くあります。

また「選択効果」を扱うことも非常に困難です。つまり、テストスコアでの生徒の成長は、教師が素晴らしい仕事をしているからなのか、それとも教師が教えているのがたまたま非常に優秀な生徒集団だからなのか、又はその逆で問題を抱えた生徒集団だからなのか、私たちに定か

はありません。後者の場合、私たちは、様々な理由から彼らには多くの成長を見込めないと予測する可能性があります。そのため、どのタイプの生徒がどのタイプの教師と対になっているか正確に述べることは容易ではありません。

また「履歴効果」つまり、その期間で発生したことについて扱うことも困難です。本当にテストスコアに変化をもたらしたのは教師なのか、それとも学校なのか、若しくはほかの要因なのか。これらの標準化テストスコアが考慮される期間に生じた要因が多く存在するかもしれません。そして、全ての責任を負うのは教師だけではありません。繰り返しますが、教師を特定の生徒と関連付けることは必ずしも容易ではありません。特に高校では複数の教師が生徒を担当し、教師が交代します。また、教師以外のほかの影響も存在します。そのため、教師と生徒の関連付けプロセスは必ずしも容易ではありません。

考慮すべき別の点は、「低ランキングとは実際に何を意味するのか」という問いです。これについて少し説明します。これは典型的な付加価値モデルの結果の分布で、教師の効果を示すものと言えます。スコアの低い教師や高い教師も一部存在しますが、ほとんどの教師のスコアは平均にあります。これは実際、付加価値モデルのようなモデルの論理的な帰結ですが、このランキングからどのような判断ができるのでしょうか。これらのタイプのモデルでは、必ず底辺にいる人間と頂点にいる人間が存在し、それ以外の大部分は中央に位置します。よって、ほかとの相対関係上の位置付けという以外、低ランキングの意味を理解することは難しいと言えます。

次のポイントは、これらのモデルは加わる予測因子のタイプの影響を非常に受けやすい点です。私たちが入手する情報のタイプに基づいてこの要因を知ることは非常に重要ですが、それは必ずしも明白なものとは限りません。さらに、教師のような利害関係者が付加価値モデルを解釈するための専門知識を持つことも非常に重要です。そうすることで、これらのモデルを有利に利用することができます。又は学校の指導者がこれらのモデルの解釈方法を把握しておくことも重要です。それから、意図しない結果となる可能性もあります。自分が理解していないアルゴリズムによって評価されていると教師が感じるとき、これは何を意味するのでしょうか。ここに示されている問いは、データサイエンスの教育への利用について考えた場合、どのような問いが非常に重要であるかという例として私が強調したかったものです。

さらに読むべき文献

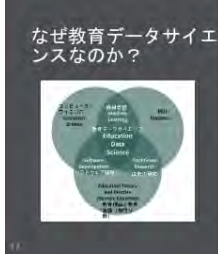
- Armin Bazarley, A. & Collins, C. (2012). The SAS education value-added assessment system (SAS® EVAAS®) in the Houston Independent School District (HISD). (ヒューストン独立学区におけるSAS®教育付加価値評価システム(SAS® EVAAS®)の意図したと意図しない結果). (意図したと意図しない結果). Education Policy Analysis Archives. (教育政策分析文庫). Archives Analiticos de Politicas Educativas, 20, 1-28.
- Morganstein, D. & Wasserman, R. (2014). ASA statement on value-added models. (付加価値モデルに関するASAの声明). Statistics and Public Policy. (統計と公共政策). 1(1), 108-110.
- Chetty, R., Friedman, J., & Rockoff, J. (2014). Discussion of the American Statistical Association's Statement (2014) on using value-added models for educational assessment. (教育評価への付加価値モデル使用に関するアメリカ統計学会の声明の議論(2014)). Statistics and Public Policy. (統計と公共政策). 1(1), 111-113.

興味がある人のために、ここに入手可能な記事を幾つか示します。時間が限られているため、この講演中にスライドに示すこれらの問いについての回答はできません。これらは、皆さんの興味を喚起するために例として示したただけです。また、私が教育でデータサイエンスについて学生に教える際に非常に重要だと考える理由へと話をつなげるために使いたかったのです。



要約すると、「教育データサイエンスに関して言えば、可能性（光）と課題（影）の両面が存在する」ということです。私はデータが学習についての豊かな情報を提供してくれるものと信じています。今回、教師の効果の例を取り上げましたが、これは私たちがデータを持っている多くの教育トピックに当てはまります。データの利用は意味のあることですが、一方で、データが大きく豪華（ファンシー）で、かつ私たちにすばらしい（クールな）モデルがあるというだけで、データを難なく利用できるというわけではありません。特に教育の場合、利害関係は非常に大きくなる可能性があり、生徒や学習者について言えば、私たちは

教育にとって何が重要で、これらのモデルがどのように私たちの判断に情報提供してくれるかを深く意識し、理解する必要があります。



利害関係者を理解する
重大な問いを
投げかける
不確実性を明らかにする

「教育データサイエンスとは何か」についての話から始めましたが、もう一つの非常に重要な問いは、「なぜ教育データサイエンスなのか」、つまり「なぜ私たちはこの専門性を必要とするのか」です。

すなわち、私たちは教育の専門家の次の目標に照準を合わせる必要があります。つまり、重大な問いを投げかけ、適切な方法でこの分野に付随する不確実性を明らかにしなければなりません。新しいソースやタイプのデータが研究・産業のあらゆる部門を変革していると考えられる場合、教育分野も例外ではありません。研究者、学区、大学、テクノロジー企業について言えば、彼らによる複雑なデータの入手能力は高まっていますが、私たちは、この基盤を構造化するための鋭い観察力と、教育に関する判断情報を提供する発見材料を処理、分析、可視化、コミュニケーション、そして理解するためのスキルを有し、これらのデータを解明することができる専門家を必要としています。

つまり、これらの専門家にはあらゆる技術的なスキルと専門知識が要求されます。目下、データを完全に理解する場合、自分自身で行う必要があります。大変な作業となります。最悪の場合は問題解決に至らず、良くて非効率的です。この修士課程を開始したとき、その目標は教育コースと全学部のコース両方を履修できる機会を学生に提供することでした。これによって、学生は幅広いデータソースに取り組むための技術的専門知識を得ることができます。また、利害関係者を理解することにも役立ちます。



これが私たちの最初のメンバーで、教育データサイエンス修士課程の開始メンバーです。私が指揮をとり、様々なコースや統計、データサイエンスを教えています。私はこの新しいプログラムに参加して一年になりますが、御覧のように14人のすばらしい学生を受け持っています。

非常に興味深いことに、教育データサイエンス修士課程の学生は従来のデータサイエンスの学生とは極めて異なっているように思います。プログラムの応募者や入学した学生の大半が女性です。正確には75%です。一方で、コンピュータサイエンスや統計・データサイエンスのプログラムでは、女性のSTEM学生はせいぜい約15~20%です。つまり、私たちのプログラムは極めて多様な人材を引き寄せています。



同様のことが彼らの出身分野にも言えます。私のメンバーの半数はSTEM分野の学士号を持ち、一方でこれ以外のメンバーは社会科学分野で学んでいます。しかし、彼らに共通しているのは、データサイエンスが全ての人々にとって学習を進める上で重要な役割を果たしているという認識です。

私たちのプログラムは二年間です。コホートベースで、10~15人の少数の学生で構成されています。既に述べたように、学生たちはテクニカルコースでデータサイエンスの概念、プログラミング、統計分析を受講すると同時に教育コースの講義も受講しています。プログラム中にはインターンシップがあり、またキャップストーンプロジェクトもあります。学生たちの取組はとても

面白い内容だと思うので、これについて紹介して、このプレゼンテーションを終えたいと思います。



学生たちはどのような取組をしているのでしょうか。まだ一学期しかたっていない早い段階ですが、学生たちが非常に面白く興味深くかつ重要な課題に取り組んでいることを報告できてうれしく思います。これについて少しお話します。例えば、「パーソナライズされ、コンピテンシーベースのスキルアップとキャリアナビゲータ」に取り組んでいるグループがあります。彼らはこれを SKILLet と呼んでいます。学生たちが目指すのは、クラスタリング方法を利用して、既に職に就いている成人学習者と、彼らが別のキャリア形成のために再度独学し得る方法とのマッチングについてより深く理解することです。

幼児期プログラム評価に興味を持っているグループもあります。このグループの問いは「幼児期プログラムはどの程度効果があるのか」で、彼らはこれにデータサイエンスを利用したいと考えています。別のグループは人種隔離に興味を持っています。「どのように隔離が教育格差を減少させるのか」という問いです。彼らは米国の学区全体の全国データを利用し、理解を深めたいと考えています。これはあらゆるレベルでの適切なデータを確実に入手する必要のある大作業です。別のグループは、評価のパーソナライズに興味を示しています。「生徒の理解レベルの把握に役立っている現在のモデルをどのように改善するか」という課題で、潜在的な知識推定を利用します。よって、既存のモデルを改善する方法について極めて技術的な思考が存在します。最後のグループは、教育・技術状況のマッピングに興味を持っています。ここでは、教育と技術の両学術分野でのコンテンツ分析が実施されます。産業が APP ストアで使えるものや研究者が執筆しているものを検討するような感じです。そして、実際に幾つかのアルゴリズムをリリースし、教育・技術状況下で進行していることをより深く理解する予定です。



それでは、私の話を終えたいと思います。御清聴どうもありがとうございました。「教育データサイエンスとは何か」について皆さんの興味を引き出すことができたのなら幸いです。この分野は、私たちがとても楽しんで取り組める非常に魅力的で重要な分野だと思います。一方で、私たちは慎重に思慮深くこの分野に取り組む必要があると考えています。このプログラムについては以上です。御清聴ありがとうございました。

質問がある場合は、sannesmith@stanford.edu宛てにメールをお送りください。Twitterにもアカウントがあります。リンクについてはスライドを御覧ください。

Invited Lecture

Sanne Smith : Program Director and Lecturer Education Data Science (MS) Stanford Graduate School of Education

Education Data Science

Sanne Smith
Program Director and Lecturer
Education Data Science (MS)
Stanford Graduate School of Education

Hello everyone! Welcome! My name is Sanne Smith, and I'm program director and lecturer of the Stanford Graduate School of Education for the program education data science.

Hello!



Sanne Smith

- Lecturer**
- Consuming quantitative research
 - Data processing and visualization
 - Machine learning
 - Hierarchical linear modeling
 - Structural equation modeling
- Program Director Education Data Science MS**
- Recruiting
 - Admissions
 - Advising
- Research**
- Understand what makes for thriving diverse contexts

Stanford EDUCATION

So Hello like I said I am program director of a master's program here and I'm also a lecturer here at GSE. I focus on teaching students how to consume quantitative research, how to process their data and visualize it. I do an introduction course to machine learning and teach students about advanced methods like hierarchical linear modeling and structural equation modeling. As a program director I work with students of the program in all stages of it, so that means recruiting and admissions but also advising and mentoring them. My own research focuses on understanding what makes for diverse and thriving networks



- Data ↑
- New types of data ↑
- Computational power ↑

Stanford EDUCATION

So today I wanted to talk to you about education data science, and I wanted to start with what it is in the first place. So, if we think about what education data science is, one of these Venn diagram comes to mind pretty quickly. You probably have seen them for other topics as well.

So, education data science finds itself at the intersection of “Computer Science”, “Statistics” and “Education Theory and Practice”.

So, if you think about that, computer science is all about creating abstractions around computational structures and algorithms that follow these abstractions. Statistics is all about understanding the independence of samples and models in generalizability and population of interest. Then, a key concept of data science is that content or domain knowledge is essential, and that is the space that education data sciences in, so right there in the middle. So what are some things that we know about this space and that's new about the space.

Well, there's a few things that are new. First of all, there is way more data than we had before. And the other hand, we also have new types of data. So think about unstructured data such as texts from discussion for, or clickstream data that is very granular very fine grained. And the other thing that's up is that is computational power. So we think about sort of the traditional methods that we've used in the field of education, such as regression is really great, you know, it's great for its simplicity and a lot of people do it. It's very easy to interpret the parameters, and it's great for making inferences about small samples to a wider population. But now that we have the promise of increased computational power and big new types of data, we

can apply many more models than we have before. So long story short, we are washing new data and more data, and we have a myriad of tools to make sense of it all.

So let's take a look at the primary activity that you have seen before.



So, remember this article that I sent you along. And you may have been able to take some time to think about. What exactly about this video and this article that I sent you is education data science. Here are some things that I came up with, and I wonder if you have them to in mind.

Why is this education data science?

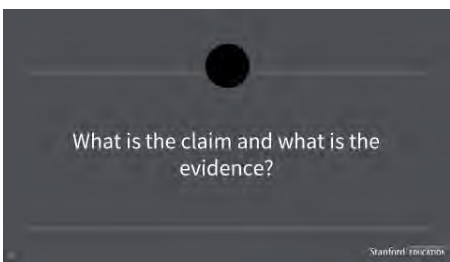
- Data driven tool**
Use data to improve teacher effectiveness
- Data source**
Existing, big data (standardized test scores)
- Methodology**
Hierarchical linear modeling (regression)

So, why would this example be an example of education data science. Well, first of all, it's about this data driven tool. Data is being used to improve teacher effectiveness. So in this particular video teachers are making use of regression models and data to understand better, and whether they are performing well. And you

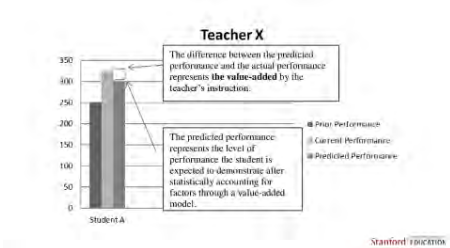
know, another way, for example, be to for people to just go to the classroom and see how this teacher is teaching, or perhaps asking the parents or the students what they think of this teacher. But this particular example is where data is being utilized to gain insight into an education topic of interest.

The other thing that might make a data science for you is that the data source is quite particular. It's existing big data. So here the ideas, people have already been collecting standardized test scores, not necessarily for this type of research or for this goal, but it's there, we have it from everybody, so why not use it.

And then the methodology. In this particular video which you may or may not have recognized based on your familiarity with quantitative methods, but here a particular regression model is applied, hierarchical linear regression model to be precise.



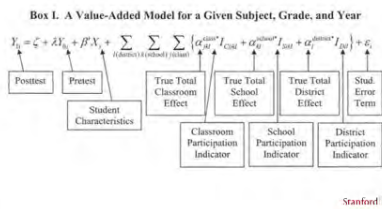
Another question that I asked you is, you know, "what is the claim and what is the evidence?"



So, if we take one step back and think about what is at the heart of this particular teacher evaluation tool, it's the idea that we can look at the difference between predicted performance based on the standardized scores, and the actual observed performance from teachers.

So just as an example, if I'm a teacher in the sixth grade, and I want to see how much value I add to my students, I could start off with; what is the standardized score of my students when they join my class at the beginning of the year, and

when they complete my class at the end of the year? How are they doing and how does that compare to what I might have expected based on a particular model?



I won't dwell on this one too long, but this is sort of what value-added model looks like the one that you've seen in the video. On the one hand, we have data about people's start score, we have the data about what people actually score at the end, and then we have a whole bunch of other data points that we can take into consideration, such as students characteristics. And we can also look at the classroom effect, the teacher effect, the school effect and maybe some other things that might be important as predictors.



Now the other video that I've showed you or I've given to you in advance is this short news flash about a school district being sued. So let's say, this tool was implemented in a particular school district and teachers weren't so happy with it.

If you remember from this video, you saw that teachers had hardly any insight what this model did, how it was applied and they certainly didn't understand why it was used as the sole input for either a bonus for their work, or whether they were fired based on this model. And they had a good point.

Questions to ask

- What data are VAMs based on?
 - Standardized tests include construct-irrelevant variance
 - Standardized tests don't measure what things we are interested in
 - Addressing selection effects is challenging
 - Addressing history effects is challenging
 - How to react: students to teachers is not straightforward
- What does a low ranking mean?
- What predictors are missing from the model?
- Do stakeholders have the expertise to interpret VAMs?
- What are unintended consequences?

So, here are some important questions to ask that you perhaps have also considered. So when we think about education data science, it's not necessarily about just applying the tool. We want to take a much broader look at how these models work and how they measure what we think they measure.

So some questions to ask our example. What data are these models actually based on? So you've seen that these models are based on standardized test scores. But this is just one measure of student performance, and we know from research that these types of test scores actually contain a lot of construct-irrelevant variance, meaning that they capture a lot of things, but not all of it is truly how a student is performing for a particular subject matter.

They could have had a bad day, for example, or there is some environmental things going on that can affect how students were on a particular standardized test. They also don't measure a lot of things that we are interested in, so a test scores just one thing. But as teachers were also interested in how students enjoy class, for example, or whether it, of course, is challenging for them and they're learning a lot from it, or how they're feeling about it, and so there's a lot of other things that we want to know about students when it comes to evaluating teaching effectiveness than just how people, how students score on this standardized test.

It's also really challenging to address selection effects, meaning that we're not exactly sure if the growth of a student in test scores is, because the teacher is doing a great job or whether the teacher happens to teach a population of students, that is really awesome or vice versa, teaching a very challenging student population, where we might expect that they won't have

that much growth because of various reasons. So addressing exactly what kind of students are paired with what teachers is not straightforward.

It's also really difficult to address history effects, so what happens in the meantime. Is this really the teacher that is driving the change in test scores? Or is it more to school or is it something else? Maybe there's a lot of things that happened during the time that these standardized test scores are taken into account, and it's not just a teacher that is responsible for everything. And then again it's also not always straightforward to match a teacher to a particular child. Children have, especially in high school have multiple teachers, there is turnover, there are other influences than the teacher. So the matching process is not always easy.

Another thing to keep into account, to take into account is that the question, what does a low ranking mean actually. So Sorry, I have a few things there. So this is the distribution of a typical value-added model outcome. So this would be like teacher effectiveness. Some teachers score low, some teachers score high and then most teachers score average. This is actually a logical consequence of a model, like a value-added model, but how do we decide what in the ranking is? In these types of models somebody has to be at the bottom and somebody has to be on the top, but most will be in the middle. So it's not straightforward to understand what a low rank is other than it's just somewhere, you know, relative to others.

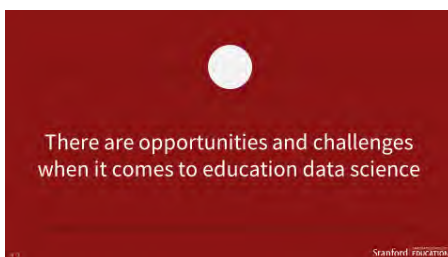
The next point is that these models are also very sensitive to what kind of predictors go in, and so it's really important to know, based on what kind of information we're getting, this cause and that's not always transparent. And then it's also really important that stakeholders like teachers have the expertise to interpret the value-added model, so they can use them to advantage, or that the leaders in the school know how to interpret it. And then there might also be some unintended consequences. So you know, what does it mean when, for teachers when they feel like they're being evaluated by an algorithm that they don't understand? So there are also important questions that I wanted to highlight just as an example of what kind of questions are really important when we think about using data science for education.

Read more

- Amrein-Beardsley, A. & Collins, C. (2012). The SAB education value-added assessment system (SABE EVAABS) in the Houston Independent School District (HISD): Intended and unintended consequences. *Education Policy Analysis Archives* or *Journal of Education Policy*, 20, 1-28.
- Morgenthau, D. & Wasserman, R. (2014). ASA statement on value-added models. *Statistics and Public Policy*, 1(1), 108-110.
- Chetty, R., Friedman, J., & Rockoff, J. (2014). Discussion of the American Statistical Association's Statement (2014) on using value-added models for educational assessment. *Statistics and Public Policy*, 1(1), 111-113.

Stanford 

If you're interested, here are some more articles that you can read. I'm not going to solve these questions in our time here, we simply don't have the time. I just wanted to have this as an example to pique your interest and also use it as a transition into why I think it's really important to teach students about data science in education.



And it all boils down to this: there are opportunities and there are challenges when it comes to education data science. So you know, I consider myself a believer that data can be informative of learning. So you know, we took the advantage of, we took the example of teacher effectiveness. But they're, this holds true for many education topics we have data about it. And it makes sense that we utilize it, and the other hand, utilization of data just because it's big and fancy and we have a cool model doesn't mean that it comes without challenges, and especially in education, where the stakes can be quite

high and when it comes to our students and our learners we want to be really mindful and understand what is important to education and how these models inform our decisions.



Understand stakeholders

Asking critical questions

Communicate uncertainty

So I started off this talk, talking about what is education data science, but another really important question is why education data science, why do we need this specialty.

And that is, we need to train on next goal of education professional. That means that we have to ask critical questions and that we have to communicate uncertainty

that comes with this field in an appropriate way. So when we think about that new sources and types of data are transforming all kinds of sectors of research and industry, the field of education is no exception. So thinking that researchers, school districts, university, at tech companies, they're increasingly able to acquire complex data, but we need people, we need professionals that can make sense of that data with a keen eye for organizing this infrastructures and the skills to process, to analyze, to visualize, to communicate and to understand these findings that inform for decisions about education.

This means that these professional requires all the technical skills and the domain knowledge. And currently people have to call it up by themselves if people get it through wholly, using credit means, and that is problematic at worst, or maybe inefficient at best. So when we started this master's program, the goal was that we would provide students the opportunity to engage both with courses in education and courses across campus that helps students in gaining the technical expertise to work with a wide variety of data sources. To understand stakeholders that one too.



So this is this is our first cohort. It's the inaugural cohort of EDS master's program. I directed and I teach various courses and statistics and data science. And you know, I'm one year into this new program. I have 14 amazing students that you see here.

What's really interested in it also is that the EDS MS students seem to be really different from traditional data science students. The majority of applicants and admitted students identifies women. 75% to be precise, whereas you see the programs in computer science and statistics and data science, they try about 15 to 20% female STEM students, so it means that we're drawing a much more diverse crowd.

Same goes for where they're from. Half of my cohort has an undergraduate degree in the STEM field, whereas others are trained in the social sciences, but what they share is the realization that data science has an important role to play in advancing learning for all.

So our program is two years. It's cohort-based small 10, 15 students and like I said, they get coursework both in technical courses data science concepts, programming and statistical analysis, but also in education courses. There there's an internship in the middle and a

Education Data Science (EDS)

The program in education data science integrates the complex and rich disciplines of computer science and statistics with education and social science theory. It prepares students to apply data science skills and techniques to education research and practice.

Core components:

- 2 years
- Cohort-based program (10-15 students)
- Coursework in data science concepts, programming, statistical analysis
- Five specialization tracks
- Internships
- Capstone project



capstone projects. And I wanted to close this presentation, with just showing off what our students are doing, because I think it's pretty exciting.

What do students do?



So, what do our students do? I'm only one quarter in. So it's still early that said, I'm happy to report that our students are really engaging in very fun and interesting and important work. So I'll tell you a little bit about it. So, we have a group, for example, that is working on a Personalized, Competency-based, Upskilling and Career

Navigator, and they're calling it SKILLet, and what they like to do is use clustering methods to better understand a match between adult learners that already have a job and how they might reeducate themselves to a different career.

We have a group that is interested in early childhood program evaluation, so the question is, how effective are early childhood programs? And they want to use data science for that. Another group is interested in segregation. How does segregation reduce education inequality? And they want to use national data across school districts in the United States to better understand, which is a big job to make sure that you have the right data on every level. Another group is interested in personalization of assessment. So how do you improve the current models that help us understand what students know, it's got latent knowledge estimation. So, there is pretty technical thinking about how to improve models that already exist. And the last one is interested in mapping the education technology landscape, by doing content analysis on both academic areas as sort of the industry by looking at what's available in APP stores and what researchers write about. So, they're going to unleash a couple of algorithms actually to better understand what is going on in the education technology landscape.



Thank you!
es_sannesmith@stanford.edu
[@sannes_m_smith](https://twitter.com/asannes_m_smith)

Improving lives through learning

Stanford EDUCATION

All right, and that brings me to the end of my talk. Thank you so much for your attention. I hope I have piqued your interest in what education data science is. I think it's a fascinating and important field that we are really excited to engage with. But we want to do so in a sensitive and thoughtful way. That's what this program is all about, so

thank you for listening.

You can email me questions if you have any on sannesmith@stanford.edu. I'm also on Twitter, you can find the link in my slides.

総括 高度情報技術が教育にもたらすインパクト

堀田龍也：東北大学大学院情報科学研究科教授・国立教育政策研究所フェロー

国立教育政策研究所 令和3年度教育改善国際シンポジウム(2022.02.15)

【総括】高度情報技術が教育にもたらすインパクト

国立教育政策研究所・フェロー
東北大学大学院情報科学研究科・教授
東京学芸大学大学院教育学研究科・教授
堀田龍也

Isahaya / HORITA © 東北大学, All Rights Reserved. (1)

皆さん、こんにちは。東北大学の堀田です。画面の共有をいたします。

今日、私、総括の役目を頂いております。

堀田 龍也 (ほりた・たつや)

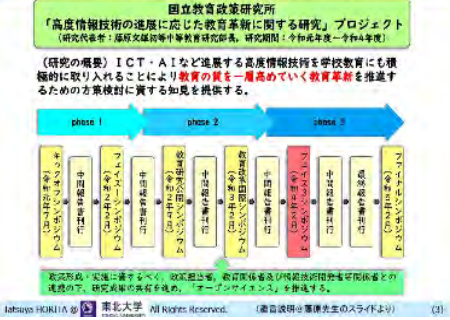
- ・ 略歴
 - 1964年・熊本県生まれ、東京学芸大学教育学部卒業
 - 東京都立小学校・教諭、富山大学教育学部、静岡大学情報学部、メディア教育開発センター、東京大学大学院情報学環（兼任）、文部科学省：参与（兼任）、玉川大学教職大学院等を経て、現在、東北大学大学院情報科学研究科・教授、博士（工学）
 - 東京学芸大学・教授、静岡大学・客員教授、信州大学・客員教授、日本教育工学会・会長、国立教育政策研究所・フェローなど
- ・ 専門分野
 - 教育工学、特にICT活用授業/情報教育・メディア教育
- ・ 委員等
 - 「教育再生実行会議初中教育WG/デジタル化TF」有識者
 - 「中教審/初等中等教育分科会/教育課程部会」委員
 - 「デジタル教科書の今後の在り方等に関する検討会議」座長
 - 「教育データの活用に関する有識者会議」座長 等



Isahaya / HORITA © 東北大学, All Rights Reserved. (2)

どういう立場かと申しますと、現在東北大学と東京学芸大学で勤めていますが、国立教育政策研究所ではフェローを拝命しております、とりわけこのシンポジウムにはずっと関わらせていただいております。

藤原部長のイントロより



Isahaya / HORITA © 東北大学, All Rights Reserved. (藤原防府中等教育研究部長のイラストより) (3)

藤原部長が最初に御説明されたスライドをお借りしたのですが、このフェーズ3のシンポジウムですね。

今回シンポジウムだけで言えば、僕は1, 2, 3, 4回目です。5回目ですか。間もなくファイナルという状況に向かっていて、研究の途中成果を国研としては積極的に公開しながら進めてきた、こういうオープンサイエンスの考え方で進めてきた取組だと思えます。

今回のシンポジウムでは

- A) 情報技術の導入の教育効果の検証とは
- B) 教育実践、教育研究、教育行政での利用

Isahaya / HORITA © 東北大学, All Rights Reserved. (4)

今回のシンポジウムでは大きく二つのテーマが話題になっているのかなと思います。総括ですので、これを確認しておきたいのですが、

一つは、情報技術ICTの導入が進んでいるわけですが、その教育効果の検証とはどうあればいいのかというようなお話かと思えます。

もう一つは、実践者である現場の先生あるいは学校と、研究者である私たちもそうですが、国研のような、教育行政ですね、自治体あるいは教育委員会、そういうようなところでこれらの導入効果をどのように用いるのかという話かと思えます。

報告1より：白水先生の問題提起

インタラクティブなホワイトボード(IWB)は
学力を向上させるのか？(事前参考課題)

- 2000年代初期、英三政府は大規模な実践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、「従来の学校でのインタラクティブ・ティーチング」の活用を促進し、家庭と学校間の関係の改善を促すことだった。教師が効果的に学習環境(物理的)の効果を高める方法について実証的トレーニングを実施した。
- 教室の空間と授業に対する効果の範囲によると、電子黒板によって教師の発言に変化があった。具体的には、授業の進度が速くなり、教師のオプトミスティックの割合が増えた。しかし、こうした変化が認められるも別な学力向上をもたらすには至らなかった。また、実証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、両者の長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。すべ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、学校によっては実証で確認されたような効果の発揮における変化を適用していない可能性がある。
- 電子黒板の導入が授業の向上をもたらすと仮定することは間違いないとしても、それは、大規模な導入による効果に由来した結果かもしれない。特に、目に悪影響を及ぼす可能性がある。また、電子黒板の導入が授業の向上をもたらすと仮定することは間違いないとしても、それは、大規模な導入による効果に由来した結果かもしれない。特に、目に悪影響を及ぼす可能性がある。

Shobha Kulkarni et al. 東北大学. All rights reserved. 電子黒板導入のシナリオ (2)



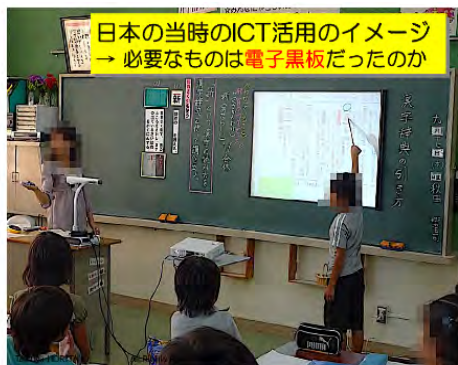
そういうところにインタラクティブ・ホワイトボードが入る意味はインタラクティブになるということだけではなく大きな提示装置がやってくるという意味もあったのだと思います。

果たしてその効果って言ったときの、インタラクティブ・ホワイトボードの効果は一体何の効果を期待しているのか、何の機能が満足されることを期待しているのか、ということがどれだけ議論されたのかなというところだと思います。



実際にボードが来たらこんな感じです。多分日本では考えられないつるし方なのですが。地震とかがほとんどないのでこういうふうになるのですが。

入ったインタラクティブ・ホワイトボードは、あのぐらいの大きさで、授業の形態が変わるわけではないので、このような形で授業が進んでいます。



一方で、当時の日本の授業はこんな感じですね。今もこんな感じですがけれども、基本的には黒板が大きくあって。これアジア圏は大体そうですけれども。大きな黒板があって、そこに板書しながら教えるということを先生のティーチングでは普通にやっていて、そこに ICT が入ってくるということは何かを大きく映して子供たちにそこに着目させるという機能が期待されていた。本当に必要な機能は、大きく拡大提示することであり、プロジェクターはそうだと思うし、実物投影機はそうだと思うけれども、本当に電子黒板が必要だったのか、という議論ですね。

こういう議論を学会やそういうところで私どももいろいろと研究成果を御報告しましたが、当時は、テクノロジーブッシュだったのではないかと思います。

政策は産業界のドライブによって、どちらかという電子黒板の方に向かっていきました。当時プロジェクターの4倍か5倍の値段がしてたので、逆に言えば、電子黒板を学校に一台でしか、4倍か5倍ぐらいのプロジェクターを入れることができたはずなのに、電子黒板に移ったということですね。

こういう判断があったのですが、この判断は一体全体何を目的としてこれを入れるというふうにしたのか、なんとなく空気感で決まったみたいなのがあったことは否めなかったのではないかと思います。

当時政策に一部かもしれませんが関わった者として、ここは一つの大きな反省点で、そういう意味では白水先生の御提起は非常に大きなものだと思います。



日本の当時の課題

私は、その頃よくこの写真を使っていたのですけれども、最大の問題点はいちいちICTを準備しないとICTが使えなかったということ。しかもそんなことまでやろうとするのは熱心な先生であって、熱心な先生が疲れていくのですね。

だから、高い物を学校に1個入れるより、それは高度な機能かもしれないけれども、むしろまああそここの物を全ての教室に全部入れることの方が優先ではないか、その方が教員のICT活用指導力も上がるのではないかと私はずっと主張して参りました。

いかに、と私はずっと主張して参りました。

報告1より：飯窪先生の提案

イギリスの先例から
 インタラクティブホワイトボード（IWB）プロジェクトが実現するまでというフェーズ
テクノロジーを使って日本語学習が実現するまでというフェーズ

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
(Hennessy et al, 2011)
 ○3人の教師と3人の生徒のグループで授業を行う
現場の先生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、改善できるというフェーズ

授業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
(Vrikki et al, 2017)
 ○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
実験したい学びのエビデンスを現場の先生が自分で切り出すことが実現できるというフェーズ

Cam-IJAM教育対話分析のためのスキーマプロジェクト
(Vrikki et al, 2019)
 ○IWBを使った対話的な授業における子どもの発言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T-SEDA (Teacher Schema for Educational Dialogue Analysis)を開発、英国同国の学校現場に導入
一歩先の教育実践の学びから教育

Iataga HORTA 90 東北大学 All Rights Reserved. 高度情報技術のインパクトレポート (10)

飯窪先生の御提案もですね、イギリスの場合ですけど。そもそも何をねらっていて、何をデータ取って、何を評価しないといけないのか、について段階的に進めていくべきだというお話をイギリスの先例から引いていらっしゃると思います。これ僕はとても共感いたします。

逆に言えば、GIGA 端末に対して私たちは何を期待し、何を評価すべきかを明確に意識しないと、単に全国学力・学習状況調査の県ごとの点数の平均点ですね、順位づけを新聞ではやりますけどそんなことで評価してよいか、というのが一つの大きな課題ですね。

いかに、というのが一つの大きな課題ですね。

報告2より：山森先生による研究

Iataga HORTA 90 東北大学 All Rights Reserved. 「教育研究」及び「IoT」のインパクトレポート (11)

私は、山森先生の研究にも非常に賛同するのですけれども、利用する教師に対する負荷ですね。利用する教師が教えやすくなったか、そういう観点は非常に重要だと思います。

これ子供の目線と言えば、子供が学びやすくなったかということですね。学びやすくならなければ利用頻度は上がらないし学習効果も出ないと思うのです。

何かしやすくなった的な話は案外重要だと思って、それをIoTを使って測定しようとされている試みには非常に共感します。

非常に共感します。

今回のシンポジウムでは

A) 情報技術の導入の教育効果の検証とは

1. 新しい「測り方」が可能かも
2. そもそも何を「測る」の？
3. 目標と評価の整合性: ミスマッチによるミスリード
4. そもそも「GIGAスクール構想」の目標は何か

B) 教育実践, 教育研究, 教育行政での利用

Aの部分。そもそもですね、今山森先生の新しい測り方が可能かもって話も書きましたが。そもそも私たちは何を測るのか？何を明らかにしようとするのか？

それが失敗すると本来評価でそれを使うのは間違っているのかもしれないのに、それがマスコミ等によってミスリードされてしまうという結果。残念な結果を生んでしまう。それは世論に対する誤解を生じさせることになります。

そもそも GIGA スクール構想の目的目標は何か、今一度私たちは確認する必要があると思うのです。さっきの IWB とか電子黒板の話は、教師がティーチングで使うという考え方でした。

今度の GIGA は子供たちが学ぶ道具として使うという考え方でですね。

文部科学省が出しているポンチ絵です。赤い点線は私が付けました。一番下に学習指導要領の趣旨の実現が重要だと書いてあります。

真ん中あたりには、各教科等で横断的に資質・能力を向上させる。そのうちの一つに情報活用能力があると書いてあります。

左上には、これからの時代、社会の変化が激しい、そこまで書いていないけれど、イコール学び続ける必要があることが言われているわけです。

学ぶ意欲が向上したか、学ぶ道具として ICT を上手く使えるか、使うぐらいの情報活用能力が身に付いているか、それによって学習指導力が期待している趣旨を満足できているかが重要であって、テストスコアはそのうちのほんの一部に過ぎない、と考えた方がいいかと思います。これは先ほどの講演でもあった話だと思います。

報告3より：現状は旧来指向傾向か

【参考】第1成分：授業場面



報告3です。こういうデータが露口先生から出てきました。この卯月先生、露口先生たちのこのプロジェクトにも私はいろいろ御意見を差し上げているのですが、現状の分析においては第1成分で取り出せたものを見るとやはり赤いところ、どちらかという旧来の学力志向が先に動いているなと思います。

これは仕方がないことで、授業は急に変わらないので。だけど、この青いところの部分の新しい取組がどれぐらいチャレンジングになされたかということ私

たちは評価しなければならぬ。



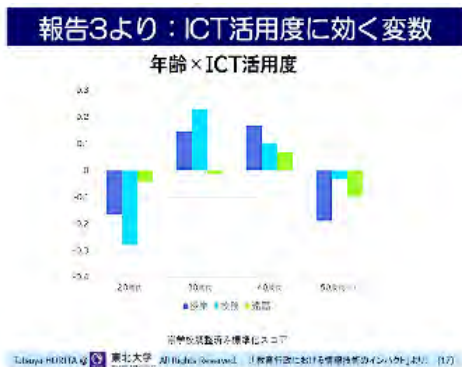
例えばですね、個別最適な学びといいますけど、それは多様ないろいろなやり方がありますし、アプリによる部分もあります。

子供たちが自分で選ぶ。自己選択をどのぐらいの子供たちがやるか、やれているか、どの子が選択したものはどこに分布しているか、それを本人にフィードバックしたときに本人がそれを基にリフレクションできるか、私たちはそういう子供たちの自己調整学習につながるようなことこそ評価しなければならないのであって、その

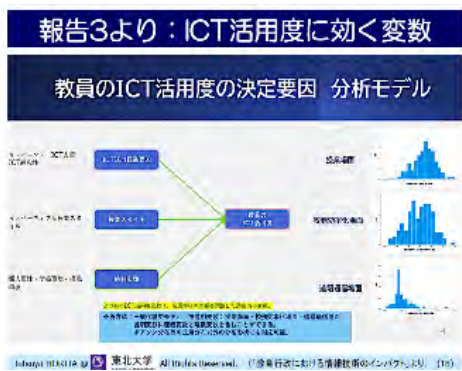
暁にどれだけ覚えたかとか、どれだけ使えるようになったのかというスコアがあるのかと思います。



これはよくやられていることですが、みんなで付箋紙を出し合って、その付箋紙を置き直したり図解したりして子供たちが考えを表していくような取組の場合、どの子がどの付箋紙を出し、それが全体の中でどういう位置にあるのかということこそ、ちゃんとデータを取らなければいけない、のだと思います。



先ほど、露口先生の説明で私が大変興味深かったのは、このグラフですね。これだけで何かを言いきるのは難しいと思いますが、やはり若い人はICT使えたとしても授業を改善するのにICTを使うところまでなかなか行かないということは、昔のように授業ができなければいけないわけではないにしても授業するという行為が持つマネジメント、子供とのコミュニケーションの話とか、そういう基本的なスキルがある程度身につについて自動的に対応できるようになった人が授業を改善しようと思ったときにこのICTを生かすことができるのかなと思います。



このICTを導入したらすぐに何か効果が出るわけではないということは考えれば当たり前のことですが、ならばどんな変数がこのICT活用あるいは効果に寄与しているのかを卯月プロジェクトではずっと検討されています。

前回の報告でも、教育長のビジョンが重要だと、管理職の横並び意識がむしろマイナスに作用するということが報告されています。

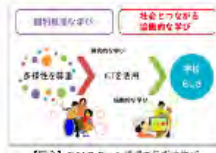
報告3より：設置者のビジョン

3 誰ひとり取り残さない学びへ

①支援ツールの一つとして

- ・特別支援教育
→アクセシビリティの向上
- ・外国につながる児童生徒
→翻訳
→コミュニケーション
- ・不登校
→学習ドリルの活用
→オンラインでホームルーム、授業

★支援の遠隔域が広がる



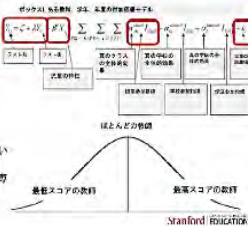
【図3】GIGAスクール推進で「多様な学び」を実現する

今回もですね、非常に貴重な御報告を頂いたと思いますし、更に横浜市の取組においては、教育委員会がビジョンを持って教育データを利用して、そのビジョンがちゃんと達成されているか、どこまで浸透しているかを先生方にフィードバックしている。このことが設置者として素晴らしいことかなと思います。

招待講演より：スミス先生の数式

投げかけるべき問い

- ・付加価値モデルにどのデータに基づいて
いるのか？
 - 従来のテストのスコアには、情報過多に
情報の数が過ぎる
 - 従来のテストで知りたいこと多くは
含まれていない
 - 従来のテストで測れない
能力やスキルを測ることが
できる
 - 従来のテストで測れない
能力やスキルを測ることが
できる
- ・従来モデルとは異なる意味するものか？
- ・このモデルにはどんな予測因子が
入っているのか？
- ・利便性確保は付加価値モデルを
実現するための鍵か？
- ・意図せず起こる結果は何か？



講演のスミス先生の話の中にあつた数式などを見ても、この数式、線形でそもそもだいたい説明ができるのかとか、この後ろの方の変数は本当にこれだけでいいのか、などいろいろな議論があり得ると思うのですね。

そして目的関数である最後の結果だけは、この場合で言えば一番左の目的関数ですね。目的関数が高いとか低いとかだけで何かを決定することのリスクを今日は講演いただいたのではないかと思います。

むしろ、あるパラメータがこの地域においてすごく効くよとか、あるパラメータがこの先生に非常に作用するよとか、その先生やその地域の教え方や教育の改善の一つの努力結果かもしれない。

だから、目的関数だけで何かを決めることのない多様な指標で測る必要があるのかなと思います。

資質・能力の3つの柱



私たちが今目指しているのは、知識や技能の定着のみでは全くありませんし、今回の学習指導要領では、もっと人として学び続けるモチベーションとかスキルとか、そういうマインドセットを期待していますので、そういうものをどうやって測るのかということが今度は教育研究者に課された課題かもしれません。

今回のシンポジウムでは

A) 情報技術の導入の教育効果の検証とは

1. 新しい「測り方」が可能かも
2. そもそも何を「測る」の？
3. 目標と評価の整合性・ミスマッチによるミスリード
4. そもそも「GIGAスクール構想」の目標は何か

B) 教育実践、教育研究、教育行政での利用

1. 学習者である児童生徒が知りたいことは
2. 実践者である教師が知りたいことは
3. 教育行政が知りたいことは
4. 教育研究者が知りたいことは **「連携」と「循環」**

Bの方では、そもそも学び手である子供たちは何が知りたいのか、教えている先生は自分の授業の改善に何をしたいのか、教育行政はどんなビジョンを持っているからどんなデータが欲しいのか、教育研究者はそれぞれに1, 2, 3に役立つような効果検証をする必要があるかだと思います。

したがって、これは全て最初の話と同じで、何が目標で、そのために何を測っているのか、ということをおぼろげに忘れてはならない。目標と評価の一体化だということだ

とだと思います。そしてこの1, 2, 3, 4の連携がとても重要。循環と連携がとても重要だと思います。

国研・教育データサイエンスセンター

【センターの当面の取組（予定）】

- ◆ 教育データサイエンス普及のための基盤整備
 - データや研究成果を共有するプラットフォームの構築
 - データの公開促進、提供方法の検討
- ◆ 教育データ活用による研究・支援
 - 国が保有するデータを活用した分析・研究
 - 自治体におけるデータを活用した分析・研究の支援
 - 関係機関等のネットワーク構築
- ◆ CBT化の検討・推進
 - 全国学力・学習状況調査等のCBT化に向けた検討・準備

https://www.nies.go.jp/04_herky_center/12-center.html
Takuya HORITA © 東北大学 All Rights Reserved. (23)

「連携」と「循環」

ますが、そういうデータの共有はされていなかったです。

もっと言うと、効果があるように使うにはどうすればいいか、ということが本質的な問いであって、効果があったか、だけではなく、「効果がある使い方」を私たちは探していくのだと思います。

そのときに、この後にも報告があるかもしれませんが、教育データサイエンスセンターが国研にできて、教育データの検証結果とかが共有されるのはとても重要だと思います。

だいたいどこの市町村の議会でも、入れたら効果があったのかを検証せよ、みたいな。千七百いくつの自治体の中で全部検証せよと言っているのですが、どこかが検証して、こういうふうに検証したら効果があるのでこういうふうに導入しますと言った方がうまくいくと思

国立教育政策研究所 令和3年度教育改革関係シンポジウム(2022.02.18)

【総括】高度情報技術が教育にもたらすインパクト

国立教育政策研究所・フェロー
東北大学大学院情報科学研究科・教授
東京学芸大学大学院教育学研究科・教授
堀田龍也

Takuya HORITA © 東北大学 All Rights Reserved. (23)

私の総括はここまでとします。どうもありがとうございました。

教育データサイエンスセンターが目指すもの

大野彰子：国立教育政策研究所教育データサイエンスセンター長



大野：ただ今御紹介いただきました教育データサイエンスセンター長の私です。ここでは少しお時間を頂きまして、昨年 10 月に発足しました国研教育データサイエンスセンターについて御紹介したいと思います。

データサイエンスとは主に統計学と情報学の知見によりデータを科学する分野だと思っております。それを教育に当てはめて当センターを設置するに至りましたのは、昨年 6 月の教育再生実行会議第十二次提言の存在が大きいと思っております。

提言では「データ駆動型教育への転換—データによる政策立案とそのための基盤整備」ということがうたわれました。すなわち、教育のデジタル化が推し進められる中、教育データを効果的に収集・分析し、その結果の活用を促進すること、データによる政策立案（EBPM）を教育の分野で、国・自治体レベルで更に推し進めることが強く求められるという内容であります。

そういったことを背景に、国研では昨年 10 月教育データサイエンスセンターを設置いたしました。ビッグデータ時代の我が国の教育データ分析・研究、成果共有の拠点（ハブ）となることを目指して以下の取組を行っていききたいと思っております。

第一に、教育データや取組を共有するための基盤整備です。公教育データ・プラットフォームの構築を行ってまいります。これは国や自治体の政策・実践に役立つ教育分野の調査データや研究成果・取組事例を共有するプラットフォームを作ろうというものです。令和 4 年度に試行版の構築、運用開始を考えております。後ほどもう少し詳しく御説明いたします。

第二に、教育データ分析・研究の推進です。国研は教育政策に関する唯一の国立の研究所として引き続きデータドリブンな研究を進めてまいります。中でも CBT（コンピュータ使用型調査）に関しては、全国学力学習調査の CBT 化を令和 6 年度から順次導入するという方向性が文部科学省の有識者会議で示されていますけれども、国研でもそれを踏まえて CBT に関する調査研究事業を進めています。各国での先行事例、問題管理、CBT ならではの問題開発はどういったものがあるか等に関するものです。

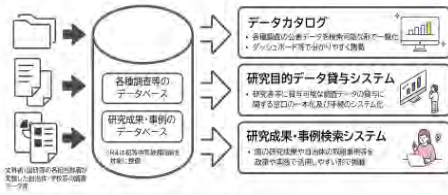
また、国研ではプロジェクト研究といって、数年間、所内外の研究者によるチームを組んでテーマを設定しての研究を行いますが、現在、「学力アセスメントの在り方に関する調査研究」を進めています。その中では教育データ分析・研究の将来像や CBT・IRT（項目反応理論）を用いた学力調査の実施方法についても研究を行っています。

第三に、国や自治体における教育データ分析・研究の支援です。教育データサイエンスを推進する研究に関して所外内との連携・協働を行っていききたいと考えております。教育データサイエンスセンターは国研の所内でも既存の部・センターをまたがった横断的な組織として発足いたしまして、本日のシンポジウムの開催も教育革新プロジェクトの研究を行っている初等中等教育研究部との協働の事例です。

また、データサイエンス人材育成や研究に取り組む大学や研究機関とも様々に連携をしていきたいと考えており、その可能性は無限であると思っております。さらに自治体、特に教育委員会職員を対象とした教育データ活用講座の実施や個別助言などを行いたいと思っております。教育関係者のデータサイエンス力、データを有効に活用できる力の底上げを図っていききたいと思っております。

公教育データ・プラットフォーム(試行版) 概要

国立教育政策研究所において、「教育再生実行会議第二次会議」(令和3年6月)や「デジタル社会の実現に向けた重点計画」(令和3年12月閣議決定)等を踏まえ、文部科学省・国立教育政策研究所が実施した教育活動の記録・学校等の状況に関する調査データや研究成果、取組事例を集約するプラットフォームを構築し、データによる現状把握やそれを踏まえた政策・実践の改善・充実、新たな知見の創出につながる研究の活性化を図る。



【スケジュール】令和4年度 詳細設計・構築、運用開始(予定)

公教育データ・プラットフォーム、令和4年度に作るうとしている試行版につきまして、こちらはその概要となります。文部科学省や国研などが実施した教育に関する様々な調査データはあちこちの場所にあって参照が容易ではないというのが現状です。

このプラットフォームでは、それを可能な限り一つのサイトに集約して自治体や研究者の方々がアクセスしやすいようにと考えています。

データカタログでは、各種調査の公表データを検索可能な形で一覧化したり、ダッシュボードでわかりやすく示したりするなど、教育に関する調査の公表データの見える化を進めていきたいと思っております。

研究目的のデータ貸与システムでは、研究者等に貸与可能な非公表の調査データについて、例えば、市町村レベルや学校レベルの個票がこれに当たりますが、そういったデータについては申請を受けて一定の手続きを経て貸与可能となっておりますが、現在は文部科学省の調査担当ごとに手続きが必要です。そういった貸与に関する窓口の一本化や手続きのシステム化を行うことによってデータの二次利用や横断的分析の促進を図っていきたいというものです。

この二つが数的なデータに関するものとする、最後の研究成果・事例検索システムは定性的なデータである研究成果や取組事例について、それらを自治体の政策や実践で活用しやすい形で掲載したいと考えております。

この公教育データ・プラットフォーム構想に関しては諸外国の事例やほかの分野の事例なども参考にしながら良いものを作っていきたいと思っております。将来的にはこの公教育データ・プラットフォームを更に様々なデータと結び付けていくことも考えられますが、その将来像も並行して検討していきたいと思っております。

以上、国研教育データサイエンスセンターは、ビッグデータ時代の様々な教育データ分析・研究の拠点となっていきたいと思っております。皆様には引き続き関心をお寄せいただきまして是非一緒に教育データサイエンスの未来を創っていききたいと思っております。どうぞよろしくお願いいたします。

閉会挨拶

鈴木敏之：国立教育政策研究所次長

国立教育政策研究所次長の鈴木です。本日のシンポジウムが御参加いただいた皆様の御協力によりまして、初期のプログラムを滞りなく進められることができましたことを厚く御礼申し上げます。

本研究所の教育革新プロジェクトの中間報告、ゲストの有識者方々からの講演、コメントを通じて、今回のタイトルである高度情報技術が教育にもたらすインパクトの広がり、深さについて皆様の理解が一層進み、それぞれのお立場での実践に生かされる一助となることを願っております。

今回のシンポジウムは、教育革新プロジェクトが実施する5回目のシンポジウムとなっております。過去のシンポジウムのまとめは逐次公表してきておりますところ、今回の報告3 教育行政における情報技術のインパクト。そのチームによる最新の報告書につきましては、正に本日当研究所のウェブサイトに掲載いたしましたので詳しくは是非そちらを御参照いただければ幸いです。

当研究所としては来年度末に本プロジェクトの最終的な成果をまとめる予定ですが、先ほど御紹介した教育データサイエンスセンターの設置を契機として今後データ駆動型教育を支えるための調査研究に組織をあげて腰を据えて取り組んでいくこととなります。

先ごろ、文部科学省におきましては2023年度を始期とする第4期の教育振興基本計画の策定に向けた議論を中教審でスタートさせたところであり、本研究所としましても自らの将来図を改めて問い直す時期を迎えます。

参加者の皆様におかれては今後の本プロジェクトの活動、更には本研究所の取組全般に対して御理解御支援を賜りますようよろしくお願い申し上げます。以上甚だ簡単ではありますが閉会に当たっての御挨拶とさせていただきます。本日は誠にありがとうございました。

第2章 シンポジウムから得た示唆

本章は、本シンポジウムを振り返り、シンポジウム登壇者から得た示唆、参加者のアンケート結果と質疑応答、今後に向けた展望を示す。なお、以下の分析・記述は文部科学省・国立教育政策研究所の組織としての見解を示すものではないことに留意されたい。所属はシンポジウム当時のものである。

第1節 シンポジウムを振り返って

本節は、シンポジウムの構成に従って、登壇者の発言や議論について要約・抄録を行う。発言を引用した部分は鍵括弧で示す。詳細は第1章の講演録を参照されたい。

1-1 開会挨拶、趣旨説明

本研究所 浅田所長は開会挨拶において、第3期教育振興基本計画（2018～22年）、2021年（令和3年）1月の中央教育審議会答申、「GIGA スクール構想」の下、「全ての子供たちの可能性を引き出す、個別最適な学びと、協働的な学びの実現」に向けて、文部科学省が教育データの利活用やEBPMの推進に取り組んでいる現状について触れた。こうした動きに対応する「高度情報技術の進展に応じた教育革新に関する研究」の中間報告として開催する本シンポジウムが、論点整理や展望の共有、ネットワーク拡大の機会となり、ひいては日本の教育の質の向上に生かされてほしいとの願いを述べた。

続いて本研究所初等中等教育研究部 藤原部長は、「高度情報技術の進展に応じた教育革新に関する研究」において五回目となる本シンポジウムの趣旨及び構成について説明した。シンポジウムを通じて考察する問いとして、「教育実践・教育研究・教育行政それぞれの観点から高度情報技術が教育にどのようなインパクトをもたらしつつあるのか」、「教育の質の改善につながる高度情報技術や教育ビッグデータの活用のポイントは何か」という二つを提示した。

1-2 報告1 海外のEdTechガイドブックから見る高度情報技術のインパクト

報告1では、本研究所初等中等教育研究部 白水総括研究官と一般社団法人教育環境デザイン研究所 飯窪真也主任研究員（国立教育政策研究所客員研究員）が、急速に進む教育現場への高度情報技術導入の動向を踏まえ、高度情報技術が教育実践にもたらすインパクトについて、海外のEdTechガイドブック及び論点整理班の過去三年間の取組を踏まえ検討した成果を発表した。検討の焦点として、高度情報技術によるインパクトをエビデンスに基づいて検討するとはどういうことか、検討の仕方（エビデンスの作り方）はどうあるべきかの二点を特に提示した。

イギリスのエドテックガイドの基礎資料となった Education Empower Foundation のガイドブックやアメリカの連邦教育省教育科学研究所が開発するデータベース Find What Works!では、単に技術（ツール、プログラム）を紹介するだけでなく、その技術を使用することで統制群と比較してどれだけの教育効果（＝テストスコアの伸び）が見られるかの評価が厳密に示されていることを説明した。これについて、単に技術の開発・導入だけでなく、学術研究等に基づいて、その効果を検証しようとする姿勢が徹底していると評価した。他方、検討の仕方（エビデンスの作り方）はどうあるべきかという視点に立てば、資質・能力の育成のエビデンスを標準的な学力テストの

伸びという一面的な観察窓からの情報のみで判断している点に課題が残ると指摘した。

より具体的な理解を促すため、イギリスのインタラクティブ・ホワイトボード (IWB) 活用の事例を取り上げた。2000 年代初めに行われた IWB 導入の効果を検証する大規模統制実験からは、テストスコアの伸びにおいて実験群と統制群に有意な差は見られず、「テクノロジーを入れたからといって目に見える効果が起きるわけではない」ことが示唆されたという。この限界は、「ペダゴジカルな（教育的な）原則にテクノロジーが合っているか、そして実際どういうふうに使われているか」という観点で、説明したいことを説明するためのエビデンスを作れなかったことにあると指摘した。他方、研究者と実践者が協働して IWB を活用した対話型授業の実現を目指したケンブリッジ大学のプロジェクトでは、モデル事例の開発から教育委員会レベルでの授業研究サイクルの開発、対話型学習の評価法開発といった実践研究の発展に伴って、学校現場での IWB を活用した授業改善の可能性が広がっていることを紹介した。

日本の今後の高度情報技術活用に当たっては、以下の四つの示唆が導かれることを指摘した。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（ペダゴジー（教育学）、学習科学）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こと。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。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、情報技術とデータも教師の協働、それを通して児童生徒の成長のために使おうとすること。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。これらの方向で考えていくことの重要性を提起した。

1-3 報告2 教育研究に及ぼす IoT のインパクト

報告2では、本研究所初等中等教育研究部 山森総括研究官が、IoT 技術により測定した生理心理学的指標を用いる教授学習過程や授業の研究について発表した。生理心理学的指標をこれらの研究で用いることはこれまでも取り組まれてきたが、最近では測定結果の妥当性を高めるために、複数指標の同時測定を行う研究が見られるようになってきていることをシステムティックレビューから示した。また、最近の IoT 技術の進歩によって、測定デバイスの小型化とコスト減が実現できるようになったことに加え、複数指標の同時測定も実施しやすくなったことを紹介した。

生理心理学的指標の中でも、皮膚コンダクタンスや末梢（まっしょう）皮膚温は、認知負荷を反映していると考えられる。そして、教師は授業中に、学習者の様子の把握、発問やその後の展開の検討などの複数の認知処理を同時的に行う必要があるため、認知負荷が大きくなるにつれ、偏った推論が引き起こされやすくなるとの指摘がある。これらの見解に基づき、「授業中の教師の認知負荷の変動を把握することは、教師が授業中に困難を感じた場面の特定をしたり、教師の認知負荷を軽減し授業の効果を高めることや、授業を行いやすい教育条件を検討（したり）するために有用」な視点をもたらすと期待されることを説明した。

本研究では、教師の授業実施を妨げない程度の大きさのデバイスを作成し、実際に授業を行う5名の教師に着用してもらい、皮膚コンダクタンスと末梢皮膚温の連続測定を試みた結果、次の示唆が得られたことを説明した。まず、身振りや手振りをしたり、板書をしたり、机間指導を行ったり、立ち止まったりといった様々な動きをとる授業中の教師であっても、皮膚コンダクタン

スや末梢皮膚温を測定し、これらの変動を把握することが、一定程度可能なことである。また、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場面は、教師に精神的負荷や努力といった認知負荷がかかった状態であることである。

一方、皮膚コンダクタンス変化と末梢皮膚温の変動のパターンには個人間差異が大きいことも示されたことから、測定結果の個人間比較を行うことは適切とはいえないことも指摘した。また、本研究では、対象者となった教師一人当たり 1 授業のデータを取得するにとどまっているため、同じ教師について複数の授業のデータを取得し、授業全体として認知負荷が高い授業と、そうではない授業とで結果を比較するといった研究が必要であるという課題を述べた。

最後に、情報技術の発展に伴い、教育研究の方法もまた進歩させる必要があるとの展望と、新たな方法による授業研究を実現する端緒としての本研究の意義を提示した。

1-4 報告 3 教育行政における情報技術のインパクト

報告 3 では、五つの政令指定都市教育委員会の協力により取り組んでいる研究について、公正で質の高い教育の実現に向けた ICT の教育活用を促進するための政策立案や学校経営に役立てることを目指し、知見の共有を行った。

愛媛大学大学院教育学研究科 露口教授（国立教育政策研究所客員研究員）は、2021 年 7 月から 10 月に実施した「ICT の教育活用と学習に関する教員・児童生徒調査」から得られたデータのうち、横浜市の教員調査のデータの分析結果を発表した。まず、授業場面で ICT をより頻繁に活用しているのは、主体的・対話的で深い学びにつながる「イノベーティブな授業」をより頻繁に行う教員であり、20 歳代の教員よりも 30 歳代から 40 歳代の教員であることから、授業での ICT 活用は授業スタイルの改善や確立とともに進んでいる可能性と、それに対応した研修の必要性を指摘した。また、校務効率化場面での ICT 活用には同僚との信頼関係が、遠隔通信場面での ICT 活用には校内でのキーパーソンの存在やカリキュラム・マネジメントの実施状況がそれぞれ関連することから、ICT の教育活用における組織の環境づくりやマネジメントの重要性も指摘した。

横浜市教育委員会事務局学校教育企画部教育課程推進室 長島首席指導主事は、横浜市の ICT の教育活用に関するビジョン、現状、教育委員会の取組について紹介した。まず、教育ビジョンにおいては ICT 活用それ自体が最終目的ではなく、「子供たちの資質・能力の育成」を重視していることを確認した。その上で、横浜市で ICT の教育活用が進んだのは 2021 年 9 月にコロナ対策として分散登校を実施したときであるが、それ以降は学びの目的に沿った活用を展開する学校と、使い慣れる段階にとどまる学校に分かれている現状を報告した。教育委員会は後者の学校に対して使い慣れるための支援を行うとともに、「学びの本質に迫る段階」にある学校に向けて ICT 活用例を組み込んだ「資質・能力育成ガイド」を発信し、さらにこうした取組の成果をモニタリングするため、項目反応理論を応用したテストの導入を予定しているという。最後に、ICT 活用は、多様な子供たちへの支援の選択肢を増やすものであり、「誰ひとり取り残さない学び」につながる可能性を持っているとの考えを示した。

本研究初等中等教育研究部 卯月総括研究官は、情報技術を活用した教育委員会や学校への調査結果のフィードバックの方法として、Google データポータルによるデータの可視化の試みを紹介した。一例として、実際の調査結果と似た傾向を示す疑似データを基に児童生徒の家庭背景に

よる ICT 親和性の差を示し、GIGA スクール構想によりハード面で家庭学習環境の差が縮小された場合も、実際に端末を活用して学習に取り組むには追加の支援や配慮を必要とする児童生徒の存在が見えてくることを指摘した。公正で質の高い教育の実現に向けた ICT 活用について検討する本研究の課題を再確認し、こうした実態を教育委員会や学校に可視化する必要性を示した。

1-5 招待講演 教育データサイエンスの可能性とその教育

スタンフォード大学院教育学研究科 SMITH 教育データサイエンスプログラムディレクター兼講師は、「教育データサイエンスとは何か」「なぜ教育データサイエンスか」の二つの問いを掲げ、教育データサイエンスの課題と可能性、そして必要性について講演を行った。教育データサイエンスは「『コンピュータサイエンス』、『統計』、そして『教育理論と教育実践』が交差する場所」にあり、データサイエンスにとって「コンテンツ又は専門知識が不可欠である」こと、それゆえに教育データサイエンスという専門分野が成立することを説明した。

教育データサイエンスは、データ駆動型ツールであり、そこで用いられるデータソースと方法論の特性により特徴づけられる。この一例が教師をその予測パフォーマンスと実際のパフォーマンスの差により評価する「付加価値モデル」であるが、講演では「付加価値モデル」それ自体よりも、このモデルを教師の処遇を決定する評価ツールとして用いることが引き起こした問題に焦点が合わせられた。教育データサイエンスにおいて、「これらのモデルがどのように機能し、私たちが考える測定対象をどのように測定するかについてより広い視野から考える必要がある」ことを強調するためである。そして付加価値モデルで何を測定し、何を測定していないか、付加価値モデルから何を判断でき、何を判断できないかをめぐって問うべき問いを例示した。また、教師や学校の指導者などの利害関係者が「付加価値モデル」の解釈方法などの専門知識を持つことの重要性も指摘した。

なぜ教育データサイエンスの専門性が必要かについては、データの入手可能性が高まる中で、それらのデータを理解可能なものにする専門家が必要とされるためだと話した。その専門家に求められるのは、「この基盤を構造化するための鋭い観察力と、教育に関する判断情報を提供する発見材料を処理、分析、可視化、コミュニケーション、そして理解するためのスキル」だという。こうした専門家の育成を目的に、スタンフォード大学では教育データサイエンスの修士課程プログラムを開始し、教育に関する専門知識とデータを取り扱うための技術的な専門知識を幅広く修得する機会を提供していることを紹介した。

1-6 総括 高度情報技術が教育にもたらすインパクト

東北大学大学院情報科学研究科 堀田教授（国立教育政策研究所フェロー）は、本シンポジウムで全体を通じて問われてきた問いが、情報技術導入の教育効果の検証はどうあるべきか、教育実践、教育研究、教育行政はそれぞれ、その検証結果をどう用いるべきかの二つであると整理し、それぞれの問いに即して総括した。

一つ目の教育効果の検証については、情報技術（例えば 1 人 1 台端末）を導入することで「私たちは何を期待し、何を評価すべきかを明確に意識」すること、その目的に即して必要なデータを収集することの重要性を強調した。GIGA スクール構想の目的は「全国学力・学習状況調査」の点数を上げることにそれ自体ではないにもかかわらず、それを唯一の指標として効果検証を行い、

GIGA スクール構想の成否を判断するとすれば、それは誤りであると指摘した。学習指導要領に書かれている様々な資質・能力の育成が目的であり、情報技術を活用することにより「教師が教えやすく」、「子供が学びやすく」なるかという観点も重要だと述べた。情報技術のみにより教育効果が出るわけではないため、情報技術が教育効果につながるための様々な要因についても、研究を通じて一つではなく複数の観点から検討する必要性を確認した。

二つ目の検証結果の利用についても、検証を行うときと同様に「目標と評価の一体化」が重要であると述べた。その際に、学習者である児童生徒、実践者である教師、ビジョンを持った教育行政がそれぞれ何を知りたいか、どのようなデータが欲しいかを教育研究者が把握し、それらに役立つ効果検証を行うという、アクター間の連携と循環が必要だと論じた。全国の市区町村の検証結果の共有を図る上で、本研究所の教育データサイエンスセンターの役割への期待を示した。

1-7 教育データサイエンスセンターが目指すもの、閉会挨拶

本研究所教育データサイエンスセンター 大野センター長は、2021年10月に発足した本センターの目標として「日本の教育データ分析・研究、成果共有の拠点（ハブ）となること」を掲げ、その取組として、「教育データや取組を共有するための基盤整備」「教育データ分析・研究の推進」「国や自治体における教育データ分析・研究の支援」の三つを紹介した。このうち一つ目の基盤整備においては、2022年度に公教育データ・プラットフォームの試行版を公開予定であり、定量的データと定性的データの両方の利用促進を目指す計画を示した。その中で、定量的データについては、文部科学省や本研究所が収集したデータへのアクセスの容易化、公表データの可視化、個票データの貸与システムの整備による二次分析の促進を図り、また定性的データについても、研究成果や取組事例の検索システム構築による活用の促進を図ることを説明した。

本研究所 鈴木次長は閉会挨拶において、本シンポジウムが「高度情報技術が教育にもたらすインパクトの広がり、深さ」についての理解と実践の改善に生かされてほしいとの願いを述べた。また本研究所は、教育データサイエンスセンターの設置を契機に、組織を挙げてデータ駆動型教育を支えるための調査研究に取り組む所存であることを表明した。

第2節 参加者のアンケート結果から

本シンポジウム終了後に参加者にウェブアンケートを行った。紙面の都合上、アンケートの詳細は割愛し、主要な結果のみ取り上げる。なお、取り上げた結果は、報告書での公表に同意いただいた参加者のものである。

参加者のアンケート回答は230件であった。これはシンポジウム申込者数610名の37.7%、当日視聴者アカウント数463件の49.7%に相当する。なお、回答率が令和元年7月のキックオフシンポジウムでは78.0%、令和2年2月のフェイズ1シンポジウムでは68.6%であったため、それらと比べると下がっている。一因は、それまでアンケート回答を資料共有の条件としていたことをやめたことである。ただし、積極的な声掛けにより、前回令和3年9月のシンポジウムの28.8%よりは上がった。なお、回答率の低さゆえ、以後の結果やその考察は偏ったサンプルに基づいたものであることを留意されたい。

参加者の内訳は図1aのとおり、多様な構成となっている。属性として最も多かったのは、大学

教職員・研究者（34%），次いで，小・中・高・特別支援学校等教職員（26%），指導主事等地方公共団体職員（20%）の順であった。

参考までに，前回の令和3年9月のフェイズ2中間シンポジウムから初回のキックオフシンポジウムまでの参加者の構成を図1b～図1dに時間を遡る形で付した。それらと比べると，民間企業・教育関連事業者が減り，初等中等教育の教員の参加が増えてきている。円グラフの「小・中・高・特別支援学校等教職員」「大学教職員・研究者」「地方公共団体職員」「文部科学省・国立教育政策研究所関係者」までの占める割合を見ると，初回のシンポジウムでは過半数に及ばなかったものが（図1d），フェイズ1シンポジウムでは半数を超え（図1c），前回は約4分の3（図1b），今回は9割に迫るまでになっている（図1a）。本プロジェクトが教育現場に関与する者の注目を集めつつあるという意味で「実践化」していることを示すと同時に，今後は産業界の関係者の関心をどう高め得るかが問われているとも言える。

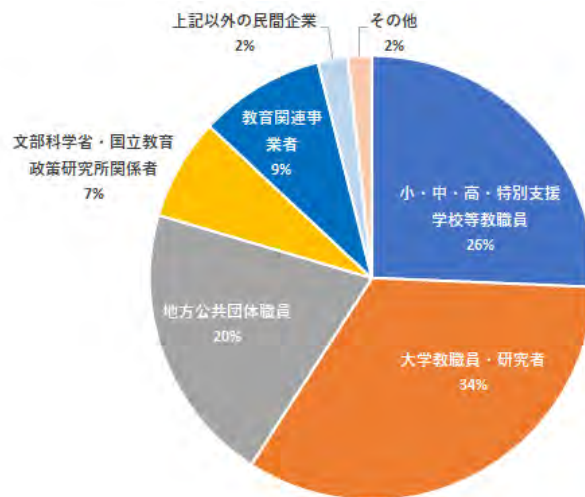


図1a 本シンポジウム（教育研究公開シンポジウム）参加者の所属

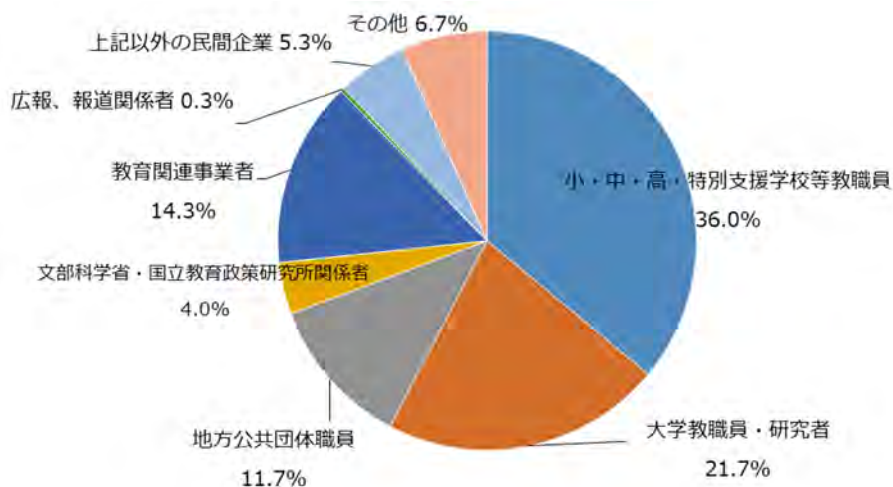


図1b フェイズ2中間シンポジウム参加者の所属

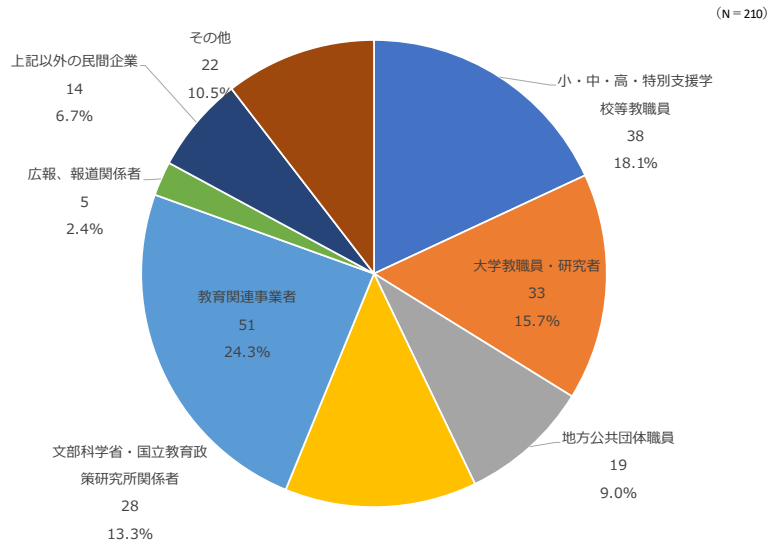


図 1c フェイズ 1 シンポジウム参加者の所属

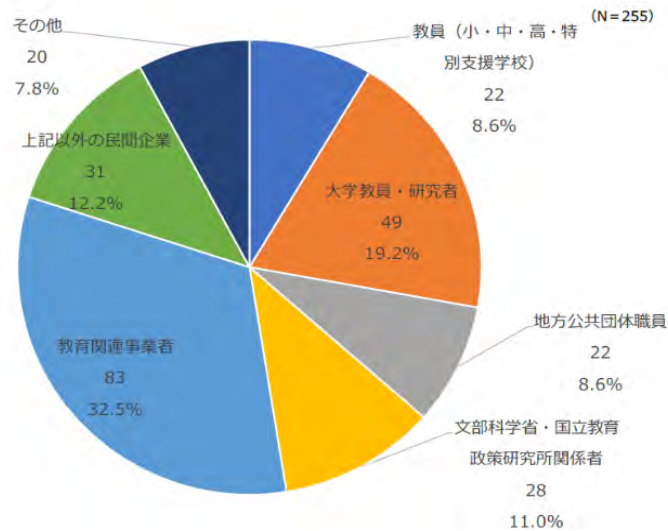


図 1d キックオフシンポジウム参加者の所属

シンポジウムの認知経路としては、「国立教育政策研究所のウェブサイトやメール案内」(48.6%)や「所属する団体や知人等からの案内」(17.7%),「チラシ・ポスター」(14.5%),「メールニュース(初等中等教育局メールマガジン, マナビィ・メールマガジン)」(14.2%)など,多様なルートでの情報拡散の効果が見られた。

シンポジウム全体の満足度は,「大変よかった」と「よかった」とを合わせて94.3%となった。キックオフシンポジウム時は91.8%, フェイズ1シンポジウム時及びフェイズ2中間シンポジウムは94.3%であったため,ほぼ同程度となった。個別では,報告1が「大変よかった」と「よかった」とを合わせて97.2%(以下同),報告2が88.5%,報告3が98.2%,招待講演が91.7%,総括が97.7%であった。

「シンポジウム全体に関する御感想・意見」は,任意の自由記述であるにもかかわらず,全体で106件の回答が寄せられた。内容以外のものとしては,オンラインで行う利点(地方から勤務

場所を離れずに参加できるなど)、及び録画での再視聴、資料配布希望が多く寄せられた。録画と資料は、登壇者に同意いただいたものを本研究所 HP で配信・提供している。また、本シンポジウムでは、「事前課題」という形で講演に関わる参考資料を提示しており、それに対する好評も頂いた。

以下、報告 1 から順に各々に関わる意見・感想を列挙する（表現は個人が特定されないよう、また、公用文という観点から適宜編集している）。なお、どの報告に関するものかは筆者が適宜判断した。

まず、報告 1 「海外の EdTech ガイドブックから見る高度情報技術のインパクト」に関わるものである。1, 2 の意見は、教員のエンパワーメントと不断の効果検証、専門家との協働の必要性への気づきを含んだものである。

1. EdTech 導入に当たっては、教員が目指す教育が前提となって質の高い教育を子供に提供するためという点が明確にされていたので良かったです。具体的に学校現場に導入する際には、教員の関与を確実にするシステムづくりが重要ではないかと思いました。
2. 教育分野での ICT の活用促進や、その効果検証、改善への動きの高まりを知ることができました。海外では情報分野の専門家が多く関わり協働し、研究に取り組んでいるということですが、日本でも、新しい教育スタイルの開発とともに研究が促進されてほしいと感じました。

報告 2 「教育研究に及ぼす IoT のインパクト」については、下記の意見が見られた。意見 3 の提案の興味深さに加え、その発展可能性にまで興味を覚えた 4 の意見もあった。

3. 御提案がとても興味深く、その簡易性等も含めて勉強になりました。
4. 生理指標を教育実践に持ち込む研究は、認知神経科学研究者（いわゆる脳科学者）もかなり行ってきた分野ではありますが、多くは教育実践について造詣が深くないかもしれません。教育実践に近い先生が今回の研究をされているということは貴重だと感じました。一方、教育実践に近いからこそ、いわゆる学習効果や教育効果の向上にどのように基礎的研究の知見・成果をつなげられるかまで考えをお聞きしたいと感じました。

報告 3 「教育行政における情報技術のインパクト」については、下記の意見や質問があった。5～7 の意見は、いずれも本報告の内容のうち、積極的に ICT を活用する教員の年代に注目したものであった。なおかつ、それが 6 や 7 の意見のように多様な示唆につながっている点も特徴的である。7 の意見の要望、また 8 の質問は、今後に向けたデータ提供や解析方法の共有に関わるものとなっている。9 の質問は、アンケート調査の基盤となっている「質問項目が実践の中で何を意味するものなのか」を問うものであり、アンケート調査結果の解釈の難しさ、さらにフィールド調査の重要性を指摘するものと考えられる。

5. 教べん 10 年くらいで教え方が確立された教師の方々が積極的に ICT を活用されている、というのは非常に興味深く感じました。
6. 報告を、教師になってから指導力を身に付け、その上で情報機器を活用するスキルを身に付け

る機序として理解した。教職課程を担当している立場からすると、若い教員は情報機器の活用まで手が届いていないことを示唆するように解釈でき、指導の際に役立つものとなった。大学の教職課程では来年度の入学生から、ICT 専門科目を履修させることになる。その企画立案の担当として「使うことありき」にはまりそうになっていたことに気づかされたのも収穫だった。

7. ICT の活用については 30~40 歳代の先生方が若手より多いということや、職員間のコミュニケーション度合いに影響している点が興味深かった。日々、子供たちとの関わりの中で業務をしている先生方にとって、書類を作成することとか、授業を振り返ること（授業実践の課題や評価を言語化すること）、データ分析を行うことなどは、スキルの部分でも時間的な点でも苦手としている。しかし、シンポジウムを拝聴して、各校の目指す教育の方向性、カリキュラム・マネジメントの視点において、この部分が相当大切だろうと思った。国立教育政策研究所より有益なデータを提供いただいたり、データ解析の方法を教示いただいたりすることが、ひいては教育の質の向上と先生方の業務改善につながるだろうと期待する。
8. 報告の中で紹介された Google データポータル の活用方法が気になりました。どのように使っていくのか教えていただきたいです。
9. 「イノベティブな授業スタイル」は具体的にどのようなものを含めているのか知りたい。

招待講演「教育データサイエンスの可能性とその教育」については、下記の意見があった。10~13 の意見は、教育データサイエンスの必要性や可能性について言及している。14 の意見は、これを現場で実践することに際しての教職員の準備状態を問題視している。

10. ICT 機器の教育活動における効果と検証をしっかりと進めていかなければならない。さらに教育データサイエンスについて、より一層教育現場も含めて発展させていく重要性を感じた。
11. 教育データサイエンスの現状と未来、問題点、及び海外の現況が伺えた。
12. まだまだ自分の知らない領域の奥深さを思い知ることができ、データサイエンスの活用の可能性を今後考えていかなければならないフェーズに入りつつあるのだと実感しました。
13. 教育データサイエンスについては、教育において遅れがちであったデータマイニング、モデル分析といった統計手法を教育へ還元できる場になるのではないかと期待しています。
14. これからの教育にデータサイエンスが必要であろうことは大変よくわかったが、一方でデータサイエンスに対する教職員の知識はどうか。学校の業務が忙しくてデータサイエンスを学ぶことができず、結局それを生かすことができないようであれば、日本の教育は致命的に遅れてしまうように感じる。

総括に関わるような意見は、全体を通したのものにもなっていたため、下記以降は全体に関する意見として紹介する。15~18 の意見は、児童生徒に対する ICT 活用だけでなく、教育委員会や研修担当者も含め、一様に「目的」を問い直すことの必要性に言及している。その意識は、18 の意見のように、教育施策全般にも及んでいる。19 の意見のように、公教育の在り方が「日本をどのような国にすべきなのか」というさらに大きな目的と連動していることを指摘するものもあった。

15. 技術を使うためではなくて、あくまでも新学習指導要領に沿った力を身に付けるために何が

できるのかが先にあってから、どのように技術を活用していくかを考えるということが大切だと感じました。常に何をしたいのかを考えなければならないと思いました。

16. 1人1台端末の配布が前倒しで実現し、学校現場の先生方とはとにかく端末を使うことが目的になってしまっているように感じる場合があります。ICTの活用によって子供たちが学びやすくなったのか、教師は教えやすくなったのか、どのような効果を狙って導入したのか。ICTを使う際には、「何のため」を大切にすることが大切だと再確認しました。生徒の成長のため、教師の協働のため、生徒が自分から学ぶために情報にアクセスできる学習環境をつくるため、等に使っていきたいです。
17. 子供の学びをより効果的に行うか、そのために学校は・教育委員会は・教育研修者は何をするかで、そのことを保証するのかということを鮮明にする努力が今後もさらに進められるのだろうという思いを持ちました。高度情報技術を活用するということは膨大な情報をどう整理し何の目的で活用するのかということがはっきりしていないところでは、ぼやけたものになりそうな気がします。
18. 本来の「目的」とは何だったのか、というICTに限らず様々な施策を行う上での根本を改めて意識した。
19. 大きく社会が変革する中で、公教育の在り方は今後の日本をどのような国にすべきなのかという重責のもとにあることを感じた。

上記の目的とも絡むものとして、各種の取組（指導や施策）の効果を捉え評価する指標についての意見も多く見られた。20の意見は、それが統一的・組織的に提供されることを期待しているのに対し、21の意見は、そのための事例収集をまず自分たちで取り組む意向を表明している。22の意見は、指標等の収束が難しいものの、継続的な取組の重要性を指摘し、23の意見はそのための情報の利活用の在り方に言及している。

20. 現場を預かる者としては、学校における学力向上における目標を定めるための定量的なエビデンスを求めています。GIGA 端末の活用も含め、現場にとってできるだけ簡便で分かりやすい指標が開発されることを願っております。
21. どの講演も重要な論点を提供してくれたが、特に、情報技術の導入により何を測ろうとしているのかということは極めて重要だと感じた。その観点からも、「GIGA スクール構想が新学習指導要領の趣旨を実現するため重要な役割を果たす」という文言を具体化する取組事例を収集することが（自分たちの役割として）重要であると認識した。
22. 教育は複雑で巨大なものであり、人によって価値観が異なり、焦点の絞り方が異なりますので、収束させることがとても難しいと感じます。とはいえ、教育の効果測定・評価は重要な課題ですので継続して成果を上げていただきたいと考えております。
23. 情報技術が大きく変化している中で、様々な取組に対する評価が簡単ではないことが理解できた。情報の共有が容易になったが、各自治体で情報を共有したほうがよい場面と、情報を保護しなければならない場面が出てきている。情報を適切に生かすにはどうすればよいのか考えさせられた。

最後に、現場で目的を定め、その取組の成果を評価するような試みを実際、どのように行っていけばよいかに関わるような建設的な意見が24～26のように示唆された。24の意見は、ICTの取り入れ方を目的に合わせて設定すること、25の意見は、実装の際に現場と教育施策決定者の間の関係を築くこと、26の意見は、それを教育委員会のビジョンの上で産学官のアクションリサーチで行うことなどをそれぞれ提言している。

24. ICTがもたらすであろう成果や効果と、課題について考える機会となりました。教員の働き方改革も念頭に、整備を進めていく必要があると感じました。今回のシンポジウムで、ICTの功罪について議論するのではなく、どのように取り入れてうまく活用していくのかという点について建設的に考えていくことが大切だと思いました。
25. 教育施策決定に関わる方に見ていただきたい内容と感じました。現場の人間が施策にフィードバックできるシステムが必要です。
26. 学校現場においてICTの活用がされ始め、学校現場はもちろん、教育研究、教育行政等に大きなインパクトが押し寄せています。それぞれの報告を聞かせていただき、子供たちの目指す学びの姿のために、様々なデータを多面的・多角的に分析する必要性を感じました。産学官のアクションリサーチや教育委員会の明確なビジョンの提示などにより、子供たちにとっても、教職員にとっても価値のある教育変革につながるのではないかと感じている。

以上は、高度情報技術や教育データのもたらすインパクトをより教育に役立つものにすべく、極めて実践的な産官学民連携の取組の重要性を指摘するものだと言える。

なお、上記以外では、シンポジウムの構成に関する意見を頂いた。具体的には今回の構成が、全体を一つのテーマに集約させるものではなく、各班の進捗を列挙することで、高度情報技術が教育にもたらすインパクトを多面的に検討するものであったため、その点の不足感、未消化感、不統一感のご批判を複数頂いた。

- ・ 報告数が多く、もう少し詳しく内容についての時間がとられているとよかった。
- ・ 専門用語が多く、現場教師には少々難しい内容でした。
- ・ 勉強不足であり、全体像がつかみ切れませんでしたが、総括によって理解が深まりました。
- ・ 非常に参考になる視点が多かった反面、話のレベルがまちまちだった（具体例を出すものから、研究ベースのものまで）ため、統一感がないのが残念でした。ただ、非常に重要なテーマなので、もう少し全体で問いを共有して継続していただければと思います。

「今後期待するイベント企画や情報提供」に関する自由記述は、65件が寄せられた。これを「現場実践に関する要望（例：高等学校の指導と評価の一体化に向けてのICT関連情報を知りたい／教育へのICT活用やEdTechの推進が子供の発達にどのような効果があるのか、その検証の仕方も踏まえたシンポジウムを望む）」、「教育データサイエンスやデータサイエンスに関する要望（例：データサイエンスに基づく主体的・探究的な学習についての実践と考察／公教育データ・プラットフォームの完成と充実。私的学習プラットフォーム構築に対する支援）」、「その他の具体性の高い要望（例：全国学力・学習状況調査等のCBT化／GIGAスクール構想への貴所の貢献／MEXCBTと

の関連)」、「抽象的な要望(例: 一歩先に行く方向性を示すこと/今回のように研究のプロセスがわかる情報提供)」、「内容以外の要望(例: オンラインでの開催は参加に便利)」に分類した。

結果は、現場実践に関するものが32%、データサイエンス関連が18%、その他の具体的な要望が20%あり、先述のとおり、シンポジウムの受け止めが極めて実践的なものになっていることがわかる(抽象的な要望は9%、内容以外が20%)。

また、その具体的な内容としても「総括研究官の方々の理論研究と、教科調査官による学習指導要領を関連付けたシンポジウムをご計画いただけると、国立教育政策研究所ならではの、理論と実践の往還によるシンポジウムとなるのではないかと大変期待いたします。」など、本研究所の体制とも関連づけた要望がなされている。特に、全国学力・学習状況調査のCBT化やフィードバックに関する実践的な観点からの要望も見られた。

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
(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」)

令和4年(2022年)10月

発行所	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2号
印刷	株式会社ワーナー