

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(2020年)2月

研究代表者：猿田 祐嗣

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「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（令和元～3年度）における論点整理班が行ったキックオフシンポジウム「高度情報技術を活用した教育革新の展望と検討課題」の講演録と関連資料をまとめたものである。

本プロジェクトは、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「教育の革新」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ている。研究体制としては、猿田をプロジェクト全体の代表者とし、論点整理班の班長を客員研究員の白水始東京大学教授に委嘱している。プロジェクトの事務局と緊密な連携を取りながら、白水客員研究員が本シンポジウムの企画や本報告書の執筆を行った。

本シンポジウムは、高度情報技術を活用した教育革新の動向を把握し、その上で、今後の方向性と課題、及び当研究所の貢献可能性を探ることを目的とした。

当日は327名の聴衆にお集まりいただき、シンポジウム終了後には書面や対面でたくさんの御質問や御感想、今後に向けた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、今後の議論の参考としたい。

なお、報告書は下記のように構成される。

第1章：シンポジウムの企画趣旨

第2章：シンポジウム講演録

第3章：シンポジウムにおける示唆及びアンケート結果の分析

令和2年（2020年）2月
研究代表者：猿田祐嗣
初等中等教育研究部長

目次

第1章 シンポジウムの企画趣旨	1
第1節 シンポジウムのプログラム概要.....	2
第2節 高度情報技術を活用した教育革新の前提.....	3
第2章 シンポジウム講演録	7
第1節 開会挨拶.....	8
第2節 「新時代の学びを支える先端技術活用推進方策」報告書について.....	9
第3節 事例紹介①：教室の学びをいかにとらえるか.....	14
第4節 事例紹介②：テストはいかに学びをとらえるか：全国学力・学習状況調査も活用して.....	21
第5節 講演①：学び続ける一生のためのラーニングアナリティクス.....	27
第6節 講演②：高度情報技術を学びの質向上のために活用する.....	34
第7節 パネルディスカッション： 「高度情報技術を活用した教育革新のシミュレーション：理想のシナリオ・避けたいシナリオ」.....	40
第8節 コメント.....	63
第9節 閉会挨拶.....	67
第3章 シンポジウムにおける示唆及びアンケート結果の分析	73
第1節 示唆された論点.....	74
第2節 本研究所が果たし得る役割.....	75
第3節 参加者のアンケート結果から.....	76
第4節 今後に向けて.....	78

第1章 シンポジウムの企画趣旨

本章では、キックオフシンポジウムの内容に入る前に、その概要、及び前提となる高度情報技術に対する考え方を整理しておく。

第1節 シンポジウムのプログラム概要

キックオフシンポジウムは次のような形で行われた。

タイトル：「高度情報技術を活用した教育革新の展望と検討課題」
 日 時：令和元年7月9日（火曜日） 13時00分～16時00分
 場 所：文部科学省 講堂

時 間	内 容	(肩書は全てシンポジウム当時)
13：00	開会挨拶 中川健朗：国立教育政策研究所長	
13：10	文部科学省 「新時代の学びを支える先端技術活用推進方策」報告書について 桐生崇：文部科学省初等中等教育局企画官・学びの先端技術活用推進室長	
13：20	事例紹介 ①教室の学びをいかにとらえるか 佐々木圭：京都市教育委員会事務局指導部学校指導課次世代教育推進担当係長 ②テストはいかに学びをとらえるか：全国学力・学習状況調査も活用して 益川弘如：聖心女子大学現代教養学部教育学科教授	
13：50	講演 ①学び続ける一生のためのラーニングアナリティクス 緒方広明：京都大学学術情報メディアセンター教授 ②高度情報技術を学びの質向上のために活用する 白水始：東京大学高大接続研究開発センター教授	
14：20	休憩	
14：30	パネルディスカッション 「高度情報技術を活用した教育革新のシミュレーション：理想のシナリオ・避けたいシナリオ」 パネリスト 新田正（京都市教育委員会事務局指導部学校指導課参与） 益川弘如（聖心女子大学現代教養学部教育学科教授） 緒方広明（京都大学学術情報メディアセンター教授） 美馬のゆり（公立はこだて未来大学システム情報科学部教授） 司会 白水始（東京大学高大接続研究開発センター教授）	
15：40	コメント 堀田龍也：東北大学大学院情報科学研究科教授・中央教育審議会委員	
15：50	閉会挨拶 佐藤安紀：国立教育政策研究所次長	

第2節 高度情報技術を活用した教育革新の前提

本プロジェクト「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～3年度）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「教育の革新」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ている。そのために、次の三つの研究課題を整理し、それぞれ括弧内の班が各課題を遂行する体制をとっている。

- ①高度情報技術を生かすための検討課題の整理（論点整理班）
- ②高度情報技術の進展に応じた教育革新を推進する上での促進条件の解明（促進条件班）
- ③高度情報技術を活用した技術の開発（技術開発班）

このうち、本シンポジウムは①の論点整理班が主に行った。本班の目的は次のとおりである。

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のではなく、教育の質を一層高めていくという目的の下、高度情報技術を生かす上で、検討すべき多様な論点を整理する。それを通じて、高度情報技術の活用方策の立案・検討に資する知見を提供する。
(下線は報告者)

下線部にあるように、本班は、高度情報技術の存在を前提として、それを機械的に適用するのではなく、教育の質を高めていくという目的のために高度情報技術がどう使えるかという観点から論点を洗い出していく。その理由は、教育における情報技術の活用を考える際に、この「何のための情報技術か」という論点や「情報技術が先か、教育が先か」といった論点は、過去何度も論じられてきており、それだけ重要なものだと考えられるからである。

例えば、今から30年以上前にも、三宅（1985）は「教室にマイコンをもちこむ前に」という象徴的なタイトルの著書冒頭で、次のように記している。

私にとって、教育におけるコンピュータの役割を考えるということは、コンピュータを使っていかに効率よく教育するかを考えることではありません。それは、コンピュータというシンボル操作システムを使うと、どのような新しい『教え方』『学び方』ができるのかを考えることでなければならないと思います。そして、そのような新しい『教え方』『学び方』の可能性を探ることそのものが、私たち自身の『考えるとは何か』『学ぶとは何か』という問いに対する答えを深めていくようなものでなければならない、だから、私たちはコンピュータを問題にする必要があると思っています。

(三宅, 1985, p.1 ; 下線は報告者)

目的は、「考えるとは」「学ぶとは何か」とはどういうことかを明らかにするところであり、それに向けて新しい「教え方」「学び方」を探るためにコンピュータ（当時の高度情報技術）がある、ということである。

それでは、コンピュータをどのように位置付けて考えればよいのか。三宅は次のように「道具」として位置付ける見方を提案する。ただし、コンピュータは単なる道具かという点、下線部のとおり、ほかの目的特化型の道具より、より柔軟性の高いものだと見なせるという。だからこそ、教育の目的や道具の使い方・活（い）かし方をより一層厳密に吟味すべきだと主張している。

コンピュータは機械です。もっと言ってしまえばひとつの道具です。道具というものは、本来、私たちが私たちのしたいことをしやすくするために作りだされるものです。うまく使えば仕事ははかどりますが、間違った使い方をすれば当然怪我もします。ですから、コンピュータを教育に応用することを考えるとき、子供にコンピュータを使わせたら自閉症になるかどうかの問題になるというのは、問題の設定の仕方そのものが間違っている可能性があります。… (中略) … コンピュータは、それを「何のために」「どう使うか」に関して、今まで私たちが知っているどんな道具よりも柔軟性が高いものです。だからこそ、「何のために」「どう使うか」の吟味、それも具体的なレベルでの吟味を十分にし尽くそうとする努力なしには、私たちは、コンピュータの教育への応用の可能性について云々することはできないということになります。

(三宅, 1985, pp.2-3 ; 下線は報告者)

当時の情報技術のレベルと現在のそれとは自動化や接続性（インターネット等を経由した端末同士の接続の程度）、データ量の点で格段の差があることに鑑みれば、上記の提案はそのまま適用できるものではないだろう。しかし、この提案の本質を図 1 のように表してみると、その本質自体は今も通用すると言えるのではないか。すなわち、右側の情報技術（テクノロジー）が先にあって、それに「人はいかに学ぶか」という学習観・理論を従属させるのではなく、先に学習観・理論があり、それに従って、どのような目的のためにいかに活用するのかが決まるということである。さらに、そのような目的に従った活用をすれば、実践の成果に対しても、その成否や予想外の使い方を見とることができるようになる。それが「いかにテクノロジーが新しい学び方を可能にしたか」の検証につながり、学習観・理論の精緻（せいち）化・豊富化につながる、ということである。

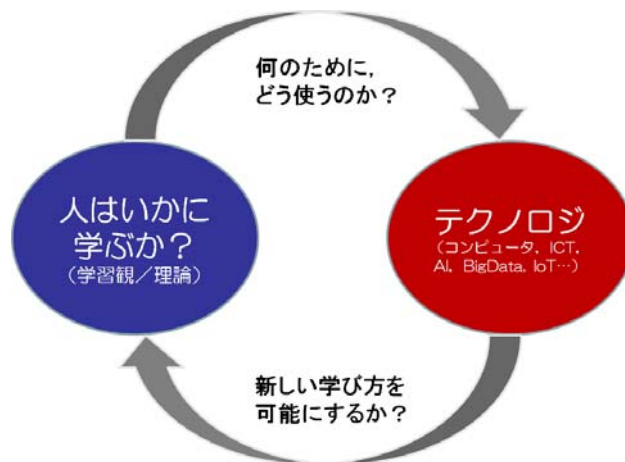


図 1 高度情報技術を活用した教育革新の構造

同様の視点で、示唆的な議論を行っている Bereiter (2002) の “Education and mind in the knowledge age (知識時代の教育と心)” の冒頭を紹介する。これも今から 20 年弱前の論考である。

今、北米の小学校でおきていることを知らない人が見たら、正気の沙汰とは思わないだろう。昔なら紙とハサミとノリでやっていたような「プロジェクト」なるものを作るハイテク装備のために、何億というお金が注ぎ込まれる一方で、その同じ学校の同じ教室で、「基礎回帰運動 (back-to-basics movement)」のために先生は伝統的な教科内容をカバーし、テスト準備をすることに汲々（きゅうきゅう）としているからである。

この状況への一番単純な反応は、両者には何の矛盾もないと見るものである。すなわち、

コンピュータを使って行う「カット&ペースト作業」は 21 世紀を生き抜くために必要なスキルであり、それは「読み書きソロバン」と同じぐらい必要だと見るのである。11 歳児が画像イメージのモーフィング（整形作業）や色味の変化、画像の移植をやすやすとやっているのを見ると、「正に 21 世紀を教室に見た！」と騒ぎ立てる大人のように（たとえそれが 2, 3 時間で習得できるにかかわらず）、「自分にはできないことを子供ができるようになること」が 21 世紀スキルだと考えているからである。

この状況に対して、より洗練された教育者は、そこに矛盾があると見なし、その矛盾を解消しなければならないと考える。なぜなら、コンピュータを用いた活動は「構成主義的」であるのに対し、伝統的な教育内容のドリルは「伝統的」で「伝達主義的」な「教師主導」の活動だからである（そして後者は暗黙裡（あんもくり）に良くないものとみなされる）。

しかし、この二分法自体が問題の解決を遠ざけてしまう。なぜなら、良質な構成主義的教育の中には、教師主導のよく焦点化された探究活動も含まれるからである。それにもかかわらず、上記の二分法を取ってしまうと、例えば「構成主義的な基礎回帰教育」があるかもしれないと考える余地をなくしてしまう。加えて、困ったことに、非・構成主義的な教育を古くてなじみのものだと位置付けた途端に、教員はそれをどうやればよいのかを当然知っていて、そのやり方が基礎スキルの習得に効果的なやり方だと含意してしまう問題もあるからだ。ところが実は教員は、どうやれば読解力を向上させたり、分数や少数で間違え児童生徒を助けたりする方法についてわかっているわけではない。

教育では様々な異なる取組がおきている。いくつかは間違いなく良いものであり、いくつかは間違いなく悪いものであり、そのほかはたくさんの白黒のつかない取組がある。しかし、根本的に言えば、教育は行き詰まっている。教育は自らがどこに向かえばよいかわかっていないし、そのための道具（tool）も持ち合わせていない。教育界内外での議論はどれも進歩していない。教育が必要としている道具は、間違いなく、概念的道具（conceptual tools）である。それが、このいわゆる「知識時代」において、人間が何よりもまず前進させるべきものである。今私たちが持ち合わせている概念的道具は、このグローバルな時代に教育が直面する課題はおろか、教科書を理解したり、代数の問題を解いたりするためにどう学ばばよいかといった「古い課題」の解決にも見合ったものになっていない。より優れたテクノロジーが利用可能になっても、それを理解し使うための概念的な道具が必要である。そして、最も基本的な道具が、我々が知識と心をどういうものだと概念化しているかというその在り方である。その変革が、教育が行き詰まりから脱するための、最初の出発点になる。

（Bereiter, 2002, pp.3-4；報告者抄訳）

引用が長くなったが、ここにも高度情報技術をどう理解し活用するかに際しての私たちの「知識と心の理論」の重要性が指摘されている。教育の質向上に向けて、人はいかに学ぶかの理論と高度情報技術の有効な活用を共に前進させていくサイクルをいかに回していくかについて、本キックオフシンポジウムの内容が役立つことを期待する。

【引用文献】

Bereiter, C. (2002). Education and mind in the knowledge age. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
三宅なほみ (1985). 教室にマイコンをもちこむ前に. 新曜社.

（白水 始）

第2章 シンポジウム講演録

以下、キックオフシンポジウムの次第（第1章第1節参照）に従って、講演録を記載する。なお、講演録は適宜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。

第1節 開会挨拶

（国立教育政策研究所長 中川健朗）

「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」のキックオフシンポジウムの開催にあたりまして、主催者を代表しましてひとこと御挨拶申し上げます。

本日は地方自治体の学校教育担当者の皆様、民間の教育研究機関や事業者の皆様、そして広く学校教育に関心をお持ちの多くの皆様方に全国からお集まりいただき、誠にありがとうございます。今回のシンポジウムには、定員を越える多数の参加申し込みをいただきました。このことは、皆様の高度情報技術の進展に応じた教育革新、この今後の展望に関する高い関心の表れと感じております。

さて、当研究所では、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、これを本年度から3か年の計画で立ち上げました。その目的は、AIやビッグデータ等の高度情報技術の進展に応じた教育革新をいかに実現していくことができるのか、その展望と実現に向けた検討課題を整理し、課題克服の道を探ることです。

平成30年に閣議決定されました、第3期教育振興基本計画におきましては、教育分野においてもAI、ビッグデータ等の新しいテクノロジーを活用した新しい取組がリカレント教育を含め、これまでの教育の姿に大きな変化をもたらす可能性を秘めるものとされております。2030年ごろには第4次産業革命とも呼ばれるIoTやビッグデータ、AI等をはじめとする技術革新が一層進展し、社会や生活を大きく変えていく超スマート社会の到来が予想されています。

こうした社会の大きな変化を見据えて、教育分野におきましても、取組の加速が大きな課題となっております。先般、文部科学省本省におきましても、「新時代の学びを支える先端技術活用推進方策」を取りまとめ、新時代の学校、新時代の子供の学びを実現するための取組を加速していくこととしております。こうした中、当研究所では、初等中等教育研究部を中心に、今年度から令和3年度までの3か年計画で、高度情報技術の進展に応じた教育革新に関する研究、このタイトルの下で、プロジェクト研究に取り組んでおります。

このプロジェクト研究では、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、教育の革新、これを推進するための方策検討に資する知見、これを提供するために、三つの点、一つ目、高度情報技術を生かすための検討課題の整理、二点目、高度情報技術の進展に応じた教育・学習を推進する上での促進条件を解明すること、三点目、高度情報技術を活用した技術の開発を行うことを目指しております。今回のシンポジウムでは、高度情報技術を活用した教育革新の動向の把握、今後の方向性の課題、当研究所はどのように貢献すべきかについて、新たな知見を得ることを目的としております。

本日は、事例紹介、講演、パネルディスカッションに御登壇いただく先生方から、それぞれ貴重な御示唆をいただけるものと楽しみにしております。

高度情報技術の進展に応じた教育革新を実現するに当たっては、教育学的検証と社会実装、この双方を同時進行させる必要があると考えております。本日のシンポジウムが、学校教育の関係の皆様方、大学や民間の教育研究機関の皆様方が、相互に連携・協力して今後の展望と論点を整理し、共有し、ネットワークを広げていくための貴重な機会となりますこと、そして、この研究の効果的・効率的な推進に資することを期待して、挨拶とさせていただきます。

¹ https://www.nier.go.jp/06_jigyousymposium/sympo_r1_1/

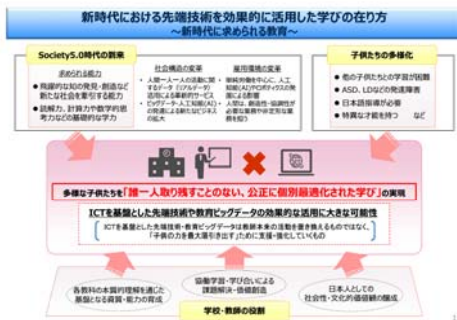
第2節 「新時代の学びを支える先端技術活用推進方策」報告書について

(文部科学省初等中等教育局企画官・学びの先端技術活用推進室長 桐生崇)

新時代の学びを支える先端技術活用推進方策 (最終まとめ)



皆さんこんにちは、文部科学省初等中等教育局企画官 学びの先端技術活用推進室長の桐生でございます。先ほど所長からの御挨拶にもありましたが、文部科学省において、2019年6月25日に、こちらの「新時代の学びを支える先端技術活用推進方策最終まとめ」をまとめましたので、本日はこちらの概要を御説明したいと思います。



現在の文部科学省の先端技術に関する知見をまとめたものと、これからのロードマップを示したものです。

こちらの報告書の前半は、総論として新時代における学びと、それに対する現在の課題とはどういうものかを整理しています。後半は今後取り組んでいく施策として三つの柱—先端技術、ビッグデータの活用、ICT環境の整備—を立てておりますので、順次御説明します。

総論としましては、新時代における先端技術を効果的に活用した学びの在り方ということで、Society 5.0 時代が到来した後、どのような学びを我々は目指していくべきかをまとめました。一つは、Society 5.0 時代の到来と、様々な社会構造の変革や雇用環境の変革、もう一つは最近の社会で取り沙汰されている子供たちの多様化があります。こうした変化を踏まえ、我々として目指していくべき、何のためにこういった先端技術を使っていくのかというコアの考え方が、「多様な子供たちを誰一人取り残すことのない、公正に個別最適化された学び」を目指していこう、ということです。

「技術があるから使う」というよりも、こうした目的を達成するために今ある技術を大いに活用していくべき、と考えております。

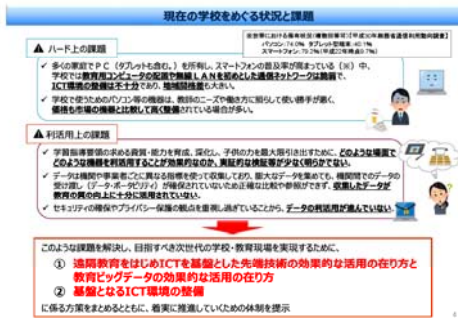


現在多くの技術がありますが、まとめてみると四つの機能に分けられるのではないかと思います。

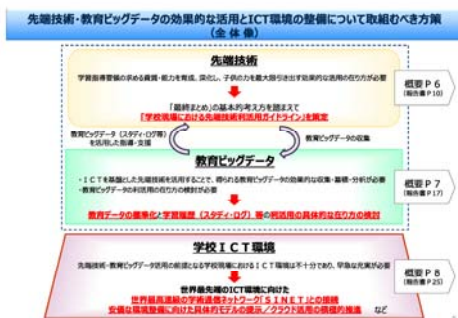
左上は、学びにおける時間や距離の制約を取り払うことができるようになる機能、右上の黄色い部分は、個別に最適で効果的な学びや支援ができるようになるという機能、左下は、たくさんの校務や事務を迅速で便利で圧倒的な効率性を求めてやることのできるようになる機能、右下の学びの知見の共有や生成は、これまで可視化できなかった、目に見えなかったもののデータ化と、例えばベテラン教員の知見を受け継ぐ機能、そして、ビッグデータ等の解析によって学びのプロセスそのものを解析していく機能、ひいては個別の学びの効果的な取組に資していくのではないかと思います。



このページは、未来の予想図を、アクターごとに、先生の視点、子供の視点、保護者の視点、教育委員会の視点や設置者の視点、それから右下の研究機関－国や大学等の研究機関－の視点から、202X年の未来として描いたものです。御興味ありましたら、報告書本文にもう少し詳しく書いていますので御覧いただければと思います。



こういった総論－我々が目指していくべき姿－に対して、現状では課題が大きく二つあります。一つはハード上の課題です。そもそもコンピュータの配備がないこと、ネットワーク環境が脆弱（ぜいじゃく）であること、それに地域間格差が大きいこと、というのが一点。また、調達するにしても、使い勝手の悪さや価格面で課題があります。もう一つは利活用の課題です。たくさんのツールがあるけれども、どの場面でもどのように効果的に使えるのか、あるいは危険性や課題はないのかという点です。また、データがあちこちに分散しており有効に収集できず、結果として有効に活用もされていないという点です。



これからの未来の姿と現状を踏まえ、施策を三つの点で進めていきたいと考えております。一つが先端技術、二つ目が教育ビッグデータ、三つ目がこれらを底支えする学校ICT環境の整備です。



一点目の先端技術ですが、今も日進月歩で様々なツールの開発が進んでいます。これらを活用して着実に成果を上げている学校もありますが、全国に広めていく上では、概念や考え方をまとめていく必要があると文科省も考えております。そこで、これらのツールに関して、来年度中をめどにガイドラインを作成しようと考えております。このガイドラインというのは使用の制限をかける意味ではなく、使う際の留意点や、こういった発達段階で使っていただくことが望ましいのかといったことを、実証等から明らかにした上で、活用していく皆さんの底支えになるような形での取りまとめを考えております。



二点目の、教育ビッグデータの在り方です。諸外国の状況－イギリス、アメリカ、オーストラリアの例を引いておきますけれどもーを見ていただくと、データの規格をそろえて広く流通するようにした上でその活用を図っている国々が出てきております。我が国においてもビッグデータを活用していくことに大きな可能性と意義があると考えております。

その第一歩として、教育データの標準化をやっていききたいと考えております。標準化とは、各事業者やデータの収集者ごとに違う粒度や違う意味付け、つまり、違うメジャーでデータを取っていると、比較したり参照したり、使ったりすることができませんので、その「目盛り」をそろえていこうということです。日本においては校務系データ、学習系データそれぞれで、これまで調査研究や試行錯誤は行われてきておりましたけれども、決定版としてやったことはありません。今回これをまとめ、来年度中に結論を出したいと考えております。

学習系データの標準化のイメージとして、一つの考え方として、国の定める学習指導要領にコードを振って、そのコードをまずは使っていただくというやり方があるのではないかと考えております。さらに、学習系データ、校務系データ、両方合わせた形での使用方法、どのようにやっていったらよいかといったものを検証していきたいと考えております。

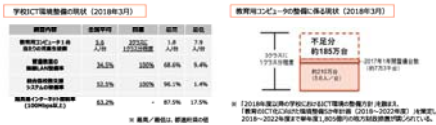
これらのデータを活用することで、ミクロな点では、教材の横串の検索が容易になったり、個々の最適なレコメンドが可能になったりしていくと考えられます。またマクロの点で言うと、この単元が苦手な人はこういった要素・学習が足りていないからだといった形での、大きなトレンドとしての学習の把握が恐らく可能になっていくと考えております。

ビッグデータに対して懸念の声として伺うのは、国が一元的に大きな網をかぶせて勝手にデータを取っていくのではないかとということです。そういったことはなく、医療系データは匿名化した上でそれを公共目的－例えば生活習慣病の予防の観点からどういった因子が必要なのか－のために活用しようとしておりますが、同様のことができないかということです。例えば、匿名化したデータを要素分解して学習の質の向上につなげる、という形で使えないかと考えております。

もう一点の懸念点は、コードを振ってデータを取ることは結局現場に負担が来るのではないかとという声です。しかし、コードはシステムの背後で動くものでございまして、先生方や皆さんに1個1個コードを振っていただくものではありません。「〇〇という情報を知りたい」というときは、コードが裏で自動的に動いて、便利に検索できたりするというイメージです。負担が軽減した上で効果的なものができるようになることがビッグデータを活用するとできることです。これらの検証を行い、スタディログなど個別の学習履歴の蓄積の在り方も併せて、ビッグデータの活用の検討を進めていきたいと考えております。

ICT環境整備のあるべき姿と現状と課題
～世界最先端のICT環境に向けた～

- 学校のICT環境は、文部省と関係に教育現場において必要不可欠である。
- 一方で、学校のICT環境が脆弱であること、地域間格差があることは社会的な課題。
- 整備が進んでいない原因としては、必要な機器の整備コストが高いため、そもそもどのような整備を行うべきか判断がつかないことなどが挙げられる。



□ これらの現状や課題を踏まえ、文部科学省では、**世界最先端のICT環境の実現に向け、令和元年度内にもロードマップを策定する。**

三点目ですが、これらを支える ICT 機器そのものの整備も合わせて進めていきたいと考えております。今年度中に予算等の状況を勘案しつつ、どのような形で進めていくかのロードマップを作成いたします。

環境整備の現状と推進方策



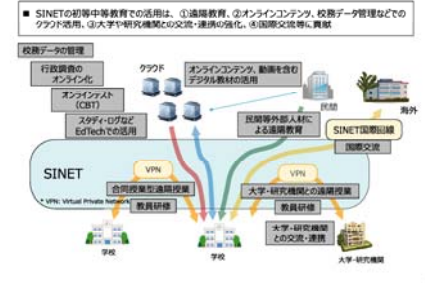
- (1) SINETの初等中等教育への開放
- (2) クラウド活用を積極的推進
- (3) 安価な環境整備に向けた具体的モデルの提示
- (4) 関係者の意識の共有と専門性をもった人材の育成・確保のための取組の推進

こちらの環境整備に関しましては、いくつか方策を考えておりまして、一つは SINET の開放です。

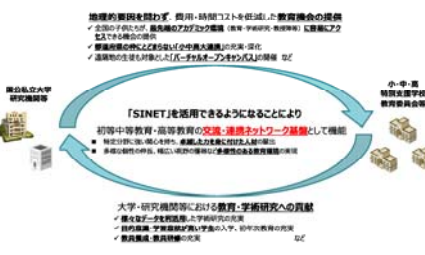
(1) SINETの初等中等教育への開放 ～ICT環境整備の促進とICTを活用した本質な高大連携の表明～

SINET は現在国公立の大学、研究機関をつないでいる高速ネットワークです。SINET を小・中学校等にも接続できるようにすると、高速で安全な環境でのコンテンツのやりとりや、遠隔授業がより速く、きれいな映像で活用できる環境が整います。

【参考】初等中等教育段階の学校での様々な活用方法



【参考】初等中等教育と国公立大学・研究機関等との交流・連携強化のイメージ



(2) クラウド活用の積極的推進 ～教育情報セキュリティポリシーに関するガイドラインの改訂の方向性～

▲ 現在の「教育情報セキュリティポリシー」に関するガイドラインの改訂を促進する取組を
行くとともに、セキュリティ対策を推進する一環、クラウドサービスの積極的
活用、活用に関するガイドラインの改訂を推進する取組を進めることとする。

● 積極的推進による、セキュリティ対策の推進、クラウド活用の促進
- 教育者一人ひとりの適切なセキュリティ対策の推進
- 教育者一人ひとりの適切なセキュリティ対策の推進

● 学校で教育活動を行う際のセキュリティ対策は、**安全、安心なクラウドサービスの
活用を促進**

- 様々な教育活動の推進を促進する
- 従来よりも高度なセキュリティ対策を推進する
- 専門的な事業者が提供する、セキュリティに優れたクラウドサービスの活用
- 十分なセキュリティ対策を推進することで、動機づけの大きいクラウドサービスの活用を促進

クラウドを活用した安全、安心な環境整備を促進する取組

「教育情報セキュリティポリシーに関するガイドライン」の改訂

1. パブリッククラウドの活用を促進する取組の推進
教育委員会、学校長が、クラウドサービスの導入と活用に関するガイドラインの改訂を推進する。また、他分野における活用事例の活用、ガイドラインの改訂を推進
2. クラウドサービスの積極的活用を促進
クラウドサービスの活用は、セキュリティ対策が適切に実施されているクラウドサービスの活用を促進し、セキュリティ対策が適切に実施されているクラウドサービスの活用を促進する。また、セキュリティ対策が適切に実施されているクラウドサービスの活用を促進する。
3. 情報保護の徹底と透明性の確保
クラウドサービスの活用は、学校長が、教育活動を促進するためのクラウドサービスの活用を促進する。また、セキュリティ対策が適切に実施されているクラウドサービスの活用を促進する。

それからクラウド環境も、現在文科省が定めているガイドラインを改訂し、積極的に活用していく方向で進めていきたいと考えております。

(3) 安心な環境整備に向けた具体的なモデルの提示

安心な環境整備のためのモデル例

- 1. 学習環境整備
 - 50-60分程度授業の必要
 - 授業の準備・準備時間(教員)の確保
 - 1人1台(1人1台程度以上の確保)
 - 電源: 1.5h以上
 - 接続: 無線LAN環境
 - 画面: 9インチ以上
- 2. 学習環境整備
 - 接続: 無線LAN環境
 - 電源: 1.5h以上
 - 接続: 無線LAN環境
 - 画面: 9インチ以上
- 3. 学習環境整備
 - 接続: 無線LAN環境
 - 電源: 1.5h以上
 - 接続: 無線LAN環境
 - 画面: 9インチ以上
- 4. 学習環境整備
 - 接続: 無線LAN環境
 - 電源: 1.5h以上
 - 接続: 無線LAN環境
 - 画面: 9インチ以上

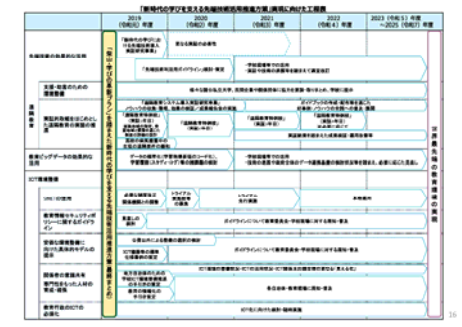
また、安心な端末による調達という環境整備に向けて、目安としての端末のモデル例を示していますので、これを活用して調達を進めていただければと考えております。

(4) 関係者の意識の共有と専門性をもった人材の育成・確保のための取組の推進

関係者の意識の共有と専門性をもった人材の育成・確保のための取組の推進

- 1. 関係者の意識の共有と専門性をもった人材の育成・確保のための取組の推進
- 2. 関係者の意識の共有と専門性をもった人材の育成・確保のための取組の推進
- 3. 関係者の意識の共有と専門性をもった人材の育成・確保のための取組の推進
- 4. 関係者の意識の共有と専門性をもった人材の育成・確保のための取組の推進

最後に、全体のロードマップを示しました。この報告がまとまった6月25日同日に、柴山大臣をトップとする「先端技術・教育ビッグデータ利活用推進本部」を開催しました。文部科学省として省をあげて、かつ、関係者の皆様とよく御相談もさせていただきながら進めさせていただきたいと考えております。御清聴ありがとうございました。



第3節 事例紹介①：教室の学びをいかにとらえるか

(京都市教育委員会事務局指導部学校指導課次世代教育推進担当係長 佐々木圭)

教室の学びをいかにとらえるか

京都市教育委員会 指導部学校指導課
次世代教育推進担当係長 佐々木圭

本日のテーマは、「教室の学びをいかにとらえるか」ということで、本市教育委員会が昨年度から本年度にかけて、NEC・京都大学と共に取り組んでまいりました「学びの可視化」に関する取組を紹介させていただきます。少しでも皆様の参考になればありがたいと考えております。

新学習指導要領に示される「協働学習」の重要性
将来の予測が困難な複雑で変化の激しい社会の到来
物事を多角的に考えることができる力を培うために「主体的・対話的で深い学び」が必要
これからの学校教育の目標は…
子どもたちが幸せに、自分らしく生きていくために、自ら問いを立て、自らの手で解や方向性を見つけ出していく力を獲得してもらうこと

まず、本事業の実施の背景です。来年度から小学校で施行される新学習指導要領には、協働学習、いわゆる話し合い活動の重要性が示されています。

予測困難で変化の激しい社会が到来する中、子供たちが幸せに自分らしく生きていくために、自ら問いを立て、自分なりの解や方向性を見つけ出していく力を手に入れて欲しいと本市では考えております。

そのために必要なことは、今現在の教室の学びを可視化し、どこに課題があるかを検証することだと考えました。

Step 00


実証事業のテーマを設定する
30/04-

そうした経過を踏まえまして、昨年度当初から実証をはじめました。NECの持つソリューションを活用して、京都大学緒方研究室の助言を受けながら、学びの可視化を実証しようという取組です。本日はステップ0から1, 2, 3, そしてステップXへと時系列で振り返っていきたいと思います。

Step00 実証事業のテーマを設定する

学校現場のニーズは？

「協働学習の結論だけでなく
途中経過（学びのプロセス）を把握したい」

高性能なAIマイクデバイスにより、授業者と児童生徒の会話状況をリアルタイムに可視化

「書き言葉」の評価から「話し言葉」の評価へ

Step 01

授業内の協働学習を可視化する
30/10-30/11

まず、協働学習の学びの可視化を進めていくにあたり、検討を行いました。学校現場のニーズで協働学習時に求められていることは何か。そこで出た意見が、話合いの途中経過、学びのプロセスを把握したいというものでした。今回の取組は、Tumbler（タンブラー）という AI マイクによって、教師と児童生徒の発話状況をリアルタイムでテキスト化し、そこから授業改善につなげていくというものです。これまで授業は、ワークシートやテストなど、書き言葉の評価で子供の学びの姿を捉えましたが、それに加えて瞬発的な話し言葉の評価を可能にする画期的な取組ではないかと考えました。

Step01 授業内の協働学習を可視化する



事業名は「未来型教育教員モデル実証事業」
平成30年10月 七条第三小学校、加茂川中学校の2校で実証開始
(実施期間：10月～3月まで計10回実施)

Step01/10月 → Step02/11月 → Step03/3月とステップアップし、
システムと評価方法を改善

具体的な取組は、昨年度の10月ごろからスタートしました。事業名は「未来型教育京都モデル実証事業」、その舞台は、京都市内にある七条第三小学校、加茂川中学校という小中学校各1校です。10月から3月まで計10回授業を実施しました。机の上にあるマイク「タンブラー」は収集した音声データについて、AIを活用して話者を識別し、テキスト化できる点が特徴です。

ステップ1, 2, 3と進むにつれ、システム面、そして評価方法を徐々に改善していきました。なお、子供たちは毎回タンブラーに興味津々で、NECや我々教育委員会の人間は、学校を訪ねた日以降、「AIの人」と呼ばれることとなります。「AIの人来たー」と、いつもみんな喜んでくれていました。

Step01 授業内の協働学習を可視化する



授業時はNECスタッフのパソコン上に発話内容がテキスト表示

Step01ではシステムの技術的検証がメインテーマ

音声収集した結果データは、数時間後にExcelベースでテキスト化

ステップ1では、左側の図ですけれども、授業中、NECのスタッフのパソコン上に、児童生徒と教師の発話内容がテキスト表示されました。また、右側の図ですけれども、音声収集したデータはExcelでテキスト化し、授業者に確認してもらおうという流れを取りました。テキストを見ていただいても、ちょっと見にくいですが、「スープしたから多分」「ドナルド青い」など、ステップ1では意味が取れない文章も多く、テキストを授業改善にそのまま生かすのは困難だなという印象を受けました。短い動画を2本見ていただきたいと思います。一つ目が七条第三小学校の授業です。

(動画再生) 子供は特に気にすることなく、自然体で話し合っています。

次の動画は、発話内容のテキスト化の様子です。授業冒頭の授業者の指示の内容です。

(動画再生) 今ちょっと画面遷移したかと思えますけれども、こうやって数秒単位で画面遷移して、実際に何をしゃべったかをリアルタイムで把握できるようになっています。

以上、ステップ1のまとめですが、処理精度に課題が残りました。教師は大きな声で指示をするので処理精度、変換精度とも高い数字が出るのですけれども、児童生徒用マイクは同時に複数名が発話し

たり、授業中子供はぼそぼそと小さな声で話す場合もあつたりしますので、認識率は落ちてしまいました。処理精度が低いために意味が取れない文章になる課題や、また授業改善につなげるためにはどのように比較すれば検証できるか、評価指標が必要だという結論に至りました。

Step 02

授業後に収集データを分析する
31/01-31/02

Step02 授業後に収集データを分析する

授業評価シートの導入
→教員の経験知による評価と
システムによる「学びの可視化」の結果に差異があるか

授業後の事後研究会で教員へのフィードバックを実施
→授業者・児童生徒の発話量、発話内容を比較し
スピーディな授業改善のヒントに

Step01の目標「音声収集」から
Step02の目標「授業後のデータ分析」へ

こうして、年明け1月からステップ2に移っていきます。ステップ2からまず取り組んだことが授業シートの導入です。このグループのまとめの発表は的確だったな、というような、教員が日常的に評価しているような部分と、実際にシステムを確認して発話記録をテキストで見たときに、どのような差異が見られるのかということを検証しました。また、授業後の事後研究会で、教員へのフィードバックをすることにしました。発話内容のテキストと授業者や児童生徒の発話内容の比較といったところから、授業改善につなげていくことを目指しました。

Step02 授業後に収集データを分析する



平成31年1月から、Step02開始。

授業後、収集データを学校現場の教員、NEC、京都市教育委員会の三者が意見交換しながら様々な角度から分析。

※Step02では授業後、1～2時間程度で事後研開始。

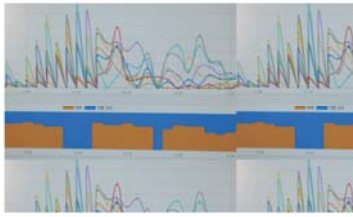
こちらの写真は、授業後の事後研究会の様子です。これは七条第三小学校で、収集したデータについて、教員とNECと我々教育委員会の3者にて意見交換している様子です。学校の会議室の壁に発話データ、テキスト内容を投影して、様々な角度からアプローチを行いました。学校で公開授業後の事後研究会の際にすぐにテキスト内容等を検証できるため、非常に有効な使い方ではないかなと考えております。

Step02 授業後に収集データを分析する

授業評価シートにより、「授業後の評価」と「データ確認後の評価」を比較

次に授業評価シートです。ステップ2から、授業者に記録してもらうことにしました。評価記録の方法ですけれども、まず左側の欄ですね、授業後にデータを確認せずにどういった評価をしたかをまず記入してもらいます。そしてその右側の欄に、各班の発話量、発話したテキスト内容のデータを確認した後に、有意義な発言をしている生徒がいたかどうかとか、まとめの記録につながる発言があったかどうか、そうした変化した点を中心に授業者に評価してもらいました。

Step02 授業後に収集データを分析する



教師・児童生徒の発話量グラフを授業後にフィードバック
(上部グラフはグループ別発話、下部グラフは教師と児童生徒の発話割合)

これは授業者にフィードバックする画面で、上のグラフは各グループの発話量が見える化されたものです。グラフが高いほど発話量が多かったことを示しています。下のグラフは、オレンジが教師の発話量、青が児童生徒の発話量で、それぞれ単位時間にどれくらい話していたかということを示しています。

ここで、例えばよく発話している班が発表内容も優れているかという点を決してそうではなくて、授業に関係ない会話をして盛り上がっている場合もありますし、そういう意味では発話量は補助的な指標とも言えます。それでも、これまで授業者がつかめていなかった傾向ですので、一定の参考にはなるのではないかなと判断しています。このグラフは各グループの詳細な履歴画面です。画面左側にその班の発話内容、画面右側にその班の児童が表示されており、この班は4名なので、4色の折れ線グラフで具体的に示されています。この場面から、教師はどの子供がしゃべっていないかということ把握したいようでした。結局出てきた意見が、授業後の評価を様々な観点から分析していくうちに、授業後の分析だけではなくて、授業中に実際話せていない子供をフォローしたいという意見も出てくるようになりました。こうした意見を踏まえて、ステップ3からは発話できていない子供の状況をリアルタイムに補足し、そのためのアラーム機能を実装していくことになります。

Step02 授業後に収集データを分析する



各グループ別の発話内容、発話量グラフも確認可能
(グラフのポイントをクリックすると、左側画面は発話時のテキストにジャンプ)

ステップ2のまとめですけれども、授業評価シートの分析で、左側がシステムを見ずに授業者が評価した班で、右側がデータを確認した後の班ということで、赤字がその違いですね。例えば発表は的確だったのに、テキスト化されたデータは有意なデータがなかったということで赤が減ったり、逆パターンもあったり、評価の変化が見られました。こうした結果は明らかにソリューションがなかったら把握できなかったものですので、ワークシートの評価を補完する、子供の一人一人の学びの成果を捉えることができたのではないかなと考えております。

しかしやはり変換精度に課題があり、結局短い発話を捉えるのがなかなか難しいということがわかりました。7秒から8秒くらい、長い発話があればきちんと変換できるのですけれども、一番捉えたい子供の短いつぶやきがなかなか補足できないという課題と、また、深く分析するにはなかなかやはりデータが十分でない。断片的なデータにとどまっているという点を意識しなければいけないと感じました。

Step 03

授業中に収集データをフィードバックする
31/03

Step03 授業中に収集データをフィードバックする

授業者が知覚できる仕組み（アラート）の導入

1. 授業進度 シナリオ設定時刻からの遅れを検知／通知
2. キーワード 事前設定したキーワードを検知／通知
3. 無発話 一定期間発話のない児童生徒を検知／通知
4. 低発話 発話回数の少ないグループを検知／通知

アラート通知（機能イメージ）



最終段階のステップ3、ステップ3からは授業中に教師にデータをフィードバックするということを目的にしました。ステップ3から導入したのが、授業中のアラート機能です。四点挙げていますが、1. 授業進度が予定時間から遅れたら知らせる機能、2. 「わからない」とか「むずかしい」とか、ネガティブなキーワードが検出されればバイブレーションで授業者に知らせる機能、3, 4の無発話、低発話は、発話のない児童生徒や発話の少ない傾向にあるグループをバイブレーションで検知する機能です。

Step03 授業中に収集データをフィードバックする



腕に巻いたスマートフォンで無発話・低発話をバイブレーション検知
授業者はタブレットを持ちながら詳細情報を把握

これは実際の授業者の様子で、わかりやすくスーツの上から装着してはいますが、これだと子供がすぐ気づいてしまいますので、実際にはシャツの上に付けて、その上からスーツを羽織ってもらいました。バイブレーションが震えた際に手に持ったタブレットを確認してもらうようにしました。将来的にはスマートフォンでなくても、ウェアラブルな腕時計型の端末など、授業者に気づいてもらいやすい、もっと小型のデバイスの導入も考えていきたいと思っています。

Step03 授業中に収集データをフィードバックする

授業評価の改善



授業中のフィードバック機能実装により、授業改善サイクル構築

現実的には一単元（十数時間の授業構成）のなかで
PDCAサイクルを構築する必要性あり

実施後の振り返りということで、ステップ3では授業中に無発話、低発話、キーワードなど、授業者にフィードバックすることが可能になり、こうした授業評価のサイクルが構築できたと考えております。課題としては、やはりなかなか音声収集やそのための体制が大がかりで、こうしたサイクルを毎日の、例えば算数や国語の授業で回していくのは非常に難しいなと考えています。このため、今年度からは、授業一単元、つまり十数時間の大きなサイクルに絞って、その中でPDCAサイクルを回す、そして授業改善を行っていくという目標を立てております。

Step03 授業中に収集データをフィードバックする

成果

ネガティブワード（わからない、むずかしい等）の検知
無発話・低発話の検知
⇒授業中に困りかかえた生徒を素早くフォローすることが可能に

課題

処理精度等は改善したものの、まだ発展途上
⇒テキスト内容は補足活用、発話量等で教室全体の様子を捉える

「主体的・対話的」で「深い」学びの分析のため、
テキスト変換精度の向上、授業者へのフィードバック改善が必要

まとめですが、ネガティブワードや無発話・低発話の検知をして、授業中に子供をフォローすることが可能になりました。課題としては、やはりまだ処理精度に開発途上の側面があるということで、やはり現段階ではテキストは補足的に活用して、発話量など、教室全体の様子を捉えることを率先して取り組むべきと考えております。

より深い分析のためには、テキスト変換精度の向上と共に、授業者に対して得られた情報をどのように編集してフィードバックすることができるかという検証を行うことの必要性を感じています。

Step 0X

協働学習の未来を可視化する
now in progress

今年度から、より深い分析、個別最適化された学びの研究に進みたいと考えております。駆け足で説明します。

教室内では認知・非認知データを問わず、まだ明らかにすべき学びの要素が多く残っていると考えています。こうしたデータを、今年度から一人1台のタブレットを用いてソリューションで把握して、教師のこれまでの経験やセンスで捉えられていた学びの姿を可視化し、伸ばしていける仕組みづくり、学びの個別最適化を目指したいと考えています。

Step0X 協働学習の未来を可視化する

協働学習の発話内容は把握できる「ごく一部」

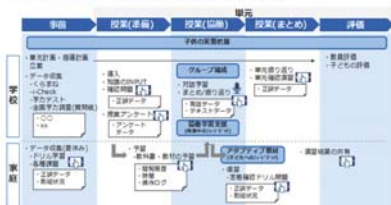
認知データ（予習時間、得意不得意、学習履歴）
非認知データ（性格、意欲、人間関係）

教師の授業改善から
子ども一人一人の学力（学習意欲）向上へ

「学びの個別最適化」が必要！

Step0X 協働学習の未来を可視化する

事前に認知・非認知データを収集
単元全体を分析対象として、予習状況を踏まえたグループ編成、
協働学習の結果を用いたタブレット教材の提供を予定



具体的なフローチャートです。学力テスト、家庭学習など多様なデータを活用しながら、真ん中にある協働学習はもちろん可視化していくのですが、今年度から京都大学の協力も得ながら、協働学習のグループ編成を、認知・非認知データを生かして行います。どのようにしたら話し合いが効果的に進む班が構成できるかということも検討します。最終的に授業まとめと評価を行って、次の授業につなげる仕組みを構築していきます。2学期からのスタートを目指しております、課題は山積しておりますが、少しずつ検証を進めたいと考えています。

おわりに 本実証研究においての目標

最先端のソリューションを活用した研究成果を
アナログに、アンブラグドに、
指導案や評価規準に落とし込む

全市に共有化し、
アクティブラーニング、アダプティブラーニングの
実証手法の試金石に

「正解」を見つけ出すのがゴールではない
今後も一つ一つの学びを可視化

最後のまとめです。本実証研究の目標です。実証校2校で
様々な分析を行っていますが、こうした取組を京都市内全
校でできるとは考えていません。得られた研究成果は、例
えば指導案、評価基準などで共有することで、授業改善・
学力向上につなげていきたいと考えています。

本研究は正解を見つけ出すのがゴールではなくて、京都市
なりの成果を出すことが目標だと考えています。今現在も
京都大学や NEC の皆さんと議論を進めているところで
すが、試行的に取り組む1事例として、今後も悩みながら一
つ一つの学びを可視化していきたいと考えています。あり
がとうございました。

第4節 事例紹介②：テストはいかに学びをとらえるか：全国学力・学習状況調査も活用して
 (聖心女子大学現代教養学部教育学科教授 益川弘如)



聖心女子大学の益川です。続いて、「テストはいかに学びをとらえるか」の話題提供をしたいと思います。

テストはいかに
 学びをとらえるか

益川弘如 (聖心女子大学)

高度技術がいかに活用されるか

- 1997年～学部・大学院研究テーマ：協調学習支援システムReCoNoteの大学授業導入と活動ログ分析

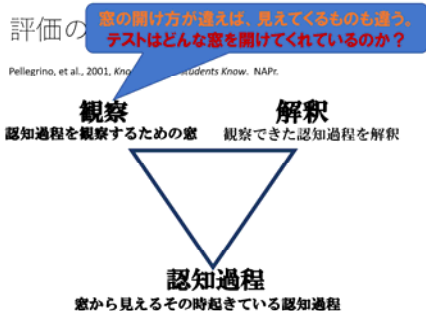


自分自身は20年以上前、大学生の頃から、協調学習支援システムというものを作って大学の授業で導入していました。協調学習にシステムを使うと、参照ログやノートの作成ログが残り、リンクも作ってもらえるので、それらを追っていきながら学習の深まりを時系列に可視化するという研究に取り組んでいました。当時は懐かしいネットスケープを使っていましたが、どんどん技術は高度化されてきました。

高度技術がいかに活用されるか

- 教科学習の効率化？個別最適化？
 - AIドリル導入などは、誰かに用意された範囲内で個別最適化され〇か×かを学ぶ世界に？
- 個別の学びの多様性を生かす高度技術活用とは
 - 必要なのは学びを見とってその先へ伸ばすこと
 - いかなるデータを集め、いかに評価するか？

高度化して、最近AIドリルなど、いろんなツールの開発・導入が進んでいるのですが、個人的には教科の学習を効率化しましょうとか、個別最適化と言っているうちに、誰かに用意された範囲内で正誤を学ぶ世界になってしまうと、やはり学びの世界が小さくなってしまわないかなと思います。逆に個別の学びの多様性というものを生かすような技術活用というものが大切ではないかなと思います。そうなってくると必要なのは、一人一人の学びを見取って、その先へ伸ばす技術です。そのために、いかにデータを集め、いかに評価するかというところが改めて大事になってきているのではないかなと思います。



評価の三角形と呼ばれているものがあります。何かを評価するという行為は、例えばテストをして、ある人の認知過程を観察し、観察した結果をどうということかと解釈する、この三角形から成り立っていると考える考え方です。そう考えると、窓の開け方が違えばやはり見えてくるものも違ってくるのではないのでしょうか。実際に、今行われているテストというのは、どんな窓を開けてどんな認知過程を見ているのか、それを押さえておくことが、回り道に見えて高度情報技術の活用にも役立つと思います。その話題を提供します。

例えば...

- これまでの「大学入学センター試験」は？
- 2015年「国語」を例に
- 第2問 次の文章は、小池昌代の小説「石を愛でる人」の全文である。

例えば、大学入学センター試験です。皆さんも受けた経験がおありかもしれません。

2015年の国語の第2問、現代文の小説はこういう形でスタートしています。

“次の文章は、小池昌代の小説「石を愛でる人」の全文である。”
この問題を解いていく認知過程を見ていきたいと思います。

「答えは」と聞くだけだと？

問 3	わたしの山形さんへの見方は、この文章全体を通してみると変わっていくが、29行目から57行目までに描かれた山形さんの人物像はどのようなものか。その説明として最も適当なものを、次の①～⑤から選べ。 ①初めてのテレビ収録で...固く入り込んでくる人物。 ②初めてのテレビ収録で...要求は違わずにいられない人物。 ③初めてのテレビ収録で...強引な人物。 ④テレビの仕事で...無神経な人物。 ⑤テレビの仕事で...無責任な人物。
高校3年生	③ (正解)

例えば問3は「私の山形さんへの見方は？」という形で、29行目から57行目までに描かれた山形さんの人物像ってどういうものか、について、5択の選択肢で聞きます。

例えばこれを、近くに実験者が来て「答えはどうなった？」と聞くと、ある実験協力者の高校3年生は、3番という正解を出してくれました。

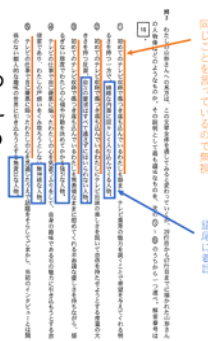
「どうしてその答えを選んだのですか？」と聞くと？

実験者	どうして③を選んだのですか？
高校3年生	何か(選択肢の)最後のところが、『強引な人』とか『無神経な人物』とか、全部違うので、そこをちょっと見直した。何かこら辺(選択肢の冒頭部分)は同じことを言っているから、だから、違う真ん中ら辺とか、最後のところを見て、何か癖で、ちょっと違うなって。

続いて、どうしてその答えを選んだのですか？と聞くと、「やあ、なんか、選択肢の最後のところが、『強引な人』とか『無神経な人物』とか、なんかこう語尾が全部違うので、そこをちょっと見直したんですよ」と。

藤川弘昭・白木裕・野本麗志・一柳野矢・北原真・河崎美保(2016)「思考過程を用いた多読読解試験の解説プロセスの検討」大学入学センター試験の問題抽出試験報告第17号(下)『J』第14号第2頁 142-143頁

答えの背後にある解き方、考え方が見えてくる



「なんかこら辺、選択肢の頭の部分は同じことを言っているから、真ん中とか下を見て、なんかこう、違うなど判断してやりました」ということで、これが実際の選択肢なのですけれど、ここの青色の部分が違うので、赤色のところは一緒だと思って、ここだけ注目していきながら、これが答えだというふうに決めているのですね。

そういうふうに、ちょっと説明してもらっただけで、実は正解を選んでいる背後の考え方が見えてきて、これが本当に測定したい力なのか？という話になってきます。

解答を「話し合わせる」と？

- Jさん: だって男でしょ2人とも。2人とも男じゃん。
 - Kさん: あははは
 - Jさん: 愛情までいくかと思って
 - Kさん: あははあ確かに
 - Jさん: 子供じゃあるまいしさ
 - Kさん: うんうん
- 主人公「わたし」は女性なのに男性と誤解

選んだ解答をペアやグループになって話し合わせるとどんなことが起きたのかについてもデータを集めました。するとこんな会話が出てきました。

「だって男でしょ、二人とも男じゃん」と。登場人物の私と山形さんが、「これで愛情までいくな」みたいな感じで笑いながら話をしているのですね。でも実はこの本文、主人公の「わたし」は、作者の小池昌代さんを指すので女性なのです。けれど、男性と誤解しながら話をしていて、でも正答している、ということなんです。

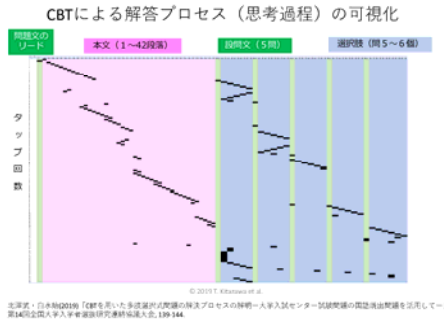
藤川弘昭・白木裕(2019)「多読読解試験と記述式試験の解説プロセスの比較」大学入学センター試験問題抽出試験報告第17号(下)『J』第14号第2頁 138-139頁

解答の選択だけでなく、観察の窓を広げて思考過程をみると

- ・両者の例はどちらも解答は「正答」だが
- ・出題者が想定していた思考過程とは異なる

- ・CBTで思考過程の「ログ」を取ってみると？

このように、解答の選択だけでなく、観察の窓を広げて、いったいどんなことを考えながら解いているのかという思考過程を見てみると、先ほどの例は、解答は正答なのですが、出題者が想定していた思考過程とは、やはり異なるのではないかなと思います。



では、同じ問題を CBT (Computer-Based Testing) で、どの段落を読んでいるのかというのをログでとってみるという研究を行いました。それがこちらになります。縦軸は上から下にタップ回数としての時間の経過を示しています。横軸はピンク色が本文の各段落を示し、そして設問が5問あり、緑が設問、青色が選択肢となっていて、黒色に塗っているセルが実際に見ていた箇所です。

こうやって可視化してみると、本文の途中までいって傍線付近までいくとその設問を見て、選択肢を順番に見ていってこれかなと選んで、その先また読んでいって、でまた設問を読んで、という形で、傍線部の前後を見ていながら順番に解いていくというステップが見られました。

これが、いったい読解力の何を測っているのか。この小説における心情変化であるとか、媒介になる「石」との関係など、全体をつかんで解答をして欲しいはずなのに、多肢選択肢にとらわれた形で解答しているということが見えてきます。

設問を「記述式」にして解答を「話し合わせる」と？

問3変形	わたしの山形さんへの見方は、この文章全体を通してみると変わっていくが、29行目から57行目までに描かれた山形さんの人物像はどのようなものか。
実験参加者	<p>Eさん：恋だって考えてたから、そもそもの話</p> <p>Fさん：あ！確かに！ -中略-</p> <p>Eさん：石はそのまま山形さんの今ことを表現しているんじゃないかなっていうふう思った。</p> <p>Fさん：確かに、石イコール山形さんの魅力で山形さんの魅力イコールなんて言うんだろう。人生の瞬間芸みたいなの。</p> <p>Eさん：そう、そうなの。いやまじ、私ラブストーリーなのかと思ってるんですけど。</p>

本文全体の構成を踏まえた議論&理解の捉え直し

じゃあ、この選択肢に課題があるのではないかと、ということで、次に設問を記述式にしてみても、解答を話し合わせてみる、ということをやりました。

ですので、「～というのはどういうことか。1から5までから選べ」というのではなく、「～から選べ」の文節を除いて聞いてみる。そうすると、こんな対話になります。「やあ、この話、恋だって考えていたから、そもそもの話。」「あ！確かにそうかもしれない」と相手が出て、「石はそのまま山形さんの今ことを表現しているんじゃないかなっていうふう思ったんだよ」「確かに確かに。石イコール山形さんの魅力で、山形さんの魅力イコール、なんて言うんだろう、人生の瞬間芸みたいなの。」「そう、そうなの。いやまじ、私、ラブストーリーなのかと思ってるんですけど。」

全体の構造を読み取りながら対話する、先ほどとは異なる思考過程が見えてきました。正に本文全体の構成を踏まえた議論と理解の捉え直しです。

全国学力・学習状況調査でも

- 1人で問題を解く(約8分)
 - ・ 1人1部の問題用紙と解答用紙
- 2人(ペア)でもう一度問題を解く(約8分)
 - ・ 2人で1部の問題用紙と解答用紙
 - ・ ペアリングはランダム
3. 1人に戻って実験者に解き方を説明する

1人で解けなかった問題が2人なら解けるか



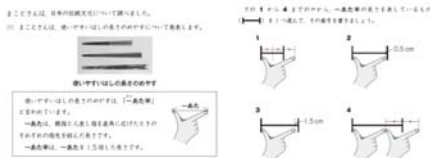
Shimizu, H., Tohyama, S., Yamada, M., Kitazawa, T., & Mizukawa, H. (2015). Proposing an alternative framework for the assessment of collaborative problem solving. Paper presented at the 11th International Conference on Computer Supported Collaborative Learning, Gothenburg, Sweden.

こういうプロセスを見ていくことが、テストをどうデザインしていくかにも関わってきます。

全国学力・学習状況調査においてもこうした実験を行いました。まず一人で問題を解いてもらいます。その後二人ペアでもう一回問題を解いてもらうということをして、最後にまた一人に戻って、改めて、問題の解き方を説明する、というやり方です。

一人で解けなかった問題が二人なら解けるのか、二人で対話して考えたことを、もう一回一人になったときに自分のものにできたか。アナログですが、こういったデータをとりました。

H26 算数B：あた問題 全国平均正答率33%



平成26年の算数B「あた問題」を例として紹介します。「あた」というのは、親指と人差し指の間の長さのことです。これを「1あた」と呼ぶとすると、はじめの方の問題は「1あた半の長さは1から4までのうちどれですか」と聞いています。正解は4番の、手一つと全体の中の半分です。ただ、正答率33%で、多くは3番を選択した誤答でした。

解答の見直しが起きた例：互いに考え方を可視化しながら対話



これを実際に二人で対話しながら解いているところをビデオで撮って、観察して分析してみるということをやっています。解答の見直しが起きた例ですと、子供たちお互いに、「こうなっているの?」と聞いて、「いやこの二つめの全部を言っているわけじゃなくてさ」と、身体を使いながら説明し合っています。「じゃあ1.5って1個と半分か?」みたいな気づきが出て、「そうそう、半分の長さまでを言っているわけだから」というような感じで、お互いに考え方を可視化しながら対話していました。

誤答のまま終わった例：一方が考え方を伝え、相手は「傾聴」

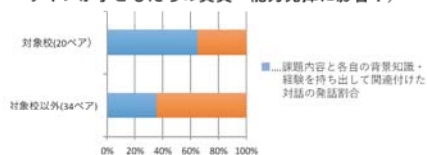


一方、誤答のまま終わっていた例というのは、一方が考え方を伝えて、相手はいわゆる傾聴、よく相手の話を聞いている、というようなプロセスでした。「こんぐらいで、お箸の長さで」と先端に指を1本つけて、誤答なのですが、それを無言で聞いてうなずいている。そしてそのまま次の問いに進みました。

この前者と後者の例、どちらがいわゆる「賢さ」を発揮しているのでしょうか。

協調問題解決課題にすると 資質・能力の発揮具合が見える

- 前者の対象校は小学校4年生以降「対話を通して学びを深める」校内研修に取り組んでいた（授業デザインが子どもたちの資質・能力発揮に影響？）



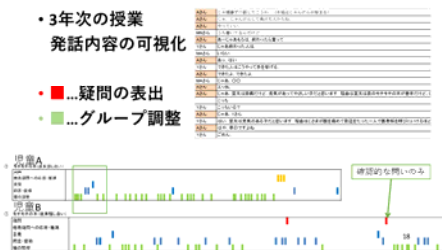
福山弘和・河崎孝典（2014年）「建設的対話プロセスの記録が協調問題解決能力の育成につながるか？」
— 協働的な学習デザインを用いた能力発揮場面分析 —、認知科学21(2), 237-254

実は、前者の対象校というのは私が少し校内研修に関わっていた学校でして、対話を通して学びを深めるということに、小学校4年生以降取り組んでいたのです。こういう場面で対話をするのと、授業のつながりが可視化されていくと、この先、子供たちの学びと授業のデザインについて考える視点が増えていくのではと思います。

4年生以降「伝える」対話から 「疑問」を出し悩み考える対話へ

- 3年次の授業
発話内容の可視化

- ...疑問の表出
- ...グループ調整



具体的に、こちらの対象校では、4年生以降、伝える対話から疑問を出し悩み考える対話へという形で授業を変えてきました。

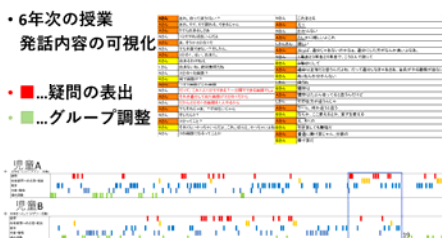
それ以前の小学校3年生の段階から発話データが残っていたので、それを、どのような発話をしているのか、中身についての議論であるとか、「わかんないんだよね」と素直に疑問を言えるのか、それとも「今度はBちゃんの説明の番だよ」「Cちゃんの番だよ」など、グループのコーディネーションをしているのか。

例えばこの子は小学校3年生の頃は、班の中で役割を回すことは得意なのですが、学習内容に対してコミットして疑問を出すということが少なかったのです。

4年生以降「伝える」対話から 「疑問」を出し悩み考える対話へ

- 6年次の授業
発話内容の可視化

- ...疑問の表出
- ...グループ調整



それが、だんだん4年生以降、これは6年生のときの発話内容を分析しているのですけれど、疑問というものを出しながら、一生懸命中身の課題解決をしようという姿になっている。

この赤色の部分を見直していくと、実際内容について話し合うことが、その中身を深めるということにつながっています。それが見えてくると、そういう場面といろんなテストの場面が結びついてくるのかなというふうに思います。

全国学力・学習状況調査を 協調問題解決課題にすると

- 子どもたちの思考過程を高度技術を用いて記録する技術開発が進むと...
- いかなる思考過程を発揮した上で解答を選んでいるのか
- 効果的に学びを見とって振り返ることが可能になり、次の授業づくりへのヒントに
- 授業に埋め込む形でのCBT活用も

高度技術を用いて子供たちの思考過程を記録する技術開発が進むと、いかなる思考過程を発揮した上で解答を選んでいるのか、効果的に学びを見とって振り返ることが可能になり、次の授業づくりのヒントになるのではないかなと思います。

「協調問題解決課題の設定」
「設問形式の工夫」で
解釈可能なデータが増える

- 学習・思考過程の研究成果を活用することで
- 高度技術を活用した新しいCBT活用の可能性

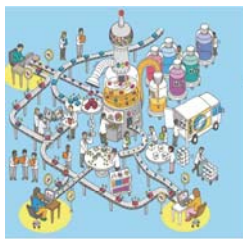
- 単に現状のテスト形式をCBT化するのは危険
- 測定したいものを測定できないまま

- 既存CBTの課題についてはパネルディスカッションで...

そのような、学習思考過程の研究成果を活用することで、高度技術を活用した新しいCBT活用の可能性がひらけていくのではないかと考えています。単に現状のテスト形式でそのままCBT化するのは危険かなというふうにも思います。このあたりの課題についてはまたパネルディスカッションの方で触れたいと思います。ありがとうございました。

第5節 講演①：学び続ける一生のためのラーニングアナリティクス

(京都大学学術情報メディアセンター教授 緒方広明)



学び続ける一生のための
ラーニングアナリティクス
～エビデンスに基づく教育
の実現に向けて～



緒方です、よろしくお願いいたします。タイトルにラーニングアナリティクスというのがあるのですが、まずそのキーワードの意味からですが、

京都大学 学術情報メディアセンター
緒方 広明

Learning and Educational Technologies Research Unit

Learning Analytics (LA)とは？

情報技術を用いて、
教員や学生からどのような情報を獲得して、
どのように分析・フィードバックすれば
どのように学習・教育が促進されるか？
を研究する分野



まさしくラーニング、学習を分析するということなのです。情報技術を用いて、先生や学生さんから情報を取得して、それを分析してフィードバックしてあげて、学習・教育を促進しましょう、という研究になっています。

Learning and Educational Technologies Research Unit

研究目的

- (1) 教育・学習効果の最大化
- (2) 教員の負担の最小化
- (3) ログの分析によるコンテンツとシステムの最適化・個別化



目的は、教育・学習効果を最大化したい、それから先生方の負担を最小化したい、それから、ログを蓄積することによって、それを分析してコンテンツと教育システム、カリキュラムを最適化したい、ということです。

Learning and Educational Technologies Research Unit

教育・学習データの例

#	データ項目	具体例
1	学校データ	学校情報、科目名、時間割など
2	授業設計データ	教育目標、カリキュラム、シラバス、指導内容など
3	教材データ	教科書、補助教材、問題集など
4	人的データ	教員や学習者の性別、学年など
5	学習評価データ	最終成績、小テスト・レポート点数、入試情報、出席など
6	質問紙データ	学習時間や学習方法、家庭環境などの質問紙調査、授業評価アンケートなど
7	学習プロセスデータ	デジタル教材閲覧履歴、LMS等のログイン・ログアウト時間、eポートフォリオ、オンラインテスト回答時間など
8	環境データ	講義映像、気温、湿度、天気、部屋の明るさ、騒音、二酸化炭素濃度など
9	健康データ	身長・体重などの健康診断データ、50m走、上体起こし等の体力測定データ、日々の歩数等の運動量・食事等のデータ、脳波・視線等のセンサー情報など



教育データを蓄積するとは、どういうデータを記録するかということです。どういう科目でどういう学生さんが授業を受けて、どういう先生が授業をして、教科書はどういうものを使って、などです。

その結果、成績はどうなったかとか、小テストなどのデータ、授業評価アンケートを蓄積しましょうと。それからコンピュータを導入することによって、デジタル教科書ですとか、ラーニングマネジメントシステム、オンラインでレポートを提出したり、出席をとったりなどの、教育学習のプロセスのデータが記録されるということですね。単に成績だけをみて授業を評価するのではなくて、学び方、教え

Learning and Educational Technologies Research Unit

方を記録して、その結果どういう成績になったか、ということ。

情報化するとは、プロセスを記録していく、「見える化」していくということなので、プロセスを記録していくことによって、どういうプロセスだと例えば成績がよくなったり、どういうプロセスで学習していると成績が余りよくなかったり、そういったことが分析できるようになると。ですので、プロセスを記録することが大事だということです。

教育データの利用例

対象	種のため	目的の例
個人	学習者	・過去の教育データの活用による成績の予測 ・個人に適した教材や問題の推薦による学習効果の向上
	教員	・クラス全体の学習者のつまずき箇所の発見などによる教材や授業設計の改善 ・自動採点など、教育データの活用による教員の負担の軽減
	保護者	自分の子供の学習状況、学習意欲などの把握
教育機関	組織の管理者	・教育データに基づくカリキュラムの最適化 ・教員の最適な配置
	政策立案者	エビデンスに基づく教育政策の立案と評価
国全体	研究者	大規模な縦断的・横断的データを用いた学習者の成長過程の研究
	市民	教育に関する諸問題を、データを用いて社会全体で共有・議論



教育データを利用する目的ですけれども、まずは個人である教員や学生さんに教育支援のためのフィードバックをしてあげましょうということがあります。

それから学校全体、教育機関全体でカリキュラムを最適化したり、先生にとって最適なクラス配置をしたりと。

それから国全体で教育データを共有することによって、例えば政策立案者にとってはエビデンスに基づく政策決定ができるようになります。

それから研究者にとっても、こういった大規模なデータを扱うことによって、時系列、縦断的・横断的な学習者の成長過程というものがわかってくるのではないかということです。

そういったメリットがあるということで、教育データを生涯に渡って国全体で収集・利活用していきましょうということなのですが、ではどうやってそれをするのでしょうか。

現在の研究

① 科研・基盤(S) (2016.5 - 2021.3) **科研費**

教育ビッグデータの蓄積・分析のためのクラウド情報基盤の開発



② 内閣府 SIP AI/ビッグデータ (2018.11 - 2023.3)

エビデンスに基づくテラーメイド教育の実現
個人適応・エビデンスの蓄積と利活用

③ 未来型教育 京都モデル 実証事業 (2019.1 -)

協働学習の支援



我々は今三つのプロジェクトを走らせています。

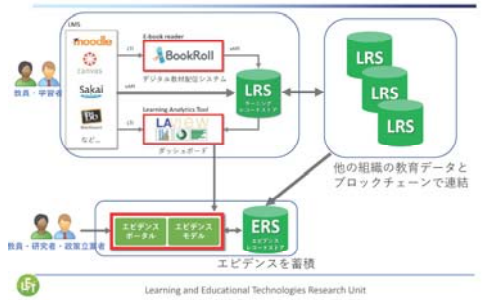
一つが科研で、教育ビッグデータの蓄積・分析のためのクラウド情報基盤システムの開発ということで、基盤を作ったとしっかりと教育データを蓄積・共有ができるようにしましょうという研究です。

二つ目が内閣府 SIP のプロジェクトです。エビデンスに基づくテラーメイド教育の実現ということで、教育データを利用して個別適応・エビデンスの蓄積をしていきましょうという研究です。

三つ目は先ほどもお話がありましたけれども、京都の教育委員会、それから NEC 様と一緒に協働学習の支援という研究をしています。



LEAFシステムの概要(科研基盤S)



まず一つ目の教育ビッグデータを蓄積するための基盤システムですが、ラーニングマネジメントシステムでオンラインのクイズをしたり、レポートの提出をしたりというようなことをします。デジタル教材を配信するツールや、学習データを分析するツールなどいろんなツールを開発しています。教育データの方はツールを使うことによって学生さんがどういう風に学習したかということが蓄積されます。そのデータはラーニングレコードストアと呼ばれる学習記録を蓄積するデータベースに蓄積されます。これがワンセットで、各学校とか大学ごとにこういったものが一つずつあります。それが小中高、大学といろんなところに学習履歴が分散してきますので、それをうまく連結していく技術としてブロックチェーンを用いた方法を提案しています。

LEAFの利用機関

- ・基盤S: 京都大学、九州大学、その他
- ・基盤S, SIP: 京都市西京中学・高校、
- ・京都実証事業: 京都市内小学校、中学校
- ・台湾アジア大学、国立中央大学・・・
(25大学に説明)
- ・インド工科大学



それからエビデンスですね。これはどういう学習状態、教育活動状態のときにどういう介入や支援—例えばツールを使ったり学習活動を変更したりなど—の結果どうなったかということのエビデンスとして蓄積して、それを全国で共有していきましょうというシステムを開発しているところです。具体的には我々の大学、九州大学、それから京都市の西京中学・高校、それから京都市内のいくつかの小学校・中学校に導入していこうと。海外でも、台湾など、いろいろな大学に導入しようという話になっています。

西京中学での授業風景 一人一台のタブレットとWiFi環境



これは西京中学での授業風景ですけれども、先生が前で授業しまして、一人1台のタブレット端末を持っているという環境で授業を進めているということです。

SIPのスタディログの蓄積 (2019.4以降)



ログの方は、千何人かの学生さんが使ってもらっているという状況になっています。

BookRollへの教材の登録状況
(京都市立西京中学・高等学校)



我々デジタル教材の配信システムを開発しているのですが、そこに教科書や問題集を登録しています。対象としているのは中学と高校の数学と英語です。ここにありますように、著作権などの問題で、問題集や教科書が入手できないということが起こっています。ここは是非企業の皆さまの御協力が必要だと思います。

		教科書	問題集
中学	数学	○	ステップ演習 Z会問題集
	英語	○	(e-Book)
高校	数学	○	チャート式 Z会問題集
	英語	×	(e-Book)

著作権等の問題でデジタル教科書や問題集の入手が困難な状況



研究テーマ



それから、どういう環境でどういう学習ログを有効に使っていくかという研究をしています。

1. スタディ・ログの記録のためのLRSの構築とデータ標準化
2. エビデンス蓄積・活用のためのモデル構築とデータ標準化（エビデンスポータルシステムの開発）
3. 学習指導要領・学習要素のIDナンバリングに基づく知識モデルの構築（数学・英語）とユーザモデルの構築による教材・問題の個人適応
4. 数学の問題回答プロセスのログ化と分析によるつまづきポイントの発見
5. 教育データを用いたグループ学習支援
6. 学習データと健康データの活用による（Goalシステム）
7. 授業内外で学習した英語の関連付けによる学習支援(SCROLL)
8. ブロックチェーンを用いたスタディログの連結



BookRoll：デジタル教材配信システム



一つはBookRollというデジタル教材配信システムを使ったログの蓄積です。これがデジタル教材の配信システムのインターフェースになっていまして、マーカーやメモを書きことができます。右側はそれぞれの活動に関してログが蓄積されていきます。このログを分析しています。



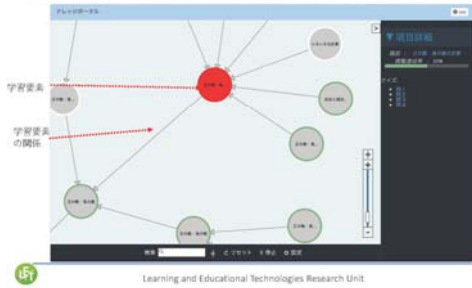
Dashboard：学習ログの可視化



それから Dashboard, これで先ほどのデジタル教科書のログですとか、小テストの結果などを可視化しています。

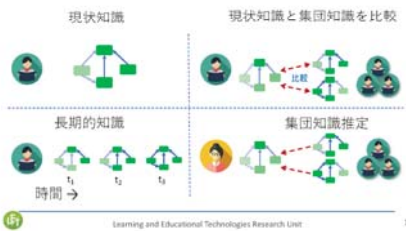


知識・ユーザモデル
(文科省学習指導要領ナンバリングに対応)



具体的には、例えば知識状態です。学生さんが既にどうい
うことを勉強しているか、知識として何を修得して何
をまだ修得していないかということを表すことは、非常に
重要です。教育学習支援システムにおいて基本というこ
ろですけれども、そのために学習要素というものがあ
ります。それを登録しまして、文部科学省から出ているナン
バリングのコードの付け方に倣ってつけていっています。こ
れは数学の正の数と負の数という単元ですけれども、こ
の一つ一つの要素に問題や教科書のページが対応してい
ます。どのページは既に読んだのか、どのページの問題は全
て正解していたのかということが先生や学生さんにわかる
ようになっていきます。

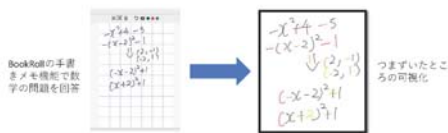
理解状態モデル利用



これが全ての基礎になって、それによって学生さん自身も
自分の理解度がわかります。それから、例えば先生も自分
の対象となるクラスの学生さんについて、どういうことが
まだ理解できていないかということがわかるようになります。

つまづきポイントの発見

- 問題集: 2会問題、[数研]ステップ演習・チャート式問題
- 教材と問題の個人適応



理解できていない学習要素の問題に立ち戻って、理解をしていく

これは手書きですね。数学を解答するときに、手書きで解
答していくと思うのですが、手書きのプロセスを記録しま
してそれを分析しています。それによってどこまですらす
らと書いて回答しているか、どこでつまづいて時間がかか
っているかということがわかるのではないかといいこと
です。問題が先ほどの学習要素リストと対応付けられていま
すので、理解できていない要素があったときに、前提とな
る学習要素に関する問題を出したりして理解を深めていく
といったことができます。

学生へのEmailによる介入

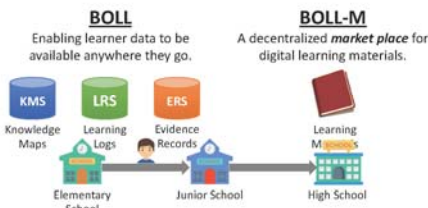
それから、学生へのEメールによる介入ですね、例えば予
習をしてきてくださいといったときに、余りやってきてい
ない学生さんもいたりしますので、そういったときには先
生の方からメッセージを出すことができるようになってい
ます。これ自体を自動化して、自動的にすることもできる
のですが、そうしたときに、どういう学生さんに対してど
ういうタイミングでどのようなメッセージを出すか、学生
さんが予習をしてきてくれるのか、例えば小テストのテスト
が上がったとか下がったとか、そういったことがエビデ
ンスとして記録されると。

グループ学習の支援・評価

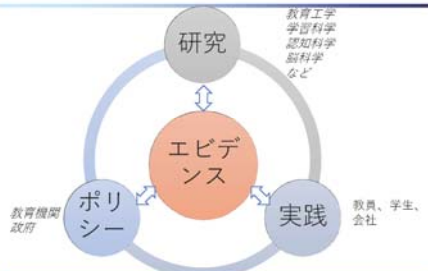


それからこれはグループ学習の支援ということで、グループ編成ですね、学生さんの理解状態ですとか授業をするまでの予習の状況、例えば予習をしてきていない人ばかりを集めてグループを作ってそこで議論しなさいと言っても何も勉強していないので議論しようがない、ということになりますので、知識の状態をうまく組合せて最適な状態を作ってあげる必要があると。

ブロックチェーンを用いた学習ログの連結



LEAFを用いたエビデンスの蓄積



やりたいことは、こういったデータを使ってエビデンスを蓄積して研究者と実践者とポリシーメーカーの方をつなげていくことをやりたいと。これは重要なことだと。研究者の人は一生懸命研究をやっているのですけれども、先生方は現場で何か問題があったときに研究者が研究したものがエビデンスとして蓄積されていると、それをうまく活用して現場で解決していく。ときによっては研究者と一緒になって研究をしていくことも必要かもしれません。うまく研究者と実践する人と政策立案者とをつなげていくことができるのではないかなということ、どういうコンテキストでどういう問題があってどういうソリューションをしたときにどういうふうな結果になったかというふうなセットで蓄積することによって、うまくエビデンスが共有できるのではないかなという気がしています。

エビデンスシステムのインターフェース



おわりに



- 教育データの収集と活用により、教育のPDCAサイクルを回して、教育改善を行うことが可能になってきた。
- 教育データのクラウド情報基盤(LEAF)の研究開発によって、一つの組織だけでなく、国全体でこのような取り組みをはじめ、エビデンスを共有していくことが重要



とにかく、教育データを収集・利活用することによって、教育が単にやりっぱなしになるのではなく、うまくPDCAサイクルを回して教育改善を行うことが可能となってきました。我々が開発しているシステムを使ってうまく国全体が共有できるような仕組みを作っていければなと思っております。こういった取組は企業や省庁、大学といった組織の壁を越えて、オールジャパンで取り組んでいくような課題と認識していますので、御協力をお願いいたします。以上です。

第6節 講演②：高度情報技術を学びの質向上のために活用する

(東京大学高大接続研究開発センター教授 白水始)



2019年7月9日(火) 14:05-14:20 @文部科学省 3階講堂
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(令和元年度～令和3年度)」
キックオフシンポジウム

高度情報技術を 学びの質向上のために活用する

しろす

白水 始

東京大学 高大接続研究開発センター CoREFユニット 教授
国立教育政策研究所 客員研究員

皆さんこんにちは、東京大学の白水です。私の話はこれまでの3人の話を振り返って、次のパネルディスカッションにつなげていくものにしたいと思います。京都市の佐々木様、それから益川先生の話聞いて、皆さんは授業とテストというものがテクノロジーを介してどんな風に結びついてくるのかに御関心をお持ちだと思います。緒方先生の話については、教育の基盤をどう整えて、それをどうやって学びの質向上につなげていくかという論点に御関心をお持ちだと思います。これらを主に考えていきましょう。

学びの質向上のための 高度情報技術

- 授業とテストを、テクノロジーを介してどう結び付けられるのか？
- 教育におけるデータやエビデンスの利用を学びの質向上にいかにつなげるか？

その前に本シンポジウムにおける情報技術の位置付けというものを少し整理します。普通「情報技術を教育に使う」というと、学習の支援—AIドリルですとか協働学習支援ツールとしての役割—をお考えかもしれません。あるいはデジタル時代ですので、小さい頃からデジタル技術を使ってリテラシーを獲得しよう、こんな役割もあるかもしれません。ですが、このシンポジウムでは、学習の評価、学習プロセスのデータをきちんと収集して評価して解釈するところを情報技術に助けってもらえると一番うれしいという位置付けをします。それによって1番目の学習支援についても、その支援で学んだはず、というのが本当にそうなのかどうかが見えてくるのではないかと考えております。

情報技術は何のため？

1. 学習支援
2. 情報技術リテラシー獲得
3. 学習評価(データ収集・分析・解釈)

私たちの専門分野の学習科学でも、もう30年ぐらいテクノロジーを使った協働学習の支援をやってきました。そこで、たくさんの失敗を積み重ねてきていますので、その第一人者、Daniel Schwartz先生—今スタンフォード大学の教育学部長をやっていますけれども—に「AIは何の役に立つか」と尋ねたビデオがありますので御覧ください。

(Daniel Schwartz 氏の動画再生)

AIというと次々問題を子供に出したりする最適化学習を人は思い浮かべがちですが、AIのもたらすもっと大きな影響は、途方もない量のフィードバックをもたらししてくれることです。教育ではとにかくデータが「薄く」て、しかも収集に労力がかかる問題がありました。

米国の親だと年度終わりのテストだけが、子供がどう学んだかのデータでした。それが今だと、教室の真ん中にスマホを置いておいて、授業の終わりに先生と生徒がどのくらい「話していたか」を教えられるサービスを提供する会社もあります。

だから次のAIの価値は、新しい種類のインストラクションを届けることではなく、生徒たちに彼らがどう学んでいるかのフィードバックを届けるところにあります。エッセイの自動採点も含めて。

学びの質向上のための 最大の武器:持続的改善サイクル

- 教師など学習環境のデザイナーにも
- 学習者本人にも
- 社会全体にとっても
- 一人ひとりが主体的に

「私はこう考えたからこう試してみた。その結果こうなったから、最初の考えを見直して、次はこうしよう」と実践すること



情報技術の強みは、学習のフィードバックが本人、教員、保護者にもたらされ、それが次の学びの芽を作っていくところにある。そのメリットに加え、実は「人がどうやって学ぶか」について、私たちはほとんどわかってきていなかったのに対して、データをためて向かっていく、そんなツールにもなる、そこにAIが一番効くのではないかとことです。

それは、学びのPDCAサイクルを回すことにも役立ちます。教師などの学習環境のデザイナーにも学習者本人にとっても社会全体にとっても、大事なことは、一人一人が主体的に「私はこう考えてこう試してみたのだ、結果はこうなったから次はこうしたい」とPDCAサイクルを回すことではないか。そう考えると、この「結果」のデータが分厚く手に入るようになって初めて、私たちは最初の考えを見直して、次はこうしようと、そんなふうに前向きに進んでいくことができるのではないのでしょうか。

学びの質向上のために 学校現場でできること

1. 目指す子どもの姿(ビジョン)を明確化
2. 考えられる最大限の学習環境のデザイン(授業法、学習活動):前提となる学びの仮説の自覚
3. 1に照らして2が機能したのかを判断できるエビデンスの収集と評価

そう考えると、学びの質向上のために学校現場にお願いしたい大事なことは、この三点かと思います。

1 番目には目指す子供の姿の明確化、そしてその姿の実現のために、2 番目の最大限の学習環境をデザインして、それで果たしてこの目標に向かっているかどうかを3 番目にそれぞれの学校現場が検証していく、ということです。それによって、実はエビデンスというものは結構恣意(しい)的に作ることができてしまいますので、このエビデンスが本当に私たちが求めている目標に合ったものなのかどうかということを現場が判断できる、そんな強さが生まれてくるのではないかと。

新学習指導要領に照らせば

1. **ビジョン:子どもの力を最大限に引き出して資質・能力の三本柱を育成**
 - 知識・技能、思考力・判断力・表現力等、学びに向かう力等
2. **学習環境のデザイン:主体的・対話的で深い学び:前提となる学びの仮説の検証**
3. 1に照らして2が機能したのかを判断できるエビデンスの収集と評価



新学習指導要領に照らせば、このビジョンが子供の力を最大限に引き出して、資質・能力の三本柱を育成するということが、学習環境のデザインとして、主体的・対話的で深い学びを追求していくということ、そして、これに照らして評価をしていきたいという全体像になるのだと思います。益川先生の話は、観察の窓を広げることによって知識・技能を超えた思考力等の働かせ方が見えてくるのだという主張でした。そこに学校の学びも効いていそうだとすることが全国学力・学習状況調査の協調問題解決研究から見えてきました。

だからこそ京都市のように協働的な対話・学習というものが追求されている。その最初のエビデンスとして先生の発話より生徒の発話の方が増えてきた。そこまではいいので

すけれども、それを越えて、生徒の発話が増えてきたときに何をしゃべっているかを評価できるための、私たちの前提となる学びの仮説が非常に大事です。対話的な学びというどのようなものをイメージするのかということです。

**学びの仮説の検証：
「低発話、無発話」≠「低思考、無思考」**



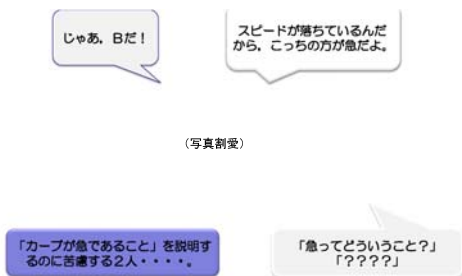
(齊藤, 2014; Saito & Miyake, 2011)

例えばしゃべっていないと子供は学んでいないのか、考えていないのか。

こんなデータがあります。小学校3年生の児童が理科の授業で考えを深めた10コマ程度の授業なのですが、左のグラフが発話量を表しています。児童AからUまで、全くしゃべらなかった子まで並べております。これらの発言量に対して右側のグラフの各自の正答率を見ると、発言量と必ずしも相関しているわけではないことが見えてきます。発言量の順に成績が下がるわけではありません。

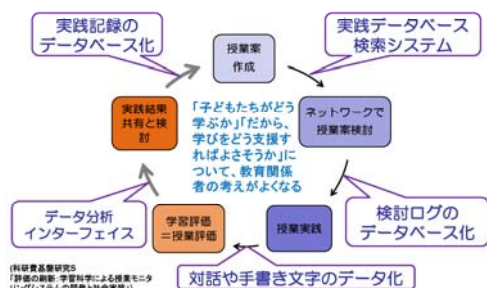
しゃべっていなくても、子供は黙って仲間の話を聞きながら考えているかもしれない。そう考えると、「対話的な深い学び」と言ったときに私たち研究者や教師がそれをどうイメージしているか、どんな仮説を持っているかが非常に大事になってきます。もし黙っていても自分の中で対話しているかもしれない—そう仮説を立てれば、教室現場で沈黙を聞き取る力を持っているかなどが大事になってきます。

**学びの仮説の検証：「わからない」≠ネガティブワード
素直に納得しない「困った」子が周りの子どもの再説明を促し理解を深めることで「活きる」。理解のペースの違いも大事。**



京都市の例では、「わからない」という言葉がネガティブワードだという仮説もありました。けれども、子供たちの対話をたくさん見てみると、わかったつもりで二人が議論をして「答えはBだ!」というような話をしているときに、一人が「わからない」からこそ「〇〇ってどういうこと?」と聞くと、二人が説明に苦慮して理解が深まる例は山ほどあります。益川先生の話にもありましたが、疑問をお互いに呈して、前に進まないことによって理解が深まってくる、そんな面もあるのではないかと。

高度情報技術を授業研究のサイクルに埋め込む⇒学びの質向上へ



【教育実践研究】
「授業の質を、学習科学による授業モニタリングシステムの開発と社会実装」

そう考えてみると、高度情報技術をどこに使うか、一番大事なのはこの授業サイクルに埋め込んでいくことではないかと考えます。

授業案を作ったら、すぐやるのではなく、周りとの授業案を相談したい。そのときに「私と似た授業を考えた先生はいないのかな」ということで、実践のデータベースが簡単に検索できるようなシステム、学校内外の先生とネットワーク上で授業案を検討するときに、その検討ログを自動的に収集しそれをデータベース化して、議論を後から振り返れるようなシステムがあるとよい。その中で「子供たちがここはつまづきそう」「ここは黙っていても考えそうなポイント

トだから大丈夫」「ここはしっかりこういうことをしゃべってくれるといいよね」という予測が立ってきて、授業をやってみたら対話や手書き文字を瞬時にデータ化して、それを元にデータ分析を簡易なインタフェースでやってみる。「この子ができた、この子ができなかった」ではなくて、「今日の授業は子供たちの学びをどれだけ引き出せたか」を分析して、「だったら、次はこうしよう」という実践結果の共有と検討というのを振り返りと一緒に残していく。こういう授業研究のネットワークを広げていきたい。そのために、テクノロジーが役立ちます。今まで経験則として「無発話はいけない」と思っているような実践をやってみると、無発話が本当にいけないのかどうか、データが残らず実践を続けてきたのが、テクノロジーを介してみると、「無発話にアラートを鳴らしてみよう」という実験を行うだけに、「じゃあそれって本当に子供の学びを阻害していないのか」ということをデータに基づいて振り返ることができるようになります。

Model(Theory)-based approach (vs. Data-driven approach)

PHILOSOPHICAL TRANSACTIONS A
 rsta.royalsocietypublishing.org
 Opinion piece
 Cite this article: Coveney PV, Dougherty ER, Highfield RR. 2016 Big data need big theory too. *Phil. Trans. R. Soc. A* **374**, 20160253. <http://dx.doi.org/10.1098/rsta.2016.0253>
 Accepted: 17 June 2016

Big data need big theory too
 Peter V. Coveney¹, Edward R. Dougherty² and Roger R. Highfield³
¹Centre for Computational Science, University College London, Gordon Street, London WC1H 0AA, UK
²Center for Bioinformatics and Genomic Systems Engineering, Texas A&M University, College Station, TX 77843-3283, USA
³Science Museum, Exhibition Road, London SW7 2DD, UK
 PVL, 0000-0002-8787-7256

The current interest in big data, machine learning and data analytics has generated the widespread impression that such methods are capable of solving most problems, without the need for conventional

その意味で少し抽象化して話をまとめますが、今私が話しているようなやり方は Model (Theory) – 先生方の理論 – に基づいたアプローチです。これに対比するのは、ブライントビッグデータと呼ばれるような、AI にビッグデータを食わせておけば何でもでてくるのではないかという、データドリブンのアプローチです。先行する医療の分野でも、それでは不足だという見直しが起きています。右側の論文タイトルにあるように“Big data need big theory too”ということで、ビッグデータだって分析するためにはちゃんと理論がないとどういデータを収集して解釈して理論化していくかという方向性が定まらないという見直しです。

Model(Theory)-based approach (vs. Data-driven approach)

- **利点**
 - 現場の経験則と長年の教育実践研究知見の活用
 - 教育目標と理論に照らしたエビデンスの取捨選択
 - 学校と先生方のデータ活用能力の向上 (vs. 自動化)
 - 学校や学習者自身による情報のコントロール
- **課題**
 - 学校の裁量と力量
 - 上記を支える産官学民のネットワーク
 - コスト、多様な条件の現場への展開

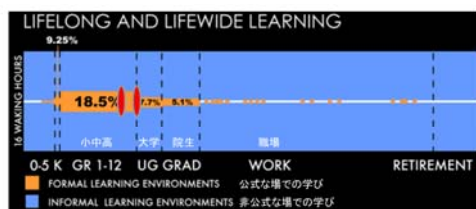
その意味では、ここで話したような Model based なアプローチを取ることによって、先生方がこれまでためてきたたくさんの経験則と長年の教育学・心理学・学習科学・教育工学の教育実践研究の知見を活用して、それぞれの現場で目標と理論に照らして、エビデンスを取捨選択しながら、その過程で先生方がデータ活用能力を増していく、そんな使い方ができてくるのではないかと思います。課題はたくさんあります。一つにはこれをやる学校の裁量と力量がはたしてあるかどうか、これを支えるためには産官学民のネットワークが要ります。本当に教育と ICT をしっかりわかっている研究者というのが、やはり日本に 1000 人いないと苦しいと思います。その方々がしっかりと周り

で支えているか。

さらにはコストもかかります。京都市さんのような試み、全部の日本の学校で、先生が精魂(せいこん)こめて作ったハイライトのような授業の児童の発話を全起こしして、クラウド上の音声認識エンジンで認識させようとする、起こしたいと思う授業が一年間の全授業の10%しかないとしても、今のコストで考えると私の推定ですが、3000億円はかかります。このコストは出せない。

そう考えると、これを一部の学校でしかできないとすると、そこで何をするか。そこ今出てきているのが、スタディログ、個別化、一人1台でどういうデータをとっていかかということだと思えます。

人が学校(Formal Learning)で学ぶ時間はほんのわずか⇒しかも、さらにわずかしか(テスト)データが残らない



出典:LIFEプロジェクト <http://life-slc.org/about/about.html> 12

では、どんなデータが残せるのか。

人が学校で学ぶ時間がどれくらいあるかというのを、この図は表しています。横が人生の時間で縦が起きている時間なのですが、公式な学習時間をオレンジで示すと、小中学校時代でも人は20%ぐらいしか学校で学んでいない。それ以外のところはほかで学んでいる。オレンジの箇所に残っているインテンシブなデータというのは定期テストや受験のところしかない。

だったら授業外の家庭や塾での学習まで含めて子供たちのデータを取りつつ即時フィードバックをしていこうということで、今個別最適化学習というものが出てきているのだと思えます。ですが、そこにはたくさんの制約条件があります。

先ほど申し上げたように話し言葉の認識は大変ですので、書き言葉でアウトプットしてくれたものを評価していこう、自由記述は大変なので穴埋め、短答、選択で評価していこう、高次の概念ではなくて断片的な知識・技能に小分けして調べていこう、個別の最適化、個別の対象はグループ、学級のインタラクションでもよいと思うのですが、とりあえず簡単な個人からいこう、多様な理解過程は難しいのでとりあえず正解に至る過程は一つに絞ろう、このような隠れた制約条件がたくさんあります。

こうした制約条件に直面して、私たちは本当には何がしたいのかと考えたときに、実はこのAI導入の大きなムーブメントというのは、私たちに「学力とは一体何か」「学びとは何か」「認知とは何か」という問いをもう一度突きつけているように思えます。

授業外の家庭や塾での学習まで「個別最適化学習」

隠れた制約条件…

- 話し言葉は大変なので書き言葉で
- 自由記述は大変なので穴埋め、短答、選択で
- 高次の概念は大変なので断片的な知識・技能対象で
- 「個別」の対象にグループや学級は大変なので「個人」を
- 多様な理解過程は難しいので単一過程で

例えば、間違ったら細かく分けて教えて、正解したら先に進むという学び方は本当に理解を保証するのか、基礎の積み重ねをしていくと活用・応用を保証できるのか、学んだことの何を児童生徒は書けるのか—結構いい話をしていても、書くことがプアという生徒も居ます—、学習履歴をポートフォリオに入れるときに、その子が自分の人生のどこがハイライトだと考えて振り返るのか、そこに個人差はないのか、あるいは一人1台で学んでいく先にほか者との違

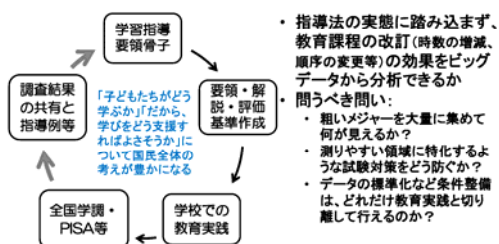
問うべき問い：学力とは、学びとは、認知とは？

- 間違ったら、細かく分けて教えて、正解したら先に進むという学び方は理解を保証するか？
 - 基礎の積み重ねが活用・応用を保証するか？
 - 学んだことの「何」を児童生徒は書けるのか、振り返られるのか？個人差はどうか？
 - 他者との違い(理解度含む)の効果はないのか？
- ↓
- 「スタディログ」は学びの一部でしかないという自覚を持ちつつ
 - 先端的なモデルケースで答えを探って共有

い、理解度が違う人に教える効果というのは抜け落ちないのか。

そんなことを考えてみると、スタディログというのはあくまで学びの一部でしかないという自覚を持ちつつ、先ほど話したような、先端的な学校でちゃんと授業の質を高めつつ、その結果を持ち寄って、日本全体にフィードバックしていくことが非常に大事だと思います。

国のレベルでは教育課程改善に活用できる可能性



ここまで指導法込みの各教育現場支援の話をしてきましたが、国としてはそれとは違う情報技術やデータの使い方ができるかもしれない、という話がございませう。この話はパネルディスカッションに回しまして、簡単にまとめまして次につなげたいと思います。

パネルディスカッションに向けて

- 学びはとても多様で複雑なプロセス
- 必要なのは「学びのトータルデザイン」：それをあらゆる場所(例：学校、家庭、地域、企業)のあらゆるレイヤー(例：児童生徒-教員-学校-自治体-国)でどう行っていくか？
- 前向きなモデルベースとボトムアップなデータドリブンのアプローチをどう融合させていくか？(教育学的検証と社会実装の融合)

要点は、まず、学びはとても多様で複雑なプロセスだということです。そう考えると、必要な学びをどうやってトータルにデザインしていくか、そのトータルなデザインの中で、「ここは今集中的に調べられるところなので調べていこう」「ここは大事だけど少し後回しにしよう」など、全体像を描いていけるとよいのではないかと思います。それをあらゆる場所、あらゆるレイヤーでどう行っていくか。

前向きなモデルベースとボトムアップ的なデータドリブンのアプローチをどうやって融合させて、教育学的検証と社会実装の融合を行っていくことができるか、ということを中心に考えていきたいです。

第7節 パネルディスカッション：

「高度情報技術を活用した教育革新のシミュレーション：理想のシナリオ・避けたいシナリオ」

司会

白水始（東京大学高大接続研究開発センター教授）

パネリスト

新田正（京都市教育委員会事務局指導部学校指導課参与）

益川弘如（聖心女子大学現代教養学部教育学科教授）

緒方広明（京都大学学術情報メディアセンター教授）

美馬のゆり（公立はこだて未来大学システム情報科学部教授）

白水：

改めてよろしく申し上げます。冒頭の所長の挨拶にあったように、プロジェクト研究のゴールとしては、高度情報技術を学校教育に積極的に取り入れるときに必要な知見を探っていこう、そのために、今年が1年目ですので、検討課題を整理して、促進条件を解明していくということを重点的に進めていきたいと考えております。

本シンポジウムのゴールとしては、教育革新の動向の把握を踏まえて、今後の方向性と課題を探り、その中で国立教育政策研究所としてはどのような貢献をすべきか、に関しての先生方の御知見をいただいいていこうと考えております。

まず、京都市の佐々木先生と一緒に事業を進めておられる新田先生に、小学校で教員生活を長く送られてきた経験と、今は（教育委員会の）参与としてお仕事されている経験を踏まえ、「今のテクノロジーがあれば、昔したかったようなこんなことができるのに」ということを一点、「テクノロジーが入ってきてもやはり変えないほうがよいこと」を一点、「テクノロジーが人間のどのような仕事を支援すべきか」という計三点について、御意見を伺えればと思います。

新田：

よろしく申し上げます。今から40数年前に、新採で小学校5年生を担当していた頃は、まだ45人学級でした。その頃は一人一人をどう見ていくか、特に学力的に気になる子を何とか、補習も含めてみていけないかなということで、当時のCAI（Computer Aided Instruction）で学習ソフトを開発するといったことをやり始めていました。

子供理解というのはこれまでの教員の経験値や感性に加えて、評価力とか授業力とか、あるいはマネジメント力でとらえてきたのかなと思うのですが、御存知のように世代交代が進んで、若い教員がどんどん増えてきています。ですので、業務の多忙化に加えて、子供をきめ細かく捉えるのにすごく時間がかかっているのではないかなと思っています。こういったところにCAIから進展したテクノロジーを活用できないかと思っています。

例えば、授業中では、子供のつぶやきというのが非常に大事だと思っていますが、テクノロジーがあれば、従来の書き言葉による評価に加えて、話し言葉の評価も何とか捉えることができなかなと思っています。

それから次に、テクノロジーが入ってきても余り変えないほうがいいかなと思うのは、やはり子供を本質的に見る力やそういった部分です。子供をどう見とるかという本質的な部分で、一人の担任が見るよりも多くの教員の目で多面的に見るということが非常に大切だと思います。これがテクノロジーによって補完されていくかなとは思いますが、その子供はやはり、多様でしかも変容していきます。

しかも周りの子供たちとの関係で成長していきます。こういった部分に対して教員の強みというものは、やはり子供と直に接することができる、これが教員の本来の強みでもあるかなと思っています。子供同士の学び合いを通じて、その子が持っている多様性とか感性とか、可能性とか魅力に気づかせてくれるのがテクノロジーかなというふうに思っています。このテクノロジーは、こんなことはないと思うのですが、「この子はデータがこれだからこんな子」というような見方を教員に示してしまうようなことになっては疑問だなというふうに思っています。やはり子供の顔を毎日見ながら、あるいは思い浮かべながら、ああでもないこうでもないといろいろ考え判断して、よりよい方向へと学びを方向付けていくことは、テクノロジーではなく教員かなと思っています。

最後に、テクノロジーがどんなふうに人間の仕事の支援をしたらよいかという点については、教員の仕事の支援であれば、子供たちに「できた!」とか「わかった!」とか「そうやね」「すごいね」「えー?」「なんでやるな」、こういうつぶやき、こういった部分をテクノロジーがしっかり捉えて、一人も残さずそういったことを蓄積できればよいと思います。ただ、それをどうフィードバックして、教員が忙しい中でそれをどのように活用し子供たちに返していくかということが大きな課題かなと思っています。

白水：

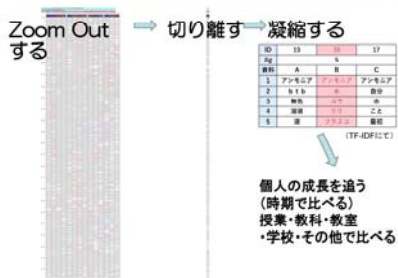
非常に印象的な言葉として、その場で直に子供たちに接している先生だからわかることがある、というものがありません。人間が直感的にその場で把握する力はとても大きく、それがいろんなデータを見るとき最初の仮説になっていくのではないかと思います。私たちも先生方と一緒に授業研究をやる中で、子供たちの発話データや、発話にすらならない動作データを得られるのですけれども、それを見とる際には、最初に「子供はこういうふうに学びそうじゃないか」という仮説を立てているかいなかで随分違います。何も考えずに授業を見に行くと、本当にただ見ているだけに終わってしまう。それが、子供のやるワークシートを自分で解いてみる、あるいは、ある先生が授業を作って「こう学ぶはずです、だからこの課題にしました」と仰ったら、ほかの先生が「子供はこう答えそうですけどいいですか?」みたいな協議を少し授業前にやっておく、それだけで、子供たちの発話はもっと聞き取りやすくなります。

対話の自動認識& キーワードを色付けしながら、対話を聞く



私たちも、こんなシステムを開発しています。この画面の縦列が一人の発話を表しているのですが、それぞれ俯瞰(ふかん)で見たり詳細に見たりすることができます。こんな言葉が出てきそうなんじゃないかという、授業のキーワードを左上の欄に入れると、それが発話でカラーコーディングされた形で出てきます。そこで見たい発話はズームインすると大きくなって、ホバリングすると発話が聞けるようになっています。資料のキーワードを入れるだけではなく、「え?」や「なんで?」「どうしてなん?」といった言葉を入れてみると、この子はせっせと聞き役にまわりながら周りの理解を深めていたのだなといったことが見えてきます。こんなものがあると、子供たちの発話を聞きながら、しかもキーワードを色で示しながら子供たちの学びを見ていくことが可能になってくるのではないかなと思います。

全部の発話を凝縮&時空を超えて比較する



さらに AI の力だと思えるのは、全員分が一いまお見せしているのは 10 分ほどですが一ずつと長く授業分になってくると、先生方からすると、この子がどんなふうに振る舞っていたかを見るために、一行だけ発話を全部切り離してそれを凝縮して試みることができる。そうすると、一時間の中の「その子供」の言葉遣いの特徴みたいなものが見えてくる。例えば春に協働学習でこんな学び方をしてみた子が、半年たったらどういふ言葉遣いをするかということ、時間を追って見ていくと、私たちの授業の成長も見え、子供たちの成長も見えてくるんじゃないか、そんな世界が、もう少し頑張ると見えてくるのではないか。

新田先生、こんな世界が広がってくると、もうちょっとこんなものがあると良さそうとか、あるいは先生はこんなことができるのじゃないかといった点に関して、御意見をいただけますでしょうか。

新田：

先ほども触れましたけれども、つぶやきというのは非常に大事ななと思っています。今回の実証を通して、非常に短時間でフィードバックできるようにはなってきました。ものの数秒で子供が発した言葉を、教員の画面等にも表示してくれるようになりました。昔はテープ起こしをやって、1 週間 2 週間かかっていたものが、本当に瞬時にできる。あとは変換精度を上げられるのかどうかは課題です。特に京都でやっていますので、京都弁、また小学生ということもあり、文になっていない言葉がいっぱいあります。そういった言葉が今後テクノロジーでどこまで改善されるのかは、期待したいなと思っています。

白水：

今日は「高度情報技術」のシンポジウムということなのですが何のテクノロジーもなかったもので、一応背後で音声認識を自動でしておりました。これを見ていただきますと、今どのぐらいの精度になってきているのかが見えるかと思えます。けれどこれは大人の音声なので、アナウンサーの語りをベースにしてエンジンを作っている世界の認識でした。

子供の音声の認識精度を上げていくためには、実は今までほとんど対象にされなかった「子供たちが話しながら考えている」プロセスのデータが要ります。そんなところに企業さんの力が一私たちも IBM さんと共同でやっていますけれども一非常に必要になってくるのではないかと思います。新田先生ありがとうございました。

次に益川先生に御意見を伺いたいと思います。先生のお話は、最初の評価の三角形に照らしますと、私たちが従来学びとはこういうものではないかと考えていたところを、もう少し観察の窓を開けることによって、見直せるんじゃないかというものだったかと思えます。そう考えると、今後テストを CBT 化していったときに、どんなふうに窓が広がって行って、子供たちはこんなふうに問題を解くはず、こんなふうに学ぶはずという見方が変わってくるか、その可能性について教えていただければと思います。

益川：

OECD, PISA2015よりCBTで実施

- ・「科学的リテラシー」の問題例（シミュレーション）



CBTは、例えばOECDのPISA調査2015から実施されています。ペーパーテストと比べて観察の窓をどう広げたのでしょうか。例えばこの科学的リテラシーを測定する問題は、シミュレーション問題となっていて、バーでいろいろなパラメータ（湿度など）を設定することができて、その結果は表に出力されて、その情報を読み取り安全か危険か、その理由を記入する、そういう形で取り組まれています。

OECD, PIACC（国際成人力調査）も

- ・「読解力」の問題例（部分マーキング）



大人を対象にした国際成人力調査も CBT で行われています。例えばこれは保育園のルールが一覧で書かれていて、その中で、遅くとも何時までに子供を連れていけばいいかが書かれている部分を、ドラッグして反転させてください、みたいな問題が出されています。こういう問題を見ていかがでしょうか。これで何を測定しているのだろうか、も予想できますでしょうか。

OECD, PIACC（国際成人力調査）も

- ・「ICTを活用した問題解決」の問題例（ウェビング）



これはICTを活用した問題解決ということで、五つあるサイトのうちで、無料のサイト、お金を払う必要がないサイトを全部選んでくださいということで、クリックしていくと、その先のリンクが出てきて、その内容を読み取って解を同定・チェックしていく問題です。

CBT活用例は？

- ・動的な問題内容を準備できている
- ・しかし設問形式は従来のペーパーテストと同じ
- ・学習・思考過程が追えている訳ではない

このような形で、問題内容に対して動的に操作できることが、ひとつCBTの特徴ですけれど、設問形式に関しては、いわゆる従来のペーパーテストと同じです。このような状態ですと、先ほど紹介したように、果たして出題者が期待する思考過程が追えているかどうかの課題が残ります。

PISA2015で「協調問題解決能力」の調査を実施



OECD (2017). PISA 2015 Results (Volume V) Collaborative Problem Solving. <http://www.oecd.org/education/pisa-2015-results-volume-5/9789264230521-en.htm>

一方、より多様な力を測定しようといろんなチャレンジもされています。例えばPISA2015では協調問題解決能力を測定するCBTが実施されました。こちらの例では、右側の魚たちにとっての環境を、左側のチャット画面でアビーというエージェントと話しながら設定していきます。時々選択肢が出てきて、あなたはどれを選ぶかということで能力を測定する。このような多様な能力をCBTで測定できるかどうかの試行が、出てきています。

協調問題解決能力のテスト開発動向

- ETS(Educational Testing Service)
- 2015年国際会議CSCL2015 (コンピュータに支援された協調学習)
 - シミュレーションベース、火山に関する協調問題解決
 - チャット内容をPISA2015の枠組みで評価



Figure 1. Left: the single participant version. Right: the CPS version.
Hao, J., Liu, L., Davies, A., and Klyonen, P. (2015) Assessing Collaborative Problem Solving with Simulation Based Tasks. CSCL2015. Gothenburg, Sweden.

例えば学習科学の国際会議の一つに、「コンピュータに支援された協調学習(CSCL)」というのがありますが、2015年、CSCL2015では、Educational Testing Service (ETS)の研究チームが、火山調査に関する協調問題解決を、シミュレーションでストーリーが展開される CBT を試作しています。左画面は一人で解く文脈、右画面は二人でチャットしながら解決していくデザインで、それぞれの条件を比較評価しています。

PISA2015で「協調問題解決能力」の調査を実施

- 評価の枠組み 問題解決×グループ調整能力=12項目

	探索と理解	表象化と定式化	計画と実行	モニタリングと振り返り
共通理解の確立と維持				
問題解決にふさわしい行動をとる				
チーム組織の確立と維持				

- 2013年国際会議CSCL2013 (コンピュータに支援された協調学習)
 - PISA2015関係者、ATC215関係者、学習科学者で議論
 - 課題1：課題解決内容が浅くない
 - 課題2：グループ調整能力に特化(深い学びに基づいた協調による新たな知識の創出の測定ではない)

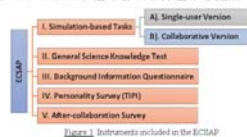
CSCL2013 (2013) How will Collaborative Problem Solving be assessed at international scale? University of Wisconsin - Madison. <https://www.wisc.edu/cscl/2013/cspisa.pdf>

これら協調問題解決能力をいかに評価するかですが、いわゆる問題解決-探索からモニタリングして振り返りをする-というステップと、グループの調整-チーム組織を確立・維持するなどとの組合せの12項目で点数化されているんですね。

この評価方法・採点方法に対して、CSCL2013のワークショップの中で、PISA2015の関係者も含め、学習科学者が集まって議論したのですけれど、まだまだ大きな課題があるという指摘が出ました。一つは、課題解決内容が浅く、せっかく小中学校を通して深い学びをして得た知識を活用した協調問題解決になっていないこと、二つは、得点化される項目がグループの調整能力に特化していて、いわゆる主体的・対話的深い学びで目指しているような、新たな知識を創り上げる側面の評価がされていないという課題が残っています。

協調問題解決能力のテスト開発動向

- ETS(Educational Testing Service)
- 2017年国際会議CSCL2017
 - 複数のタイプのテスト組み合わせ枠組みを提案



- アンケートから知識テストまで各測定項目が分断されていて、学習・思考過程が一体的に測定される訳ではない

Yu, L., Hui, L., Andrien, J., Zhu, M., Milder, R. L. and Klyonen, P. (2017) Collaborative Problem Solving: Integrating Standardized Assessment. CSCL2017. Philadelphia, USA.

今後、多様な能力を測定していくことを検討していく上で、教科内容などのコンテンツと、「何とか力」と呼ばれるコンピテンシーとを一緒に測定していくことが大事になってくるのではないかなと思います。そうしないと先ほどのように、テストの点を取るための振る舞いだけのようない「テストワイズネス」や覚えてしまえばどうにかなるような事柄ばかり育成・評価されてしまうのではないかなと懸念します。

どのようなCBTが望ましいか

- コンテンツとコンピテンシーの同時測定
 - 深い学びで得た知識・技能をいかに持ち出しているのか
 - 思考力・判断力・表現力等をいかに発揮しながら課題解決しているのか
- 技術開発：テスト中の考えと思考過程をできるだけ詳細に記録し診断する
- 一体化の検討：そもそもテスト場面を独立させずに授業に埋め込む

これから、テストをCBT化していくのであれば、果たして測定した力を見取ることができるようになってきているのか、テストを解くときの考えや思考過程をできるだけ詳細に記録し検証しながら作り上げていくことが大事だと思います。しかしながら、そもそもテスト場面が独立していることに問題があるのかもしれないので、思考過程を捉えて見取るような場面を授業に埋め込んで評価していくほうがいいかもしれないとも考えています。以上です。

白水：

今日「あた問題」で、自分と意見が違うのだけれどもそれを黙って聞いている、という例がありましたけれども、彼女が例えば違う意見に対してどういう意見を言っていけるか、みたいなものを将来的にCBT化して測定できるのでしょうか。

益川：

CBTの設定が、いわゆる成果を評定するというイメージよりはそこを新たな学習場面として設定して、その中で子供たちがどういう力を発揮していくのかの多様性を見ていくというデザインであれば、その活動の中で一人一人の強みが見える可能性があるのかなと思います。

白水：

人工的に活動を作り込んで、「この子はここでこう言えたらなにに力があります」という「キラーインディケーター」と言われるメジャーで評定するのは難しいと思います。協働的な場面で、子供たちが異論を言うときにはどういう言い方をしているのだろう、ということ幅広く集めていって、その上で意味のある、より自然なインディケーターを探していく必要があると考えています。

さて、緒方先生は、教育データの利活用に向けて、日本学術会議の教育データの委員もいらっしゃいますので、制度面・技術面・運用面の観点から、将来に向けてのお話をさせていただければと思います。

緒方：



国全体での教育データの利活用に向けて

京都大学 学術情報メディアセンター
緒方 広明

Learning and Educational Technologies Research Unit



はい、ありがとうございます。教育データ利活用分科会という、美馬のゆり先生も委員として関わっていますけれども、そこでいま現在提言をまとめているところですので、それについて少し発表させていただきます。

教育データの利活用 に向けて



日本学術会議
情報学・心理学・教育学合同
教育データ利活用分科会



Learning and Educational Technologies Research Unit



まず、教育データを利活用する際にこういったところが問題になるかというところですが、現在、どういうデータをとってどのように分析すればということがわかるのかというのが、余り整理されていない状態です。これはできていないからしないのではなくて、走りながら考えながらやっていくほかない。制度設計と、どのようなデータをどのように、エビデンスとして収集しながらためていくかを考える必要があります。

二つ目は個人情報の取扱いですね。教育データをどうふう集めるかという方針が決まっていないという制度上の問題がある。同じ人同士は同じデータとして扱う「名寄

教育データを利活用する際の課題



1. どのようなデータをどのように使えば、教育・学習に効果的かまだ、整理がされていない。
2. 個人情報の扱いなど、教育データをどのように集めるかの方針が決まっていない。(名寄せ・匿名化の問題)
3. 一人一台の端末やネットワーク、教育データを収集・分析するための基盤システムが整備されていない。
4. 教育データが集まったとしても、それを十分に使って効果的な授業を行える教員が養成されていない。



Learning and Educational Technologies Research Unit

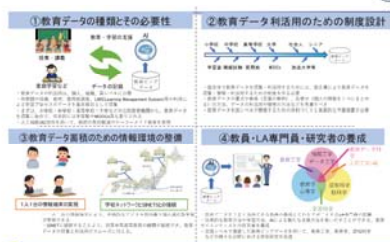
3

せ」をどうやって実現するかが決まっていない。それから研究者やほかの方がデータを触るときに、個人がわからない形にする「匿名化」もまだ決まっていない。

それから情報環境、一人1台の端末やネットワークの整備がまだされていない問題。

それから四つ目が、教育データが集まったとしても、それを十分に使って効果的な授業を行っていただける先生や教員が育成されていないという問題があります。それをどういう風に解決していきましょうかという提言を、今まとめているところです。

概要



Learning and Educational Technologies Research Unit

制度面



国全体での教育データの利活用のための情報基盤システムの整備と制度作りが必要

- ①個人情報保護法の問題
 - ・初等中等教育は生徒が未成年、親の同意が必要
 - ・医療のように法律を作って対応できないか？
- ②教育データを国レベルで管理する体制の構築(組織化)と長期的な予算措置
 - どの機関が責任をもってデータを管理するか？
 - データ連結をするためには連結可能匿名化レベルで共有が必要。ではどうやってやるか？
 - 統一した教育データの利活用ポリシーの策定が必要



Learning and Educational Technologies Research Unit

5

まず制度面としては、個人情報の問題について、例えば医療の世界では次世代医療基盤法というのを作って各医療機関が電子カルテを集めるようなことを始めています。しかし、教育の世界ですと、個人情報保護に従えば、本人の同意や、未成年者の場合は保護者の同意が必要なのですが、同意しないと行ったときに、データが集められないということはコンピュータやソフトウェアからの十分な学習支援が受けられないということにもなるわけですね。教室に40人居て、ある子は教育学習支援システムを使った支援を受けられる、ある子は受けられない、こういった差が生まれてしまっていますが、それでいいのかという問題があります。その許可を得ずに、自動的に医療分野のように集めてしまいたいということも、考える必要があるのではないかと考えています。

二つ目が国レベルで教育データを管理するための体制ですね、システムを含め、どこの機関が責任を持ってデータを管理するか、それからデータを連結し、内容を整合するとしたらどういった個人識別IDを使うのか。例えばマイナンバーを使うのか。それからポリシーですね、データを集めるために、どういうところに注意してどう集めるのかのポリシーです。

制度面



- ③小中高大学の公教育と学習塾などの私教育がデータを交換可能に
 - 公教育は私教育のデータを入手して学習支援
 - 私教育は公教育のデータを用いてサービスを強化(そのためにデータ標準に準拠する必要あり)
- ④教科書・著作権制度の見直し
 - デジタル教科書やデジタル教材を授業内・外、オンライン・オフラインを問わず利用可
 - 紙の教科書や問題集と同時に、そのデジタル版も提出



Learning and Educational Technologies Research Unit

6

それから公教育だけではなくて、塾などの私教育に蓄積されたデータもうまく活用して、双方がウィンウィンの関係になるように、データを交換しながらサービスを強化していくような形、それから教科書や著作権の制度、まだまだ問題があります。我々京都市で中高で実践をしようとしたときに、なかなかデジタル教材を入手できないという問題もありますので、こういったところは変えていかないとけない。

技術面

- ①情報環境の整備
 - ・一人一台の情報端末とネットワーク環境
 - ・情報モラルやセキュリティ教育
- ②情報基盤の構築が必要
 - ・クラウド情報基盤
- ③データの書式や意味の標準化が必要



技術面は情報環境の整備、それからデータのフォーマットですね、意味をそろえて集めないと、データが計算機的に使いにくいバラバラな状態で集まっても余り意味がないということになりますので、そのあたりの制度も含めて考える必要があります。



運用面

- ①システム運用コストをどうやって削減するか？
クラウド情報基盤で運用コストを削減
- ②教員・支援員・研究者の人材育成



それからデータを集めるためのシステム作りですね、運用コストをどうやって下げるか。例えばクラウド情報基盤を使うとかですね。運用するための人を育てるというのもなかなか難しいので、うまく中央でまとめてやってくれるようなところがあるとよいと思います。

それから、先ほども言いましたけれども、現場で研究データを使って教育をする、それから先生方をサポートする支援員、それから研究者の人材育成をやっていく必要があるかと思います。以上です。



白水：

ありがとうございます。非常に広範にわたる仕事をしっかり進めていただいていると思いました。これをもう少し総合的に国策として考えたときに、どうやって総体を進めていったらよいかというので、少しシンガポールの例を出したいと思います。

シンガポールは24年間かけてICT4ED マスタープランを整理 (日本は何年で?)

	マスタープラン1 (1997~2002年)	マスタープラン2 (2003~2008年)	マスタープラン3 (2009~2014年)	マスタープラン4 (2015~2020年)
カリキュラムと評価	ICTでカリキュラム(実現)を支える	ICTをカリキュラムと評価に埋め込み	ICTをカリキュラムやペタゴジー、評価に埋め込み	ICTを学習目標、評価・評価に埋め込み、オンラインリソースも提供しデジタル学習促進
教師教育	全教師と全学校にコアとなるトレーニングを提供	差別化した教師教育、管理職へのICTコンサルタント派遣	ICTのメンター制、学び合うコミュニティ作り	校内チームの能力伸張、実践とネットワーク強化
研究と開発 (RD)	産業と学校現場連携で研究開発を行う試みを国が主導	学校がイノベーションを起こす土壌整備	研究者と現場の連携につなげるよう「翻訳」	学校の研究サーベイ、カスタマイゼーション、イノベーション
学習のためのインフラ	全学校に情報機器や基盤を提供、多目的な機器提供	各学校のニーズに合った機器等の提供	カリキュラムの要求や学校のニーズと緊密に連携した提供	学校・家庭や各種データやコミュニティの接続性強化

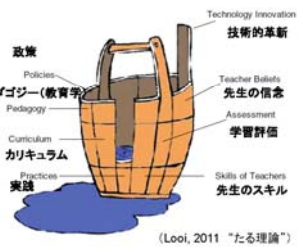
Source: ICT4ED (Information and Communications Technology for Education) in Singapore. © 2015. All rights reserved. This document is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License. For more information, please visit www.ict4ed.gov.sg.

シンガポールは ICT を教育に入れるときに、やはりすぐに一筋縄で入れられるものではないよねと、6年かける4期の24年かけたプランを立てました。例えば最初の期にはカリキュラムと評価というので、ICTでカリキュラムを支えるということから始めて、だんだん評価に埋め込んでいって、ペタゴジーも変えてオンラインリソースを充実させていこうと。教師教育については、まず基本的なコアとなるトレーニングを提供した上で、だんだんマスタープラン2で核になるような人を育てて、マスタープラン3では学び合うコミュニティを作っていこう。このように非常にシステムティックで、コンプリヘンシブ(総合的)な改革を段階的に進めています。

「総合的」教育改革が重要： 技術的革新だけでは不足

お聞きしたいこと

- 日本の場合ほどんな板を想定するとよさそう？
- それぞれどれくらいの高さ？ 特に低いところは？



(Looi, 2011 "たる理論")

この改革に関与した学習科学者らは「たる理論」というメタファーを使っています。どういうことかという、たるの容量というのはどこかの板が高いだけでは十分ではないんだ、低い方の板の高さによって入れた水が漏れてくるかどうかが決まるのだと。こう考えると、ここでは「技術的革新」がすごく高くなっていますが、技術的革新が高くても、それに伴う「実践」がなければそこから水は漏れていってしまう、ということです。そう考えたときに、一体的にどう各要素(板)を高めながら、高度情報技術を使った教育を実践していくかと考えているようです。

緒方先生にお聞きしたいのは、この絵の場合は技術的革新、先生の信念、学習評価、先生のスキル、実践、カリキュラム、ペダゴジー、政策というのが「板」になっていますけど、日本で考えたときに、やはりもうちょっとこの板があったほうがいいのではないかと、この板が非常に低いので気をつけた方がいいのではないかと、あるいは板と板の継ぎ目、こことこの連携は水が漏れないようにしっかりできるようになるといいのではないかと、というところの御意見をいただければと思います。

緒方：

難しいですね。先ほど私の発表で制度とか情報環境とか、いろいろ足りないところ、これからやらなければならないところの話をしたんですが、これらは一つ一つだけ点でやるのではなく、面で一体となってやらないといけないと思うんですね。この「たる理論」もそういうことを言いたいと思うのですが、そのためにうまく設計を、先ほどの表にもありましたとおり、この年までにこれをする、次にはこれをする。システマティックに平行にという言い方がありますが、平行に進みながら、走りながら考え、設計していくと。何か問題があったら少し変えて、そういったことをやっていかないといけない。そういったところを国立教育政策研究所には期待するところであります。

白水：

たる自体を考えることが大事という。先ほど桐生室長のお話にあったのですが、これからは技術があるからどうするか、ではなく、こういうことのために技術を使う、というふうになっていきたい。そう考えると、かなり卑近な言い方ですけど、「一人1台で何をするか」という考え方ではなく、「うちはこういうことをしたいのに、なぜ一人1台ないんだ」というようなことを言ってくれる自治体がどこから出てくるか、それがたるをしっかりと作っていくことの先駆例になっていくのではないかと思います。

さて、美馬先生、お待たせいたしました。今日はキックオフということで、ちょっと学びのスケールを小さく絞った話をしてきたのですが、デジタル時代の資質・能力という観点で学びの視野を広げてみたときに、御自身のたくさんの実践体験もございますので、それも踏まえて、こんな方向に向か

ったほうがよいのではないかというお話をいただければと思います。今回の高度情報技術の導入については、私たちはこの光景を30年前も見た気がするし、先ほど新田先生からCAIという言葉も出ていましたけれども、いつか来た道という感じる面もあります。そうではない違いを生み出していくときに、何が大事かということをお話いただきたいと思います。

美馬：



はい。私だけ長めに時間をいただいて、今日はキックオフということですので、今までのお話とは違う切り口で提案をしたいと思います。タイトルはDX時代のLXということで、ちょっと言葉をかけてみました。

「総合的」教育改革が重要： 技術的革新だけでは不足



たるが置かれている世界は劇的に変化

学校、子ども、教師、教育におけるテクノロジーを考えるだけでは不十分



先ほどのたるの話を見て、こんな話をしていていいのかしら、と思ったんです。それは何かというと、そもそもこのたるの置かれている状態というのは、世界が劇的に変化している。つまり、たるに何を足すかとか、何が足りないかとか、そういうことではなくて、そもそも世界が変わっちゃっている、そこを前提に話をしなくていいのか、ということです。つまり、今日のシンポジウムの中でずっとお話があった、学校とか子供とか教師とか、教育にテクノロジーをどう入れていくかと言うときに、学校もそのまま、子供もそのまま、先生もそのままという枠組みなのではないか。でも10年後、20年後、どういう社会がくるのか、どういうところに私たちは子供を送り出していくのか、あるいは我々自身がどういう社会の中でこれから後、人生100年の中の20年、30年生きていくのかというところをもう一回問い直していくということが、必要ではないか。それが、このテクノロジーを生かしていくということについても同じだと思います。

Digital Transformation : DX

- デジタル技術の浸透が人々の生活をあらゆる面でよりよい方向に変化させることから
- 主に産業界で
- 将来の成長、競争力強化のために、新たなデジタル技術を活用して新たなビジネス・モデルを創出・柔軟に改変すること

そこで今日DXと言ったのは、Digital Transformationですね。デジタル技術の浸透が人々の生活をあらゆる面でよい方向に変化させることから、主に産業界で、将来の成長とか競争力強化のために、新たなデジタル技術を活用して新たなビジネス・モデルを創出・柔軟に改変していくこと、というのがDigital Transformationです。

Learning Transformation : LX

- 人は生涯学び続ける
 - Digital Transformation (DX)の時代において
 - さらにはAIやRobotと共生する社会において
 - 有意義な人生(生活)を送り、持続可能な未来のために
-
- LXは人の活動のすべてを学習の機会と捉える
 - 学校教育だけではない
 - 生活の場でも、仕事の場でも、地域活動の場でも
 - 子どもだけではない
 - 学校を卒業した大人も、リタイアした人も

これを教育の世界に置き換えたらどうなるのか。Learning Transformation, ラーニングをどうトランスフォームしていくのか、この前提にあるのは、人は生涯学び続けるということ。Digital Transformation の時代において、さらには AI やロボットと共生する社会—これは将棋界などではもう始まっていますよね。プロ棋士の中では AI を組み込んだ形で学んでいって、さらにそこから新たなものを自分たちで学び取ろうとしている—こういった社会において、ラーニングはどう変わっていくのか。そこに生きている我々・子供たちが、有意義な人生や生活を送り、持続可能な未来のために、どういうふうになるのか。

そこで私は LX という言葉をこう定義します。人の活動の全てを学習の機会としてとらえていく必要がある。そういうふうにと考えると、学校教育だけではないし、生活の場だけでもないし、仕事や地域活動の場でもラーニングは必要だし、機会はある。それはましてや子供だけではない。学校を卒業した大人や私たち教師も、リタイアした人も、つまり、今日ずっと議論されていたのは、子供をどうする、その中によりよい授業を提供していくために、テクノロジーでどういうデータを取れば良いのかと。教師はそのままいいのですか、そんなことはないですよ。私も教師です。日々の中でいろいろ議論しながら変わっていく。

OECD Learning Compass 2030

- Student Agency
- Teacher Agency
- Learner Agency
- Co-Agency

Agencyとは
世の中に変化を起こす力を持った主体



つまりそれは、OECD の Learning Compass 2030 という、この図が6月に出ましたけれども、この中で Student Agency, Teacher Agency, Learner Agency, そして Co-Agency, エージェンシーというのは世の中に変化を起こす力を持った主体であることが重要である。その中には Student のエージェンシーもあるけれども、Teacher のエージェンシー、柔軟にカリキュラム等を組み変えて、何がよいかを考えていく。教師も Learner です。そしてそこには Co-Agency, 一人ではない、ということ。そうすると、先ほどのロボットや AI が入ってきた、Digital Transformation が起きている時代において、このエージェンシーの考え方について、例えばデジタルエージェンシーという言葉も出てきています。

Digital Agency

- digital 時代のagencyを考える
- 例えば「批判的思考」の教育
- echo chamber
- filter bubble

今、いろいろなものがデジタル技術の上に成り立っている私たちの生活があります。そのデジタル時代のエージェンシーを考えていかなければならない。それは今までどおりの教育の方法ではないということです。

例えば批判的思考の教育・学習というのはずっと議論されて実践もされてきました。でもこれが今までのやり方、内容でもいいのか。ちょっと考えてみてください。今起こっていることは何か。echo chamber—これは SNS など自分たちの居心地のいい、同じような仲間の中だけでのやりとりだけをしていくと、それが全部反響して返ってくる現象です—が世界的にも話題になっていて、フェイクニュースや思考の分断を生んだりしていますよね。もう一つは、我々が便利だと思って何気なく使っている filter bubble、これはつまり、こういうものを買った人はこういうものにも興味があるでしょう、こういうものがあなたにおすすめです、ということです。うれしいけれども、それがバブルの中に、つまりフィルターがかかった情報の中に我々が生きている。

ではそういう社会の中に生きている私たちが、ちょっと待てよ、それ違うんじゃない？とそこから抜け出すような批判的思考というのは、子供たちにももちろん持ってほしいし、自分たちも身に付けなければいけない。では今までの批判的な思考の実践の在り方でいいのか。ここではやはり、デジタル時代における批判的思考というのがあるはず。そういうものと考えていかなければならない。

生涯にわたる学習環境のデザイン



生涯にわたる学習環境のデザインということで、それは Learning Transformation, 家庭の中もあるし、学校や職場もあるし、地域社会もある。

学習理論の変遷



そういった中で学習理論はどのように変わってきたのかというと、刺激反応の行動主義から、個人の頭の中で何が起きているのかという認知主義、そして人々の対話の中にこそ学びが起こるのだ、という状況主義。

学習観の転換

いままでの学び



知識を貯め込む

これからの学び



対話し創り出す

こういった学習観が変わってきたのだということが、アクティブ・ラーニングが今盛んに行われてくるようになってきている。今までの学びが知識をため込むということから、これからの学びは対話して知識自体をつくり出していき、そういう世界に変わってきている。

1996年6月に

- 情報系の大学を作って欲しい
- 30代、数名、情報系の研究者
- これからの情報工学とは
- 人が「学ぶ」とはどういうことか
- 人工知能にできることできないこと



ここで一つの事例としては、20年以上前ですけれども、私たちは1996年の6月に集められて、情報系の大学を作って欲しいという依頼がありました。当時私たちは30代でした。30代の情報系の研究者数人が集まって、今の大学を作ってきたわけです。そのとき私たちが徹底的に議論したのは、これからの情報工学がどうあるべき、あるいは社会がそれによってどう変わっていくのか、ということと共に、人が学ぶというのはどういうことなのか、その場をどういうふうにするのか。その頃、そして、その20年後、人工知能にできること、できないことは何なのか。

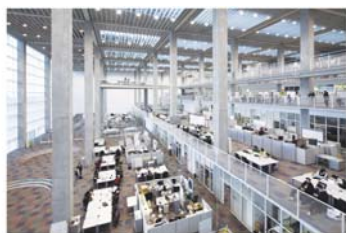
学習環境のデザイン



(2009-)

そういうことを考えて、議論して、学習環境を作って、こういう空間や活動・共同体というものを作ってきたわけです。

空間・活動・共同体



(2009-)

学習観の転換から生まれた実践

- “知識獲得”から“参加過程”へ
- 正課と課外でオリジナルな実践
 - プロジェクト学習 (2002～)
 - モノづくりを通じた学習 (2008～)
 - メタ学習ラボ (2012～)
- その他
 - チームティーチング (2000～)
 - 授業フィードバック (2001～)
- 学習共同体としての大学



実際これを20年やってみると、いろいろな実践がこの学習観を基に生まれてきている。つまり知識を獲得することから、参加過程、参加のプロセスが学習なのだということから、正課と課外でオリジナルな実践ということで、プロジェクト学習を2002年から、モノづくりを通じた学習というのを2008年から、そしてメタ学習ラボというのを2012年から、このほかにもチームティーチングは2000年の開学当初から、授業フィードバックはその次の年から。そして学習共同体として、これは職員も地域の人も学ぶ共同体であること、ということを目指してやってきました。

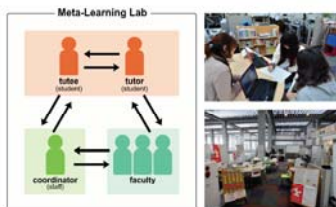
Project Based Learning プロジェクト学習



(2002～)

例えばプロジェクト学習だと、AI、環境、教育、IoT、農業、水産業、福祉、医療、交通などと結びついたものを行っていますし、

Peer Tutoring メタ学習ラボ



(2012～)

メタ学習ラボというところではPeer Tutoring、学生が学生を教えるというような、共に学び合う仕組み、制度を作っている。

Programming & Design モノづくりを通じた学習



(2009～)

モノづくりを通じた学習というのでは、プログラミングとデザインの授業を合わせて新しい授業スタイルを作ってきました。



こういったことをやってきた中で、SDG's, これが出てきたときに、正に私たちはこれをやってきたのだ、と思ったわけです。地域の課題を解決していくというような。

Engineering Designの強調

- Next Generation Science Standards 2013
- 科学教育の変遷
 - Science Knowledge (科学的知識)
 - Science Inquiry (科学的探求)
 - Engineering Design (エンジニアリング手法)
- 限りある資源、急速に変化する世界
 - Engineering Designはすべての人に必要
- 社会の課題解決に向けて
 - 制約のもとで、問題を定義し、解を見つけ
 - プロトタイプを作成し、テストし、最適化する
- 課題解決に向け、新しいことを考え出す人の時代

またもう一つ出てきたのは、Engineering Design という考え方です。これは科学教育における、Next Generation Science Standards2013 の中に出てきました。これは米国の科学教育の変遷です。もともと科学の教育で何が大事か、科学的知識を教えるということが大事、それを得ることが大事だ。それがスプートニク・ショック以降、Science Inquiry, 仮説を立て実験をして検証していく、科学者がやっているプロセスこそが科学の教育、学校教育に必要なのだと。“Doing Science”ですね。それがこの次の2013年のNGSSに出た中では、Engineering Design—これは白水さんはエンジニアリング手法と訳されていたのをみつけましたけれども—、限りある資源、急速に変化する世界の中でEngineering Designということは全ての人に必要だとしています。つまり、地球の資源に限りがあるのだ、その中でいろいろな対立するものが、国の間でも人の中にもある、それをどのように解決していくのかということ。社会問題の解決に向けて、制約の下で問題を定義して、解を見つけ、プロトタイプを作成し、テストし、最適化していく、その循環的なプロセス。最適解を見つけていくプロセスである、これがEngineering Design。これは別に科学教育の中だけでなく、全ての人に必要だとして、K-12、幼児教育の中から入っています。つまり私たちが生きている社会というのは、これからは課題解決に向けて新しいことを考え出す、そういう人たちの時代なのだ。

生涯にわたる学習環境のデザイン



では私たちはどういうふうにするか、あるいは自分を育てていくのか。これは先ほど言った、生涯にわたる学習環境のデザインということで、全ての年代でやっていく。私たち自身もそんなこと学んできていないわけです。自分たち自身が置かれた環境の中で、どうやってEngineering Design という考え方で、自分の職場や自分の学校を良くしていくのか。こういったときに一つヒントになるのは、先ほどのLearning Compassでも出ていましたけれども、調整学習というものです。

自己調整学習から
社会的に共有された調整学習へ



参考文献
 ・J.ゾーマン(2011)『自己調整学習のメカニズム』(2014年改訂) 東京:学芸文庫
 ・J.ゾーマン(2011)『自己調整学習のメカニズム』(2014年改訂) 東京:学芸文庫
 ・J.ゾーマン(2011)『自己調整学習のメカニズム』(2014年改訂) 東京:学芸文庫
 ・J.ゾーマン(2011)『自己調整学習のメカニズム』(2014年改訂) 東京:学芸文庫

自己調整学習から、社会的に共有された調整学習へという
 ことで、まずは予見をすること、遂行して、やる前、それから
 やっている最中、そして終わった後というこのサイクルを、個人
 の中、あるいは複数の人たち、あるいはそのコミュニティの中
 でいかにこれを回していくかが重要だ、ということ。



そうすると、今までやっていく中では教育学、認知心理学
 あるいは学習科学の長年にわたる研究からの知見があります。

Learning Transformation : LX

- ・人は生涯学び続ける
- ・Digital Transformation (DX)の時代において
- ・さらにはAIやRobotと共生する社会において
- ・有意義な人生[生活]を送り、持続可能な未来のために
- ・LXは人の活動のすべてを学習の機会と捉える
- ・学校教育だけではない
 - ・生活の場でも、仕事の場でも、地域活動の場でも
- ・子どもだけではない
 - ・学校を卒業した大人も、リタイアした人も
- ・LXを普及・促進する
 - ・LXキュレーター

それをベースに、フォーマル・ノンフォーマル・インフォーマル、
 という場の中で、予見・遂行・省察を回しながら、様々な場面で、
 生涯を通して、全体として、学校教育以外の場でも行っていく
 必要がある。これを私は Learning Transformation という言葉で
 呼びたいと思います。人は生涯学び続ける。Digital Transformation(DX)
 の時代において、さらにはAI やロボットと共生する社会において、
 有意義な人生（生活）を送り、持続可能な未来のために、LX は
 人の活動の全てを学習の機会と捉える。それは学校教育だけでは
 ないし、生活の場でも、仕事の場でも、地域活動の場でも、
 子供だけでもない、私たち卒業した大人も、リタイアした人も、
 こういった人たち皆に必要とされている。



その中で私が最後に提案したいのは、こういうことを意識した
 人たちが、LX を普及・促進するような人たちが、コアになる
 人たちが必要なのではないか。それを LX キュレーターとして、
 いろいろな場に入っていき、そういうことが必要と
 ときに来ているのではないかと考えております。以上です。

白水：

ありがとうございました。非常に刺激的な提言をいただきましたので、予定にはございませんでしたが、3人の登壇者の方、何かおっしゃりたいことがあれば伺いますので御用意ください。

私には私自身の答えがあるのですけれども、ひとまず前提を整理しておく、今回の学習指導要領では、子供たちの主体的・対話的で深い学びを追求していこうというとき、当然先生たちも主体的・対話的で深い学びをしていくということになっているのだと思います。それによって子供たちは先生が設定したゴールなのだけれども、それにたどり着いてみると、その先に新しい問いを見つけていくという学びを生み出す—それが授業から社会に広げていくという目論見があるかと思って、応援しております。

今のお話を聞くと、さらにそれは実はこのデジタル社会の中で起きていることなのだと。echo chamberですとかfilter bubbleみたいなデジタル社会の中の私たちの判断の左右のされ方というのを、強力なテクノロジーがあるからこそ私たちの考えはテクノロジーに左右されやすいということをとらえて、小さい頃からそれをどのように使いこなしていくか、その視野を広げた全体像を描いていく必要があるのではないか。

そういうようなお話だったかと思いましたが、先生方、いかがでしょうか。

益川：

すごく刺激的なお話で、こういうところを目指して、学校自身も変わっていく必要があるのかなと思います。そのときに大事になってくるのが、やはりコミュニティとして全体が変わっていかねばならないので、今現在の学校において現状どういうふうに子供たちが学んでいるのか、実際のところをきちんとしたエビデンスとしてデジタル技術を使いながら集めて、その先を丁寧に見据えていくことかと思いました。大きなヴィジョンに向けて、先生方も学校も子供たちも一体となってどういうふうに変わっていかばいいかを自覚できるかどうか、ということです。

新田：

先ほどの美馬先生の「教師が変わらねばいかん」というのは昔から言われています。学校も変わらなくてはいけない。よく校長が変わったら学校が変わると言いますが、確かにそういったところもあるかなと思いますし、どうしても目の前の子供を見てどうだあだと考えてしまうところもあります。でもやはり子供が将来、10年先20年先に社会に出たときにどんな力を付けないか、そしたら教員はどう変わらなあかかというところの視点がなかなか変わりづらい部分があります。これは教育委員会も一緒です。だから今日のシンポジウムで言えば、前半のお話なんか、全国の首長さんたちを全部集めてお話を聞いていただくとか、いろんなことをやはり、世の中が変わっていつているということを広く知らせることがものすごく大事なことかなと思っています。

白水：

関連して三点お話しさせてください。私も講演で「GAFAって御存知ですか？」と聞くと、知らない先生が多いですね。その意味では、今社会で何が起きているかを現場の先生にもっと知って欲しいと思う面はあります。

ただ、私がちょっと危惧するのは、子供たちのエージェンシーの育成は大事なのですが、実際の育成をどう行うかというときに、デジタルデバイス子供たちに渡してそれぞれ学んでください、というのは話が飛躍しすぎるという点です。社会で情報技術が大事になるからといって、先生がそれに親しみ、子供に手渡せばよい、というわけではない。正に美馬先生がおっしゃったような、主体性、エージェンシーを対話の場からいかに作っていくかが大切です。

そう考えると、三点目としては「学校だからこそできること」というのを考えていきたいということです。今回の改訂、教育と評価の改革は正にトランジションだと思います。社会の変化に向けて、今まだ存続している学校制度の中で何をすればよいかというのを冷静に見極め、教育のための情報技術の活用を考えていく必要があります。

それでは最後、10分ぐらいになってきましたので、美馬先生の御意見をお聞きしたいと思います。やっていると際限が無くなりそうですが、いきますか。

美馬：

さきほどの既視感の話をちょっと考えてみました。私も長く生きておりますので、この道はいつか来た道という既視感があるのです。いつのことかと思返すと、1985年に「コンピュータ教育元年」といわれたときです。一人1台PC（「マイコン」と言っていました）を入れると、教育実践も授業改善もすばらしいものになる、もうこれからは教育はバラ色の時代になる、という希望に満ちた時代でした。

しかしそこで何が起きたのか、そこからの反省を、ちゃんと総括して、今回の時代につなげていけるといいのではないですか。幾ら技術が進歩しても、過去から学ぶものはある。それは何だったかなと考えると、まず、取ったデータ、取れたデータしか気にしなくなってしまう恐れがある。さらにそこから、もっと取りたくなる。このデータだけでは足りない、もっと取りたい、もっと取らなきゃと際限なく。でもそこには、データさえ取れば何とかなるという幻想がある。そこで落ちてしまったものは何なのか。大きなところを見る、ダイナミックな動き、そのときに起きていることを見落としてしまう可能性もあった。だからこれは今の、先ほどいろいろと説明があったシステムがダメだと言っているわけではなく、こういうことが過去あったので、気をつけていきましょうということです。例えば、子供の運動会で、ビデオカメラのファインダーを見ていて、現実にそこで子供が頑張っているところを直接見ない。ビデオに撮っておけば後で見られるからと。でも、全然違いますよ、テレビの画面で見ると、リアルに見るのとでは。

ですから、そういうことがないように、そして、対話の中で知識を作り出すという教師間の対話を、是非大切に、そこが重要だということです。取った後のデータを一人で抱えてどうにかしようということではない。

今日はキックオフということでしたので、高度情報技術の進展に応じた教育改革に関する研究プロジェクトに期待を込めてお話をさせていただきました。

白水：

ありがとうございます。懐かしい話を始めたらずっとやれるという気がするのですが、1980年台マイコンが入りだした時代に故・三宅なほみ先生も本を書いておりました。そのタイトルが「マイコンを教室にもちこむ前に」だったのですね。

何のためにマイコンを持ち込むのか？ 対話の中で子供たちが知識を生み出していくところにテクノロジーを持ち込みたい。

そう考えたときに、いつか来た道の中で「人の学びは、AIドリルで問題解決のステップを細かく分けて、小さい問題ができたなら先に進むというものではないよね」という知見をたくさん集めてきたはずだというのは、是非お返ししていきたい。子供たちというのは、一問間違ったら即時フィードバックされるよりも、10問やってみてどれが間違っていると思う？というのを自分で考えた方が長期的には記憶に残るといふ単純な事実ですとか、子供というのは繰り上がりのある足し算をするために、コインの世界と指の世界と、LOGO—今のプログラミングのゲームみたいなものですけどーの世界のそれぞれの中で繰り上がりがしっかりとわかって、ある日その三つの世界が結びついて「計算の繰り上がりってこういうことだ」というのを気づいたりするという事実です。

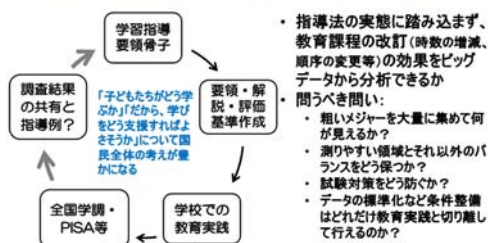
そうすると、本当に問題解決のステップや知識を小分けにして正解に導くことで人の理解が保証できるのかという問いにちゃんと答えていくためにも、先ほど美馬先生がおっしゃっていたような、取ったデータの周りの状況のデータも込みにして、「人というものがどうやって理解していくのか」「学んでいくのか」というケースを一件でもよいのでしっかりエスタブリッシュしていくというのが、まず一つ大事なのではないかと考えています。

その上で、データがしっかり集まってきたときに、国としてやれることがあると思います。人の学び方を徹底的に検証するということが本当にできるとよい。

例えば単純な話で、漢字の画数というのは多ければ多いほど難しいのかという問いに私たちは答えられるのか。象形文字と形声文字というものを考えてみると、鶴や亀のような難しい文字のほうが、たとえ画数が多くても、子供たちにとってはわかりやすいかもしれない。けれど、どういう字をどういう学年でわかっているのかというデータを全部ためて振り返ったことが私たちはあるのでしょうか。単にある学年に配当した漢字だからその年にテストに出して「書ければよい」となっていて、具象性と漢字の理解の関係について検証したこともなかったのではないのでしょうか。

あるいは、主体的・対話的で深い学びを高校で展開すると、高校生は授業の中で一生懸命対話しながら考えを作っていくこととなります。そのときに、「憎悪」という漢字を最初は「ぞうあく（注：こう読む場合もあります）」と読んでいる生徒も、授業が終わる頃には何故か対話の中で「ぞうお」と直ってきます。そうすると、書き取りというのは読みと書きをつなげることでですので、対話を通して実は書き取りの力ももしかしたら上がっていくかもしれない。そうだとしたら、たくさんの対話を展開している学校の生徒の漢字力はどうか、といった観点でデータを見直したことはあるのでしょうか。

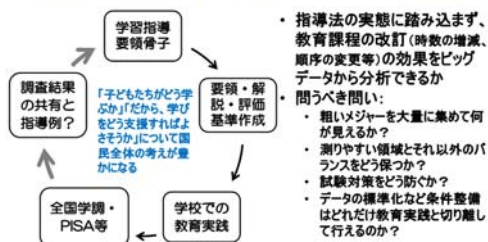
国のレベルでは 教育課程改善に活用できる可能性



- ・ 指導法の実態に踏み込まず、教育課程の改訂(時数の増減、順序の変更等)の効果をビッグデータから分析できるか
- ・ 問うべき問い:
 - ・ 粗いメジャーを大量に集めて何が見えるか?
 - ・ 測りやすい領域とそれ以外のバランスをどう保つか?
 - ・ 試験対策をどう防ぐか?
 - ・ データの標準化など条件整備はどれだけ教育実践と切り離して行えるのか?

そう考えると、国の方としては、指導法の実態に踏み込まないところでも教育課程の改訂、学習指導要領の改訂に応じて、効果をビッグデータで分析するようなことができるのではないかと個人的に考えます。漢字を例に説明していましたが、ある対象の学習データをたくさん集めてみると、「もしかして子供たちにとって学びやすい順序ってこうだったのかもしれない」という新しい仮説が出てくるのではないかと。その先にはたくさんの、まだ解かなければいけない問いも残っています。

国のレベルでは 教育課程改善に活用できる可能性



- ・ 指導法の実態に踏み込まず、教育課程の改訂(時数の増減、順序の変更等)の効果をビッグデータから分析できるか
- ・ 問うべき問い:
 - ・ 粗いメジャーを大量に集めて何が見えるか?
 - ・ 測りやすい領域とそれ以外のバランスをどう保つか?
 - ・ 試験対策をどう防ぐか?
 - ・ データの標準化など条件整備はどれだけ教育実践と切り離して行えるのか?

それに対して国立教育政策研究所ではこんなことができるのではないかと個人的に考えます。例えば学習指導要領の骨子を作ると、教科調査官や先生方が中心に要領や解説、評価の基準を作られる、そのときに豊富な教科等の知識に基づいて経験で具体化して作っていかれている。それを学校現場の裁量に任せて実践していただいた後に、全国学調・PISA等の限られた側面をテスト・証左して、それを集めて(点数が中心に取り上げられがちですが)、記述解答もあったり、誤答分類もあったりします。これを経験則に基づき、指導例を考えて次にフィードバックしていく。子供がどう学んだかという断片を得て、学びをどう支援するかという

のを、それぞれ得られる範囲の資料を基に必死に考えておられるかと思います。その先に今のような、人ってどうやって学ぶのだろう、というデータが活用可能になってくると、このサイクルがもともと全国からデータをいただくものになっているだけに、一気に充実してくる可能性があるのではないかと。

最後、国研に期待したいことというのを一言ずついただいて終わりにしたいと思います。益川先生いかがでしょうか。

益川：

今日はテストの視点からいろいろ情報提供させていただいたのですが、子供たちはいろいろな学びの軌跡を持ちながら生きているはずで、その学習成果がテストという限られた時間内だけで測定され、そしてそのテスト結果がひとり歩きすることがすごく怖いというふうに感じております。やはりその連綿としたつながりを見ていくことが、本当の子供たちの将来、OECDが言っているような well-being, より良く生きていくためのアクションにつながっていくのではないかと。そう考えると、教師や自治体がテストをどう捉えるかによって、子供たちの伸びを生かしていくような使い方、そうではない逆方向の使い方、いろいろ分かれてくるのかなと思います。そういう分岐点にいかにかテクノロジーを使い、よりよい方向性につなげていくことが大事かなと思いました。

白水：

調査の長期にわたる設計や結果の活用、フィードバックの仕方を工夫できる余地があるかもしれませんね。全国学調で小学校6年生のときに割合の問題で正答率が3割しかないときに、あとの7割の子供たちはどうなっているのだろう、と個人的には気になって仕方がないのですが、実はその子供たちは中学校のここで学び直しているじゃないか、というような軌跡が描けるようなデータの活用もあるかもしれない、という御提言かと思いました。ありがとうございました。それでは次、緒方先生お願いします。

緒方：

日本の教育制度は統一したカリキュラムがあるというのが特徴です。アメリカなどは大まかなものはあるのですが州ごとに違ったり、学校ごとに違ったり、場合によっては学校の中でも先生によって使っている教材が違ったりします。教育データを集めるときも、対象となる教材が違っていると比較がしにくいのですが、日本においては小中高統一されたカリキュラムの中で学んでいますので、教科書は少し違いますが、教育データを集めたときの利活用する効果は非常に高い。これは当然予算もかかるでしょうし時間もかかるのですが、国家百年の計ではないですが、新幹線やインターネットのように、インフラを整えるというのは非常に重要ではないかと思っております。そういったときにこのシンポジウムを通じて国研がいろいろな計画を立て、プロジェクトをリードする役割を担っていただけるとうれしいなと思います。

白水：

ありがとうございます。アメリカなどで授業研究をしようとする時、例えば小学校4年生ではどこの

クラスでもごんぎつねを教えている、というような状況がそもそもない。それが比較できるというのは学習指導要領というスタンダードがあるという日本の強みなのではないか。それは統制されたビッグデータを取っていることに近いのだとすると、インフラを整えて、可能などころでうまく比較しながら知見を導いていく、その支援を国研ができることよいのではという御意見と理解しました。ありがとうございました。

では美馬先生お願いします。

美馬：

では最後に一言、期待を込めて、20年後子供たちが社会で活躍して、その20年後、さらにそこから20年、30年社会で活動していく子供たちの世界がどうなっているのかということ想像し、考えていくということが必要だと思っています。アクティブ・ラーニングが主体的で深い学びということだとすると、教科の学習をするための手法としてそれが必要だというだけでなく、実はそれ自体を学ばなければいけないのではないかと。つまり、アクティブ・ラーニングは教育・学習の方法論ではなくて、学ぶ内容そのものではないか。それが社会に出て新しいことを作っていったり世界にある問題を解決していく子供たちを育てることになるのではないかと、というようなことを思ったりして、そういうことも踏まえて、このプロジェクトが進んでいくといいなと思っています。

白水：

ありがとうございました。それでは最後、新田先生お願いします。

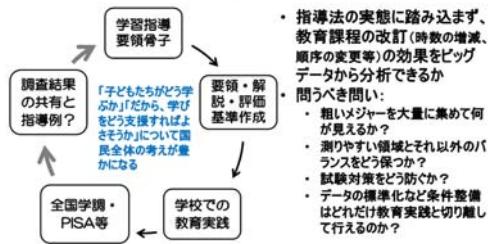
新田：

学校に課せられた課題というのがすごく増えてきたなと思いますが、やはり原点に戻って、教員が、授業が面白い・楽しいと思えることが大事だと思います。子供の学び合いのプロセスがわかることで、やはり授業が面白いということを実感する先生が増える。それが結局子供の見取りというものが高くなるものになっていこうし、テクノロジーがどんな形で入ってきても、それをフォローする形で、やはり本来的には先生は子供が好きだと思いますし、子供がどんなふうにして学んでいくか、そのつづきや子供の仕草といったものに感性は持ち続けて欲しいなと思いますし、いろいろな業務が今教員の周りに本当にたくさんあるので、こういった部分はテクノロジーが代替していったら、本来子供と向き合えるというのが本当の教員の姿だと思うし、授業の面白さというものを本当にもう一度見つめ直して欲しいなと思っています。

白水：

ありがとうございます。授業の中で子供たちが主体的・対話的で深い学びに従事して、学びを深めることができ、その中で主体的・対話的で深い学びっていいな、そういう力を付けていけると、社会に出たときにしっかり活躍できる大人になっていくのではないかと。そんなプロセスを支えるために高度情報技術というのを使っていけるといいのではないかと、そんなふうに思います。

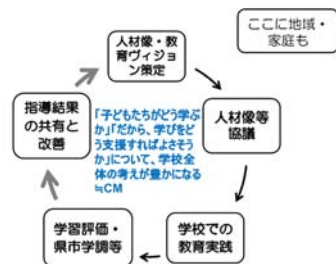
国のレベルでは 教育課程改善に活用できる可能性



最後、簡単なシナリオを二つ紹介して終わりにしたいと思います。

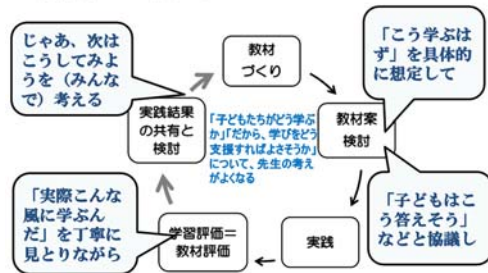
学習指導要領は未来像を外挿して決まってきたと思いますけれども、そのために教育課程というものを整えて実践していく。

理想的には 自治体・学校レベルで...



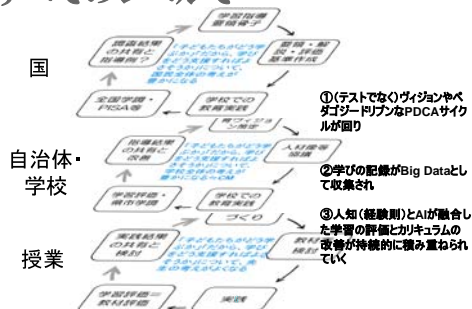
そうだとすれば、自治体・学校の方でも人材像・教育ビジョンというものを社会と連携しながら考えて、それを学校での教育実践に落として、成果をみとっていく。

理想的には 授業レベルで...



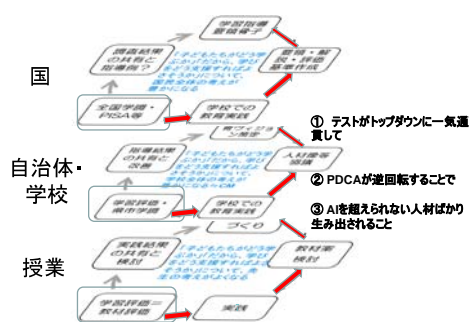
だったら授業のレベルでも子供たちをこんな大人にしたからこんな授業をしようという対話の中で授業を作って、ぐるぐる回していく。

理想的には すべてのレベルで...



これが国・自治体・学校のレベルでそれぞれ基準を合わせて、テストではなく、ビジョンやペダゴジードリブ的なPDCAのサイクルが回って、学びの記録がビッグデータとして収集されて、人知とAIが融合した形で学習の評価とカリキュラムの改善が積み重なっていったら、将来活躍できる子供たちが増えていけばよいのではないかと。

避けたいのは…



ところが、データが取りやすいからといってテストばかり集中してしまって、国のテストでこういう点数を取りたいので、県でもこれをやろう、授業でもテストのための授業を、とやりだして、PDCA サイクルが逆回転してしまうと、授業も面白くないし、子供たちもテストを越えて社会で活躍する力を培っていけない。AI を越えられない人材になってしまうのではないかと。そうならないように、国研として、あるいは皆様と一緒に、将来に向けた大きなマスタープランを描いていければよいかと思います。

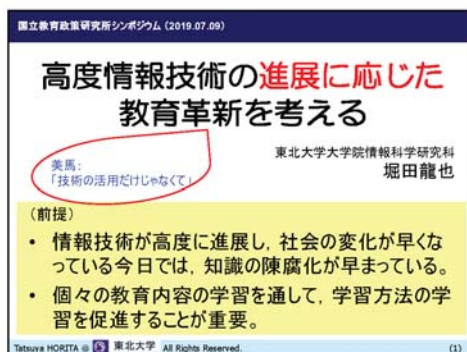
大変たくさんの御知見と示唆をいただきました。

拍手でこのパネルディスカッションを終わりたいと思います。ありがとうございました。

第8節 コメント

(東北大学大学院情報科学研究科教授・中央教育審議会委員 堀田 龍也)

堀田でございます。10分いただきましたので、これからコメントをします。私、国立教育政策研究所のフェローという立場もいただいております。



先ほど美馬先生もおっしゃいましたけれども、このプロジェクトの名称と今日のシンポジウムの名称は少しだけずれていて、高度情報技術の進展に応じた教育改革を考えるために、まずはその技術の活用を考えるというところからスタートしているという話ですが、実際シンポジウムで議論されたことは、非常に先を見た教育の在り方の話になった、と思っております。

高度情報技術が進展するとどうなるかということはいくつか言われていることですが、技術が進展して社会が変化するのが早くなっているのです。私たちが子供の頃に比べると、世の中どんどん変わっていく、そういう社会に子供たちは出ていく。例えば何か知ったこと、覚えたこと、わかったこと、身に付けたことが、あっという間に陳腐化してしまい、新しいビジネスで自分が頑張るためには新しいことをまた取り入れなければいけない。学んだ結果をいっぱい体の中に抱えていることよりも、学び直しがいつでもできて柔軟に構成できるような人が要求されているのだと。

ですので、学校教育であっても、個々の内容の学習はもちろん重要だけれども、その学習のプロセスを通して学習方法をちゃんと学習できるようにしなければいけない。これをコンピテンシーベースといって、次の学習指導要領はそういうベースで作られています。でも現場の先生からみると、あの内容は何年生でやった、というように、どちらかというとコンテンツベースで、学習内容の増減で考えられてしまうことが多いけれども、根本的に、学習を支える学習者としての像が、こういう時代背景を下に変わっているというのが一番大きなことだろうと思います。

私、中教審の委員を今やっていて、初めて出てから4年経つのですけれど、今回の学習指導要領はもちろん中教審でいろいろ議論されて決まりました。

その中の話題として、例えば、私たちは今やスマホでも雲の動きとか5分後に雨が降るとか雨が止むとか、そういうことを把握できますし、このことで先生たちも運動会を今日やれるかやれないかといったことを意思決定していると思います。それが自分のスマホでできるという時代です。もちろんこれはビッグデータやAIが駆使されていますけれども、そういうものがどういう仕組みになっているかは余り考えず、便利に使うことだけに成り下がってしまっているという現実がある。しかし、こういう技術とこういうデバイスが身の回りにたくさんあって支えられて私たちは生活している、そういう社会であるということが一つ。もう一つよく議論に出たのは、我が国の子供たち、今の少子高齢化が著しく進む日本、ほかにもそういう国はありますけれども、日本が最も早くそれを迎えるのだということになります。そうすると働き手が減少する。教師を増やせという話がよくありますけれど、教師だけ増やすなどということは現実的に無理で、そもそも労働人口全体が減っていくのだから税収も減っていくわけで、そのようなことをどのように考えればよいか。そういう時代に学校はどう運営すればよいかということが中教審でも議論になりました。

さらに、ダイバーシティやインクルージョンなど、そもそも人は多様であり、そこに障害を持ってい

る・持っていないということだけではなく、国際的な、移民流入などという言い方でいろいろ言われますけれど、とにかくいろいろな人のいろいろな考え方、いろいろな価値観、そういうものが多様化した中で、様々な形でアダプティブな学習状況が整えられなければならない。そういう社会に生きていくのだから、ということですね。こういうことがいろいろと議論されて、次の学習指導要領ができたということですので、コンテンツだけで見るとするのはやはり余りよくないと思います。

いい話をたくさん聞いた本日

シンポジウムで紹介された
学習や教育を実現したい！

けど...
忙しすぎるし...
ICT無いし...

Tatsuya HORITA © 東北大学 All Rights Reserved. (2)

恐らくこの中の現場の先生方の多くは、今日シンポジウムでいろいろいい話を聞いて、とても面白くて勉強になって、それを自分のところでもやってみたいと思われたでしょう。けれども、帰ってみたら忙しいしな、明日からまた現実が待っていて、ICTもないし、など、(スライドの)右端に小さく書いてあるような状況・気持ちでいらっしゃるのではないかと思います。

学校現場のICT環境に大きな課題

(現状)
・家庭や社会では情報端末を複数台持ち、誰もが必要に応じてモバイル等の情報端末を使い分ける時代に、学校には児童生徒5.6人に1台の情報端末(10年前でも7.0人に1台)、今でもPC教室に据え置き多数

(実態)
・授業でのICT活用がOECD最低レベル(PISA2015, TALIS2018)
・ICTを日頃から活用している学校では情報活用能力が有意に高い(文部科学省情報活用能力調査2015)

(課題)
・学校のICT環境整備の圧倒的な遅延現象: 知財措置執行未達問題と、問題視されるほどの地域格差の拡大、そのため学ぶ環境が昭和の頃と大差無し、教員研修も変わらず集合研修前提
・学ぶ基盤として機能する情報活用能力が学校でほとんど育成されていないという危機的実態

Tatsuya HORITA © 東北大学 All Rights Reserved. (3)

実際この分野でずっとお手伝いしていますが、学校現場のICT環境は世界的にみても日本のICT環境には大きな課題があります。例えば先ほども言ったように、スマホであのようことができて、家に帰ればiPadのようなものがあったり、パソコンも使っていたり、一人1台どころか一人3台、5台と使っているそういう時代に、学校に行くときまだ5.6人に1台しかない。しかもほとんどパソコン室に置いてあるだけであると。10年前の調査では7.0人に1台なので、ほとんど進んでいないということですね。置き換えただけと。これが現実です。

しかも、益川先生も紹介されましたけれども、OECDの中でもレベルは高くない。我が国の情報活用能力調査でも、ICTを日頃から使う学習をしているような学校の子供たちの情報活用能力は非常に高いということがわかっており、個人差はもちろんあるけれども、学校差が非常に大きいということがわかっています。

これは、学習環境であるICT環境と、学習指導・学習場面をどれだけ提供しているかということによって情報活用能力が変わるということです。

中教審だけではなく、教育再生実行会議でも規制改革の会議でもいつもICT整備が学校の場合お金がかかるということで圧倒的に整備が遅延しているということについて、地財措置の未執行問題などいろいろなことも含めて問題視されることが非常に多くなっています。その結果、学ぶ環境は昭和の頃と余り変わらない。平成の部分がスポッと抜けているということですね。教員研修も文部科学省がYouTubeにいろいろな動画を流していても、YouTubeは校内からフィルタリングで見られません、というような現実が起こっているということです。学ぶ基盤として機能するはずの情報活用能力が、学校ではそういう環境のために育成されていないということも課題として挙げられています。

高度情報技術の活用のための課題

(期待)

- ① 各教科等のベーシックな知識・技能の獲得はこれからも必要: **個別最適化への期待**
- ② 思考力・判断力・表現力等の育成: たとえばアクティブ・ラーニングに**学校の時間リソースを多く配分したい**
- ③ 学びに向かう力・人間性の涵養: **社会とつながる学びをふんだんに提供したい**

(課題)

- ・個別最適化のための**良質な学習リソースの不足**
- ・**学習ログ採取不能現象**: 個人情報保護条例等 (Wi-Fi禁止とか)
- ・スマホでもできるテレビ電話が学校ではできないため社会に開かれない
- ・学習リソースと学習ログを紐付ける**データ形式の未標準化**
- ・学習ログの可視化と評価のための**サマライズの方法論が未成熟**

Tatsuya HORITA © 東北大学 All Rights Reserved.

(4)

さらに、これから高度情報技術、AI等を使おうと思ったときの課題がいろいろあります。各教科等のベーシックな知識・技能について、義務教育であればあるほど、これからも子供たちが基本的な知識や技能を身に付けるということ自体はなくなることはないし、これはこれで必要だと思えます。したがって個別最適化はもっともっと期待されるけれども、子供たちはどんどん多様になり、先生はどんどん若返り、人は少ないという現実の中でこれをどうやって実現するか。

できれば思考力・判断力・表現力等を考えると、授業そのものはどんどんアクティブ・ラーニング化して、学びの時間の多くはそちらに振りたい。個別最適化はむしろ学校外も含めた時間で効率よくできないかという議論や、社会につながる学びをふんだんに入れようなど、そういうことが議論になりますけれど、そのための課題としては、良質な学習リソースは不足していて、インターネットの玉石混合のデータをそのままダイレクトに子供が触るということを、早い段階からそうせざるを得ないという現実がある。大人になったらそれは仕方がないですけど、日本中の子供たちが同じようなことを同じ時期に学んでいるのに、それに適した学習リソースが十分学校に提供されているわけではないという現実があります。

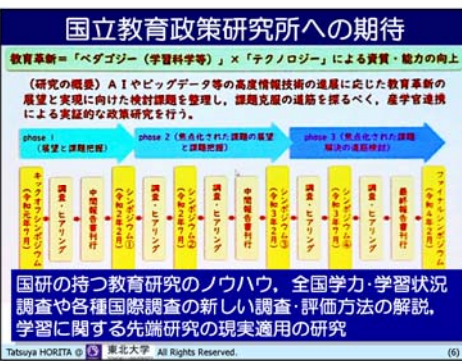
それから学習ログが取れない。なぜかという、各地方の個人情報保護条例が機能してしまっていて、個人情報どこまでかということが十分検討されていないので、あれもこれも個人を特定する可能性があるという理由でほぼログは取れないという現実があります。ですので、個別最適化もほど遠いし、スマホでもできるテレビ電話も学校ではほぼできないし、あとは先ほどから出ているデータ形式の未標準化や、評価のためのサマライズ、白水先生に紹介していただきましたけれど、評価にかける実時間は短いので、どうやってサマライズするかという技術が非常に重要で、たくさんの情報をサマライズする技術は民間にはいろいろありますけれども、それを教育データの場合どういうふうにすれば教師の判断に使えるかという研究はまだ少ないということです。この赤字のあたりは国研こそやるべきところかなと思います。

初等中等教育でこれから数年で起こること

1. 国の第3期教育振興基本計画(2018-2022): KPIによる自治体評価が公表されていく
 2. クラウド・バイ・デフォルト: クラウドを前提とした安価な端末の大量整備が可能になる
 3. SINETの開放: 学習用デジタル教科書等の良質な学習リソースの普及と、それらの有機的結合のためのデータ形式標準化
 4. 個人情報保護条例の見直しの促進: 学習ログの収集が可能に
 5. 高度情報技術の活用: クラウドを前提とした学習ログの収集、サマライズ、AIによる支援等の活用
 6. 学校における働き方改革: 校務支援システムの技術的進展によって児童生徒に精度高く対応可能に、学校運営のシステム化
 7. 教員養成改革: 中教審によるフラッグシップ大学の検討
 8. 産学連携の促進: たとえば英語やプログラミング、Win-Winになる提携関係の工夫
- Tatsuya HORETA © 東北大学 All Rights Reserved. (5)

これから数年で起こる施策ベースのことを申し上げておきます。

まず一つ目は、我が国は今教育振興基本計画の第3期中にありますが、そこにはKPIがあって、間もなく公開されます。クラウドをデフォルトにするということももう決まっています。SINETを開放することも決まっています。ですから高速ネットワークになるということですね。個人情報保護条例も、見直していない自治体を可視化しているというので、見直す方向に向かっていくということです。学習ログも取れるようになります。クラウドを前提にするとデータはたくさん同じところに集められるので、そうするとAIの支援などができるようになる。そういうことができるようになると、先生にいろいろリコメンドするようなAIが使えるようになります。今だとログも取れないのでAIの使いようがないということですね。したがっていつまでも先生は人力でやらないといけない。さらに教員養成改革についてはフラッグシップ大学の検討が始まっていますので、Society5.0を意識した教員養成をする先端的な教員養成大学が出てくるのが期待されます。更に産学連携はこれからどんどん促進され、遠隔授業等も入ってくるので、こういうものが民間の力を借りていろいろやれることになりますけれど、そうはいっても企業は営利を目的としていますから、学校とどうやってコラボすればうまくいくのか、学校もいつまでも時間がない、お金がない、ただでなければできませんと言っている時代でもなく、ウィンウィンになる関係をちゃんと考えていただくということ。



最後になります。国研ではこれから3年かけてこのようなことをやられると最初にスライドで出されていました。国研はたくさんの教育研究のノウハウをお持ちです。それはこれまでの研究のノウハウだと思いますけれど、日本の教師のいろいろな生き様も含めた様々な教育研究のノウハウがあります。

それと新しい技術をつなげる仕事を国研に期待したいし、また、様々な学力に関する調査には新しい調査方法、例えばA問題とB問題は どうして一緒になったのか、CBTはどのように行われているか、CBTでないといけない問題としてPISAではどのようなものができているかなどをわかりやすく解説するような役目を是非していただきたい。

最後に、学習に関する先端研究を、現実の現場の先生が今持てる時間と、今の学校の能力の中で現実に適用するための順番を示唆するような研究をしていただきたいと思います。これでコメントを終わります。

ありがとうございました。

第9節 閉会挨拶

(国立教育政策研究所次長 佐藤安紀)

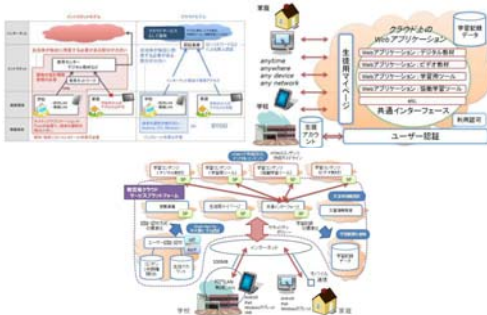
政策提言に見る 教育ICT環境

文部科学省
国立教育政策研究所
佐藤 安紀

本日は、私ども国立教育政策研究所主催の「高度情報技術の進展に応じた教育革新に関する調査研究」のキックオフシンポジウムに、教育関係、ICT関係、また、報道関係の皆様など大変多くの方々に御参加いただき、感謝しております。閉会の挨拶を兼ねて、政策提言に見る教育ICT環境と題して、国研が調査研究に取り組むに至った背景を分析して説明させていただきます。

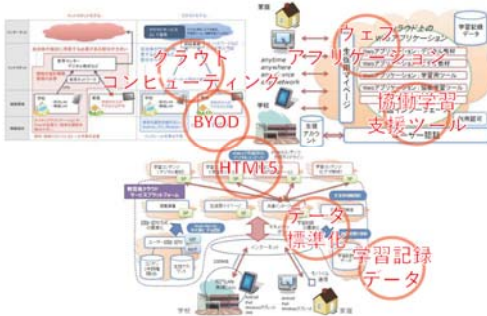
文部科学省から新時代の学びを支える先端技術活用推進方策が公表され、教育ICTに関しては全く新しいフェーズに入ります。しかし、教育という安定も必要とされる場にときのものでもある先端技術を導入して大丈夫なのでしょうか。

教育分野における最先端ICT活用に関する調査研究(2013年総務省)



こちらは2013年に総務省が行った調査研究です。最先端の情報通信を利活用しようとする立場から、教育分野への適用について調査研究が行われました。

教育分野における最先端ICT活用に関する調査研究(2013年総務省)



このスライドに、この度発表された「新時代の学びを支える先端技術活用推進方策」に取り上げられているICTのキーワードを載せました。教育委員会ごとに専用の情報システムを構築することからクラウドコンピューティングに移行するという、ふだん自分が使っている端末を学校に持ち込むBYOD、Webブラウザ表示の国際標準であるHTML5の採用、また右上ですが、端末にソフトウェアをインストールするのではなく、ウェブ上で動くアプリケーションで提供、このほか協働学習支援ツール、データの標準化や学習記録データなど、現在教育分野において先端技術として今回取り上げたものは、6年前にはICT分野として先端技術として既に紹介されております。すなわち、これは先端技術ではあるが、安定期に入っていることを意味します。つまり、教育という安定も必要とされる場にこれらの先端技術を導入しても大丈夫であろうという時期に入ったと考えます。



図 47 実証現場

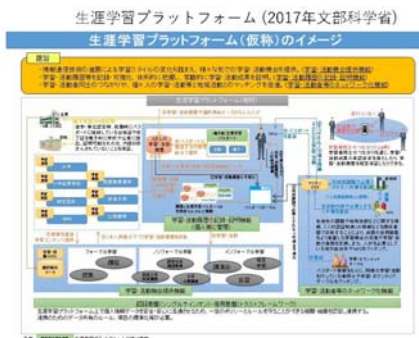
図 48 自作教材コンテンツ共有システム

実はこれは実証研究でありまして、机上の空論ではありませんでした。子供たちはキーボード付きやタブレットなど異なる端末を利用しますが、機種固有の機能は用いずに、HTML5 によってできるだけ見た目が同じように表示される教材が開発されました。そしてウェブアプリケーションとしてクラウドからインターネットを通じてログインして利用しました。当時でも通信速度や遅延等は心配されましたが、軽快に動くように教材も工夫されておりましたので、動画も含め大きな問題なく動作しました。タブレットを家庭に持ち帰ってもらい、家庭からアクセスし、親子でタブレットを利用してもらうことも行われました。

教材はウェブアプリとして提供されるため、標準で備わっているブラウザを立ち上げて画面上で選べばよく、端末ごとにソフトウェアをインストールしたり、バージョンアップしたりする作業はありませんでした。画面をペンでなぞって漢字練習をしたり、先生が提示した教材に生徒が答えを書き加えたり、協働学習支援ツールではペンの動きと画面を共有し合うことで、お互いの思考プロセスを共有することが可能になりました。技術的にはペンの動きのデータを一旦クラウドに送り、そこから各端末に戻していることで、教室の枠を超えた遠隔教育にも応用が可能です。また、ログデータとして残っていますので、ペンの動きを復元することができます。紙のノートに喩（たと）えれば、鉛筆と消しゴムで何度も書き直して試行している様子が再現できるということになります。

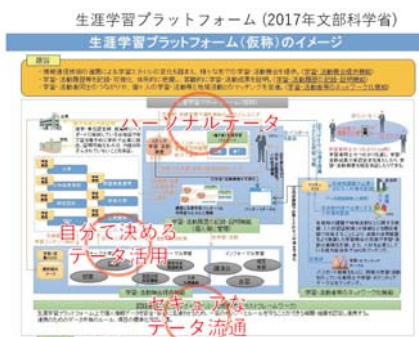
当時はスタディログの収集・蓄積・解析はまだ研究が十分ではなかったため、活用には至りませんでした。データが取れることは実証しています。ビッグデータとしての活用や AI による解析、個人情報の保護と公益の関係、さらにはデータ活用の論理などは、教育分野における在り方を含め、これからしっかり研究を進めながら活用方法を見極める必要があります。

右下、アクセシビリティへの対応は ICT の強みであります。あらかじめ障害者にやさしい表示を行うこともできますし、例えば利用者の側が「私には、この情報はテキストデータでください。字を読むことに困難がありますが、音声に変換して情報を得ます。」といったニーズに対応できるようになります。



ちょうどこの頃、文部科学省では「学びのイノベーション事業」が展開されておりました。デジタル教科書をいかに動かすか、教科書をレイアウトどおり細部まで正確に端末上で表現するか、動画コンテンツの再生や協働学習ツールなどの機能をいかに付加するかなど、集中して取り組んでいました。このため、コンテンツのデータ容量は自ずと増大し、通信ネットワークにも限度があることから、これを動かすためには学校のサーバーにコンテンツを置き、端末の機種ごと、あるいは教科書会社によって異なるビューワという閲覧ソフトをパソコンにインストールすることが要件でした。このように、総務省、文部科学省の政策ニーズの違いから、教育 ICT 環境の構造設計であるアーキテクチャについては、共通の考え方が定まるまでには至りませんでした。これはこの度の報告書において新しいフェーズに入ったと言えると思います。

文部科学省のこのほかの政策提言を見てみましょう。2017年の中央教育審議会生涯学習分科会の答申からです。ちょうど民間では LinkedIn がマイクロソフトの傘下に入ろうとしていた頃ですから、教育政策としても、人々の学習成果を社会で活用できるよう、ICT を使った仕組みについて議論されました。



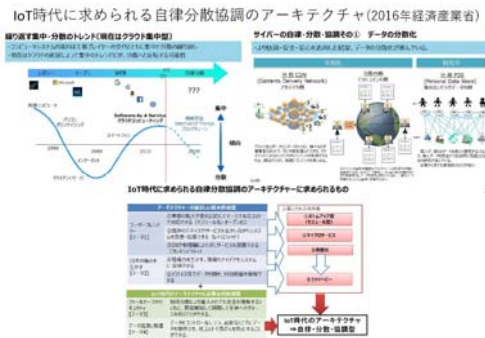
この提言には、背景となる情報技術のトレンドが隠されており。一つ目は、自分の学習履歴は自分で管理するというパーソナルデータ概念、二つ目は、自分の学習成果を何に活用するか、例えば検定試験の成績を学校の単位に、進学に、就職に使う。何をどう使うかは自分で決めるというデータ活用、そして三つ目は、自分のデータは安全に管理され、自分の意思で流通させるということです。自分のことは自分で決める、これは生涯学習の理念から導き出されるからであります。



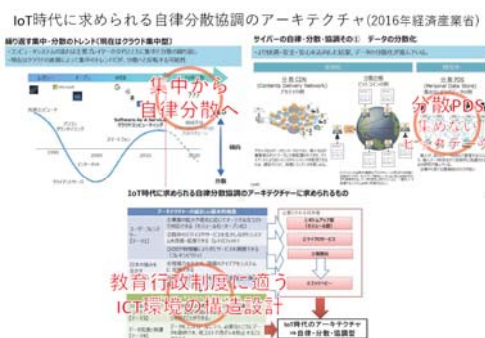
生涯学習は、社会人の学習だと思われたり、高齢者の生きがいのためのものと思われたりしますが、学校教育段階も含め、実は大変重要なシステムです。教育政策を考えるに当たっては、常に学習者の視点に立って物事を考えることが重要です。つまり、提供者の視点だけで物事を考えないということです。今日御参加の皆様ほとんどが提供者の側におられるかと思えます。教える側である教育のプロバイダー、教材や教室、情報通信などのサービスのプロバイダー、私たち行政の側も社会の仕組みを整えようとするプロバイダーでございますので、この学習者の視点を大切にしていきたいところです。

自分で決めるデータ活用には横の連携と縦の連携があります。

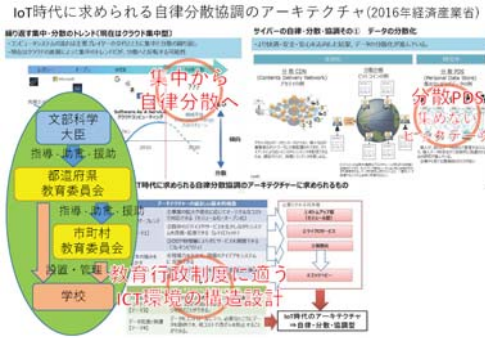
学校で学んだこと、家でやった宿題、学習教室や通信教育で学んだこと、これらの横のデータ連携ができるようになります。学習者が必要とする学びが更に深いものとなります。縦の連携のところでは、学校教育段階から社会へのデータ連携です。義務教育段階においては発達段階に応じて、子供に代わって保護者がデータのコントロール権を持つのでありましようけれども、学習者が将来に向かって何を学んできて、これから何を学ぶのか。学んだ成果を社会にどのように生かしていくのか。そんな社会実現を、これからはデータが駆動していくと考えられます。



クラウドについては、2016年に経済産業省が今後のIT活用策を取りまとめています。現在はクラウド集中型の時期になりますが、過去、コンピュータシステムやネットワークは、集中と分散を繰り返してきています。パソコンが登場して30年、インターネットが登場して20年でございますけれども、学校現場ではいずれも整ったとは言い難い状況です。何十周遅れでございませけれども、今なら5周遅れ程度で済むクラウドから始めた方が、社会の情報化に追いつけるのではないかと思います。



それから、これからは集中から分散に向かうということになっております。個人に属する情報は集中管理するよりも分散管理の方が、データ活用の展望や漏えいリスクの回避からも適しているとされております。当時研究中と紹介されておりました右上のPDS（パーソナルデータストア）やパーソナルデータサービスが現在実用化し始めておりますので、教育分野におきましても、情報の扱い方としてこのPDSが適しているのではないかと考えます。情報が、学習者、例えば教材ドリルやテストの解答などのスタディログ、一定のまとまりある学習をした成果であるポートフォリオ等、端末の操作で自動的に書き込まれたり、自分で書き込んだり、それを後から別のシステムやアクセスを許可した別の者がそれを分析したり参照するような情報は、クラウド上のどこか安全な場所に格納されている方がアクセスしやすくなるということで、非常に適しているのではないかと思います。分析ができることで、今までにないエビデンスが得られ、それが教育手法やカリキュラムの改善となり、更には新しい教育革新が起きると思います。



それから、ICT環境の構造設計でございませますが、これは学校教育制度がそれぞれの異なるレイヤーによって行われているということから、機器の整備等についてもそれぞれの濃淡がございませるので、アーキテクチャの設計においても、後からでも参加できるような、パッチワークのような形で機能追加できる、利用団体の追加ができる柔軟な設計といったことも教育界においては必要であると思っております。こうしたことにつきまして、これから必要なのは教育データの活用です。御参加の皆様と共に進めていきたいところでございませ。教育学的アプローチと技術的アプローチが同時に進行していなければならないと思っております。

教育データ活用
オープンイノベーション
は
ステークホルダー
の
皆さまとともに

どのように進めるかの手法についてはオープンイノベーションがよいと考えております。国研だけでなく、教育委員会や学校の関係者、大学や研究機関、民間のICTや教育事業者、NPOや社会起業家など、これからの時代を担う若き方々、そうしたステークホルダーの皆様と共にこの研究を進めてまいりたいと思っております。

今後どのような形で国研とお関わりになられるか、是非御意見とともにアンケートにお寄せいただければと思っております。

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」



令和2年2月に「phase 1 シンポジウム①」を開催します。是非、ご参加ください。本日は、「キックオフセミナー」にお集まりいただき、ありがとうございました。

私どもの調査研究はこれからスタートいたします。これからも御協力をお願いすることがあると思いますので、どうぞよろしくお願いいたします。また2020年2月には皆様にお目にかかります。

本日は最後まで御参加いただき、ありがとうございました。

第3章 シンポジウムにおける示唆及びアンケート結果の分析

以上が、「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」(令和元～3年度)の論点整理班におけるキックオフシンポジウム「高度情報技術を活用した教育革新の展望と検討課題」の概要と講演録である。以下、本シンポジウムで示唆された論点、それに対して国立教育政策研究所が果たし得る役割、シンポジウム参加者のアンケート結果、今後に向けた展望を記す。なお、以下の分析・記述は、文部科学省・国立教育政策研究の組織的な見解を示すものではなく、客員研究員としての分析・記述であることに留意されたい。

第1節 示唆された論点

本シンポジウムは、高度情報技術と教育革新というテーマの重要性を反映して、極めて濃密な内容となった。その中から明示された論点と示唆された論点とを併せて洗い出し、今後の参考とする。

内容を概括すると、論点は次の三点に集約される。

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

主に第2章第2節の文科省(桐生氏)報告と第8節の堀田氏コメントは①～③を全般的に、ただし、③を重点的に解説したものであり、第3、4節の京都市(佐々木氏)、益川氏の事例紹介は②、第5、6節の緒方氏、白水の講演は②・③に触れたものだと整理できる。第7節のパネルディスカッションの前半は②・③を重点的に議論したが、美馬氏の講演で①の必要性が強調されたことにより、①～③の関係性について考察する展開となった。

シンポジウムの当初の予定としては、高度情報技術が進展した「新時代における学び」像が示され、それに基づいて新学習指導要領の「資質・能力の三つの柱」やその育成に向けた「主体的・対話的で深い学び」の位置付け、その実現に向けた継続的授業改善のための教職員の協働的な努力やそれを支える「チーム学校」の整理があった上での高度情報技術活用の議論を考えていたため、①を前提として②や③が了解されることを期待していた。しかし、当日の講演内容や美馬氏のコメントから推察すると、①についての説明が十分ではなかった。それゆえ、講演者としては「新時代の学び」を暗黙にイメージしながら②について説明していても、それが従来の学校や授業をそのまま維持した形で高度情報技術を活用するものと誤解された可能性がある。加えて、③の論点についても、現状の学校現場におけるICT環境の貧弱さを強調し、それが職場環境や他国の学校現場に比べて遅れていることをもって積極的に導入していくべきという論法だけでは、ICT環境の整備が直ちに②の質向上につながり、①の目的にかなうのかは疑問だと考えられた可能性もある。その論法と論点①・②とのつながりを明示すべきだっただろう。

それゆえ、今後は論点①～③の関係について次の示唆が得られる。

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

逆に、このように全体像を整理できれば、高度情報技術の活用に関するデザインと実践、その成果の検証（評価）を一体的に行っていくことができる。それにより、上記の論点それぞれについて、暗黙に対立する複数の立場を明示化し、比較検討することが可能になる。

例えば、論点②については、子供にとって何が学ぶに値することなのかや学習経験の質はどうなっているかなどを問わず、とにかく高度情報技術を活用することが学習成果の向上につながると考える立場と、まずは学びを定義し、その実現のための学習経験を想定することで初めて高度情報技術の活用法が決まり、活用が意義あるものとなると考える立場がある。論点③については、とにかく ICT 環境を整備しさえすれば自ずと児童生徒の学習成果も上がると考える立場と、どのような学習成果の向上を狙うのかを考えることが ICT 環境の指針を決めると考える立場がある。これは、とにかくデータを何でも取ればよいと考える立場と、取るべきデータを狙って収集すべき（それによって教員の負担も軽減する）と考える立場とも連動する。これらの複数の立場について、各論点単独で議論するのではなく、その目的・目標等と常に照らし合わせながら、一体的に検討していくことが、今後の教育政策や実践・実践研究に求められるだろう。

さらに、高度情報技術を使うからこそ、その活用デザインと成果検証をより精緻（せいち）に行っていくことも可能になる。例えば、事例紹介で提案された「無・低発話グループ」「無・低発話個人」への介入という案には、その基盤に「深い学びは活発な対話で起きる」「活発な対話ではどの児童生徒も平等に発話する」という「対話的で深い学び」のイメージがあるだろう。つまり、論点②の提案の基盤に論点①の望ましい学び像があるということである。しかし、一方で、子供は「黙っていても聞きながら考えている」という学びの姿や「発話量と学習成果は必ずしも相関しない」という学びの事実に基づけば、介入が深い学びを阻害する可能性も考えられる。その点で、高度情報技術を活用して実際に授業中のグループや個人の話量が推定でき、リアルタイムに介入することができ、かつ、教員の期待に応じた学びの深さを学習成果に基づいて評価することができれば、その介入が果たして望む方向で機能していたのかどうかを検証することが可能になる。こうした検証が高度情報技術で可能になれば、学校現場が日々自らの教育的介入の仮説を検証し、結果を踏まえて、継続的に授業等を改善していくことも可能になる。

以上をまとめると、第1章で触れた「人はいかに学ぶか」という我々の学習観を「未来に向けて人はいかに学ぶべきか」という目標から遡って再吟味し、その目標と学習観に合わせて教育をデザインし検証すべきであり、そのために高度情報技術を活用し、その活用から我々の「学習観・理論」や「知識と心の理論」を豊かにしていくべきだと考えられる。

しかし、それは容易には実現できないからこそ、不断の改善が必要になる。この高度情報技術を評価に活用することで、学校、教員、児童生徒、そして産業界も含めて教育に関わる人々が継続的に「学び」を改善していくサイクルについては、シンポジウムを通して、その重要性が強調されていた。

第2節 本研究所が果たし得る役割

本シンポジウムにおいて、本研究所が果たし得る役割として、次のようなものが言及された。シンポジウムの進行順に列挙する。

- ・ 教育ビッグデータに関する標準化、データ収集・活用の知見提供
- ・ 先端技術活用に関するガイドライン策定に資する知見提供
- ・ 全国学力・学習状況調査などにおける情報技術活用とデータ収集・分析
- ・ 授業と調査（テスト）を建設的に結ぶ技術活用の在り方に関する知見提供
- ・ 教育データの収集・比較のためのインフラ整備

- ・ システマティックでパラレルな情報技術活用モデルの企画・遂行
- ・ 未来から外挿しての教育像の構想，及び学び方の学びの支援
- ・ 子供のつぶやきも含めた学び合いの見とり（評価）支援
- ・ 学習リソース（教材等）と学習ログを紐付けるデータ形式の標準化の知見提供
- ・ 学習ログの可視化と評価のためのサマライズ（要約）の方法論の知見提供
- ・ パーソナルデータを活用した学校内外（横の連携）での学習や生涯にわたる学習（縦の連携）支援
- ・ パーソナルデータのセキュアな収集・蓄積・活用
- ・ 教育データ活用のオープンイノベーションに関わるステークホルダーのハブ機能

概括すると、データの収集とその解釈等の活用支援に対する期待が大きいことが分かる。先行研究や諸外国調査も含めた理論的研究に加え、国内で実際にデータを収集・活用するためのプラットフォーム作りも期待されている。本章第1節の論点②の授業や調査についても、現場の教育改善や学習者個人へのフィードバックについて考える側面と、それをビッグデータとして収集して教育課程の評価につなげる側面の両方がある。この後者の学習プロセスのデータを多量に収集する過程での貢献が期待されている。また、ビッグデータは国や自治体として見ればそのデータの「総体」が価値を持つが、学習者個人から見れば、各自の学習履歴として価値を持つことになる。このビッグデータとパーソナルデータの関係性についても整理や支援が求められている。付言すれば、以上のような役割が期待されているからこそ、「どのような目的に従って、いかなる範囲のデータをどう集めれば、教育の質向上につながるか」の詳細で理論的な検討が一層重要となる。

第3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。

参加者のアンケート回答は255件、欠席者の資料請求者は74件であった。

参加者の内訳は図1のとおり、多様な構成となっている。シンポジウムの企画段階では、初等中等教育の教員の参加を想定していたが、1割弱と少なく、地方公共団体職員と同程度であった。民間企業・教育関連事業者が4割以上を占めた。

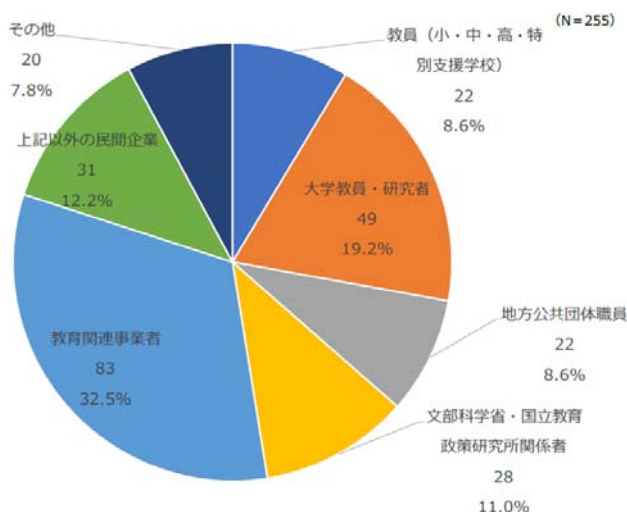


図1 シンポジウム参加者の所属

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91.8%となった。

「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、先端的なテーマの情報紹介から現状整理まで、あるいは資質・能力の評価方法からプログラミング教育まで多岐にわたった。今後のシンポジウムのテーマを一回ごとに絞り、全体として多様な論点をカバーするものにすべきとの示唆を得た。

「本プロジェクトや今後の研究テーマに関する要望等」の自由記述でも、「AI 教育, STEM 教育, STEAM 教育, ICT 教育, プログラミング教育」などの新しい教育分野、「遠隔教育, 教科横断的で探究的な学び」などの学び方、「CBT, 自動項目生成, e-Portfolio」「人工知能(機械学習)や自然言語処理, 可視化の教育応用」「ログデータの統計的分析」「手軽に使えるインタフェース」など評価関連、「PDS をベースとした LMS についての環境構築」「アクティブ・ラーニング等を支える創造的な学習空間」「公立中学校で個別最適化した学びを実現するための BYOD」などの環境整備など、多角的な視点からの多様な要望が見られた。

最後に多数いただいた「シンポジウム全体に関する御感想・意見」の中から示唆的なものを取り上げる。なお、いずれも記述そのままではなく、適宜編集を加えた。まずは肯定的な意見を記す。

- ・ これからの社会に生きる子供たちのことを考えた教育改革を考えていきたい。
- ・ 高度情報技術の進展に応じた教育革新を考えるというテーマだったが、どの話題にも共通していたのは、「目的が必要で、高度情報技術はそれを支えるものである」、「個別の変化に目を向けることと同時に、環境の変化に着目して、あるべき姿を描く必要がある」、ということだった。
- ・ ICT の利活用の重要性をしっかりと伝える一方で、随所に利活用自体が目的化されないよう促す発言が見られ、バランスの良い内容だった。
- ・ 学習状況等のデータを集めた先に何を期待するか、そのフィードバックをすることで学習の質が高まるのか、世界をリードする人材を育てるには何が必要なのか、を深く考えることができた。
- ・ ラーニングアナリティクス系の話を聞くたびに感じていた疑問(今までの教育系の実践や研究との接続が見えない)について、一定の納得が得られてよかった。
- ・ これまでテスト中心で測ってきた学びの成果を、学びそのものから測っていく、またそこから膨大なフィードバックを得ることが出来るという話に興奮した。学びの価値そのものを大きく変えてくこのような取組から、引き続き学びたい。また、各省庁の取組とのつながりについても見えてきた。

次に、今後の課題についての示唆を得たものを記す。

- ・ 「キックオフシンポジウム」という位置付けからすると、冒頭に、プロジェクト研究のテーマや研究計画について説明した方がよかったのではないかと。そうすれば、各々の話題がプロジェクト研究とどのようなつながりがあるのか、一層明確になったのではないかと。
- ・ 本シンポジウムあるいはプロジェクトの基礎・基本と考えている「学習の質」あるいは「教育の質」の定義、つまり、それらの構成因子を具体的に聞いたかった。
- ・ 「新時代の学びを支える先端技術活用推進方策(最終まとめ)」を推進していくという意志は伝わった。ただ、スタディログを収集したり蓄積したりするための環境整備についてはよくわかったものの、実際に何を収集し、どう分析し、どう活用していくかという部分については、かなり曖昧だと感じた。
- ・ 教育ビッグデータの可能性とともに、現場の職員の多忙化が軽減できるようになればと感じた。

- ・ 巷（ちまた）ではプラットフォームなどが大量の個人情報を集め、本人の属性や嗜好を推定する分析が進んでいる。一方で学びのための情報は教育現場で全く集積がなされていない現状に驚いた。高度情報技術を活用して教育革新を手がける際も、個人情報保護や、評価への利用を禁じるなど、さまざまな角度からのリスクマネジメントに留意することが、大きな足かせになりかねないと感じた。
- ・ 「たる理論」（第2章第7節参照）で進めるべきなのか、どこかが先行して、ほかがそれに合わせるべきなのかが難しい。個人的には、ステディログの取り方（どんなデータを取るのか）を先行して決めるべきだと考えた。
- ・ 集められるデータは、子供のある部分、側面を示すものにすぎないが、データとして出てくると、それで子供全体が分かったような気になってしまう教員、保護者が出てくる。逆に、「一部に過ぎない」ことを強調すると、使われないデータになりかねない。使う側である教員の育成が重要。
- ・ 家庭や職場環境に比べて学校の ICT 環境が整えられておらず、地域ごとの教育格差につながりかねないことは大変問題だと感じた。このようなセミナーを各教育委員会や学校に配信するなど、遠方の人に対しても知ってもらえる機会があると、解決の動機付けになるかと感じた。

第4節 今後に向けて

第3節のアンケート結果も踏まえると、本プロジェクトの論点整理班としては、今後に向けて、各教育現場がビジョンや目指す学校像、育てたい子供像を明確化し、それに即して何を実践の鍵（key driver）とし、何を実践の成否のエビデンスとして用いるかを自律的かつ高度なレベルで判断していくことを支える枠組みが最も肝要だと考える。そのために高度情報技術も活用して、児童生徒にとっての学習環境をデザインし、そこでの学びをシームレスに（継ぎ目なく）記録し振り返ることで、児童生徒自身にとっても、学習環境をデザインする教員にとっても、次に学びたいことや学ぶべきことが見えてくるような枠組みを構築していくべきであろう。

その点では、本シンポジウムにおいては、第2章第6節に紹介された下記の情報技術の位置付けのうち、三点目の「学習評価」の重要性が強調され、その有用性についてある程度の合意を得たと考えられる。ただし、どのようなデータをどう集めれば、教育の質向上につながるかは今後の課題である。

1. 学習支援
2. 情報技術リテラシー獲得
3. 学習評価（データ収集・分析・解釈）

以下、一点目の「学習支援」のための高度情報技術に関する最近の動向を紹介する。

北米では、日本より EdTech（教育への高度情報技術）の分野隆盛が早く、企業や国家からの投資も大きな単位で行われてきたが、分野の当初のコンセプトが変わってきている動きも見られる。例えば、2013年に創業した AltSchool は最先端技術を集めた“Personalized Learning”をコンセプトに出発したが、最近方針を転換し、エンジニアから教育者中心へと体制を変換し、professional development（PD：教員の職能開発）を主軸として事業を見直すに至った。このように開発者主導でテクノロジー中心の教育革新から、それらを使う教員の支援へと重心が移りつつある。同時に、技術者・開発者が教育現場の真の課題を学ぶ必要性も指摘されるようになった。2015年に米国教育省が発表した“Ed Tech Developer’s Guide”には次のような発言が引用されている。EdTechの後発国である日本としては、これらの展開から学べることは大きい。

アドバイス：学校のインサイダーになる

教員でないみなさんには、自分が支援したい学校の内部、教室の内部、教育者の日常生活の内部に入り込むよう尽力することをアドバイスします。作ったモノやリソースを売り込もうとしないでください。誇示したり、ツイートしたりするのもいけません。まずはその場を注意深く観察し、耳を傾けるだけでよいです。可能であれば仕事を手伝いましょう。

教員用ラウンジにピザを届けてください。授業や教育課程づくりに参加してください。昼食が終わったら掃除しましょう。何も知らないかの如く振る舞い、低姿勢で、学校の音やリズムを自分の体に吸い込んでください。学校の理事会に参加し、地元で開かれる親向けのオンラインフォーラムに参加し、親や教師が実際に気に掛けている内容を学んでください。これらが終わるまで、コードを書く（註：「開発する」の意）のは不遜ですし、まして売ろうとするのはもってのほかです。これら抜きには、何か大きなことを狙っていても失敗に終わるでしょう。

貴方のソリューションは、教育者が日々挑戦している奮闘と積み重ねている小さな勝利に深い理解を示すものでなければなりません。その理解こそ共感の始まりであり、それを抜きに成功することはできません。

（ニューヨーク市教育局 Innovate NYC Schools 元エグゼクティブディレクター Steven Hodas）

次に二点目の「情報技術リテラシー獲得」のための高度情報技術活用についても触れておく。高度情報技術の教育現場での活用は、教育や校務の情報化の側面に加え、情報教育としての側面も持つ。本シンポジウムでは、この点は論点が膨大かつ深淵なものとなるため、対象としなかった。しかし、近時の機械学習の急速な進歩はこれまでの情報教育を越えた新しい学びを学校現場に要請する可能性がある。

一つは、人間がどう生きるべきかに関する学びである。単に職業が人工知能による自動化によって代替されるだけでない、抜本的な社会変革に向けて、いかなる社会をデザインすべきかを考えることができる子供たちをどう育てるかである。例えば、これまで人工知能が比較的得意としてきた「よく定義された問題空間における問題解決」を拡張する形で、自動運転が一層進展したとしよう。過渡期には、自動運転車は人が運転する車や歩行者と事故を起こす恐れもあるだろうが、全ての車が自動運転となり、互いの情報通信が可能になれば（接続性が高まれば）、恐らく人の運転よりは事故が減るだろう。その点でこの自動化はある一点を超えて一挙に加速する可能性がある。そうになると、人に託されるのはどのような自動化のためのアルゴリズムを選ぶかという問題になる。その際、何を犠牲にするのかをアルゴリズムで選ぶといった問題も迫られるかもしれない。そうになると、情報技術の選択や活用が実は倫理的・哲学的な課題に直結し、一体自分が何に価値を置いて判断すべきなのかという根源的な問題を問うことにも繋がってくる。

二つは、人はいかに学ぶか、そして人が人に何をどう教えるべきかについての学びである。人工知能がビッグデータを収集・活用することで、人々の判断や感情が自分の知らない情報操作によって左右され始めているということは、第2章で触れられた echo chamber や filter bubble に見るようによく知られたことである。これは、人工知能が問題を定義しやすい物理空間を越えて、認知的・非認知的な領域にも影響を及ぼし始めていること、及び、その影響が個人をターゲットにしやすいこと（個別化）、影響を及ぼしやすい（定義しやすい）行動にターゲットを絞り込むこと（例：購買行動や投票行動など）の示唆でもある。ここに、脳波や血流、心拍、眼球運動などの生理データを対象としたバイオテクノロジーの進展が加味されることで、子供の学びもアルゴリズムに従ってリアルタイムのフィードバック情報に基づいて自動的に操作され、個々人に応じて最適化され、影響が出やすい範囲の学びについての得点を向上させることに集中させられるかもしれない。それは果たして学びなのか？ 教育・学習

における高度情報技術の活用は、その先に、こうした難問を突き付けてくる。

高度情報技術の進展に応じた教育革新を考えると、このように、情報技術が進展した未来の社会とはいかなるものか、それに向けた教育革新をどう考えるのか、現在の社会の中で高度情報技術をいかに活用するかを一体的に考えていくということでもあるだろう。

(白水 始)

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)

(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2年(2020年) 2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 白橋