

3 都内検証実施自治体における推進事業

■一人1台環境活用における都内検証実施について

東京都では、公立小中学校に先進的に ICT 機器を整備・活用している自治体について、持ち帰りを含めた一人1台環境活用において、ICT 機器の活用と授業の変容等についてデータを収集・分析を行い、整備・運用費削減や一人1台端末等に関する ICT 環境モデルのそれぞれのメリットやデメリット、具体的なコスト等の課題や要件を ICT 活用の教育効果と合わせて整理し、セキュリティに対する考え方についても整理することを進めている。

令和元年度から2年度にかけて、東京都町田市において小学校2校及び中学校1校で持ち帰りを含めた一人1台の端末活用に関する検証を実施した。端末の常時携帯により、学校からの連絡等を紙媒体ではなく電子で行うこと等に観点を置き、データ収集及び効果測定を大学と連携しながら行った。

また、令和2年度からは東京都千代田区も検証実施自治体として採択し、千代田区における小学校3校にてアクティブラーニング型授業の実践により、学習履歴(スタディログ)、アンケート手法、ビデオ撮影等のセンシング手法を活用してデータ解析を用いた、一人1台環境活用による効果検証を実施した。

本報告では、前半では東京都町田市における整備モデル事例及び実証事業について、後半では東京都千代田区における効果検証事業について紹介する。

■東京都町田市のこれまでの取組み(スマートスクール・プラットフォーム実証事業)

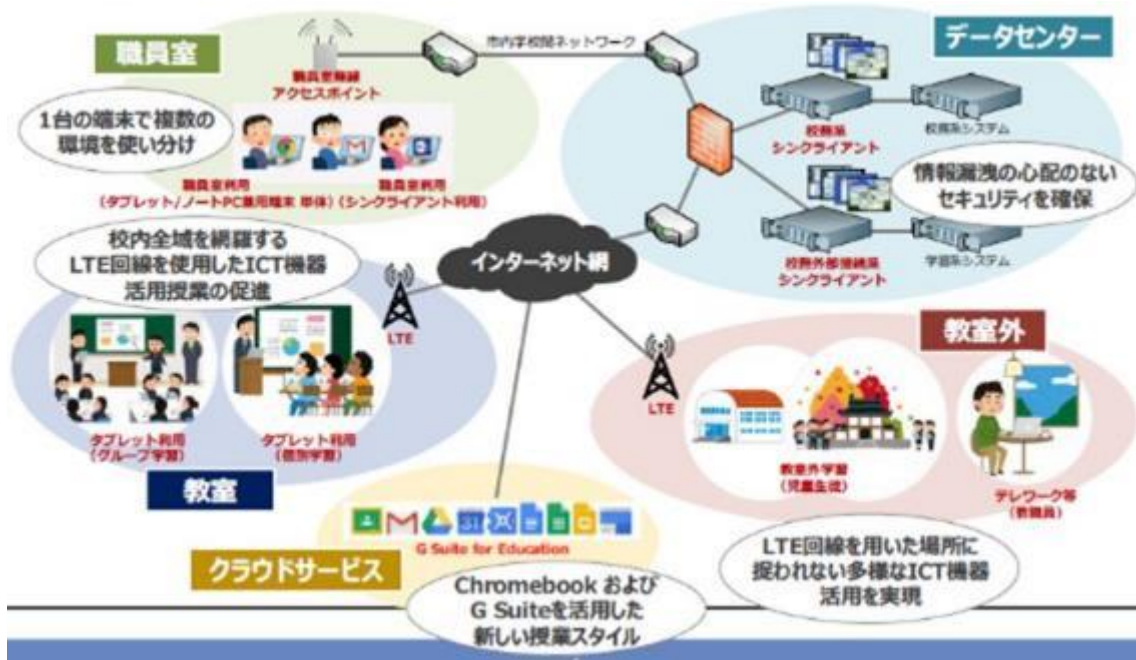
町田市教育委員会は基本計画「まちだ未来づくりプラン」に基づく基本計画「町田市5カ年計画17-21」を推進している。その一環として、「教育の情報化推進～ICTを活用した魅力ある授業の実施～」に取組み、2017年度には、小中学校1校ずつにLTE回線対応の端末を先行導入した。2020年度末までには、町田市内全ての小中学校にICT機器を配備する予定である。

2017年度においては、市内小中学校に整備した無線LAN環境機器の老朽化が進んでおり、又、導入当初と比較し、無線LAN環境を必要とする端末/タブレットの増加により、同時接続台数や回線速度の限界に達しており、安定した通信環境を提供することができなくなっていたことが課題であった。

また、情報セキュリティへの対応や増加する端末の管理コスト等にも課題があり、総務省「次世代学校ICT環境」の整備に向けた実証(スマートスクール・プラットフォーム実証事業)にてネットワーク円滑化及びコスト軽減化を目指した実証を行ってきた。

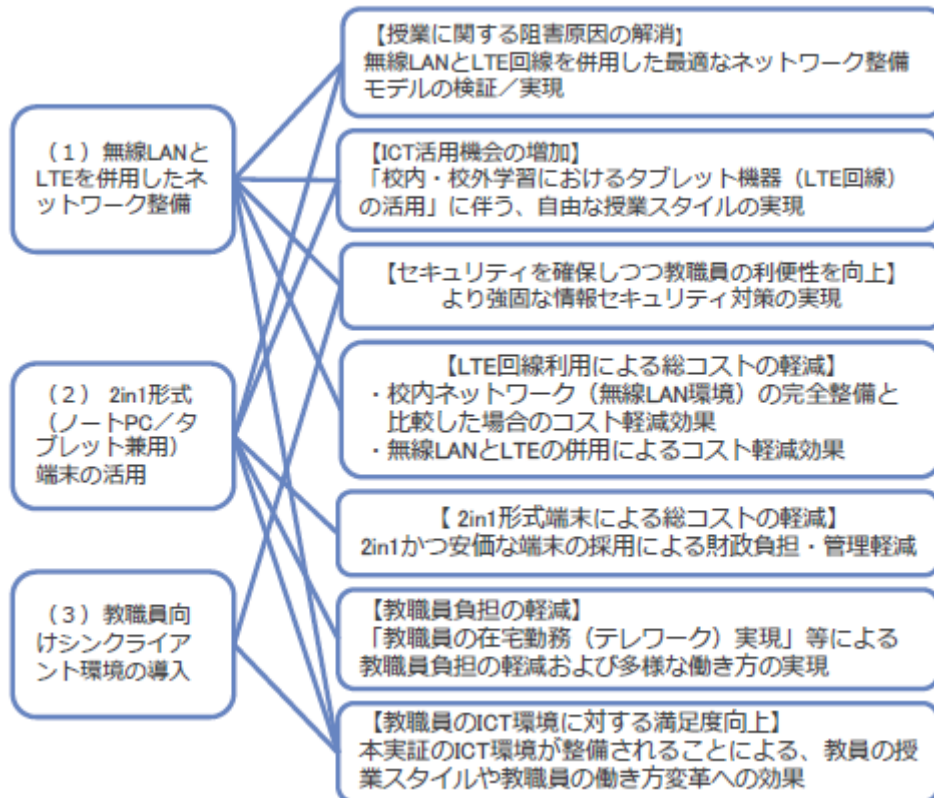
インフラ事業者が提供する学校ネットワーク及びシンクライアント環境と、携帯電話事業者が提供するLTE回線を組み合わせ、その効果を検証し、他の自治体にも展開できる「次世代学校ICT環境」モデルを確立した。

町田市システム構成概要



出典) 総務省「次世代学校 ICT 環境」の整備に向けた実証 平成 30 年度成果報告会」

町田市実証における施策と期待される効果との関連性



出典) 総務省「次世代学校 ICT 環境」の整備に向けた実証 平成 30 年度成果報告会」

町田市の方針により、町田市立町田第五小学校は、2018年9月からLTE回線を利用したChromebookによる授業をスタートしており、現在は2年生から6年生を中心に、1人で1台を活用する機会を増やした授業を展開している。Chromebookを採用したのは以下のとおりの特徴を有するためである。

- ブラウザベースのため端末起動が早い
- 情報を端末本体に残さないため、セキュアで保守負担が軽減
- 端末価格が廉価
- G Suite for Educationにより一括管理が可能であり、教育との親和性が高い
- キーボードによる入力が可能である
- 常に最新のOSが利用でき盗難対策も実装されている等、運用面の機能も有する

なお、Google に対して実施したヒアリング調査の結果として、同社が推奨する教育用端末の標準モデル要件は以下の通りである。

Google が示す端末標準モデルの推奨要件

| 項目 | 端末要件 |
|-----------|-------------------------------------|
| 起動 | 起動、スリープからの復帰が15秒程度以内 |
| バッテリー駆動時間 | カタログ値8時間以上 |
| 重量 | 1.5kg未満の軽量なもの |
| 無線 | 無線LAN接続機能 |
| 画面 | 11インチ以上(タッチスクリーンを搭載していないこと) |
| 形状 | ノート型コンピュータ |
| OS | OSメーカーにサポートされているバージョンであること |
| CPU | インテル®Celeron® プロセッサ N4000 相当以上であること |
| メインメモリ | 4GB以上相当であること |
| HDD | 32GB相当以上であること |
| 無線LAN機能 | IEEE 802.11ac で接続可能であること |
| Bluetooth | Bluetooth4.0以上であること |
| LTE/5G | 用途に応じてLTE/5G利用可とする |
| キーボード | 101キーボード以上が標準装備であること |
| カメラ機能 | 片側カメラ機能、解像度等は問わず |
| 音声出力端子 | 種類等は問わず |
| 外部接続端子 | USB相当の外部接続端子を2ポート以上有していること |

出典) Google ヒアリング調査結果 (2019年10月)

町田市では、教育向けのツールとして「G Suite for Education」を採用した。Google が教育機関向けに無償で提供する「G Suite for Education」は、授業で利用できるコミュニケーションツールに加え、無償かつ容量無制限で利用可能なメールやオンラインストレージサービスも提供される。「Chromebook + G Suite」の組み合わせが、認知的スキルとともに高める必要がある社会情動的スキルの獲得に、最も効果的と判断したためである。

また、将来を見据えた ICT を活用した教育の推進には、タッチパネル操作だけでなく、キーボード操作も必要と認識されている。

教員が出した課題に児童が手を挙げて答えるという「一斉指導型」では、どうしても一方通行の対話になり、グループ学習でも対話の範囲は限られてしまう。しかし、一人1台環境で児童全員がつながれば、リアルタイムでみんなの考えを共有できるため、児童主体の新しい学びのスタイルが実現できる。実際に一人1台を経験した児童からはもっと使いたいという声が挙がっているという。導入校の先生からは、「ICTにより生徒が相手に上手く伝えるためにはどうすればよいかを考えるようになり、表現力の変容が見られる。」「ストップウォッチを大型画面に表示することで時間を目でみて意識するなど、ICTによりイメージ化ができるようになってきていると感じる。また発言や考えが視覚的に集約できることも意義がある。」といった評価があがっている。

また、学習履歴を残せることにもメリットがある。学習成果物が、その過程も含めて記録されるため、児童の学びのプロセスがわかる。学習履歴を読み取り、個人にフィードバックするかが重要である。

町田市における利用イメージ

The infographic is divided into two main sections: '授業での利用' (Usage in Classrooms) and '校務での利用' (Usage in Administrative Offices). Under '授業での利用', there are three images with text boxes: 1. A teacher and students using a tablet in a classroom. Text: '↑普通教室や教室外の場所でタブレットを利用。タッチパネルでの入力が可能であるため、キーボード入力ができない小学校低学年でも利用可能。' 2. A classroom with a teacher at the front and students at desks. Text: '↑Chromebookと大型提示装置を接続し説明資料を画面投影。' 3. A teacher at a desk using a laptop. Text: '← G suite上のGoogleアプリを授業に利用。Googleフォームを利用しアンケートや小テストを作成している先生も多い。中学校では国語、社会、数学での利用が多いとのこと。' Under '校務での利用', there are two images with text boxes: 1. A person at a desk using a laptop. Text: '↑G Suiteを用いての教材作成やシンクライアント環境を利用しての校務等に利用。出張等の校外での対応時にもChromebookを持っていき業務可能に。' 2. A server rack in a room. Text: '↑職員室には無線APを2台設置。職員室ではLTEではなく無線を利用する設定を実施。'

出典) 総務省「次世代学校 ICT 環境」の整備に向けた実証 地域実証 中間報告」

町田市教育委員会としても、導入校にて早速活用されている様子から、導入に関して前向きな評価をしている。一方で、導入時研修を行い利用マニュアルも用意しているが、やはり使い方が分からないといった現場からの声もあり、今後の先生方へのサポートや研修が課題であると認識されていた。

また、スマートスクール・プラットフォーム実証事業では、一人1台端末活用による教員

及び児童・生徒の意識の変容を教育現場では定性的に感じられたものの、定量的に可視化するまでは至っておらず、教育効果を定量的に示していくことが課題となっていた。

■本事業の取組み（町田市実証事業プロジェクト「Machida Next Education」）

本事業において実施した東京都委託事業では、持ち帰りを含めた一人1台環境活用において、ICT機器の活用と授業の変容等についてデータの収集を行い、ICT活用による教育効果を明らかにしていくことも目的となっている。

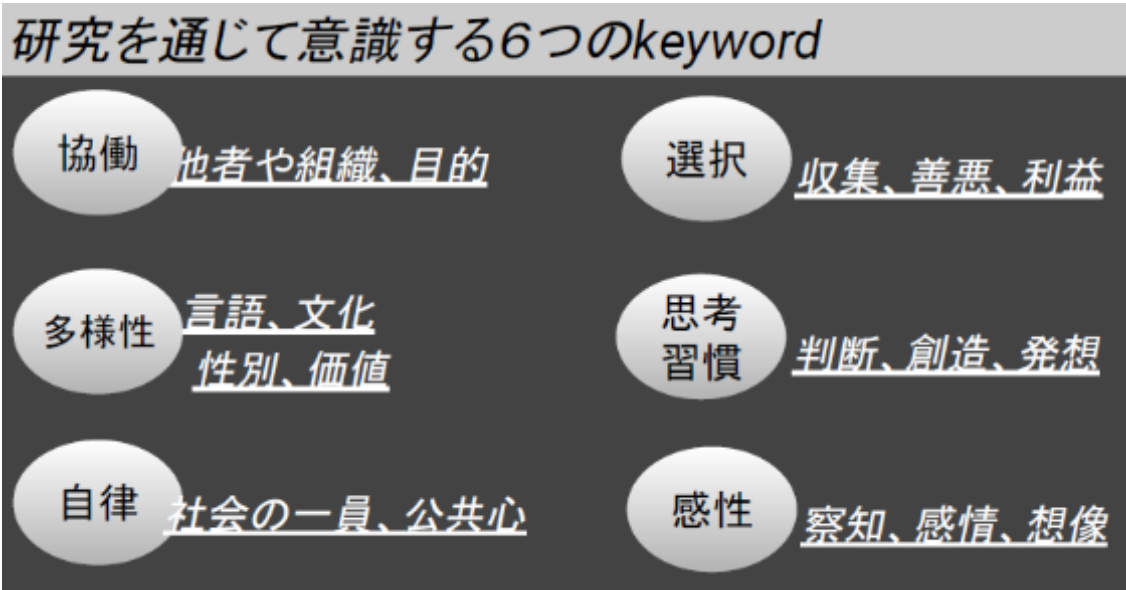
令和元年より町田市は都内検証実施自治体として採択されており、一人1台端末活用により、教員及び児童・生徒の意識を変え、授業が変わることで、教育の質を変えていく、「児童・生徒と教員が共に成長する町田スタイル」を実現することを目的として、小学校2校及び中学校1校にて持ち帰りを含めた一人1台端末活用の実証を実施した。

本プロジェクトの方針は「一人1台環境を見据えたエビデンスの獲得」にある。町田市で採用しているChromebookを児童・生徒にとって教科書やノートと同様の扱いとし、本プロジェクトを研究のための研究とせず、学習指導要領・教育課程を実直に実践することを念頭に置き、活用効果のエビデンスを獲得しながら、ICT利活用を長続きする方法を探り、ICTがあることで便利であると児童・生徒・教員・保護者が実感し、ICT導入によって授業を変えていくことを重視した。

町田市では先述の通りChromebookとG Suiteを活用して実証事業を推進していく。両者の活用により、これまでよりも以下4つのことが可能になると認識された。

- ✓ 児童・生徒間の共有が容易になることから、他者からの刺激を受けることができる。
- ✓ 同時編集が可能になることから、作業が効率的になり、アイデアも共有しやすくなる
- ✓ 可視化が短時間でできることから、授業展開が広がる
- ✓ 協働して課題解決した後でも、履歴から児童・生徒個人に個別指導することができる

児童・生徒においては、本実証事業によるICT利活用を通して、「協働」「選択」「多様性」「思考習慣」「自律」「感性」の6つ能力・資質（次図参照）を磨き上げ、将来を想定し社会に出て活用できる基礎スキル（必要な情報を探す、データ・資料をまとめる、企画書を作成する、プレゼンテーションする等）を身に付けることが期待される。



出典) 町田市教育委員会「産学官連携による町田市の教育の情報化事業の発展 事業概要」
(2020年1月25日)

本事業において町田市では、ICTモデル校2校(堺中学校及び町田第五小学校)に対し、Chromebookを1学年全員が同時に使える端末数を追加配備し、仮想的な一人1台環境を構築することで、持ち帰りを含めたタブレット学習を実践した。

また、小山ヶ丘小学校において端末を80台に追加配備して学校における活用促進を図った。

Chromebook及びG Suiteを活用した授業実践は、学年ごとに特色が異なる。本報告書では、低学年(1年生)と高学年(中学生)における活用事例を紹介する。

①低学年(1年生)における活用事例

端末操作に慣れていない低学年ではGoogle Jamboardを活用し、ホワイトボードのような直感的な操作によって協働学習を行うことが有効である。例えば、1年生の足し算の授業では、Google Jamboardの付箋機能を使い、付箋として計算カードを作り、「合計が12になるカードを集めてみよう」「同じ答えになるカードを集めてみよう」といった授業を以下の流れで展開することができる。

1. Classroomで各自にシートを配布する
2. 課題を提示し、自動が画面にタッチして付箋を動かして提出する
3. 提出されたデータを、スクリーンに映して、みんなで共有し、考えを深める

Jamboard を活用した実際の画面（右の水色枠にカードを集める）



Jamboard では同じシートに付箋で意見を出し合ったり、同じファイル内で一人1シートを児童に割り当てる授業もよく行われるが、1年生が同じシートやファイルを共有すると、操作に不慣れなことから、他の児童の書いたものを消したり変更したり、ということが頻繁に発生するため、1年生では各児童へ配信する活用が有効である。

②高学年（中学生）における活用事例

ICT を活用した協働的探究学習を、単元「私たちのくらしと地方自治 町田市長になろう」にて実施された。本単元は全5時間であり、以下の展開で学習が進められた。

1. 生徒・保護者を対象とした町田市市政に関するアンケート調査
2. 町田市市政の資料・アンケートから課題把握
3. 政策立案、選挙ポスター、タスキの作成
4. 政策確定、発表原稿作成
5. 立会演説会・投開票及び授業の感想

アンケート調査については Google フォームで調査票を作成し、QR コード付きの用紙を作成・配布することで、保護者にもスマートフォン等で回答してもらう方式が実現された。回答内容は Chromebook の Google スプレッドシートにて自動集計される仕組みである。

通常、アンケートを紙ベースで行なった場合は、その集計とデータ化に膨大な時間と労力が必要になるが、Google フォームを活用することで、回答結果を瞬時に集計・グラフ化され、配布資料を速やかに作成することができる。そして、そのアンケートから得られた情報を学習活動の論拠として使用することができるのは大変有効であった。

「町田市政に関するアンケート」実施から回収までの流れ



また、生徒においては町田市政に関する調べ学習時に Chromebook を使用することや、選挙ポスターやタスキを作成する際は、レタリングや図案等の参考としても使用されている。

■町田市における ICT 活用推進の具体的な取組み

町田市では各学校現場において ICT 活用を推進するため、本事業において以下 4 つの取組みを行っている。ここでは取組みの概要とそこから得られた示唆について紹介する。

①ICT 支援員の配置による教員及び児童・生徒への ICT 活用支援

効果検証事業を確実に推進するため、本事業においては、堺中学校、小山ヶ丘小学校及び町田第五小学校に ICT 支援員を配置し、タブレット持ち帰りに対する提案及びサポート、並びに教員に対する ICT を活用した授業に対する提案及び支援、児童・生徒へのサポートを行った。本事業における ICT 支援員は、業務委託により民間企業に依頼することとした。当該企業は、Google から依頼を受け、G-suite 研修の講師などを担う企業であり、Chromebook の使い方に精通していることから、委託先として採択した。

ICT 支援員のサポートについて、当初は学校側の困っている点、利活用について見い出せていない部分がどこかなどが分からなかったため、ICT 支援員は実際に学校を訪問し、現時点での ICT 教育のやり方、実践に当たっての懸念点などをヒアリングし、その上で改善提案や新たな取組みの提案などを行う方式で支援を行った。

ICT 支援員からの報告によると、各学校が抱える課題や要望は一致していない部分も多く、一定の支援の手法で全ての学校の支援を行うのは難しいという内容であった。しかし、その中で、共通する事項としては、Chromebook を使い始める前の意識的な抵抗感、ハード

ルの高さが挙げられる。便利な物なら使ってみたい、しかし、知識を蓄積するための時間がないため、手が出せないといった意見が多かった。

また、「初歩的なことを聞くのは、他の教員の手前、恥ずかしいと思うこともあったが、リモートなら聞きやすい」という意見もあり、Google Meet を利用した ICT 相談は有効であった。さらに、令和 2 年度の活動では、よくある質問を Google サイトにまとめた「マスターラーニングサイト」の構築を行った。ICT 支援員が過去に受けた質問を体系的に整理し、町田市ドメインのアカウントを持つ教員であれば、インターネットからいつでも見られるサイトであり、教員自身の手で ICT 活用における課題を解決する一助となっている。

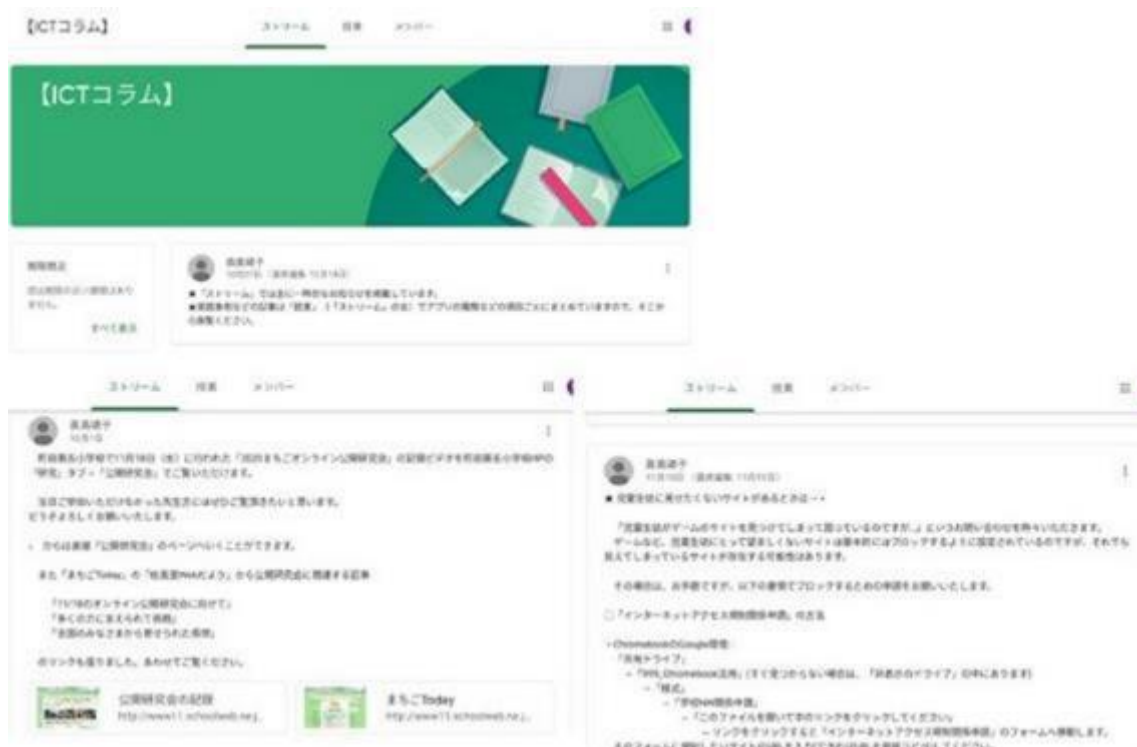
町田市教育委員会「マスターラーニングサイト」



ICT 支援員の役割は初歩的な操作支援や教員からの問合せ対応ではなく、教員のやりたいこと、悩みをしっかりと聞きだし、技術的な側面から効果的な手法を教員に伝えていく必要がある。ICT 支援員のサポートから、教員の理解が一步進むと、更に新たな疑問が発生する。そのためある程度教員の ICT 活用スキルが底上げされた場合でも、ICT 支援員によるサポートは、一過性のものではなく、継続的に学校現場で教員の補助者として配置されることが期待される。

さらには町田市では、市内小中学校の実践事例を発信・共有する「ICT コラム」を Google Classroom に作成している。学校における実践事例だけでなく、インターネットアクセス規制の設定方法など、教育現場から寄せられる質問等への対応がコラム形式で発信されている。

町田市教育委員会「ICTコラム」(Google Classroom 上に運用)



②G-suite の協働編集機能を活用した PDCA 授業実践

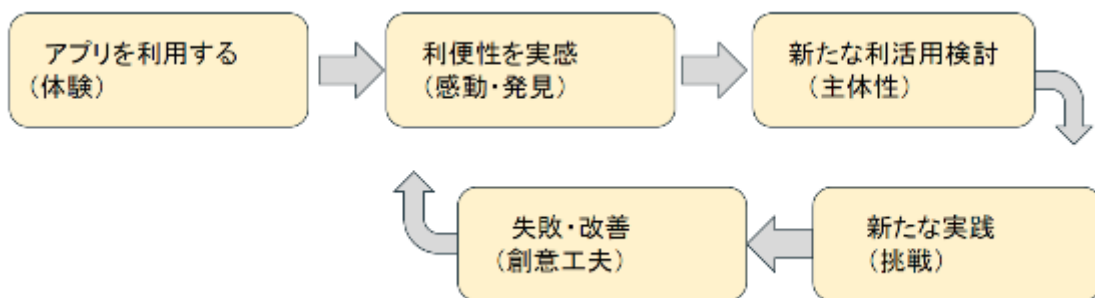
G-suite を活用した授業では、機器操作のアドバイスや課題について進んで話し合う様子が多く見られた。教員の実感としても、児童・生徒の ICT 機器習熟度は、大人の創造をはるかに上回り、「利便性を実感」から「新たな利活用検討」「新たな実践」そして「失敗・改善」を経て、更に「利便性を実感」する PDCA が上手く回っていた。学力テストでは「活用」「意欲」等の項目ポイントが大きく上昇したことから、一人1台の端末活用によって、この PDCA が授業実践の中で上手く機能したことが示唆される。

町田市で実践する G-suite を活用した授業の様子



出典) 町田市教育委員会「Machida Next Education の取組」

町田市で実践する G-suite の PDCA



出典) 町田市教育委員会「Machida Next Education の取組」

③データ収集利便性向上による教員の ICT 活用促進

本事業にて活用したドリルソフトは、AI が児童・生徒個々人の苦手分野を出題し、学びの定着を図る個別最適学習が可能なるものである。

また、教員は小学校入学から中学校卒業までの 9 年間の学習履歴を確認し、児童・生徒個々人の指導にも反映可能となる。

本事業においては、教員が児童・生徒のドリル活用状況を一覧で確認することができた。教員の校務にも G-suite を積極的に活用し、利便性を体感することにより、教員の業務負荷が低減され、Chromebook 及び G-suite の利用促進につながった。

④持ち帰りを含めたタブレット学習の推進

本事業では一定の期間の中で、Chromebook の持ち帰り学習を実践した。持ち帰り時の学習内容としては、G-suite による課題の配信に加え、ドリルソフトを活用した苦手分野の克服などを主な目的とした。

G-suite による課題は比較的全ての児童・生徒が実践していることが認められたが、ドリ

ルソフトは個人により実践した分量に大きな差異があった。ただ、持ち帰りの前に、保護者へ承諾書の提出を条件として実施したが、一部の保護者からは承諾は得られなかった。理由としては、家庭でのスケジュールが塾等で一杯であり、Chromebook 学習の時間が取れないなどが挙げられた。

保護者への理解に関しては、保護者会等において実際にタブレットを触ってもらい、その効果を実感してもらうことで理解が得られることから、持ち帰り学習においても Chromebook 活用による学習効果等を可視化し、保護者に示すことが重要である。

■今後に向けた検討

町田市で実践した効果検証の結果、一人1台環境の導入により、児童・生徒における端末活用は大きく進み、授業での実践を通じて創造的な課題発見力、解決力、情報活用能力を伸ばすことができた。

しかし一方で、指導をするべき教員のスキルに差があり、教員の ICT スキル格差によって児童・生徒の学習にも影響を及ぼす可能性があることから、この差を埋めることが大きな課題となっていた。本事業により、ICT 支援員を配置できたことにより、教育現場での課題や要望を明らかにすることができた。今後、教員の ICT スキルアップ等を中心に、明らかになった課題解決、及び要望を速やかに受けて対応できる仕組みの構築を企画・実践を進めていく想定である。

■東京都千代田区における教育 ICT 活用と取組み

東京都千代田区では「つなぐ・つなげる千代田の教育」を学校・園の運営の軸として掲げ、各学校・園と連携して千代田区の教育の充実させてきた。令和2年11月より導入した GIGA スクール構想、一人1台タブレット PC 体制においては、千代田区の地域リソース、教育リソースを活用し、子どもが変化を前向きに受け止め、豊かな創造性を備え、持続可能な社会の創り手として予測不可能な未来社会を自立的に生き社会の形成に参画するための資質・能力を一層確実に育成していくことを目指し、「つながる、創り出す、切り拓く Connect, Create, Pioneer ～一人一台からこれからの学びを創る 千代田 ICT 授業指針～」を新たに掲げ、千代田区における GIGA 構想を進めている。

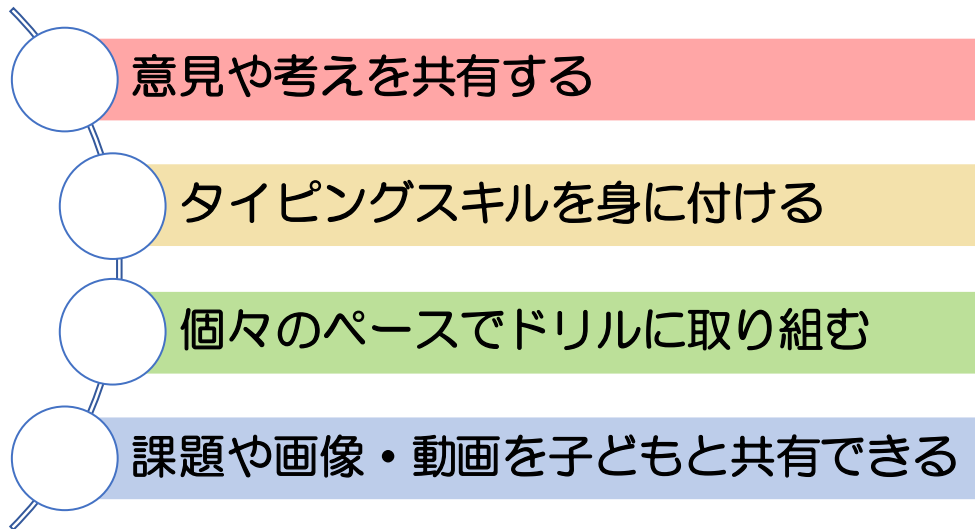
千代田区では、児童・生徒における一人1台環境を次のようなツールであると考えている。

- 子どもたちが「自分が学びたいこと」を主体的かつ問題解決的に進めるためのツールである。
- 子どもたちが、自分の学びを発信し、協働しながら、お互いを尊重するようになるためのツールである。
- 子どもたちが自分の学びの位置を確かめ、自分にとって必要な学びを確認することができるツールである。

また一人1台環境の実現が、次のことから授業をより魅力的にし、児童・生徒を主体的で自立した学習者に育てることにつながると認識している。

- 分かりやすく見せられる。
- 子どもの学ぶ意欲を刺激することに注力する。
- 教師が支援者になり、子どもをよく見た上でのファシリテーターに徹する時間を生み出す。
- 子どもたちの学びを可視化して対話が活性化する。
- 知識注入型の授業から脱却する。
- 子どもを主体的で自立した学習者に育てる。

千代田区では、これらの観点を踏まえた授業改善を進めることで、児童・生徒が「自分が学びたいこと」を主体的かつ問題解決的に進めるように育てていくことを目的としている。千代田区教育委員会からは「一人一台 まずはこの4つの視点から」を提示し、各学校においてこの4つの視点を積極的に使われた授業実践がなされ、更に千代田区の児童・生徒のために、自由な発想で授業のアイデアを出し、より分かりやすく、より魅力的な授業づくりを学校現場にて行われることを期待している。



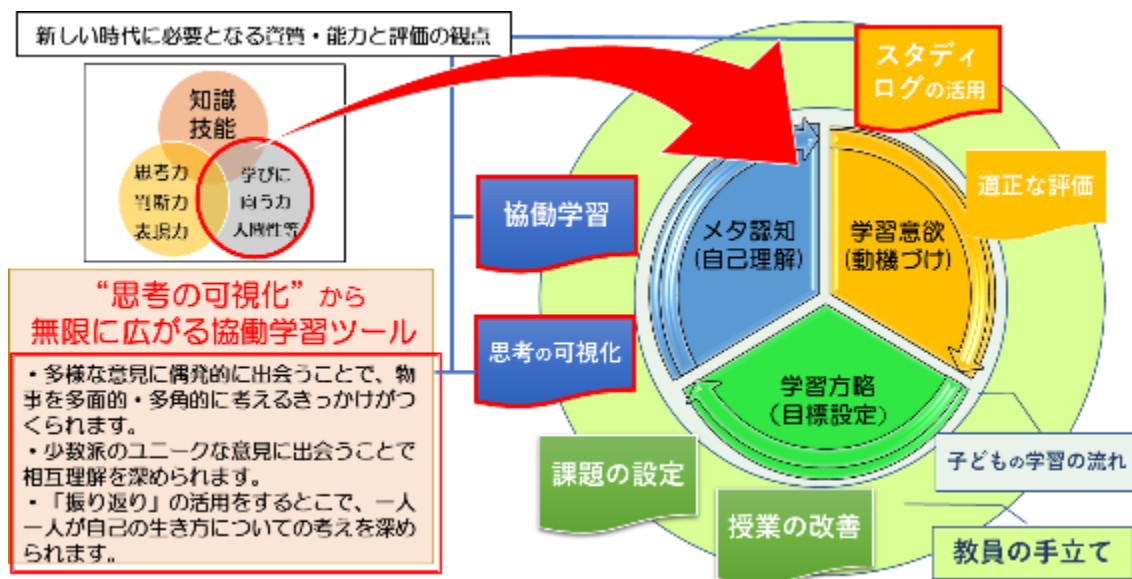
出典) 千代田区教育委員会「一人一台からの学びを創る千代田 ICT 授業指針 スタート編」
(令和2年10月)

千代田区教育委員会が提示する「一人一台 まずはこの4つの視点から」の内容は以下の通りである。

① 意見や考えを共有する

変化を前向きに受け止め、豊かな創造性を備え、主体的に社会形成に参画するための資質・能力を育成することを重視する。「学びに向かう力、人間性の育成」に重要な3つの要素である「メタ認知（自己理解）：客観的な見方・考え方・認識、学習に対する考え方」「学習意欲（動機付け）：学びに向かう理由、学ぶ目的に対する考え」「学習方略（目標設定）：効果的な学習方法の選択」の流れをサポートする協働学習ツールを導入し、物事を多面的・多角的に考えるきっかけ、多様な意見と出会うことによる相互理解、振り返りにより自己の生き方についての考えを深めていくことを推進する。

千代田区 ICT を活用した教育における「①意見や考えを共有する」の考え方



出典) 千代田区教育委員会「一人一台からの学びを創る千代田 ICT 授業指針 スタート編」
(令和 2 年 10 月)

② タイピングスキルを身に付ける

タイピング支援ソフトを活用し、「思考の可視化」と「スタディログ」を支える入力スキルを育成する。ローマ字の学習と並行してローマ字入力に慣れ、反復的に繰り返し学習をすることで、基本的な資質・能力の定着を図ることができ、タイピングが速くなることで学習の生産性の向上につながる。

また、これらの活動は、プログラミング授業の基盤となる資質・能力の育成につながる。

③ 個々のペースでドリルに取り組む

オンライン学習教材のドリルソフトを活用し、「すぐにでも」「どの教科でも」学習状況に応じた個別学習（個別最適化）を実現させる。これらのドリルソフトは1問1答形式で、ドリル問題が出される。間違えた問題をソフトが認識し、後から解き直すことが可能である。教員側のメリットとしては、1問ごとに自動で正誤判定されるために採点業務が軽減されるだけでなく、1人1人の学習履歴が蓄積されるため、個々の児童・生徒の詳細な学習状況を把握することが可能である。さらに、学校だけでなく、家庭でも取り組むことができ、家庭学習における学習履歴も蓄積される。

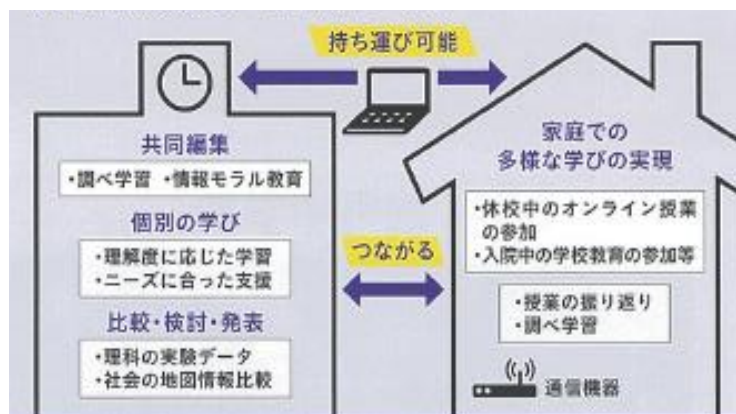
④ 課題や画像・動画を子どもと共有できる

授業支援ソフトにより、画像・動画を共有することで授業をより楽しく、分かりやすくすることが可能となる。1人1人の端末に画像・動画、シミュレーションを共有することで、

児童・生徒の興味・関心をひき付け、文章からは読み取れない背景等の理解を促進することやシミュレーションを自分で動かすことにより理解を深めることで、学習意欲を向上させる。また、実験や作業の方法の動画を1人1人の端末に配信することで、途中でわからなくなっても自分で動画を再生して何度も確認することができ、個々の児童・生徒の能力やペースに応じた学習が可能となる。

今後、千代田区のICT教育としては、学校内における活用だけでなく、家庭においても多様な学びを実現することを目指し、持ち帰り学習も可能とした千代田区としての「GIGAスクール構想」を推進していく。

千代田区におけるGIGAスクール構想イメージ



出典) 千代田区教育委員会「教育広報 かけはし vol.121」(令和2年7月22日)

■本事業における一人1台環境活用による教育効果の意義

一人1台環境を導入するに当たり、単にハードウェア面の整備に終始するのではなく、教育現場において積極的に端末導入・活用の動機付けのためにも、一人1台の端末活用による学習効果の検証が必要である。具体的には、児童・生徒の個々の考えの可視化・共有及び対話の記録と可視化を実現する授業デザインの構築と、そこから得られる学習記録データを授業改善に反映させていくことである。千代田区における効果検証事業では、下記有識者体制により、ICT利用の有無との比較調査及び認知情報と非認知情報を可視化といった手法により、一人1台の端末活用による学習効果の検証を実施した。

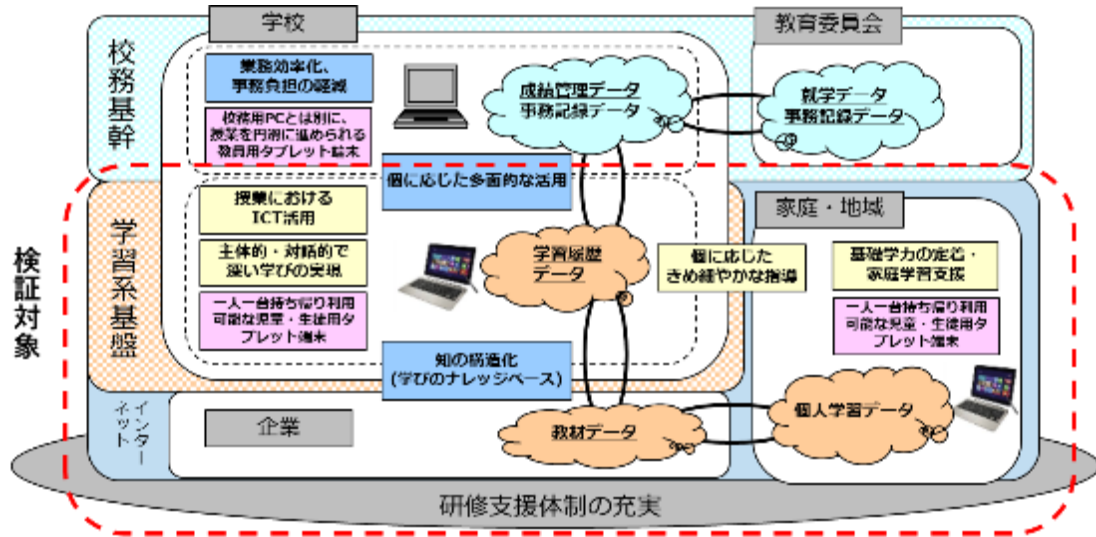
本事業教育効果検証における有識者体制

| 氏名 | 所属 | 補足(分野) |
|-------|--|-----------------------|
| 赤堀 侃司 | 国立大学法人東京工業大学 名誉教授 日本教育情報化振興会 (JAPET&CEC) 会長 | • 座長 |
| 村上 正行 | 国立大学法人 大阪大学 全学教育推進機構教育学習支援部 教授 | 統括 |
| 飯山 将晃 | 国立大学法人京都大学 学術情報メディアセンター 准教授 | ストローク データ解析 |
| 豊浦 正広 | 国立大学法人 山梨大学 大学院総合研究部(工学部コンピュータ理工学科) 教育国際化推進機構大学教育センター 准教授 | 映像・音声 データ解析 |
| 北澤 武 | 国立大学法人 東京学芸大学 教職大学院 教育実践創成講座 准教授 | • グランドデザイン • 学校支援 |
| 益川 弘如 | 聖心女子大学 文学部 教育学科 教授 | • 授業デザイン開発 (認知心理学) |

■一人1台環境活用における効果検証内容

本事業では、一人1台のアクティブラーニング型授業における学びの変容を、認知情報と非認知情報を可視化することで、授業者が学習者の思考を理解するのに必要なデータを明らかにし、ICT利用の有無との比較調査なども併用して、どの様な教育支援が必要となるかを整理した。

効果検証全体イメージ

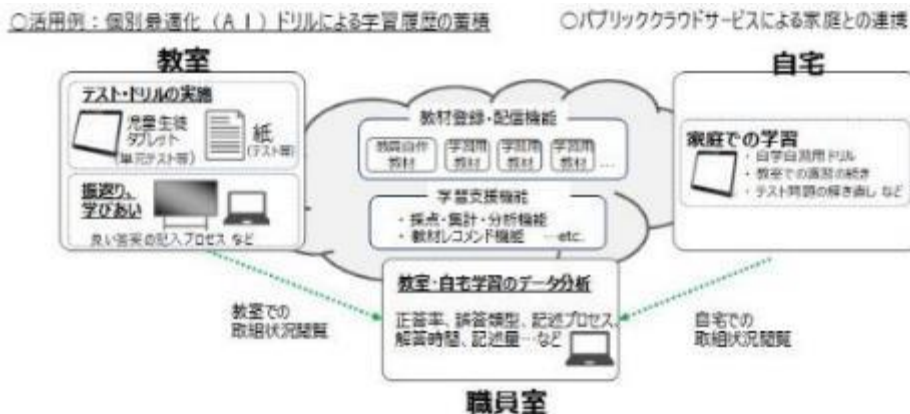


具体的な検証内容は下記 2 点である。

検証内容①家庭学習と連動した学習履歴の可視化

個別最適化 (AI) ドリル等のパブリッククラウド型の良質なデジタル教材の活用により、教育用コンピュータの BYOD 又は一人 1 台学習による家庭と授業との連続的な学習履歴データを可視化することで、学習態度の変容や学習者特性等による分析、効果的な学習の実現と教員による指導の変容を検証した。

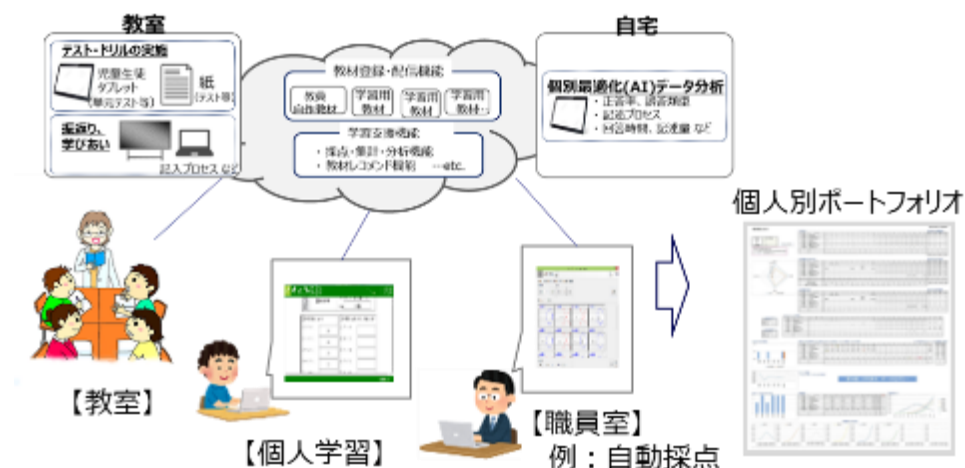
家庭学習と連動した学習履歴の可視化イメージ



検証内容②学習履歴データ活用による働き方改革

教育用コンピュータのBYOD 又は一人1台環境による学習履歴、人間関係を含む学習態度、学習者特性等収集された様々な学習データの可視化と分析を踏まえ、効果的な学習の実現と教員による指導の変容を検証した。

学習履歴データ活用による働き方改革イメージ



■活用効果の可視化に向けた検証方法について

アクティブラーニング型授業の実践により、学習履歴 (スタディログ)、アンケート手法、ビデオ撮影等のセンシング手法を活用してデータ解析し、児童・生徒一人一人の基礎学力定着度や特性等を把握することによる、教員指導の変容を検証した。

これまでの教育工学の枠にとらわれた可視化ではなく、新たに情報工学の知見を活用して、より深い児童・生徒や指導者の思考や行動を蓄積・分析・可視化することで、児童・生徒の個にカスタマイズされた指導の実現に寄与することを目的としている。

検証方法イメージ

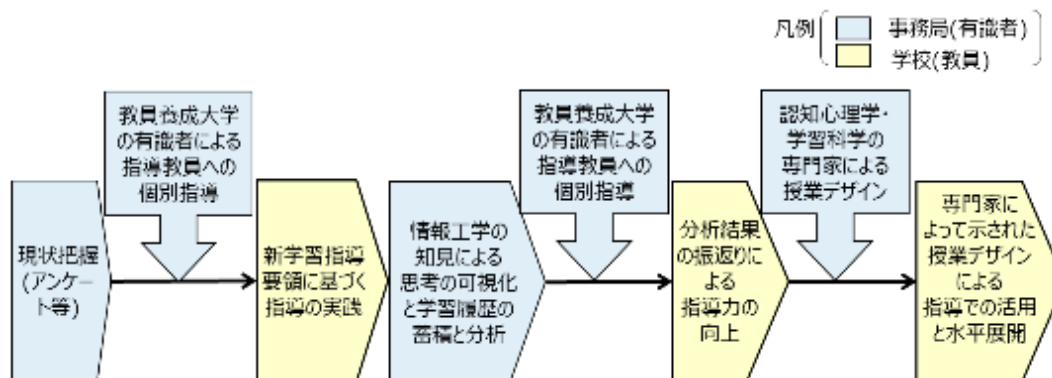


具体的な活用効果の可視化プロセスは以下の通りである。ここでは各プロセスの概要と狙いについて紹介する。

①計画作り

効果検証のための家庭学習と連動した一人1台のアクティブラーニング型授業を、単元単位で実施する。基本的に以下のプロセスに沿った効果検証を進めていく。効果検証（思考の可視化と学習履歴の蓄積と分析）だけでなく、検証結果に基づく振り返りや更なる授業デザインによる活用と水平展開まで実施していく。

効果検証の流れ



②事前調査

事前アンケート、有識者による指導、事前ミニテストを通して、学習者特性だけでなく指導者である教員の指導スキルレベルに合わせて実現可能なやり方をカスタマイズすることで、学校や教員、児童・生徒にとって無理がなく、より確実な効果と汎用性のある知見を得ることを目指す。

事前調査実施内容

1 事前アンケート

日程 授業実施の数週間前
 対象 対象クラスの児童生徒
 内容 児童生徒の特性を明確化するアンケート
 (アンケート作成は有識者にて行います)
 観点 自己認識、社会性、学級環境、
 生活・学習習慣、
 外向・内向(自己意識)、
 主体性・対話・深い学びに対する態度



※文言については、事前に学校と相談の上、精査します。

2 有識者による指導

日程 授業実施の数週間前～授業実施前日
 対象 対象教員
 内容 指導案にアクティブラーニング要素を
 取り込む。
 教員の指導スキルレベルに合わせて
 実現可能なやり方をカスタマイズ。
 観点 基礎学力定着のための知識理解、
 興味関心、思考判断、技能など

3 事前ミニテスト(「前の授業の復習」として実施)

日程 授業の最初の5分程度
 対象 対象クラスの児童生徒
 ※対象クラスは学校と有識者の相談で決定
 内容 担当教員と有識者で相談し、作成
 5～6問程度のミニテスト形式

③授業実践

授業の組み立ての出来る有識者にてアクティブラーニングの要素を盛り込んだ指導案を作成し、指導案を元に授業を実践する。

授業の基本的な構成は以下の通りである。

①課題の提示→②自分の考えを個々にまとめる→③他者との対話・共有→④自分の考えと対話によって得た学びの融合(構造化)→⑤深い学びの確認

授業デザインイメージ



④事後調査

事後アンケートや事後ミニテストを通して、一人1台環境活用のアクティブラーニング型

授業及び家庭学習による学習効果や児童・生徒の意識の変容を抽出する。

事後調査実施内容

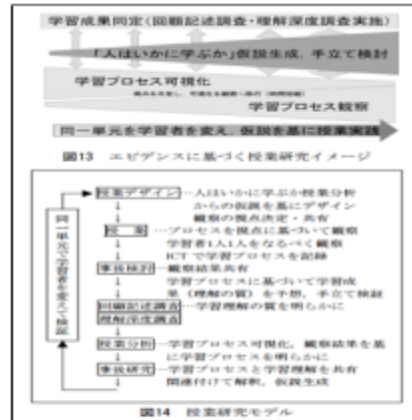
1 事後

- ①事後ミニテスト(「今日の授業の定着確認」として実施)
 - 日程 授業の終わりの五分程度
 - 対象 対象クラスの児童生徒
 - 内容 事前ミニテストと同じ内容
- ②事後アンケート
 - 日程 随時(単元などの区切り)
 - 対象 対象クラスの児童生徒
 - 内容 ICT活用効果を中心としたアンケート
 - 視点 自己認識、社会性、学級環境、生活・学習習慣、
回覧記述調査、主体性、対話、深い学びに対する態度

2 分析

- [分析対象]
- 1) アンケート調査
(事前・事後比較；主体性、対話、深い学びの項目)
 - 2) 回覧記述調査
 - 3) 客観テスト(事前・事後比較)
 - 4) ワークシート(記述内容分析(思考、判断、表現))
- [内容]
- ①学習者特性による差異分析
 - 1) 家庭環境
 - 2) 自己認識、自己意識等
 - 3) 学年、性差
 - ②仮説検証

■授業研究イメージ



出展: 遠藤育男, 益川弘如 (2015)
デザイン研究を用いたエビデンスに基づく授業研究の実践と提案,
日本教育工学会論文誌, 39(3): 221-233

⑤高度検証分析

主体性に直結する自己肯定意識などの認知情報だけでなく、録画動画・録音を分析したり、ストロークデータ(時間情報と画面の位置情報)蓄積が出来る特性を活かし、解答所要時間や書き間違い、迷いなどの生起状態を可視化することで、紙の答案だけでは見えない学習者の傾向を明らかにする。

■千代田区における効果検証結果

小学校では第 6 学年国語の単元「宮沢賢治の思いを想像し、題名について自分の考えをまとめよう」において教材「やまなし」についてアクティブラーニング型授業の実践による効果検証を行った。本授業では教材「やまなし」をデジタル化し、児童が文章を読み進めながら重要な箇所をマーカーし、その記録を可視化することでどの児童が、いつ・どれくらいの時間を掛けて課題に取り組んだのかを把握することを目的としている。

本実証における授業実践の概要およびログ分析、質問紙調査と発話量分析の目的は以下の通りとなる。

【授業実践概要】

- 授業日：2020年9月2日（水）1コマ（45分）
- 対象：第6学年28名
- 教科・単元：国語・宮沢賢治の思いを想像し、題名について自分の考えをまとめよう「やまなし（光村図書）」
- めあて：「五月」の場面を読み、『谷川の様子』や『かにの子どもたちの様子』が表れている叙述に線を引こう
- ICT利用の目的：各児童の着目の過程・順序・場所の違いを把握し、作品理解の指導に活かす

【ログ分析の目的】

- 線の引き始めから引き終わりまで時間の分析
 - 課題を素早く終える児童と時間をかけて取り組む児童の特徴を可視化
- 線を引いた箇所の分析
 - どの箇所をどれくらいの時間をかけて線を引くかについて、児童の特徴を可視化

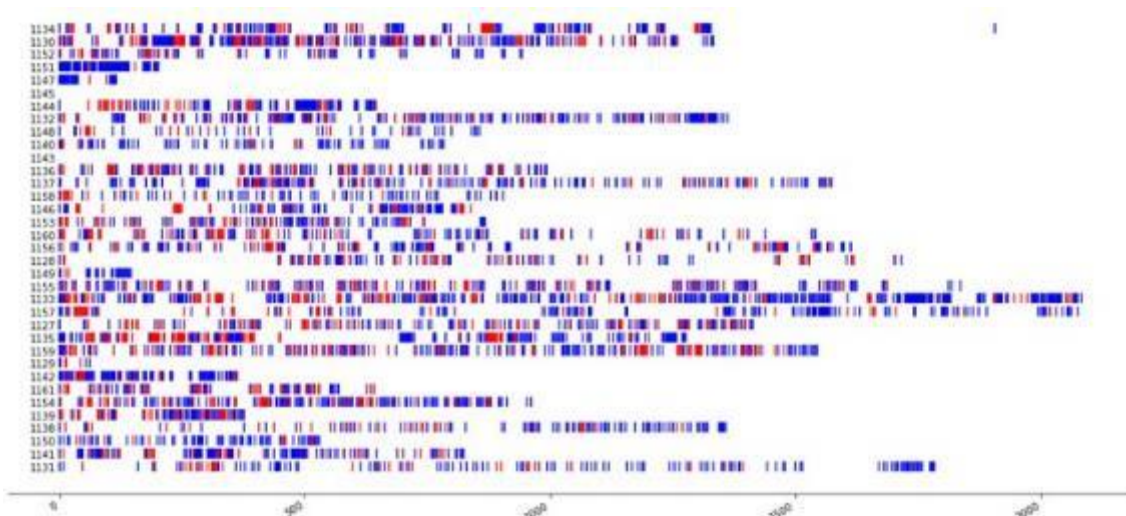
【質問紙調査と発話量分析の目的】

- 公的自己意識と ICT 利用に対する認識の関係を分析
 - 公的自己意識（他者を気にするか否か）の差異による、ICT 利用に対する認識を明確化
- 公的自己意識と発話量の関係を分析
 - 公的自己意識（他者を気にするか否か）の差異による、協働的な学びでの対話の特徴を明確化

ここではまず、学習履歴蓄積・可視化ソフトにより得られたストロークデータを解析により可視化した結果を紹介する。

図 1 は、児童別に授業時間が経つについて、マーカーをどのように使用したかを確認することができるものである。青がマーカーで書き込んでいるとき、赤がマーカーを消去しているときである。児童の多くは、書いたり消したりを繰り返しながら、読み進めている様子が分かるが、何人かの児童は最初の時間にマーカーを書き込んだ後に、操作していない人も散見される。

図 1：児童別・時間ごとのマーカー使用状況



縦軸：児童 ID，横軸：時間，色：青-マーカーあり，赤-マーカー消去

図 2 は、児童別に授業時間ごとにどのページを閲覧していたか、その遷移状況を示したグラフである。じっくり時間を掛けて読み進める児童もいれば、最初にさっと読み終えた上で課題に取り組む児童、1 回のみ読んで終わりになる児童など、いくつか特徴的な傾向が得られている。

図 2 : 児童別・時間ごとのページ遷移状況

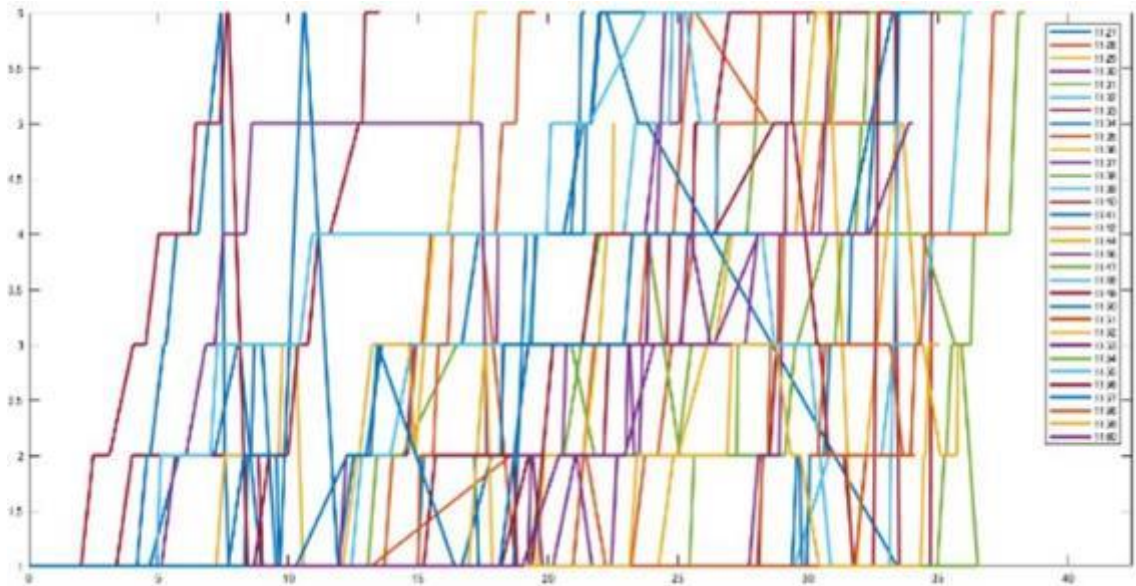
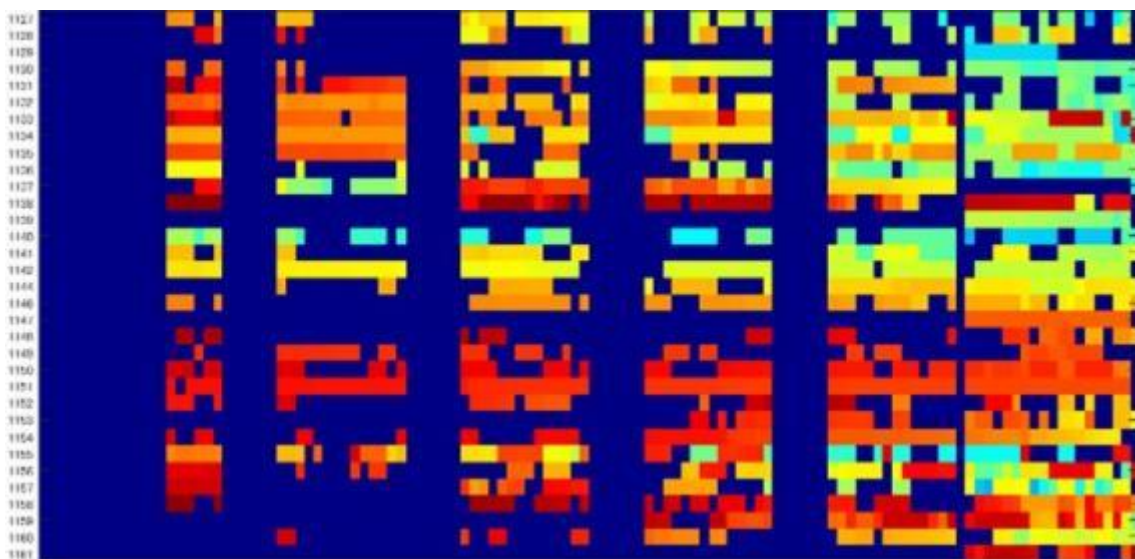


図 3 は、児童別に、ページごと（国語の教科書のため、右から 1 ページ 1 行を示す）にどのタイミングでマーカーを使用したかを可視化したものである。多くの児童は、1 ページ目に取り組み、5 ページや 6 ページ目（左側）は終盤にマーカーしている様子が分かるが、中には終盤になって全ページのマーカーに取り組んだ児童や最初の方の時間で課題を終わらせた児童の様子も見て取れる。

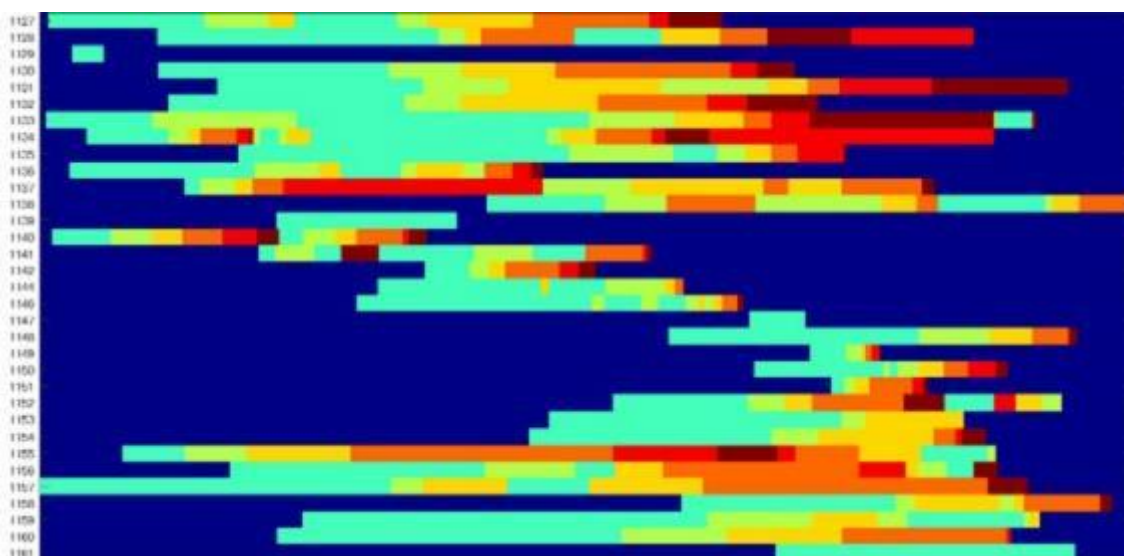
図 3 : 児童別・ページごとのマーカー利用有無状況



縦軸：児童 ID，横軸：右から 1 ページ 1 行，色：青・マーカーなし，水色～赤・マーカー時刻

図4は、児童別に、時間ごとにどのページをマーカーしたかを示したものである。図の表現は図3と似ているが、横軸が左から時間の経過を示し、色具合（水色→赤色）でページ数を示している点異なる。この図からも、時間の経過に伴い、水色→赤色に変化する児童が多いことから、多くの児童は授業時間を通して最初から最後まで順序良く課題に取り組んでいるが、中には授業時間の前半で課題を済ませてしまった児童や後半になって課題に取り組む児童の様子も伺うことができる。

図4：児童別・時間ごとのマーカー利用有無状況

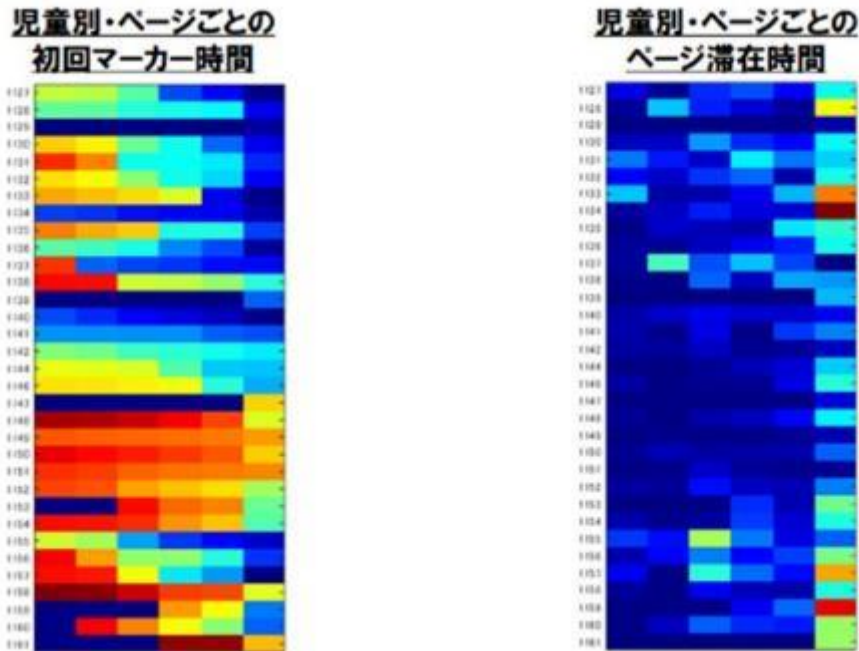


縦軸：児童 ID，横軸：時刻，色：青-マーカーなし，水色~赤-1~6 ページにマーカー付与

図5は、児童別に、ページごとにマーカーを使用した初回の時間（左図、初回時間の経過：青色（早い）→赤色（遅い））とそのページ滞在した時間（右図、滞在時間の長さ：青色（短い）→赤色（長い））を示したものである。ページは右から1ページ目となっている。多くの児童は1ページ目の初回アクセス時間が青色で表示されていることから、1ページ目から課題に取り組んでいることが分かる。また、ページ数が増える（左のマスに進む）ごとに初回アクセス時間が徐々に赤色に変化していることから、1ページ目から順に取り組んでいる様子が伺える。

また、ページ滞在時間については、1ページでの滞在時間が長く、それ以降の滞在時間が短い児童が散見されることから、課題に取り組む要領を掴むまでに時間が掛かるが、2ページ目以降はスムーズに取り組むことができる様子なども想定することができる。

図 5：児童別・時間ごとの初回マーカ使用とページ滞在時間状況

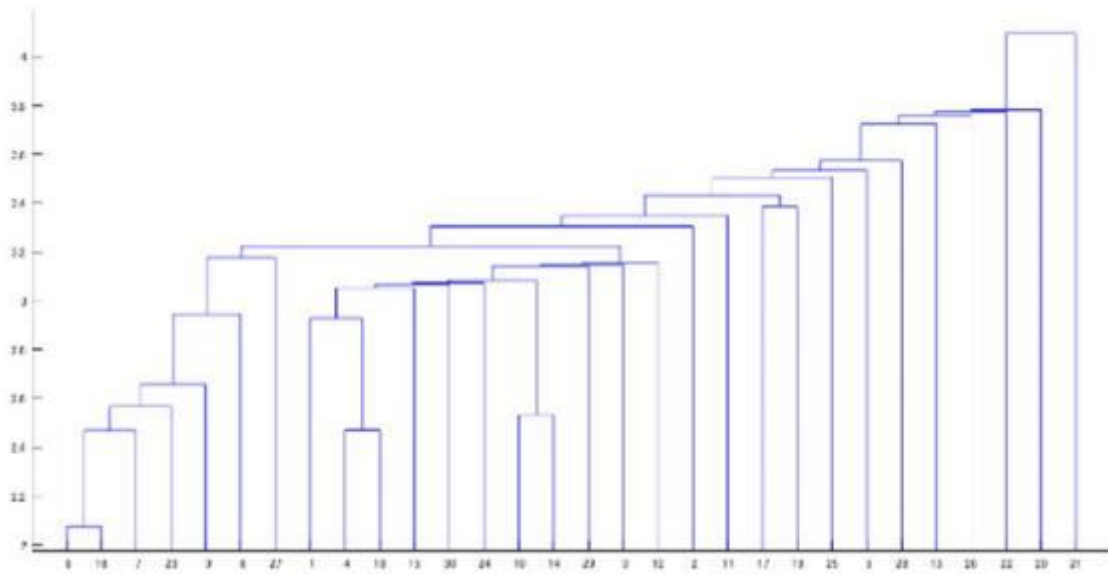


<左図> 初回アクセス時間，縦軸：児童 ID，横軸：ページ，色：青~赤-マーカ使用時刻

<右図> ページ滞在時間，縦軸：児童 ID，横軸：ページ，色：青~赤-滞在時間

最後に図 6 は、これまでの児童におけるマーカの使い方やページ遷移の特徴等から、似た傾向のある児童のグルーピングを試みたクラスター分析の結果である。図 6 は階層型クラスター分析を用いたものであり、分析結果は樹形図と呼ばれる形で表示される。横軸が児童の ID であり、児童ごとにグラフ上部に線が伸びているが、似た傾向の児童同士が、縦軸の近い順に突合されながら、上に伸びていき、最終的にはすべての児童がつながるものである。図 6 においては、ID8 と ID 16、ID 4 と ID 18、ID 10 と ID 14 の児童などは似た傾向であることが示されている。

図 6 : ページ遷移・マーカー時刻等の特徴による児童クラスター分析結果

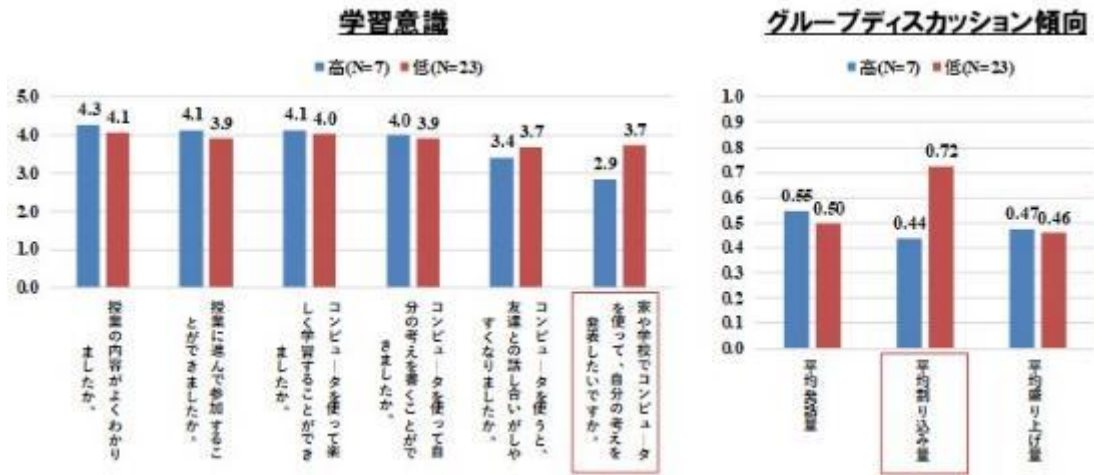


また、本授業では、グループ活動における個人の発話傾向と情報活用能力の関係について明らかにするため、音環境 AI 分析ツールを用いた児童の発話記録と質問紙による学習意識を聴取した。事前調査で聴取した項目の結果により、児童の学習特性を判別し、学習特性の違いによって、一人 1 台端末活用後の学習意識の違いやグループディスカッション時の発話傾向の違いが見られるかを検証した。

例えば、公的自己意識の高いグループ、低いグループに分けた分析では、事後の学習意識やグループディスカッション時の発話傾向に特徴が見られた。公的自己意識が高い児童は、自分の発言を他の人がどう思うか気になる特性がある。事後の学習意識においても、「家や学校でコンピュータを使って、自分の考えを発表したいですか」については有意に低い結果が得られた。

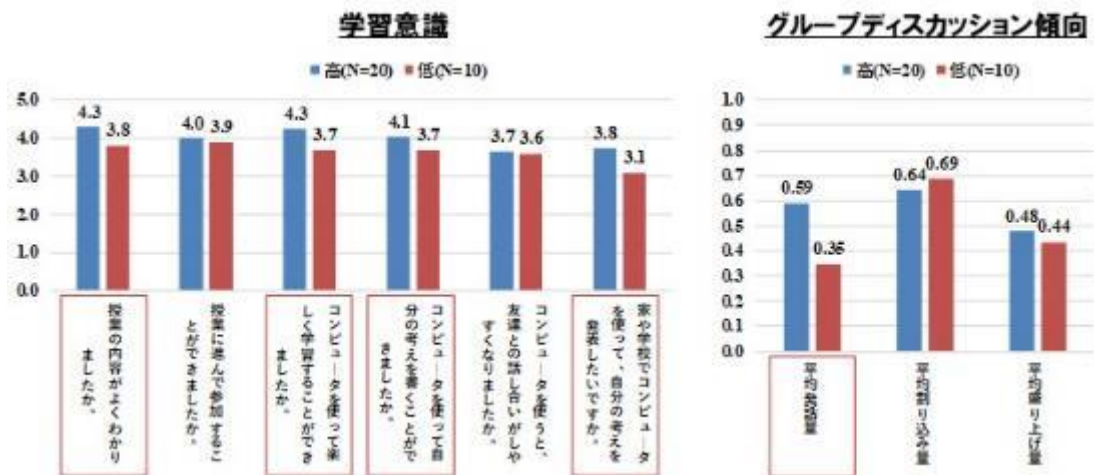
また、グループディスカッション時の発話傾向からは、ディスカッション時の「平均割り込み量」が低く、遠慮しがちな傾向が見られる。

公的自己意識「高」「低」別の学習意識・グループディスカッション傾向



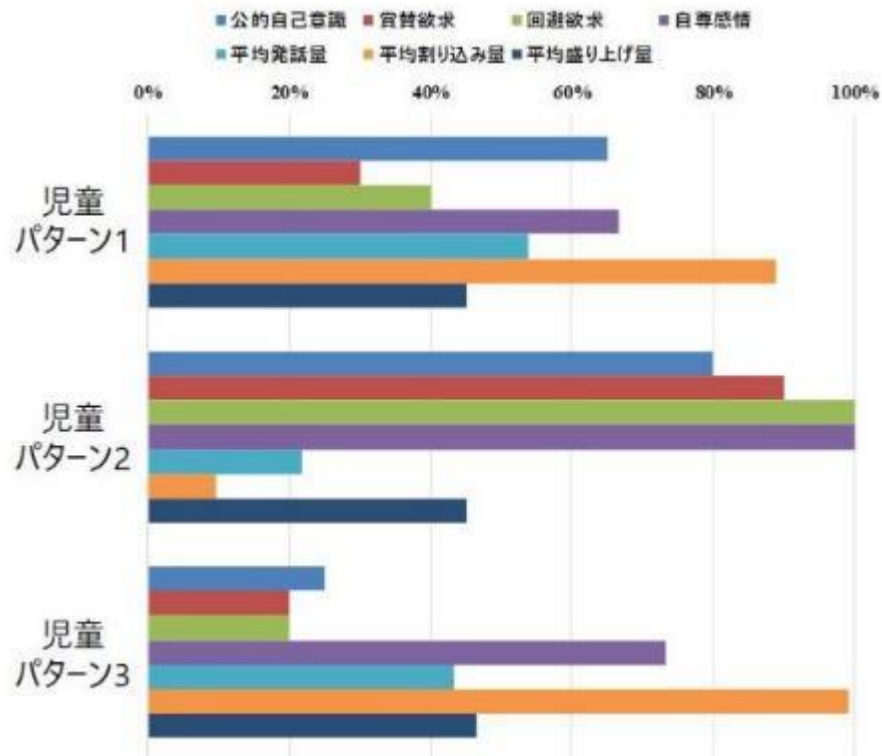
さらに、みんなの役に立ちたい、自分のことは自分で決めたいと考える「自尊感情」の高い児童は、学習意欲・成果の意識が高い。自分の考えを発表する意欲があり、ディスカッションにおいては発話量が多い傾向にある。

自尊感情「高」「低」別の学習意識・グループディスカッション傾向



上記の結果を、個々の児童ごとに表現することができ、授業後のフィードバック等で活用することも可能である。次図は、実際に授業に参加した児童3名について、学習者特性と発話傾向の違いを示したものである。

児童の学習者特性と発話傾向の事例（3 児童抜粋）



例えば、【1 番目】の児童は、公的自己意識や回避欲求はそれほど高くなく、そのため平均発話量や平均割り込み量がそれなりにある児童である。それに対し、【2 番目】の児童は、公的自己意識や賞賛欲求、回避欲求が高い児童であり、周りの反応を気にする傾向があるためか、平均発話量は低く、他人が話しているところを割り込んで話し始める傾向は低い。逆に、【3 番目】の児童は公的自己意識や賞賛欲求、回避欲求が低く、平均発話量は【1 番目】よりやや低いものの、周りの反応を気にしない傾向からか、平均割り込み量が高い結果が得られた。

本事業の分析結果を示しながら、教育現場としてデータの有用性や今後の活用の方向性に関する教員ヒアリングを実施した。以下はヒアリングで得られた結果である。

【ストロークデータ解析結果について】

- ◇ 滞在時間を示した分析では、教材の読み方の傾向の違いがよく分かった。一人一人の声掛けの時に、例えば概要を掴むのが苦手な児童に対しては、「一回全部読んでから、もう一回大事なところを読んでごらん」などの声掛けができる、そのような判断のインプットになると感じた。
- ◇ 教材の読み進め方として、最初にページにすごく時間を掛け、後ろのページをさっと読

む児童が多いことは感覚的には分かっていたが、それが実際に可視化されて納得がいく。その中でも面白い読み方をしている児童や、読み方が適切でない児童もいることが明らかになり、どのように読み深めていくか、正確に読むにはどのようにしたら良いか、を促すように自身の授業を充実化させていくのに役立ちそうだと感じた。

- ☆ この可視化は授業改善や児童へのフィードバックに有用であるが、授業から時間が経ってしまうと、フィードバックプロセスが非効率となる。授業が終わったタイミングで可視化されるぐらいの速さや、授業をしながら自分の画面で見られるぐらいの扱いやすさがあると非常に効果的である。

【児童ごとの学習者特性と発話傾向の分析結果について】

- ☆ 児童ごとに分析された結果は納得がいく。普段はポジティブであるが、グループ活動では消極的になってしまう児童であった。そのような傾向が事前に示されているのであれば、例えば発表の機会がある場合に、「今度発表するからちょっと準備しておいてね」などの声掛けを事前しておくなど、個別に声掛けやフォローすることで、対応することも可能だと感じた。
- ☆ 1人1人の傾向が分かり、1人1人のキャラクター性が分かることは、あくまでもその児童の人間性を変えるためにあるものではなく、学習の達成のために必要な声掛けをするという意味で非常に参考になる。
- ☆ 対話の重要性は意識して授業デザインや授業実践をやらなくてはならないが、やはり教員の力量や児童の実態に左右されてしまう。対話が10分で終わってしまったり、逆に30分話をしても中身の無い対話になることも考えられるが、そのような状況では本事業で得られるそのデータを参考に、具体的な声掛けをすることで、もっと児童の対話を充実化させていきたい。

本事業におけるストロークデータ解析及びアンケート手法による学習者特性の特定とグループ活動における個人の発話データの傾向分析結果は、児童・生徒1人1人にカスタマイズされた指導の実現に寄与できる可能性が示唆された。ただし、本事業の限られた期間における研究においては、可視化されたデータはマーカー使用の有無等の単純な判別に留まり、より児童・生徒の行動特性を可視化できる手段が得られれば、より教員指導に役立てることができると想定される。

また、教員ヒアリングからも示されたが、実用化に向けてはデータ蓄積から可視化までのリードタイムを短くし、よりリアルタイムに教員へフィードバックできることが必須となる。本事業の実践では、入力フォーマットを個別に用意することや解析プロセスの個別カスタマイズを経て得られた結果である。今後、実用化を念頭に置いた場合、入力データの標準化や処理方法、アウトプットの定義等、要件の整理が必要であると想定される。