

研究課題	ICT 機器を活用した重度重複障害児の支援および指導・評価を一体化した実践の研究
副題	～スイッチ入力、タッチ入力、視線入力とその操作記録を活用した授業改善～
キーワード	
学校/団体名	横浜市立上菅田特別支援学校 AT 研究会
所在地	〒240-0051 神奈川県横浜市保土ヶ谷区上菅田町 462
ホームページ	https://www.edu.city.yokohama.lg.jp/school/ss/kamisugeta/

1. 研究の背景

近年の ICT 機器の発展は目覚ましく、学校現場においてもタブレット端末や視線入力機器など、多様な機器を選択できる環境になってきた。特に特別支援学校では、障害児の困難さを軽減したり、個々の力を引き出したりする“支援機器”として活用することへの期待が大きい。本校でも、スイッチやタブレット端末を筆記具の代替やコミュニケーションツールとして活用したり、視線入力で学習に取り組んだりする事例が増えてきた。

他方、全国での特別支援教育の先進的な事例を俯瞰すると、観察・記録に機器を活用する事例、また、そのために活用できる機器の選択肢が増えてきたようである[1][2][3]。子どもの変化が見えづらい重度重複障害児の教育では、指導の方向性や評価についての判断が、指導者の主観に委ねられやすく、現場の教員の多くは「これで良いのかな。」と不安を抱えながら日々の指導にあたっている。先進的な事例は、そのような課題に ICT 機器が有用であることを示している。

特殊教育の時代から、学習の履歴を自動で記録できるコンピュータの活用メリットは、主に知的障害児の指導場面でその有効性が注目されてきた[4]。特別支援教育の時代になり、カメラ機能や画像処理技術の向上に伴って児童生徒の微細な動きを捉えられるようになり、重度重複障害児の指導においても積極的な活用が進んできた。技術的な面での違いはあれど、いずれも個々の児童生徒を丁寧に観察し、客観的な手法で理解を深め、次の指導場面に活かしていこうという理念は変わらない。根拠のある指導を実現していく手段として、ICT 機器に寄せる期待は大きい。

本研究では、重度重複障害児の主体性を引き出すための支援ツールとして ICT 機器を使用しつつ、観察・記録のツールとしても活用したいと考えた。支援ツールとしても観察・記録のツールとしても、特別支援学校で活用できる機器の選択肢は広がってきている。先行事例を参考に校内の機器環境を整備しつつ、それぞれの機器の使い所を整理していきたい。

2. 研究の目的

本研究では、ニーズの多様な重度重複障害児の支援、指導と評価に活用できる各種 ICT 機器を整理することを目的とした。また、PDCA サイクルを念頭においた日々の教育実践の中で、機器の活用により得られた記録をどのように授業改善につなげていけるか検討した。

3. 研究の経過

本研究の経過は、大まかに①環境整備、②教材研究（開発や研修など）、③実践、④ケースカンファレンスの各フェイズに分けることができる。タッチ&スイッチ入力と視線入力のそれぞれで取り組んだ内容について以下に示す。

【タッチ&スイッチ入力環境の準備（4月～9月頃）】

① 環境整備 iPad用スイッチインタフェースの導入

iPadにスイッチを接続するためのインターフェースとして、ビットトレードワン社の『変わる君』を学年数分導入した。

② 教材研究 iPadアプリの開発と各種アプリを使った教材作成の研修

- ・ **アプリ開発**：重度重複障害児のシンプルなタッチ入力で使用でき、スイッチ入力にも対応したアプリ『ぼいすぶっく』を開発した[5]。タッチ入力の感度調整や操作記録の形式など、実践で活用しつつアプリを改善していった。

- ・ **研修**：重度重複障害児の幅広いニーズに合わせて柔軟に教材をカスタマイズできるアプリとして、『ぼいすぶっく』『DropTalk』での教材作成について研修会を開催した。

【視線入力環境の準備（4月～9月頃）】

① 環境整備 視線入力機器の導入と運用方法の検討

ハード面として視線検出装置『Tobii Eye Tracker 4C』、ディスプレイ固定具『パソッテル』、24インチディスプレイ、Windowsパソコンを2セット購入した。ソフト面として、視線マウスである『miyasuku EyeConLT2』、オンスクリーンキーボードである『miyasuku Keyboard』を購入した。また、校内の空き部屋に機器を設置して『トビールーム』という名称で全校に紹介し、いつでも使用できるようにした。

② 教材研究 Windowsアプリの開発と視線入力機器の使用方法や教材作成の研修

- ・ **アプリ開発**：東原ら[6]の『PCANA（ピカナ）』を参考に、視線入力でも操作しやすく、操作記録を保存できる単語構成課題（アナグラム課題）のアプリを開発した。

- ・ **研修**：視線入力に関する機器の設定や感度調整、視線入力訓練ソフト『EyeMoT シリーズ』の使い方、『PowerPoint』での教材作成などの研修会を開催した。

【実践とケースカンファレンス（9月～翌年2月頃）】

③ 実践 “4. 代表的な実践”の項を参照

④ ケースカンファレンス

指導場面のビデオ記録や各アプリの操作記録をもとに、実践の様子を共有しつつ、改善点について複数の教員で話し合うカンファレンスを定期的で開催した。

4. 代表的な実践

【タッチ入力に関する実践】

歩行が困難で車椅子を利用しているが、自立活動の授業の一環で訓練用三輪車に乗ることが好きな中学部の生徒A（重度障害児のコミュニケーション発達評価シート[7]を図1に示す）に対して、活動中に、iPadのタッチ操作で様々な人とのコミュニケーションを図る指導を行った。

この生徒は簡単な単語を理解する力があり、発話はないが、サインで伝えられる言葉が十数語ある。iPad の『DropTalk』で挨拶や行きたい場所を伝えるためのコミュニケーションボードを作成し、会話補助装置（VOCA）として活用した（図 2）。

初対面の人に対しては恥ずかしがる様子を見せ、サインでの挨拶ができなかったが、iPad をタップすることはでき、それをきっかけにコミュニケーションを始めることができた。特に、相手に会って最初の挨拶で“こんにちは”ではなく“ありがとう”をタップして面白い、というやり取りを気に入り、和やかな雰囲気をつくった後、最後に手を振るサインで“さようなら”を伝えることができた。アプリの操作記録を見ると、“ありがとう”のシンボルを好んで使用していた様子を確認することができた（図 3）。

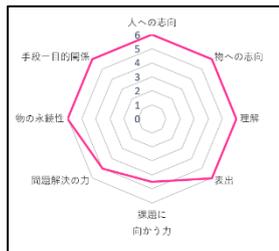


図 1 生徒 A のプロフィール



図 2 訓練用三輪車と iPad

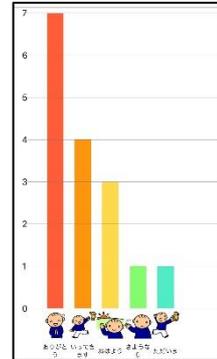


図 3 DropTalk の操作記録

【スイッチ入力に関する実践】

姿勢の保持や細かい手指操作が難しく、視覚も光覚程度といわれている中学部の生徒 B（図 4）に対して、手元に設置したスイッチを活用した指導を行った。この生徒は発話や指さし、視線を向けるといった表出が困難で、どの程度の理解力があるかは不明である。しかし、日頃関わりの深い教員や保護者からは、「周囲の状況に合わせて笑ったり、声を出したりするようなことがある。」と言われている。因果関係理解を確認しつつ、比較的動きの良い右手首での表出を促すことを指導のねらいとした。



図 4 生徒 B のプロフィール

指導には iPad の『ぼいすぶっく』を活用した。iPad には外部スイッチを接続し、スイッチを入力すると生徒が好きな動画が 15 秒ずつ再生される、という教材を作成して指導を行った（図 5）。指導の後、ビデオ記録と共に『ぼいすぶっく』の操作記録を分析した。iPad 上で動画が再生されたタイミングと生徒がスイッチを入力したタイミングをインターバル記録法（1 秒ごとの記録）で分析すると、スイッチを入力して動画の再生



図 5 スイッチ操作の様子

が始まるとスイッチ操作が止まり、動画が止まると再び手を動かしてスイッチを入力する、という操作のパターンを確認することができた（図 6）。ビデオ記録でも、動画の音が消えると「おや？」という表情と共に手に力を入れる様子が確認できた。これまでの“周囲の状況を理解して手を動かしているのではないか”という解釈に対して、客観的に裏付けるような行動データを得

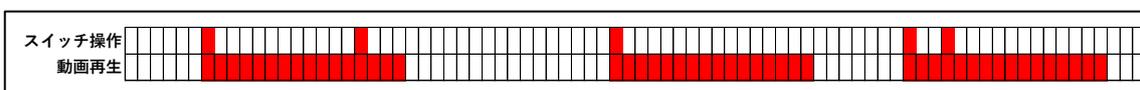


図 6 ぼいすぶっくの操作記録（エクスポートして表計算ソフトで加工した。各セルが 1 秒インターバルを示す。）

ることができた。また、その行動データを比較することで、本人が操作しやすいスイッチの選定や、動画の好みを判断する根拠とすることもできた。

【視線入力に関する実践①】

姿勢の保持や操作、指さしが難しく発話も困難だが、視線の動きは比較的良好な中学部の生徒 C (図 7) に対して、視線入力機器を活用した指導を行った。この生徒は、集団の授業では教員や友だちの動きを目で追う様子があり、声をかけられた相手と目を合わせることができる。色や本を選ぶ際には、実物を二択で提示して視線で選ぶ、という指導も積極的に行っていた。一方で、生徒の視線の動きが小さく(速く)教員が見逃してしまったり、提示した物ではなく提示している教員を見てしまったりという課題もあった。そこで、生徒の見やすい環境を工夫しつつ、対象をしっかりと見る練習に取り組む手段として、視線入力機器を活用した。

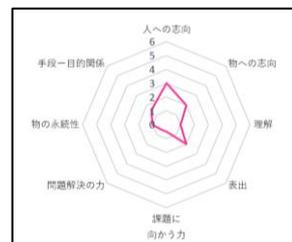


図 7 生徒 C のプロフィール

視線入力の導入には『EyeMoT シリーズ』の風船割りゲームを活用した。週に 1 回以上継続して取り組むことで、画面の角度や高さなどより適した環境設定を把握できたこともあり、7月に比べて12月に実施したときの方が画面の広い範囲に視線を向けることができた(図 8, 図 9)。



図 8 視線のヒートマップ (7月)

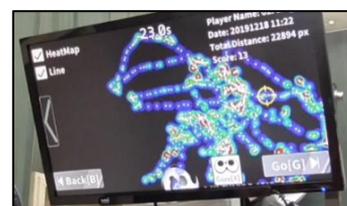


図 9 視線のヒートマップ (12月)

また、生徒の視線を確認しながら絵本の読み聞かせ動画や、校外学習の写真を視聴する学習に取り組んだ。視聴するには視線マウス『miyasuku EyeConLT2』や視線検出装置を動かすソフトウェアの一機能である『Gaze Trace』を活用した。絵の配置や写真の内容によって視線を動かす様子が観察でき、生徒が関心を向けていることを把握することができた(図 10, 図 11)。

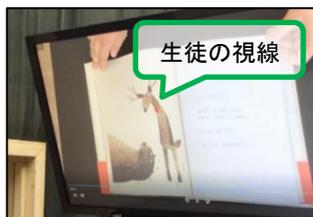


図 10 絵本の読み聞かせ動画



図 11 写真による振り返り

【視線入力に関する実践②】

姿勢の保持や操作が難しく発話による表出も困難だが、周囲の会話を理解している様子があり、顔を向ける方向や視線の動き、表情で意志を伝えることができる高等部の生徒 D (図 12) に対して、視線入力機器を活用した指導を行った。この生徒は、表情を的確に使い分けることで Yes-No コミュニケーションを取ることができる(笑う=Yes、無表情や目をそらす=No)。表出手段の幅を広げることをねらいとして、視線入力機器を活用した絵カードの選択や、文字の学習に取り組んだ。



図 12 生徒 D のプロフィール

文字の学習では単語構成課題のアプリを活用し、注視によるクリックで学習を進めた。操作記

録を見ると、文字を見比べながら文字を選択する様子や、この生徒が間違いやすい苦手な文字を確認することができた(図 13, 図 14)。

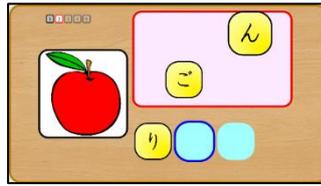


図 13 単語構成課題

番号	問題1	問題2	問題3	問題4	回答
1	ま	ど			どどどど×まOどO
2	み	か	ん		みみみみかみOけんかかOんO
3	む	し			りりりしむOしりしO
4	め	が	ね		がらめがめOがねがね×がOねO
5	も	み	じ		みるも×るる×み×みるもOじる×みOる×じO

図 14 操作記録 (赤:正答 青:誤答 黒:見ただけ)

一方、注視によるクリックは不随意運動を誘発しやすい傾向がみられた。そのため、『Gaze Trace』機能で生徒の視線の動きだけ確認し、クリック操作はやり取りで意思確認を行いながら教員が代行する、という学習スタイルにも取り組んだ。学習スタイルを変えることの効果は、画面上の動きの変化を色で可視化する iPad アプリ『iOAK』で確認した。学習場面(図 15)の動画を 20 秒間解析すると、注視でクリックした場合は不随意運動が多く、赤く色づく部分が多くあった(図 16)。一方、教員がクリック操作を代行した場合は色の変化が少なく、リラックスした状態で学習に取り組んでいることを確認することができた(図 17)。



図 15 視線入力に取り組む様子

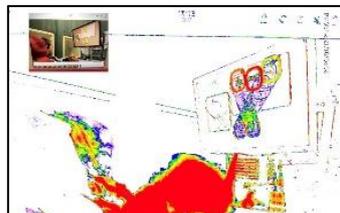


図 16 iOAK での解析結果①

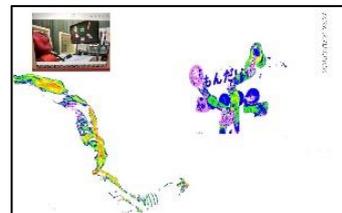


図 17 iOAK での解析結果②

教員がクリック操作を代行するスタイルでの学習では、教員の言葉がけに応答するような生徒の視線の動きが何度も確認できた。例えば、“ゆうやけ”と綴っていて“や”の文字を一緒に探している場面で、キーボードの“ゆ”と既に入力した“ゆ”をしきりに見比べていたことがあった。「この字は一緒だよ！」というメッセージだったようである。音声での発語は一言も無い中だったが、生徒は視線で自分の気づきを表現し、教員はそれを受け止めることができた(図 18)。

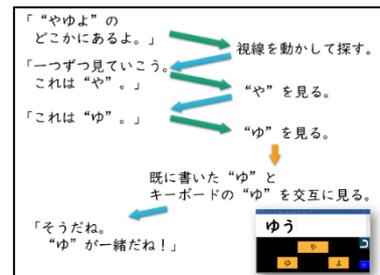


図 18 やり取りの様子 (トランスクリプト)

注視してクリックするスタイルの学習では、生徒は自分で操作することで自信が付き、学習への意欲を高めることができた。一方、教員がクリックを代行するスタイルの学習では、リラックスした状態で豊かなやり取りを展開することができ、より深い学びに繋げることができた。

5. 研究の成果

本研究ではタブレット端末やパソコンといった ICT 機器を、障害の重い児童生徒を支援するための技術として活用してきた。タッチ、スイッチ、視線と複数の入力手段(図 19)に対応できる環境を校内に整備することで、幅広い実態の児童生徒に対応することができた。

また、操作場面の記録を活用することで、支援技術としての活用に残らず、指導、評価までを一体化した実践を行うことができた。操

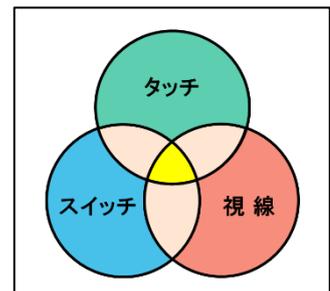


図 19 複数の入力手段

作場面の記録は、複数の形式を活用した。一つは、イベントログである。これは、“絵を見た” “クリックした”という個々の操作を“イベント”として記録し、表示したものである。平仮名の学習では、クリック操作の履歴を振り返ることで、間違いやすい文字とそうでない文字を確認することができた。『ぼいすぶっく』では、個々の操作記録をそのまま追うのではなく、インターバル区間に操作があったかどうかという形式で捉え直し全体を俯瞰することにより、児童生徒の活動の意図を推察するための客観的な資料とすることができた。

操作記録のもう一つの形式は、ヒートマップである。『EyeMoT シリーズ』や『iOAK』のヒートマップについては他にも多数の実践報告があるが、一目でパフォーマンスを評価できるのがヒートマップの良さであり、本研究でも有効に活用できた。その一方で、操作の過程、活動の文脈といった情報はヒートマップでは見落としやすく、時系列を重視して振り返りたい場合にはイベントログの方が有効だった。

本研究では、毎回の授業の様子をビデオで撮影するようにした。ケースカンファレンスの場で授業を振り返り、次に向けた改善のポイントを絞り込んでいくには、イベントログやヒートマップのような操作記録を活用しつつも、ビデオを見て振り返るという基本的で地道な作業の積み重ねが不可欠だった。インリアルアプローチの手法[8]を参考に、ビデオを見ながらやり取りをトランスクリプトに起こす中で、児童生徒の学習の理解度や参加度を確認し、指導手続きの見直しにつなげることができた。なお、スイッチや視線入力といった支援技術の活用で児童生徒の表出が明確になっていたことで、ビデオ記録をより一層有効に活用できたことを書き添えておく。

イベントログ、ヒートマップ、トランスクリプトと記録手法には様々なものがあるが、それぞれの得手不得手を見極めながら、目的に応じて使い分けることが重要である。

6. 今後の課題・展望

本研究では、幅広い実態の児童生徒に適した支援機器を使い分けることの有効性を、様々な形式で示すことができた。その一方で、それぞれの児童生徒の成長を示すには至っていない部分がある。今後も根拠を大事にした授業改善を継続することで、重い障害のある児童生徒の育ちに結び付く教育活動を模索していきたい。

7. おわりに

この一年間の取り組みにご協力いただいた全ての皆さまに、この場を借りて感謝申し上げます。

8. 参考文献

- [1] 武長龍樹・巖淵守・中邑賢龍 (2016) 黙って観るコミュニケーション.
- [2] 日本肢体不自由児協会 (2019) 視線でらくらくコミュニケーション.
- [3] 神奈川県立中原養護学校 (2019) 重度・重複障害児への視線入力装置を活用したコミュニケーション支援～ICTを活用した実態把握と教員の係わり方の変化～. パナソニック教育財団第44回実践研究助成 研究成果報告書.
- [4] 東原文子 (1997) 精神遅滞児を対象としたコンピュータ活用研究をめぐって. 発達障害研究, 19(1), 32-40.
- [5] 鈴木章裕 (2019) 重い障害のある肢体不自由児の因果関係理解を促す iPad アプリ『ぼいすぶっく』の開発. ATACカンファレンス京都 2019 論文集, 7-8.
- [6] 東原文子・中村友美・中山貴雄・大平道子 (2009) 画面上の「物」を動かすことを通じた学習のコンピュータ教材開発(1):単語構成・長さの系列化・説明文読解のための教材の作成. 日本教育心理学会 第51回総会発表論文集, 466.
- [7] 坂口しおり (2006) 障害の重い子どものコミュニケーション評価と目標設定.
- [8] 坂口しおり (2006) コミュニケーション支援の世界～発達とインリアルの視点を取り入れて～.