

インクルーシブ教育実現に向けた学習者用デジタル教科書活用

／効果と留意点の検証

◎鈴木秀樹（東京学芸大学附属小金井小学校）

○加藤直樹（東京学芸大学 ICT センター）

○藤野博（東京学芸大学特別支援教育室）

小池翔大（東京学芸大学附属小金井小学校）

佐藤牧子（東京学芸大学附属小金井小学校）

代表者連絡先：soundx@u-gakugei.ac.jp

【キーワード】 学習者用デジタル教科書、インクルーシブ教育、視認性、カスタマイズ

1 はじめに

学習者用デジタル教科書には、特別な支援を必要とする児童生徒の学びやすい環境を構築することに寄与するという期待が寄せられている。特に視覚や認知に困難を抱える児童にとっては、文字の大きさや行間、背景色などを自分にとって最適な状態に調整できる「カスタマイズ機能」が大きな助けとなる。これにより、従来の紙の教科書では対応が難しかった個別のニーズに柔軟に対応することが可能となり、インクルーシブ教育の推進にも資するものと考えられている。

しかし、この「児童自身がカスタマイズ」できるという特徴が、場合によっては授業者の意図しなかったような表示上の問題点を招くこともある。例えば、文字サイズを大きくしすぎた結果として、ページ内の情報量が減少し、授業中に他の児童と同じスピードで内容を把握しにくくなることがある。また、背景色やフォントの変更が極端な場合、かえって可読性を損なってしまうケースも見られる。こうした状況では、かえって学習の効率が低下してしまう恐れもある。

さらに、授業者側の視点から見ると、教科書の表示が個々に異なることにより、板書や指示とのズレが生じ、全体指導の妨げになることも指摘されている。デジタル教科書の自由度の高さは、学習者にとっての利点である一方で、指導の一貫性や学級運営の観点からは新たな課題となりうる。

2 本プロジェクトの目的

「はじめに」に記した問題を招くことなく、学びに困難を抱えている児童にとって学習者用デジタル教科書が支援ツールとして有効に機能するために、授業者はどのような点に留意しなければならないかを明らかにし、活用のための指針を策定することで「正しい学習者用デジタル教科書活用」を広めることが本研究の目的である。

3 本プロジェクトの実施（又は内容等）

本プロジェクトでは、学習者用デジタル教科書に搭載されているカスタマイズ機能が、特別な支援を必要とする児童にとっての有効な学習支援となりうるか、またその活用において授業者が直面する課題は何かを明らかにするため、以下の3つの観点から実証的な調査と分析を行った。

第一に、主要な教科書会社（光村図書、東京書籍、教育出版など）が提供する学習者用デジタル教科書の機能比較を行い、カスタマイズ可能な表示項目（背景色、文字色、文字サイズ、行間など）とその仕様の違いを整理した。たとえば、光村図書のデジタル教科書では、背景色と文字色の組み合わせが複数用意されており、それぞれの設定が線を引く機能（マーカー、下線、囲みなど）にどのような影響を及ぼすかを検証した。また、半透明マーカーの視認性についても、色と背景の組み合わせによっては文字が読みにくくなる場面が確認された。

第二に、小学校高学年の通常学級を対象として、国語や社会など複数教科の授業においてデジタル教科書を実際に活用し、児童の操作行動・学習反応を観察・記録した。対象となった児童の中には、視覚的刺激に敏感で背景色を変更する傾向のある児童や、読み飛ばしを防ぐために文字サイズを大き

く設定する児童など、多様な個別ニーズが存在した。児童がどのような意図でカスタマイズを行っているかを理解するために、授業後の半構造化インタビューも実施し、操作の理由や使いやすさに関する主観的な感想も収集した。

第三に、授業者に対してもヒアリングと観察を通じて、授業中に発生した表示のズレや操作トラブル、指導上の配慮について情報を収集した。具体的には、児童に対して「この言葉に赤いマーカーを引くように」という指示を出した際、背景を黒に変更していた児童の画面では赤が識別困難になるなど、授業者の指示と児童の画面表示の間に齟齬が生じる場面が見られた。また、授業者が児童の画面設定を把握できない状況下では、こうした齟齬に気づくまで時間がかかることもあり、授業進行の妨げとなる場合もあった。

これらの調査結果をもとに、複数回にわたり教員対象の研修会・検討会を実施し、カスタマイズと授業設計の整合性についての情報共有と課題整理を行った。実践を踏まえた討議により、現場で実現可能な支援と指導の在り方について、具体的な視点を得ることができた。

まず、主要な教科書会社が提供する学習者用デジタル教科書の機能比較を行い、カスタマイズ可能な表示項目（背景色、文字色、文字サイズ、行間など）とその仕様の違いを整理した。各社の学習者用デジタル教科書の仕様によって、かなりの差があることが確認できた。ここでは、代表的なものとして光村図書の国語、東京書籍の算数について指摘しておく。

結果としては、各教科書会社のフィロソフィーの違いが明確に出ていることが明らかになった。まず光村図書・国語は、背景と文字の色の組み合わせが多く（9 種類）、国語という教科の特性もあるが線の引き方も 3 種類あった。他方、文字の色数は 6 色、透明度も不透明か半透明かの 2 種類であった。それぞれの視認性について表 1 にまとめた。

それに対して東京書籍・算数は、背景と文字色の色の組み合わせは黒文字・白背景、白文字・黒背景、全体をグレーアウト、の 3 種類しかなく、色覚に困難を抱えている児童等に有効な背景色（水色、ピンク等）の選択は用意されていない。他方、文字の色は 12 色あり、透明度も軽重が選べるような仕

様になっていた。それぞれの視認性について表 2 にまとめた。

また、光村図書・国語の場合、一度引いた線については背景を反転させようが色を変えようが変わることはない。したがって、例えば白背景で引いた黒線は、背景を反転させると見えなくなってしまう。他方、東京書籍・算数の場合は背景の反転に合わせて既に引かれてある線の色も変わるようになっているので、光村図書・国語のようなことは起こらない。

ただ、実際の利用場面を考えると、児童が学習中に教科書の背景色をコロコロと変更することは想像し難く、果たして東京書籍・算数の教科書が備えている「背景色の変更に合わせて引かれた線の色も変わる」機能が実際上の有効性を持つかと言えば疑問符をつけざるを得ない。

実際、小学校高学年の通常学級を対象に、国語および社会科など複数教科の授業において学習者用デジタル教科書を活用した際の児童の操作行動と学習反応を観察したが、児童は教科書会社の仕様の違いに応じて自分にもっとも適した形を最初に選ぶ姿が見られた。

表1 学習者用デジタル教科書における画面表示カスタマイズと各種線の視認性(光村図書・国語)

配置		文字の隣に線を引く(不透明)					
色		赤	青	緑	黄	黒	白
黒文字・白背景		○	○	○	○	○	×
黒文字・黄背景		○	○	○	○	○	△
黒文字・緑背景		○	○	○	○	○	×
黒文字・水色背景		○	○	○	○	○	△
黒文字・ピンク背景		○	○	○	○	○	×
黒文字・グレー背景		○	○	○	○	○	○
白文字・黒背景		○	○	○	○	×	○
黄文字・黒背景		○	○	○	○	×	○
緑文字・黒背景		○	○	○	○	△	○
配置		文字の隣に線を引く(半透明)					
色		赤	青	緑	黄	黒	白
黒文字・白背景		○	○	○	○	○	×
黒文字・黄背景		○	○	○	○	○	×
黒文字・緑背景		○	○	○	○	○	△
黒文字・水色背景		○	○	○	○	○	×
黒文字・ピンク背景		○	○	○	○	○	×
黒文字・グレー背景		○	○	○	○	○	○
白文字・黒背景		○	○	○	○	×	○
黄文字・黒背景		○	○	○	○	×	○
緑文字・黒背景		○	○	○	○	×	○
配置		文字の上に線を引く(半透明)					
色		赤	青	緑	黄	黒	白
黒文字・白背景		○	○	○	○	○	×
黒文字・黄背景		○	○	○	○	○	△
黒文字・緑背景		○	○	○	○	○	△
黒文字・水色背景		○	○	○	○	○	△
黒文字・ピンク背景		○	○	○	○	○	△
黒文字・グレー背景		○	○	○	○	○	○
白文字・黒背景		△	△	△	△	△	○
黄文字・黒背景		△	△	△	×	×	○
緑文字・黒背景		△	△	×	△	△	○

表2 学習者用デジタル教科書における画面表示カスタマイズと各種線の視認性(東京書籍・算数)

配置	教科書上に線を引く(不透明)											
色	黒	赤	ピンク	オレンジ	黄	緑	水色	青	紫	茶	灰色	白
黒文字・白背景	○	○	○	○	△	○	○	○	○	○	○	×
白文字・黒背景	×	○	○	○	○	△	○	△	○	○	○	○
配置	教科書上に線を引く(透明度低)											
色	黒	赤	ピンク	オレンジ	黄	緑	水色	青	紫	茶	灰色	白
黒文字・白背景	○	○	○	○	△	○	○	○	○	○	○	×
白文字・黒背景	×	○	○	○	○	△	○	△	○	○	○	○
配置	教科書上に線を引く(透明度高)											
色	黒	赤	ピンク	オレンジ	黄	緑	水色	青	紫	茶	灰色	白
黒文字・白背景	○	○	○	○	△	○	○	○	○	○	○	×
白文字・黒背景	×	○	○	○	○	△	○	△	○	○	○	○

背景色の変更に関しては、白背景がまぶしいと感じる児童が、背景色を反転させたり、光村図書・国語の場合は水色背景を選択する傾向が見られた。これらの児童は、背景を暗くすることで「目が疲れにくい」「集中しやすい」と回答しており、視覚的な負担を軽減しようとする意図が明確であった。一方、背景色を変更した児童の中には、反転色設定(白文字・黒背景)によってかえって文字の可読性が低下し、読みにくさを訴える例も一部見られた。

文字サイズの変更については、読み飛ばしを防止する目的で文字を大きく設定する児童が多かった。これらの児童は、「小さな文字だとすぐに行を飛ばしてしまうが、大きくすると一文一文が目に入りやすくなる」と述べており、読み取りの正確さを意識してカスタマイズを行っていた。ただし、極端に文字サイズを大きくした結果、1画面あたりの情報量が著しく減少し、ページ送りの回数が増えることで文脈を追いつらなくなっている様子も観察された。

授業後に実施した半構造化インタビューでは、多くの児童が「カスタマイズできること自体は便利」と肯定的に捉えていた一方で、「どの設定が一番良いかはわからない」「たまにどれが見やすいか迷う」という声も聞かれた。特に、授業中に教員から色指定を伴う指示が出された際には、「自分の背景色では指示された色が見えにくかった」という困りごとが複数報告された。

これらの結果から、児童が自らカスタマイズを行う際には一定の主体性が発揮されているものの、適切な選択をサポートするガイドや指導が依然として重要であることが示唆された。加えて、カスタマイズの自由度が授業上の指示理解に影響を及ぼす可能性があるため、教員側の配慮も不可欠であることが明らかとなった。

指導者へのインタビューにより明らかとなったのは、児童が持つ多様な特性を授業者が正確に把握し、それに応じた適切な指示を出すことの重要性である。具体的には、先に示した「『この言葉に赤いマーカーを引くように』という指示を出した際、背景色を黒に変更していた児童の画面では赤色が視認しづらくなった」という事例に見られるように、児童一人ひとりが自身の学びやすさを求めて行った画面カスタマイズが、授業上の指示の受け取り方に直接影響を及ぼす場合がある。これにより、授業者が意図した学習活動が円滑に進行せず、場合によっては学習の理解そのものに齟齬を生じる可能性も指摘された。

こうした事態を防ぐためには、授業者が児童個々のカスタマイズ状況を把握し、それを前提に授業設計や指示方法を柔軟に調整することが求められる。しかし、現実には、クラス全体を対象に一斉指導を行う中で、各児童の個別設定を逐一確認することは大きな負担となることもまた明らかになった。特に、学級の人数が多い場合や、複数教科にわたる指導を担当している場合には、指導者の把握作業が煩雑化し、実態として十分な個別配慮が行き届かない状況も発生していた。

このような背景を踏まえ、インタビューでは、児童自身のカスタマイズ状況や特性に関する情報を授業者側に自動的に共有できるような機能の実装が望まれるとの意見が多数聞かれた。たとえば、児童が設定した背景色や文字サイズ、色覚に配慮したモードの使用状況などが一覧で把握できるダッシュボードの導入や、特別な配慮が必要な児童については個別にアラートが出る仕組みなどが提案された。これにより、授業者は負担を大きく増やすことなく、各児童に対する適切な指導や支援を事前に設計することが可能になると考えられる。

さらに、こうした機能の導入は、指導者だけでなく、児童自身の自己理解を促進する効果も期待できる。すなわち、自分がなぜ特定のカスタマイズを必要とするのか、どのような配慮が自分にとって有

効であるのかを児童が意識する機会となり、主体的な学びの姿勢にもつながる可能性がある。今後、デジタル教科書のシステム設計においては、単なる表示変更機能の提供にとどまらず、こうした「情報共有」「自己理解支援」という観点を取り入れた開発が求められるであろう。

4 成果と課題

本プロジェクトでは、学習者用デジタル教科書に搭載されているカスタマイズ機能が、児童の個別の学習ニーズに応じた柔軟な支援を提供できる一方で、授業者の指導意図と一致しない表示上の問題を引き起こす可能性があることを明らかにした。特に、文字や背景の色を変更したことでマーカーの視認性が損なわれたり、文字サイズの変更が学習内容の把握に影響を与えたりする場面が複数確認された。

児童が自身の学びやすさを意識して行うカスタマイズは、自己調整学習の一環として有効である一方で、学習内容の理解や教員の指導との整合性を損ねるケースも見られた。背景色の変更により文字とのコントラストが低下したり、極端な文字サイズの拡大によって文脈把握が困難になったりするなどの課題が生じていた。これらの事例から、カスタマイズの自由度と教育的意図とのバランスを図る必要性が浮かび上がった。

授業者にとっての課題としては、各児童が異なる表示設定で教材を使用していることに起因する指示の齟齬がある。たとえば「赤いマーカーで線を引く」といった色に基づく指示が、背景色のカスタマイズによって視認できなくなる場合があった。また、児童の画面設定を教員が把握できない状況では、表示の不一致が学習上の混乱を引き起こす要因となった。これらに対処するため、教員向け研修では「記号や範囲による指示」への切り替えや、「場面に応じた機能の制限」などの指導改善案が共有された。

プロジェクトを進める中では、こうしたデジタル教科書の活用に加えて、生成 AI の導入が新たな学習支援の手段となりうることも確認された。特に注目されたのは、生成 AI が学習者の問いに対して教科書本文に基づいた応答を返すことで、学習の導線として機能するという点である。実際に、国語の物語文「帰り道」（光村図書 6 年）を扱った授業では、「登場人物の気持ちの変化を、複数の表現を関連付けて考える」という課題に対し、教員は児童に対して「ヒントが欲しい場合は生成 AI を使ってよい」と提示した。

この際、生成 AI にはあらかじめシステムプロンプトとして、本文の一部と「小学生にも理解できるように、本文の引用を根拠として答えること」といった条件を設定した。その結果、児童は生成 AI の出力にある引用表現を手がかりに教科書本文を読み直すという行動を自然に行うようになった。これは、従来「教科書のどこを読めばよいかわからない」と感じていた児童にとって大きな変化であり、「生成 AI を介することで教科書の本文を 2 度読む」行動が引き出されたことは、重要な教育的成果であると評価できる。

このように、生成 AI は単に「答えを教える存在」としてではなく、児童に思考のきっかけを与え、学習の方向づけを支援するツールとして活用できる可能性がある。ただし、生成 AI の導入にあたっては、誤情報のリスクや過度な依存の懸念が存在することにも留意する必要がある。文部科学省が公表している「初等中等教育段階における生成 AI の利活用に関するガイドライン（Ver.2.0）」でも、教育活動の補助的手段としての位置づけと、情報の取捨選択に関する指導の必要性が明記されている。

以上のように、本プロジェクトでは、学習者用デジタル教科書のカスタマイズ機能と生成 AI の併用が、児童の学習理解を深める新たな手段となり得ることを示した。同時に、それらの技術を効果的に活用するためには、授業設計や支援体制、さらには教育ツール（特に生成 AI）の設計段階における連携が不可欠である。

今後は、教科書会社・教育委員会・現場の教員が協力し、児童の多様な学びを支える統合的な学習支援環境の構築が求められる。そこに何某か貢献できるような研究・実践を今後も進めていきたい。