

視覚障害のある児童・生徒に対するデジタル教科書等の 教育効果に関する調査・分析

※総務省 令和2年度「政策効果の把握・分析手法の実証的共同研究」事業
「視覚障害のある児童・生徒に対するデジタル教科書等の教育効果に関する調査・分析」
https://www.soumu.go.jp/main_sosiki/hyouka/seisaku_n/seisaku_ebpm.html
の報告書概要により文部科学省作成

紙の拡大教科書とデジタル教科書等の比較

	紙の拡大教科書	デジタル教科書等
制度上の位置付け	<ul style="list-style-type: none"> ■ 教科用特定図書等として<u>無償給与の対象</u> 	<ul style="list-style-type: none"> ■ <u>視覚障害のある児童・生徒においては、学習者用デジタル教科書は、学習者用デジタル教科書の制度化に基づき、教育課程の全部においても紙の教科書に代えて学習者用デジタル教科書を使用可能</u> ■ <u>PDF版拡大図書等は、通常の教科書との併用が前提</u>
利用者負担	<ul style="list-style-type: none"> ■ <u>無償</u> 	<ul style="list-style-type: none"> ■ <u>学習者用デジタル教科書は利用者(学校)負担(1教科数百円～1,000円程度/1年・人)</u> ■ <u>PDF版拡大図書等は、無償で利用可能</u>
利便性	<ul style="list-style-type: none"> ■ <u>紙の通常教科書よりも大型で、家への持ち帰りは困難であることが多い</u> ■ <u>大型・分冊等により、通常の教科書とはレイアウトが異なる</u> 	<ul style="list-style-type: none"> ■ <u>1台のPC・タブレット等に複数教科を導入可能である</u> ■ <u>学習者用デジタル教科書については、通常の教科書とレイアウトが同じである</u>
機能	<ul style="list-style-type: none"> ■ <u>複数のフォントサイズが発行されている教科書もあり、児童・生徒の個人に適したものを選択可能である</u> 	<ul style="list-style-type: none"> ■ <u>拡大縮小、検索、ハイライト、白黒反転、フォント、文字サイズや行間変更等、児童・生徒の障害の程度や見え方、場面に応じたカスタマイズが可能である</u> ■ <u>音声読み上げが可能である</u>

調査背景及び目的

調査背景

- 視覚障害のある児童・生徒の学習環境の保障のため、紙の拡大教科書が無償給与されている。
- しかし、紙の拡大教科書は、文字の拡大範囲が限定的、大判・分冊による不便さなど、必ずしも全ての視覚障害のある児童・生徒にとって最適な形態となっていない可能性がある。
- 他方で、デジタル教科書等は、児童・生徒の障害の程度に応じて文字の大きさを自由に変更できる、デジタル端末1台で何冊分も使用できる等のメリットがあると考えられる。
- これらを踏まえると、視覚障害のある児童・生徒の学習環境の保障の観点から、より適切な方法による教科書の提供ができるのではないか。

目的

- 視覚障害のある児童・生徒に対し、デジタル教科書等を用いた授業や家庭学習を行った場合、従来の紙の拡大教科書を使用する授業や家庭学習と比較して、授業や家庭学習が支障なく実施できるか等を検証することにより、視覚障害のある児童・生徒の学習環境の保障の観点から、より適切な方法による教科書の提供に関する示唆を得ることを目的とする。

調査設計

	アンケート調査	ヒアリング調査	実験
方法	ウェブによるアンケート調査	学校訪問又はオンラインによるヒアリング調査	学校訪問又はオンラインによる実験
対象	<ul style="list-style-type: none"> 小学校、中学校及び特別支援学校で、紙の拡大教科書の利用申請を行っている児童・生徒 当該児童・生徒の指導を主に担当する教員 	実際に紙の拡大教科書とデジタル教科書等を使用した児童・生徒及びその担当教員	実際に紙の拡大教科書とデジタル教科書等を使用した児童・生徒
実施状況	<ul style="list-style-type: none"> 配布数:2,350 回収数:1,191(50.7%) 有効回収数:1,123(47.8%) 	<p>対象児童・生徒は以下のとおり。加えて、当該児童・生徒の担当教員にもヒアリングを実施。</p> <ul style="list-style-type: none"> オンライン:16名(7校) 訪問:1名(1校) 	<p>対象者は15名(オンライン:14名、訪問:1名)。以下の実験課題を実施。</p> <ul style="list-style-type: none"> <u>書き込み課題</u>:調査者の合図に従って、紙の拡大教科書とデジタル教科書等の教科書の指定の場所に下線を引いたり、丸を書いたり、それらを削除したりする。 <u>音読課題</u>:調査者が教科書のページを指定し、指定された箇所から、文章を声を出して読みあげる。 <u>検索課題</u>:調査者の合図に従って、指定された図表等を探す。

①視覚障害のある児童・生徒におけるデジタル教科書等の利用可能な対象者と場面

デジタル教科書等の利用のしやすさに違いがあるのではないかと。それはなぜか:まとめ

- デジタル教科書等の利用のしやすさは、児童・生徒のセグメントにより違いがあると考えられる。
- 高学年、特定範囲の視力障害(視力以外の障害はない)、自身が学校内外でICT環境に触れる機会の多い児童・生徒ほど、デジタル教科書等の利用が進んでいる。(これとは逆の属性の児童・生徒では、利用が進んでいない。)

児童・生徒のセグメント	デジタル教科書等を利用しやすいと考えられる層	デジタル教科書等を利用しにくいと考えられる層
学校種・学年別	<ul style="list-style-type: none"> ・小→中→高と学年が進むほど利用されている。 	<ul style="list-style-type: none"> ・低学年では利用が進んでいない。 ・特別支援学校では、通常の小・中学校よりも利用が進んでいない。
視覚障害の程度・内容別	<ul style="list-style-type: none"> ・特定の視力(0.04~0.08)で利用頻度にピークがある。 ・視力以外の「見えにくさ」のある児童・生徒の方が利用頻度が高い。 	<ul style="list-style-type: none"> ・視力0.04~0.08から外れるほど利用頻度が低下する。特に視力の低い(0.02未満)層の利用頻度が低い。
視覚以外の障害の程度・内容別	<ul style="list-style-type: none"> ・視覚以外の障害のない児童・生徒の利用頻度が高い。 ・発達障害等に起因する学習上の困難を有する児童・生徒については、デジタル教科書等により学習が成立しやすくなる可能性がある。 	<ul style="list-style-type: none"> ・視力以外に重複した障害のある児童生徒の利用頻度が低い(特に肢体不自由でその傾向が強い)。
周囲の環境(特にICT環境)別	<ul style="list-style-type: none"> ・小学校では、学習者用PCの普及度が高い学校の児童・生徒の方が、利用頻度が高い。 ・学校外でのスマートデバイスの利用時間が長い児童・生徒の方が利用頻度が高い。 ・授業でのICT活用が活発な教員ほど、「デジタル教科書等だけで指導が可能」と考える傾向が強い。 	<ul style="list-style-type: none"> ・日常的にデジタル機器との接触が少ない(学習者用PCの普及度が低い、スマートデバイスの利用時間が短い)児童・生徒の方が、デジタル教科書等の利用頻度が低い。
学習場面・科目別	<ul style="list-style-type: none"> ・詳細・正確に「見る」学習場面(社会等の図表・写真の閲覧、文章の読解・音読)において、視覚障害のある児童・生徒にとっての利用しやすさがあると考えられる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・視覚障害特有の課題ではないが、教科書への書き込みを要する学習場面では、利用しにくさがあると考えられる。

②視覚障害のある児童・生徒におけるデジタル教科書等の利用の可能性

デジタル教科書等は、紙の拡大教科書と同等以上に有効なのではないか：まとめ

- 作業効率は同等程度であり、デジタル教科書等のメリットについては多数の指摘があり、デメリットの指摘は限定的であることから、視覚障害のある児童・生徒における教科書内容へのアクセスの観点で、デジタル教科書等は紙の拡大教科書と同等以上に有効と考えられる。
- また、多くの教員や児童・生徒は、デジタル教科書等により紙の拡大教科書を使用せずとも指導・学習できると考えている。

種別

結果

作業効率

- ・「削除」「検索」はデジタル教科書等の方が効率が良い。
- ・「書き込み」は紙の拡大教科書の方が効率が良いが、書き込み内容によっても差異がある。
- ・「音読」はほぼ同程度である。
- ・授業での各作業の発生頻度（「検索」が多く、「音読」「書き込み」や「削除」は教科や学習場面による）を考慮すると、総合的には作業効率は同等程度と考えられる。

メリット

- ・自由度の高い拡大機能や読み上げ機能は視覚障害のある児童・生徒にとって有用との指摘が多数あった。
- ・自宅への持ち運びの利便性、検索等の効率の良さ、教材機能の活用等の有効性に関する指摘も複数あった。

デメリット

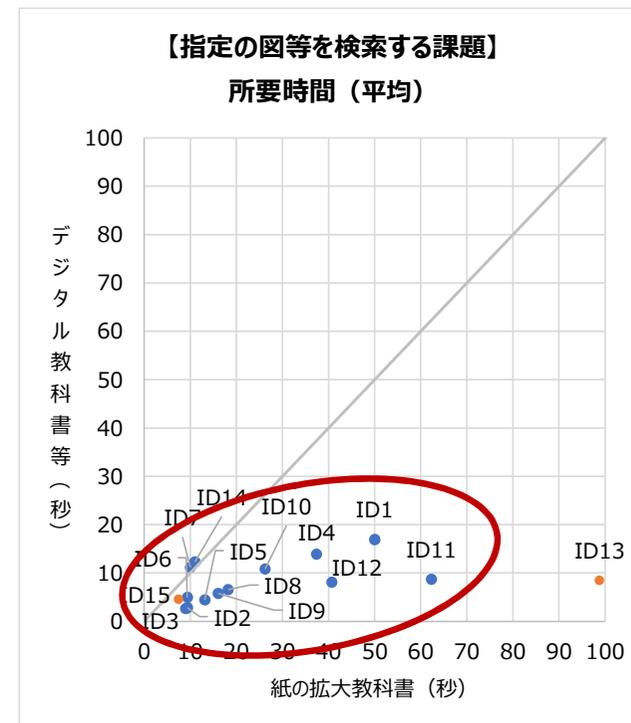
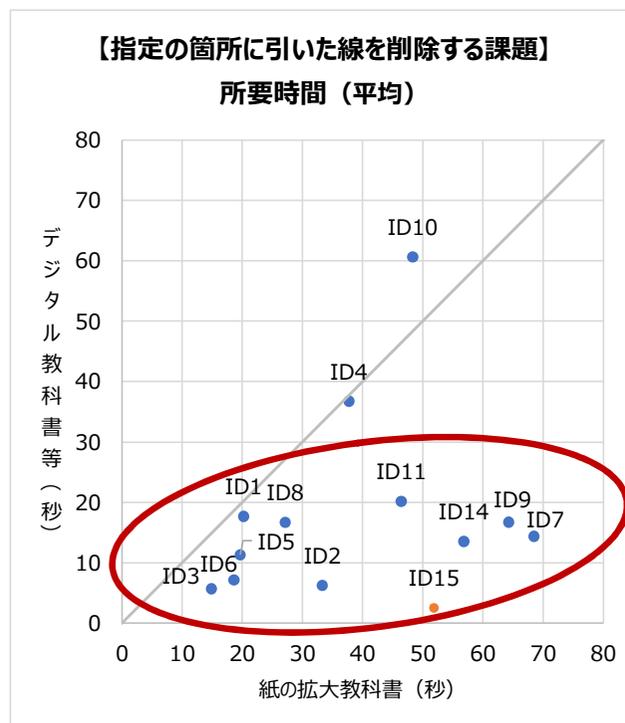
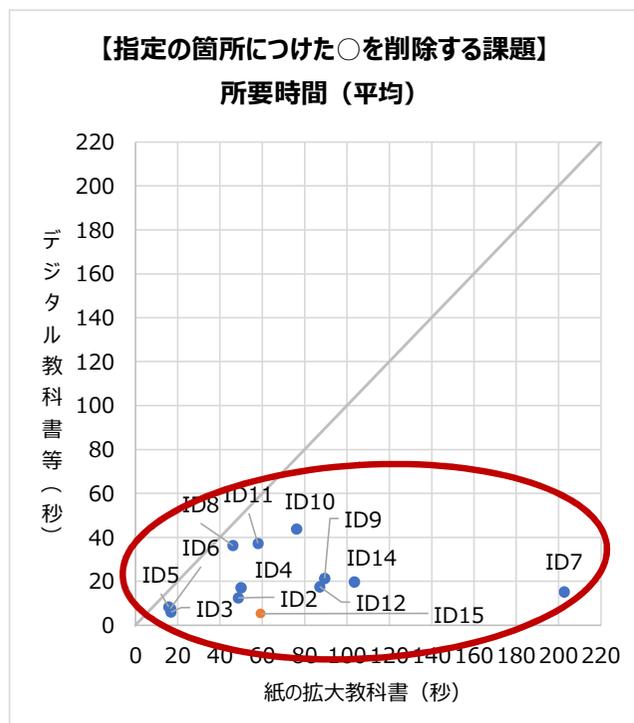
- ・メリットと比較してデメリットの指摘は少数であった。
- ・書き込みのしにくさに関する指摘、拡大率の不足に関する指摘、拡大率の高さ及び画面サイズの制約による一覧性の低下に関する指摘が主であった。
- ・視覚障害のある児童・生徒特有のデメリットは限定的であり、端末のインターフェースの改善、デジタル教科書等の規格の改良等、技術の発達で解消し得る。

紙の拡大教科書の 必要性

- ・多くの教員や児童・生徒は、デジタル教科書等により紙の拡大教科書を使用せずとも指導・学習できると考えている。
- ・デジタル教科書等だけによる指導・学習の可能性は、学校段階が上がるほど、教員のICT機器への親和性が高いほど高まるが、特別支援学校では制約が存在すると考えられる。

デジタル教科書等は、紙の拡大教科書と同等以上に有効なのではないか。 作業効率に違いはあるか。それはなぜか。(1)

- 「書き込んだ内容を削除する」「指定箇所を検索する」という学習場面においては、紙の拡大教科書よりデジタル教科書等の方が作業効率が良い。
 - 「指定の箇所につけた○を削除する課題」「指定の箇所に引いた線を削除する課題」「指定の図等を検索する課題」のいずれにおいても、紙の拡大教科書よりデジタル教科書等の方が所要時間(平均)が短い傾向にある。
 - なお、実験協力者については、正確性に差は見られていない。
- デジタル教科書等では、すばやく広範囲の書き込みを削除できる、検索により指定のページをすぐに参照できる等の機能により、削除や検索の作業効率が安定している可能性がある。
 - 「指定の箇所につけた○を削除する課題」「指定の箇所に引いた線を削除する課題」において、紙の拡大教科書の所要時間(平均)は実験協力者によりばらつきがあるが、デジタル教科書等の所要時間(平均)はおおむね40秒以内に収まっている。
 - 「指定の図等を検索する課題」において、紙の拡大教科書の所要時間(平均)は実験協力者によりばらつきがあるが、デジタル教科書等の所要時間(平均)は20秒以内に収まっている。



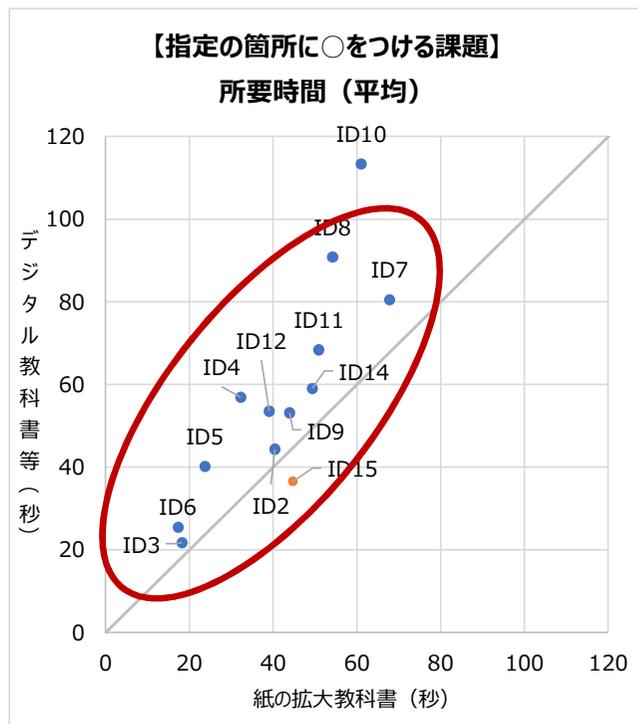
※ID1・ID13は実施せず。ID15は紙の通常教科書を使用。 ※ID12・ID13は実施せず。ID15は紙の通常教科書を使用。 ※ID13は点字教科書、ID15は紙の通常教科書を使用。

デジタル教科書等は、紙の拡大教科書と同等以上に有効なのではないか。 作業効率に違いはあるか。それはなぜか。(2)

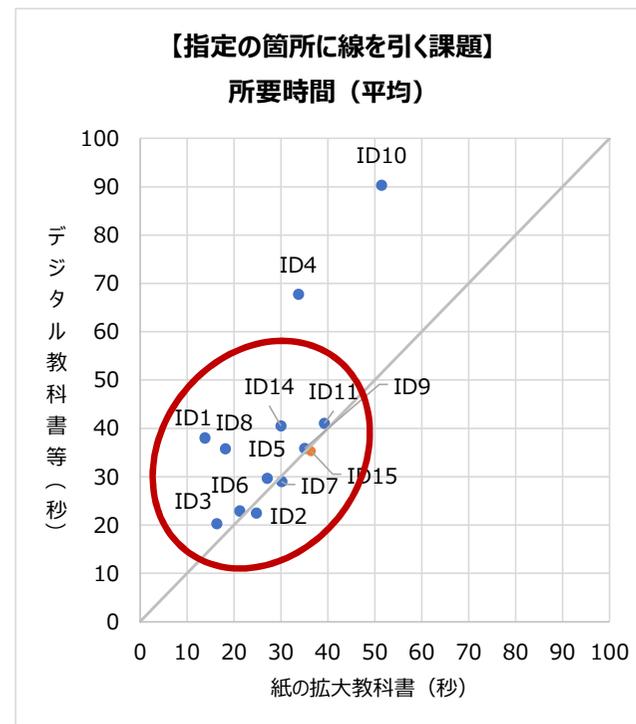
- 「書き込みを行う」という学習場面においては、デジタル教科書等より紙の拡大教科書の方が作業効率が良い。
 - 「指定の箇所に○をつける課題」「指定の箇所に線を引く課題」のいずれにおいても、デジタル教科書等より紙の拡大教科書の方が所要時間(平均)が短い傾向にある。
 - なお、実験協力者については、正確性に差は見られていない。
- デジタル教科書等では、書き込みを行うモードと画面をスクロールするモードの切替えが必要になる場合があることが、作業に時間がかかる一因である可能性がある。
 - 例えばID4は、自身が見やすい大きさまで画面を拡大したのち、書き込みを行うモードで指定の箇所に書き込む、画面をスクロールするモードに切り替え表示箇所を移動させる、書き込みを行うモードに切り替え指定の箇所に書き込む、という作業を繰り返していた。
- デジタル教科書等の書き込み機能が十分に認知・活用されていない可能性がある。
 - 本実験で各実験協力者が使用したデジタル教科書等には、直線を引く定規機能が備わっていたが、実験協力者はフリーハンドで線を引いていた。
 - 定規機能を活用することで、「指定の箇所に線を引く課題」の所要時間が短くなる可能性が考えられる。
- 書き込む内容の複雑さにより、デジタル教科書等における作業効率は変わる可能性があると考えられる。
 - 「指定の箇所に○をつける課題」では、全ての実験協力者について、紙の拡大教科書の方がデジタル教科書等より所要時間(平均)が短い。
 - 「指定の箇所に線を引く課題」では、紙の拡大教科書とデジタル教科書等の所要時間(平均)が同等程度である実験協力者も複数見られる。

(実験結果の散布図は次ページ)

デジタル教科書等は、紙の拡大教科書と同等以上に有効なのではないか。
 作業効率に違いはあるか。それはなぜか。(2)



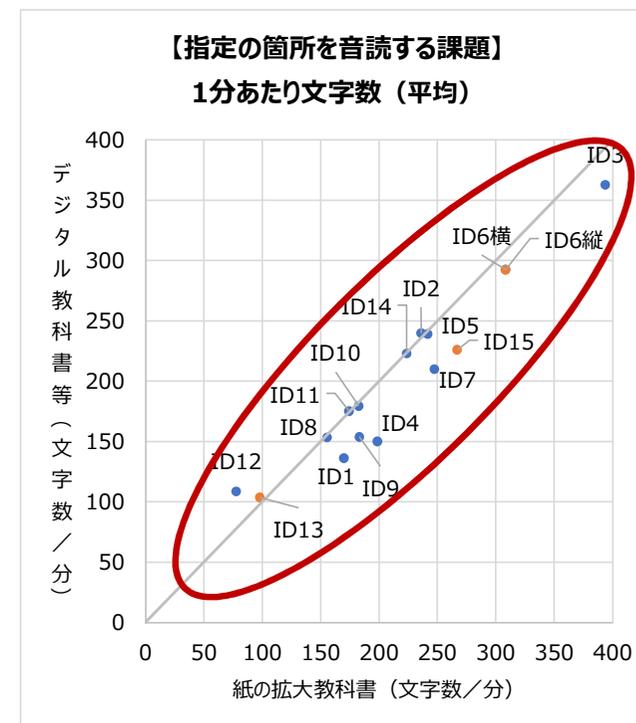
※ID1・ID13は実施せず。ID15は紙の通常教科書を使用。



※ID12・ID13は実施せず。ID15は紙の通常教科書を使用。

デジタル教科書等は、紙の拡大教科書と同等以上に有効なのではないか。 作業効率に違いはあるか。それはなぜか。(3)

- 「指定箇所を音読する」という学習場面においては、デジタル教科書等と紙の拡大教科書の作業効率はほぼ同程度であるが、紙の拡大教科書の方がやや作業効率が良い実験協力者も複数存在する(ただし、対応のあるt検定の結果、統計的に有意な差は見られない)。
 - なお、実験協力者については、個人により音読の正確性(漢字の読み間違い等)に違いはあったものの、各個人においては、デジタル教科書等と紙の拡大教科書の間で、正確性に差は見られていない。
- デジタル教科書等では、文章の改行位置において、次の行の先頭まで画面をスクロールしなければ円滑に読めないことがあることが、1分当たりの読み上げ文字数(平均)が少なくなる一因である可能性がある。
 - 複数の実験協力者から、デジタル教科書等では、文章の改行位置で次の行の先頭に画面をスクロールする必要があるので読みづらい、という意見が聞かれた。
 - 実験においても、改行位置で音読が途切れる場合が何度か見られた。特に、単語や熟語が2行に分かれて記載されている場合は、次の行に画面を移動させて続きを確認するまで、前の行の末尾にあった文字を読み上げられない(漢字の場合は読み方が変わる可能性があるためと考えられる)様子が見られた。
- デジタル教科書等のリフロー表示機能(文字サイズを変更しても、画面を上下にスクロールするだけで文章を読める機能※)が十分に活用されていない可能性がある。
 - 本実験で各実験協力者が使用したデジタル教科書等には、リフロー表示機能が備わっていたが、実験協力者の多くはリフロー表示機能を使用していなかった。
 - リフロー表示機能を活用することで、上述のような改行位置等に合わせた画面のスクロールが不要になるため、読み上げの作業効率が向上する可能性が考えられる。



※1 ID6はリフロー表示機能を用い、縦書きと横書きの両方を計測。ID13は点字教科書、ID15は紙の通常教科書を使用。
※2 グラフは、1分当たりの音読文字数に変換しているため、値が大きいほど作業効率が良いことを示す。

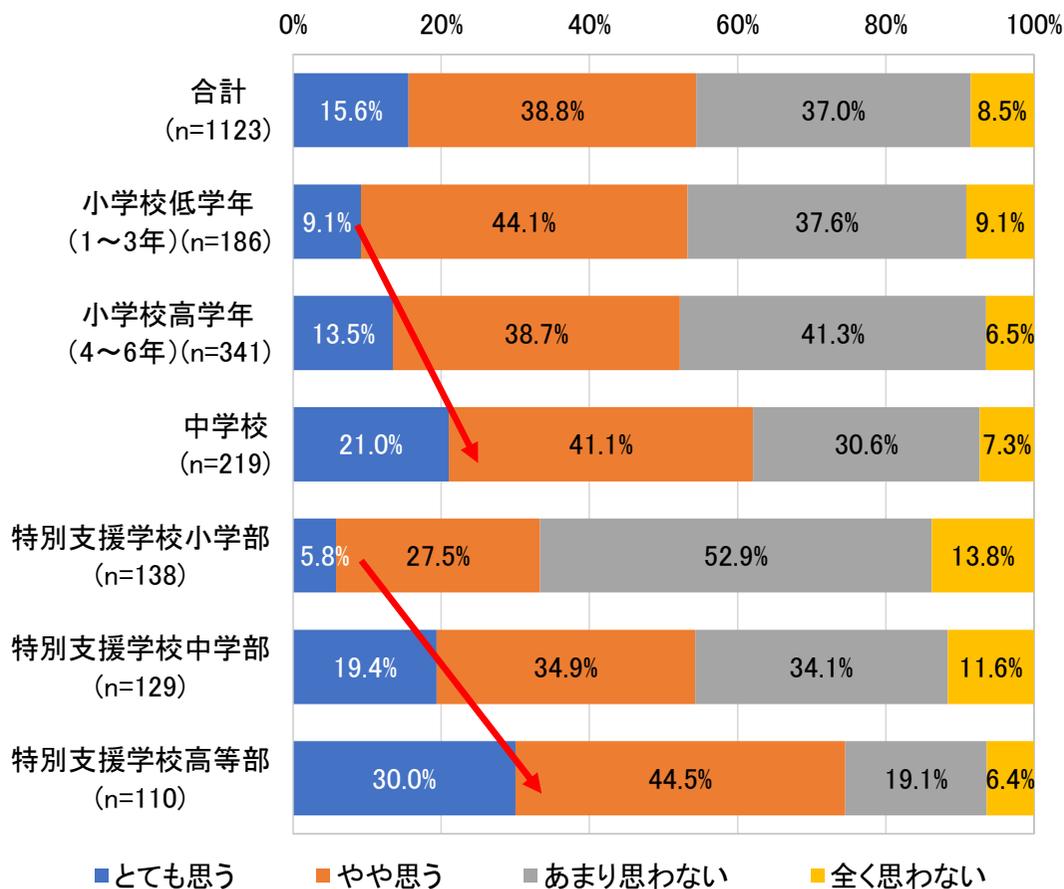
デジタル教科書等は、紙の拡大教科書と同等以上に有効なのではないか。 紙の拡大教科書の必要性はあるか。それはなぜか。

- 児童・生徒の回答も、教員と同様の傾向を示している。

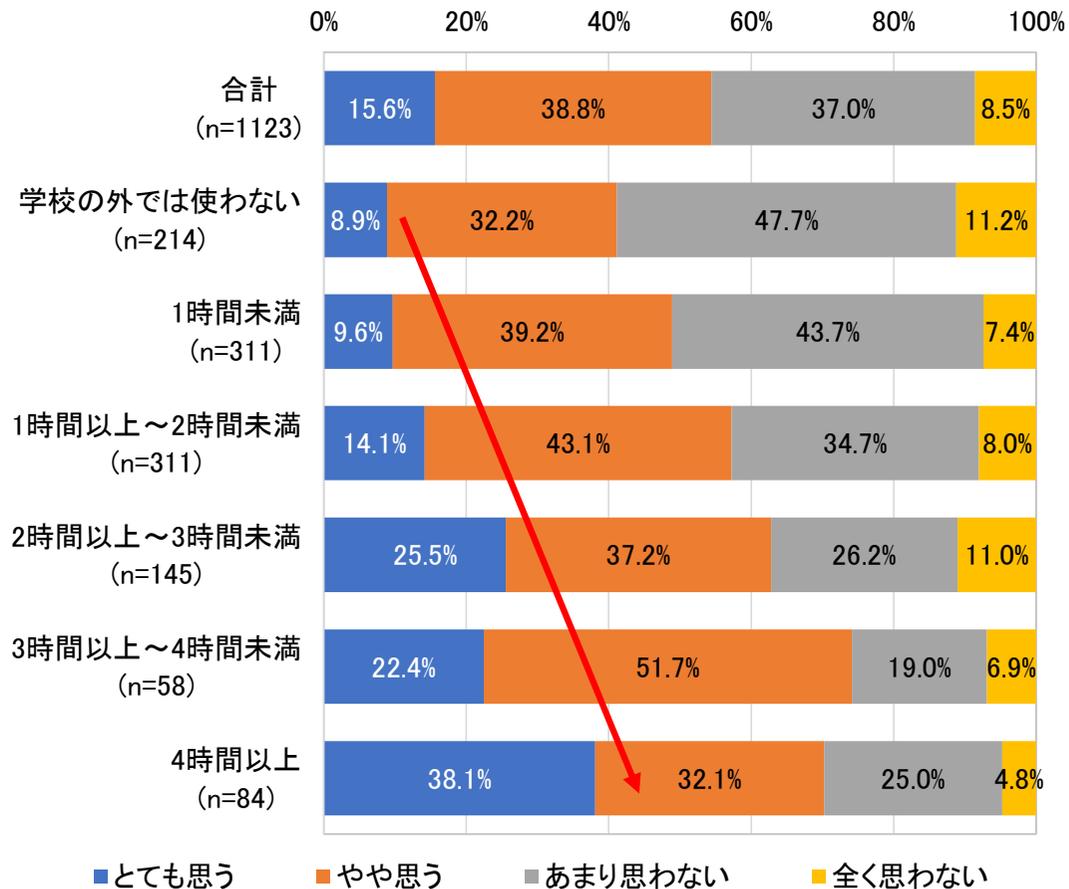
- 学校段階・学年が上がるほど、「デジタル教科書等により紙の拡大教科書を使用せずとも学習できる」と考える児童・生徒の割合が高い。
- 同じ学校種では、特別支援学校ではその割合が低い。
- スマートデバイスとの親和性が高いほど、その割合が高い。

OH1.「デジタル教科書等」が自由に使えるとしたら、紙の拡大教科書を使用しなくても学習できると思いますか。【児童・生徒アンケート調査】

学年×学校種



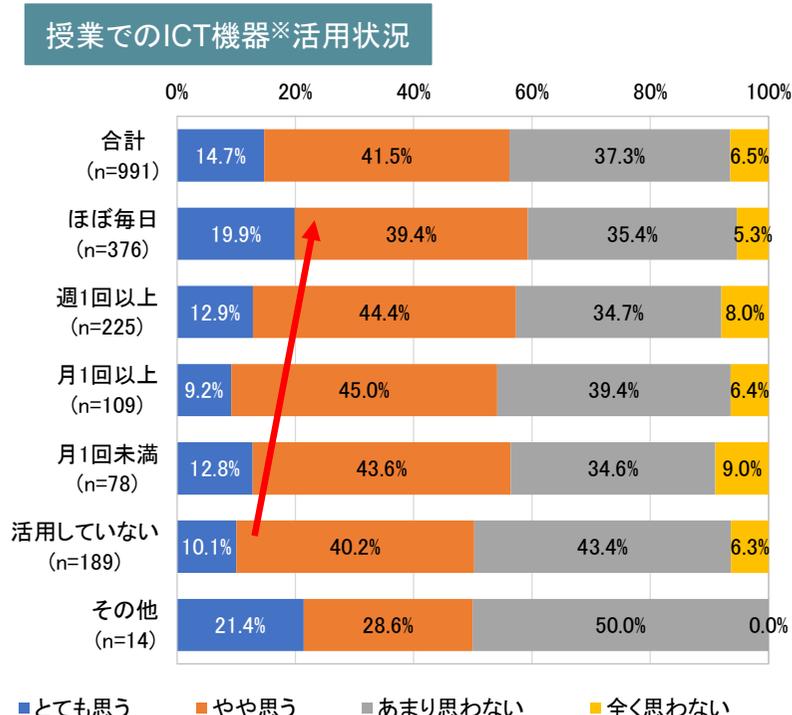
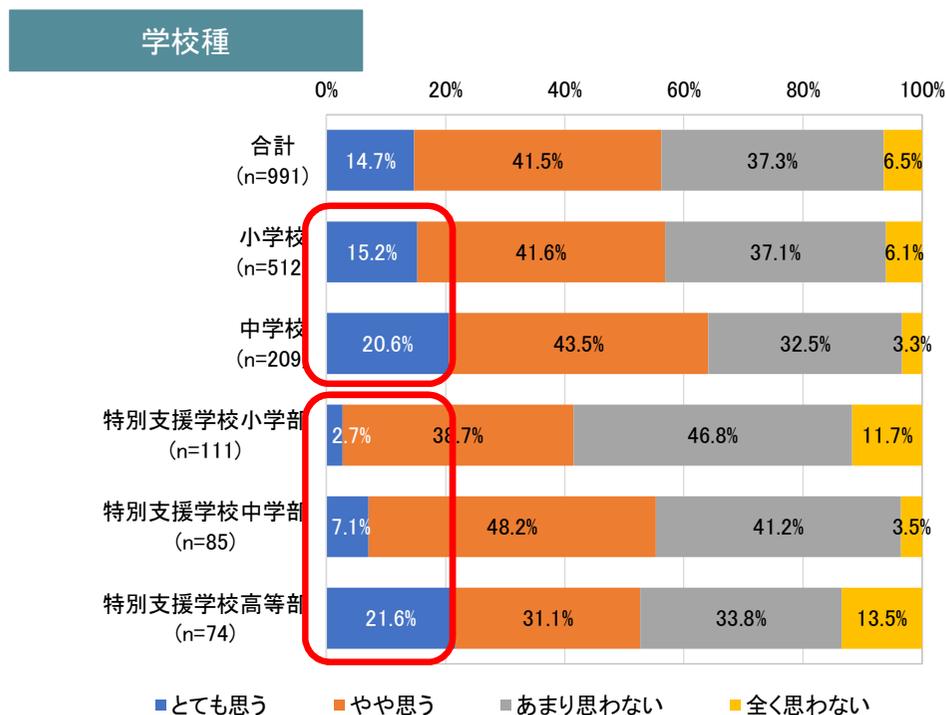
学校外でのスマートデバイスの利用時間



デジタル教科書等は、紙の拡大教科書と同等以上に有効なのではないか。 紙の拡大教科書の必要性はあるか。それはなぜか。

- **多くの教員は、デジタル教科書等により紙の拡大教科書を使用せずとも指導できると考えている。**
 - ・ 「デジタル教科書等により紙の拡大教科書を使用せずとも指導できる」と考える教員は全体の56.2%（「とても思う」「やや思う」の割合）で、ほぼ全ての学校種で過半数を占めている。
- **デジタル教科書等だけによる指導の可能性は、学校段階が上がるほど、教員のICT機器への親和性が高いほど高まるが、特別支援学校では制約が存在すると考えられる。**
 - ・ 「デジタル教科書等により紙の拡大教科書を使用せずとも指導できる」と考える教員は、学校段階が上がるほど高く、同じ学校段階では特別支援学校で低い傾向がある。
 - ・ 授業でのICT活用頻度が高い教員ほど、「デジタル教科書等により紙の拡大教科書を使用せずとも指導できる」と考える割合が高い。
 - ・ 特別支援学校小学部では、教員が『デジタル教科書等』を使用してみたいが使用できていない理由として「児童・生徒が使いこなせるか分からない」と答える割合が高い。特別支援学校の児童・生徒は一般に障害の程度が重いため、そうした回答につながっていると考えられる。

OD1. 仮に「デジタル教科書等」の普及が進んだ場合に、紙の通常の教科書及びデジタル教科書等を使用すれば、紙の拡大教科書を使用せずとも指導ができると思いますか。【教員アンケート調査】



※デジタル教科書等や大型提示装置（プロジェクター、電子黒板等）等を指す。以下同じ。 11

デジタル教科書等の普及・利用促進を図る上での留意事項、今後検討・対応すべき課題があるのではないか。 児童・生徒の属性において、今後検討・対応すべき課題等

- 利用頻度の低い層に対しては、その個別・具体的な要因をさらに掘り下げた上で、より手厚い支援や、デジタル教科書等の機能改善・拡充による普及方策を検討する必要がある。
- 一方で、デジタル教科書等の利用意向が高い／必要性の認識が高い層※については、利用による効果も見込まれる。早期に活用できるよう利用環境面における課題を解決するなど、集中的な支援をしてはどうか。

※大学進学や就職等に向けた準備が必要な高校生、紙では読み取りが難しい児童・生徒、発達障害等に起因する学習上の困難を有するため、紙媒体よりもデジタル媒体の適性が高い児童・生徒 等

児童・生徒のセグメント

(参考)デジタル教科書等を利用しにくいと考えられる対象

今後検討・対応すべき課題等

学校種・学年別

- 低学年
- 特別支援学校

- 小学校・中学校についてはそもそも認知度が低いため、認知を広め、利用環境面を整備することにより、利用を拡大しつつ、利用が困難な層の有無を見極める必要がある。
- 特別支援学校については、利用環境面を整備しつつ、下記の障害の程度・内容別の課題の解決を図っていく必要がある。

視覚障害の程度・内容別

- 視力0.04～0.08から外れる層(特に視力の低い(0.02未満)層)

- 極端に視力の低い児童・生徒は利用意向はあるものの、利用できていない。同条件で利用している児童・生徒もいるため、障害の状況、周囲の環境、本人の嗜好等についてさらに要因を把握する必要がある。

視覚以外の障害の程度・内容別

- 視力以外に重複した障害のある児童・生徒(特に肢体不自由)

- 肢体不自由との重複障害のある児童・生徒においては、利用できていない。同条件で利用している児童・生徒もいるため、障害の状況、周囲の環境、本人の嗜好等についてさらに要因を把握する必要がある。

学習場面・科目別

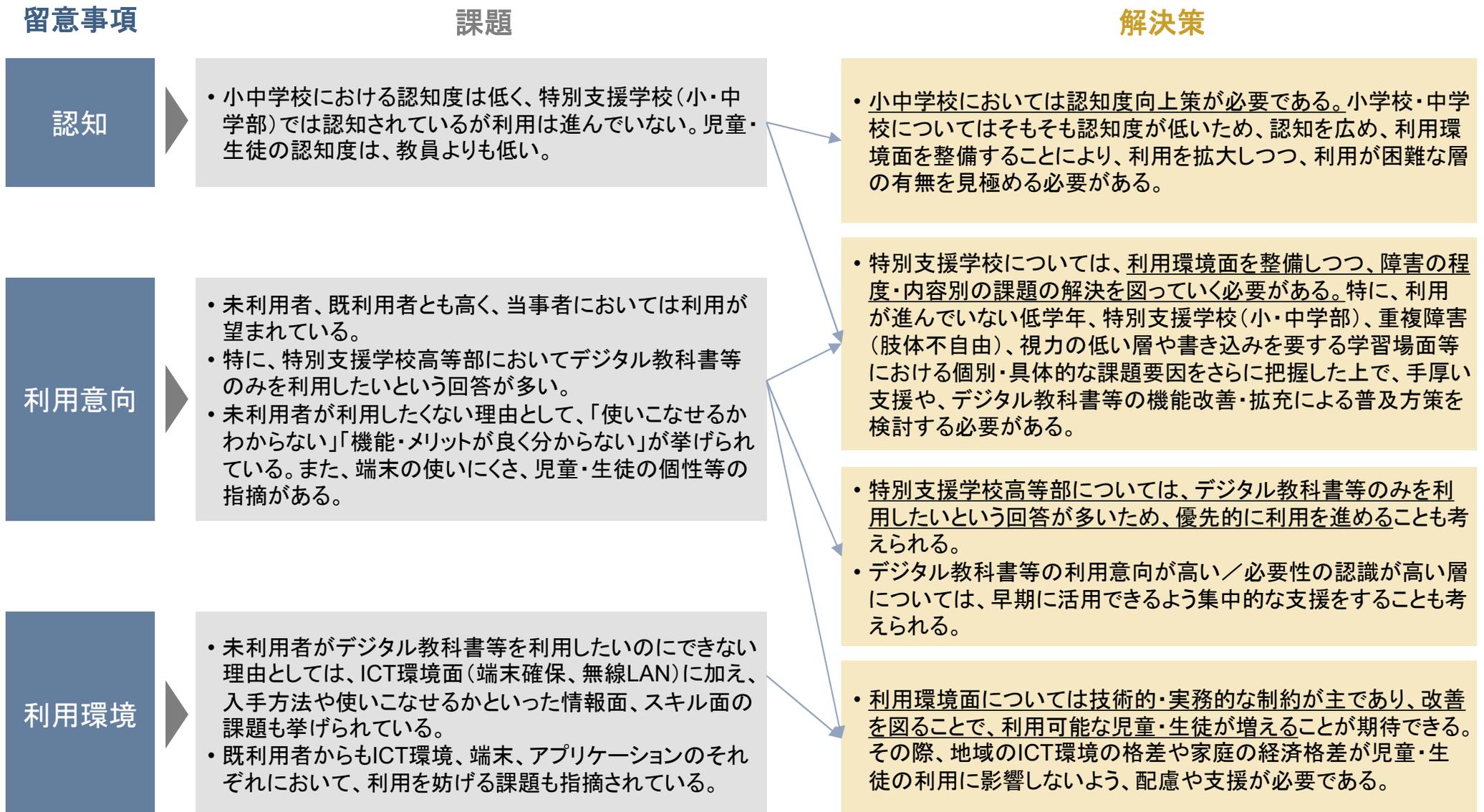
- 教科書への書き込みを要する学習場面

- 書き込みのしにくさは視覚障害特有の課題ではないが、タッチペンや書き込みのしやすさを向上させる画面フィルタの導入等により、視覚障害のある児童・生徒にとっての使い勝手が改善するかを検証することが考えられる。
- 検索、拡大や読み上げ機能に対する評価は高いため、それらが多い教科(社会科、外国語等)から優先的に導入することが考えられる。

③視覚障害のある児童・生徒におけるデジタル教科書等の利用の実現

デジタル教科書等の普及・利用促進を図る上での留意事項、今後検討・対応すべき課題があるのではないか:まとめ

- 以下の点に留意して、普及・利用を進める必要がある。



文部科学省における将来的な展開方策

【文部科学省における将来的な展開方策】

- 現時点においては、視覚障害のある児童・生徒において、学習者用デジタル教科書の利用は少なく、視覚障害のある児童・生徒に特化した他のデジタル教科書等と比較して、更なる機能面での充実を期待する意見も聞かれた。学習者用デジタル教科書については、視覚障害のある児童・生徒にも使いやすいインターフェースや機能を検証し、実装するとともに、その規格化を推進することも考えられる。
- 現在、学習者用デジタル教科書の普及のごく初期、かつ、個人の端末の普及も半ばの段階である。GIGAスクール構想の進展及び学習者用デジタル教科書普及促進事業の実施後において、状況がどの程度変化するのかを確認する必要がある。具体的には、数年後に視覚障害のある児童・生徒におけるデジタル教科書等の利用状況を再度調査し、その利用実態や今回指摘した課題の対応状況を確認する必要がある。
- 今回の実験では、一部の学習活動を取り出し、「教科書内容へのアクセスの観点で、デジタル教科書等が紙の拡大教科書と同等以上に利用可能なこと」を検証した。ヒアリング調査からは、特別支援教育におけるICT活用について、障害の種類や程度だけではなく、児童・生徒の学習特性等も考慮され、きめ細かに工夫されている実態の一端が明らかとなった。今後は、こうした現場の多様性を把握し、先進事例でのノウハウを収集するため、研究拠点校を指定し、その成果を広く普及することが未利用の学校への認知や普及に有効と考えられる。

今回の調査検証の限界と本分野における今後の課題

- 現在、特別支援教育におけるデジタル教科書等の利用者に関するデータを、国が把握できていない状況である。今後、デジタル教科書等の利用に関する政策を検討・実現していく上では、国がこうした基礎的データを把握できるようにすることで、実態把握や進捗確認が容易になると考えられる。
- 本調査は、紙の拡大教科書とデジタル教科書等との比較検証を目的としたため、視覚障害のある児童・生徒の中でも、紙の拡大教科書の利用者を対象として検証を行った。一方で、例えば、デジタル教科書等の普及を目的とするのであれば、現時点で紙の拡大教科書を利用していない児童・生徒も視野に入れた判断が必要と考えられる。今後の政策展開によっては、エビデンスの解釈に留意が必要である。
- 今回の調査では、端末やアプリケーションの設定(フォント、拡大率、明るさ、色の設定等)については詳細を把握しておらず、各機能(リフロー、横書き等)の利用状況も児童・生徒により様々であった。そのため、設定変更や各種機能の利用により、障害のある児童・生徒の利用可能性がどの程度変化するのかに関する検証は行うことができなかった。今後、デジタル教科書等の利用可能性をより詳細に検討する際にはアプリケーションの設定や各機能の利用が与える影響も検証する必要がある。
- 今回の調査においては、学習機会の保障の観点から、各教科書の利用について検証した。今後は、視覚障害のある児童・生徒の学力に対する効果の観点からも検証することが考えられる。