

2.1.2.3 数学

(1) 仮説検証項目の設定

「個別最適な学び」と「協働的な学びの充実」という2つの学びの分類に分けて、数学の仮説検証項目を6項目設定した。

各仮説検証項目の検証内容及び設定した背景を以下に示す。

表 2-58 仮説検証項目（中学数学）

分類	#	仮説検証項目	検証内容及び設定した背景
個別最適な学び	1	生徒の学びの状況や学習進度の把握	<p><検証内容> デジタル教科書やデジタル教材への書き込みなどから生徒一人一人の学びの状況（気付きの箇所やその内容）、学習進度を把握することができるか確認する。</p> <p><背景> デジタル教科書と併せて学習支援ソフトなどを活用することで、生徒の手元の画面が共有されるため、一人一人の学習進度などを把握しやすいと考えられる。</p>
	2	教材などの柔軟な提供による単元目標の達成支援	<p><検証内容> 生徒の学習進度などをデジタル上で把握することにより、その状況に応じて全体で共有したり、新たな教材を提供したりすることで、単元目標を学級の生徒全員が達成することができるか確認する。</p> <p><背景> 大型提示装置などを活用することで、自分の考えと他の生徒の考えの違いなどを理解しやすくなることで、単元目標の達成につながると考えられる。</p>
	3	試行錯誤による考察の深まり	<p><検証内容> デジタル教科書やデジタル教材を用いることで、試行錯誤が容易に行えるため、考察が深まることのできたかを確認する。</p> <p><背景> 限られた学習時間の中で、表計算ソフトや図形作成ソフト、シミュレーション教材などによって、多量なデータでの検証や条件変更などが容易になることで、より多くの解法の試行や考察を行うことができると考えられる。</p>
	4	思考の整理の容易さ	<p><検証内容> デジタル教科書やデジタル教材への書き込みを通じて、考えた結果や考察の過程がまとめやすくなるか確認する。</p> <p><背景> デジタル教科書やシミュレーション教材をスクリーンショットし、学習支援ソフトに貼り付けたり、デジタル教材であ</p>

分類	#	仮説検証項目	検証内容及び設定した背景
			るワークシートを活用したりすることで、考えた結果や考察の過程がまとめやすいと考えられる。
協働的な学びの充実	5	友達からの視点の取り込み	<p><検証内容> 考察にデジタル教科書やデジタル教材を用いると、その後に自分の考えをまとめる際に、友達の書き込みや発言から気付いたことを確認しやすいか確認する。</p> <p><背景> デジタル教科書やデジタル教材を用いると、値や条件の変更が容易にできるため、友達の考え方（を示すために使った値や条件）を自身でもすぐ試せるため、友達の視点を取り込みやすいと考えられる。</p>
	6	意見交換の容易性	<p><検証内容> 生徒それぞれの解法や考察を交流したりする際に、デジタル教科書やデジタル教材上に直接書き込んだ画面を共有すると意見交換がしやすいか確認する。</p> <p><背景> 解答結果（グラフ、図形など）を比較したり、生徒それぞれが行った考察を交流したりする際に、デジタル教科書やデジタル教材上に直接書き込んだ画面を見せ合うと意見交換がしやすいと考えられる。</p>

(2) 実証概要

前述の仮説検証項目について、実証を行った対象学級及び単元について以下に示す。

1) 実証対象学級

実証対象学級の概要は下表のとおりである。

表 2-59 実証対象学級概要（中学数学）

学年	第3学年
学級数/人数	3学級/113名
教科書発行者	啓林館
教室環境	<ul style="list-style-type: none"> ・学習支援ソフト ・プロジェクター
実証前の活用状況	令和2年12月に1人1台端末を導入。令和4年4月からデジタル教科書の使用を開始した。

2) 対象単元

実証対象単元として、「図形と相似」の章にある「平行線と線分の比」を選定した。

対象単元のねらい及び全8時の授業の流れを以下に示す。

表 2-60 単元の概要及び授業の流れ（中学数学）

単元名	平行線と線分の比
ねらい	<ul style="list-style-type: none"> ・三角形の相似条件などを用いて図形の性質を論理的に確かめ、数学的な推論の必要性や意味及び方法の理解を深め、論理的に考察し表現する力を養う。 ・基本的な立体の相似の意味を理解し、相似な図形の性質を用いて図形の計量ができるようにする。
時間	主な学習内容
1時	A4 サイズのルーズリーフを相似を用いて三等分する方法を考え、平行線と線分の比①の関係を見出す。
2時	1時で見出した平行線と線分の比①の関係を拡張して考え、その証明を行う。
3時	平行線と線分の比②について様々な証明の方法を考える。
4時	平行線にはさまれた線分の比の関係について考え、その証明を行う。
5時	角の二等分線と線分の比の関係について考え、その証明を行う。
6時	1～3時で証明した平行線と線分の比の関係について、その逆が成り立つことを証明する。
7時	三角形の2辺の中点を結んだ線分がもつ性質を見出し、中点連結定理について理解する。
8時	<ul style="list-style-type: none"> ・四角形の4辺の中点を結んでできる四角形が平行四辺形になることを中点連結定理使って証明する。 ・ひし形、長方形、正方形になる場合について考察する。

(3) 個別最適な学びと協働的な学びの充実に資する活用例

今回の実証研究で明らかになった数学における「個別最適な学び」と「協働的な学び」に着目したデジタル教科書の効果的な活用例を以下に示す。

個別最適な学び：シミュレーション教材を活用した定理の発見や証明

シミュレーション教材での思考の可視化

協働的な学び：可視化された教材や学習支援ソフトを用いることによる、生徒間での説明や意見交換での学びの活性化

1) 個別最適な学びの観点

本単元の教師向け事後ヒアリングでは授業者が、個別最適な学びの観点で効果的だったデジタル教科書の活用方法として、『シミュレーション教材を活用した定理の発見や証明』と『シミュレーション教材での思考の可視化』を挙げている。

実際の授業において良かった点としても、教師向け事後ヒアリングにおいて授業者が『デ

デジタル教科書をスクリーンショットした教材を、難易度を分けて配布することで、本校の研究テーマである個別最適な学びの実践へつなげることができた。課題を解決する中で、生徒一人一人がデジタル教科書のシミュレーション教材を基に考えを深めることもできている。』と話しており、有識者も『課題を解決する中で、生徒一人一人がデジタル教科書のシミュレーション教材を基に考えを深めることもできている。』との意見があることから、シミュレーション教材の活用は個別の学びにとって効果的な活用方法であると考えられる。

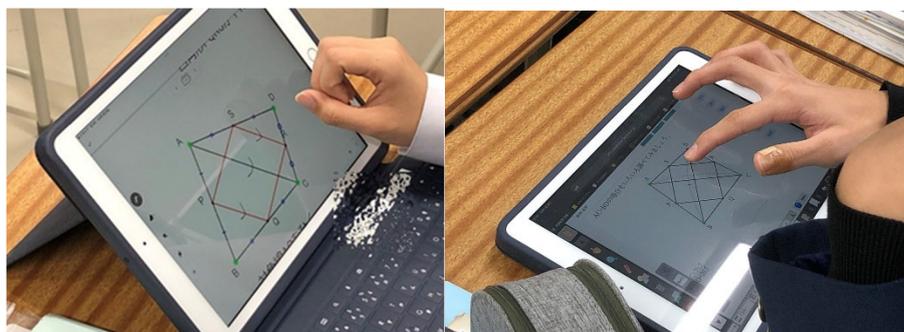
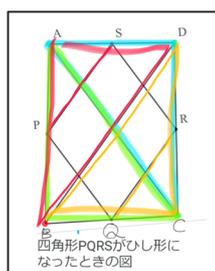


図 2-87 シミュレーションを基に考えを深める様子

2) 協働的な学びの観点

教師向け事後ヒアリングでは授業者から、「協働的な学びの観点」として『今回はシミュレーション教材を使うことによって、動かす中で生徒達が気付いて、いろいろな意見が出てくることにより協働的な学びが進んだ。』、『説明するときを図を指しながら説明する生徒が増えている。』という生徒の変化に関する意見があり、シミュレーション教材を使った学び、図を使った生徒間での説明や意見交換といった、デジタル教科書やデジタル教材として用意された可視化コンテンツの活用が協働的な学びにおいても効果的と考えられる。

四角形ABCDの4辺AB, BC, CD, DAの中点を、それぞれP, Q, R, Sとしたとき、四角形PQRSが、ひし形になるためには対角線AC, BDにどんな条件を加えれば良いだろうか？



・対角線AC, BDの条件
 $AC = BD$
 ・説明
 $PS = RQ = \frac{1}{2}BD = 1:1:2$
 $SR = PQ = \frac{1}{2}AC = 1:1:2$
 $PS = RQ = SR = PQ = 1:1:1:1$
 すべての辺が等しいので
 PQRSはひし形



図 2-88 気づきを整理したシートと、それを基に意見を交換する様子

(4) 仮説の検証結果

1) 個別最適な学びに関する考察

本項では個別最適な学びの仮説検証項目に関して、デジタル教科書活用の様子、教師へのヒアリング、生徒へのアンケート調査などから考察を行う。

表 2-61 個別最適な学び (#1、#2) の仮説検証項目 (中学数学)

#	仮説検証項目	検証内容
1	生徒の学びの状況や学習進度の把握	デジタル教科書やデジタル教材への書き込みなどから生徒一人一人の学びの状況 (気付きの箇所やその内容)、学習進度を把握することができるか確認する。
2	教材などの柔軟な提供による単元目標の達成支援	生徒の学習進度などをデジタル上で把握することにより、その状況に応じて全体で共有したり、新たな教材を提供したりすることで、単元目標を学級の生徒全員が達成することができるか確認する。

本単元のねらいに対する生徒向けアンケート結果は以下のとおりである。対象学級の生徒全員 (N=100) のうち、ねらいとしている学習内容の理解について 98%の生徒が肯定的な回答をしており、肯定的ではない回答をしている生徒は 2%の 2 名のみであった。仮説検証項目#2「教材などの柔軟な提供による単元目標の達成支援」に対応する質問「教科書のスクリーンショットが貼られた学習支援ソフト上の課題が複数種類用意されることで、自分に合った課題を選ぶことができ、内容の理解につながった」についても、ほぼ同様の結果となっており、97%の生徒が肯定的な回答をしている。

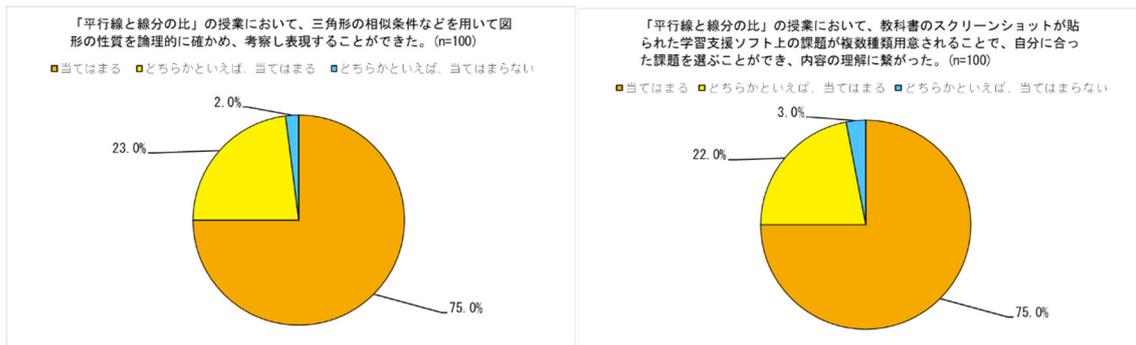


図 2-89 「学習内容の定着」の自己評価 (数学・中学校第3学年)

このように生徒の学習内容の理解や教材などの提供への評価が高い中、仮説検証項目#1「生徒の学びの状況や学習進度の把握」について、教師向け事後ヒアリングで授業者からは『活用としては、図の貼り付け、証明や気付いた性質の書き込みを行っていた。別のところに貼り付ける、シミュレーション教材などを使って貼り付ける、もしくは貼り付けた教材に生徒が書きこみをして、それを見取るのがメインだった。』という現在までの活用状況や見取りの状況についての説明があり、『他のアプリケーションとの連携が必要だ。』という意見があった。

また、仮説検証項目#2「教材などの柔軟な提供による単元目標の達成支援」について、有識者からは『デジタル教科書をスクリーンショットした教材を、難易度を分けて配布することで、本校の研究テーマである個別最適な学びの実践へつなげることができた。』、教師向け事後アンケートでは、授業者から『ページ毎に難易度を変えればよいので、一番難しい問題を最初のページにして順番に解かせることもできて、デジタルの方がやりやすい。』という意見があった。

一方で、上記のアンケートに否定的な回答をした生徒については、授業者から『生徒に聞き取ったところ「操作を覚えるのに時間がかかる」といった理由であった。生徒によって感じ方が異なる。』といった意見もあった。

これらの調査結果から、中学数学の活動において多くの生徒にとっては、教材などの柔軟な提供が単元の内容の理解につながり、学びに効果的であることがうかがえる。一方、それらは新たに提供されるものでもあるため、少数の生徒ではあるが、操作をスムーズに習得できない結果になっていることもうかがえる。また、教師が生徒を見取るためには、デジタル教科書と学習支援ソフトなどのアプリケーションとの連携が必要と考えられる。

表 2-62 個別最適な学び (#3、#4) の仮説検証項目 (中学数学)

#	仮説検証項目	検証内容
3	試行錯誤による考察の深まり	デジタル教科書やデジタル教材を用いることで、試行錯誤が容易に行えるため、考察が深まることのできたかを確認する。
4	思考の整理の容易さ	デジタル教科書やデジタル教材への書き込みを通じて、考えた結果や考察の過程がまとめやすくなるか確認する。

仮説検証項目#3「試行錯誤による考察の深まり」についての生徒向けアンケート結果は以下のとおりである。対象生徒 100 名のうち、「デジタル教科書内のシミュレーション教材 (自由に図形の頂点を変えたりできる教材) を活用することで、様々な解法を試したり、考察したりできた」には 3 名、「教科書のスクリーンショットが貼られた学習支援ソフトに、補助線などを自由に書き込むことで、多くの解法を試したり、考察したりできた」には 5 名が肯定的ではない回答をしているが、全体として概ね肯定的な回答となっている。

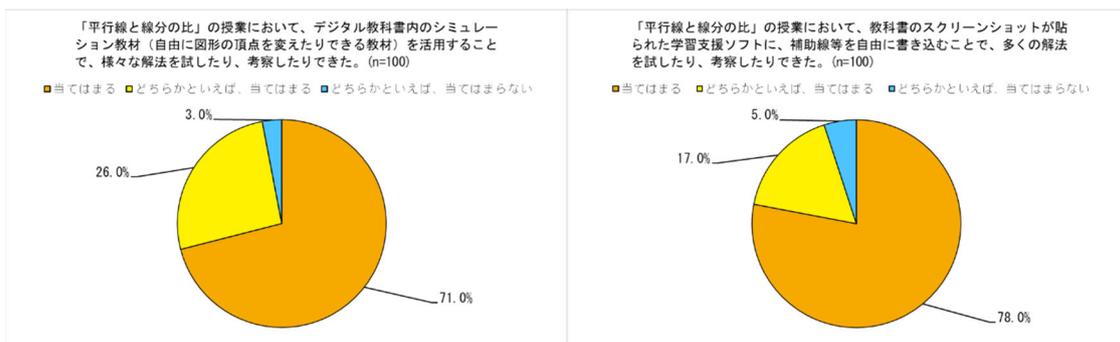


図 2-90 「試行錯誤による考察の深まり」の自己評価 (数学・中学校第3学年)

仮説検証項目#4「思考の整理の容易さ」についての生徒向けアンケート結果は右図のとおり

りであり、「どちらかといえば、当てはまらない」「当てはまらない」と答えた生徒が合わせて5名いるが、95%の生徒から肯定的な回答を得られている。

教師向け事後ヒアリングでは授業者から、学習の個性化に関して『単純に時間の確保がしやすい。ノートに図を書くのには時間がかかるが、スクリーンショットを貼るだけなら早いので、その分を思考の時間にあてられる。』、『動点の問題のように生徒が苦手な問題は図をイメージできないからで、図を手元でイメージできると考えやすい、思考しやすいというところにつながっている。』という意見があった。なお、肯定的ではない生徒については、操作に時間がかかるとのことだった。

一方で、その後の活用状況について教師向け事後ヒアリングで、授業者から『標本調査では、デジタル教科書では無作為に抽出する機能が付いていたが、生徒自身が何をしているかイメージをもたせるために、表計算ソフトを使って乱数を生成して標本調査を行う方法にシフトしたので、デジタル教科書に線を引かせる程度になる。』という意見もあった。

これらの調査結果から、デジタル教科書内のシミュレーション教材や書き込みなどで学習支援ソフトを活用することによって、今までよりも時間を確保でき、その分を思考の時間にあてられることがうかがえる。また、このような学び方を多くの生徒が肯定的に受け取っており、生徒自身も考察の深まりや思考の整理の容易さにつながっていると感じていることが確認できた。

また、生徒自身が何をしているかイメージをもたせるために、デジタル教科書のシミュレーション教材と併せて、生徒自身で計算させるようにするなどの工夫をしている様子も確認できた。

2) 協働的な学びの充実に関する考察

本項では協働的な学びの仮説検証項目に関して、デジタル教科書活用の様子、教師へのヒアリング、生徒へのアンケート調査などから考察を行う。

表 2-63 協働的な学びの充実の仮説検証項目（中学数学）

#	仮説検証項目	検証内容
5	友達からの視点の取り込み	考察にデジタル教科書やデジタル教材を用いると、その後自分の考えをまとめる際に、友達の書き込みや発言から気付いたことを確認しやすいか確認する。
6	意見交換の容易性	生徒それぞれの解法や考察を交流したりする際に、デジタル教科書やデジタル教材上に直接書き込んだ画面を共有すると意見交換がしやすいか確認する。

仮説検証項目#5「友達からの視点の取り込み」と#6「意見交換の容易性」についての生徒

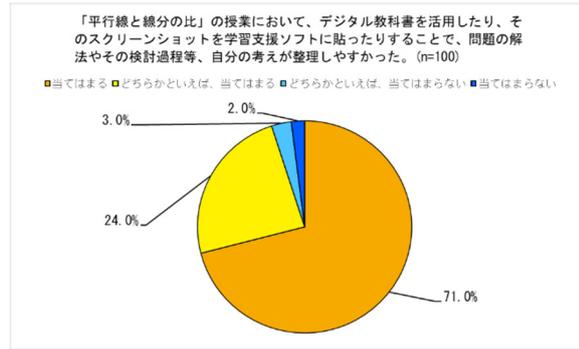


図 2-91 「思考の整理の容易さ」の自己評価（数学・中学校第3学年）

向けアンケート結果は以下のとおりである。友達と意見交換をする場面で便利だった機能について、全体の41%の生徒が、「自分の考えを書き込んだ画面を瞬時に見せ合うことができるため、違うところを比べやすい」、「情報を共有しやすく、それを使って友達と話ができる」と回答している。残りの3つの選択肢の「伝えたいポイントに合わせて線の色を変えたりスタンプを押したりすることができるので、自分の考えを伝えやすい」、「すぐ消して、すぐ書けるため、意見を出し合った結果をまとめやすい」、「色分けしたり、重ねたりして、書けるから、前の自分の考えと友達の考えの両方を見ることができるため、見直しがしやすい」にも、それぞれに概ね3名に1名の生徒が回答している。

また、この質問に「その他」と回答した生徒には、自由記述で内容を答えてもらっており、「分かりやすく相手に伝えることができる」、「紙に書いてまとめる場合、いちいち書く手間や消す手間が面倒なのでタブレットのほうが意見をまとめやすい」といった回答が得られた。

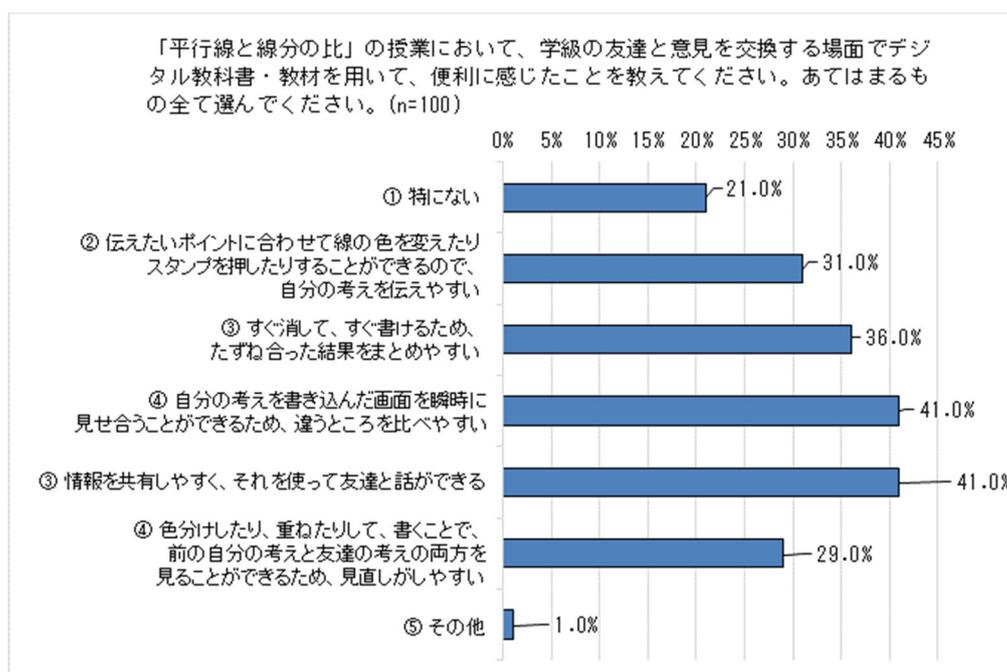


図 2-92 意見交換の場面での便利な機能（数学・中学校第3学年）

仮説検証項目#5「友達からの視点の取り込み」と#6「意見交換の容易性」について、教師向け事後ヒアリングでは、授業者から『証明を友達に説明する時、言葉だけで角 AOB と言っても伝えることは難しかったが、タブレットで書いた図を見せて移動させてプレゼンテーションのように活用している生徒が増えた。』という生徒の変化についての意見があった。また、『今回はシミュレーション教材を使うことによって、動かす中で生徒達が気付いて、いろいろな意見が出てくることによって協働的な学びが進んだ。』という意見もあった。一方で、数学という教科の特性も踏まえ、『協働的な学びが活発になるためには、いろいろな意見が出てこないとなかなか活発にはならないが、数学はどうしても答えが一つなので、多様な意見は出づらい。』という意見もあった。

これらの調査結果から、デジタル教科書やデジタル教材が媒体となって協働的な学びが

進むケースが多くあると考えられ、生徒も便利だと感じている様子が見えてくる。また、答えが一つになりがちという数学の特性がありながらも、シミュレーション教材で試行錯誤した考えを見せ合うことで、実際に図を指しながら説明する生徒が増えているということが分かった。デジタル教科書やデジタル教材を活用して形成した自らの思考の成果を共有することで、様々な意見が出ることに伴い、協働的な学びも進むと考えられる。

(5) 総括

仮説の検証結果を踏まえた中学校数学におけるデジタル教科書の活用ポイントを以下に示す。

- 効果的だったデジタル教科書の活用方法として、教師が明に『シミュレーション教材を活用した定理の発見や証明』、『シミュレーション教材での思考の可視化』を挙げているように、他の教科と比べても、数学ではシミュレーション教材の活用範囲は広いと考えられる
- ほとんどの生徒はデジタル教科書やデジタル教材を肯定的に受け入れており、生徒にあった課題や教材などの柔軟な提供が単元の内容の理解につながると考えられる。ただし、シミュレーション教材など、新たに提供されるものについては、操作をスムーズに習得できない生徒も少数とはいえ出てくるのが想定されるので、配慮が必要になる
- デジタル教科書内のシミュレーション教材などを活用することによって、図やグラフを書く時間が減り、今までよりも時間を確保できるので、その分の時間を思考の時間にあてられることも重要な効果と考えられる
- 図やグラフは生徒にとっては口頭では説明が難しいこともあり、デジタル教科書やデジタル教材を見せて説明することにより、協働的な学びが進むケースが多くあると考えられる

2.1.2.4 理科

(1) 仮説検証項目の設定

「個別最適な学び」と「協働的な学びの充実」という2つの学びの分類に分けて、理科の仮説検証項目を8項目設定した。

各仮説検証項目の検証内容及び設定した背景を以下に示す。

表 2-64 仮説検証項目（中学理科）

分類	#	仮説検証項目	検証内容及び設定した背景
個別最適な学び	1	生徒の学びの状況や学習進度の把握	<p><検証内容></p> <p>デジタル教科書やデジタル教材への書き込みなどから生徒一人一人の学びの状況（気付きの箇所やその内容）、学習進度を把握することができるか確認する。</p> <p><背景></p> <p>デジタル教科書と併せて学習支援ソフトなどを活用することで、生徒の手元の画面が共有されるため、一人一人の学習進度などを把握しやすいと考えられる。</p>
	2	つまずいている生徒への指導助言による生徒の理解促進	<p><検証内容></p> <p>一人一人の学習進度などをデジタル上で把握することにより、授業中の個に応じた指導や授業後に学習支援ソフトなどを用いて個別の指導助言を行い、つまずいていた点についても生徒の理解を促進して身に付けることができるか確認する。</p> <p><背景></p> <p>デジタル教科書と併せて学習支援ソフトなどを活用することで、生徒の手元の画面が共有されるため、一人一人の学習進度などを把握しやすいと考えられる。</p>
	3	実験の視覚的理解	<p><検証内容></p> <p>デジタル教科書の動画や画像による実験の手順や注意事項を個別に確認することで、視覚的な情報を多く受け取ることができ理解を深めることができるか確認する。</p> <p><背景></p> <p>デジタル教科書を活用することで、実験の手順や注意事項を動画や画像で個別に確認することができるため、実験への理解が深められると考えられる。</p>

分類	#	仮説検証項目	検証内容及び設定した背景
	4	直接体験の補助的な役割による積極的な取組	<p><検証内容></p> <p>デジタル教科書やデジタル教材を直接体験の補助的な役割で用いると、問題を設定する活動に、より積極的に取り組むことができるか確認する。</p> <p><背景></p> <p>デジタル教科書に収録されている動画やアニメーションを活用して、実際の観察や実験が難しい単元でもより正確に内容を理解することが期待できると考えられる。</p>
	5	観察、実験の結果の効率的な分析	<p><検証内容></p> <p>デジタル教科書やデジタル教材を用いると、限られた考察時間の中で、観察、実験の結果を効率的に分析することができるため、考察に十分な時間をかけることができるか確認する。</p> <p><背景></p> <p>デジタル教科書を活用して実験方法や結果の見方を理解した上で実験を行ったり、大型提示装置に実験手順や記録の仕方を表示したりすることで、効率的に分析することができると考えられる。</p>
	6	思考の整理の容易さ	<p><検証内容></p> <p>デジタル教科書のスクリーンショットや、シミュレーション教材のスクリーンショットを学習支援ソフトに貼り付けたり、デジタル教材であるワークシートを活用したりすることで、実験観察の結果や過程がまとめやすくなるか確認する。</p> <p><背景></p> <p>デジタル教科書の教材を使って実験結果を整理することで、生徒同士がタブレット画面上で結果を共有し、比較することが容易になり、同じ結果になっているかすぐに確かめることができると考えられる。</p>
協働的な学びの充実	7	友達からの視点の取り込み	<p><検証内容></p> <p>各班での考察にデジタル教科書やデジタル教材を用いると、その後に自分の考えをまとめる際に、友達の書き込みや発言から気付いたことを確認しやすくなるか確認する。</p> <p><背景></p> <p>学習支援ソフトを使ってデジタル教科書で整理した結果を学級全体に共有することで、他の班の結果を知ることができるため、複数の事実から考えを深めることが容易になると考えられる。</p>
	8	意見交換の容易性	<p><検証内容></p> <p>各班の実験結果を比較したり、生徒それぞれが行った考察を交流したりする際に、デジタル教科書やデジタル教材上に直</p>

分類	#	仮説検証項目	検証内容及び設定した背景
			接書き込んだ画面を見せ合うと意見交換がしやすくなるか確認する。 <背景> デジタル教科書上の共通のワークシートを利用して実験結果を共有することで、生徒同士で実験結果の差異があるかどうか確認することが容易となると考えられる。

(2) 実証概要

前述の仮説検証項目について、実証を行った対象学級及び単元について以下に示す。

1) 実証対象学級

実証対象学級の概要は下表のとおりである。

表 2-65 実証対象学級概要（中学理科）

学年	第2学年
学級数/人数	1学級/39名
教科書発行者	啓林館
教室環境	<ul style="list-style-type: none"> ・プロジェクター ・画面転送装置
実証前の活用状況	令和2年12月に1人1台端末を導入。 令和3年4月からデジタル教科書の使用を開始した。

2) 対象単元

実証対象単元として、「大気中の水の変化」を選定した。
 対象単元のねらい及び全6時の授業の流れを以下に示す。

表 2-66 単元の概要及び授業の流れ（中学理科）

単元名	大気中の水の変化
ねらい	霧や雲のでき方を、空気中の水の変化と関連付けて理解する
時間	主な学習内容
1時	霧の発生の実験を行い、霧のでき方を考察し、理解する。
2時	上昇気流と下降気流のしくみと気圧の変化と空気の体積の変化の関係を見出す。
3時	<ul style="list-style-type: none"> ・雲の発生の実験を行い、雲のでき方を考察し、理解する。 ・降水の原理と地球をめぐる水を理解する。

4時	飽和水蒸気量や露点の概念を理解し、水蒸気を含んだ空気から水滴が現れる現象を考察し、理解する。
5時	空気中の水蒸気量の推定する実験を行う。
6時	<ul style="list-style-type: none"> ・湿度の概念を理解し、計算練習を行う。 ・単元のまとめを行う。

(3) 個別最適な学びと協働的な学びの充実に資する活用例

今回の実証研究で明らかになった理科における「個別最適な学び」と「協働的な学び」に着目したデジタル教科書の効果的な活用例を以下に示す。

個別最適な学び：実験動画をあらかじめ視聴して、生徒自身が個々に学び取る
 協働的な学び：情報共有ツールを活用し、自主的に他の生徒からヒントを得て自ら学びを進めていく

1) 個別最適な学びの観点

「個別最適な学び」の中でも、特にデジタル教科書からアクセスできる分かりやすい実験動画を活用することにより、生徒自身で学び取る習慣が付き、時間の有効活用にもつながるため効果的であった。

教師向け事後ヒアリングでは授業者から、『「次の時間は課題が多く、時間が足りなくなる可能性が高いので、実験動画をあらかじめ視聴して授業に臨むようにしましょう」といった内容の指示をしている。』とのことで、その効果としては『動画はちゃんと見るし、解説が入っていて分かりやすい。私が説明しないのが基本になっているので、学び取らせる視点としても効果的だと思う。』という意見が聞かれた。

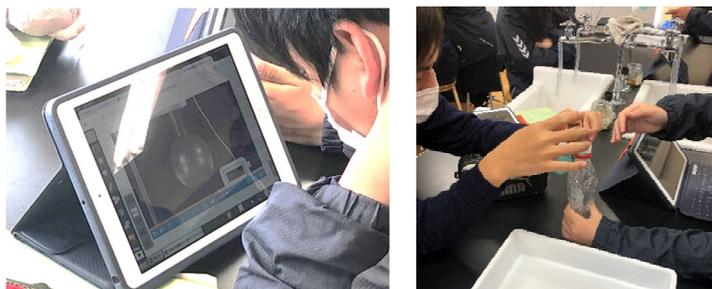


図 2-93 実験動画を再確認したり、動画を基に実験を進めたりする様子

2) 協働的な学びの観点

「協働的な学びの観点」では、デジタル教科書の内容を学習支援ソフトに貼り付けて情報共有することにより、自主的に他の生徒からヒントを得て自ら進めていくことにつながり、効果的な活用方法であった。

有識者からは『デジタル教科書を貼りつけた学習支援ソフトを用いることで、教師も生徒も、みんなの情報を瞬時に確認できるというデジタルの良さが出ていた。』といった意見が

あり、教師向け事後ヒアリングでも授業者から、実際の変化として授業者から『学習支援ソフトにデジタル教科書から様々な資料を貼らせ、都度共有をさせるようになってから、必要に応じてお互いの書き込み内容を見るようになった。』といった話や、授業者から『初めは自分で考えていても、思考が止まってしまう生徒もいる。そうした生徒も、他の生徒の書き込みをヒントに自ら進めていくことができた。』といった意見が聞かれた。



図 2-94 デジタル教科書と学習支援ソフトを二画面表示しながらスクリーンショットをする様子



図 2-95 デジタル教科書のグラフを貼り付けた学習支援ソフト上でコメントを付け合う様子

(4) 仮説の検証結果

1) 個別最適な学びに関する考察

本項では個別最適な学びの仮説検証項目に関して、デジタル教科書活用の様子、教師へのヒアリング、生徒へのアンケート調査などから考察を行う。

表 2-67 個別最適な学び (#1 から#3) の仮説検証項目 (中学理科)

#	仮説検証項目	検証内容
1	生徒の学びの状況や学習進度の把握	デジタル教科書やデジタル教材への書き込みなどから生徒一人一人の学びの状況（気付きの箇所やその内容）、学習進度を把握することができるか確認する。
2	つまづいている生徒への指導助言による生徒の理解促	一人一人の学習進度などをデジタル上で把握することにより、授業中の個に応じた指導や授業後に学習支援

	進	ソフトなどを用いて個別の指導助言を行い、つまずいていた点についても生徒の理解を促進して身に付けることができるか確認する。
3	実験の視覚的理解	デジタル教科書の動画や画像による実験の手順や注意事項を個別に確認することで、視覚的な情報を多く受け取ることができ理解を深めることができるか確認する。

まず、本単元のねらい（3つ）に対する生徒向けアンケート結果は以下のとおりである。対象学級の生徒全員（N=36）のうち、ねらいとしている学習内容の理解について80%以上の生徒が肯定的な回答をしており、「空気中の水の変化と関連付けて理解することができた」（ねらい1）は90%以上、「学習課題を解決する方法を立案することができた」（ねらい2）は85%以上となっている。有識者からは『デジタル教科書は1人1つあるのと同様に、アウトプット先である学習支援ソフトのページも1人1枚準備し、相互に参照しながら個別に学習を進める流れとなっており、昨年の実証段階から大きく進化したと感じる。』との意見もあり、この意見にあったような取組が肯定的な回答に結びついても考えられる。

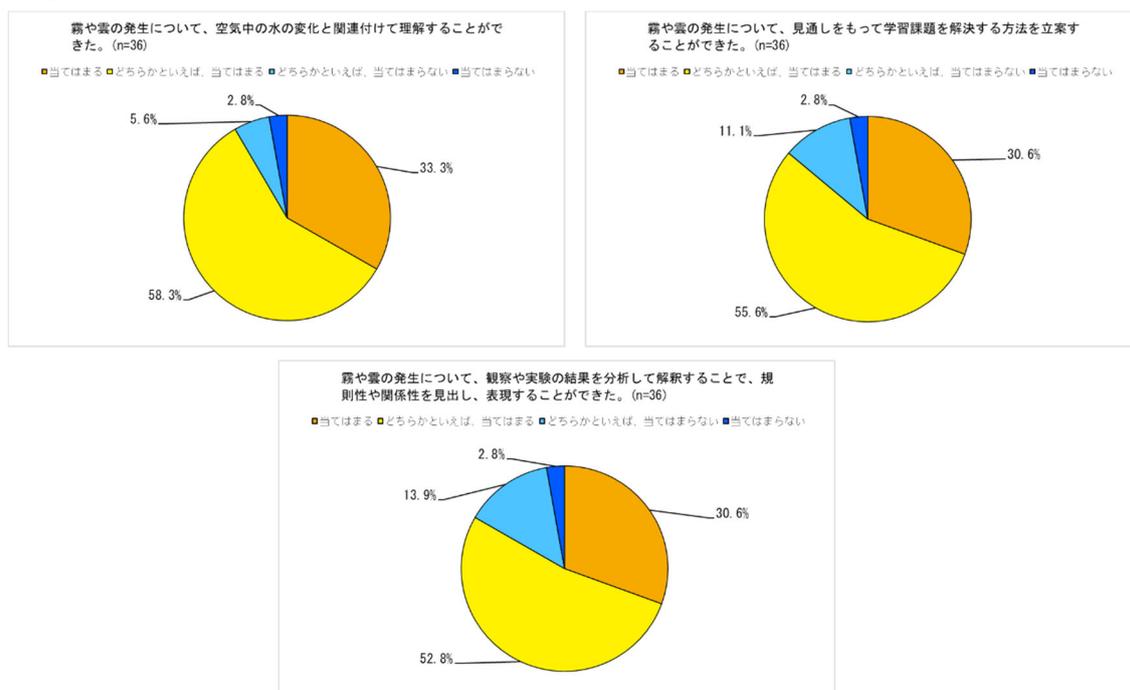


図 2-96 単元のねらいに対する自己評価（理科・中学校第3学年）

本単元のねらいへのこのような回答状況の中で、仮説検証項目#1「生徒の学びの状況や学習進度の把握」、#2「つまずいている生徒への指導助言による生徒の理解促進」については、教師向け事後ヒアリングでは、授業者から『デジタル教科書のスクリーンショットを学習支援ソフトに貼り付けさせることで学習進度の確認を行った。』、『霧の発生実験において、何が霧かが分からない生徒に対して教科書の画面を拡大して示すことで理解の補助を狙った。』という肯定的な意見があった。一方で、『デジタル教科書を他のツールと連

携して見取っている。』といった意見もあった。仮説検証項目#3「実験の視覚的理解」については、教師向け事後ヒアリングでは、授業者から『動画はしっかり見ており、解説が入っていて分かりやすい。教師が説明しないのが基本になっているので、学び取らせる視点でも効果的だと思う。』という意見に加え、『実証後のエネルギーの分野の単元では、実験が多いことから実験の操作の確認にデジタル教科書を使っている。』と、その後のデジタル教科書の活用状況についても意見があった。

中学理科の活動においては、単元にはよるものの実験が多いことから、デジタル教科書にある画像やデジタル教科書からアクセスできる動画を活用する場面は多い。学習過程では生徒もスクリーンショットして整理分析に用いることができるため、教師としても生徒の学びの状況や学習進度の把握に活用しやすい状況となっている。一方で、デジタル教科書を他のツールと連携することが必要となることから、アプリをスムーズに操作できない生徒への対応が必要となる。

表 2-68 個別最適な学び (#4 から#6) の仮説検証項目 (中学理科)

#	仮説検証項目	検証内容
4	直接体験の補助的な役割による積極的な取組	デジタル教科書やデジタル教材を直接体験の補助的な役割で用いると、問題を設定する活動に、より積極的に取り組むことができるか確認する。
5	観察、実験の結果の効率的な分析	デジタル教科書やデジタル教材を用いると、限られた考察時間の中で、観察、実験の結果を効率的に分析することができるため、考察に十分な時間をかけることができるか確認する。
6	思考の整理の容易さ	デジタル教科書のスクリーンショットや、シミュレーション教材のスクリーンショットを学習支援ソフトに貼り付けたり、デジタル教材であるワークシートを活用したりすることで、実験観察の結果や過程がまとめやすくなるか確認する。

仮説検証項目#4「直接体験の補助的な役割による積極的な取組」についての生徒向けアンケート結果は右図のとおりである。「デジタル教科書にある霧や雲の発生実験の動画を視聴することで、実験での気づきを整理して問題を設定する活動に、積極的に取り組むことができた」について約 90%の生徒が肯定的な回答をしている。

この「積極的に取り組むことができた」という肯定的な回答と本単元のねら

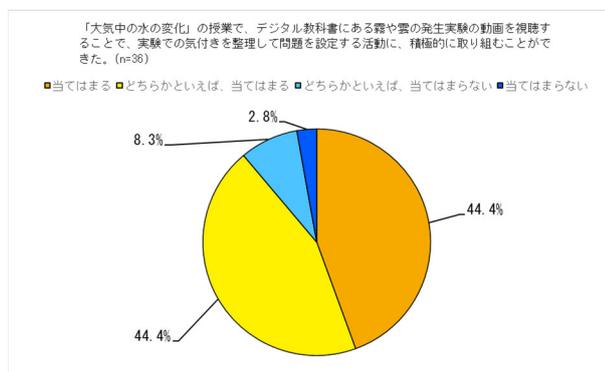


図 2-97 「直接体験の補助的な役割による積極的な取組」の自己評価 (理科・中学校第3学年)

この達成状況を確認するため、クロス集計した結果が以下のとおりである。

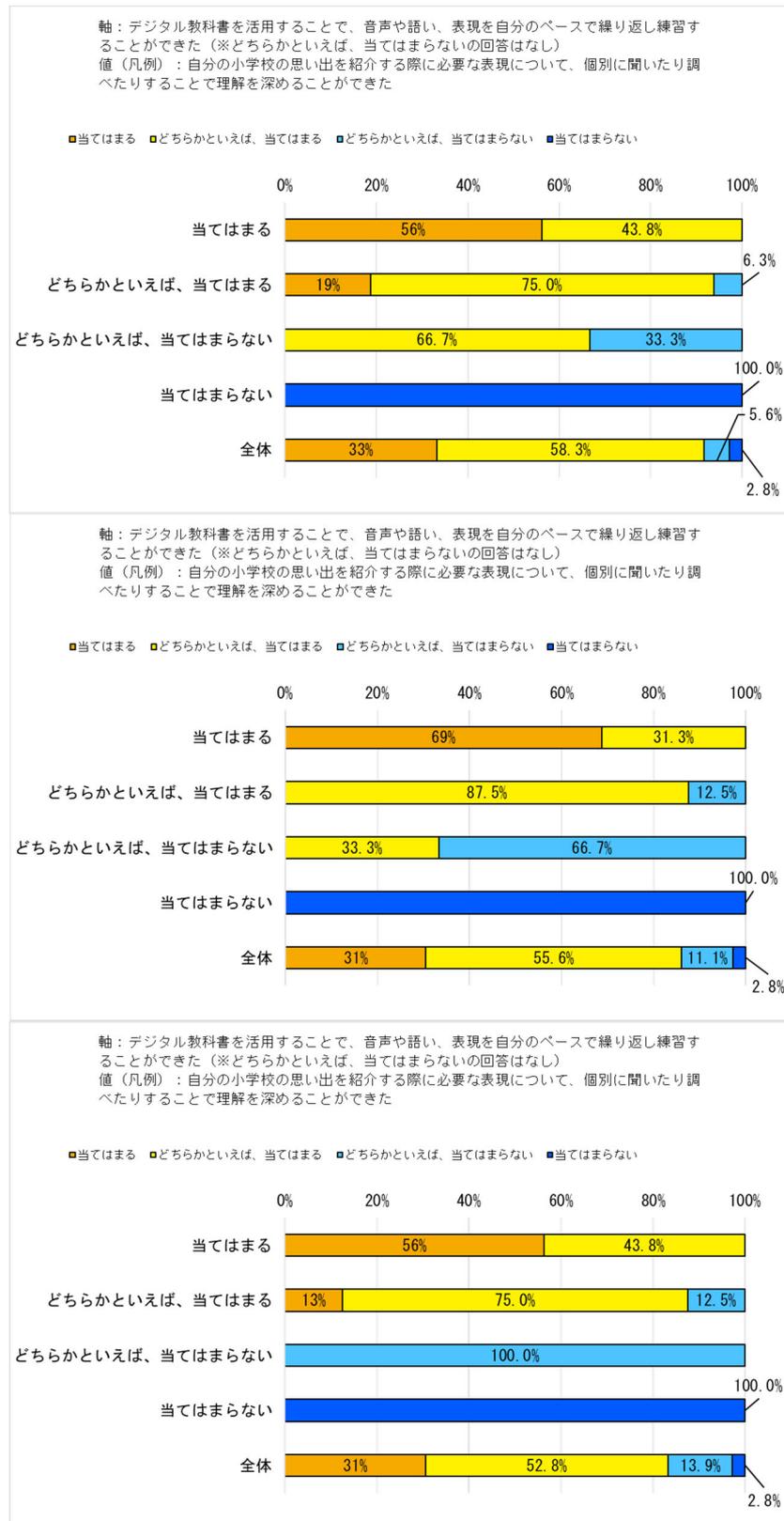


図 2-98 単元のねらい「直接体験の補助的な役割による積極的な取組」のクロス集計（理科・中学校第3学年）

学習内容の理解については、ねらい1～3のいずれでも、「当てはまる」よりも「どちらかといえば、当てはまる」の方が多く50%を超えているため、「どちらかといえば、当てはまる」の回答が目立つ形にはなっているが、「積極的に取り組むことができた」に肯定的な回答の生徒ほど、単元のねらいについて達成できていると感じている傾向にあることが分かった。具体的には、対象学級の生徒全員（N=36）のうち、「積極的に取り組むことができた。」に肯定的な回答をした生徒は32名いるが、その中でねらいを達成できていない生徒は、ねらい1では1名、ねらい2とねらい3では2名と少数となっている。

仮説検証項目#5「観察、実験の結果の効率的な分析」、#6「思考の整理の容易さ」に関連する生徒向けアンケート結果でも、85%以上の生徒が「実験結果や過程がまとめやすかった」、「実験結果を効率的に分析することができていた」に肯定的な回答をしており、結果的に「考察時間を十分にとることができた」の質問への「十分だった」「どちらかという、十分だった」を合わせた85%以上の回答に表れている。また、教師向け事後ヒアリングでは授業者から、『デジタル教科書のスクリーンショットや、実験の写真を学習支援ソフトに貼り付けることによって思考の整理が容易になっていると思う。』、『実際の現象と教科書で見る現象は大きく異なる。現実には誤差も発生するし、見づらいつころがあるが、教科書では写真や動画で分かりやすく美しいので、それらを比較したりもできる。』という意見も聞かれた。

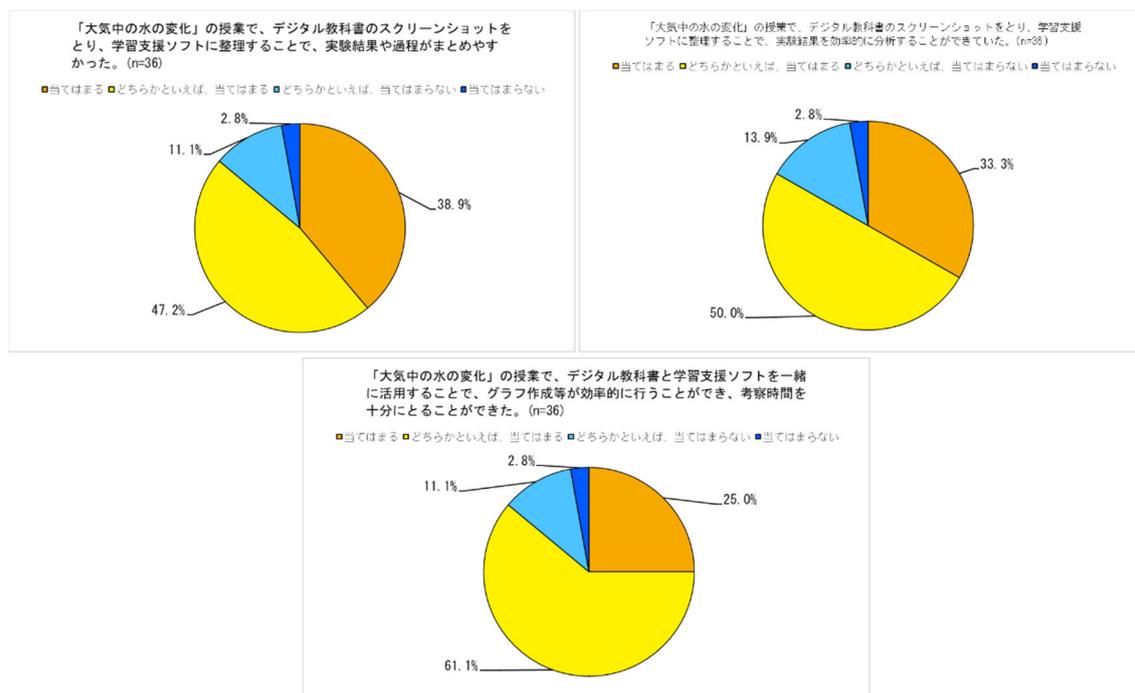


図 2-99 「観察、実験の結果の効率的な分析」「思考の整理の容易さ」の自己評価（理科・中学校第3学年）

これらの調査結果から、デジタル教科書からアクセスできる動画を視聴することにより生徒には積極性が生まれ、スクリーンショットをとってそれを活用することにより効率的な整理分析ができて、その結果、考察時間の確保に結びついていることが分かった。

2) 協働的な学びの充実に関する考察

本項では協働的な学びの仮説検証項目に関して、デジタル教科書活用の様子、教師へのヒアリング、生徒へのアンケート調査などから考察を行う。

表 2-69 協働的な学びの充実の仮説検証項目（中学理科）

#	仮説検証項目	検証内容
7	友達からの視点の取り込み	各班での考察にデジタル教科書やデジタル教材を用いると、その後に自分の考えをまとめる際に、友達の書き込みや発言から気付いたことを確認しやすくなるか確認する。
8	意見交換の容易性	各班の実験結果を比較したり、生徒それぞれが行った考察を交流したりする際に、デジタル教科書やデジタル教材上に直接書き込んだ画面を見せ合うと意見交換がしやすくなるか確認する。

仮説検証項目#7「友達からの視点の取り込み」についての生徒向けアンケート結果では、「相互に確認することで、友達の視点を自分の意見に取り入れることができた」には85%以上の生徒が「当てはまる」もしくは「どちらかといえば、当てはまる」の回答をしている。また、教師向け事後ヒアリングでは授業者から、『学習支援ソフトに様々な資料を貼らせ、途中の共有をさせるようになってから、必要に応じてお互いの書き込みを見るようになった。』といった変化が挙げられ、『初めは自分で考えていても、思考が止まってしまう生徒もいる。そうした生徒も、他の生徒の書き込みをヒントに自ら進めていくことができた。』という具体的なエピソードもあった。

仮説検証項目#8「意見交換の容易性」についての生徒向けアンケート結果は右図のとおりである。80%以上の生徒がデジタル教科書やデジタル教材を活用することで、意見交換が容易になったと回答している。

また、友達と意見交換をする場面で便利に感じた点として、全体の40%以上の生徒が「情報を共有しやすく、それを使って友達と話ができる」と回答している。

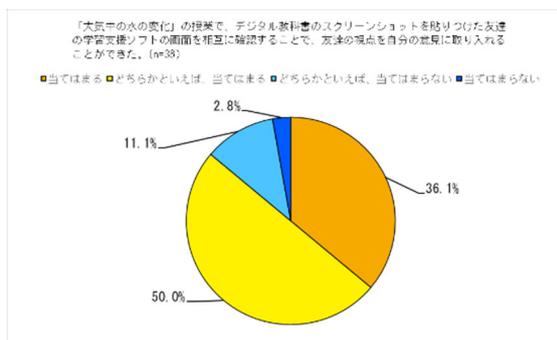


図 2-100 「友達からの視点の取り込み」の自己評価 (理科・中学校第3学年)

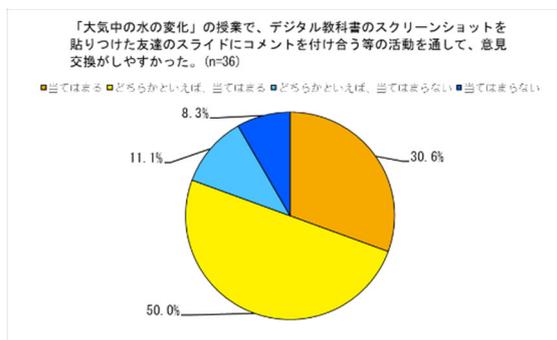


図 2-101 「意見交換の容易性」の自己評価 (理科・中学校第3学年)

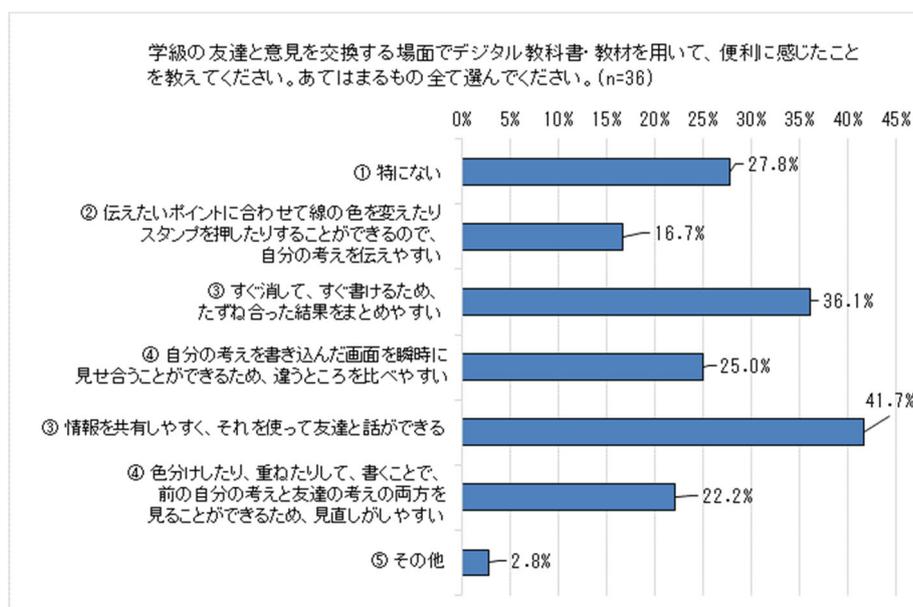


図 2-102 意見交換の場面での便利な機能（理科・中学校第3学年）

これらの調査結果から、デジタル教科書のスクリーンショットを活用することによって、協働的な学びの充実につながっていることが分かる。また、教師向け事後ヒアリングでは授業者から、『画像を自分のインターネット上のフォルダに入れて、そのリンクを使って画像を受け渡すことも生徒が自由にできるようになり、その方法を学級全体で共有して使い方が広がった。』との意見もあり、生徒が自主的に学び合いのためのより良い使い方を見つけている様子もうかがえた。

(5) 総括

仮説の検証結果を踏まえた中学校理科におけるデジタル教科書の活用ポイントを以下に示す。

- デジタル教科書からアクセスできる動画を活用することで、実験手順や実験結果の見方への理解が深まり、スムーズな実験の実施や授業内容の理解につながる
- デジタル教科書の写真を拡大することで、細かい部分まで確認することができ、観察の手助けになる
- デジタル教科書と学習支援ソフトと組み合わせることで、情報共有しやすくなり、協働的な学びの充実につながる

2.1.2.5 外国語

(1) 仮説検証項目の設定

「個別最適な学び」と「協働的な学びの充実」という2つの学びの分類に分けて、外国語の仮説検証項目を8項目設定した。

各仮説検証項目の検証内容及び設定した背景を以下に示す。

表 2-70 仮説検証項目（中学外国語）

分類	#	仮説検証項目	検証内容及び設定した背景
個別最適な学び	1	生徒の学びの状況や学習進度の把握	<p><検証内容> デジタル教科書やデジタル教材への書き込みなどから生徒一人一人の学びの状況（気付きの箇所やその内容）、学習進度を把握することができるか確認する。</p> <p><背景> デジタル教科書と併せて学習支援ソフトなどを活用することで、生徒の手元の画面が共有されるため、一人一人の学習進度などを把握しやすいと考えられる。</p>
	2	つまずいている生徒への指導助言による生徒の理解促進	<p><検証内容> 一人一人の学習進度などをデジタル上で把握することにより、授業中の個に応じた指導や授業後に学習支援ソフトなどを用いて個別の指導助言を行い、つまずいていた点についても生徒の理解を促進して身に付けることができるか確認する。</p> <p><背景> デジタル教科書と併せて学習支援ソフトなどを活用することで、生徒の手元の画面が共有されるため、一人一人の学習進度などを把握しやすいと考えられる。</p>
	3	学習内容の定着	<p><検証内容> デジタル教科書やデジタル教材を授業内外で効果的に活用することで、当該単元で育成を目指す知識及び技能を生徒が身に付けることができるか確認する。</p> <p><背景> デジタル教科書を活用して、自分のペースで分からない語彙について調べたり、発音の確認や音読練習をしたりすることで、学習効果が高まると考えられる。</p>
	4	音声読み上げ機能活用による学習の自己調整	<p><検証内容> デジタル教科書やデジタル教材の音声読み上げ機能を活用することで、生徒が自ら工夫して学習に取り組むことができるか確認する。</p> <p><背景> デジタル教科書を活用してネイティブ・スピーカーなどが話</p>

分類	#	仮説検証項目	検証内容及び設定した背景
			す音声を、聞き逃した部分などを重点的に自分に適した速度で聞くことによって、語彙や表現の理解が進み、自信をもって言語活動に取り組むことができるようになり、活用しながら身に付けることをより可能にすると考えられる。
	5	個別練習による主体的な発表	<p><検証内容> デジタル教科書やデジタル教材を用いると、音声や語彙、表現などを自分のペースで繰り返し聞いたり、確認したり練習したりすることができるため、主体的に言語活動に取り組むことができるか確認する。</p> <p><背景> デジタル教科書を活用することで、音声読み上げ機能を用い、「読むことに自信がない」生徒や、「もっとうまく読みたい」生徒が自分のペースで音声を確認できるとともに、既習の表現の中で使いたい表現を引き出す際に音声での確認もできると考えられる。</p>
協働的な学びの充実	6	友達からの視点の取り込み	<p><検証内容> 自分の伝えたい内容に合わせてデジタル教科書やデジタル教材に書き込みなどを行ったり、デジタル教科書にある写真やイラストを活用したりして意見交流することで、より良いやり取りや発表を行うことができるか確認する。</p> <p><背景> 自分の考えや気持ちを伝え合う際に、教科書へのメモを基に考えを構築したり、使える語彙や表現を選択してそれをグループなどで話し合っって共有したりすることによって、自分の伝えたい内容を伝え合うことができると考えられる。</p>
	7	意見交換の容易性	<p><検証内容> 英語を使ってペア、グループ、学級全体において自分の考えや気持ちを互いに伝え合い交流する際に、デジタル教科書やデジタル教材上に書き込んだメモを基に、思考を整理したり構築したりすることができるか確認する。また、デジタル教科書にある写真やイラストを活用することで、自分の伝えたい内容がより良く伝わるよう工夫して交流できるか確認する。学習支援ソフトと組み合わせることで、同時に複数人の友達と考えや気持ちを伝え合うことができるか確認する。</p> <p><背景> デジタル教科書を活用して、自分の考えや気持ち伝え合う際に、デジタル教科書に書き込みを行って思考を整理したり、デジタル教科書にある写真やイラストを活用したりして意見交流することで、他者の気持ちや考えと比較したり、より適切な表現に気付いたりして、学び合いの場面を作ること</p>

分類	#	仮説検証項目	検証内容及び設定した背景
			ができることがわかっている。
	8	リアルな体験との関連付け	<p><検証内容> 挿絵や画像に書き込みをしたものを提示しながら、体験や知識と結び付けて対話することで、教材文にある語句や文章の理解を深めたり、考えをまとめたり広げたり深めたりすることができるか確認する。</p> <p><背景> デジタル教科書の挿絵や画像から新たな気付きを得ることや友達との意見交換で思考を広げることで、リアルな体験との結び付けて考えることや教材文で扱っている社会的課題などへの理解を深めると考えられる。</p>

(2) 実証概要

前述の仮説検証項目について、実証を行った対象学級及び単元について以下に示す。

1) 実証対象学級

実証対象学級の概要は下表のとおりである。

表 2-71 実証対象学級概要（中学外国語）

学年	第3学年
学級数/人数	6学級/173名
教科書発行者	開隆堂
教室環境	・学習支援ソフト
実証前の活用状況	令和3年4月に1人1台端末を導入。令和4年5月からデジタル教科書の使用を開始した。

2) 対象単元

実証対象単元として、「Program 5 The Story of Chocolate」を選定した。

対象単元のねらい及び全11時の授業の流れを以下に示す。

表 2-72 単元の概要及び授業の流れ（中学外国語）

単元名	Program 5 The Story of Chocolate
ねらい	ここ100年ほどで、世界中に普及したスイーツの発達過程を知るとともに、その背景に原料となるカカオ栽培で搾取されてきた人々の存在にも気付き、国際社会の多面的な理解を促進する。
時間	主な学習内容

1時	<ul style="list-style-type: none"> ・本単元の最終課題のモデルを示す。本単元の到達目標を基に、自己目標を設定する。 ・紹介したい人について、紹介する内容をマッピングする。 ・自分のレベルに合わせて練習を行う。 ・関係代名詞を使ったクイズに挑戦し、クイズを作る。
2時	<ul style="list-style-type: none"> ・リスニングに取り組み、人やものの説明の仕方について理解する。 ・第1時で作ったクイズに挑戦する。 ・家で撮影してきた写真を使い、友だちに人やものの紹介をする。 ・教科書本文の動画を見て、内容を捉える
3時	<ul style="list-style-type: none"> ・家で撮影してきた写真を使い、友だちに人やものの紹介をする。 ・チョコレートに関するクイズに答える。 ・教科書本文を読んで、理解を深める。 ・音読練習を行い、演読につなげる。
4時	<ul style="list-style-type: none"> ・本文を音読し、相手に伝わるように読むポイントをつかむ。 ・イラストや写真を使ってチョコレートについて説明する。
5時	<ul style="list-style-type: none"> ・イラストや写真を使ってチョコレートについて説明するとともに、その説明に自分の思いや相手への質問を加える。 ・教科書本文の動画を視聴し、内容について聞き取ったことをメモしていく。
6時	<ul style="list-style-type: none"> ・地図やグラフや写真を効果的に使って、チョコレートについて英語で説明をする。 ・チョコレートについて教科書本文の理解を深めるために、Q&Aに取り組む。 ・チョコレートの説明に新たな情報を加えるため調べ学習をする。
7時	<ul style="list-style-type: none"> ・紹介したい人やものを写真やイラストを使って説明する。 ・教科書のイラストや写真を使ってチョコレートについて説明するとともに、さらにどんなイラストや写真があればより説明が伝わりやすいか考える。 ・自分で加えたイラストや写真を使って、チョコレートについて、相手の思いを引き出しながら英語で説明する。
8時	<ul style="list-style-type: none"> ・自分が紹介したい人やものについて紹介する。 ・教科書本文の動画を視聴し、内容について聞き取ったことをメモする。 ・教科書本文の内容を理解するために、T or F や Q&A に取り組む。 ・教科書に掲載されている写真に説明や登場人物の気持ちを考え、英語でセリフを書く。
9時	<ul style="list-style-type: none"> ・自分が紹介したい人やものについて紹介する。 ・教科書本文の音読練習をする。 ・教科書本文の情報で自分が伝えたい内容を整理し、説明に加える。
10時	<ul style="list-style-type: none"> ・チョコレートについて写真やイラスト、グラフだけを使って説明する。 ・友だちの紹介したものを別の友だちに紹介する。 ・写真やイラスト、グラフだけを使ってチョコレートについて説明をする。
11時	<ul style="list-style-type: none"> ・ミニパフォーマンステストに取り組む。 ・自分が選んだ人やものを紹介する。ペアでパートナーを変えながら、何度も紹介する。その後、ノートに紹介文を書き、書いた紹介文をペアで交換し、感想を書き合う。 ・自己目標の達成状況を振り返り、次の課題を明確にする。

(3) 個別最適な学びと協働的な学びの充実に資する活用例

今回の実証研究で明らかになった外国語における「個別最適な学び」と「協働的な学び」に着目したデジタル教科書の効果的な活用例を以下に示す。

個別最適な学び：自分のペースで発音や表現を音声読み上げ機能で確認するなどして学習の仕方を工夫する

協働的な学び：自分の考えと友達のことを比較して色を変えて書き込むことで自分の考えを深める
デジタル教科書上の写真やイラストを自分の伝えたい内容に沿って示しながら、友達と意見交流する

1) 個別最適な学びの観点

実証対象の単元ではデジタル教科書の音声読み上げ機能を活用して自分のペースでネイティブ・スピーカーなどが話す音声を確認していた。

教師向け事後ヒアリングでは授業者から、『教師が感情を込める・発音に気を付けるなどの視点を示すと、生徒は各自でデジタル教科書を何度も開いて、イントネーション・発音・間の取り方・感情の込め方を確認していた。デジタル教科書を手本にしながら、自分の気持ちや意見を加えたり、写真やイラストを見つけたりし、自分なりに「相手に伝えるにはどう読んだり話したりすればよいのか」ということを考えながら、音読やプレゼンテーションに取り組むことができていた。』という意見があった。外国語の授業における「個別最適な学び」の実現には、生徒が自分に適した学習を選択し、主体的に取り組むために、どのような点に気を付けて活動するとよいか、という視点を示すことが必要である。

2) 協働的な学びの観点

「協働的な学びの観点」では、学習支援ソフトと連携させて活用することで自分の考えや友達の意見を比較して、色を変えて書き込むことにより考えを深めたり、デジタル教科書の写真やイラストを使って自分の意見を友達に伝えたりしていた。

教師向け事後ヒアリングでは授業者から、『(紙と比較して) 自分の考えなどを付け加えたり、色を変えて比較したり、消したり、共有がしやすい。付け足した意見の色を変えると、自分の成長が実感できたり、友達と協力したりしたことが分かる。こうしたことが言語活動への積極的な参加につながり、自分が書いたことと友達が見たことが異なるので、自分の考えを伝えたり、友だちの考えを聞いたりすることがより活発になる。』、『より伝わりやすい方法や順番で写真やイラストを提示できることで、紙の教科書を見せ合うよりも自分の意見を共有しやすい。』といった意見が聞かれた。また、有識者からは『協働的な学びにおいては、考えを深め合うことが大切である。デジタル上で自分の思考を可視化するツールを組み合わせることにより考えを構築できるような手立てを工夫するとより有効ではないか。』との意見があった。



図 2-103 タブレットの画面を示しながらペア学習をする様子

(4) 仮説の検証結果

1) 個別最適な学びに関する考察

本項では個別最適な学びの仮説検証項目に関して、デジタル教科書活用の様子、教師へのヒアリング、生徒へのアンケート調査などから考察を行う。

表 2-73 個別最適な学びの仮説検証項目（中学外国語）

#	仮説検証項目	検証内容
1	生徒の学びの状況や学習進度の把握	デジタル教科書やデジタル教材への書き込みなどから生徒一人一人の学びの状況（気付きの箇所やその内容）、学習進度を把握することができるか確認する。
2	つまずいている生徒への指導助言による生徒の理解促進	一人一人の学習進度などをデジタル上で把握することにより、授業中の個に応じた指導や授業後に学習支援ソフトなどを用いて個別の指導助言を行い、つまずいていた点についても生徒の理解を促進して身に付けることができるか確認する。
3	学習内容の定着	デジタル教科書やデジタル教材を授業内外で効果的に活用することで、当該単元で育成を目指す知識及び技能を生徒が身に付けることができるか確認する。

仮説検証項目#3「学習内容の定着」について、本単元のねらいに対する生徒向けアンケート結果は以下のとおりである。対象学級の生徒全員（N=89）のうち、95%以上の生徒が学習内容の理解について肯定的な回答をしている。

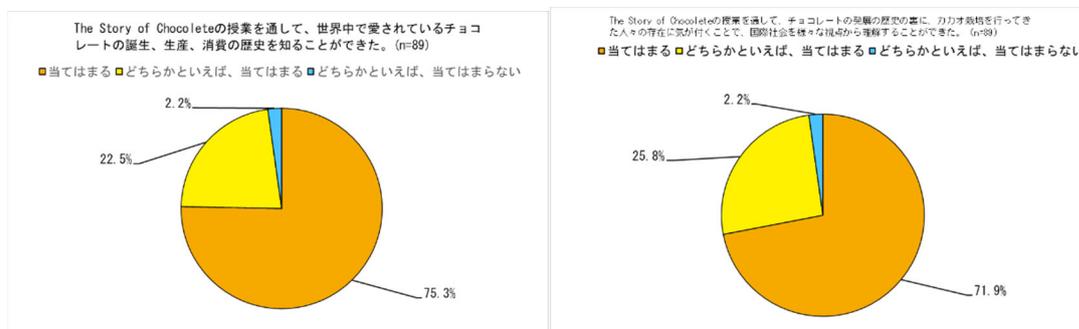
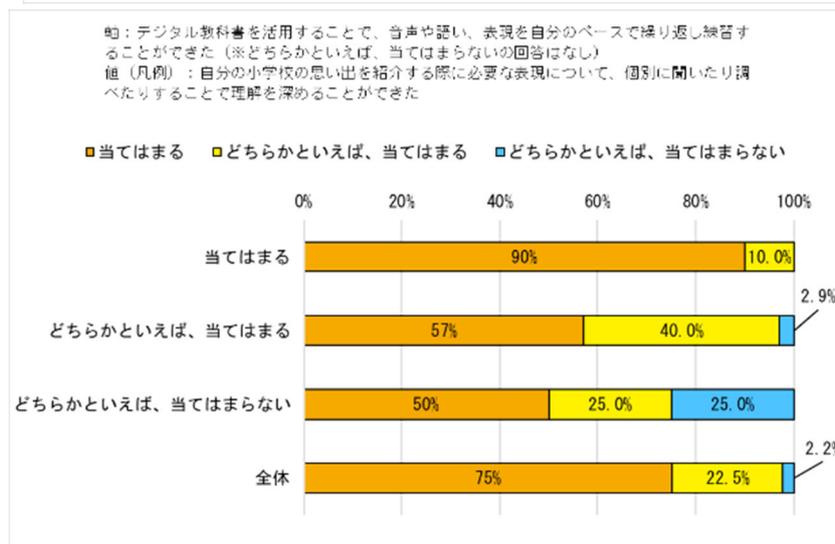
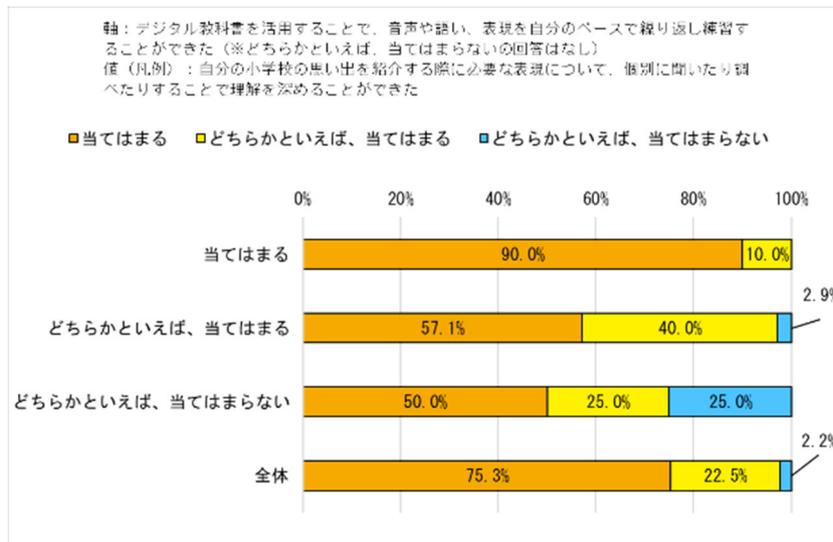


図 2-104 「学習内容の定着」の自己評価（外国語・中学校第3学年）

本単元のねらいが達成されていた背景に、デジタル教科書やデジタル教材の影響がある

かを確かめるためクロス集計した結果が以下のとおりである。「デジタル教科書やデジタル教材を用いて自分のペースで音読練習を進めることで、本単元の内容を捉えることができた」「デジタル教科書やデジタル教材を用いて教科書に出てくる写真やイラスト、データを使うことで説明がしやすくなった」という項目について肯定的な回答している生徒ほど、単元のねらいについて達成できていると感じている傾向にあることが分かった。



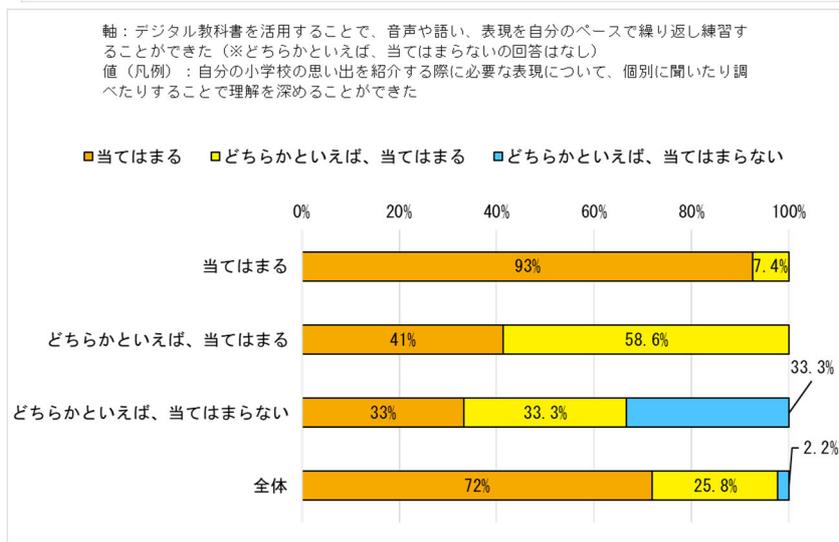
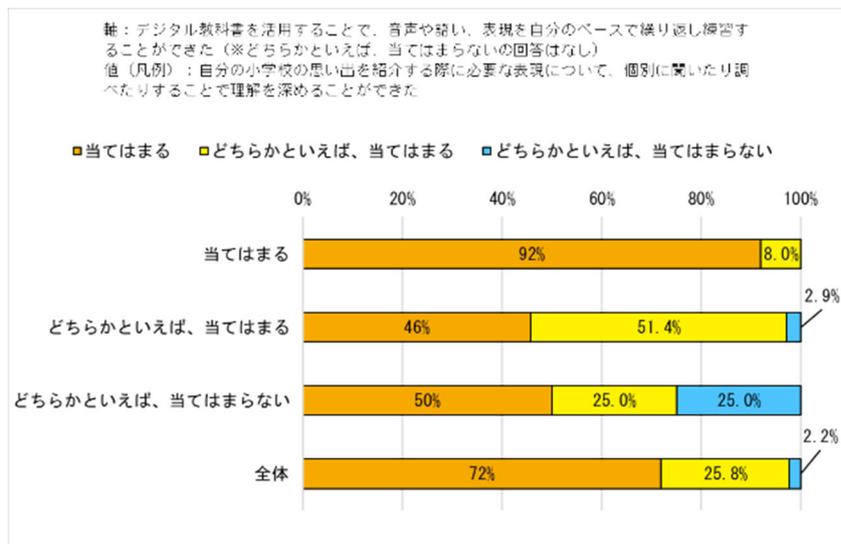


図 2-105 「学習内容の定着」とデジタル教科書やデジタル教材活用のクロス集計（外国語・中学校第3学年）

また、仮説検証項目#1「生徒の学びの状況や学習進度の把握」、#2「つまずいている生徒への指導助言による生徒の理解促進」については、教師向け事後ヒアリングで授業者から『全体指導で音読の確認が不十分な場合、個別で好きな時に発音などの確認ができる。』という肯定的な意見があった一方で、『スムーズにデジタル教科書を開くことができない生徒も見受けられた。』といった意見もあった。

中学外国語の活動においては、デジタル教科書の音声読み上げ機能を活用して個別にネイティブ・スピーカーが話す音声聞くことで、単語や表現への理解が進み、自信をもって言語活動に取り組むことで学習内容に対する理解を深めることができたと考えられる。一方で、デジタル教科書自体の操作がスムーズにできない生徒もおり、そうした生徒をどのように支援するか検討する必要がある。

表 2-74 個別最適な学び (#4、#5) の仮説検証項目 (中学外国語)

#	仮説検証項目	検証内容
4	音声読み上げ機能活用による学習の自己調整	授業のめあてを達成するために、デジタル教科書やデジタル教材の機械音声読み上げ/ネイティブ・スピーカー等が話す音声を活用することで、生徒が自ら工夫して学習に取り組むことができるか確認する。
5	個別練習による主体的な発表	デジタル教科書やデジタル教材を用いると、音声や語彙、表現などを自分のペースで繰り返し聞いたり、確認したり練習することができるため、主体的に言語活動に取り組むことができるか確認する。

仮説検証項目#4「音声読み上げ機能活用による学習の自己調整」についての生徒向けアンケート結果は右図のとおりである。「デジタル教科書やデジタル教材を用いて自分のペースで音読練習を進めることで、The Story of Chocolateの内容を捉えることができた」という項目について95%以上の生徒が肯定的な回答をしており、「デジタル教科書やデジタル教材を用いて自分のペースで音読練習を進めることで、発音やイントネーションを自分のペースで確認することができた」という項目についても90%以上の生徒が肯定的な回答をしている。

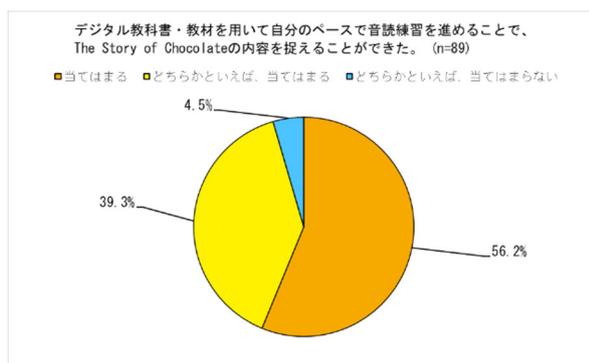


図 2-106 「音声読み上げ機能を活用した主体的な取組」の自己評価 (外国語・中学校第3学年)

また、仮説検証項目#5「個別練習による主体的な発表」について教師向け事後ヒアリングで授業者から『教科書本文の音読録音提出、ペアで行った寸劇の提出など、活動の見通しを示すことで、生徒たち自身が「どのように学習すればよいか」を考えていた。例えば感情を込める、発音に気をつけるなどの視点を示すと、デジタル教科書を何度も聞いてイントネーション、発音、間の取り方、感情の込め方を確認していた。』『デジタル教科書を手本にして、自分の気持ちや意見を加えたり、写真やイラストを見つけてきて自分なりに「どう読んだり発表したりすればよいか」ということを考えたりして、音読や、プレゼンテーションに取り組んでいた。』という意見が聞かれた。

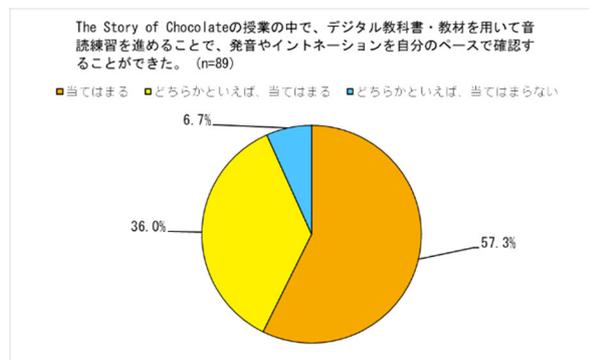


図 2-107 「個別練習による主体的な発表」の自己評価 (外国語・中学校第3学年)

これらの調査結果から、デジタル教科書を活用することで、教師が示した活動の見通しに対して、自分のペースで学習に取り組むことができるだけでなく、生徒自身が「どのように学ぶか」を主体的に考えることができている、ということがうかがえる。

2) 協働的な学びの充実に関する考察

本項では協働的な学びの仮説検証項目に関して、デジタル教科書活用の様子、教師へのヒアリング、生徒へのアンケート調査などから考察を行う。

表 2-75 協働的な学び (#6 から#7) の充実の仮説検証項目 (中学外国語)

#	仮説検証項目	検証内容
6	友達からの視点の取り込み	自分の伝えたい内容に合わせてデジタル教科書やデジタル教材に書き込みなどを行ったり、デジタル教科書にある写真やイラストを活用したりして意見交流することで、より良いやり取りや発表を行うことができるか確認する。
7	意見交換の容易性	英語を使ってペア、グループ、学級全体において自分の考えや気持ちを互いに伝え合い交流する際に、デジタル教科書やデジタル教材上に書き込んだメモを基に、思考を整理したり構築したりすることができるか確認する。また、デジタル教科書にある写真やイラストを活用することで、自分の伝えたい内容がより良く伝わるよう工夫して交流できるか確認する。学習支援ソフトと組み合わせることで、同時に複数人の友達と考えや気持ちを伝え合うことができるか確認する。

仮説検証項目#6「友達からの視点の取り込み」について、実証対象単元では、友達と共有する場面では学習支援ソフトを活用して意見交換を行っていた。協働的な学びの充実(学び合い)の仮説検証項目に対する生徒アンケートの結果は、デジタル教科書と合わせて、学習支援ソフトを含む端末を利用した協働的な学びへの回答となっていることに留意する必要がある。

仮説検証項目#7「意見交換の容易性」についての生徒向けアンケート結果は右図のとおりである。95%以上の生徒がデジタル教科書やデジタル教材を活用することで、意見交換が容易になったと回答している。

このうち、友達と意見交換をする場面で便利だった機能については、全体の60%以上の生徒が「情報を共有しやすく、それを使って友達と話ができる」と回答している。

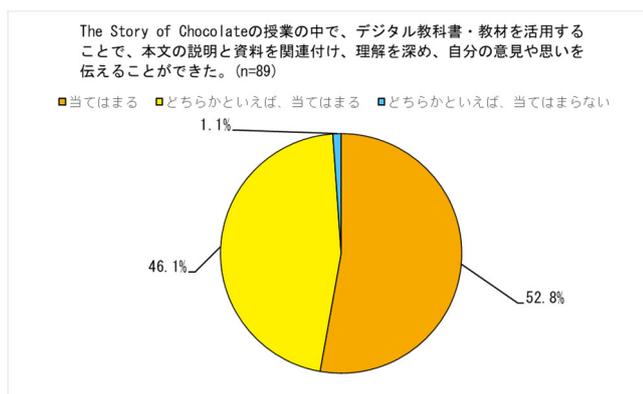


図 2-108 「意見交換の容易性」の自己評価 (外国語・中学校第3学年)

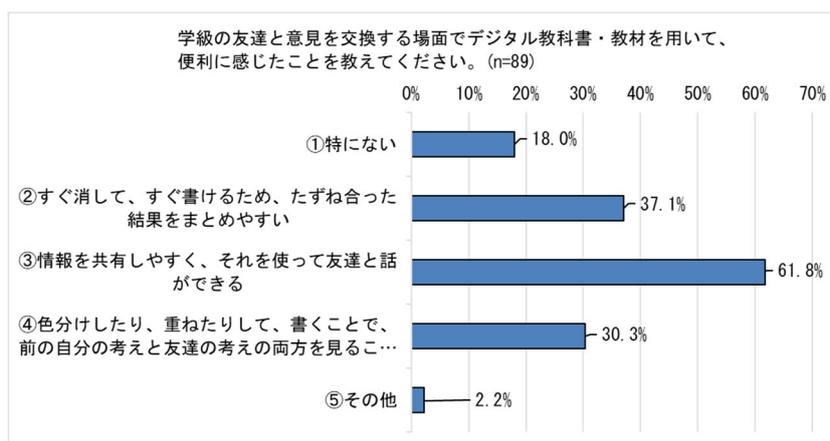


図 2-109 意見交換の場面での便利な機能 (外国語・中学校第3学年)

また、協働的な学びの充実について教師向け事後ヒアリングでは授業者から、『デジタル教科書からアクセスできる写真やイラストを使って、説明するピクチャーディスクリーピングの活動を行った。その際、教科書の内容をただ単に説明するだけでなく、相手が興味をもって聞くことができるよう追加情報を加えたり、自分の意見や感想を付け加えたりできるように指導した。自分で写真やイラストを選ぶ活動は、友達とギャップができ、聞き手としても楽しめた。教科書の暗記ではないリテリングをすることに躊躇していた生徒も、徐々に慣れていき、楽しんで行っている。』との意見があった。有識者からは『紙の教科書と異なり、自分の伝えたい内容や順番にそって写真やイラストを選んだり並べ替えたりできるため、自分の伝えたいことに沿って写真やイラストを活用することにより、相手に伝えることを意識して英語で発信することができている。』という意見があった。

これらの調査結果から、デジタル教科書からアクセスできるイラストや写真について、自分の伝えたい内容に合わせて取捨選択できることで、自分の意見を相手により効果的に伝えることができる一方で、イラストや写真を貼付して思考を整理することのできる学習支援ソフトなどとの有効な組み合わせが必要であることが分かる。

表 2-76 リアルな体験との関連付けの仮説検証項目 (中学外国語)

#	仮説検証項目	検証内容
8	リアルな体験との関連付け	挿絵や画像に書き込みをしたものを提示しながら、体験や知識と結び付けて対話することで、教材文にある語句や文章の理解を深めたり、考えをまとめたり広げたり深めたりすることができるか確認する。

仮説検証項目#8「リアルな体験との関連付け」についての生徒向けアンケート結果は以下

のとおりである。

95%以上の生徒がデジタル教科書やデジタル教材を活用することで、自分の経験・体験したことについて詳しく整理し、表現することができたと回答している。

教師向け事後ヒアリングでは授業者から、『教科書の表現を大切にすることを繰り返し伝えている。個別にネイティブ・スピーカーなどが話す音声聞くことができるデジタル教科書は生徒にとって頼りになる教材となっている。』という意見が聞かれた。

これらの調査結果から、デジタル教科書の音声読み上げ機能を用いてネイティブ・スピーカーなどによる音声表現を繰り返し確認できることで、教科書本文にある語句や文章の理解を深めることができ、自身の経験・体験したことについて話す言語活動により自信をもって取り組むことができたと考えられる。

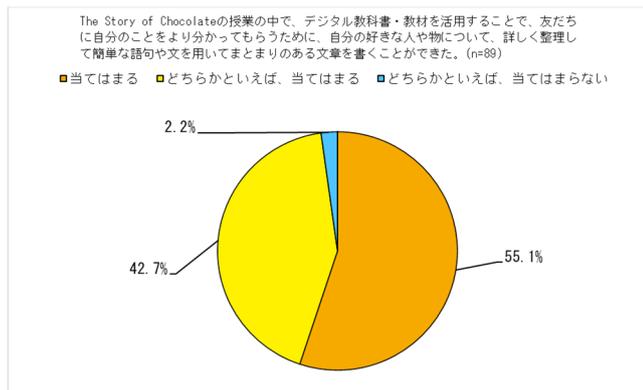


図 2-110 「リアルな体験との関連付け」の自己評価 (外国語・中学校第3学年)

(5) 総括

仮説の検証結果を踏まえた中学校外国語におけるデジタル教科書の活用ポイントを以下に示す。

- ▶ 個別学習において、デジタル教科書の音声読み上げ機能を用いて個別にネイティブ・スピーカーが話す音声を聞くことで、単語や表現への理解が進み、自信をもって主体的に言語活動に取り組むことができ、活用しながら身に付けることがより進むと考えられる
- ▶ デジタル教科書を活用することで、教師が示した活動の見通しに対して、自分のペースで学習に取り組むことができるだけでなく、生徒自身が「どのように学ぶか」を主体的に考えることができる
- ▶ 協働的な学びにおいてはデジタル教科書からアクセスできる写真やイラストを、自分の伝えたい内容に合わせて取捨選択できることで、より効果的に相手に自分の意見を伝えるよう工夫することができる

2.1.3 高等学校段階

高等学校段階は2校（下表参照）の協力のもと、外国語と物理の2教科についての実証を行った。

教科別の実証研究結果及びその分析結果を次頁以降に示す。

表 2-77 実証研究校（高等学校）

No.	実証対象			デジタル教科書			1人1台端末 /デジタル教科書 導入時期
	学年	学級	生徒数	教科	発行者	教材	
3-1	2年	2学級	65名	物理	数研出版	教材付	平成26年度 /平成27年度
3-2	1年	5学級	188名	外国語	三省堂	教材付	令和4年7月 /令和4年9月

2.1.3.1 物理

(1) 仮説検証項目の設定

「個別最適な学び」と「協働的な学びの充実」という2つの学びの分類に分けて、物理の仮説検証項目を5項目設定した。

各仮説検証項目の検証内容及び設定した背景を以下に示す。

表 2-78 仮説検証項目（高校物理）

分類	#	仮説検証項目	検証内容及び設定した背景
個別最適な学び	1	生徒の学びの状況や学習進度の把握	<p><検証内容> デジタル教科書やデジタル教材への書き込みなどから生徒一人一人の学びの状況（気付きの箇所やその内容）、学習進度を把握することができるか確認する。</p> <p><背景> デジタル教科書と併せて学習支援ソフトなどを活用することで、生徒の手元の画面が共有されるため、一人一人の学習進度などを把握しやすいと考えられる。</p>
	2	直接体験の補助的な役割による積極的な取組	<p><検証内容> デジタル教科書やデジタル教材を直接体験の補助的な役割で用いると、問題を設定する活動に、より積極的に取り組むことができるか確認する。</p> <p><背景> デジタル教科書に収録されている動画やアニメーションを活用して、実際の観察や実験が難しい単元でもより正確に内</p>

分類	#	仮説検証項目	検証内容及び設定した背景
			容を理解することが期待できると考えられる。
	3	思考の整理の容易さ	<p><検証内容> デジタル教科書のスクリーンショットや、シミュレーション教材のスクリーンショットを学習支援ソフトに貼り付けたり、デジタル教材であるワークシートを活用したりすることで、実験観察の結果や過程がまとめやすくなるか確認する。</p> <p><背景> デジタル教科書の教材を使って実験結果を整理することで、生徒同士がタブレット画面上で結果を共有し、比較することが容易になり、同じ結果になっているかすぐに確かめることができると考えられる。</p>
協働的な学びの充実	4	友達からの視点の取り込み	<p><検証内容> 各班での考察にデジタル教科書やデジタル教材を用いると、その後に自分の考えをまとめる際に、友達の書き込みや発言から気付いたことを確認しやすくなるか確認する。</p> <p><背景> 学習支援ソフトを使ってデジタル教科書で整理した結果を学級全体に共有することで、他の班の結果を知ることができるため、複数の事実から考えを深めることが容易になると考えられる。</p>
	5	意見交換の容易性	<p><検証内容> 各班の実験結果を比較したり、生徒それぞれが行った考察を交流したりする際に、デジタル教科書やデジタル教材上に直接書き込んだ画面を見せ合うと意見交換がしやすくなるか確認する。</p> <p><背景> デジタル教科書上の共通のワークシートを利用して実験結果を共有することで、生徒同士で実験結果の差異があるかどうか確認することが容易となると考えられる。</p>

(2) 実証概要

前述の仮説検証項目について、実証を行った対象学級及び単元について以下に示す。

1) 実証対象学級

実証対象学級の概要は下表のとおりである。

表 2-79 実証対象学級概要 (高校物理)

学年	第2学年
----	------

学級数/人数	2学級/65名
教科書発行者	数研出版
教室環境	・学習支援ソフト ・電子黒板
実証前の活用状況	平成26年度に1人1台端末を導入。平成27年度からデジタル教科書の使用を開始した。

2) 対象単元

実証対象単元として、「波の性質」を選定した。

対象単元のねらい及び全6時の授業の流れを以下に示す。

表 2-80 単元の概要及び授業の流れ（高校物理）

単元名	波の性質
ねらい	正弦波や波の反射や屈折などを図と合わせて式を考えられるようにする
時間	主な学習内容
1時	正弦波の式。波動現象と式を結び付けて考えることができるようにする。 (現象を式と結び付けて演習問題を解くことができるか。)
2時	波の反射。自由端反射と固定端反射の特徴を理解して、作図をすることや式を扱うことができるか。
3時	波の干渉。波の重ね合わせを理解させ、作図をすることができるか。
4時	ホイヘンスの原理。反射や屈折を素元波を基に考えることができるか。 (作図や式を用いて現象を理解することができるか。)
5時	演習問題。問題文を正しく解釈し、解答することができるよう指導する。
6時	演習問題。問題文を正しく解釈し、解答することができるよう指導する。

(3) 個別最適な学びと協働的な学びの充実に資する活用例

今回の実証研究で明らかになった理科における「個別最適な学び」と「協働的な学び」に着目したデジタル教科書の効果的な活用例を以下に示す。なお、本実証期間においては、「個別最適な学び」の活動のみ見られたため、以下では「個別最適な学び」について記載する。

個別最適な学び：授業で扱う現象のアニメーションにより生徒の中でイメージを作る

1) 個別最適な学びの観点

理科においては特に「個別最適な学び」の中でも、授業で扱う現象のアニメーションを活用して生徒の中でイメージを作ることが効果的な活用方法であった。

アニメーションは学級全体が電子黒板で見た後、見たい生徒が個別に見て活用しているとのことであり、教師向け事後ヒアリングでは授業者から、『アニメーションなどでイメー

ジしやすくなったのか、普段あまり成績がよくない生徒も比較的定期考査の点数はとれたように感じる。』、『毎回実験はできないので、授業で扱う現象をアニメーションで示すことで、生徒のイメージを作ることができた。教師が話すだけでなく、アニメーションによりこれから学ぶ内容を視覚的に捉えられて効果的だった。』という意見が聞かれた。

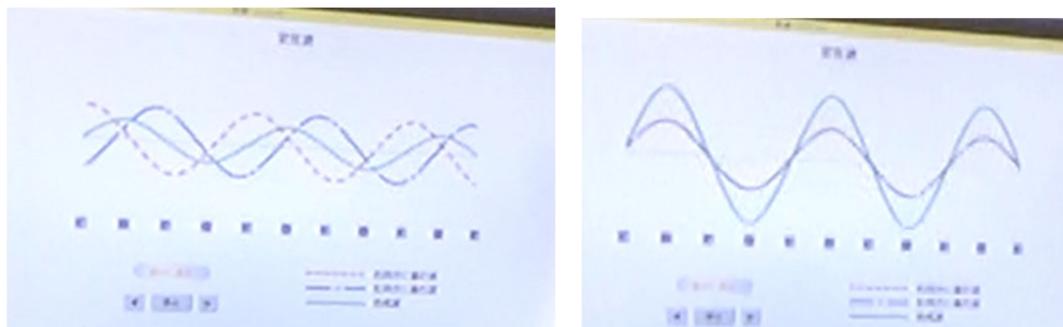


図 2-111 各自で確認したアニメーションの様子

(4) 仮説の検証結果

1) 個別最適な学びに関する考察

本項では個別最適な学びの仮説検証項目に関して、デジタル教科書活用の様子、教師へのヒアリング、生徒へのアンケート調査などから考察を行う。

表 2-81 個別最適な学び（#1）の仮説検証項目（高校物理）

#	仮説検証項目	検証内容
1	生徒の学びの状況や学習進度の把握	<p><検証内容></p> <p>デジタル教科書やデジタル教材への書き込みなどから生徒一人一人の学びの状況（気付きの箇所やその内容）、学習進度を把握することができるか確認する。</p>

まず、本単元のねらい（2つ）に対する生徒向けアンケート結果は以下のとおりである。対象学級の生徒全員（N=41）のうち、ねらいとしている学習内容の理解について80%以上の生徒が肯定的な回答をしている。「当てはまらない」と回答した生徒はおらず、「どちらかといえば、当てはまらない」と回答した生徒は、「物理基礎で定性的に学習した波動を定量的に捉えることができた。」（ねらい1）では7名、「波の様子をグラフや式と結び付けることができた。」（ねらい2）では6名となっている。



図 2-112 単元のねらいに対する自己評価（物理・高等学校第2学年）

本単元のねらいへのこのような回答状況の中で、仮説検証項目#1「生徒の学びの状況や学習進度の把握」については、教師向け事後ヒアリングで授業者から『アニメーションなどでイメージしやすくなったのか、普段あまり成績がよくない生徒も比較的定期考査の点数はとれたように感じる。』といった意見もあった。また、『学習支援ソフトを活用した自由度の高い書き込みに慣れており、デジタル教科書そのものへの書き込みはあまり行われていない。』との意見もあり、生徒の学びの状況や学習進度を把握するためには、学習支援ソフトを活用して生徒の学習過程のアウトプットなどを共有することで実現できると考えられる。

表 2-82 個別最適な学び（#2、#3）の仮説検証項目（高校物理）

#	仮説検証項目	検証内容
2	直接体験の補助的な役割による積極的な取組	デジタル教科書やデジタル教材を直接体験の補助的な役割で用いると、問題を設定する活動に、より積極的に取り組むことができるか確認する。
3	思考の整理の容易さ	デジタル教科書のスクリーンショットや、シミュレーション教材のスクリーンショットを学習支援ソフトに貼り付けたり、デジタル教材であるワークシートを活用したりすることで、実験観察の結果や過程がまとめやすくなるか確認する。

仮説検証項目#2「直接体験の補助的な役割による積極的な取組」についての生徒向けアンケート結果は右図のとおりである。「デジタル教科書の波のシミュレーションを活用し、自分で数値を変えてアニメーションを変化させることで、気付きを整理したり、問題を設定したりする活動に、積極的に取り組むことができた」については、約70%の生徒が肯定的な回答をしている。

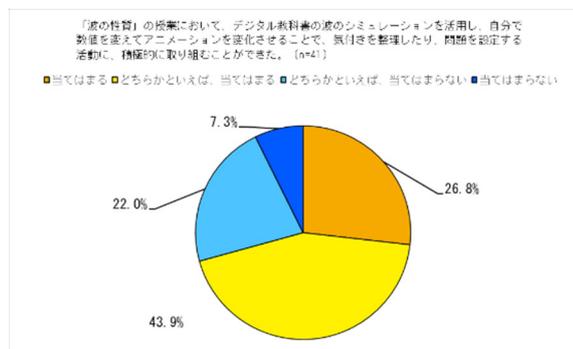


図 2-113 「直接体験の補助的な役割による積極的な取組」の自己評価（物理・高等学校第2学年）

仮説検証項目#3「思考の整理の容易さ」に関連する生徒向けアンケート結果では、「デジタル教科書にある波の実験などの動画を自分

の端末で確認することで、より多くの情報を見つけることができた」の質問には約 70%の生徒が肯定的な回答をしているが、「デジタル教科書のスクリーンショットをとり、学習支援ソフトに整理することで、自分の考えがまとめやすかった」の質問では肯定的な回答は約 55%となっている。

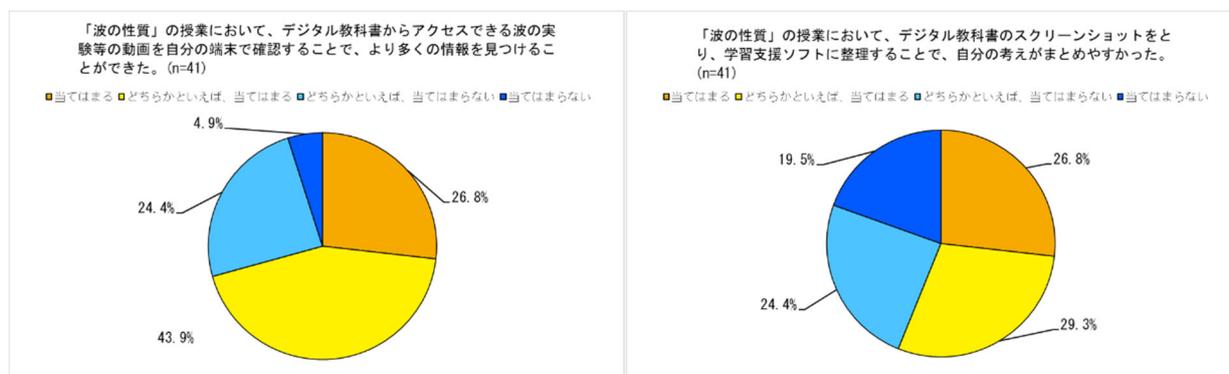


図 2-114 「思考の整理の容易さ」の自己評価 (物理・高等学校第2学年)

ワークシートの活用に関しては、有識者から『大型提示装置に教科書やワークシートの図、生徒の回答を全体に提示するのは、紙ではできない効果的な活用であった。』という意見があった。また、教師向け事後ヒアリングでは、授業者から『本来は実験を行い、現象について理解を深めることが必要であると考えている。実際はすべての単元で実施することができていないのでデジタル教科書のシミュレーション教材を活用することでその点を補えていることはよいと感じた。』、『学習支援ソフトでは余白を気にする必要がなく、考えたことを躊躇することなく書き込むことができていた。とにかくトライするという点は芽生えたように感じた。』という声もあった。

生徒向けアンケートにおける仮説検証項目#3「思考の整理の容易さ」に関する質問である「デジタル教科書のスクリーンショットをとり、学習支援ソフト上に整理することで、自分の考えがまとめやすかった」の回答と、本単元のねらいの達成状況を確認するため、クロス集計した結果が以下のとおりである。

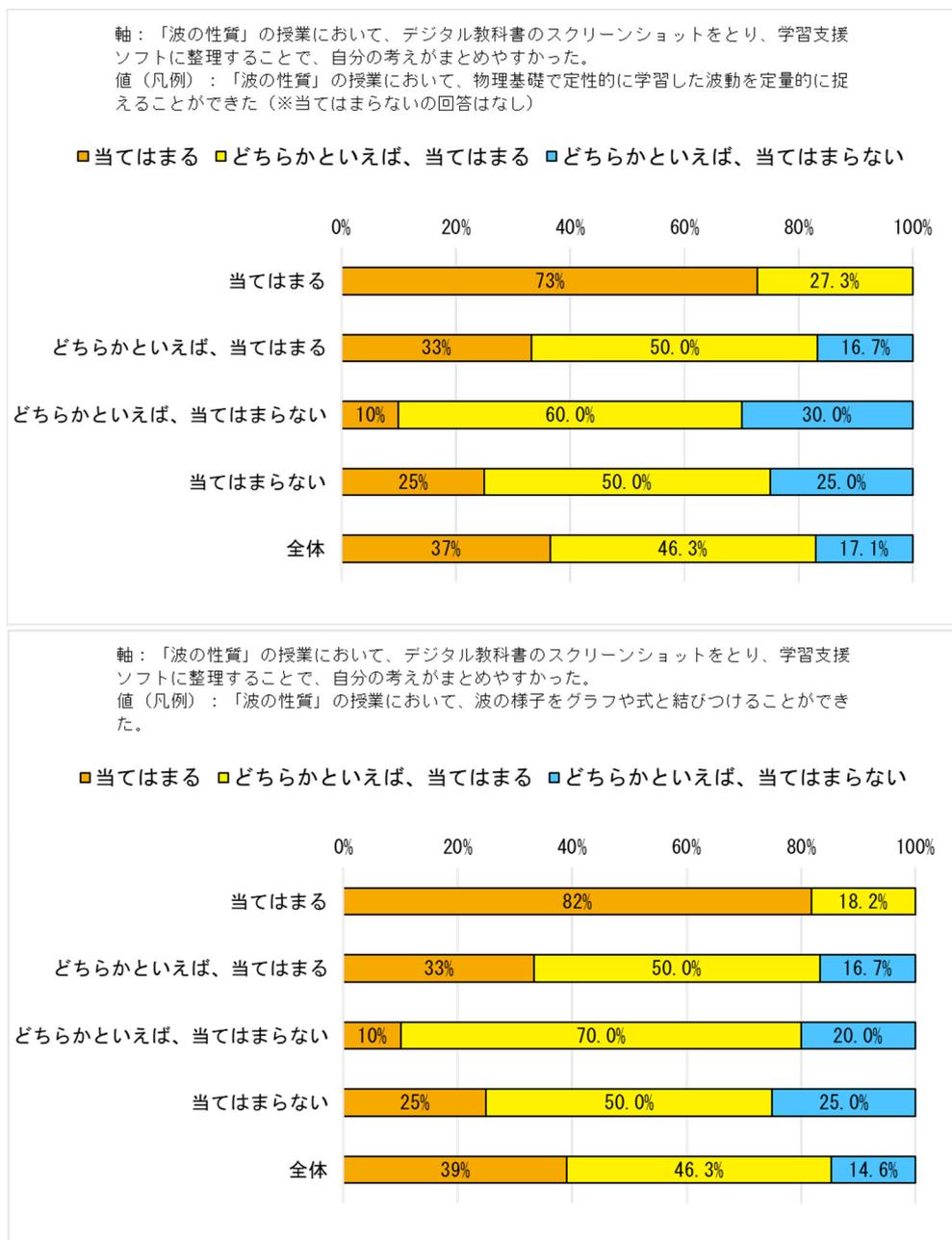


図 2-115 単元のねらいと「思考整理の容易さ」のクロス集計（物理・高等学校第2学年）

やはり「自分の考えがまとめやすかった」の質問に肯定的な回答の生徒ほど、単元のねらいについて達成できていると感じている傾向にあることは分かる。

ただ、この「デジタル教科書のスクリーンショットをとり、学習支援ソフト上に整理することで、自分の考えがまとめやすかった」の質問では、生徒全員（N=41）のうち、肯定的な回答は23名（約55%）、肯定的ではない回答は18名（約45%）と大きな差がなかったことから、デジタル教科書などの活用効果は認められつつも、効果の大きさの判断については留意が必要となる。

(5) 総括

仮説の検証結果を踏まえた高等学校物理におけるデジタル教科書の活用ポイントを以下に示す。

- 学習内容の多い高等学校物理において、教科書内の実験などを全て行うことは難しいが、デジタル教科書のシミュレーション教材などを生徒一人一人が自分の理解度に合わせて活用することで、現象について理解を深めることができる。

2.1.3.2 外国語

(1) 仮説検証項目の設定

「個別最適な学び」と「協働的な学びの充実」という2つの学びの分類に分けて、外国語の仮説検証項目を7項目設定した。

各仮説検証項目の検証内容及び設定した背景を以下に示す。

表 2-83 仮説検証項目（高校外国語）

分類	#	仮説検証項目	検証内容及び設定した背景
個別最適な学び	1	生徒の学びの状況や学習進度の把握	<p><検証内容></p> <p>デジタル教科書やデジタル教材への書き込みなどから生徒一人一人の学びの状況（気付きの箇所やその内容）、学習進度を把握することができるか確認する。</p> <p><背景></p> <p>デジタル教科書と併せて学習支援ソフトなどを活用することで、生徒の手元の画面が共有されるため、一人一人の学習進度などを把握しやすいと考えられる。</p>
	2	つまずいている生徒への指導助言による生徒の理解促進	<p><検証内容></p> <p>一人一人の学習進度などをデジタル上で把握することにより、授業中の個に応じた指導や授業後に学習支援ソフトなどを用いて個別の指導助言を行い、つまずいていた点についても生徒の理解を促進して身に付けることができるか確認する。</p> <p><背景></p> <p>デジタル教科書と併せて学習支援ソフトなどを活用することで、生徒の手元の画面が共有されるため、一人一人の学習進度などを把握しやすいと考えられる。</p>
	3	学習内容の定着	<p><検証内容></p> <p>デジタル教科書やデジタル教材を授業内外で効果的に活用することで、当該単元で育成を目指す知識及び技能を生徒が身に付けることができるか確認する。</p> <p><背景></p> <p>デジタル教科書を活用して、自分のペースで分からない語彙について調べたり、発音の確認や音読練習をしたりすることで、学習効果が高まると考えられる。</p>
	4	書き込み機能を活用した主体的な取組	<p><検証内容></p> <p>授業の目標を達成するために、デジタル教科書やデジタル教材の書き込み機能を活用することで、自分が重点的に取り組む課題について生徒が主体的に考えることができるか確認する。</p> <p><背景></p>

分類	#	仮説検証項目	検証内容及び設定した背景
			デジタル教科書に線を引くなどすることで、自分の意見を整理したり構築したりすることができ、主体的に取り組むことができると考えられる。
	5	音声読み上げ機能活用による学習の自己調整	<p><検証内容> デジタル教科書やデジタル教材の音声読み上げ機能を活用することで、生徒が自ら工夫して学習に取り組むことができるか確認する。</p> <p><背景> デジタル教科書を活用してネイティブ・スピーカーなどが話す音声を、聞き逃した部分などを重点的に自分に適した速度で聞くことによって、語彙や表現の理解が進み、自信をもって言語活動に取り組むことができるようになり、活用しながら身に付けることをより可能にすると考えられる。</p>
協働的な学びの充実	6	友達からの視点の取り込み	<p><検証内容> 自分の伝えたい内容に合わせてデジタル教科書やデジタル教材に書き込みなどを行ったり、デジタル教科書にある写真やイラストを活用したりして意見交流することで、より良いやり取りや発表を行うことができるか確認する。</p> <p><背景> 自分の考えや気持ちを伝え合う際に、教科書へのメモを基に考えを構築したり、使える語彙や表現を選択してそれをグループなどで話し合っ共有したりすることによって、自分の伝えたい内容を伝え合うことができると考えられる。</p>
	7	意見交換の容易性	<p><検証内容> 英語を使ってペア、グループ、学級全体において自分の考えや気持ちを互いに伝え合い交流する際に、デジタル教科書やデジタル教材上に書き込んだメモを基に、思考を整理したり構築したりすることができるか確認する。また、デジタル教科書にある写真やイラストを活用することで、自分の伝えたい内容がより良く伝わるよう工夫して交流できるか確認する。学習支援ソフトと組み合わせることで、同時に複数人の友達と考えや気持ちを伝え合うことができるか確認する。</p> <p><背景> デジタル教科書を活用して、自分の考えや気持ち伝え合う際に、デジタル教科書に書き込みを行って思考を整理したり、デジタル教科書にある写真やイラストを活用し</p>

分類	#	仮説検証項目	検証内容及び設定した背景
			たりして意見交流することで、他者の気持ちや考えと比較したり、より適切な表現に気付いたりして、学び合いの場面を作ることができることがわかっている。

(2) 実証概要

前述の仮説検証項目について、実証を行った対象学級及び単元について以下に示す。

1) 実証対象学級

実証対象学級の概要は下表のとおりである。

表 2-84 実証対象学級概要（高校外国語）

学年	第1学年
学級数/人数	5学級/188名
教科書発行者	三省堂
教室環境	<ul style="list-style-type: none"> ・学習支援ソフト ・大型提示装置 ・実物投影機
実証前の活用状況	令和4年7月に1人1台端末を導入。令和4年9月からデジタル教科書の使用を開始した。

2) 対象単元

実証対象単元として、「You and Your Smartphone -Who's in Charge?」を選定した。対象単元のねらい及び全9時の授業の流れを以下に示す。

表 2-85 単元の概要及び授業の流れ（高校外国語）

単元名	You and Your Smartphone -Who's in Charge?
ねらい	身近なツールであるスマートフォンについて、普及とともに生活を豊かにしてきたという事実と、その利便性の裏にある悪影響を扱っている。友達とのやり取りを通して内容に対する自分の意見を構築するとともに、具体例などの明確な根拠を用いて自分の意見や賛否を伝え合うことができるようにする。また、様々な観点から話題を考えることによって、多角的なものの見方を涵養する。
時間	主な学習内容
1時	<ul style="list-style-type: none"> ・スマートフォンの良い点と悪い点を挙げ、ペアで英語で共有する。 ・Section 1 を聞き、スマートフォン使用の現状について概要を把握し、それを基にペアでリテリングする。
2時	<ul style="list-style-type: none"> ・Section 1 を読み、スマートフォン使用の現状に関する自分の意見についてペ

	<p>アでやり取りする。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・本文の音読をする。
3時	<ul style="list-style-type: none"> ・誰かに何かを伝える際の、「数値」の与える効果について理解する。 ・教科書グラフや数値を見て、英語で表現する方法を学ぶ。 ・スクリーンに表示したグラフを使い、情報や考えをやり取りする。
4時	<ul style="list-style-type: none"> ・Section 2 を聞き、スマートフォン使用の良い点について概要を把握し、それを基にペアでリテリングする。 ・Section 2 を読み、スマートフォン使用の良い点についての質問に答える。 ・本文の音読をする。 ・スマートフォンについての自分の考えをペアでやり取りする。
5時	<ul style="list-style-type: none"> ・スマートフォン使用の良い点について、様々な立場から、理由とともに意見を考え、ペアでやり取りする。 ・学級の意見を抽出し、説得力のある意見を提示し、自分自身、または自分のペア内での意見と比べることにより、自分の考えを再構築する。
6時	<ul style="list-style-type: none"> ・Section 3 を聞き、スマートフォン使用の悪影響について概要を把握する。 ・Section 3 を読み、スマートフォン使用の悪影響についての質問に答える。 ・本文の音読をする。 ・自分の意見について、ペアでやり取りをする。
7時	<ul style="list-style-type: none"> ・必要に応じて本文を引用しながら、スマートフォンの悪影響について、多角的に述べられた理由とともにペアでやり取りする。
8時	<ul style="list-style-type: none"> ・Section 4 を聞き、スマートフォン使用の悪影響について概要を把握し、それを基にペアでリテリングする。 ・Section 4 を読み、スマートフォン使用の悪影響についての質問に答える。 ・本文の音読をする。 ・自分の意見について、ペアでやり取りをする。
9時	<ul style="list-style-type: none"> ・3人グループになり、生徒のスマートフォン利用について、賛成・反対・ジャッジそれぞれの役割で、これまでに得た情報を基にグループでやり取りを行う。ジャッジの生徒は要約して参加者に発言内容を確認し、どちらがより強い理由を述べていたかを決めて勝敗をつける。 ・学級の意見を抽出し、説得力のある意見を提示し、自分自身、または自分のペア内での意見と比べることにより、自分の考えをさらに深める。
後日	<ul style="list-style-type: none"> ・パフォーマンステストを行う。

(3) 個別最適な学びと協働的な学びの充実に資する活用例

今回の実証研究で明らかになった外国語における「個別最適な学び」と「協働的な学び」に着目したデジタル教科書の効果的な活用例を以下に示す。

個別最適な学び：自分のペースで発音や表現を音声読み上げ機能で確認する
用途に合わせて教科書本文に書き込みを行う
自宅で音声を使った学習を行う

協働的な学び：写真やイラストを伝えたい内容に沿って示し、友達と意見交流する

1) 個別最適な学びの観点

実証対象の単元では、デジタル教科書を使用して確認したい語彙や表現を自分のペースで確認していた。また、生徒はそれぞれのやりやすい方法でデジタル教科書に書き込みを行っていた。

教師向け事後ヒアリングでは授業者から、音声読み上げ機能の活用について『全体指導において、それぞれのタイミングで音声などにアクセスできるので、教師が活動の重点項目を伝えることで、効果的な個別指導につながった。特に、リスニング活動をそれぞれの音読速度で行うことができる点は、主体的な学習の一助となった。』という意見が聞かれた。また、書き込みを行う活用方法については『該当授業の取組の目標を到達するために必要な情報を、デジタル教科書のページに直接メモしたり、自身の考えを書いて残したりできた。』『「本文」に教師の発音指導のメモを取り、「行間」には語と語のつながりやパラグラフ構成など複雑な情報のメモを取っていた。』という意見が聞かれた。外国語の「個別最適な学びの観点」では、教師が示した活動の道筋に対して、生徒がそれぞれの学びの速度に応じて、デジタル教科書の機能を、自らの学習方法の選択肢として自由に使っていくことで、主体的な学びにつながっていると考えられる。

また、授業見学时には実施されていなかったが、これらの活動の発展形として、クラウド上の学習支援ソフトに、音声読み上げ機能でそれぞれが選択した再生速度や、自分の考えや友達の意見などについて色を変えて書き込む取組を行っていた。これにより、生徒自身だけでなく、生徒同士、また授業者が取組状況をリアルタイムで確認でき、例えば、授業者が生徒の聞いている箇所、聞けていない箇所に応じて、『文の最初をしっかりと聞こう。』『何度も繰り返されている言葉はなんだろう？』など助言ができていたということが、教師向け事後ヒアリングから分かった。このことから、学習支援ソフトと効果的に組み合わせることで、生徒の学びの状況や学習進度を把握することができると考えられる。

さらに家庭での学習について、授業者からは『これまでも二次元コードなどを用いることで自宅で学習をすることはできたが、デジタル教科書を使うようになってから、自宅で音声を活用した学習に取り組む生徒が増えている。音声と併せて、自分が書き込んだメモが確認できることが、二次元コードの読み込みで音声を確認していた時にはできなかった点である。』という声も教師向け事後ヒアリングで聞かれた。

2) 協働的な学びの観点

「協働的な学びの観点」では、デジタル教科書からアクセスできる写真やイラストを伝えたい内容に沿って示し、友達に自分と意見交流をするといった活用が行われていた。

教師向け事後ヒアリングでは授業者から、『画面の写真やイラストを見せながら自分の意見や考えを説明することで、「プレゼンテーション」のような感覚で意見を共有していた。』といった意見が聞かれた。有識者からは『聞いたり読んだりした情報を整理して、その内容を相手に伝える際に、デジタル教科書からアクセスできる写真やイラストを伝えたい内容に応じて並び替えたり取捨選択したりできることで、より効果的に相手に伝える工夫をしようとするのができたのではないか。』という意見があった。

(4) 仮説の検証結果

1) 個別最適な学びに関する考察

本項では個別最適な学びの仮説検証項目に関して、デジタル教科書活用の様子、教師へのヒアリング、生徒へのアンケート調査などから考察を行う。

表 2-86 個別最適な学び (#1 から#3) の仮説検証項目 (高校外国語)

#	仮説検証項目	検証内容
1	生徒の学びの状況や学習進度の把握	デジタル教科書やデジタル教材への書き込みなどから生徒一人一人の学びの状況（気付きの箇所やその内容）、学習進度を把握することができるか確認する。
2	つまづいている生徒への指導助言による生徒の理解促進	一人一人の学習進度などをデジタル上で把握することにより、授業中の個に応じた指導や授業後に学習支援ソフトなどを用いて個別の指導助言を行い、つまづいていた点についても生徒の理解を促進して身に付けることができるか確認する。
3	学習内容の定着	デジタル教科書やデジタル教材を授業内外で効果的に活用することで、当該単元で育成を目指す知識及び技能を生徒が身に付けることができるか確認する。

仮説検証項目#3「学習内容の定着」について、本単元のねらいに対する生徒向けアンケート結果は以下のとおりである。対象学級の生徒全員 (N=182) のうち、いずれの項目も 90% 以上の生徒が学習内容の理解について肯定的な回答をしている。

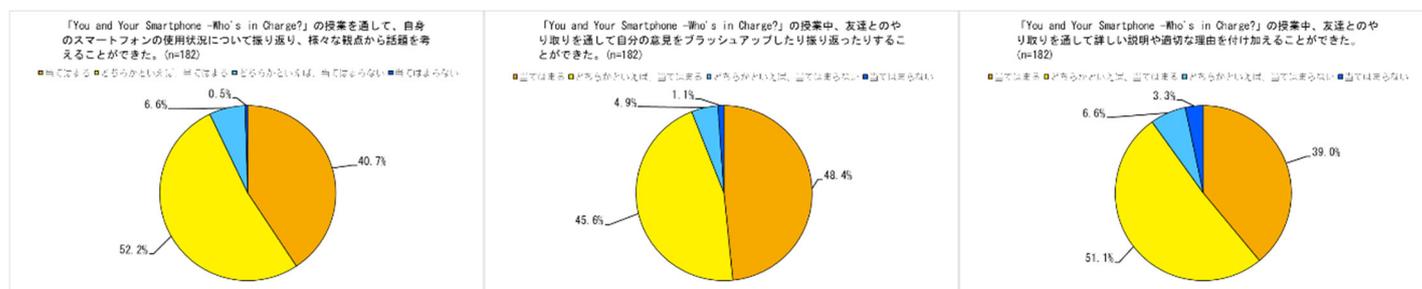


図 2-116 「学習内容の定着」の自己評価 (外国語・高等学校第1学年)

本単元のねらいが達成されていた背景に、デジタル教科書やデジタル教材の影響があるかを確かめるためクロス集計した結果が以下のとおりである。

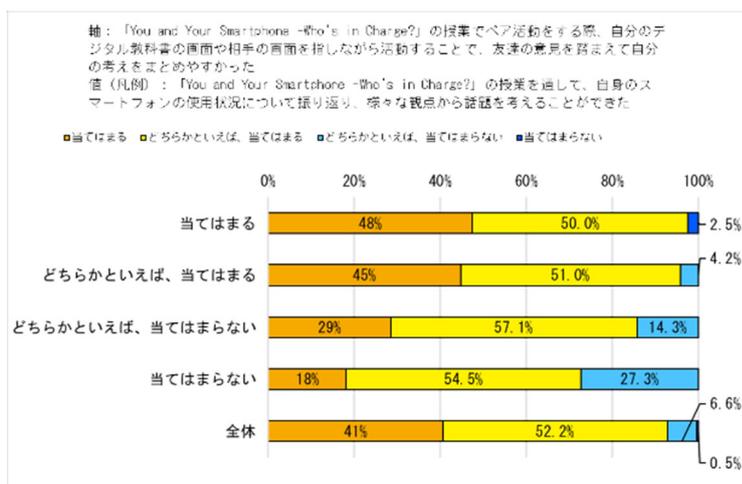


図 2-118 「学習内容の定着」と「友達からの視点の取り込み」のクロス集計（外国語・高等学校第1学年）

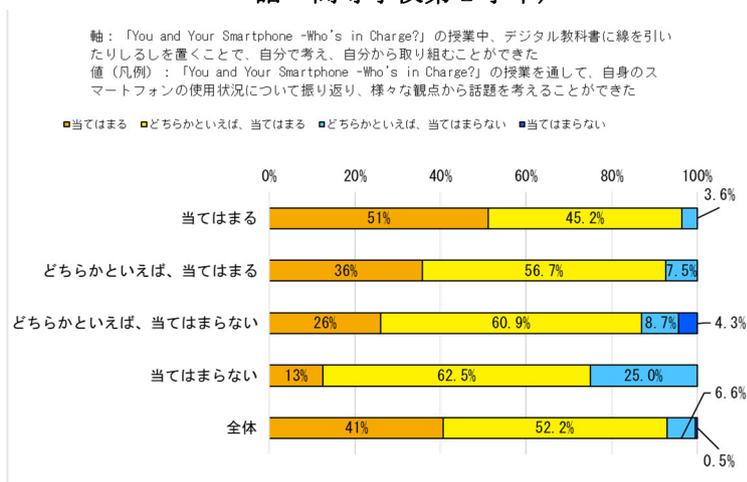


図 2-117 「学習内容の定着」と「書き込み機能を活用した主体的な取組」のクロス集計（外国語・高等学校第1学年）

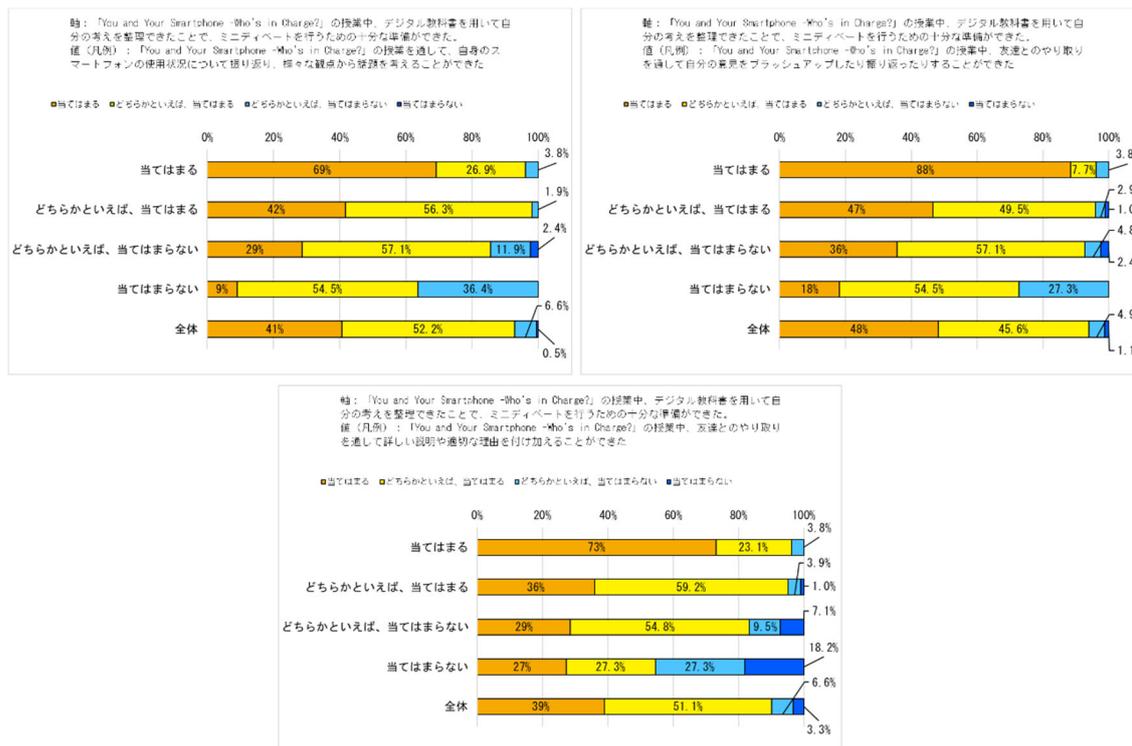


図 2-119 「学習内容の定着」と「思考整理の容易性」のクロス集計（外国語・高等学校第1学年）

「デジタル教科書に線を引いたりするなどして、自分で考え、主体的に取り組むことができた」「自分のデジタル教科書の画面や相手の画面を指しながら活動することで、友達の意見を踏まえて自分の考えをまとめやすかった」「デジタル教科書を用いて自分の考えを整理できたことで、ミニディベートを行うための十分な準備ができた」という項目について肯定的な回答をしている生徒ほど、「多角的なものの見方の涵養」の達成を実感している傾向にある。また、「友達とのやり取りを通して自分の意見をブラッシュアップする」「適切な根拠を用いて意見を伝える」というねらいについては、「デジタル教科書を用いて自分の考えを整理できたことで、ミニディベートを行うための十分な準備ができた」という項目について肯定的な回答をしている生徒ほど、達成を実感している傾向にある。

また、仮説検証項目#1「生徒の学びの状況や学習進度の把握」、#2「つまづいている生徒への指導助言による生徒の理解促進」については、教師向け事後ヒアリングで授業者から『全体指導において、それぞれのタイミングで音声などにアクセスできるので、教師が重点項目を伝えることで、効果的な個別指導につながった。』という肯定的な意見があった一方で、『機器の苦手な生徒の学習の集中力をそぎ、授業への参加度を見取ることが難しかった。』といった意見もあった。

高校外国語の活動においては、デジタル教科書や学習支援ソフトを用いて自分の考えを整理できることで、自分の考えを構築し何を伝えるかを可視化できることで、より主体的に意見交換などの言語活動に取り組むことができることが、学習の理解を深めることにつながっていると考えられる。また、中学外国語同様、デジタル教科書自体の操作がスムーズにできない生徒についてのフォローが必要である。

表 2-87 個別最適な学び (#4、#5) の仮説検証項目 (高校外国語)

#	仮説検証項目	検証内容
4	書き込み機能を活用した主体的な取組	授業の目標を達成するために、デジタル教科書やデジタル教材の書き込み機能を活用することで、自分が重点的に取り組む課題について生徒が主体的に考えることができるか確認する。
5	音声読み上げ機能活用による学習の自己調整	デジタル教科書やデジタル教材の音声読み上げ機能を活用することで、生徒が自ら工夫して学習に取り組むことができるか確認する。

仮説検証項目#4「書き込み機能を活用した主体的な取組」についての生徒向けアンケート結果は下図のとおりである。「デジタル教科書に線を引いたりするなどして、自分で考え、自分から取り組むことができた」「デジタル教科書に線を引いたりするなどして、自分の意見の根拠(理由)が述べやすくなった」という項目について、いずれも約90%の生徒が肯定的な回答をしている。

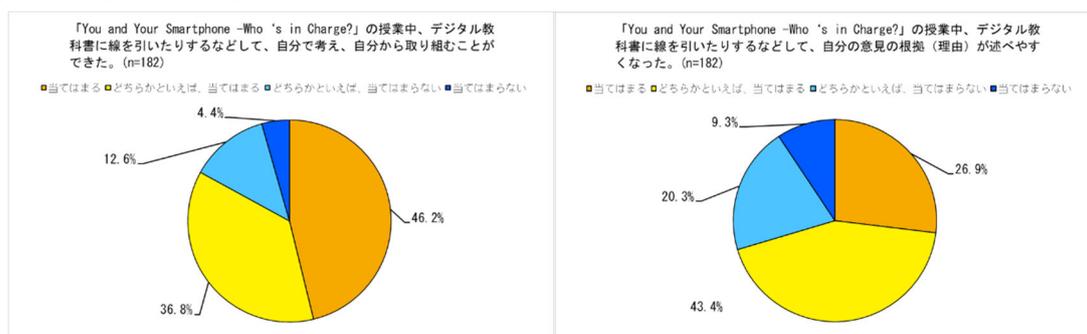


図 2-120 「書き込み機能を活用した主体的な取組」の自己評価 (外国語・高等学校第1学年)

教師向け事後ヒアリングでは授業者から『デジタル教科書では紙の教科書と同じような見方で本文を表示できる以外に、セクションごとに区切って書き込むための行間を広めにして本文を表示させたり、進出単語のマスク/ハイライト表示を切り替えたりと、様々なパターンで本文を読むことができる。それらのパターンの中から、生徒自身が使いやすいものを選択して書き込みを加えることができた。』という意見が聞かれた。一方で、授業者が一部の生徒に聞き取りを行ったところ『(普段使用している学習支援ソフトと比較して)デジタル教科書への書き込み機能の操作性が良くない。』という意見も聞かれた。

また、仮説検証項目#5「音声読み上げ機能活用による学習の自己調整」についての生徒向けアンケート結果は右図のとおりである。「You and Your

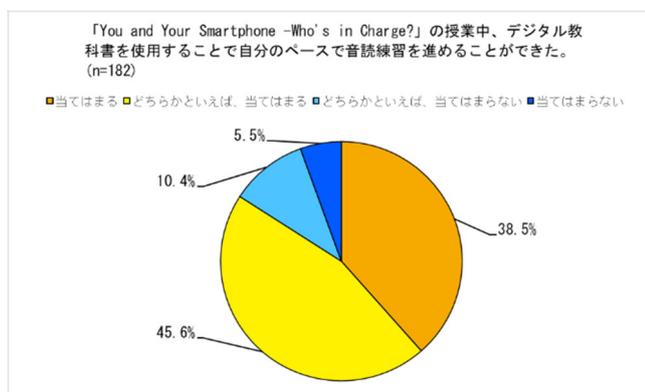


図 2-121 「音声読み上げ機能を活用した主体的な取組」の自己評価 (外国語・高等学校第1学年)

Smartphone -Who's in Charge?」の授業中、デジタル教科書を使用することで自分のペースで音読練習を進めることができた」という項目について 90%以上の生徒が肯定的な回答をしている。教師向け事後ヒアリングでは授業者から、『生徒の学びの速度が異なる中で、生徒たちそれぞれの自覚する進度に合わせて学習を進めることができた。』といった意見が聞かれた。また、音声読み上げ機能については、授業外での活用についても授業者から『音声を活用した学習を自宅で行っている生徒が増えているように感じる。』というコメントがあった。

これらの調査結果から、デジタル教科書の書き込み機能や音声読み上げ機能について、授業内だけでなく家庭でも、生徒自身が自分の学びの速度に合わせて利用する機能などを選択し、主体的に学習に取り組むことができるということが分かった。

2) 協働的な学びの充実に関する考察

本項では協働的な学びの仮説検証項目に関して、デジタル教科書活用の様子、教師へのヒアリング、生徒へのアンケート調査などから考察を行う。

表 2-88 協働的な学びの充実の仮説検証項目（高校外国語）

#	仮説検証項目	検証内容
6	友達からの視点の取り込み	自分の伝えたい内容に合わせてデジタル教科書やデジタル教材に書き込みなどを行ったり、デジタル教科書にある写真やイラストを活用したりして意見交流することで、より良いやり取りや発表を行うことができるか確認する。
7	意見交換の容易性	英語を使ってペア、グループ、学級全体において自分の考えや気持ちを互いに伝え合い交流する際に、デジタル教科書やデジタル教材上に書き込んだメモを基に、思考を整理したり構築したりすることができるか確認する。また、デジタル教科書にある写真やイラストを活用することで、自分の伝えたい内容がより良く伝わるよう工夫して交流できるか確認する。学習支援ソフトと組み合わせることで、同時に複数人の友達と考えや気持ちを伝え合うことができるか確認する。

仮説検証項目#6「友達からの視点の取り込み」についての生徒向けアンケート結果は下図のとおりである。

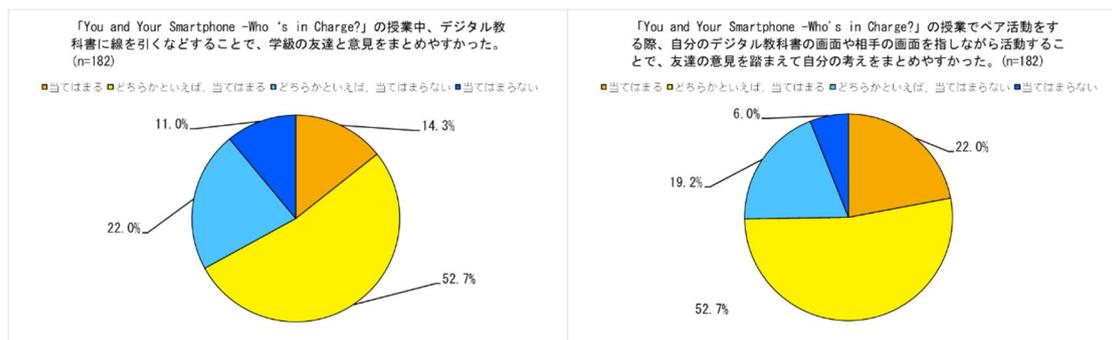


図 2-122 「友達からの視点の取り込み」の自己評価 (外国語・高等学校第1学年)

約 65%の生徒が「デジタル教科書やデジタル教材を活用することで、デジタル教科書に線を引くなどすることで、学級の友達と意見をまとめやすかったか」という項目について肯定的な回答をしている。また、約 75%の生徒が「デジタル教科書の画面や相手の画面を指しながら活動することで、友達の意見を踏まえて自分の考えをまとめやすかった」という項目について肯定的な回答をしている。

仮説検証項目#7「意見交換の容易性」について、友達と意見交換をする場面で便利だった機能については、全体の約 30%の生徒が「すぐ消して、すぐ書けるため、意見を出し合った結果をまとめやすい」「自分の考えを書き込んだ画面を活用して瞬時に友達の考えと比較することができるため、違うところを比べやすい」「情報を共有しやすく、それを基に議論が行える」と回答している。

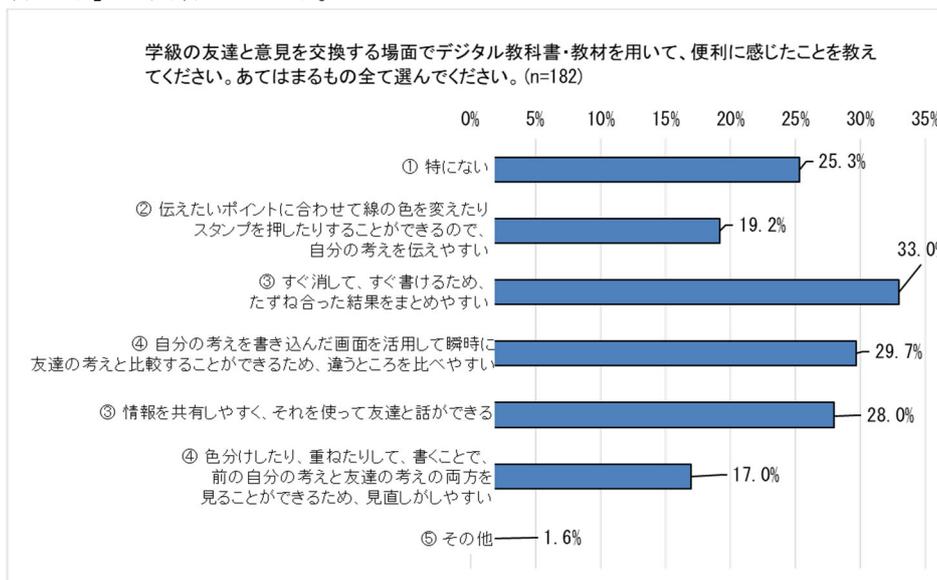


図 2-123 意見交換の場面での便利な機能 (外国語・高等学校第1学年)

仮説検証項目#6「友達からの視点の取り込み」、仮説検証項目#7「意見交換の容易性」について、教師向け事後ヒアリングでは、授業者から『画面の写真やイラストを見せながら自分の意見や考えを説明することで、「プレゼンテーション」のような感覚で意見を共有していた。』『デジタル教科書は紙に比べて、消しやすいため書き込みがしやすく、自分の意見の根拠にあたる部分などに線を引くなどしていた。ペアで互いの意見を伝え合う活動をする際に、画面の書き込みを見せることで、下線を引いたことに基づいて意見の根拠を示しながら、意見交流することができた。』といった意見があった。デジタル教科書の書き込み

機能を活用することで、より効果的に相手に自分の意見を伝えることができると考えられる。

また、「デジタル教科書を用いて自分の考えを整理できたことで、ミニディベートを行うための十分な準備ができた。」という項目については約70%の生徒が肯定的な回答をしている。なお、先述のとおり、本項目に肯定的な回答をしている生徒ほど、単元のねらいについて達成できていると感じている傾向にあり、デジタル教科書を活用して思考整理が容易になることが、意見交換を行うための準備につながるだけでなく、単元目標の達成に寄与していると考えられる。

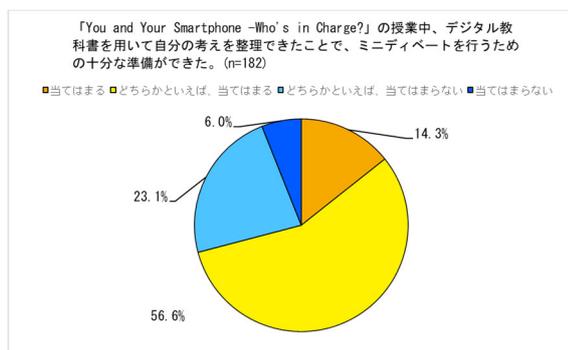


図 2-124 「思考整理の容易性」の自己評価
(外国語・高等学校第1学年)

(5) 総括

仮説の検証結果を踏まえた高等学校外国語におけるデジタル教科書の活用ポイントを以下に示す。

- デジタル教科書や学習支援ソフトを用いて自分の考えを整理し、何を伝えるかを可視化できることで、より主体的に意見交換などの言語活動に取り組むことができ、活用しながら学習内容の理解を深めることにつながる
- デジタル教科書の書き込み機能や音声読み上げ機能を活用することで、授業内だけでなく家庭でも、生徒自身が自分の学びの速度に合わせて利用する機能などを選択し、主体的に学習に取り組むことができる
- デジタル教科書の書き込み機能を活用することで、より効果的に相手に自分の意見を伝えるよう工夫することができる
- デジタル教科書と学習支援ソフトを組み合わせることで、思考を整理したり構築したりすることが容易になり、言語活動を通して単元目標を達成することに寄与している

2.1.4 総論

5教科、小学校・中学校・高等学校を対象に行った本実証研究の総論として、「個別最適な学びと協働的な学びの一体的な充実」及び「教師の負担軽減」について以下に示す。

2.1.4.1 個別最適な学びと協働的な学びの一体的な充実

本実証研究では、「個別最適な学び」と「協働的な学び」という観点で仮説検証項目を設定し、授業データ（指導計画略案、録画ビデオ、児童生徒の成果物など）、児童生徒のアンケート回答及び教師向け事後ヒアリングから検証を行った。

その結果、デジタル教科書を活用することで、「個別最適な学び」が実現しやすく、その結果、「協働的な学び」の充実につながるということが分かった。「個別最適な学び」としては、児童生徒自身の端末上でデジタル教科書や他の教材・インターネットの情報を集めて学習を調整したり、書き込み機能や視覚教材で試行錯誤して考えを形成したりすることができる。「協働的な学び」では、デジタル教科書に書き込んだ内容を基に意見交換することで、自分の意見が伝えやすかったり、友達の意見を取り込んだりすることができる。

さらに、「協働的な学び」を踏まえて、各個人の考えを深めることで、「個別最適な学び」を深めることにつながる。

「個別最適な学び」と「協働的な学び」の充実に資する特長の例を以下に示す。

<「個別最適な学び」の充実に資する特長の例>

- 紙の教科書に比べてアクセス可能な情報が多く、児童生徒が自ら情報を取捨選択して活用することができる
- デジタル教科書に繰り返し書き直すことで、新しい気付きが生まれてくる
- 写真（紙で作図した内容等）の貼り付けや書き込みをして、自分だけの教科書を作ることができる
- 一度で分からないときは、何回でも同じ箇所を聞いたり、見たりすることができる。
- 写真を拡大することで、細かい部分まで確認することができる
- 机間指導の際に、同じフォーマット上で書き込まれた児童生徒の気付きなどをすぐに見取り、個々の習熟度に応じたフィードバックをすることができる。形成的な評価の充実にも資する
- クラウド等を通じて、友達の意見・考えを見ることで、友達の意見・考えを取り込んで、自分の考えを深めることができる

<「協働的な学び」の充実に資する特長の例>

- 伝えたいポイントに合わせて線の色を変えたりスタンプを押したりすることができるので、自分の考えを伝えやすい
- デジタル教科書の写真やイラストを見せながら意見を伝えることで、意見が伝えやすい
- すぐ消して、すぐ書けるため、意見を出し合った結果をまとめやすい
- 自分の考えを書き込んだデジタル教科書を瞬時に見せ合うことができるため、違うところを比べやすい
- クラウド等を通じて、デジタルデータ化された情報を共有し、それを基に議論が行える

2.1.4.2 教師の負担軽減

本実証研究では教師向け事後ヒアリングにおいて、デジタル教科書を導入したことによる教師の負担軽減についても意見を聞くことができた。主な意見を下表に示す。

昨年度の実証研究と比べて新たに挙げた意見を太文字で示している。昨年度と同様、教科や授業のタイミングにかかわらず、デジタル教科書を活用することで、教師の負担軽減につながる事が分かった。

昨年度の実証研究ではデジタル教科書導入初年度の学校が多く、評価対象が増え、負担が増加したという意見も聞かれた。しかし、本実証研究では、「デジタル教科書に対する教師の慣れという観点では多少負担はあるものの、年数の経過とともに解消される。」という意見があり、デジタル教科書に慣れていくことで、より教師の負担軽減につながり、より効果的な活用につながると考えられる。

表 2-89 教師の負担軽減に関する意見

タイミング	意見
授業前	<ul style="list-style-type: none"> ・デジタル教科書を大型提示装置等で投影できるため、授業前に行っていた授業で提示する素材づくりの負担が軽減した
授業中	<ul style="list-style-type: none"> ・デジタル教科書を大型提示装置等で投影できるため、授業中の板書が減り、負担が軽減した ・学習支援ソフトと組み合わせて活用することで、進度の把握が容易になり、つまづいている児童生徒の把握や指導助言がしやすくなった ・デジタル教科書のスクリーンショットを提出できるため、回収の負担が軽減した ・デジタル教科書の音声読み上げ機能を活用して個別で発音や表現を確認することができるため、発音に関する質問が減り、授業を進めやすくなった【英語】 ・実験方法はデジタル教科書の動画を各自で確認できるため、説明が不要になり負担が軽減した【理科・物理】
授業後	<ul style="list-style-type: none"> ・デジタル教科書のスクリーンショットを提出できるため、回収の負担が軽減した ・評価対象材料が増えた部分もあるが、過程を確認したり、多くの成果物から評価したりできるため、より正確な評価・フィードバックが可能になった

2.2 障害等の特性別の分析結果

本章では、実証研究の協力校における実証研究結果を児童生徒の障害等の特性別に分けて示す。

本年度は4校（下表参照）の協力のもと、弱視、肢体不自由、発達障害及び外国人児童生徒等を対象として実証研究を行った。本4つの特性別の実証研究結果及びその分析結果を次頁以降に示す。

表 2-90 実証研究校（特別支援学校等）

学年等	弱視	発達障害	肢体不自由	外国人児童生徒等
	中学3学年	第6学年	中学3学年	第5学年
人数	3名	2名	12名（7名学級と5名学級）	1名
教科	外国語	国語	理科	算数
発行者	東京書籍	光村図書 ¹	東京書籍	啓林館
単元	Let's Talk 3 食品の選択・賛成する・反対する・	やまなし	月と金星の見え方	円と正多角形
教室環境	・学習支援ソフト	・大型提示装置 ・学習支援ソフト	・大型提示装置 ・学習支援ソフト	・大型提示装置 ・学習支援ソフト
用状況 実証前の活	令和4年度9月から本格的にデジタル教科書の使用を開始。	令和3年4月からデジタル教科書の使用を開始。	令和3年4月からデジタル教科書の使用を開始。（昨年度は数学のデジタル教科書を使用していた。）	令和3年4月からデジタル教科書の使用を開始。

※単元は、集中的な実証期間中の単元を記載。

¹ 共同研究を目的として、学校の採択教科書と異なる教科書を使用した。

2.2.1 弱視

2.2.1.1 児童生徒の特性

弱視の児童生徒がもつ学習上の困難について、主に以下の内容が挙げられる。

表 2-91 弱視による学習上の困難さ

視覚障害：視機能の永続的な低下により、学習や生活に支障がある状態 ²	
特性 1	低視力のために、読み書きが困難
特性 2	低視力のために、動作の模倣が困難
特性 3	低視力のために、事物の確認が困難
特性 4	上記について、黒板や動画による視覚的な伝達手段の使用が困難

2.2.1.2 仮説検証項目の設定

前述の弱視の児童生徒の学習上の困難に着目し、デジタル教科書の活用によって、どのように軽減、補完することができるかの仮説を立て、検証項目を設定した。

表 2-92 仮説検証項目（弱視）

学習上の困難さ	#	仮説検証項目	検証内容及び設定した背景
低視力のために、教科書や教材の文字や図表、資料を読むことが困難（特性 1）	1	音声読み上げ機能による文章の理解	<p><検証内容> デジタル教科書の読み上げ機能によって、紙の教科書よりも教科書の内容を把握しやすくなるかを検証する。</p> <p><背景> デジタル教科書には音声読み上げ機能などが備わっているため、文章を読むことの困難性を補完できると考えられる。</p>
	2	視覚機能の補助による文字や図表の識別の向上	<p><検証内容> デジタル教科書の拡大機能、文字の大きさ変更機能などを活用することで、容易に教科書の文字や図表を読むことができるか検証する。</p> <p><背景> デジタル教科書には拡大機能、背景色の変更視覚機能を補助する機能が備わっているため、文章を読むことの困難性を補完できると考えられる。</p>

² 右記ウェブサイトより引用 (https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/tokubetu/mext_00801.html)

学習上の困難さ	#	仮説検証項目	検証内容及び設定した背景
	3	音声読み上げ機能による外国語の発音やリスニングの理解の向上	<p><検証内容> デジタル教科書の読み上げ機能によって外国語の発音や語彙、表現などを確認できることで、内容の理解を深めることができるか検証する。</p> <p><背景> デジタル教科書には読み上げ機能が備わっているため、文章を読むことの困難性を補完できると考えられる。</p>
黒板などの視覚的な伝達手段の使用が困難であるため、教師の指示が通りづらい（特性4）	4	通常の教科書と同じレイアウトによる、円滑な学習活動の実現	<p><検証内容> 検定教科書とレイアウトが同じになることで、教師の指示した箇所スムーズに移動できるなど、児童生徒が円滑に学習を進められるようになるか検証する。</p> <p><背景> デジタル教科書は検定教科書と同じレイアウトであるため、児童生徒の進捗状況が把握し易く、教師の指示のとおりにくさを補完できると考えられる。</p>
書き直しなどに時間がかかることから、気付いたことなどを気軽に書き込むことが難しい（特性1）	5	教科書への書き込みが容易になることによる、文章の理解の向上	<p><検証内容> 教科書への書き込みやマークが容易にできることで、拡大教科書、視覚補助具を活用するなどして紙の教科書を使用した状況よりも学習内容の理解や定着が図れるか検証する。</p> <p><背景> デジタル教科書には書き込み機能が備わっているため、書くことの困難性を補完できると考えられる。</p>

2.2.1.3 学習上の困難さの軽減・補完

本実証研究は、実証研究期間（令和4年9月～12月）全体でデジタル教科書の活用を行い、特定の単元に限らず有効な活用を収集する形で進めた。

弱視による学習上の困難さを軽減することが考えられるデジタル教科書の機能に着目し、個別の実態に応じたデジタル教科書の活用方法を例示する。

なお、活用方法の詳細や考察については、「2.2.1.4 考察」に示す。

表 2-93 【音声読み上げ機能】の活用例

機能【音声読み上げ機能】 教科書の文章を読み上げる		
学習上の困難さ	活用場面・指導の工夫	軽減・補完できた活動
低視力により、教科書や教材の文字や図、資料を読むことが困難	<p><活用場面> 一斉学習・個別学習の時いずれも、英単語や教科書の本文について、現代の標準的な発音を確認する際に使用する。</p> <p><指導の工夫> 英単語と教科書本文の内容を確認したり、読み方の練習をしたりする学習活動で活用する。</p>	<p>・音声で本文の内容を確認できるため、ルーペや拡大読書器などの視覚補助具を使用した作業負担が軽減された。</p> <p>・英単語の現代の標準的な発音を手元で繰り返し聴けるため、内容の理解度向上につながった。</p> <p>→対応する仮説検証項目 #1: 音声読み上げ機能による文章の理解</p>

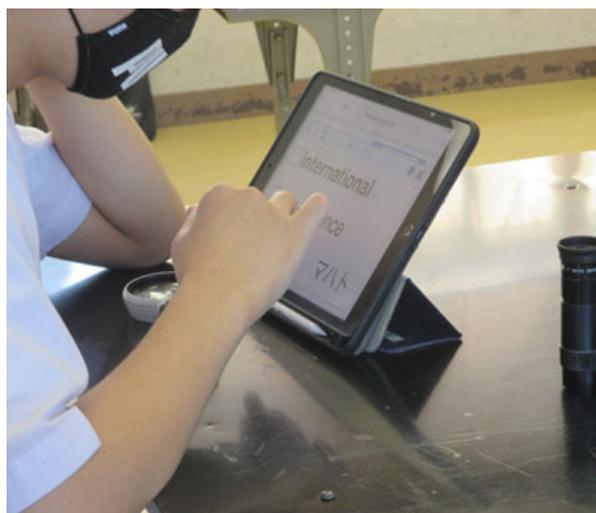


図 2-125 音声読み上げ機能で英単語を確認する様子

表 2-94 【拡大機能】の活用例

【拡大機能】 教科書の本文や図表を拡大して表示する		
学習上の困難さ	活用場面・指導の工夫	軽減・補完できた活動

<p>低視力により、教科書や教材の文字や図、資料を読むことが困難</p>	<p><活用場面> 個別学習・一斉学習時いずれも、教科書や教材の本文や図、資料を拡大して読みこむ際に使用する。</p> <p><指導の工夫> 生徒が自由に文字の大きさをカスタマイズできるよう、デジタル教科書の機能に慣れさせる時間を確保する。</p>	<p>ルーペや拡大読書器などの視覚補助具を使用することなく、タブレット一つのみで教科書を拡大できるため、本文内容の確認における作業負担が軽減された。</p> <p>→対応する仮説検証項目 #2: 視覚機能の補助による文字や図表の識別の向上</p>
--------------------------------------	--	---

表 2-95 【文字の大きさ変更】の活用例

<p>【文字の大きさ変更】 読みやすい文字の大きさに変更する</p>		
<p>学習上の困難さ</p>	<p>活用場面・指導の工夫</p>	<p>軽減・補完できた活動</p>
<p>低視力により、教科書や教材の文字や図、資料を読むことが困難</p>	<p><活用場面> 個別学習・一斉学習時いずれも、教科書の本文を読み込む際に、文字の大きさの調節を行う。</p> <p><指導の工夫> 生徒が自由に文字の大きさをカスタマイズできるよう、デジタル教科書の機能に慣れさせる時間を確保する。</p>	<p>読みやすい文字の大きさに変更できることで、教科書本文の読み取りが容易になった。</p> <p>→対応する仮説検証項目 #2: 視覚機能の補助による文字や図表の識別の向上</p>

表 2-96 【書き込み機能】の活用例

【書き込み機能】 ペンやマーカーを使ってデジタル教科書上に書き込みを行う		
学習上の困難さ	活用場面・指導の工夫	軽減・補完できた活動
書き直しなどに時間がかかることから、気付いたことなどを気軽に書き込むことが困難	<p><活用場面> 個別学習・一斉学習時いずれも、気付きや考えなどをデジタル教科書に書き込む際に使用する。</p> <p><指導の工夫> 教科書本文の内容を確認する学習活動で活用する。</p>	<p>教科書への書き込みや修正が容易に行えることで、教科書への書き込みにおける作業負担が軽減された。</p> <p>→対応する仮説検証項目 #5:教科書への書き込みが容易になることによる、文章の理解の向上</p>

2.2.1.4 考察

仮説検証項目の内容について、考察を行う。なお、デジタル教科書の機能の使用頻度については、実証研究期間が始まる前に事前アンケートを行ったため、その結果も踏まえて考察を行う。

なお、参考として、対象生徒の特性を以下に示す。

表 2-97 対象生徒の特性（弱視）

対象生徒の特性	
生徒 A	<ul style="list-style-type: none"> ・外国語に対する意欲がある。教科書本文の内容を聞き返すことが多い。 ・日本語、英語ともに母語ではないため、特に日本語の記述を苦手になっている。 ・実証対象期間中は、全て Web 会議ツールを介したオンライン授業で参加していた。
生徒 B	<ul style="list-style-type: none"> ・外国語に対する意欲があり、理解度も高い。 ・ハードカバー本なら読める程度の視力があり、読書習慣もある。
生徒 C	<ul style="list-style-type: none"> ・外国語に対する意欲はあるが、学習内容の定着には時間を要する。 ・対象生徒の中では最も視力が悪いため、ルーペやデジタル教科書の機能など、様々なツールを活用して授業に参加している。

(1) 音声読み上げ機能による文章の理解

音声読み上げ機能について、事前アンケートでは対象生徒のいずれも使用頻度が高いことが分かった。授業者からも、『音声読み上げ機能は英単語や教科書本文の標準的な発音確認において、生徒から評判が良い。』との意見に加えて、『生徒が必要なタイミングで音声の操作を行えることで、主体的な学習が進んだ。』との意見があった。

あわせて、教師の負担軽減についても確認を行った。授業者からは『これまで、外国語の授業では CD の音声で本文や英単語の発音を確認していたため、CD を取り扱う作業の負

担があった。デジタル教科書は音声読み上げ機能が搭載されているため、CDを扱う煩雑さが解消されるとともに、授業展開においては、本文や英単語の発音を生徒自身が操作する活動を取り入れたりするなどの工夫により、生徒の積極的な授業への参加意欲を促す効果があった。』との回答があった。

これらの調査結果から、音声読み上げ機能は、弱視の生徒にとって有用な機能と考えられる。また、学習上の困難の軽減に限らず、生徒の主体的な学習を促すことについても効果が期待される。

(2) 視覚機能の補助による文字や図形などの識別の向上

本仮説検証項目では、拡大表示、文字の大きさ変更、背景色の変更の機能について検証を行った。それぞれの機能に関する考察について、以下に示す。

1) 拡大機能

拡大機能について、事前アンケートからいずれの対象生徒も高い頻度で使用していることが分かった。

特に生徒 C について、授業者から『対象生徒の中で最も視力が悪く、これまではルーペや拡大読書器などの視覚補助具を駆使して教科書の文字情報を読み取っていた。一方、デジタル教科書は搭載されている拡大機能を活用することで文字や図表を把握できるため、情報収集の負担軽減につながり、利便性を感じている。』との意見があった。有識者からも、『単眼鏡などの視覚補助具を利用している学習活動よりも、デジタル教科書に備わった機能を活用することで少ない時間で文章だけではなく図表や写真を見やすい大きさと容易に情報を収集することができている。さらに、このことにより、集中力が持続した状態で学習している。』との意見をいただいている。情報収集のしやすさによる時間などの軽減や集中力を持続し内容の理解が深まる効果が見受けられることから、拡大機能は弱視の生徒にとって有用な機能だと考えられる。

2) 文字の大きさ変更

デジタル教科書の文字の大きさについて、生徒は教科書によって読みやすい文字の大きさに変更していた。一方、個別に使用しているデジタル教材の場合は、授業者から『文字の大きさに限らず、アルファベットの並びが見やすい字体に変更している。』という意見があった。

字体の変更機能（一部のデジタル教科書で利用できる機能）は、弱視の生徒に限らず、文字判別に困難のある生徒にとって有用な機能と考えられる。

3) 背景色の変更

背景色の変更を行う機能について、授業者からは『授業中に一度試してみたが、対象生徒にとって見やすさに変化がなかったため、その後は使用していない。』との回答をいただいている。

ただし、有識者から、『背景色を変更する機能は、眼疾患などによって字と地の配色やコントラストを変更して見やすい環境を設定することができる有効な機能になり得る。』との意見があった。本実証研究では背景色の変更を必要とする対象生徒がいなかったため、効果検証を明らかにすることが困難であったが、視機能（視力、視野、色覚、光覚など）の不十分さによる見え方に応じて活用することで効果が期待される。

(3) 音声読み上げ機能による外国語の発音やリスニングの理解の向上

上記「(1)音声読み上げ機能による文章の理解」のとおり、音声読み上げ機能は、英単語や教科書本文の標準的な発音確認の活動に有用であることが分かった。音声読み上げ機能は、弱視の生徒にとって有用な機能と考えられる。

(4) 通常の教科書と同じレイアウトによる、円滑な学習活動の実現

本検証項目は、授業者の聞き取りによって確認を行った。

対象校では、昨年度まで教科用拡大図書のみを使用していたが、検定教科書とレイアウトが異なるために、授業者は授業展開において生徒の学習活動を促すため、予め教科用拡大図書のページと図表のレイアウトなど確認する必要があった。一方、『デジタル教科書は検定教科用図書と同じレイアウトであるために、都度生徒が見ている箇所を把握する作業が不要となり、生徒へ指示が出しやすかった。』との意見があった。

デジタル教科書は、紙の教科書と同レイアウトとなるため、円滑な指導を行う上で有用と考えられる。

(5) 教科書への書き込みが容易になることによる、文章の理解の向上

本検証項目は教科用拡大図書とデジタル教科書を比較した。

文字の見えやすさや文章の理解のしやすさについて、事前アンケートでは回答にバラつきが見られ、対象生徒それぞれ「紙の方が見やすい」「どちらも同じくらい」「デジタル教科書の方が見やすい」との回答だった。この点について、授業者からは『生徒の視機能（視力、視野など）に影響があるのではないか。』との意見があった。教科用拡大図書とデジタル教科書の両方を利用する場合は、生徒の障害の状態やそれに伴う学習上の困難について個人差があることを前提に、生徒の障害の状態や特性から生じる学習上の困難、発達の程度、視覚補助具の活用状況を踏まえ、前述したデジタル教科書に搭載されている機能を活用した場合の学習効果を検討して、使用する教科用図書を選択することが重要であると考えられる。

(6) 総括

弱視による学習上の困難さについて、デジタル教科書の機能を活用することで補完・軽減できるか検証項目を設定したが、仮説検証項目のいずれも一定の効果が見られることが分かった。総括を以下に示す。

- 音声読み上げ機能について、音声を繰り返し再生できることで、教科書内容の理解度向上に効果的と考えられる
- 視覚機能の補助機能について、教科書内容を読み込む際の負担を軽減することから、有用な機能と考えられる
- デジタル教科書は教師と生徒が同レイアウトとなるため、円滑な指導を行う上で有用と考えられる
- 教科書への書き込みについて、拡大教科書とデジタル教科書の両方を利用している場合は、生徒の特性に個人差があることを前提に、児童生徒が使いやすい方を選択することが重要である

また、デジタル教科書の機能の活用は、児童生徒一人一人の障害の状態や特性から生じる学習上の困難、発達の種類、補助具などの活用の状況を踏まえ、学習活動の内容にも留意し、児童生徒一人一人の困難を軽減・解消する機能を適切に活用する方法を選択するとともに、各教科の育みたい資質・能力を育成するために効果的に活用することが重要である。

2.2.2 肢体不自由

肢体不自由の生徒を対象とした実証研究は、筑波大学附属桐が丘特別支援学校の協力を得て実施した。以下の分析結果についても当該学校の教師から提供されたレポートなどに基づき作成している。

2.2.2.1 生徒の実態

本実証研究においては、筑波大学附属桐が丘特別支援学校中学部第3学年の生徒12名を対象とした。

全体的に理科の学習や、観察、実験に積極的に取り組んでおり知識及び技能は中学校の目標を概ね達成してきている。他方で思考力、判断力、表現力等の目標・内容の達成のためには、個に応じた手立てや配慮が必要な生徒もおり、生活経験や既習の内容との関連付け、説明場面での要点の整理や表現方法などについて、しばしば難しさが見られる。

生徒の肢体不自由の起因疾患としては、脳性麻痺（痙直型及びアテトーゼ型）、二分脊椎（水頭症を伴うものもあり）、筋疾患、神経系腫瘍が挙げられる。また、脳性麻痺などの障害特性として、上下肢の動きの難しさ、視覚認知の難しさ、注意の転換の難しさ、物品の整理の難しさ、疲れやすさなどがある。

2.2.2.2 仮説検証項目の設定

肢体不自由においては、令和元年度から令和3年度の実証研究において、実証されていないことを踏まえて、仮説検証項目を設定しなかった。その代わりに、特定の単元だけではなく、様々な単元でデジタル教科書を活用することで、上述の肢体不自由の困難さの軽減に有効な事例を収集した。

なお、デジタル教科書を活用するにあたっては、適宜有識者の助言を受けることで、肢体不自由の困難さの軽減に有効になるように努めた。

2.2.2.3 学習上の困難さの軽減

本実証研究では主に中学校第3学年の天体分野（月と金星の見え方）を扱った。

天体分野は図などのイメージを交えて考える必要がある。しかし、上肢の大きな動きに困難さがある生徒は、黒板に図を書いたり、口頭でそのイメージを説明することが苦手であったりするため、彼らにとって、イメージを交えて自身の考えを他者と共有する活動には困難さがある。

また、天体分野で扱う図などのイメージは、平面的に紙面に表されているものを見るだけでなく、立体的に捉えたり、視点を移動した場合の見え方を考えたりする必要がある。そこで、視覚認知の困難さがある生徒にとって、天体分野の学習は、学習上の困難さが顕著に出やすく、つまづきやすい。

このような学習上の困難さを踏まえると、天体分野は、他の分野に比べてデジタル教科書の有効性が予想されるとともに、その効果を検証しやすいと考えられる。

なお、後述するようにデジタル教科書の活用により期待される効果は複数ある。そこで、当該単元以外においてもその効果を検証した。

肢体不自由の生徒がもつ学習上の困難さの軽減が考えられるデジタル教科書の機能に着目し、対象学級の生徒の実態に応じたデジタル教科書の活用方法を例示する。

なお、活用方法の詳細や考察については、「2.2.2.4 考察」に示す。

表 2-98 【ページめくり機能】の活用例

機能【ページめくり機能】 タブレットを操作することで教科書のページを移動する		
学習上の困難さ	活用場面・指導の工夫	軽減・補完できた活動
上肢の動きや手指の動きに困難さがあるため、ページめくりが難しい。	<p><活用場面> 既習の内容の振り返りにおいて、該当ページに移動し、内容を確認する。</p> <p><指導の工夫> 指先の細かい操作が難しい生徒は、目次を使って目的のページに飛ぶことができることを教える。</p>	ページを移動することが容易になることで、既習の内容に自らアクセスしやすくなった。

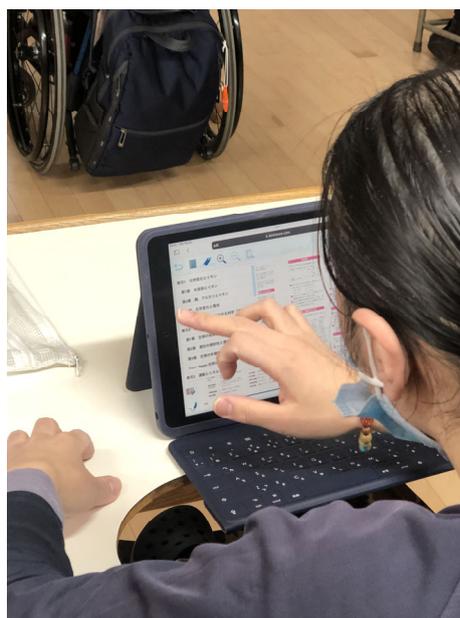


図 2-126 ページめくり機能を使う様子

表 2-99 【コンテンツ機能】の活用例

機能【コンテンツ機能】 ワークシートやグラフの作成などを行う		
学習上の困難さ	活用場面・指導の工夫	軽減・補完できた活動
<p>・上肢の動きに困難さがあるため、直線を引くことなどが難しい。</p> <p>・脳性疾患などにより視覚認知に困難さがあるため、グラフなど細かい目盛りを読み取ったり、交差する線を目で追ったりすることが難しい。</p>	<p><活用場面> 実験結果からグラフの作成や作図をする活動において、デジタル教科書付属のワークシートやグラフ作成などのコンテンツを使用する。</p> <p><指導の工夫> コンテンツ機能の使用を作業ではなく、学習として生徒が捉えられるように生徒の端末に資料を共有するなどのサポートを行う。</p>	<p>生徒自身が自ら入力したデータを基に容易にグラフを作成することができるため、主体的に課題を解決することができる。</p>

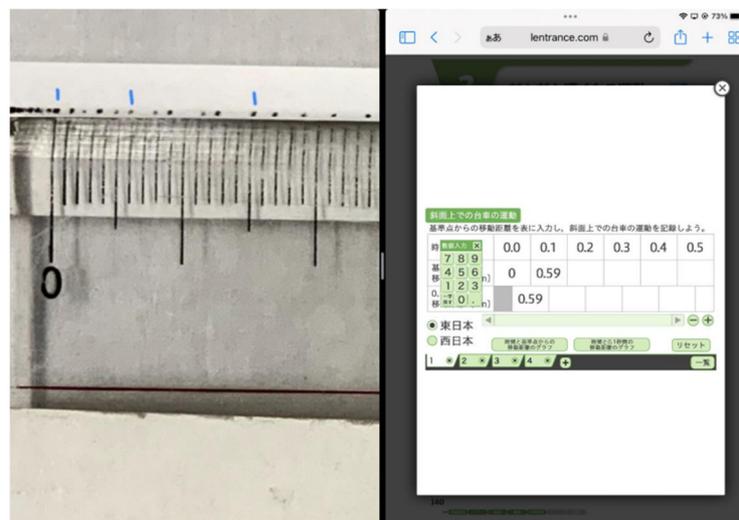


図 2-127 コンテンツ機能を活用する様子

表 2-100 【シミュレーション教材】の活用例

教材【シミュレーション教材】 シミュレーション教材や動画教材を活用し、自然現象への理解を深める		
学習上の困難さ	活用場面・指導の工夫	軽減・補完できた活動
<p>・脳性疾患などにより視覚認知に困難さがあるため、平面を立体として捉えることや立体を違う視点から捉えたり、その視点から見える形をイメージして考えたりすることが難しい。</p> <p>・肢体不自由があることにより外出する機会は少ないなどの理由から、経験や体験に基づいて、自然現象をイメージすることが難しい。</p>	<p><活用場面> 自然現象を扱う単元において、シミュレーション教材や動画教材を用いることで、自然現象への理解を促進する。</p> <p><指導の工夫> シミュレーション教材だけでなく、モデルや写真を用いることで、自然現象への理解を深める。</p>	<p>シミュレーション教材を用いることで、自然現象への理解を促進し、思考力、判断力、表現力等の育成につなげることができる。</p>



図 2-128 シミュレーション教材を活用する様子

表 2-101 【画面の共有】の活用例

機能【画面の共有】 デジタル教科書の画面などを大型提示装置や生徒のタブレット上に共有する		
学習上の困難さ	活用場面・指導の工夫	軽減・補完できた活動
<p>上肢の動きに困難さがあるため、生徒が板書などによって図などのイメージを提示することが難しく、イメージを交えて自分の考えを表現することが難しい。</p>	<p><活用場面> デジタル教科書の画面などを大型提示装置や生徒のタブレット上に投影することで、自分の考えや根拠を共有する。</p> <p><指導の工夫> 話合いが活発になるように、言葉だけでなく図を用いて説明するように促す。</p>	<p>デジタル教科書の画面などを共有することで、イメージと共に自分の考えを説明できるため、対話的な学びを充実させることができる。</p>

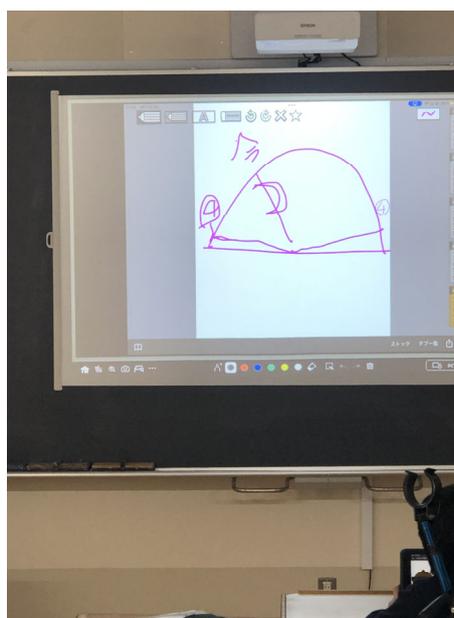


図 2-129 生徒の書き込みを共有する様子

表 2-102 【画面の拡大】の活用例

機能【画面の拡大】 デジタル教科書の挿絵や本文を拡大して見る		
学習上の困難さ	活用場面・指導の工夫	軽減・補完できた活動
脳性疾患などにより視覚認知に困難さがあるため、図表の細かい部分まで確認したり、複数の情報から必要な情報を抜き出したりすることが難しい。	<p><活用場面> デジタル教科書の挿絵や本文を拡大することで、必要な場所のみを表示して学習を行う。</p> <p><指導の工夫> ピンチイン、ピンチアウトを使用することで、どの部分を拡大・縮小したかを分かりやすくする。</p>	拡大することで、画面の情報が減り、必要な部分だけに着目して学習することができる。

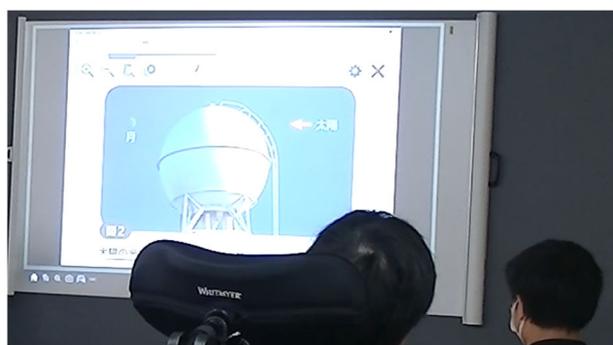


図 2-130 拡大した画面を共有する様子

表 2-103 【他のコンテンツとの切り替え】の活用例

機能【他のコンテンツとの切り替え】 デジタル教科書とウェブサイトなどを切り替えて表示する		
学習上の困難さ	活用場面・指導の工夫	軽減・補完できた活動
上肢の動きに困難さがあるため、机の上に教科書やノートなどの複数の物品を並べて学習にあたるのが難しい。	<p><活用場面> デジタル教科書とウェブサイトなどのコンテンツを一つの画面で見ることや教科書の内容に関連するウェブサイトを開覧する。</p> <p><指導の工夫> インターネットで検索した情報の取舍選択について指導を行う。</p>	タブレット上でデジタル教科書やウェブサイトを開覧できることで、上肢の大きな動きを伴わずに複数の資料を参照することができる。



図 2-131 デジタル教科書とイラストを一つの画面で見える様子

2.2.2.4 考察

デジタル教科書の活用による学習への効果について、授業者の教師による考察を以下に示す。

(1) 既習の内容を確認しやすくし学びを充実させる効果

学習において既習の内容の振り返りはなくてはならない。しかしながら、対象生徒に見られる障害の特性は、既習の内容を振り返る活動を難しくし、それが学習の困難さにつながることもある。

例えば、上肢の動きに困難さのある生徒は、ページめくりが難しいことがある。また、下肢の動きに困難さがあり、歩行が不安定な生徒は、歩行の負担にならないように持ち歩く教科書などを精選している。さらには、上肢の動きに困難さがある生徒、物品の整理が難しい生徒は、机の上に教科書やノート、ワークシートなど複数の物品を並べて学習活動に向かうことが苦手である。

このような生徒にとって、既習の内容を確認するために教科書を手に取り、開き、その内容を確認することには、難しさがあり、億劫に感じることも少なくない。そのため、これまでの学習では、教科書で既習の内容などを確認することなく、記憶を頼りに学習が進められがちであった。そこで、学習の前提となる知識が誤ったまま確認されず、学習が進められることもあった。

本事業では、デジタル教科書の活用により既習の内容にアクセスするハードルが下がり、深い学びにつながる様子が見られた。

上肢の動きに難しさのある生徒にとって、デジタル教科書のページめくりの機能は自ら教科書を参照することを容易にした。下肢の動きに難しさがある生徒にとって、教科書を一つのデバイスにまとめられる特性は、持ち歩く教科書の精選を行わずにすむという結果をもたらし、教科書を学校、又は家庭のどちらかに置いたままにする状態から、どちらでも教科書が活用できる状態に変化させた。また、既に報告したとおり、教科書の内容とワークシートやノートを整然と並べて表示できるデジタル教科書—端末の組み合わせは、机上、物品の整理の苦手な生徒に対する手立てとしても効果を挙げた。

このように教科書利用のハードルが下がった結果、生徒は以前よりも教科書を参照することが多くなった。金星の見え方の単元においては、金星の見え方と公転周期の関係に着目

し、教科書を参照して明らかとなった地球と金星の公転周期の違いが見え方にどのように影響するか考えるなど、より深く理解する様子が見られた。

(2) コンテンツの活用による理解の促進

エネルギーを柱とした内容の中でも、特に中学校第3学年の学習内容である運動とエネルギーの分野においては、実験やグラフ作成、作図などにおいて、細かい目盛を読む、直線を引くなどの動作が必要となる。また、先述したとおり、天体分野においては図を立体的に捉えたり、視点を変更して考えたりする必要がある。しかし視覚認知に難しさがある場合、これらは極めて困難な作業となり、これが学習上の難しさとなることがあった。また、直線を引くという動作については、上肢の動きの難しさからも困難になることがあった。

これらの困難に対して、デジタル教科書の備えるコンテンツの活用は大きな効果があった。

例年は、細かい目盛を読む、直線を引くなどの動作の難しさから、実験から得られたデータをグラフに表すことができず、あるいは難しく、そこに時間を要することが多かった。場合によっては、教師がデータを基に作成したグラフを提示するなどもあったが、教師が情報を提示すると、生徒はそれを「教授」と捉え、教師の説明を待ち、受け身になることが多かった。生徒自身が表計算ソフトを利用するなどの方法も考えられたが、汎用性が高いがゆえに、その利用自体に事前の学習が必要だった。

本検証に利用したデジタル教科書には、当該の内容についてデータを入力することで自動的にグラフが生成されるコンテンツが備えてあり、この活用によって生徒自身が自ら容易にグラフを作成することができた。また自らが入力したデータがそのままグラフとして出力されるため、生徒自らが、学習の主体であるという意識をもつことができ、例えば他のデータから極端に逸脱したデータについて、なぜ逸脱したのかを議論し合うなど主体的に課題を解決しようとする様子が見られた。このような活動を通して、本来ならこうなるはずと予想を立て、グラフを概形として捉え、その意味を考えようとする様子も見られた。

また合力・分力の作図において、こちらも例年は時間を要する学習内容であるが、備えられたコンテンツを活用することで、生徒が容易にその作図の手続きを理解する様子が見られた。苦手意識をもちづらく、ある生徒には、夢中になって作図の問題に取り組む様子が見られた。

主として扱った天体分野について、例年は模型やVRの活用など、視覚認知に対する手立て・配慮を特に重点的に行ってきた。今年度もそこは同様であったが、それに加えてシミュレーション教材の活用を行った。例えば、月の満ち欠けにおいて、月の位置と見え方の関係は、結果を求めるまでは思考力を必要とする内容であるが、一度結果を出した後は、知識及び技能として、さらにそれを活用して次の課題にあたるものである。しかし、視点移動が難しい生徒においては、これを知識及び技能として活用することが難しく、結果として次の課題に取り組めない、思考力、判断力、表現力等の育成が難しくなるということがある。これに対してシミュレーション教材の活用は、そのような知識及び技能の代わりを果たし、思考力、判断力、表現力等の育成を容易にした。実際に、イラストに描かれた月の見え方の矛盾点を考える授業においては、月の見え方のシミュレーション教材の活用により、時間・方位と月の見え方の関係を明確に捉え、イラストの矛盾点を議論することができていた。

(3) ICTの活用と対話的で深い学びに対する成果

先述したとおり、理科の天体分野は、図などのイメージを交えて考える必要がある。しかし、上肢の動きの難しさがある場合、生徒が黒板に図を書くことで他の生徒に考えを伝えることや、イメージを口頭で伝え合うことが難しく、教師として、生徒同士の学び合いが生まれる授業を展開するには、課題があった。

このような課題に対して、当校では以前より、対話的な授業改善の視点から、ICT 端末の活用による学習上の困難の軽減を検討してきた。主に、生徒自身が端末に描き込んだイメージをミラーリングにより共有したり、クラウドを通してデータを共有したりし、それに基づいた説明をする取組である。これにより、生徒間でイメージ及びその考えが共有されやすくなり、対話を通して自己の考えを広げたり、深めたりする学びが促進されてきた。

デジタル教科書は、これらの機能の活用と極めて親和性が高かった。例えば、教科書の内容を提示し、必要に応じて別ウィンドウで図示し、あるいはデータやスライドを表示し、スクリーンショットを撮影してその画像データを共有する様子などが見られ、対話的な学びの実践がより容易になった。さらに、口頭のみによらない、様々な表現の方法の獲得は、思考力、判断力、表現力等の育成に大きく影響し、またそれを行うことは、課題に主体的に取り組む態度を育むことにもつながった。

授業者が中学校第3学年を担当する際、実験方法から結果の検討までのすべてを生徒が探究的に明らかにしていくテーマとして、金星の見え方を扱っている。今年度は活発な議論が行われ、金星食や金星の太陽面通過が議論されるなど、学びが深まる様子が見られた。実験の計画から結論が出るまでの時間も、例年に比べて短縮された。

(4) 総括

デジタル教科書の活用による学習の効果は、肢体不自由のある生徒の学習の困難さへの手立て・配慮として効果的であった。また、主体的・対話的で深い学びの視点からの授業改善にも有用であった。

したがって、結果的に、3つの資質・能力を調和的に育成していく側面から見て、効果的であったと考えられる。

上記の考察を踏まえ、デジタル教科書の活用ポイントを以下に示す。

- ▶ ページめくり機能を活用することやタブレット上で教科書、ワークシートやインターネットなどの複数の資料を参照することで、既習の内容を振り返ることや、関連した内容を学習することが容易になる
- ▶ コンテンツ機能やシミュレーション教材を用いることで、学習内容を理解しやすくなり、学んだことに基づく議論や探究的な活動に取り組みやすくなる
- ▶ デジタル教科書の画面やスライドなどを生徒間で共有しあうことで、図などのイメージや、それらを基にした考えや意見を共有しやすくなり、児童生徒同士の学び合いが生じやすくなる

2.2.3 外国人児童生徒等

2.2.3.1 児童生徒の特性

外国人児童生徒等がもつ学習上の困難さについて、主に以下の内容が挙げられる。

表 2-104 外国人児童生徒等による学習上の困難さ³

外国人児童生徒等：日本語指導が必要な児童生徒	
特性 1	音と文字を対応させる能力が弱く、文字の読み書きに困難がある
特性 2	漢字について、複数の読み方があり、字形が類似したものも多く、さらに読みが分からない場合には意味が調べにくいことから、自分で学習することも難しい
特性 3	家庭学習において、保護者も日本語に通じない場合が多いため児童生徒の学習をサポートすることが難しく、自習が困難

2.2.3.2 仮説検証項目の設定

前述の外国人児童生徒等の学習上の困難さに着目し、デジタル教科書の活用によって、どのように軽減する、補完することができるかの仮説を立て、検証項目を設定した。

表 2-105 仮説検証項目（外国人児童生徒等）

学習上の困難さ	#	仮説検証項目	検証内容及び設定した背景
学習言語の読み、もしくはその内容理解が困難（特性 1）（特性 2）	1	音声読み上げ機能による文章の理解	<p><検証内容> デジタル教科書の読み上げ機能を活用することで、単語や文節の切れ目を認識し、単語や文章の意味の理解につなげることができるかを検証する。</p> <p><背景> デジタル教科書には読み上げ機能が備わっているため、文章を読むことの困難性を補完できると考えられる。</p>
	2	漢字のルビ表示機能による読みやすさの向上	<p><検証内容> 漢字のルビ表示機能を用いることで、教科書の理解度向上につなげることができるかを検証する。</p> <p><背景> デジタル教科書には、漢字のルビ表示機能が備わっているため、漢字を読むことの困難さを補完できると考えられる。</p>

³ 右記ウェブサイトより引用 (https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shotou/151/mext_00255.html)

学習上の困難さ	#	仮説検証項目	検証内容及び設定した背景
	3	表やグラフ、図形描写の活用による問題の意味の理解	<p><検証内容> デジタル教科書の動画やシミュレーション教材を活用することで、表やグラフの作成や図形描写が容易となり、問題の意味の理解につなげることができるか検証する。</p> <p><背景> デジタル教科書には、図形のシミュレーション機能や作図の動画機能が備わっているため、図形描写の問題の理解につながる事が考えられる。</p>

2.2.3.3 学習上の困難さの軽減

本実証研究は、実証研究期間の実証対象単元として、正多角形の構成や円周を求める「円と正多角形」を選定した。本単元では、主にコンパスの使い方や正六角形の書き方を習得するために、デジタル教科書の機能を活用した。

外国人児童生徒等がもつ学習上の困難さの軽減が考えられるデジタル教科書の機能に着目し、個別の実態に応じたデジタル教科書の活用方法を例示する。

なお、活用方法の詳細や考察については、「2.2.3.4 考察」に示す。

表 2-106 【音声読み上げ機能】の活用例

機能【音声読み上げ機能】 教科書の文章を読み上げる		
学習上の困難さ	活用場面・指導の工夫	軽減・補完できた活動
学習言語の読み、もしくは、その内容理解が難しい	<p><活用場面> 算数の作図問題を解く活動において、作図方法を動画の音声で確認する</p> <p><指導の工夫> 動画を繰り返し再生するよう指導した。また、途中で再生を一時停止しても良いと声がけを行った</p>	<p>デジタル教科書の動画音声を聞くことで、文字だけでは理解できなかった問題を理解することができた。</p> <p>→対応する仮説検証項目 #1: 音声読み上げ機能による文章の理解</p>

表 2-107 【漢字のルビ表示機能】の活用例

機能【漢字のルビ表示機能】 教科書の漢字のルビを表示する		
学習上の困難さ	活用場面・指導の工夫	軽減・補完できた活動
学習言語の読み、もしくは、その内容理解が難しい	<p><活用場面> 教科書の本文を読む活動や文章問題を解く活動において、漢字のルビ表示を使用する。</p> <p><指導の工夫> 文章問題では、漢字のルビ表示に加えて文の下にマーカーを引くことで読みやすくしていた。</p>	<p>漢字のルビ表示が行われることで、漢字の読み方をすぐ確認することができ、個別で調べる活動が軽減された。</p> <p>→対応する仮説検証項目 #2: 漢字のルビ表示機能による読みやすさの向上</p>

表 2-108 動画等デジタル教材へのアクセス機能の活用例

機能【動画等デジタル教材へのアクセス機能】 デジタル教材の動画を視聴する		
学習上の困難さ	活用場面・指導の工夫	軽減・補完できた活動
学習言語の読み、もしくは、その内容理解が難しい	<p><活用場面> 作図を解く活動において、作図方法が見られる動画を繰り返し再生する。</p> <p><指導の工夫> 動画を繰り返し再生するよう指導した。また、途中で再生を一時停止しても良いと声かけを行った。</p>	<p>動画やシミュレーションを繰り返し再生することで、内容の理解を補完することができた。</p> <p>→対応する仮説検証項目 #3: 表やグラフ、図形描写の活用による問題の意味の理解</p>

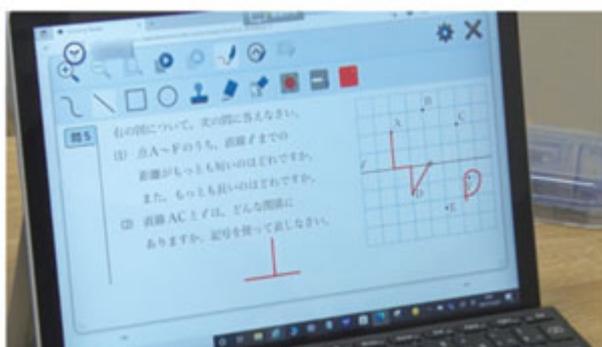


図 2-132 動画・アニメーション等利用のイメージ図

2.2.3.4 考察

仮説検証項目の内容について、考察を行う。なお、デジタル教科書の機能の使用頻度については、実証研究期間が始まる前に事前アンケートを行ったため、その結果も踏まえて考察を行う。

参考として、対象児童の特性を以下に示す。

表 2-109 対象児童の特性（外国人児童生徒等）

	対象児童の特性
対象児童	<ul style="list-style-type: none">・算数に対する意欲は高い。四則計算は早く、九九も定着している。・日本語の能力は高く、通常学級に在籍している外国人児童である。学級内でも発言力があり、周囲の児童との交流も多い。・文章問題で意味が分からない単語が出てきた時に内容の理解につまずき、手が止まってしまうことがある。・週に1回、放課後に日本語教師へ質問を行う時間を設けている。

対象児童は、通常学級に在籍している。分からない箇所については自ら発信することができるため、その発信を受けて周囲の児童が教えている様子が見られた。これに対して有識者からは『対象児童は日本語の能力は高いものの、教科内容やPC操作のつまずきについて、周囲からの協力はある程度必要ではないか。』との意見があった。デジタル教科書によって学習上の困難さを補完・軽減することに加えて、継続した支援を行うことが必要と考えられる。

(1) 音声読み上げ機能による文章の理解

対象児童は、文章を読むことに大きな困難は無いが、単語の意味が分からない時があり、その都度学習が止まってしまうことがあった。それが、実証期間中の対象単元では、デジタル教科書からアクセスできる動画を繰り返し再生したことで作図の方法を理解し、問題の図形を書くことができた。授業者からは『個別学習において動画を一時停止しながら再生し、音声を聞いて意欲的に取り組んでいた。』という意見があった。

デジタル教科書の音声読み上げ機能を用いることで、単語や文章の意味の理解につながることができたと考えられる。

(2) 漢字のルビ表示機能による読みやすさの向上

漢字のルビ表示機能について、対象児童は事前アンケートで「いつも使う」と回答しており、使用頻度が高いことが分かった。

また、特に国語の文章の読み込みや算数の文章問題を解く場面で活用していた。対象児童は知らない単語が出てきた時に手が止まってしまうことがあるが、漢字のルビ表示機能で単語の読み方を常に確認できることから、漢字のルビ表示機能は、文章の読みやすさの向上につながったと考えられる。

(3) 動画等デジタル教材へのアクセス機能

対象児童は、対象の単元でコンパスを用いた作図方法を確認するために、繰り返しデジタル教科書からアクセスできる動画を再生していた。動画を視聴したことで自ら作図ができるようになり、自分の考えもまとめることができた。また、授業者からは『対象児童は動画を活用したことで「まずやってみよう」という意識に変わったことから、デジタル教科書からアクセスできる動画が効果的だった。』との意見もあった。

これらの結果から、デジタル教科書からアクセスできる動画・シミュレーション教材は、文字以外の情報を確認できることで、外国人児童等にとって有用な機能と考えられる。また、学習上の困難さの軽減に限らず、児童の学習に対する意欲の高まりについても効果が期待される。

(4) 総括

外国人児童生徒等の学習上の困難さについて、デジタル教科書の機能を活用することで補完・軽減できるか検証項目を設定したが、仮説検証項目のいずれも一定の効果が見られることが分かった。総括を以下に示す。

- 音声読み上げ機能を活用して繰り返し再生することで、単語や文章の意味の理解につながる可以考虑
- 漢字のルビ表示機能を用いて常に読み方を確認できるようになったことで、文章の読みやすさの向上につながったと考えられる
- 動画等デジタル教材へのアクセス機能、文字以外の情報で解き方を確認できることで、外国人児童生徒等にとって有用な機能と考えられる

また、デジタル教科書の機能は、児童生徒がどれだけ日本度指導が必要か、どの学習場面でつまづいているかについても留意し、児童生徒に合った活用方法を選択する必要がある。

2.2.4 発達障害

2.2.4.1 児童生徒の特性

発達障害の児童生徒がもつ学習上の困難さについて、主に以下の内容が挙げられる。

表 2-110 発達障害による学習上の困難さ⁴

発達障害：自閉症、アスペルガー症候群その他の広汎性発達障害、学習障害、注意欠陥多動性障害その他これに類する脳機能の障害であってその症状が通常低年齢において発現するものとして政令で定めるもの ⁵	
特性 1	学習障害（LD）があり、「聞く」「話す」「読む」「書く」「計算する」「推論する」といった学習に必要な基礎的な能力のうち、なかなか習得できなかったり、うまく発揮することができなかつたりする
特性 2	注意欠陥多動性障害（ADHD）があり、注意力が持続しない、集中することが苦手などの困難さがある
特性 3	自閉症があり、抽象的な意味理解や物事の因果関係をつかむことに困難さがある

2.2.4.2 仮説検証項目の設定

前述の発達障害児の学習上の困難に着目し、デジタル教科書の活用によって、どのように軽減する、補完することができるかの仮説を立て、検証項目を設定した。

表 2-111 仮説検証項目（発達障害）

学習上の困難さ	#	仮説検証項目	検証内容及び設定した背景
文字を読むことに困難がある（特性 1）	1	音声読み上げ機能による文章の理解	<検証内容> デジタル教科書の読み上げ機能を活用することで、読み飛ばしや読み間違いが軽減され、教科書の内容を把握しやすくなったか検証する。 <背景> デジタル教科書には読み上げ機能が備わっているため、文章を読むことの困難性を補完できると考えられる。

⁴ 右記ウェブサイト（https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shotou/100/shiryo/attach/1339478.htm）より引用

⁵ 発達障害者支援法より引用

学習上の困難さ	#	仮説検証項目	検証内容及び設定した背景
	2	視覚機能の補助による読みやすさの向上	<p><検証内容> デジタル教科書の拡大機能、ハイライト表示機能などの読字補助機能を用いて、視覚的に教科書の内容を把握することができるか検証する。</p> <p><背景> デジタル教科書には拡大機能、背景色の変更などの視覚機能を補助する機能が備わっているため、文章を読むことの困難性を補完できると考えられる。</p>
	3	漢字の読み支援	<p><検証内容> 教科書の漢字にふりがなを付け、漢字を見て意味が分かるよう「読み」を優先することで、教科書の文章の内容を把握しやすくなったかを検証する。</p> <p><背景> デジタル教科書には漢字のルビ表示機能が備わっているため、文章を読むことの困難性を補完できると考えられる。</p>
書くことに困難がある。 (特性1)	4	文章の抜き出しによる文字を書くことの負担軽減	<p><検証内容> 教科書本文の本文をコピーして抜き出せることで、紙の教科書よりも書くことの負担軽減につながるかを検証する。</p> <p><背景> デジタル教科書には文章の抜き出し機能が備わっているため、文章を書くことの困難性を補完できると考えられる。</p>
	5	音声入力、キーボード入力による文字を書くことの負担軽減	<p><検証内容> 漢字をキーボード入力や音声入力によって選択できるため、文章を作成しやすくなるかを検証する。</p> <p><背景> デジタル教科書はキーボード入力や音声入力機能が備わっているため、文章を書くことの困難性を補完できると考えられる。</p>
注意力が持続しない・集中することが苦手 (特性2)	6	集中力の持続	<p><検証内容> 大型提示装置による注意の引き付けを行う、一つの活動時間を短く設定する、正誤をはっきりさせることで、集</p>

学習上の困難さ	#	仮説検証項目	検証内容及び設定した背景
			中できる環境づくりができるか検証する。 <背景> デジタル教科書と他の ICT 機器などを一体的に使用することで、集中力を持続できる環境を作ることが考えられる。
抽象的な意味理解や物事の因果関係をつかむことに困難さがある (特性3)	7	視覚的手がかりによる理解度の向上	<検証内容> 動画や写真、文字や記号による、視覚を活用した情報を容易に提供できることで、児童生徒が自分の意見を表現できるようになったか検証する。 <背景> デジタル教科書は視覚を活用した情報を活用することができるため、自分の意見を表現するとの困難性を補完できると考えられる。

2.2.4.3 学習上の困難さの軽減・補完

本実証研究は、実証研究期間の実証対象単元として、「文章を読んで理解したことに基づいて、自分の考えをまとめること」を重点指導事項とした「作品から感じたメッセージを伝え合おう～「やまなし」「イーハトーヴの夢」～」を選定した。大型提示装置でデジタル教科書を提示しながら自分の考えをまとめる際の手順を共有し、本文抜き出しツールを用いて自分の意見をまとめ、児童同士で意見交換を行う活動を行った。

なお、活用方法の詳細や考察については、「2.2.4.4 考察」に示す。

表 2-112 【音声読み上げ機能】の活用例

機能【音声読み上げ機能】 教科書の文章を読み上げる		
学習上の困難さ	活用場面・指導の工夫	軽減・補完できた活動
文字を読むことに困難がある（特性1）	<p><活用場面></p> <ul style="list-style-type: none"> ・大型提示装置でデジタル教科書を映しながら音読する活動において、音声読み上げ機能を併用する。 ・教科書の本文を読み込む活動において、音声読み上げ機能を活用する。 <p><指導の工夫></p> <p>一斉学習の音読に加えて、個別学習時も再度読むよう指導した。その際、イヤホンで音声読み上げ機能を活用して良いと声かけした。</p>	<p>耳からの情報が入りやすい児童にとって、内容の理解度向上につながった。</p> <p>→対応する仮説検証項目 #1: 音声読み上げ機能による文章の理解</p>

表 2-113 【ハイライト表示機能】の活用例

【漢字のルビ表示機能】 音声の再生箇所がハイライトで表示される		
学習上の困難さ	活用場面・指導の工夫	軽減・補完できた活動
文字を読むことに困難がある（特性1）	<p><活用場面></p> <p>デジタル教科書やデジタル教材の文字や資料を拡大して読みこむ活動に使用する。</p> <p><指導の工夫></p> <p>デジタル教科書がもつ各機能を児童自身で試す時間を多く確保した。</p>	<p>ハイライト表示機能があることで、読んでいる箇所が視覚的に分かりやすくなり、見失いづらくなった。</p> <p>→対応する仮説検証項目 #2: 視覚機能の補助による文字や図表の識別の向上</p>

表 2-114 【拡大機能】の活用例

【拡大機能】 教科書の本文や図表を拡大して表示する		
学習の困難性	活用場面・指導の工夫	軽減・補完できた活動

<p>文字を読むことに困難がある（特性1）</p>	<p><活用場面> デジタル教科書やデジタル教材の文字や資料を拡大して読みこむ活動に使用する。</p> <p><指導の工夫> デジタル教科書がもつ各機能を児童自身で試す時間を多く確保した。</p>	<p>文字が小さく詰まっている部分を適宜拡大することで、文章を読む際の負担軽減につながったと考えられる。</p> <p>→対応する仮説検証項目 #2: 視覚機能の補助による文字や図表の識別の向上</p>
---------------------------	--	---

表 2-115 【漢字のルビ表示機能】の活用例

<p style="text-align: center;">【漢字のルビ表示】 漢字のルビを表示する</p>		
学習の困難性	活用場面・指導の工夫	軽減・補完できた活動
<p>文字を読むことに困難がある（特性1）</p>	<p><活用場面> 教科書の本文を読む活動や文章問題を解く活動において、漢字のルビ表示を使用する。</p> <p><指導の工夫> 授業の時は常に漢字のルビ表示を使用するようにした。</p>	<p>・漢字にルビが振ってあることで、漢字の読みの不安が軽減され、スムーズに学習に取り組めるようになった。</p> <p>・ルビを振った状態で漢字を学習できるため、分からない漢字を分からないままにせず、その場で確認するようになった。</p> <p>→対応する仮説検証項目 #3: 漢字の読み支援</p>

表 2-116 【文章の抜き出しツール】の活用例

<p style="text-align: center;">【文章の抜き出しツール】 本文中の言葉や文章をそのまま抜き出す機能※デジタル教科書の付属教材であるツール</p>		
学習の困難性	活用場面・指導の工夫	軽減・補完できた活動
<p>書くことに困難がある。（特性2）</p>	<p><活用場面> 国語の文章の根拠と理由を整理して、自分の考えをまとめる際に使用する。</p> <p><指導の工夫> 自分の考えを説明する資料を作成する時に活用するよう指導した。</p>	<p>・教科書の内容の書き写しや文字を書き直す活動の負担が軽減されたと考えられる。</p> <p>・書き写す作業が軽減されたことで、意見交換などの本来注力したい活動に時間を割けるようになった。</p> <p>→対応する仮説検証項目 #4: 文章の抜き出しによる文字を書くことの負担軽減</p>

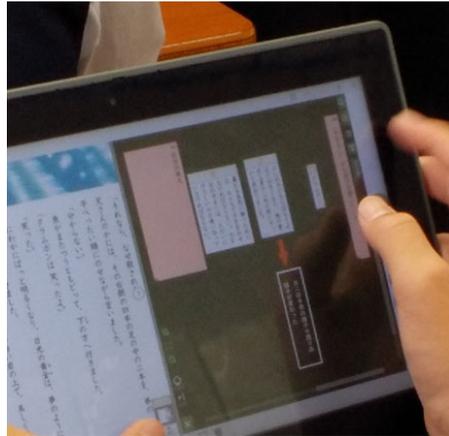


図 2-133 教科書の文章を抜き出してまとめる様子

表 2-117 【音声・キーボードによる入力機能】の活用例

【音声・キーボード入力機能】 文章を音声やキーボードで入力する機能 ※デジタル教科書の付属教材であるツール		
学習の困難性	活用場面・指導の工夫	軽減・補完できた活動
書くことに困難がある。(特性2)	<p><活用場面> その場で思いついた考えをメモ書きする時や、自分の考えをまとめる時に使用する。</p> <p><指導の工夫> デジタル教科書がもつ各機能を児童自身で試す時間を多く確保した。</p>	<p>・教科書の書き写しや文字を書き直す活動の負担が軽減されたと考えられる。</p> <p>・キーボード入力でコピー&ペーストや文字の消去を容易に行うことができた。</p> <p>→対応する仮説検証項目 #5: 音声入力、キーボード入力による文字を書くことの負担軽減</p>

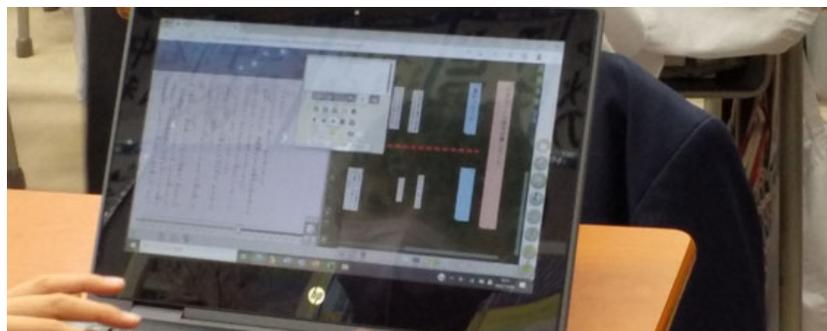


図 2-134 キーボードで文章を入力する様子

2.2.4.4 考察

仮説検証項目の内容について、考察を行う。なお、デジタル教科書の機能の使用頻度については、実証研究期間が始まる前に事前アンケートを行ったため、その結果も踏まえて考察を行う。

なお、参考として、対象児童の特性を以下に示す。

表 2-118 対象児童の特性（発達障害）

	対象児童の特性
児童 A	<ul style="list-style-type: none"> ・文章を読むこと、文章を理解することに困難さがある。 ・自分の意見を考えることや漢字を覚えることが得意ではないため、国語に苦手意識をもっていると考えられる。 ・自分から周囲の児童に関わっており、周囲の児童と交流しようという意志がある。
児童 B	<ul style="list-style-type: none"> ・文章を読むこと、文章を理解することに困難さがある。 ・自分の意見を考えることや漢字を覚えることが得意ではない。 ・自ら積極的に意見を伝えることはあまりない。周囲の児童との交流に苦手意識がある。 ・自分の意見はもっており、意見を他者に伝えたいという意志はある。

(1) 音声読み上げ機能による文章の理解

音声読み上げ機能について、対象校では一斉学習で音読を行う際に併用していた。また、個別学習時にも再度読み直すこと、その際にイヤホンで音声読み上げ機能を活用しても良いと指導していた。授業者からは『耳からの情報が入りやすい児童の理解度の向上につながった。』との意見があった。また、有識者からは『教師側が、発達障害のある児童のもつ困難さそのものを克服するという発想ではなく、気質により生じている学習上の困難さを改善・克服するための方法論を身につける必要がある。』との意見があった。

これらの調査結果から、音声読み上げ機能は、学習障害で文字を読むことに困難のある児童生徒にとって、有用な機能であるとともに、教師側の指導方法も重要であることが考えられる。

(2) 視覚機能の補助による読みやすさの向上

本仮説検証項目では、拡大表示、ハイライト表示機能について検証を行った。それぞれの機能に関する考察について、以下に示す。

1) 拡大機能

拡大機能について、事前アンケートからいずれの対象児童も高い頻度で使用していることが分かった。また、授業者からは机間指導の際に、複数の児童が拡大機能を使っている様子が確認できたとしている。授業者からは、『文字が小さく詰まっている部分を適宜拡大表示することで読みやすくしているのではないか。』との意見があった。

これらの結果から、デジタル教科書の拡大機能は、文字を読むことに困難がある児童生徒にとって有用な機能だと考えられる。

2) ハイライト表示機能

音声の再生部分をハイライト表示する機能について、特に対象児童が活用していた。対象児童は、紙の教科書の時には一斉学習で音読を行う時に、全体でどこを読んでいるか見失ってしまう時があった。それが、授業者から『ハイライトの機能によって、どこを読んでいるか視覚的に分かりやすくなり、見失いづらくなった。』との意見があった。

ハイライト表示機能は、文字を読むことが困難な児童生徒にとって、文章を見失わないための視覚補助機能として有用であると考えられる。

(3) 漢字の読み支援

デジタル教科書の漢字にルビを表示する機能について、事前アンケートからは「いつも使用している。』という回答があった。授業者からも、『基本的にはどの授業でも活用した。』と回答をいただいている。また、授業者からは『対象児童は、これまで文章を読む時や自分の考えを伝える際に、漢字の読みに不安があることで消極的になる時があった。それが、漢字全てにルビが振ってあることで不安が解消され、スムーズに学習に取り組めるようになった。』との意見をいただいている。

また、授業者からは『以前はテストや発表の時に初めて漢字が「分からない」と認識することがあったが、漢字にルビが振ってあることで、分からない漢字を放置せず、その場で読み方を確認するようになった』との意見があった。

漢字のルビ表示機能は、文字を読むことに困難があり、特に字に対して苦手意識のある児童にとって有用な機能と考えられる。また、漢字の読みへの不安が軽減されたことから、国語に対する意欲を高める効果につながることも考えられる。

(4) 文章の抜き出しによる文字を書くことの負担軽減

本文中の言葉や文章をそのまま抜き出す機能について、授業者からは『対象児童のいずれも、文字を読んでそのまま書き写す活動が負担だったのではないかと思われる』との意見をいただいている。また、『本文抜き出しツールによって、ノートに書き写す作業が省略できることで、児童同士の意見交換を始めとする本来注力したい活動に時間を割けるようになった。』という意見もあった。

負担軽減の観点から、本文抜き出しツールは書くことに負担を感じる児童にとって有用な機能と考えられる。また、文章の抜き出し機能で作業時間を短縮し、注力したい活動の時間を確保できることも効果的といえる。

(5) 音声入力、キーボード入力による文字を書くことの負担軽減

キーボード入力について、対象児童はほぼ毎回使用していた。授業者からは『これまで手書きで文字を書き写す作業や文字を消す作業が負担となっていたため、キーボード入力によって負担を軽減できる点が効果的だったと思われる。』という意見があった。対象校では、昨年度にデジタル教科書を導入してからデジタル教科書がもつ各機能を児童自身で試す時間を多く確保していたことも、効果的だったといえる。負担軽減の観点から、音声入力、キ

一ボード入力は書くことに負担を感じる児童にとって有用な機能と考えられる。

(6) 集中力の持続

本検証項目は、教師の聞き取りによって確認を行った。

授業者からは、『学級全体で本文を音読する時に、大型提示装置でデジタル教科書を提示してどこを読んでいるか分かりやすくしたことで、指示が通りやすくなった。』との意見があった。また、『紙の教科書では教科書の何ページ、何行目かを見るように声かけをしても、音声の指示だけでは伝わりにくい児童が一定数いたように思うが、デジタル教科書ではマーカー機能などで視覚的に伝えられる点に利便性を感じている。』との意見があった。

デジタル教科書や他の ICT 機器などの一体的な使用は、児童の集中力を持続させるために有用と考えられる。

(7) 視覚的手がかりによる理解度の向上

児童 A について、授業者から『自分の意見をまとめたデジタル教科書の画面を見せ合い、友達の考えを受けて自分の考えが言語化されることを実感していた。』との意見があった。また、『紙のノートよりも自分の意見がまとめやすいため、自信をもって発言することができた。』とのこと。

一方、児童 B について、授業者から『周囲の児童との交流に苦手意識があり、デジタル教科書を活用することで「交流できるようになった」という感覚はあまりもっていないのではないか。』という意見があった。ただし、『デジタル教科書の画面を友達に見せて自分の意見を伝えられるようになった点は効果的だった。』とのこと。

デジタル教科書の機能は、自分の意見を表現するために有用と考えられるが、対象児童の特性によって効果に差異があるといえる。

また、事前アンケートにおいて、デジタル教科書と紙の教科書でどちらが「文章が読みやすい」か「教科書の内容が分かりやすい」かの確認を行った。その際、児童 B はいずれも「紙の教科書の方がそう感じる」と回答していた。しかし、実際の授業では児童 B は紙の教科書を使用する様子はあまり見受けられなかった。

これに対して、有識者からは『集団への所属意識も影響しているのではないか』という意見があった。『発達障害の児童は自己肯定感が低い特徴があり、特に学年になると「皆と違うことを認めたくない」「皆と一緒にいたい」という意識が高いことから、本当は紙の教科書の方が使いやすいと感じても、周囲の児童と同じようにデジタル教科書を使用していることが考えられる。』との意見があった。

デジタル教科書と紙の教科書の使用頻度は、周囲の環境や児童の特性に依るところが大きいことが示唆されることから、児童が使いやすいツールを選べるような環境づくりを検討することが考えられる。

(8) 総括

発達障害の児童生徒がもつ学習上の困難さについて、デジタル教科書の機能を活用することで補完・軽減できるか検証項目を設定したが、仮説検証項目のいずれも一定の効果が見

られることが分かった。総括を以下に示す。

- 音声読み上げ機能について、特に耳からの情報が入りやすい児童生徒にとって教科書内容の理解度向上に効果的と考えられる
- 視覚機能の補助機能について、教科書内容を読み込む際の作業負担を軽減することから、有用な機能と考えられる
- 漢字のルビ表示機能について、漢字の読みへの不安が軽減され、学習意欲の高まりにつながることを期待される
- 音声・キーボード入力について、書き写し作業の負担が軽減でき、注力したい活動の時間を確保できる点が有用と考えられる
- デジタル教科書や他の ICT 機器などの一体的な使用は、児童生徒の集中力を持続させるために有用と考えられる
- 児童生徒各自が最も使いやすいツールを選べるような、環境づくりを検討する必要がある

また、発達障害のある児童生徒がもつ学習上の困難さは多岐に渡るため、児童生徒一人一人の気質によって最も効果的な活用方法を検討する必要があると考える。

2.2.5 総論

弱視、肢体不自由、発達障害及び外国人児童生徒等を対象に行った本実証研究の総論として、「デジタル教科書を活用した学習上の困難さの負担軽減」及び「教師の負担軽減」について以下に示す。

2.2.5.1 デジタル教科書を活用した学習上の困難さの負担軽減・補完

本実証研究では、児童生徒の学習上の困難に着目し、デジタル教科書の活用によってどのように軽減する、補完することができるかの仮説を立て、検証項目を設定し、授業データ（指導計画略案、録画ビデオ、児童生徒の成果物など）、児童生徒のアンケート回答及び教師向け事後ヒアリングから検証を行った。

その結果、児童生徒がもつ学習上の困難に合わせてデジタル教科書を補完的に活用することで、学習上の困難による負担軽減につながることが分かった。さらに、学習上の困難による負担を軽減したことで、本来注力したい活動の時間を確保できるようになった。

児童生徒がもつ学習上の困難に合わせてデジタル教科書の補完的な活用例を以下に示す。

表 2-119 児童生徒がもつ学習上の困難に合わせてデジタル教科書の補完的な活用例

学習上の困難さ	機能・活用例	期待できる効果
視覚障害	【拡大機能】 教科書や教材の本文や図、資料を拡大して読みこむ際に使用する。	ルーペや拡大読書器などの視覚補助具を使用することなく、タブレット一つのみで教科書を拡大できるため、負担の軽減が期待できる。
肢体不自由	【シミュレーション機能】 自然現象を扱う単元において、シミュレーション機能を用いることで、自然現象への理解を促進する。	経験や体験が健常者と比較して少ない児童生徒が、シミュレーション機能によって自然現象をイメージすることが容易になり、生徒が主体的に課題を解決しようと取り組むことが期待できる。
学習言語の読み、もしくは、その内容理解が難しい	【漢字のルビ表示機能】 教科書の本文を読む活動や文章問題を解く活動において、漢字のルビ表示を使用する。	漢字のふりがな表示によって、漢字の読み方をすぐ確認することができ、文章の内容理解が促進される。
発達障害・知的障害	【音声読み上げ機能】 教科書の本文を読み込む活動において、音声読み上げ機能を活用する。	文字による判読が難しく、耳からの情報が入りやすい児童生徒にとって、文章の内容理解が促進される。

2.2.5.2 教師の負担軽減

本実証研究では教師向け事後ヒアリングにおいて、デジタル教科書を導入したことによる教師の負担軽減についても意見を聞くことができた。主な意見を以下に示す。

昨年度と比較して、児童生徒が自らデジタル教科書の機能を活用できるようになったことで、主体的な活動が進んでいた。

これによって、授業準備の負担軽減だけでなく、授業中においても教師がより必要な指導や支援に注力できるようになったと考えられる。

表 2-120 教師の負担軽減

タイミング	活動	理由
授業前	一斉活動時に提示する素材や資料を作成する活動	児童生徒が注目した部分を共有する際には、教科書本文を拡大印刷したり、実物投影機で表示したりする必要があったが、デジタル教科書であれば、大型提示装置で簡単に共有できるため。
授業中	CD を用いて外国語の音声を流す活動	従来は CD 音声を流して教科書本文や単語の発音を確認する作業があったが、デジタル教科書は音声読み上げ機能が搭載されているため、CD を扱う煩雑さが減った。また、児童生徒自身で音声の操作を行えるため、主体的な学習が進んだ。
	教師が指定したページを児童生徒が開く活動	デジタル教科書は検定教科書と同じレイアウトであるため、都度生徒が見ている箇所を把握する作業が不要となり、児童生徒へ指示が出しやすかった。
授業後	成果物(画像)から児童生徒を評価する活動	児童生徒の成果物をスクリーンショットしたデータを学習支援ソフトに保管しており、いつでも確認できるため。

2.3 健康面の影響に関する調査結果

2.3.1 デジタル教科書の健康面の影響への文部科学省の見解

デジタル教科書の健康面の影響については、令和2年12月「学習者用デジタル教科書の使用を各教科等の授業時数の2分の1に満たないこととする基準の見直しについて」（デジタル教科書の今後の在り方等に関する検討会議）において、デジタル教科書の使用が増える場合に懸念される影響や、その影響を最小限にするための留意事項は何か、といった点について、以下のような意見が専門家から示された。

<専門家の主な意見>

- ▶ まず前提として、紙であるかデジタルであるかを問わず、長時間にわたって継続して近距離で注視することは、視力低下の予防の観点から避けるべきである
- ▶ 近距離でないとしても、長時間継続した注視は目や体の疲労の原因となることが指摘されている。
- ▶ 良い姿勢で画面との視距離を保つことが、目の健康の観点から重要である。これは、姿勢が悪い状態で斜めに見ていると、右目と左目で映像が変わることにより、目に負担がかかるためである。
- ▶ また、近くを長く凝視していると、瞬きの回数が減りドライアイになりやすいことから、この点についても留意が必要である。このため、視距離が短くなってしまう児童生徒への指導を行うことが必要である。

また、ICTの活用に当たっての児童生徒の目の健康などに関する配慮事項⁶としては、姿勢をよくして、目と学習者用端末（以下、「タブレット」という。）の画面との距離を30cm以上離すよう指導することが重要であるとされている。さらに、長時間にわたって継続して画面を見ないよう、30分に1回は、20秒以上、画面から目を離して、遠くを見るなどして目を休めることとし、端末を見続ける一度の学習活動が長くないようにすることにも留意する必要があるとされている。

2.3.2 令和3年度のアンケート調査結果と令和4年度の調査方針

令和3年度の同時期（12月）に小学校高学年の児童向けに実施したアンケート調査結果を比較したところ、授業後に「目の疲れ」を感じる児童の割合は、実証研究校（N=333）の全体平均が25.8%であるのに対して、全国の実証校（N=14、955）は45.9%と約20%もの差があった。

そこで令和4年度は、この差に着目し、授業後に「目の疲れ」を感じる児童の割合が比較的少ない実証研究校において、タブレット、デジタル教科書やデジタル教材などどのように使用されているのか、教師や児童のどのような行動が、「良い姿勢で画面との視距離を保つ」ことにつながっていると考えられるかを調査する方針とした。

⁶ 『(通知) GIGA スクール構想の下で整備された1人1台端末の積極的な利活用等について（令和3年3月12日）』（mext.go.jp）の別添2「ICTの活用に当たっての児童生徒の目の健康などに関する配慮事項」より引用。

2.3.3 調査対象校の基礎情報

本調査は、後述の実証研究校 15 校の内、令和 3 年度の児童生徒向けアンケート調査の結果が実証研究校の平均に近い数値(24%)、かつ、教科書の使用中に姿勢が悪かった児童(25m 名中 3 名) や画面との距離を離せなかった児童(25 名中 4 名) が少なかった学校 1 校にご協力いただいた。当該学校の基礎情報を以下に示す。

表 2-121 調査対象校の基礎情報

項目	基礎情報
① 対象学級の児童数	4 年生：29 名、6 年生：25 名 算数は 15 名前後の少人数で実施
② 使用端末	富士通 ARROWS Tab Q509/VE(4GB モデル) 10.1 インチ、タッチペン付属
③ 使用教科書	算数・社会：東京書籍のデジタル教科書と紙の教科書を併用 国語：光村図書 of デジタル教科書と紙の教科書を併用 英語：教育出版のデジタル教科書と紙の教科書を併用
④ 学習者使用ソフト	学習者はデジタル教科書やデジタル教材に加えて、各種学習支援ソフトを使用している。
⑤ ネットワーク	300Mbps (ベストエフォート) × 2 教委で集約、令和 4 年 9 月から LBO (ローカルブレイクアウト)

2.3.4 調査方法

前述の対象校において、計2回（12月20日午前中と1月24日午前中）の測定を行った。なお、4年生は算数と国語、6年生は社会と英語を対象とした。この測定対象や測定方法などの調査方法を以下に示す。

2.3.4.1 調査の概略

対象校において、視距離やタブレットの使用時間などの客観データに加えて、授業中の行動観察による定性情報を記録し、分析する。

定性情報は、次の2つの観点で行動観察を行い、後述する客観データと併せて分析することで以下のような示唆を抽出する。

- 「目の疲れ」などの比較的少ない実証研究校ではどのように授業が展開されているのか？
- そのような授業を行っている学校において、児童はどのようにタブレットを使用しているのか？

本調査の概略図を以下に示す。

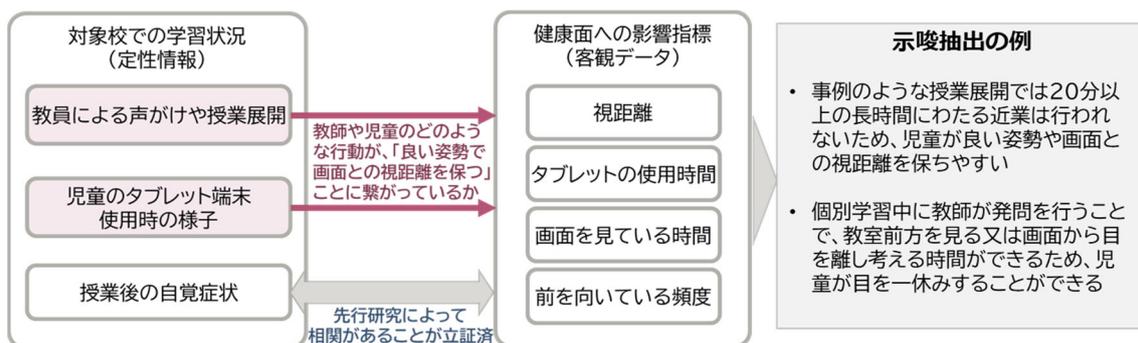


図 2-135 健康面の影響に関する調査の概略

2.3.4.2 客観データの種類と測定方法

今回の測定対象とした客観データの種類と測定方法を以下に示す。

表 2-122 測定対象とした客観データ

客観データ	定義	測定方法
① 視距離	タブレットの画面と児童の目の位置までの距離	デジタル教科書を使用中の児童を撮影した写真から測定する。
② タブレット使用時間	授業1コマの間にタブレットを使用している時間	授業中にタブレットが使用されている学習時間を記録し、1コマあたりの総時間を算出する。
③ 画面を見ている時間	授業1コマの間に児童が実際にタブレットの画面を見ている時間	特定の児童を対象として、児童が実際に画面を見ている時間をストップウォッチを用いて測定する。

2.3.4.3 視距離の測定方法

視距離の測定は、東海大学の柴田隆史教授（情報理工学部）、高橋将貴氏（情報通信学部）、及び荻原一斗氏（大学院情報通信学研究科）の協力を得て実施された。以下に測定方法の概要を示す。

本調査では、タブレット使用時の様子を撮影した写真を基に視距離を測定した。児童の学習時においては、必ずしもタブレットを机の中央に置いて画面を見ているわけではなく、タブレットを机の端に置いて斜めを向いて見ることも多くあるため、横方向から撮影した写真だけでは正確な視距離の測定が困難なことがある。そこで、同時に後方からも撮影した写真を加えた2枚を用いてコンピュータグラフィックスによる三次元空間で児童とタブレットの位置関係を再現することで、測定精度の向上を図った。なお、児童の視距離は変動的であり、タブレットの使い方や学習場面、児童の行動、時間経過などにより変化することを考慮し、授業を通してタブレットを使っている複数の場面を複数回にわたって撮影した。

児童とカメラの位置関係及び視距離の測定イメージを下図に示す。

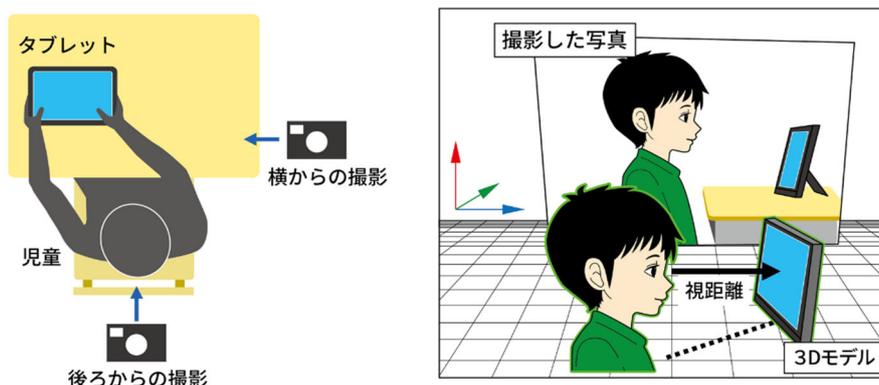


図 2-136 児童とカメラの位置関係（左）及び視距離の測定イメージ（右）

2.3.5 調査結果

「タブレット使用中の児童の視距離」と「タブレットを使用した学習活動中に画面を見ている時間」の2点について、本年度の調査結果を以下に示す。なお、対象児童が複数の教科で共通している2回目の方が測定データ数が多く詳細に検討できることから、以下では2回目の測定結果から分かったことを中心に示す。

2.3.5.1 タブレット使用中の児童の視距離

(1) 測定結果から分かったこと

2回目の測定時に任意に抽出した児童5名（4年生3名、小学6年生2名）の計4時間のタブレット使用中の様子（写真）から、「キーボードを取り付けたままタブレットを使用するとよい姿勢を保ちやすく視距離が長くなりやすいが、タブレットを平置きにすると前傾姿勢になり視距離が短くなりやすい」ということが分かった。

以下に、それぞれの平均視距離を示す。ただし、授業においてタブレットを平置きにしなかった児童については N/A と示す。

表 2-123 キーボードを取り付けた状態と平置きの視距離の測定結果

児童	キーボードを取り付けたまま タブレットを使用している時	タブレットを平置きにして 使用している時
4年生 A 児	36.13cm (標準偏差 6.40)	N/A
4年生 B 児	33.94cm (標準偏差 2.11)	23.08cm (標準偏差 5.24)
4年生 C 児	28.04cm (標準偏差 11.03)	21.07cm (標準偏差 10.14)
6年生 D 児	32.67cm (標準偏差 5.12)	23.83cm (データ数 1 例)
6年生 E 児	34.42cm (標準偏差 5.33)	20.83cm (標準偏差 5.35)

※ 4年生の A 児は算数（1時間目）と国語（4時間目）で撮影した写真 17 枚、B 児は算数（1時間目）で撮影した写真 10 枚、C 児は国語（4時間目）で撮影した写真 11 枚を基に算出した値の平均

※ 6年生は社会（2時間目）と英語（3時間目）で撮影した写真の内、D 児は 16 枚、E 児は 17 枚を基に算出した値の平均

さらに、2回目に測定した任意の児童 2 名（6年生）の計 2 時間のタブレット使用中の様子（写真）から、「画面を注視すると、キーボードを取りつけたままでも視距離が短くなりやすい」ということが分かった。

以下に、その児童 2 名の社会と英語の授業においてキーボードを取りつけてタブレットを使用した時のそれぞれの平均視距離を示し、視距離が短い場面について言及する。

表 2-124 キーボードを取り付けた状態の視距離の教科別測定結果

児童	社会 平均視距離	英語 平均視距離
6年生 D 児	32.10cm (標準偏差 5.62)	33.53cm (標準偏差 4.64)
6年生 E 児	34.15cm (標準偏差 4.79)	34.72cm (標準偏差 6.28)

※ 社会（2時間目）で撮影した写真の内、D 児は 9 枚、E 児は 8 枚を基に算出した値の平均

※ 英語（3時間目）で撮影した写真の内、D 児は 6 枚、E 児は 7 枚を基に算出した値の平均

D 児と E 児について、それぞれの授業で視距離が最も短かった時の学習の様子に着目すると、いずれも画面を注視しており、姿勢も前傾になっていた。例えば、D 児は教師が板書した内容を教科書で確認する場面、E 児はプリントを使用したワーク中に教科書を確認する場面において、特に画面を注視していた。なお、英語における D 児は、音声を聞きながら画面を見ていた時であったが、視距離は 28.51cm であり、30cm をわずかに下回っただけであった。そして、その他の 3 例も 25cm 程度であった。

社会では主に教科書の文章を読んで分かったことをノートに書き写す活動で、英語では主に動画を再生して音声を繰り返し聞く活動で、デジタル教科書を使用していた。そのため、英語に比べて社会の方が画面を注視する頻度が高くなり、平均視距離が短くなる傾向にあったと考えられる。

(2) 対象校の授業における工夫点

対象校では、授業の開始時にはタブレットを閉じた状態にしておく、または、キーボードを取り付けたままデジタル教科書にログインした状態で待つというように基本動作が習慣付けされていた。そのため、タブレットの使用開始時には良い姿勢が保たれ、児童は視距離を 30cm 以上離すことができていた。

さらに、授業観察の結果、個別学習やペア学習で気付きなどをデジタル教科書に書き込む際に、算数では 14 名中 3 名、社会では 18 名中 1 名、英語では 18 名中 7 名、国語では 31 名中 3 名がタブレットを平置きにして使用していた。

算数はデジタル教科書の問題に計算式などを直接書き込んだものを保存すること、英語ではインタビュー結果をデジタル教科書の回答欄に書き込むよう指導していた。一方で社会と国語の場合は、書き込みは線を引く程度で調べて分かったことは紙のノートに書かせていた。また、キーボードを付けたまま使用している児童はキーボード入力で細かい計算式などを入力していた。

つまり、対象校ではキーボードを取り付けた状態での使用を基本としており、視距離が短くなりやすい平置きで書き込む場面は限定されていた。また、デジタル教科書はキーボード入力も可能であることから、タイピングに慣れた児童であれば細かい文字はキーボードで入力することができる。対象校では、小学 3 年生からタイピングの練習を行っており、特に 6 年生はタイピングに慣れていることもあり、書き込む場面でも平置きで使用する児童の数も比較的少ないと考えられる。

また、社会のように文章を読んだり、画像の細部まで確認したりする際には、複数の児童が拡大機能を使用していた。自分の読みやすい・見やすいサイズになるよう、拡大機能を使用することは「目の疲れ」を軽減する観点からも重要であると考えられる。

2.3.5.2 タブレットを使用した学習活動中に画面を見ている時間

(1) 測定結果から分かったこと

2回目の測定時のタブレット使用時間及び任意に抽出した児童5名（4年生3名、小学6年生2名）の画面を見ている時間の総時間と1回あたりの平均を以下に示す。タブレットの使用時間は長くても15分程度で区切られており、児童が画面を見続ける時間も長くても1分程度であった。

表 2-125 各授業のタブレット使用時間と児童が画面を見ている時間

時間	教科	タブレット使用時間 (内訳)	児童が画面を見ている時間 対象児童／総時間／1回あたりの平均
①	算数	約10分 (個別8分+ペア2分)	4年生A児／約21分／1分10秒 4年生B児／約23分／0分37秒
②	社会	約12分 (個別2分+10分)	6年生D児／約10分／0分14秒 6年生E児／約7分／0分15秒
③	英語	約18分 (個別11分+ペア7分)	6年生D児／約18分／0分28秒 6年生E児／約15分／0分37秒
④	国語	約28分 (個別15分+ペアなど13分)	4年生A児／約19分／0分25秒 4年生C児／約20分／0分41秒

(2) 対象校の授業における工夫点

対象校の授業では、授業時間45分間の中で、机間指導中の声がけや、隣同士などのペアで考えを見せ合ったり教え合ったりする場面の設定により、児童が自身のタブレットの画面から目を離すタイミングが自然と組み込まれていた。

具体的には、担当教師は残り時間や学習の進み具合を確認してその都度声をかけたり、大型提示装置で学習が進んでいる児童が書き込んだデジタル教科書の画面を共有する際に前を向くよう促したりしていた。また、ペア学習の時間が各教科で普段から設定されていることで、今回の社会のようにペア学習の時間が設定されていなくても隣の友達と考えを確認し合う様子も見受けられた。このような教師と児童の行動が、児童がタブレットの画面を見続ける時間の短縮につながったと考えられる。

2.3.5.3 まとめ

(1) タブレット使用中の子供の姿勢に関する留意点

今回の調査結果から、キーボードを付けたままの使用であれば、タブレットの画面との距離を30cm以上離れる程度に良い姿勢を保ちやすいことが分かった。一方で、平置きにして書き込みを行う際には、ノートに書き込む時に前かがみになりやすいのと同様に、視距離が短くなることが分かった。また、キーボードを付けたままでも画面を注視すると視距離が短くなる。

これらの調査結果から、平置きにして書き込みを行う際や特に画面を注視する必要のある活動では視距離が短くなりやすいことに留意が必要であることが示された。

書き込みについては、デジタル教科書へのキーボード入力も活用するなどし、平置きにして書き込みを行う場面と、状況や学習内容に応じて使い分けると良いと考えられる。

また、視距離が短くなってしまう児童に対しては、デジタル教科書の拡大機能の使用や文字の大きさの変更を促すことも重要であると考えられる。

(2) タブレットを使用した学習活動に関する留意点

まず、対象校ではどの教科・学年においても長時間にわたって継続して近距離で注視する様子は見受けられなかった。

対象校における授業の工夫点も取り入れながら、長時間にわたって継続して近距離で注視することを防ぐことが重要であると考えられる。

<対象校における授業の工夫点>

- デジタル教科書などタブレットを用いた学習場面は15分以内に区切る
- タブレットを用いた個別学習中に全体への声かけを適宜行う
- 隣同士で考えを見せ合うなどのペアやグループの活動時間を設ける

2.4 学習 e ポータルと組み合わせた活用に関する分析結果

2.4.1 学習 e ポータルとは

学習 e ポータルは、日本の初等中等教育（学校教育）に適した共通で必要な学習管理機能を備えたソフトウェアシステムとして、ICT CONNECT 21においてその標準モデルや技術規格などが検討され、2023年3月現在、8事業者がシステムを提供しているものである。学習 e ポータルには、多様な学習リソースの互換性のあるデータを学習 e ポータルで一覧的に可視化することができる「学習の窓口機能」、シングルサインオンなどのアクセスの容易化など学習リソースを連携させる「連携のハブ機能」、文部科学省が運用する公的CBTプラットフォーム（MEXCBT）にアクセスするための「文部科学省システム（MEXCBT）のアクセス機能」の3つの学習管理機能が備えられており、デジタル教科書の活用においても効果・影響があることが想定される。

本事業では、デジタル教科書を使用するに当たり学習 e ポータルを活用することでどのような効果・影響があるのかについてヒアリングや実証校での調査を通じて分析を行った。

学習 e ポータルは、GIGA スクール構想で整備された一人一台環境と高速ネットワークを活かし、ソフトウェア間の相互運用性を確立してユーザーにとっての操作性を向上させるとともに、教育データをより良く活用するために構想された、日本の初等中等教育向けのデジタル学習環境のコンセプトです。全体像や技術仕様は学習 e ポータル標準モデルと呼ばれるドキュメントにまとめられて公開されます。この標準モデルに記載された仕様に従って開発された、ハブの役割を持つソフトウェアが、デジタル教科書・教材や学習ツールなどの“部品”をブロックのように組み上げて、学校や学習者のニーズに合ったデジタル学習環境を構築できるようにします。

学習 e ポータル標準モデルに基づくソフトウェアは各学校に配備されますが、クラウド上で動作しますから、サーバーの設置やインストールなどは必要ありません。学習 e ポータルは、文部科学省が運営する CBT である MEXCBT (メクビット)、デジタル教科書・教材やさまざまな学習用ツールを利用するときのハブとして、またスタディ・ログの活用のハブとしての役割を持ちます。最初の段階では MEXCBT へのアクセスが主な機能ですが、これから順次機能が拡充していく予定です。1 度のログインでさまざまなアプリケーションが利用できるシングルサインオン (SSO)、アカウントの年度更新の負担軽減、スケジュールや教材の一括管理、スタディ・ログの活用と学習状況の見える化、家庭など学校外の学習の状況の教員による把握、個人単位での適切な教材や課題の割り当て、児童生徒自身によるデータを元にした振り返りと自己調整学習の実現、指導要領コードをベースにしたテスト結果や教科書・教材の連携、スタディ・ログデータの進学や転校時の引継ぎ、集約したデータのビッグデータ化による分析と EBPM の実現、集約した児童生徒個人のスタディ・ログデータの本人への還元など、さまざまな要望の実現に中心となって寄与するように設計されています。



(ICT CONNECT21 「学習 e ポータルまとめ」 ページより引用
<https://ictconnect21.jp/document/eportal/>)

2.4.2 調査概要

2.4.2.1 有識者及び先進的な自治体へのヒアリング

学習 e ポータルとデジタル教科書を組み合わせる活用について、「現在の学習 e ポータルとデジタル教科書の連携で得られるメリット」「将来的な観点における学習 e ポータルとデジタル教科書の連携メリット」について有識者及び先進的に教育データ利活用に取り組んでいる自治体担当者にヒアリングを行った。もっとも、デジタル教科書は普及途上であり、自治体担当者が「将来的な想定」を行うことは難しい。そこで、有識者ヒアリングを先んじて実施し、デジタル教科書と学習 e ポータルの将来的な連携について具体的なユースケースをお示しいただいた。自治体ヒアリングは、有識者ヒアリングで得られた具体的なユースケースを例示した上で実施した。

表 2-126 有識者及び先進的な自治体へのヒアリング

	対象者	日程
有識者	一般社団法人 ICT CONNECT 21 石坂 芳実 氏	2022 年 11 月 4 日
	上智大学理工学部教授 田村 恭久 氏	2022 年 11 月 11 日

自治体	高知県教育委員会事務局 教育政策課 チーフ 武市 正人 氏	2022年11月21日
	鹿児島市立学校 ICT 推進センター 木田 博 氏	2022年12月7日
	新潟市教育委員会 学校支援課 副参事・指導主事 片山 敏郎 氏	2022年12月13日

2.4.2.2 実証校における調査及びヒアリング

上記、有識者及び先進的な自治体へのヒアリングに加えて、実際に学習 e ポータルを活用してデジタル教科書を使用している自治体の実証校 2 校にて、児童生徒がデジタル教科書にアクセスする様子の観察や、実際の使用感について教師へのヒアリングを行った。

表 2-127 実証校における調査及びヒアリング

調査（訪問）日程	2022年12月9日
対象	小学校1校／中学校1校
調査内容	<ul style="list-style-type: none"> ・授業中の活用シーンの観察 ・授業者へのヒアリング

2.4.3 有識者及び先進的な自治体へのヒアリング結果

2.4.3.1 現状における学習 e ポータルとデジタル教科書の連携のメリット

(1) SSO（シングルサインオン）を活用した円滑なデジタル教科書へのアクセス

1) 仮説

デジタル教科書へログイン時、「児童生徒が授業中に複数回アカウント・パスワードを入力するのは時間がかかる」、「ブラウザのアカウント・パスワードの記憶機能を活用しても、定期的にキャッシュが消去されてしまい都度入力の必要があることが負担になる」などの課題が想定される。こうした課題について、GIGA スクール構想により、自治体が作成した児童生徒用の OS アカウント（以下「OS アカウント」とする。）によるシングルサインオン（以下、「SSO」とする。）で対応している事例が多くの学校で見られるが、学習 e ポータルの SSO を用いたアクセスの容易化など、学習リソースを連携させる「連携のハブ機能」を活用することで解決でき、活用が促進される。

2) ヒアリング結果

デジタル教科書へログイン時、SSO を設定することで何度もアカウントやパスワードを入力することなく利用でき、教師や児童生徒が実感することのできる最も大きなメリットであったといった声が聞かれた（高知県、新潟市）。一方で、現状活用されている標準規格

とは異なる企業独自の規格においては、デジタル教科書と学習 e ポータルとの間で SSO 連携ができないこともあるといった課題も聞かれた（鹿児島市）⁷。

(2) デジタル教科書などの一覧性の改善

1) 仮説

複数のデジタル教科書を利用している際に、どの教科書へも学習 e ポータルからアクセスできることで、それらをデスクトップやお気に入りに登録する場合と比べ、円滑にデジタル教科書を利用でき、活用が促進される。

2) ヒアリング結果

販売元が異なる購入済のデジタル教科書やデジタル教材を、学習 e ポータル上で並べて表示・選択することができること（＝一覧性）については、児童生徒がデスクトップ上で都度アイコンを探す必要がないという観点で有用であるといった声が聞かれた（鹿児島市）。一方で、一覧になっていることでどれを選んでよいか分からなくなってしまう児童生徒もいることから、視認性の向上や必要な情報へのアクセスのしやすさについての課題も聞かれた（鹿児島市）。

(3) 教育委員会・教師の管理負担軽減

1) 仮説

デジタル教科書を導入したり、管理したりする場面において、学習 e ポータルを用いることで一元的に管理が可能のため、教育委員会・教師の負担軽減につながる。

2) ヒアリング結果

ショートカットアイコンの作成やブックマークへの登録などの設定を都度行う必要が無いため、設定に関する教師の負担を減らすことができるといった声が聞かれた（新潟市）。一方で、現状活用されている標準規格とは異なる企業独自の規格においては、各サービスによって年次更新時に必要な情報（学級の所属や出席番号など）が異なるため、結局それぞれのサービスでアカウント更新をしなければならず、そうした負担を現場の教師に課すのは難しいといった声も聞かれた（鹿児島市、新潟市）⁸。

⁷ 本文は企業独自の規格をもととした取組についての記述であり、「学習 e ポータル標準モデル Ver.3.00」では、学習 e ポータルと各種学習ツールとのシングルサインオン機能について規定している。

⁸ 本文は、企業独自の規格をもととした取組についての記述であり、「学習 e ポータル標準モデル Ver.3.00」では、国際標準規格に基づく校務支援システムと学習 e ポータルの名簿情報の受け渡しについて規定している。

(4) その他

学習 e ポータルとデジタル教科書の連携した活用を推進するための手立てとして、まずは SSO のように現状メリットを感じやすい部分から実感してもらい、「デジタル教科書を使おう」という雰囲気を醸成することが重要であるといった意見も聞かれた（高知県、新潟市）。

2.4.3.2 将来的な観点における学習 e ポータルとデジタル教科書の連携メリット

(1) 学習 e ポータルからデジタル教科書への円滑なアクセス

1) 仮説

学習 e ポータル上に表示された時間割から、授業で扱う教科書の該当ページに飛んだり、個人へ教科書の該当ページを割り当てたりできるようになることで、デジタル教科書に円滑にアクセスできるようになることは、デジタル教科書を活用していくにあたって有用である。

2) ヒアリング結果

学習 e ポータルからデジタル教科書への円滑なアクセスについては、時間割/定期テストの範囲/最後に開いていたページ（しおり）/使用頻度の高いページなどから、デジタル教科書の該当ページにアクセスできると時間を無駄にせずよいといった声が聞かれた（高知県、鹿児島市、新潟市）。

(2) デジタル教科書とデータ利活用

1) 仮説

学習 e ポータルからデジタル教科書を活用することで、教科書自体や教科書に紐づく教材の利用状況などのデータ（スタディ・ログ）を可視化し、授業改善や個別指導などに活かすことができるようになることは児童生徒の学びの充実にあたって有用である。

2) ヒアリング結果

スタディ・ログの活用については、教師がデータを見て分析するだけではなく、児童生徒自身が学習の自己調整を行うことができる形にするという視点が重要だといった声が聞かれた（高知県、新潟市）。また、教師がデータを利活用するというのは時間的な制約などの観点から非常にハードルが高いため、分析された情報を分かりやすく表示することや、様々な教育データと合わせて分析することが必要だろうといった声も聞かれた（鹿児島市、新潟市）。

また、有識者からは、今後学習データを研究などで二次利用するにあたっては、対象となるデータの範囲を標準化することが必要だという意見が挙げられた。

(3) 学習指導要領コードと紐付けることによるツールを横断した活用

1) 仮説

授業や課題出題の場面において、デジタル教科書の単元などの学ぶ箇所と、それに対応したデジタル教材、演習問題などを示すことができるようになることはデジタル教科書を活用していくにあたって有用である。

2) ヒアリング結果

学習指導要領コードとの紐付けについては、デジタル教科書のページとドリル教材の問題番号など、具体的な結び付けができると、該当箇所すぐにアクセスさせることができるため良いという意見があった（鹿児島市、有識者）。一方で、「学習指導要領」自体の抽象度が高いため、より具体的なレベルで紐付けることができないかという声が聞かれた（鹿児島市）。

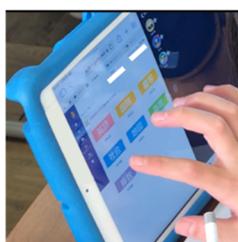
(4) その他

デジタル教科書単体で活用することのメリットに加えて、学習 e ポータルと連携して使うことで（将来的なことも含めて）どのようなメリットがあるのかということを経験したことを教師に伝えていく必要があるといった声が聞かれた（鹿児島市）。

2.4.4 実証校における調査・ヒアリング

授業中の活用シーン

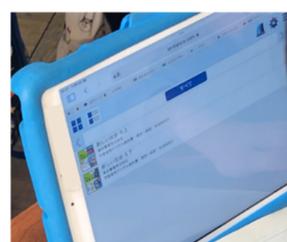
学習eポータル→学習者用デジタル教科書配信PF



学習 e ポータルの教材一覧画面から、社会科のデジタル教科書を選択



学習者用デジタル教科書配信PFのログインページに遷移。既に学習eポータルにログインする際に既にOSへログイン済みのため、アカウント・パスワードを入力せずにデジタル教科書配信PFへログイン可能



学習者用デジタル教科書のトップページへ遷移。この中から利用する教科書を選択

実証校 2 校では実際に学習 e ポータル経由でデジタル教科書にアクセスし、授業を行う様子を観察した。

実証校では、学習 e ポータルと各デジタル教科書を OS アカウントと SSO して活用している。そのため、児童生徒は、OS アカウントでログインした状態であれば、デジタル教科書には再度アカウント・パスワードを入力せずにアクセスすることができていた。

授業者へのヒアリングでは、『毎回ログイン ID やパスワードを入力することなく、SSO できるため、活用に対するハードルが下がっている。』といった声が聞かれた。小学校では、学習 e ポータルと SSO していない教材も導入されているが、毎回アカウント・パスワード

を入力しなければならないため、授業で使われなくなっていったという意見もうかがうことができた。また、『他教科と横断的な学習を考えると、教科書ごとにバラバラのアプリであるより学習 e ポータルに一元化されている方が良い。』といった意見があり、学習 e ポータルがあることによって現場の教師・子供たちにとってよりデジタル教科書にアクセスしやすい環境が整備されていることが分かった。

2.4.5 考察・まとめ

学習 e ポータルとデジタル教科書を組み合わせた活用に関しては、現状、それぞれが OS アカウントと SSO することによるアクセスのしやすさの向上が、デジタル教科書の活用推進につながっているということが最も大きなメリットとなっていた。一方で、当初想定していた一覧性の改善という観点では、学習 e ポータルを利用していないよりは、使った方が良い面もある、といった意見もあった一方、すべての児童生徒が使いやすいような工夫が必要など、学習 e ポータル側の更なる機能の課題も挙げられていた。また、教師・教育委員会の負担軽減の観点については、学習 e ポータルと紐付くツールごとに年次更新作業が必要になっていることが現場にとって大きな負担となっていることが分かった。今後学習 e ポータルが校務支援システムと名簿連携するようになれば、この負担が大きく軽減されるだろう。学習 e ポータル標準での規格化及び各ツールがその規格に準拠して開発・実装していくことを期待したい。

また、将来的な観点では、学習 e ポータルを介してデジタル教科書以外のツールと連携することで、複数のアプリケーションから得られたデータ（スタディ・ログ）を、児童生徒たち自身がダッシュボードのように見られるようになることに対する大きな期待感が伝わってきた。こうした姿を実現するためには、デジタル教科書を含む各ツールのスタディ・ログの定義化、デジタル教科書を含む各ツールのスタディ・ログ出力対応、各学習 e ポータル事業者によるダッシュボード機能の開発などが必要となるため、今後を期待したい。

付録1. 協力校一覧

■ 実証研究校

No.	地域	学校名
1	埼玉県	戸田市立戸田東小学校
2	東京都	荒川区立第一日暮里小学校
3	愛知県	豊橋市立西郷小学校
4	東京都	板橋区立上板橋第四小学校
5	京都府	綾部市立綾部中学校
6	香川県	香川大学教育学部附属坂出小学校
7	京都府	京都市立開晴小中学校
8	大阪府	枚方市立枚方第三中学校
9	高知県	高知市城東中学校
10	山梨県	山梨県立甲府西高等学校
11	茨城県	つくば市みどりの学園義務教育学校（後期課程）
12	大阪府	枚方市立枚方中学校
13	東京都	筑波大学附属桐が丘特別支援学校
14	佐賀県	佐賀県立致遠館高等学校
15	群馬県	高崎市立西小学校
16	群馬県	高崎市立群馬中央中学校

※実証研究校の内、掲載許可を得た学校のみ記載