

ICTを活用した障害のある児童生徒等に対する指導の充実
(文部科学省著作教科書のデジタル化に求められる機能の研究)
成果報告書

受託団体名
東京書籍株式会社

1. 事業の実績

(1) デジタル化した教科書

- 小学部知的障害者用国語、2段階
- 小学部知的障害者用国語、3段階

(2) 取組内容

本事業の趣旨に従い、文部科学省著作教科書の学習者用デジタル教科書を作成することにより、作成の手法や手順等を整理するとともに、作成に係る課題等を抽出することに取り組んだ。

[監修者の委嘱]

本事業に取り組むに当たっては、特別支援教育の専門家にご監修いただいた。

全体統括	増田謙太郎氏 (東京学芸大学 准教授)
2段階担当	尾高 邦生氏 (順天堂大学 准教授)
3段階担当	岩本 佳世氏 (愛知教育大学 講師)

[全体会・分科会の開催]

3名の監修者との全体会を開催し、学習者用デジタル教科書の作成方針について検討を行った。全体会では、学習指導要領のキーワードである「学びの連続性」を踏まえて小学校1年の国語学習者用デジタル教科書との連続性を意識して作成すること、知的障害と発達障害を併せ有する児童が増加している実態を考慮しつつ最大公約数的なコンテンツ設計を行うことなどを確認した。

全体会に続き、分科会（2段階、3段階）を開催し、教材ごとに必要な配慮について検討した。

[学習者用デジタル教科書の作成]

監修者による指導・助言を踏まえ、学習者用デジタル教科書の作成を進めた。本学習者用デジタル教科書は、文部科学省検定済教科書の学習者用デジタル教科書プラットフォームとしても使用されているLentrance社のLentrance Readerを採用した。本事業での要件となっている機能の多くを、このReaderの持つ機能により実現した。その他、障害の特性に応じた機能をデジタルコンテンツとして新たに作成した。デジタルコンテンツは、当社のデジタルコンテンツ制作用開発したテンプレートを使用し、コンテンツを量産できるよう努めた。また、本学習者用デジタル教科書はクラウド配信による提供とした。

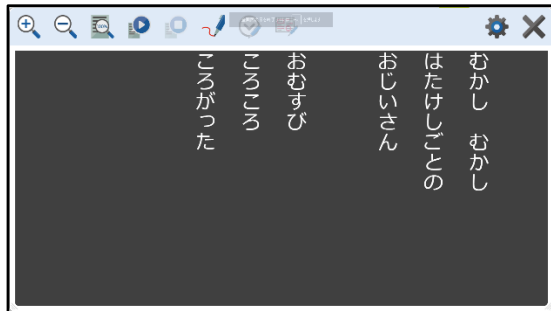
[搭載した機能]

本学習者用デジタル教科書に搭載した機能は、以下の通りである。

○公募要領で具体的に示された機能（以下、必須基本機能という）

- ・ ページめくり機能
- ・ 拡大機能
- ・ 書き込み機能
- ・ 保存機能
- ・ 文字色・背景色の変更機能
- ・ ふりがな表示機能
- ・ リフロー表示機能
- ・ 音声読み上げ（機械音声）機能

リフロー表示 + 文字色・背景色変更



文字色・背景色変更（グレースケール表示）



○公募要領の「その他障害の特性に応じた機能」に該当する機能（以下、その他機能という）

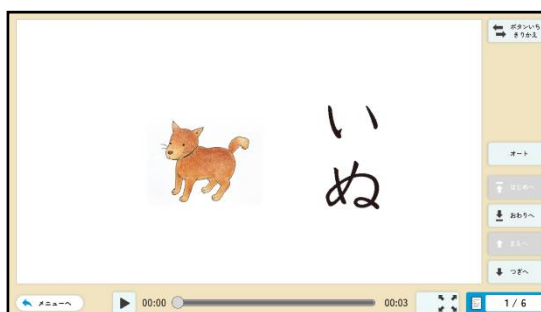
- ・ 縦書き→横書き表示変更機能
- ・ コンテンツ化による理解補助機能

朗読コンテンツ／ことばカードコンテンツ／ドラッグ&ドロップコンテンツ

朗読コンテンツ



ことばカードコンテンツ



ドラッグ&ドロップコンテンツ



[搭載した機能の位置付け]

必須基本機能の全てと、その他機能の一つである縦書き→横書き表示変更機能は、「学校教育法等の一部を改正する法律」により紙の教科書の代わりに使用することが認められた「学習者用デジタル教科書」の機能として実現した。

その他機能の一つとして搭載したコンテンツ化による理解補助機能は、「学習者用デジタル教科書」との一体的使用が期待される「学習者用デジタル教材」に位置付けられるコンテンツとして実現した。また、文部科学省検定済教科書では、教科書紙面に掲載した二次元コードからデジタルコンテンツ等にアクセスすることができるようになっていることから、「文部科学省著作教科書に掲載された二次元コードからアクセスできるデジタルコンテンツ」という位置付けとも見ることができる。

[モニターの実施]

学習者用デジタル教科書の検証版完成後、監修者等によるモニターを実施し、課題等の抽出を行った。モニター結果の一部は、納品した学習者用デジタル教科書に反映した。

(3) 事業の成果

ア. 搭載した機能の成果と課題

[必須基本機能、その他機能（縦書き→横書き表示変更機能）]

必須基本機能の全てと、その他機能として搭載した縦書き→横書き表示変更機能は、本学習者用デジタル教科書のプラットフォームとして採用したLentrance Readerの機能により実現した。モニターでの主な評価は、以下の通りである。

① ページめくり機能

- ・スムーズに動き、ストレスなく使える。
- ・児童はタブレット操作に慣れているので、スワイプでのめくりも問題ない。
- ・目次が一覧になっていて見やすい。

② 拡大機能

- ・指タッチで単語やイラストが大きくでき、直感的で分かりやすい。
- ・文字と挿絵を別々に拡大することができ、注目させたい部分を明確に示すことができる。
- ・口頭指示だけでは分からない、どこに注目したらよいのか分からない、といった特性のある児童にとって分かりやすい。

③ 書き込み機能

- ・線の色や太さを自由に変えられ、指で操作しやすい動きである。
- ・点線機能を用いて教員が書いたお手本を児童がなぞるなど、指導の幅が広がりそうだ。
- ・紙面を拡大しても滑らかな曲線で書くことができたが、ペンの太さや色などの設定には大人の支援が前提になると感じた。

※この点について、監修者からは「児童が一人で使いこなすことが難しい部分があるとしても、授業の中で児童と教員と一緒に使用することが前提であり、使えないということではない」との意見があった。

④保存機能

- ・起動や保存の指導に時間がかかるので、自動保存は大変ありがたい。
- ・書き込んだものが保存できるので、ポートフォリオとしても使える。

⑤文字色・背景色の変更機能

- ・さまざまな見やすさに配慮して設定できてよい。
- ・操作が簡単で児童自身で調整できる点も一人一人の学び方に配慮した学習につながる。

⑥ふりがな表示機能

- ・学習の進み具合に応じて教科書にふりがなを付けているので、自動でふりがなが表示されるデジタルの機能は便利だ。
- ・ふりがなが全部オフになる機能があると、学習が定着した児童にとってよい。

⑦リフロー表示機能

- ・フォントや行間が変更できるのがよい。
- ・段落の変わり目のところの行間は、他の行間よりも広がっているとよい。

⑧機械音声読み上げ機能

- ・文章の意味が捉えにくいこと、自閉傾向の児童はすぐに音を覚えるため正しいイントネーションで学習を進めたいことから、全ての部分に必要なのと感じた。

※この指摘について、監修者からは「基本的に児童が一人で使用するのではなく教員と一緒に使用することが前提であるので、大きな問題はない」との意見があった。

⑨縦書き→横書き表示変更機能

- ・縦書き、横書きが変わると読めなくなる児童がいるため、どちらでも読めるのはよい。
- ・目線の動かし方の問題で読みにくい場合もあるため、児童によって変えられるのはよい。

【拡大機能と書き込み機能を使った様子】

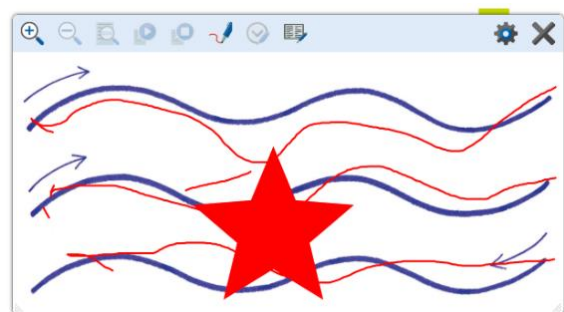
本学習者用デジタル教科書のモニターに協力いただいた学校から、拡大機能と書き込み機能を使った画像を提供いただいた。線をなぞる、片仮名をマスに書く、挿絵を丸で囲むなどの活動の様子が見える。書き込んだものは自動で保存されるので、前時の振り返りに活用したり、学習の記録として活用したりすることも考えられる。また、教員が予め書き込んでおいたものを非表示にしておき、児童とのやりとりの中で表示させるといった活動も考えられる。

[国語☆☆]

がっこうせいかつ

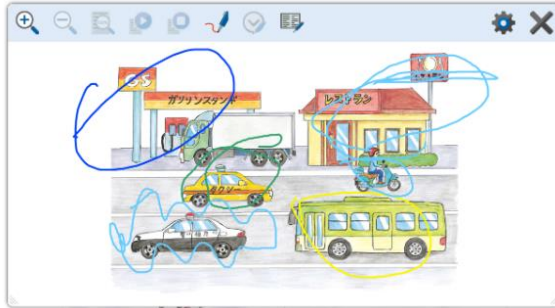


かいてみよう

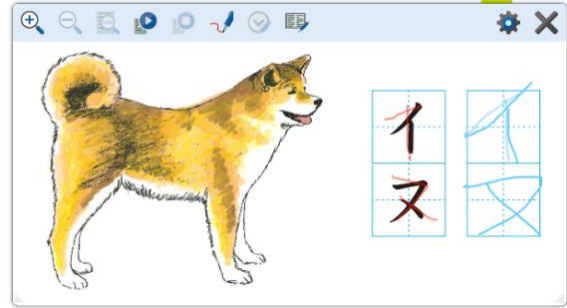


[国語☆☆]

かたかなを さがそう



かたかなを かこう



[その他機能（コンテンツ化による理解補助機能）]

コンテンツ化による理解補助機能は、本学習者用デジタル教科書用として新たに作成した。以下、コンテンツの種類ごとに検討の過程とモニターの評価等を整理した。

⑩朗読コンテンツ

国語では、機械音声では表現できない、より特別支援に資するように配慮した音声こそが学習者用デジタル教科書に必須のコンテンツであると考えた。したがって、本学習者用デジタル教科書の作成に当たっては、声優による朗読音声をベースとしたコンテンツを多く用意することとした。

[音声の収録]

当社発行の小学校国語1年生用の学習者用デジタル教科書の朗読音声を基準とし、読みの速さや分かちの読み方等を監修者と検討した。本学習者用デジタル教科書では、基準音声の「ふつう」と「ゆっくり」の中間で読むこと、分かち書きのところは間を取って読むこととした。

[収録した音声の実装]

収録した音声は、教科書本文の画像と組み合わせた朗読コンテンツとして実装した。教科書本文の画像は、紙の教科書との同一性を考え、改行位置は紙の教科書と同じとした。また、どの箇所を読んでいるかが分かるよう、読まれている語や文以外は色をグレーにする対応を行った。

朗読コンテンツ（「おむすび ころりん すっとな とん」が再生されている）



[モニターの評価]

- ・ゆっくり読んでいるのでよい。
- ・役によって声が違う点も分かりやすい。
- ・目で文を追いながら聞けてよい。

[成果と課題]

モニターの意見からも、こちらが意図した点について評価する声が聞かれたことから、朗読コンテンツを実装する際の一つの基準となるのではないかと考える。

一方、音声の収録を依頼した声優からは、「ふつとゆっくりの中間の速さは馴染みのある速さではないため、その速さを維持して読むのが難しい」「分かちの読み方について、普段は続けて読むようなところに間を入れて読むのは難しい」といった声が聞かれた。音声収録時の揺らぎを最小限にするためにも、また、教科・書目間でのばらつきを少なくするという意味でも、学習者用デジタル教科書作成の際には、読みの速さや分かちの読み方に関する基準が明確に示されていることが必要だと考える。

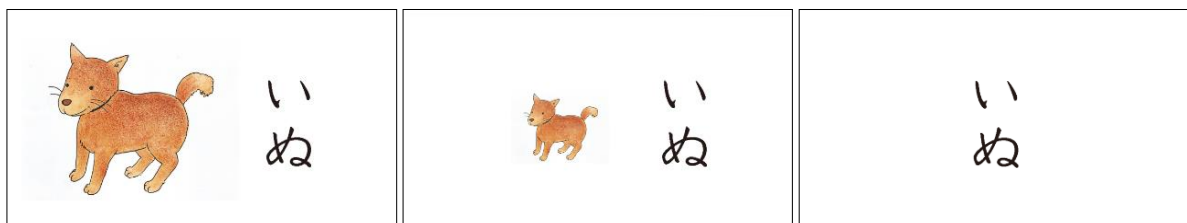
⑪ことばカードコンテンツ

コンテンツを検討する中で、本学習者用デジタル教科書の使用が想定される児童にとって、音韻意識を高める支援となるコンテンツが求められるとの指導・助言を受けた。そこで、障害の特性に応じた機能として「ことばカード」コンテンツを作成した。本コンテンツにも、声優の音声を使用した。また、2段階の学習者用デジタル教科書では、具体物と言葉とを結びつけるステップとして「大きい絵と文字」「小さい絵と文字」「文字だけ」という3つのステップを用意した。

「大きい絵と文字」

「小さい絵と文字」

「文字だけ」



[モニターの評価]

- ・国語の導入として大変使いやすい。
- ・象の影絵から姿を想像しイラストが表示されるコンテンツ、助詞「ほん」「よむ」「ほんをよむ」のコンテンツなどは、特に配慮の行き届いたものになっている。
- ・絵だけのカードもあるとよい。

※この点について、監修者からは「文字を読むことが主眼のコンテンツであるし、必要であれば教科書紙面の挿絵拡大でも十分に対応できるので、本コンテンツとしては用意しなくてもよいのではないか」との意見があった。

- ・自分の体を思うように動かせない児童にとって、動詞の理解が難しくなることがある。見本を示しても注目することができないことがあるため、動画があるとよい。

[成果と課題]

モニターからも、ことばカードを評価する声が聞かれた。「絵だけのカード」との要望については、監修者との検討を踏まえ、教科書紙面の挿絵拡大でも対応できる（場合によっては書き込み機能と保存機能を組み合わせて教員が事前に教材を準備しておくこともできる）と判断し、本コンテンツとしては作成しないこととした。

⑫ドラッグ&ドロップコンテンツ

2段階の教科書において、「どんな きもちかな」では心情を表すスタンプを選択する学習活動が、「うさぎと かめ」では各場面でのうさぎとかめの様子を確認する学習活動が、それぞれ用意されている。しかし、紙媒体ではスタンプを操作したりキャラクターを動かしたりすることができないため、本学習者用デジタル教科書では心情を表すスタンプやうさぎとかめの様子をドラッグ&ドロップで操作することができるコンテンツを搭載した。

「どんな きもちかな」



「うさぎと かめ」



[モニターの評価]

- ・表情を選んで気持ちを発表できることは、とてもありがたい。
- ・手を動かしてスタンプを置いた結果が維持できるので、自分でやった実感を持ちやすい。
- ・「うさぎとかめ」では、カードを移動させながらやりとりする活動がイメージできた。児童にとって楽しいだろうと思う。
- ・スタンプがもう少し大きく表示されるとよい。
- ・操作がやや複雑で、スタンプを押すまでは慣れが必要である。

※この点について、監修者からは「本コンテンツがあることで、紙の教科書だけでは学習が難しかったり話のイメージが掴みにくかったりする児童の学びを支えることが可能になったところに意義がある。教員の支援を得ながら授業の中で十分活用することができる」との意見があった。

[成果と課題]

コンテンツについて評価する声が聞かれた一方、操作には慣れが必要であるとの指摘もあった。当社のデジタルコンテンツ制作用に開発したテンプレートを用いて作成したため現時点での改善は難しいが、今後のユーザーインターフェースを考える上で貴重な指摘であり、課題として共有したい。

なお、「スタンプがもう少し大きく表示されるとよい」との要望については、本学習者用デジタル教科書の納品版に反映した。

イ. 作成の手法や手順に係る成果と課題

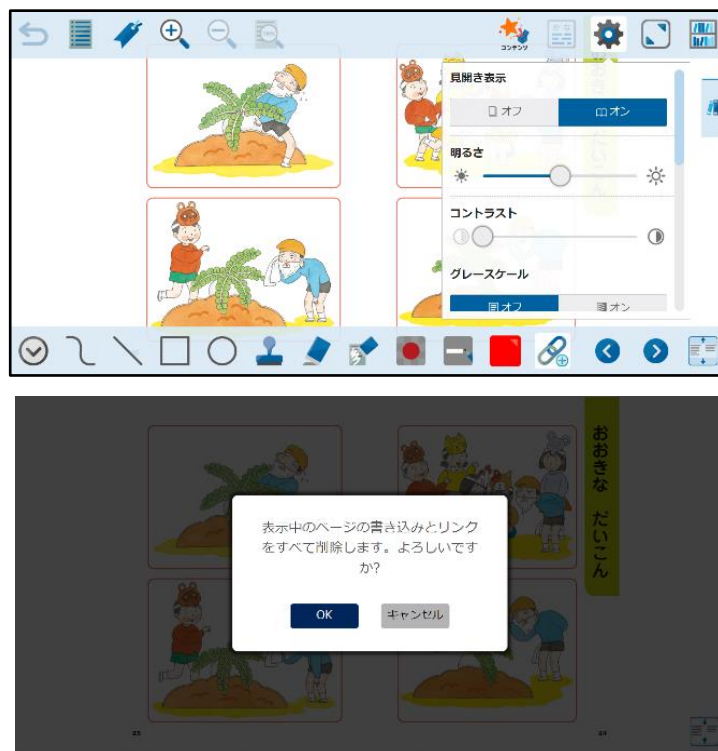
[コンテンツボタンの設置方法]

デジタルコンテンツを実装するに当たり、紙面からの遷移方法を検討した。紙面上にリンクボタンを設置してデジタルコンテンツにアクセスする仕様とした場合、ボタンの存在自体が気になってしまう可能性があるとの指導・助言を踏まえ、メニューバーの中にボタンを格納する仕様とした。



[既存のプラットフォームやテンプレートの活用]

本学習者用デジタル教科書では、文部科学省検定済教科書のデジタル教科書プラットフォームとしても使用されているLentrance Readerを採用した。必須基本機能の全てをReaderの機能により提供していることから特別支援に配慮して設計されたものであることが分かるが、メニューバーが展開されたときの表示やポップアップによるアラート表示など、児童にとっては理解が難しい部分もあるのではないかと指摘を受けた。既存プラットフォームの改善点として課題を共有していきたい。



コンテンツ化による理解補助機能については、当社発行教材用に開発したテンプレートを使用して作成した。本テンプレートは、低学年の児童が操作することも想定してデザインしているが、片仮名表示を平仮名による平易な表現に改めることや、よく使うボタンに色を着けるなどして分かりやすくしたいとの要望を受けた。本要望については、自社開発というメリットを生かし、本学習者用デジタル教科書の納品版に反映した。



ウ. 本事業への取組を通じて得られた成果

本事業への取組を通じて得られた成果について、「成果物としての学習者用デジタル教科書への評価」と「文部科学省著作教科書をデジタル化するという取組自体への評価」の視点から、監修者の評価を基に整理した。

[成果物としての学習者用デジタル教科書への評価]

- ・本学習者用デジタル教科書は教育現場のニーズを満たすものになっていると思う。児童が一人で使いこなすことが難しい部分があるとしても、授業の中で児童と教員と一緒に活用することが前提であるので、使えないということはない。
- ・基本的な機能だけを例にとっても、文字色・背景色などの変更が自在にできるなど、一人一人の特性に応じたアレンジが可能になり、紙の教科書から一歩進んだということが、児童の多様性への対応という面でとても意義がある。
- ・現状の学習スタイルを考えたとき、児童が独力で勉強を進めることは難しい。学習者用デジタル教科書では、教員のサポートを受けながら自分で操作し、その結果が目に見える形として現れ、結果がフィードバックとして残るが、それは貴重な経験なのだろうと思う。
- ・デジタル教科書では、紙の教科書を超えるデジタル化の利点を感じられた。本学習者用デジタル教科書は、障害特性や認知特性に応じた指導に効果的なツールだと言えるのではないかと。
- ・このような形で効果的にデジタル化できるんだという点がとても勉強になった。全ての児童が文部科学省著作教科書で学習するわけではない現状だが、学習者用デジタル教科書ができたことで活用が進むのではないかと期待感を持っている。

[文部科学省著作教科書をデジタル化するという取組自体への評価]

- ・いろいろな制限がある中でも、どんなことがデジタルコンテンツとして実現できるか、この事業を通してかなり整理することができたように思う。
- ・児童にとって本学習者用デジタル教科書が役立つことはもちろんだが、特別支援教育を担う教員の指導法のヒントになるという側面においても今回の取組は価値があると思う。必要な専門免許を持たずに指導に当たっている教員が多い現状や、全ての教員が特別支援学級の担任などを経験することが求められることになるということ踏まえると、多くの教員が今後直面するであろう「どうすれば効果的な指導が実現できるか」という課題に対して、学習者用デジタル教科書の機能や教材が、教員にとっての大きな助けになると考えられる。さまざまな特性のある児童に対してどう指導したらよいか、紙の教科書だけでは手探り状態になることも考えられるが、学習者用デジタル教科書にはことばカードや朗読などの教材が揃っている。闇雲に悩むのではなく、具体的に「このコンテンツをこんなふうに活用してみよう」と考えるなど、指導の参考にすることができるはずである。
- ・一人一人に個別最適化された教材について、コンテンツや機能の有無で考えると制作にかかるリソースに際限がなくなるため現実的ではない。紙の教科書がデジタル化されただけでも十分にメリットがあり、本学習者用デジタル教科書を「どのように使うか」と考えることが大切だ。

(4) 今後の課題

本事業への取組を通じて見えてきた課題と方策について、「本学習者用デジタル教科書の活用を踏まえた課題」と「紙の教科書をデジタル化するに当たっての課題」に分け、整理した。

[本学習者用デジタル教科書の活用を踏まえた課題]

○活用方法の検討

本事業において作成した学習者用デジタル教科書は、特定の題材に限定して作成したものではなく、2段階及び3段階の「紙の教科書」を全てデジタル化したものである。したがって、学習者用デジタル教科書を実際に使っていく中で、紙の教科書よりも使いやすい題材、紙のほうが使いやすい題材、紙との組合せが適した題材など、より具体的に検討することができるものとする。

また、児童の特性によっても活用の仕方が変わってくるのが想定されることから、多くの学校から活用事例を収集し、分析することが必要になるのではないかと考える。

○学習者用デジタル教材の作成

本事業においては、学習者用デジタル教科書の作成を通じた課題等の抽出が主な目的であった。本学習者用デジタル教科書の活用をベースとして、さらに、学習者用デジタル教科書との一体的使用が期待される学習者用デジタル教材についても、本事業のようにプロトタイプを作成を通じて検討することが必要になると考える。

[紙の教科書をデジタル化するに当たっての課題]

○デジタル化を前提とした紙の教科書の作成

学習者用デジタル教科書の作成を前提にデータを作成する必要がある。あるイラストが紙の教科書では吹き出しや他のイラストと重なって隠れていたとしても、学習者用デジタル教科書ではイラストを単独で表示することが考えられるため、紙の教科書では隠れている部分も描く必要がある。また、複数の要素から構成されている挿絵についても、要素ごとに拡大するなどの用途が考えられるため、データを分けて作成する必要がある。

また、学習者用デジタル教科書でどのように使われるのかを意識して紙面構成を考える必要もある。例えば、見開きで大きくL字型の挿絵を配置しても、学習者用デジタル教科書での拡大率は高くない。拡大表示よりも優先すべき配置なのかという視点で捉えることも必要である。

○基準の明確化

本学習者用デジタル教科書においては声優による朗読音声を収録したが、「読みの速さに注意し、維持して読むのが難しい」「分かちの箇所に入れて読むのが難しい」といった声が聞かれた。教科・書目間でのばらつきを少なくするという意味において、読みの速さや分かち読みなどについて基準を明確化することが必要だと考える。