

## 発達障害等に適する電子教科書と教材の研究 成果と課題

財団法人日本障害者リハビリテーション協会

### 研究概要

電子教科書の備えるべき機能について仮説を立て、実証実験のためのDAISY教科書の仕様を決定し、実証実験を行う。教育効果については内容理解と共に自尊意識と積極性の変化に留意して、21年度は、教師や親を対象としたアンケート調査を中心としてその評価を行うこととした。22年度については、21年度のアンケート調査結果を踏まえて、環境面にも配慮した実証研究を行い、電子教科書の備えるべき機能について、客観的な評価を実施する。また、作成コストについては、異なる製作工程による製作コストの比較を行った。

また発達障害等の対象児を含む一斉授業における発達障害等に適する電子教科書の活用について実証研究を行い、学習に困難な児童に配慮した授業のあり方を研究した。

## 電子書籍が備えるべき機能(1)

### ①アクセシビリティ

- ・ スクリーンリーダーおよびモビリティ障害者用入出力デバイスと協調して動作する
- ・ 国語などの教科書に見られる縦書きおよびルビの表記が可能
- ・ 文字で示されるメニュー等の読み上げ(ボイスプロンプト)が可能
- ・ カラーコントラストが調整可能
- ・ 文字フォントの種類および大きさと行間が調節可能
- ・ レイアウトの変更(リフロー)のない文字の拡大縮小もできる
- ・ 再生スピードの調整が可能
- ・ 図表、数式等の肉声または自動音声による代替情報提示が可能

コストの面からは、一つのコンテンツを多様な調整が可能なユーザーインターフェースを共有することによって、高い機能を実現しつつ全体としてのコストダウンをはかる方略となる。

## 電子書籍が備えるべき機能(2)

### ②ナビゲーション

- ・ 目次等を用いて教科書中の該当する見出しに構造的にアクセスできる
- ・ 授業中に多用されるページを指定してのジャンプができる
- ・ しおり(ブックマーク)機能がある
- ・ 読書を中断した時に、中断箇所を自動的に記憶しておいて、次に読むときに中断箇所から読み上げる機能がある
- ・ 段落あるいは文章単位で次の文、今読んでいる文、ひとつ前の文のそれぞれ先頭への移動が容易である

## 電子書籍が備えるべき機能(3)

### ③注意喚起と集中の持続

- 合成音声および人の肉声による音声読み上げの両方に対応できる
- 読み上げに対応するテキスト等のハイライト表示が可能

### ④マルチタッチ機能対応

- キーボードやマウス操作が困難な時にマルチタッチ・ディスプレイで操作できる
- 二次元に配置されたテキストブロックをランダムに指定して読み上げられる(タッチパネルの場合)

## DAISY教科書(サンプル)

<http://www.dinf.ne.jp/doc/daisy/book/daisytext.html>



## DAISY教科書の効果(21年度) (指導を行った21人について)

- 全般的な効果があった
  - 読むことが上手になった
  - 読むことへの抵抗感が減った
  - 読むことに意欲ができた
  - 読んだ内容の理解が伸びた(\*)
  - 周囲が子どもの伸びを認識した(\*)
- \* ディスレクシア/LLD(言語学習障害)タイプ

## 実証研究の対象児童(22年度)

No	学校名	学年(H22)	障害種又は障害の状態	通級指導の有無	DAISY使用歴	使用場所	使用PC	使用ソフト
1	市立A中学校	中2	ディスレクシア	無	3年	自宅	ノート (Win Vista) ipod	AMIS 3.1 VOD
2	市立A小学校	小5	ADHD, 軽度発達遅滞	有	1.5年	通級指導教室	デスクトップ (Win Xp)	AMIS 3.1
3	市立B小学校	小5	LDの疑い	無	1.5年	自宅	ノート (Win Xp)	AMIS 3.1
4	市立C小学校	小4	発達性読み書き障害	有	0.5年	通常の学級	ノート (マルチタッチ) (Win 7)	Easy Reader 6.01
5	市立B中学校	中1	LD・広汎性発達障害	無	3年	自宅	ノート(Win Xp) PTP1	AMIS 3.1 (ハードウェア)
6	市立B中学校	中1	広汎性発達障害の疑い	無	3年	自宅	ノート (Win XP)	AMIS 3.1

注：診断を受けた者については、診断された症状名をそのまま転記する。

## 研究成果 1

家庭学習での予習・復習、もしくは通級指導教室でのDAISY教科書の使用により、適切な支援があれば、学習意欲の向上、進路希望を持つなどの自尊意識の回復、読書を楽しむ等の教育上の効果が得られた。

## 研究成果 2

通級指導教室と連携した在籍級におけるDAISY教科書の活用により、対象児童の自尊意識の回復と学習意欲の向上およびクラスへの参加が促進される効果が得られた。

### 研究成果 3

試験問題をDAISY形式で出題することにより、通常の紙のテストでは全く問題を読めず回答できない対象児が、独力で問題を読んで自力で回答し、ほぼ平均点を得て、学習の到達度を示すことができた。

### 研究成果 4

パソコンを使うDAISY教科書を活用した一斉授業は、読むことに障害ある児童を包摂した授業を実現する可能性に富むことが示唆された。ただし、PCおよびソフトウェアの機能と共に、AV機器の性能、電源設備等の環境と事前の機器操作の習熟等に留意が必要である。

## 研究成果 5

DAISY化された試験問題の回答の記入や教科書への書き込みへの活用が期待される、音声および短文を記入できるブックマーク機能付きの再生環境について、更なる研究調査が必要である。

## 研究成果 6

DAISY図書製作コストの分析の結果、DAISY4とEPUB3が連携して進めている電子出版の技術革新によって、DAISY図書製作プロセスが大幅に自動化され、劇的にコストダウンできる可能性があることが確認された。

## まとめ

DAISY版の電子教科書は、教科書と同様のレイアウトでテキストと画像を提示し、目次やページあるいは段落によるナビゲーションが可能で、必要に応じて、読み上げの有無および速度、文字の大きさやフォントの種類、カラーコントラスト等の調整することができる。

このDAISY版教科書を、読むことに障害のある児童生徒に提供する実証研究を行った結果、学習意欲の向上等の効果が見られた。特に試験問題をDAISY化して提供した結果は顕著で、通常の紙のテストでは全く回答できない生徒が独力で問題に取り組み、学習の到達度を示すことができた。

EPUB3として近く発表される方式の電子書籍は、このDAISY図書の良い機能を備えることができるので、DAISY方式もしくはEPUB3方式の電子教科書の出版を強く推奨する。

## 補足(電子出版標準規格の動向)

- コンテンツのアクセシビリティを保障する標準規格  
IDPF: EPUB3 = > ISO, DAISY4 = ANSI/NISO
- EPUB3はDAISY4の配布パッケージの規格: EPUB3規格のコンテンツをどう作るかは多様(出版社は自社データベースシステムを構築)
- 米国連邦教育省が資金提供し、DAISYコンソーシアムも参加するDIAGRAMプロジェクト(視覚的に表現されたオブジェクト(図版、数式、化学式、地図等)を視覚障害者にアクセシブルに提示するための標準化研究)の成果はDAISY4とEPUB3に反映される
- EPUBの多言語に対応する「正確」な読み上げ支援の2方法
  1. 音声シンクロ(メディアオーバーレイ)
  2. 音声合成システム(TTS)への読み指示(マークアップ)
- コンテンツ、プレイヤー、制作ツールにモジュール化したアクセシビリティ標準化戦略を持って国際標準化に参画することが肝要
- 過渡期の頁ナビゲーション、手話・動画の同期も視野において

## 参考資料

- 平成21年度「発達障害等に対応した教材等の在り方に関する調査研究事業」報告書(中間)

[http://www.mext.go.jp/component/a\\_menu/education/micro\\_detail/\\_\\_icsFiles/afieldfile/2010/10/18/1298386\\_01.pdf](http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/__icsFiles/afieldfile/2010/10/18/1298386_01.pdf)

- 平成22年度「民間組織・支援技術を活用した特別支援教育研究事業」(発達障害等の障害特性に応じた教材・支援技術等の研究支援)最終報告書

[http://www.mext.go.jp/component/a\\_menu/education/micro\\_detail/\\_\\_icsFiles/afieldfile/2011/09/09/1310526\\_2.pdf](http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/__icsFiles/afieldfile/2011/09/09/1310526_2.pdf)

## 教科用特定図書等や教材を通常の学級で使用する際の活用方法や配慮事項等

(平成22年度報告書抜粋)

### ア 活用方法

今回は、市立B小学校と市立C小学校の2校においては、通常の学級で、個々の対象児の必要を満たしながら授業構成をすることが可能であるという仮定に基づき次のような実証実験を行なった。

- (ア) 市立C小学校の通常の学級において発達性読み書き障害のある児童のみがマルチタッチのパソコンを使用して国語と理科の授業と試験を受ける実証実験を行った。実験に使用した単元は国語の「ごんぎつね（光村図書 国語四下「はばたき」）」と理科の「人の体と作りと運動（啓林館図書 わくわく理科補助教材）および「水のすがた（啓林館図書 わくわく理科4下）」である。上記単元とその単元の試験問題のDAISY化を行い、教科書の文章のハイライトの長さは担任の先生と相談をしながら決定した。また対象となる授業を学級全体で行う準備として朝の読書時間に電子黒板を使用して全員でDAISY図書を読むなどのDAISYの導入を行った。国語についての公開一斉授業を行い、終了後研究討議を行った。参加者は通常の学級の教師、通級指導教室および特別支援学級教師、DAISY制作者などであった。今回の実験の過程で対象児童がDAISY教科書を教室で使用するによって、他の児童と一緒に自立して学べることが明らかになった。また、試験問題についても、全く紙に印刷した問題が読めないのに、先生が試験中の教室の巡回の際に問題を読みあげていたが、初めて一人でDAISY化された試験問題を独力で読んで回答することができて、得点も平均点を獲得した。
- (イ) また試験問題についても通常だと先生が問題を読んであげていたが、初めて一人でDAISY化された試験問題をすべて解くことができ得点も平均点を獲得した。
- (ウ) 市立B小学校の通常の学級で、LDの疑いがある対象児童（No3）と音読や読みとりに課題があるパソコンの使用を希望した5人がDAISY教科書を使用して受ける公開一斉授業を行った。終了後にはDAISYの研究者、当該学校の通常の学級と特別支援学級の教師が参加して研究討議を行った。パソコンを持って参加した対象児童1人と希望者5人については以下のような実態があった。
- 対象児童：家で使用。学習全般的に理解が低い。1、2年の漢字しか読めない  
のでほとんど文章の理解ができない。
- 希望者A：本人の意向で使用、じっくりと一つのことに向き合うのが苦手。  
理解力は高いが書いたり作業したりするのは難しい。音読は得意。

希望者B：昨年少しDAISYを使用。文章の音読が苦手。漢字や言葉の意味をあまり知らない。とり違いをする。

希望者C：初めて使用。文章を読み取る力が低い。一人では難しい。取りかかりが遅い。

希望者D：初めて使用。理解が低い。国語はあまり好きでない。漢字などは覚えられない。

希望者E：放課後学び教室で使用。4年生時、インドネシアより転入。日本語は問題ないが漢字が苦手。

今回使用した単元は「大造じいさんとガン（光村図書）」であった。教室全体でのDAISY教科書による学習は、電子黒板を使用して行った。今回パソコンを使用した対象児童1人と希望者5人は、学習グループごとに一人ずつ座るように配置された。DAISY教科書をグループで使用することも可能な環境設定にした。その結果、対象児童は、DAISY教科書を使用することで単元の評価テストにおいて、日頃理解の難しいところ（場面状況やストーリー）を理解し、以前より良い部分点を取り児童の自信につながったと思われる。また希望者4人についても同様のことが言える。しかし、希望した児童の1人（C）については、パソコン操作に問題があってDAISY教科書がうまく使えず、評価テストの結果も普段と変わらなかった。

#### イ 配慮事項等

- DAISY教科書について、本読みなど必要に応じて全体で電子黒板または黒板のスクリーンに大きく映し出して全員が使用する場合と個人使用を考えた指導案を通常の学級の担任が作成した（別添5）。
- 全体学習で通常の教科書を見るかあるいはスクリーンを見るのかは個人の選択とすることによって自分の特性に合った学びを可能にした。
- 対象児童のみがパソコンを使ってDAISY教科書を使用することを前もって学級通信などで知らせ、対象児童のクラスの他の児童や関係者に理解を得た。
- 対象児童に対し、家庭でDAISY教科書を使える環境を作ると共に通級指導教室では基礎学力向上の支援を行った。
- パソコンを使う対象児童は先生の声が聞こえるように片耳だけヘッドフォンを使用した。

#### ウ 成果と課題

- 読むことに障害があるために本来児童が持っている力を発揮することができないので、DAISYがあれば学習することができる。今後も、授業でDAISYが使用できる

環境であれば、対象児童の理解が進むと考えられる。

- 市立C小学校においてクラス全員（27人）にDAISYを使った授業についてどう思うかのアンケートを取ったところ、よかった77.7%（25人）、まあまあよかった18.5%（5人）、あまりよくなかった3.8%（1人）であった。全体として良かったと思っていると考えられる。尚、あまりよくなかったと答えた児童は、DAISY教科書より通常の教科書を好んだためそのような回答をしたが、どちらを使用するかは個人の選択にまかされた。このことは、学級全体でDAISYの体験をさせ、DAISYを授業で使用するための準備として、朝の読書の時間に電子黒板や黒板に張ったスクリーンを使用して教科書以外のDAISY図書を読むという担任の先生のマルチメディアDAISYの導入方法がうまくいったので、授業中や試験中に対象児童が必要に応じて、パソコンを開いている児童がいても自然に受けとめる学級経営ができたと考えられる。
- 市立C小学校においては、対象児童のクラスでのDAISY教科書およびDAISY版の試験問題の使用は、「みんなと一緒にできたのがうれしい」と感想を述べており、通常の学級の授業に普通に参加できたと考えられる。
- 市立C小学校において、公開一斉授業の研究討議の参加者から、全体学習、個別学習、グループ学習について、先生が対象児童に対してパソコンの使用を「するべき時」と「するべきでない時」に関して誘導の工夫が必要ではないかとの意見がでた。
- 市立B小学校においては、パソコンを使用する児童が6人と多かったので教室内の電源コードが気になる場面があり、パソコンの代わりにiPadが使えると配線を気にすることなく児童が使用できるのではないかとの意見が公開一斉授業後の研究会に出席した先生より出た。
- 市立B小学校においては、今回の対象児童以外に5人の児童がパソコンを使用した。ほとんどの児童が当該単元の学習の到達度を評価する試験で通常より高い得点をだしたとの担任より報告があった。しかし今回たまたま使用を希望した児童の1名がそのパソコンの操作がうまくいかず、得点も上がらなかったという報告もあった。その生徒の場合、パソコン操作がストレスになってしまったように思われる。この児童には前もってパソコンを使いこなせるような指導が必要だった。
- DAISY教科書・教材を、自分にあうツールだと把握して一般の教室で使いこなし、皆と一緒にDAISY版の試験問題を使って評価されることも、今後の重要な課題だと考えられる。但し、書くことが困難な児童生徒には選択式の回答方法の採用等の配慮が求められる。