

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

団体名	財団法人日本障害者リハビリテーション協会
所在地	〒162-0052 東京都新宿区戸山1-22-1
研究期間	平成21～22年度

I 概要

1 研究テーマ

発達障害等に適する電子教科書と教材の研究

2 研究の概要

(1) 現状の分析と研究の目的

発達障害等に適する電子教科書の備えるべき機能について仮説を立て、DAISY仕様の教科書を用いて、内容理解および自尊意識と積極性の変化に留意した実証実験を行って仮説を検証した。1年次はアンケート調査を中心に、2年次については、1年次のアンケート調査結果を踏まえて、環境設定にも留意した実証実験を行った。また、発達障害の児童に利用可能な電子教科書の出版を想定して異なる製作工程による製作コストの比較を行った。

(2) 研究内容・方法・検証方法

①児童の障害の状態、発達段階、教科の特性等に応じた教材の在り方

1年次に策定をした発達障害等に適する電子教科書の備えるべき機能とアンケートの結果を踏まえて、22年度に使用する教科書等および試験問題のDAISY製作工程を計量して製作コストの分析を行った。

②教科用特定図書等を活用した効果的な指導方法とそれらの教育効果

対象児童に提供する「DAISY形式を用いてデジタルデータ化した教材」（以下「DAISY教科書」という）の効果的な指導法について担当教員と連携して指導計画を立案し、パソコン等の電子教科書提示環境とその操作指導方法に留意して、内容理解および自尊意識と積極性の変化を評価した。

③通常の学級で使用する際の活用方法や配慮事項等

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実験を行い、学習に困難な児童に配慮した授業のあり方を研究した。

3 研究成果の概要

- (1) DAISY仕様の教科書を用いて、通常の学級にいる発達障害児を対象に国語、英語、理科のDAISY教科書を通級指導教室、および家庭で使用する実証実験を行い、次の知見を得た。
- ①アンケートおよびヒアリング調査の結果、DAISY教科書の機能・仕様はほぼ適切であり、読むことに対する負担を軽減し、学ぼうとする意欲を高めるという結論を得た。
 - ②内容理解を評価するためには教科書だけでなく試験問題もDAISY化の必要があるという調査研究委員会の指摘があり、また、研究協力校からの試験問題のDAISY化の要望があったため、DAISY化した試験問題を用いた試験を実施した結果、対象児は自力で質問の内容を理解できることで試験を受けようという意欲を持ち、得点にもその結果が表れた。
 - ③通常の学級の発達障害等の対象児を含んだ一斉授業における実証実験を通じて、対象児の通級指導教室担当教員と授業を実施する担任教員の連携が必須であり、授業中の教科書の音読の際の対象児とそれ以外の児童が使用する教科書の種類および音読箇所の提示方法を含む、対象児のパソコン使用に関するガイドラインの必要性が示唆された。
- (2) 発達障害等に適する電子教科書の機能、活用法、効果と共に、DAISY教科書製作工程を最適化してコスト低減を図ることが重要であるが、工程によって製作コストは大きく異なることが明らかになり、適切な製作工程を工夫することによってコスト低減をはかることも可能であることが分かった。
- (3) DAISY化した試験問題による実証実験の結果、読むことに課題を抱える発達障害等の対象児は、同時に書くことにも課題を抱えていることがわかり、発達障害等に適する電子教科書の周辺機能として「書きこみ」機能が重要であることが示唆された。

II 詳細報告

1 研究の方法

(1) 調査研究委員会の設置

ア 構成員

NO	所属・職名	備考(役割分担等)
1	DAISYコンソーシアム会長	研究統括 研究実施責任者
2	岐阜市立岐阜特別支援学校教諭	ディスレクシア当事者 研究方法の助言
3	クリニック・かとう院長	ディスレクシア研究者として 研究方法についての助言
4	埼玉県立坂戸西高等学校教諭	当事者の親の立場と教師の 立場からの助言

5	NPOかかわり教室理事	発達障害児学習教室の運営の立場で研究方法についての助言
6	大阪芸術大学短期大学保育学科准教授	スクリーニング アンケート調査
7	元教諭・校内コーディネーター	データ分析
8	(財) 日本障害者リハビリテーション協会 情報センター長	研究の実施
9	(財) 日本障害者リハビリテーション協会 情報センター職員	研究の実施
10	(財) 日本障害者リハビリテーション協会	事務局

イ 開催回数、検討内容等

調査研究委員会：2回

- (ア) 第1回委員会：1年次の調査研究の総括および本年度の調査研究内容の検討。読むことに困難がある児童生徒に対するDAISY教科書およびテストを提供する環境設定とその効果の測定方法に関する検討を行った。
- (イ) 第2回委員会：研究成果（DAISY製作のワークフローとコスト、製作したDAISY教科書とテスト、DAISY版テスト実証実験とその効果、対象児を含む通常の学級の一斉授業、アンケート調査の実施）の共有と考察、最終報告に向けて追加調査の検討を行った。

ウ 成果と課題

(ア) 第1回委員会

検討の結果、調査研究内容として①22年度の教科書を利用して、異なる製作工程ごとに製作、作業時間およびコストの比較。②1年次のアンケート調査結果を踏まえて、通常の学級にいる読むことが困難な対象児・生徒の環境面およびニーズに配慮した教科書製作・提供を行い、その教育効果をアンケート調査とヒアリングでの評価。またDAISY形式によるテストの実施とその効果の分析。③通常の学級における対象児童に配慮した一斉授業を実施し、活用方法や配慮事項の検討を行うことを確認した。また教師および児童生徒が初めてDAISYを導入する場合に、パソコンの設定や実際に指導する教師のサポートを行うことも必要であることが調査研究委員より指摘された。さらに、本年度は、読むことに困難がある児童生徒一人一人のプロフィールに焦点をあてて評価することを確認した。

(イ) 第2回委員会

本年度行った調査研究の詳細と結果を報告し、それについて調査研究委員に意見を求め、報告書のまとめ方を討議した。教科書の著作権許諾に時間がかかり、DAISY教科書

提供の予定の変更をせざるを得なかったが、一応計画していた実証実験が行えたという評価を得た。その後、ケースごとに最終的なヒアリングを関係者から行い、その結果を報告書に反映することになった。また以下の3点を中心に報告書をまとめることとした。

- ・DAISY教科書のワークフローから見られるコスト分析の結果、製作時間を短縮するための方法の検討・提言。
- ・対象児の環境とニーズに応じたマルチメディアDAISY教科書（国語、理科、英語）を提供し、その教育効果と課題について、アンケート、試験、ヒアリングから明確になったこと。
- ・通常の学級で読むことに困難がある児童生徒を含む一斉授業の実施結果を踏まえたDAISY教科書の活用方法、配慮事項、そして課題の確認。

(2) 対象児童生徒の概要

いずれも通常の学級に在籍し、読むことに障害がある児童生徒であることが共通しているが、医療的な診断として様々な診断名があり、それをそのまま「障害種または障害の状態」に記述した。

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)	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。

(3) 他機関との連携状況

- ・マルチメディアDAISY教科書製作ネットワーク
DAISY 2.02を拡張した縦書き・ルビ付きのDAISY教科書の製作ガイドラインの策定
- ・特定非営利活動法人奈良DAISYの会

研究協力校に対して技術的サポートを提供

- ・ DAISYコンソーシアム
欧米の国々におけるDAISY教科書に関する先行研究について情報提供
- ・ IDPF (International Digital Publishing Forum-米国の電子出版業界の標準化団体)
EPUBとDAISYに関する情報提供
- ・ アメリカ連邦政府教育省特別支援教育・リハビリテーションサービス局
スウェンセン副次官より米国のDAISY教科書提供システム (NIMAS) の情報提供
- ・ マルチメディアDAISY教科書提供を受ける発達障害児童生徒の保護者および担当の先生 (154名)
DAISY教科書とその教育的効果についてのアンケート協力
- ・ 立命館大学DAISY研究会
研究協力校に対する一斉授業の助言と協力

2 研究の内容

(1) 児童生徒の障害の状態、発達段階、教科の特性等に応じた教材等の在り方

ア 作成・使用した教材等の概要

- ・ 読むことに障害がある児童生徒の利用ニーズに応えるために必要な、①アクセシビリティ (「高齢者・障害者等配慮設計指針」(JIS8341))、②ナビゲーション、③注意喚起と集中の持続、の機能を満たし、かつ、安定して提供することが可能な技術 (公開された標準規格) であることを条件にして、DAISY2.02仕様をベースに日本語固有のルビおよび縦書き表示を拡張した独自のファイルフォーマットを採用した。
- ・ DAISY (Digital Accessible Information System) は、各国の国立図書館等が共同してスイスに法人格を持つ国際非営利法人である DAISY Consortium (<http://www.daisy.org>) を設立して開発と維持を図るアクセシブルなマルチメディアのオープンスタンダードである。米国標準規格 ANSI/NISO Z39.86-2005 (DAISY 3) として最新版を無償で公開している。
- ・ DAISY2.02とDAISY3の機能面での顕著な差は、MathMLで書かれた数式をDAISY3は自動読み上げ可能な点であるが、日本語TTSエンジンによる数式読み上げと、ルビと縦書き表示対応を含む新しいDAISY規格は開発中のため、今回の教科書製作には2.02規格を用いた。なお、EPUBと呼ばれる商業用電子出版の事実上の国際標準規格は、次のバージョン (EPUB3) で、DAISY4仕様の配布フォーマットと同じものになる。
- ・ 縦書き・ルビをつけた国語の教科書とその試験問題については、DAISY2.02の仕様を拡張したファイルフォーマットで製作した。製作ツールは、日本語の無償ソフトである Sigtuna DAR 3 と有償ソフト Dolphin Publisher を使用している。
- ・ また国語以外に、中学1年英語のDAISY教科書を Sigtuna DAR 3 を使用して製作した。さらに DAISY版英語試験問題を製作した。理科の教科書と試験問題のDAISY版の製作には、Dolphin Publisher を使用した。
- ・ 22年度用教科書の一部のDAISY製作過程を計時し、作業ごとに所要時間を計測した。(詳細は別添1)

イ 児童生徒の障害の状態、発達段階、教科の特性等に応じた教材等の在り方について

1年次の研究によって、読むことに障害がある児童生徒のニーズは極めて多様であり、文字の色とその背景色の組み合わせ（カラーコントラスト）や文字の形（フォント）あるいは大きさを調整することで読み易くなったり、また、読み上げが必要な児童生徒の場合には読み上げ速度を通常よりも遅くしたり、あるいは早めたりという調節をして、読むことの困難を軽減することを試みるのが重要である。

更に、実際にDAISY教科書を利用している児童生徒には発達障害の他に視聴覚あるいはモビリティの障害を併せ持つ児童生徒が少なからず含まれているので、DAISY教科書の提示システムは、標準的なキーボードとマウス以外の多様な入出力機器に対応するように、JIS規格（JIS X 8341）「高齢者・障害者等配慮設計指針」で規定するアクセシビリティ基準を満たすことが求められる。

このような極めて多様でありかつ多数に上る発達障害等の児童生徒のニーズに的確に対応する教材等のそれぞれを注文製作的な手作業によって提供することは資源的に不可能なため、よく配慮された基準に基づいて製作された教材等と、その基準に沿った提示ツールとを二分して問題を整理して解決しようとする方向が国際的な趨勢である。実証実験では、このような国際的な基準に沿った取り組みの積み重ねの成果であるDAISY規格に即したコンテンツおよび提示システムに日本語固有の機能を拡張してDAISY教科書として用いた。DAISY教科書の機能の特徴は下記のとおりである。

（ア）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。

（イ）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。

（ウ）注意喚起および集中の持続

- ・シンセサイザー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。

(エ) 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。

ウ 成果と課題

(ア) 2年次において、上記諸機能を備えたマルチメディアDAISY教科書について、実際に著作権法33条の2のもとでDAISY教科書の提供を受けている読むことに障害がある児童生徒へのアンケート結果（別添2）を参考にしながら、今回の対象児童生徒の保護者および担当教員にアンケートおよびヒアリングを行ったところ以下のような意見を得、DAISY教科書およびDAISY再生環境の機能については、概ね支持を得たと考える。

- ・対象児童生徒自身によるフォントやコントラストの変更により、スムーズに、あるいは集中してDAISY教科書を読むことができるので自分に合ったスタイルで読みやすくなる。たとえば、No4の児童は、DAISYを使用する前は、紙の教科書を読むことに1行をやっと読み、漢字があればすべて担任に読んでもらっていたが、DAISY教科書を読む場合には、少なくとも1ページは中断することなく集中して読むようになった。
- ・読んでいる場所がハイライトし、音声と文字が同時にインプットされるため、読みのトレーニングツールになっている。ここでの読むということは読んで理解することであり、必ずしも流暢に読めるということではない。No1のディスレクシアの生徒とNo2のADHDで軽度発達遅滞の児童は、DAISYで訓練することで、読み間違いがあるにしてもDAISYを使用せず教科書を読もうとする意欲が高くなり、内容理解度を比較した場合、以前に比べ初見でも読めるようになっていた。また教科書を見ながらDAISYの音声を聞いて読めるようにもなった。
- ・マルチタッチのパソコンを使用することで、わからないところをタッチすると読み上げてくれるので理解しやすい。また拡大機能も図の詳細が明確になったり、図表である場合には文字も明確になるので非常に便利である。

(イ) しかし、下記のような更なる要望もあった。

- ・ハイライトが短いものと長いものの2つのパターンがあると対象児童生徒の文章の理解度に合わせて使用できるので便利であるとの指導者の要望があった。
- ・ハイライトとハイライトの間（無音の部分）の長さを変えられることができると音声を繰り返したい時に、ポーズを作ることができるので利用しやすくなるとの指導者の要望があった。（AMISは未対応、EasyReaderは対応済み）
- ・ハイライトの場所が最後の行で止まってしまうのがとても気になってしまうので改善してほしいとの指導者と保護者から要望があった。（AMISのバグ、EasyReaderでは問題にならない）
- ・音声については、No1のディスレクシアの生徒と保護者から次のようなコメントがあった。イントネーションと饒舌という観点でアナウンサーやラジオ朗読者の音声は違和感なく対象生徒にとって聞きやすい。また音声のスピードの変更機能を評価するが、スピードを変化させた時に、音の高低（ピッチ）を変え、自然に聞こえるようになると聞きやすい。さらにDAISYの使用により読むことの改善が見られた当該生徒は、教科書を見

ながら、iPodを聞く方法でDAISYを使用することもあるため、自然な読みの方が聞きやすい。

- ・挿絵が図表である場合、文字が見えるように、オプションで大きさを変えられた方がわかりやすいし、図とその説明が一画面に入った方がわかりやすいとの対象生徒から要望があった。
- ・ルビについては、読みの上達にしたがって漢字の習熟をはかるために、不必要なルビが消える機能がほしいとの指導者からの要望があった。

(ウ) 教科書通りのルビ表示、すべての漢字に対するルビの表示、感じの習熟をはかるために一切のルビ表示の消去の三つのルビ表示モードが欲しいという要望に代表される更なる要望事項に応えるためには、DAISY教科書そのものを要望に応じて何種類か作るという方法と、再生システム側を改良してその機能を持つようにする方法とがあるが、コスト面も考慮してどの方法が最適かを選択することが重要である。

(エ) DAISY教科書の製作コストについては、テキスト手打ち、スキャン、PDFファイルからの抽出等の方法と、テキストブロックの読み上げの順番の複雑さ、図版の複雑さ等によってコストが大きく異なる。教科書のレイアウト編集をするInDesign、QuarkXPress等のソフトは、DAISYあるいはEPUBへのエクスポート機能をアナウンスしているが、実証実験の段階ではまだ十分には機能していない。これが実際に機能すれば、見出し、本文、注釈、ルビ、囲み記事等の、それぞれ役割が異なるテキストを抽出し、ルビ等をきちんと表示しつつ既に述べた機能を実現するようにDAISY化する作業は大きく省力化されることになる。尚、近く正式にリリースされるEPUB3フォーマットで教科書デジタルデータをエクスポートできるようになれば、極めて小さな追加コストで正確な読み上げを持つDAISY教科書が製作できる可能性があると考えられる。

(2) 教科用特定図書等や教材を活用した効果的な指導方法とそれらの教育効果について

ア 指導方法

- ・今回の研究協力校の児童生徒は通常の学級に全員在籍している。DAISY教科書の利用の際は、家庭、通級指導教室、通常の学級と様々であるが、家庭と通級指導教室では予習に使用することで通常の学級の授業についていくことを目指した。家庭では、自分のペースで自立した学習を行った。
- ・在籍する教室でDAISY教科書を使用した対象児童の場合は、担任と連携して通級指導教室がひらがなや漢字などの基礎学力も含めたDAISY教科書利用の支援を行い、担任はクラス全員がDAISYに親しめる環境づくりに配慮しながら、教室および家庭学習でもDAISY教科書を使えるように指導した。
- ・今回の対象児童生徒と面談し、それぞれが使いやすい再生機器、ソフトを選択してもらった結果、マウスつきノートパソコン、操作しやすいマルチタッチパネル式ノートパソコン、どこでも簡単に使用できるのでiPodTouchやプレクストークポケットPTP1と様々であった。国語と英語は基本的に無償の再生ソフト「AMIS」を使用してもらった。理科は、有償の「EasyReader」が必要に応じて画像も大きくなるので使用して実証実験を行った。

- ・再生ソフトにおいては、対象児童生徒自身が自分にあったコントラスト、フォント、スピードの調節を行った。

イ 教育効果

対象児童生徒の担任、通級指導室担当者、保護者に教育効果についてのアンケートとヒアリングを行なった結果（別添3）は、以下の通りである。

(ア) No1(ディスレクシアの中学2年生)について

- ・3年前からDAISY教科書の提供を受けて家庭学習で学校での授業の予習のために使用している。国語の担当教師から教科書の音読時、突然指名しないことや漢字指導などの支援を受けた。今回はDAISY化された国語の単元の実証実験に協力してもらった。
- ・読み間違いが多く、時間がかかるので読むことが苦痛であり、自尊心の低下が見られたがDAISYを使用することで読み間違いがあるにしても教科書を積極的に読むようになった。また、課題以外の図書（DAISY）も自ら進んで読むようになった。
- ・その結果、国語の成績において、話す・聞くことの能力の評価が向上し、国語の成績が5段階評価で3から4になった。
- ・DAISY教科書に取り組むことで、読むことへの抵抗感がうすれ、自尊心の維持ができるようになった。その結果、読むことに関心・意欲が現れ、昨年より、国語の話す・聞くことが向上したと考察できる。

(イ) No2(ADHD, 軽度発達遅滞の小学校5年生)について

- ・1年半前から通級指導教室で通常の学級の授業についていくための予習にDAISY教科書を使用している。学級担任からは漢字にルビをつけたり、横で一緒に読む支援を受けた。今回はDAISY化された国語の単元の実証実験に協力してもらった。
- ・DAISY教科書を使用後、教室や委員会などの場面で積極的に発表するようになり、さらに学校放送の仕事を自ら進んで希望し、できるまで練習を行っていた。家でも進んで音読の練習をするようになった。それらの点から、話すことに抵抗がなくなり、学習と学級の活動に参加する意欲と自信が増したと考察できる。
- ・与えられた課題図書（DAISY）を自ら進んで読むようになった。
- ・落ち着いて勉強するようになった。
- ・ハイライトにより、どこを読んでいるかがわかるので読みに集中し、内容が理解できるようになった。その結果、今年の「学力定着調査」における国語の読解力の「通過率」は平均が78.1%であるが、対象児童は昨年の17%から60%に上がった。

(ウ) No3(LDの疑いがある小学校5年生)について

- ・1年前から国語のDAISY教科書を使用。昨年、通常の学級における国語の一斉授業でDAISY教科書を使用した。その後DAISY教科書の提供を受けていないが、今年1月に再開し、国語の音読の宿題でDAISY教科書を使用した。また今回、通常の学級の国語の公開一斉授業で、対象児童に協力してもらった。学級担任からは、振り仮名をつけたり、音読の宿題の確認といった支援を受けた。
- ・漢字はほとんど読めないが、1、2年の漢字は耳から聞いて覚えることができたようであった。しかし、3年以上の漢字は難しくて覚えられず、読めないで文章を理解出来なかったが、DAISY教科書により内容を理解し読むことに集中できるようになってきた。また何度も

繰り返し学習できることが有効であった。

- ・国語の単元の評価試験で平均点よりは低いが従来よりははるかに良い点がとれたので、DAISY教科書を使用すれば学習ができるという自信につながった。

(エ) No4(発達性読み書き障害がある小学校4年生)について

- ・半年前からDAISY教科書の提供を受けた。通常の学級で使用し、家庭では、自主学習に使用。通級指導室では基礎的な学習を中心に支援した。学級担任は、対象児童が読みは自力でできないため、教科書は指でなぞりながら読んであげていた。DAISY化した理科と国語の単元および試験問題の実証実験に協力してもらった。また公開一斉授業の実証実験にも参加してもらった。
- ・対象児童は、1、2年生の頃、本を読めないことで「僕はあほやから」とか「僕は勉強できない」と口にするなど自尊心の低下が見られ学習に対する意欲も乏しかったと考察される。しかし3年より通級指導が始まり、さらに、テキストに音声同期して表示されるDAISY教科書を使用することで読もうとする姿勢が見られるようになった。
- ・書くことも含めた重い読み書き障害が認められた対象児童が、通級指導教室による読み書きの基礎学力向上の支援と連携したDAISY教科書による指導で、DAISY化された試験問題を独力で読んで回答を書き、ほぼ平均点を取って、理解する力を示すことができた。
- ・しかし、対象児童は通常の教科書を読むのに時間がかかり、疲労感も大きい。そのため、読めない教科書に取り組まなければいけないという心理的な負担が予想されるので、継続したDAISY教科書による支援が必要である。

(オ) No5(LD、広汎性発達障害のある中学1年生)について

- ・DAISY教科書は、3年前から使用している。家庭で授業の予習に使用している。学級担任から試験の際には漢字にルビを振ってもらうなどの支援を受けている。DAISY化された英語の単元の実証実験および英語の試験問題の受験に協力してもらった。
- ・「読むのに時間がかかり自分で読んでも理解ができないが、DAISYで読んでもらうと、ハイライトでどこを読んでいるかわかるので読んだ内容が理解しやすくなった。」と対象生徒が述べている。
- ・夏休みの課題図書感想文の宿題をDAISYであれば自ら進んで読むようになった。
- ・自分で学習が進められることは中学生には必須だが、今まで読む(音声化)だけで精一杯でそれ以上はできなかった。DAISYがあると自分で勉強ができる対象生徒が感想を述べた。
- ・紙の英語の試験問題では、ほとんど回答できなかったが、DAISY化した試験問題では、選択式、穴埋め、文の書き換えなどはできる場所もあった。
- ・対象生徒の英語の担任は、「DAISY教科書で予習を行うことで授業についていくことができるのでDAISY教科書による学力向上の可能性はある」と考えている。

(カ) No6(広汎性発達障害の疑いのある中学1年生)について

- ・DAISY教科書は、3年前から使用している。家庭で授業の予習に使用している。学級担任および教科担任からの支援は、人と違うことをすることに抵抗を感じるのを受けていない。DAISY化された英語教科書および英語試験問題の受験の実証実験に協力。
- ・DAISY教科書を使用して「理解が進み、読むことに集中できる」と対象児童は述べており、学校の授業の復習・試験勉強を進んでするようになった。

- ・ハイライトによりどこを読んでいるかわかるので読むことに集中ができる。
- ・夏休みの課題図書感想文の宿題にDAISY版の課題図書を用いて自ら進んで取り組むようになった。
- ・紙の英語の試験問題は、ほとんど回答できなかったが、DAISY化した試験問題には取り組む意欲があった。しかし書くことにも重い障害があり回答を書けなかった。

ウ 成果と課題

DAISY教科書によって読むことに対する負担が軽減され、学ぼうとする意欲を高めたというヒアリングの結果は出ているが、読むことに困難を抱える発達障害等の児童生徒の学力を通常の試験問題で評価するのは無理なので、対象児童が在籍する学校では、教科担任が拡大した試験問題を用いたり、試験問題をDAISY化して提供し、他の生徒と同時にヘッドフォンを付けたノートパソコンで読んで回答するという取り組みが行われた。DAISY化された試験問題による試験の様子はビデオで記録し本人が一人でノートパソコンを操作して問題を読み、回答を書いていることを確認した。

「クラスの友達へ」と題する本人の宿題日記(別添4)が何よりも雄弁に成果を述べている。

学ぼうとする意欲の向上が見られたときに、それが学力の向上に結び付き、自他共にそれを認めることができれば良い循環に向けた相乗効果が期待できる。前述の対象児童の日記は、その好事例である。問題を読むことが壁になってせっかく上向いた学力を試験で正確に評価されなければ、自尊意識の向上をばねにした上向きの好循環は期待し難い。教科書・教材のDAISY化と共に、読むことに障害がある児童生徒の指導に必須の学力評価の手段である試験にもDAISYの活用が有効であることが示唆された。その際に、読みだけでなく書くことにも困難がある児童生徒については、回答を選択式にするなど工夫が必要だろう。

(3) 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

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が、先生が試験中の教室内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されていると考えられる。なお、あまり良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。その児童の場合、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。

III その他特記事項

デジタルネットワークを活用した効率的な電子教科書の活用方策

電子教科書の利活用に際しては利便性の面からのみではなく、限られた財源や人的資源を最

大限活用する観点からも、デジタルネットワークを最大限活用することが必須である。参考とすべき先進的事例としては米国連邦政府の委託で運用されるNIMAC (National Instructional Materials Access Center) による電子教材の提供システムがある。NIMACは、米国の個別障害者教育法 (IDEA) が連邦レベルで規定するNIMAS (National Instructional Materials Accessibility Standard) 規格の電子教科書のソースファイルを全国に提供し、点字、拡大、DAISYなどの様々な形式で利用するためのセンターである。本研究で検討の対象としたDAISYは、NIMASの基礎となる電子図書の規格であり、NIMASとも連携して改定中であるため、調査研究委員がNIMAS理事会およびDAISYコンソーシアム理事会の両方に出席して実情把握と共に数式や図形をアクセシブルに処理する方法等の意見交換を行った。

NIMASの制度設計上の最大の特徴は、教科書・教材の出版段階において電子化されたものを提供しよう、出版者に対し義務づけている点である。つまり流通のもっとも上流側で電子化することで、そこから下流側での利活用を円滑にさせているわけである。いわゆるユニバーサルデザインの考え方によるものである。二番目にあげられる特徴として、デジタルネットワークと組み合わせることで流通・配布・権利処理等の把握に関わる人的・経済的コストを大幅に節減できる。

もちろん、システムの立ち上げ当初には一定程度の財政支出は避けられないが、例えば現在総務省・文部科学省等が推進しているフューチャースクール計画における「教育クラウド」にみるように、中長期的には大幅なコスト節減になる。昨今の我が国の国家財政の逼迫状況を考えるならば、すぐにでも着手すべきものとする。

IV 総括

読むことに障害のある児童生徒に対して、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を調整することができるDAISY版の電子教科書を用いた実証実験を2年間にわたって行った結果、以下の知見が得られた。

- (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。
- (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。
- (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発達障害の児童生徒が、独力で問題を読んで自力で回答し、ほぼ平均点を獲得、学習の到達度を示すことができた。
- (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。

- (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に活用できる可能性のある音声あるいは短文を記入できるブックマーク機能のある再生環境の提供が実証実験の最終段階でできるようになった。この再生環境を活かした更なる研究調査が重要である。
- (6) DAISY図書製作のコストの大部分は、テキストのHTML化に費やされていることが分かった。この点は、電子出版の技術革新によって大幅に自動化できる可能性があることが確認された。