

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）

団体名	特定非営利活動法人エッジ
所在地	東京都港区浜松町1-20-2 村瀬ビル3階
研究期間	平成21～22年度

I 概要

1 研究テーマ

音声による教科用特定図書等や教材の在り方及びそれらを利用した効果的な指導方法や教育効果等に関する実証実験

2 研究の概要

- (1) 発達障害のある児童生徒、その中でも特に発達性ディスレクシア（読み書き障害）がある者（出現率は、全児童生徒の約8%、読み障害が約6%：Uno et al. (2009)）及び弱視の児童生徒に対する教育において、これらの児童生徒が十分に本来の能力を発揮し、健やかな学校生活が出来るように、聴覚からの学習の有効性を分析・研究する。
- (2) 現状の録音による音声教材作成の問題点（品質、作成期間、コスト等）を解消するため、音声合成ソフトウェアとWebを利用した仕組みにより、誰でも簡便な操作で安価に素早くテキストの音声化が行える音声教材作成システムの研究開発を行う。

3 研究成果の概要

- (1) 聴覚からの学習の有効性分析、研究
多変量解析を用いた学習面、心理面、社会的側面に関する変化の解析準備
ア. アンケート作成
 (ア) 低学年向けアンケートの作成（保護者回答用）
 (イ) 高学年向けアンケートの作成（児童回答用）
イ. オリジナル課題教材作成（※）
 客観的な解析データを取得するために、オリジナル課題教材を6課題作成し、音声課題教材を作成
ウ. 多変量解析の解析内容及び実施方法の検討
- (2) 音声教材作成システムの研究開発
ア. 音声合成ソフトウェアとWebを利用して、複数の人が同時に音声教材作成に携われる音声教材作成システム（プロトタイプ）を作成
イ. 評価用音声教材作成システムサーバーの設置
 (※) 「Ⅱ. 音声教材作成システム」を利用した音声教材の作成

Ⅱ 詳細報告

1 研究の方法

(1) 研究グループの設置

ア 構成

NO	所属・職名	備考（役割分担等）
1	筑波大学大学院人間総合科学研究科 准教授	研究全般指揮、協力校/当事者調整等
2	目白大学 保健医療学部 言語聴覚学科 教授	課題問題作成等
3	山梨大学 教育人間科学部 准教授	アンケート作成・多変量解析等
4	教育委員会 指導主事	アンケート作成等
5	特定非営利活動法人エッジ 会長・事務局	協力校/当事者調整等
6	特定非営利活動法人LD・Dyslexia 会長・副会長	協力校/当事者調整等
7	株式会社ソルクシーズ 事業戦略室	音声合成ソフトウェア等

イ 開催回数、検討内容等

(ア) 開催回数 8回

(イ) 検討内容

- ・研究全般の内容検討
- ・協力校（通常学級）における音声教材の効果測定方法の検討
- ・協力校（通常学級）に対する依頼事項の検討
- ・発達性ディスレクシアの児童に対する音声教材の効果測定方法の検討
- ・多変量解析の解析内容及び実施方法の検討
- ・アンケート内容及び実施方法の検討
- ・教科書音声教材内容及び利用方法の検討
- ・オリジナル課題教材内容及び実施方法の検討
- ・音声教材作成システム仕様及び利用方法の検討

ウ 成果と課題

(ア) 成果

①協力校（通常学級）における効果測定方法の決定

○ 協力校の選定

- ・協力校の選定は、特定の地域に偏らないように、3市区から各1校合計3校選定することとし、協力校は各教育委員会にて無作為に選定して頂いた。
- ・対象の学年は、低学年（1～3年）及び高学年（4～6年）から各一学年を対象とする。協力校の事情に左右されるが、学年を指定できるのであれば、本年度は各校とも2年生及び4年生の通常学級に調査を依頼した。

○ 教科書音声教材及びアンケート

調査学年国語の特定単元の教科書音声教材を作成し、アンケートを添付して

配布する。教科書音声教材の有効性に関して、添付のアンケート用紙への回答を承諾して下さった低学年保護者（1年～3年）、及び高学年（4年～6年）は児童本人にアンケートを配り記載して頂く。（低学年保護者（1年～3年）は自己回答が難しいと思われるので、保護者にアンケートを協力頂く）

アンケートの質問事項は、児童の環境面の影響についてすでに報告されている原著論文で用いられている項目を参考にアンケート項目を作成した。すなわち、CDを用いることによる本人の学力アップ（これに関しては別に試験を実施して実証する）、本人の意識（感じ方）、家族の見た印象、家族関係やクラスでの友人関係性への影響などに関してなどであり、自宅でCDを聞いた回数・家庭や学校での自己評価・友人関係に関する自己評価・意欲に関する自己評価等の項目を、児童が自ら回答できるような簡単な言葉で質問を作成した。

これらのアンケート（質問事項）を教科書音声教材配布時と3ヶ月経過後に行い、100人以上を対象集団として、多変量解析にて分析を行う事とした。

○ オリジナル課題によるテスト

通常学級2つのクラスに、別々のA（音声化教材有）またはB（音声化教材無）どちらかの教材を提供し、どちらのクラスに対しても、AおよびB両方に関するテストを実施する。音声化された教材提供があったほうのテスト成績が良好かどうか、判断することで実際的で客観的なデータを取り、2要因分析（ANOVA）により、成績の良し悪しが音声教材の有無によるものかどうか判断する事とした。

本調査のオリジナル課題教材は、目白大学保健医療学部言語聴覚学科教授にテストを含めて作成して頂いた。

②発達性ディスレクシアの児童に対する音声教材の効果測定方法の決定

○発達性ディスレクシアのスクリーニング

学校ではスクリーニング検査は行わない。発達性ディスレクシアのサポートセンターである特定非営利活動法人LD・Dyslexiaセンターに来所している児童及び本調査を実施した学校において発達性ディスレクシアの疑いがある児童を対象に、全般的知能、読み書きの学習到達度、要素的認知機能の測定をする。

スクリーニングは、3つの観点から行う。

1. 全般的な知能

- ・ Raven's Coloured Progressive Matrices (RCPM)
- ・ Wechsler Intelligence Scale for Children-Third Edition (WISC-III)

2. 読み書きに関する学習到達度

- ・ 小学生の読み書きスクリーニング検査: Screening Test of Reading and Writing for Japanese Primary School Children (STRAW)

3. 要素的認知能力

- ・ 音韻認識課題

- ・ 視覚認知能力
- ・ 視覚性記憶課題 等

○教科書音声教材及びアンケート

調査学年国語の全編の教科書音声教材を作成し、アンケートを添付して配布する。協力校（通常学級）における調査より長期間（3ヶ月以上）利用後に、教科書音声教材の有効性に関して、添付のアンケート用紙への回答を承諾して下さった低学年保護者（1年～3年）、及び高学年（4年～6年）は児童本人にアンケートを記載して頂く。また、アンケートだけでなく出来る限り個別ヒアリングを行い、発達性ディスレクシアの児童に対する音声教材の有効性を調査する事とした。

○オリジナル課題によるテスト

発達性ディスレクシアの児童を2グループに分け、別々のA（音声化教材有）またはB（音声化教材無）どちらかの教材を提供し、どちらの児童に対しても、AおよびB両方に関するテストを実施する。音声化された教材提供があったほうのテスト成績が良好かどうか、判断することで実際的で客観的なデータを取り、2要因分析（ANOVA）により、成績の良し悪しが音声教材の有無によるものかどうか判断する。

また、B教材でテストを行った発達性ディスレクシアの児童に関しては、可能であれば、一定期間経過後に再度A教材でテストを実施し要因分析（ANOVA）を行うことで、成績の良し悪しが音声教材の有無によるものかどうか判断する。

③音声教材作成システム仕様及び利用方法の決定

音声合成エンジン（ソフトウェア）とWebを利用して、現状の録音による音声教材作成の問題点（品質、作成期間、コスト等）を解消し、誰でも簡便な操作で安価に素早くテキストの音声化が行える音声教材作成システムの研究開発を目指し、音声合成エンジン（ソフトウェア）の選択及びアプリケーションソフトの仕様検討を行った。

音声合成エンジンの選択はコーパスベース音声合成方式の採用を決め、アプリケーションソフト等の仕様を検討した。

（※アプリケーションソフト等の仕様については、「発達性ディスレクシアの児童及び弱視の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 試作した教材等の概要」にて詳細を解説）

（イ）課題

①協力校（通常学級）における効果測定

一般的に学習障害（特に発達性ディスレクシア）に対する理解度は低く、本研究の目的を協力頂ける学校や教職員、児童や保護者にどこまで正確に伝えられるか、有効なアンケート回答が得られるかが課題である。

尚、今回の調査に際し、協力校の学校や教職員、児童や保護者が、正確に内容を理解して頂き有効なアンケートの回答が得られるように、教育委員会・学校と密な連絡を行い、保護者にもわかり易く通知するように配布物を工夫する必要がある。

②発達性ディスレクシアの児童に対する音声教材の効果測定

客観的な実証データを収集できるよう、できる限り長期にわたり発達性ディスレクシアの児童に利用してもらい、実際の効果を測定することを考慮する必要がある。発達性ディスレクシア各児童の症状、差異により、どのような音声教材が効果があるか分析する必要がある。

③アンケート及びオリジナル課題の予備調査

学校での調査以前に、アンケート及びオリジナル課題の予備調査を行い、アンケートをできるだけ答えやすい形式に修正し、各学年がオリジナル課題にかかるテスト時間の設定等を行う必要がある。

(2) 対象児童生徒の概要

NO	学校名	学年
1	区立A小学校	2
2	区立A小学校	4
3	市立B小学校	2
4	市立B小学校	4
5	市立C小学校	2
6	市立C小学校	4

(3) 他機関との連携状況

教育委員会・・・協力校の選定等

特定非営利活動法人エッジ・・・発達性ディスレクシアの児童に対する音声教材の効果測定等

特定非営利活動法人LD・Dyslexia・・・発達性ディスレクシアの児童に対する音声教材の効果測定等

2 研究の内容

(1) 発達性ディスレクシア及び弱視の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

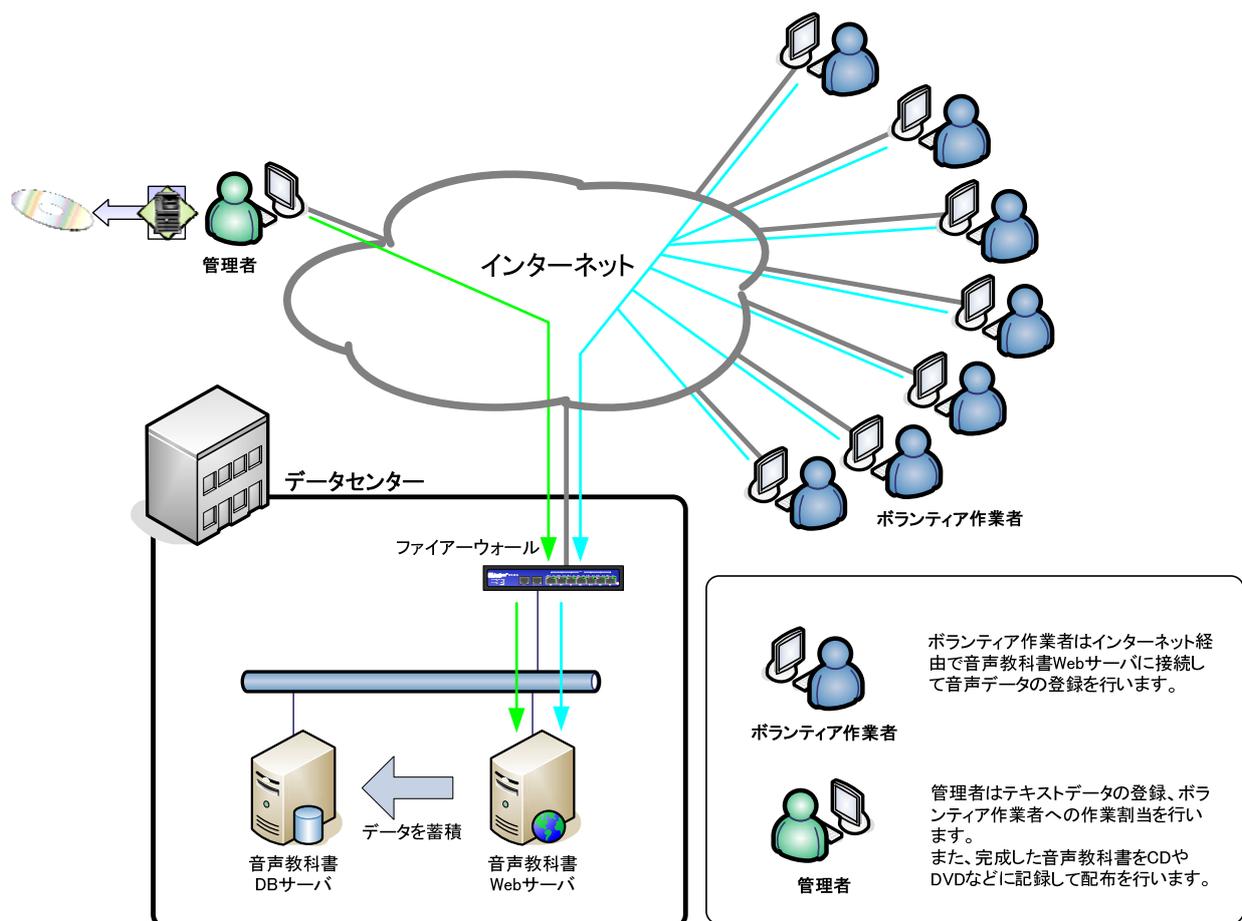
ア 試作した教材等の概要

(ア) 音声教材作成システム仕様等

研究グループで検討した結果、次のような仕様及び評価を行うことを決定した。

○複数の教科書音声教材を作成できるように、プロジェクト管理機能を備える

- 複数の人が同時に音声教材を作成できるように、章、節、項のセクションに分解して作業担当者を割り当てられるようにする
- 教科書の著作権を考慮して、管理者がセクション毎に作業担当者を割り当て、作業担当者は、自分の作業担当セクションの教科書テキストのみ参照し、音声教材の編集をできるようにする（自分以外のセクションの情報にはアクセスできないようにする）
- 一般への公開を前提としないため、管理者及び作業担当者の認証は、簡便な仕様とし、管理者が登録を行う
- プロジェクトの進行状況把握機能は、本年度の必須要件としない
- 教科書の著作権を考慮して、音声ファイルの配信及びコピー機能を、本年度は作成しない
- 評価用音声教材作成システムサーバーを設置し、これまで障害のある児童生徒に向けて音声教材を製作してきた非営利団体等に試用して頂き、音声教材作成システムの音質、操作性及び運用面等の評価をして頂く



システム概念図

(イ) アンケート作成

アンケート内容は、学習面、心理面、社会的側面に関する変化を、多変量解析を用い、解析できる内容となるよう研究グループで概要を討議し、山梨大学教育人間科学部准教授を中心としてアンケートを作成し、4件法にて評価を行う。

多数例のデータがあるので、パラメトリック手法にて多変量解析を行い、研究グループにて様々な角度から解析結果の考察を行う。

○低学年向けアンケートの作成（保護者回答用）

低学年（1年～3年）は、自分で答えるのは難しいので、保護者の方に答えてもらうようなアンケートを作成

○高学年向けアンケートの作成（児童回答用）

高学年（4年～6年）は、漢字にすべてルビを振って、自分で記入できるアンケートを作成

(ウ) オリジナル課題教材作成

研究グループで概要を討議し、目白大学保健医療学部言語聴覚学科教授を中心として、客観的な解析データを取得するために、オリジナル課題教材を6課題作成。

6課題は、本事業で開発した「音声教材作成システム」を利用して音声教材を作成
オリジナル課題教材の音声化は、1人1日で作成した。

テキストから音声合成を行うソフトウェアの変換不具合率（読み間違い、イントネーション違い）は5%未満であり、音声化作業＝変換不具合の調整作業はスムーズに行えた。但し、イントネーションの違和感は、各人で異なり、こだわりを持つ人の作業時間は比較的長時間になっていた。

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

発達障害児童の中で、視覚より聴覚からの学習の方に効果が認められる児童が、必要ときにいつでも音声教材が入手できることが望ましい。

ウ 成果と課題

(ア) 成果

○今までの録音による音声教材は、個人からの依頼で依頼者用に朗読により作成している為に汎用性もコストパフォーマンスも低く、録音する読み手の力量により音声伝達力が異なった。本研究事業で、音声合成ソフトウェアとWebを利用した「音声教材作成システム」により、作業者の技量に大きく左右されず、誰でも簡便な操作で安価に素早くテキストの音声化が行える「音声教材作成システム」の開発が可能であることが実証できた。

○本年度開発した「音声教材作成システム」（音声合成ソフト）を利用した音声教材の品質が十分利用可能であり、複数人で音声教材を同時に作成できるため作成期間を短縮できる可能性がある。

(イ) 課題

- 「音声教材作成システム」をこれまで教科用特定図書等の発行をする団体/個人（ボランティア団体等）に対して公開するには、教科書の著作権に関する問題を解決する必要があり、音声教材作成時及び音声教材配布時のルール作りが必要。このルール作りをする場合の対象機関を明確にし、討議を重ねる必要があり、ルールが決定した後に、しかるべき認証機能の追加等、「音声教材作成システム」の改造が必要。
- 本年度調査したDAISY等の他フォーマットやツールへの変換は、十分可能性があることが判明したが、連携する仕様に不明確な点が残っており、来年度も予算の制約から実現性が低い。

(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

ア 指導方法

自らの力で教科書を読むのが困難な発達性ディスレクシアの児童及び弱視の児童に対し、音声教材により、援助が無くとも自ら学習できる方法を児童に指導する。

指導者は、発達性ディスレクシアの児童及び弱視の児童がどのように音声教材を利用すれば、教科書読解の速度を速め、理解を深める手段と効果が高いかを試行錯誤する必要がある。

指導者は、家庭での自習の仕方を、発達性ディスレクシアの各児童の症状に合わせて指導すると効果が上がると思われる（音声教科書を先に聞いた方がよい等）。

他の指導者の情報が得られるように、情報の共有化を図り、指導者のネットワークを確立することで、早く効果的な指導方法を確立できるようにする。

イ 教育効果

○学習面

実際に教科書に書かれていることが能動的に読めるようになったことにより、個別教科の学習面にどのような変化があったかの測定を、2要因分析（ANOVA）により能動的に理解しているかどうかを分析する予定である。

○心理面

個別教科の理解が深まることで学習だけでなく、児童の心理面にどのような変化があったかを測定する予定である。

アンケートの質問事項は、自宅でCDを聞いた回数・家庭や学校での自己評価・友人関係に関する自己評価・意欲に関する自己評価等の項目を、児童が自ら回答できるような簡単な言葉で質問を行い、100人以上を対象集団として、多変量解析にて分析を行う。

○社会的側面

音声教材により、援助が無くとも自ら学習できる力が養われ、児童が自立すること

及び児童の心理状態が変化することで、学校・学級・保護者等の児童を取り巻く環境にどのような変化があったかを測定する予定である。評価方法は、心理面と同様の方法にて多変量解析分析を行う。

ウ 成果と課題

来年度は、通常学級での調査研究と切り離して、先行して効果測定を行うことで、長期にわたり、学習面・心理面・社会的側面からの効果測定を行う予定である。

(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

1) 授業では一度教師がCDの使い方を指導してもらうつもりであるが、基本的には自宅でCDを聞いてもらう。

2) 試験を2題(A,B)実施する。その際、2題中1題については音声教材を聞いてもらい、他の1題の成績と比較する。

あるクラスではAを別のクラスではBを音声教材を利用してもらいカウンターバランスをかける。

イ 配慮事項等

- ・教職員等は本調査研究対象外の通常の学級で使用してはならない。
- ・教職員及び音声教材CDを配布された児童は、CDを無断で複製/配布してはならない。

ウ 課題

○再生環境

- ・通常学級で使用する場合、全員が音声教材を聞くのか、発達性ディスレクシアの児童生徒だけが音声教材を利用するのかについては、発達性ディスレクシアの児童生徒への配慮方法と併せて検討が必要であり、次年度においてはこの点についても研究対象とすることにする。
- ・調査協力校との調整過程において、学校毎に再生機器の整備体制に格差があることが判明し、音声教材の活用方法だけでなく、併せて再生機器等のICTの整備の在り方についても、別途の検討課題であることが認識された。
- ・予習復習用に児童に配布したCDも、再生する環境は各家庭により異なり、家庭によってはCDの再生ができない場合もあることから、支援が必要な児童が家庭においても使用できる環境についても別途検討する必要がある。

Ⅲ その他特記事項

『障害のある児童及び生徒のための教科用特定図書等の普及の促進等に関する法律』（いわゆる「教科書バリアフリー法」）が2008年6月10日に成立した。

しかしながら、法律成立から1年以上経過した現在も、良質の音声教科書を容易に入手で

きる環境は整っておらず、音声教科書の普及には、作成時の朗読による多大な時間とコスト、読み手の技量等の問題を解決する必要がある。

音声合成ソフトを利用すれば、テキストデータを自動的に音声化することができ、従来の朗読方式とは比べ物にならない効率で音声教材が作成できる可能性がある。昨今、音声合成技術も急速に向上し、人の読み上げ品質にかなり近づいてきた。但し、音声合成ソフトを利用した場合は、多少なりとも読み間違いやイントネーションの修正が必要となる。本調査研究事業において作成した「音声教材作成システム」により、これらの修正を、インターネットを利用して同時に複数の人が作業できるようなソフトウェアが実現できることを実証できた。本調査で作成したオリジナル6課題の音声化作業は、3人（各1～2時間の作業）で行い、一日で音声化を完了した。

今後、「音声教材作成システム」のバージョンアップを行えば、インターネットを利用してボランティアを集め、1人あたり数ページの監修（修正）を行うことで、迅速な教科書音声化を行うことが可能である。「音声教材作成システム」を利用することで、作業者の場所も時間も拘束されなくなるので、協力して頂けるボランティアがインターネット上で多く集えば、全ての教科書を一日で音声化することも可能である。

また、今年度の調査において、「音声教材作成システム」からePubやDAISY等の各種フォーマットへの自動変換への実現可能性も調査した。各種フォーマットを管理する団体/企業と協調し、ソフトウェアの改造予算が確保できれば、「音声教材作成システム」は、テキストデータと音声データが同時に必要な様々なフォーマットに自動変換をさせることができ、さらに利便性が高いソフトウェアに進化させることも可能であり、ソフトウェアの改造コストの低廉化も課題であり、改造コストも含めた詳細なコストの見通しについても研究課題としたい。

今回の本調査研究で制作した「音声教材作成システム」の実際の運用に際しては、これまで教科用特定図書等を発行してきた団体/個人（ボランティア団体等）に対しての公開について、音声教材配布時のルール作りが必要となり、そのためには、著作権法等の関係法令の改正についても検討していかなくてはならない問題であると思われる。

教科書著作権問題をクリアし、音声教材作成時及び音声教材配布時のルールが決定した後、認証機能等を「音声教材作成システム」に追加すれば、良質の音声教科書を素早く入手できる環境を整えることが可能と思われる。

また、「音声教材作成システム」の利便性を向上させることで、音声教科書作成だけでなく、様々な教材等のテキストデータの音声化ソフトウェアとして利用でき、発達性ディスレクシアの児童生徒及び弱視の児童生徒への音声を含めた配布物作成に活用頂くこともでき、対象となる児童生徒自身が任意のテキストデータから音声データを作成し保存・活用することも可能である。