

平成28年度 学習上の支援機器等教材研究開発支援事業 再委託事業実施報告書

研究テーマ：視覚障害のある児童生徒が授業場面で有効活用できる教科書・教材等閲覧アプリの開発

―盲，弱視，晴眼の児童生徒が共に学べるUDアプリを目指して―

広島大学 氏間和仁

1 事業の内容

本再委託研究では、

- ・教科書デジタルデータの作成
 - ・UD ブラウザと教科書デジタルデータ活用，タブレット端末の实地検証
 - ・マニュアルの作成
 - ・成果報告
 - ・UD ブラウザの啓発
- の内容について実施した。

(1) 具体的内容及び方法

教科書デジタルデータ作成は、慶應義塾大学のサーバにある教科書デジタルデータ（テキスト形式）を、雇用したスタッフと手分けして、タグ付けし、納品した。

UD ブラウザのマニュアルは VoiceOver での利用法であった。利用者用と指導者用の両方を、既存の UD ブラウザの形式にできるだけ沿った形式で作成した。

UD ブラウザと教科書デジタルデータ活用，タブレット端末の实地検証は、愛知，福井，広島において実施した。愛知県では弱視の小学生がタブレット端末を視覚補助具として活用する状況を写真及び授業観察により調査した。福井県では UD ブラウザでも利用されている HTML 形式のデータ（ここでは，その中でも EPUB 形式を使用）を使用して，その授業内での活用状況を調査した。調査は紙の教科書を使用する場合と，EPUB 教材を使用する場合の2つの状況で授業を実施し，視距離と文字サイズを測定し，2つの状況で比較した。また質問紙調査も実施し，使用者の使用感についても調査した。広島での調査は2つを実施した。1つ目は，UD ブラウザを授業の中で活用し，その効果を読書速度，ページ遷移時間，項目書きぬき時間で測定し，紙の教科書と比較した。2つ目は，UD ブラウザが動作するタブレット端末を利用した辞書を用いた語句検索課題を実施し，継続的な指導により，弱視者がどの程度，タブレット端末を使いこなせるようになるのかについて，語句検索課題の結果を用いて調査した。

成果報告は，これらの調査の結果を第58回弱視教育研究全国大会（群馬大会）にて口頭発表し，本事業の成果を報告した。

UD ブラウザの啓発は，第58回弱視教育研究全国大会（群馬大会）に参加した盲学校を

中心とした視覚障害教育に携わる方の中から希望者に対して、ワークショップ形式による活用法の演習を実施した。

（２）実施日程（実施結果）

以下に、実施日程及び結果を記載した。

① 教科書デジタルデータの作成

日程：2016年7月から9月にかけて教科書デジタルデータの作成を実施した。

結果：2016年8月末と9月末に作成した12タイトルのファイルを、サーバを介して納品した。詳細は「2 教科書デジタルデータの作成」に掲載した。

② UD ブラウザと教科書デジタルデータ活用，タブレット端末の实地検証

日程：岡崎市立細川小学校（2016/7/11，2016/12/5），福井県立盲学校（2016/6/14-17，11/8-11），広島市内での調査（2016/5/2～12/18，週1回）の日程で実施した。

結果：岡崎市立細川小学校では，弱視小学2年生，タブレット端末活用状況調査を行い，小学生であって，タブレット端末を視覚補助具として活用することの効果を確認した。福井県立盲学校では，弱視高等部生3名に対して授業でデジタル教材及びタブレット端末活用を行い，紙の教科書よりも表示形式を調整できることや図の拡大などにより見やすくなること，視距離が大きくできることを確認した。広島市内での調査では，弱視中高生4名に対しUDブラウザを利用し，紙の教科書と比較して，読書速度，ページ遷移時間，項目書き抜き時間の点で有利であることを確認した。また，タブレット端末をUDブラウザと合わせて語句調べで利用した結果，晴眼者のパフォーマンスに迫る程度まで学習行動を効率化できることが確認できた。詳細は，「3 UD ブラウザと教科書デジタルデータ，タブレット端末活用の調査」に掲載した。

③ マニュアルの作成

日程：2016年8月から2017年2月かけて，UDブラウザの音声利用者用マニュアルを②種類作成した。1種類は利用者のためのマニュアルであり，もう1つは指導者用のマニュアルである。

結果：2種類のマニュアルが完成し，以下の2つのファイルを添付している。

- ・ UDB_Manual_v2_VoiceOver 当事者用マニュアル.pdf
- ・ UDB_Manual_v3_VoiceOver 指導者用マニュアル.pdf

④ 成果報告

日程：第58回弱視教育研究全国大会（群馬大会）（会期：2017年1月19日・20日）に，

調査を実施したスタッフと共に参加した。

結果：以下の3つの発表を行った。

弱視生徒の自主学習の補助具利用の検討. 第58回弱視教育研究全国大会抄録集, 18-19.

教材提示法による弱視者の授業参加への影響について. 第58回弱視教育研究全国大会抄録集, 20-21.

教材提示法による弱視者の授業参加への影響について. 第58回弱視教育研究全国大会抄録集, 22-23.

⑤ UD ブラウザの啓発

日程：2017年1月20日（第58回弱視教育研究全国大会（群馬大会）終了後）に全国から大会に参加した方から希望者をつのりワークショップ形式のUDブラウザのワークショップ形式の研修会を実施した。

結果：ワークショップには40名が参加し、UDブラウザの基本操作から応用的操作までを研修した。

2 教科書デジタルデータの作成

UDブラウザで利用される教科書デジタルデータを、雇用したスタッフと共に作成した。作成された教科書は以下の通りであった。作業内容は、各教科書デジタルデータのテキストデータからHTML形式のファイルを作成することであった。具体的にはヘッダ及びフッタの挿入、ページタグの挿入、見出し、ふりがな等のタグ付け作業であった。2016年7月から9月にかけてタグ付け作業を実施し、2016年8月及び9月に納品を完了した。

- English Communication I（啓林館）
- English Communication I（啓林館）
- 高等学校化学基礎（第一）
- 高等学校新編数学A（第一）
- 高等学校新編数学I（第一）
- 高等学校世界史A（第一）
- 国語総合 現代文編（教研）
- 国語総合 古典編（教研）
- 最新社会と情報（実教）
- 書I（光村）
- 新編 地理A（二宮）
- 地学基礎（教研）

3 UD ブラウザと教科書デジタルデータ，タブレット端末活用の調査

(1) UD ブラウザ及び教科書デジタルデータの活用実地検証

UD ブラウザ・教科書デジタルデータ及びタブレット端末の弱視教育での活用状況を調査するため以下の調査を実施した。また，これらの成果の報告と UD ブラウザ研修会を第 58 回弱視教育研究全国大会（群馬大会）にて実施した。

調査先	期間	内容
岡崎市立細川小学校	2016/7/11, 2016/12/5	弱視小学 2 年生, タブレット 端末活用状況調査
福井県立盲学校	2016/6/14-17, 11/8-11	弱視高等部生 3 名, デジタル 教材及びタブレット端末活 用状況調査
広島市内での調査	2016/5/2～12/18, 週 1 回	弱視中高校生 4 名, UD ブラ ウザ, デジタルデータ, タブ レット端末活用状況調査

(2) 岡崎市立細川小学校におけるタブレット端末活用の効果に関する調査

細川小学校の 2 年生の弱視児童のタブレット端末の活用活用の様子を調査した。弱視の生徒は，近くを見る際に拡大鏡，拡大読書器，タブレットを活用する練習をおこなっていた。

本児は，入学前から教育委員会及び学校との連絡を取っており，地域の盲学校や大学等の専門機関にも相談しており，入学当初から計画的に視覚補助具が導入され，活用練習と実際の授業の中での活用が行われていた。担任教師は視覚障害教育の資格を有していないが，地域の盲学校のセンター的機能を活用し助言を受けていた。私が調査に伺った際には，拡大鏡の構え方と焦点距離の取り方(写真 2)，単眼鏡の構え方とピントを合わせるコツ(写真 3)，拡大読書器の XY テーブルの操作法とその練習方法（写真 1）について情報を提供し，より適切な活用方法につなげられるよう支援した。



写真 1 拡大読書器練習の様子



写真 2 拡大鏡活用の様子



写真 3 単眼鏡活用の様子

本児は、入学当時からタブレット端末も視覚補助具として活用していた。写真1はタブレット端末を利用して漢字の字形と書き順を学習している様子である。大きな文字で表示され、書き順がアニメーションで表示されるため、本児の視覚特性に応じた漢字学習が行えていた。また、弱視児が読み方のわからない漢字に遭遇した際、その漢字の読み方を調べることはなかなか困難である。タブレット端末は文字を手書きすると漢字の読みや書き順を調べることができるため、主体的な学習習慣を身につけることにも役立っているようであった。写真2は拡大鏡で植物を観察して描いた絵（右）と、タブレット端末で観察して描いた絵（左）である。明らかに観察して得られる情報がタブレット端末で増えていることが伺えます。利用目的に応じてタブレット端末やその他の補助具を使い分けることの大切さを示す事例であると考えられます。



写真1 漢字を確認している様子

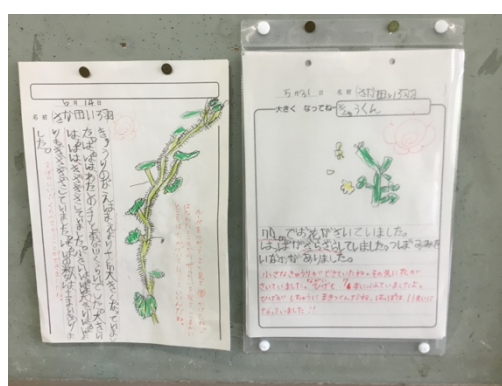


写真2 観察して描いた植物の様子

（3） 福井県立盲学校における EPUB 教材（HTML 化教材）活用の効果に関する調査

福井県立盲学校では高等部でのタブレット端末及びデジタルデータの活用状況について活用の様子と主観的評価をもとに調査した。

高等部理療科を対象とし、図表が多い科目である解剖学分野の授業で用いる EPUB 教材を作成し、理療科における EPUB 教材の活用の可能性を、授業を通して検討し、その適用範囲と効果及び限界について整理した。EPUB は、UD ブラウザで利用されている HTML 化教材と同等の規格である。本調査では、特に UD ブラウザで利用される HTML 化教材と紙教科書の使用感を明らかにすることである。

表1 協力生徒のプロフィール

名前	年齢	視覚特性	眼疾患	視野
A	30代	NBV=($0.03 \times KB$) 羞明・夜盲有り	正常眼緑内障	求心視野狭窄
B	40代	NBV=($0.06 \times KB$) 羞明・夜盲有り	網膜剥離	中心暗点
C	10代	NBV=0.3 眼球振盪有り	先天性無虹彩 白内障	

本調査は、広島大学大学院教育学研究科の倫理審査委員会の承認を受け、実施された。福井県立盲学校理療科の解剖学の授業で使用している教科書「人体の構造と機能(解剖・生理)」

のうち授業者が当該授業で使用する部分の UD ブラウザでも利用されている，EPUB を筆者らがサポートし，著作権法第 35 条第 2 項の範囲内で作成した。理療科，保健理療科の 1 年生の生徒 3 名が使用した。協力生徒の情報は，表 1 に示した。

表 2 質問項目

2016 年 4 月～5 月の授業では，紙教科書を使用し，2016 年 6 月の授業から EPUB 教材を導入し，生徒が選択できるようにした。6 月と 11 月の盲学校訪問時には，従来通りの紙教科書の授業

番号	質問項目
1	紙教科書(ePub教材)と比べて使いやすい。
2	紙教科書(ePub教材)と比べて進んで活用したい。
3	紙教科書(ePub教材)と比べて授業に集中して取り組める。
4	紙教科書(ePub教材)と比べて学習内容がわかりやすい。
5	ePub教材(紙教科書)を使うことによって勉強が楽しくなる。
6	紙教科書(ePub教材)と比べて文字は読みやすい。
7	紙教科書(ePub教材)と比べて図は見やすい。
8	紙教科書(ePub教材)と比べてページはめくりやすい。
9	紙教科書(ePub教材)と比べて開きたいページにたどり着きやすい。

と EPUB 教材 を使用した授業を 3 時間ずつ実施し，各教材使用時の視距離・視角の測定と，生徒の授業への参加の様子を明らかにするための 5 段階評定法と自由記述による主観評価アンケートを協力生徒と授業者に行った。5 段階評定法で尋ねた結果については，非常にそう思う (5 点)・そう思う (4 点) どちらともいえない (3 点)・そう思わない (2 点)・全くそう思わない (1 点) として整理することとした。質問項目は表 2 の通りであった。結果を各生徒の特性との間で検討した。なお表 2 の質問項目は，「紙よりも ePub は・・・」という質問紙と「ePub よりも紙は・・・」という質問紙の質問項目を 2 つ合わせて記載した。

生徒 A，C は 6 月・11 月の調査に参加し，生徒 B は 6 月の調査のみ参加した。紙教科書使用時の視距離の平均値と EPUB 教材使用時の視距離の平均値では，見え方が重度の方が紙教科書と EPUB 教材使用時の視距離の差が大きいことが分かった。近見視力が 0.03 の生徒 A (図 1) の場合は 10cm 以上差があるのに対し，近見視力 0.3 の軽度の視機能低下の生徒 C (図 2) の視距離の差は小さかった。紙教科書と EPUB 教材使用時の視距離に有意差がみられたのは，生徒 A と生徒 B であった。視距離が大きくなることは，楽な姿勢で見ることになり繋がり，小田 (2010) が述べているとおり最高のパフォーマンスを発揮できると考えられる。

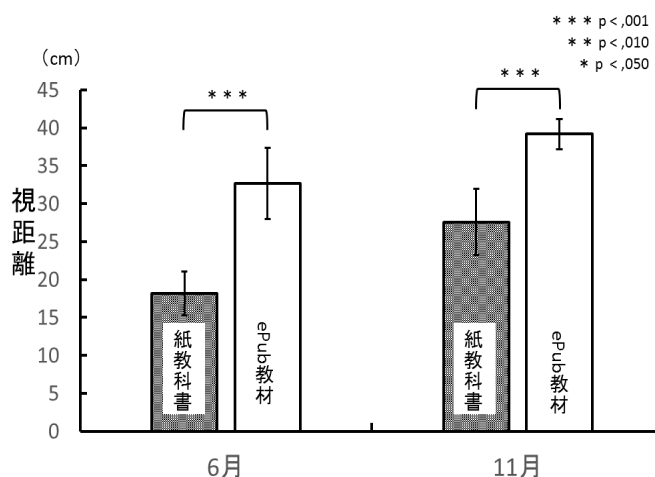


図 1 生徒 A の視距離の平均値

見え方によって紙教科書と EPUB 教材の平均の視距離は有意差がみられたりみられなかったりするが，どの生徒も EPUB 教材は使い慣れてくると，自分の視機能に応じた文字サイズに設定を変更したり，画面の配色を変更したりすることで，楽な姿勢で読書することのできる十分な視距離を保つことができていた。視角に関しては，紙教科書使用時と比べ

EPUB 教材使用時は視距離が大きくなった生徒も日用視野で収まる範囲で見ることができ、文字サイズに調整することができていた。

それぞれの視覚特性に応じて表示を最適化できる教材を使用することで、視距離を保つこともできる姿勢で見ることができることから長時間の読書や学習の疲労度も軽減されてくることが期待できる。

協力生徒の主観評価アンケートの結果を図3、図4、図5に示した。生徒Aは9つ全ての項目で紙教科書よりEPUB教材の方が、得点が高くなっていた。生徒Bは、「2. 進んで活用したい」「3. 授業に集中して取り組める」「5. 勉強が楽しくなる」の勉強に対する意欲の項目と、「6. 文字は見やすい」「7. 図は見やすい」「8. ページはめくりやすい」の見やすさ、教材の操作に関する項目で紙教科書よりも高い得点になっていた。これはEPUB教材の自分の見え方に応じた文字サイズに設定できる機能や、図を拡大して見ることのできる機能により視認性が向上し、稲本・小田・岩本・小中・大倉・五十嵐（[1996]79）が述べている通り「見える」ことによって自信をもって授業に参加できるようになり、学習を進め

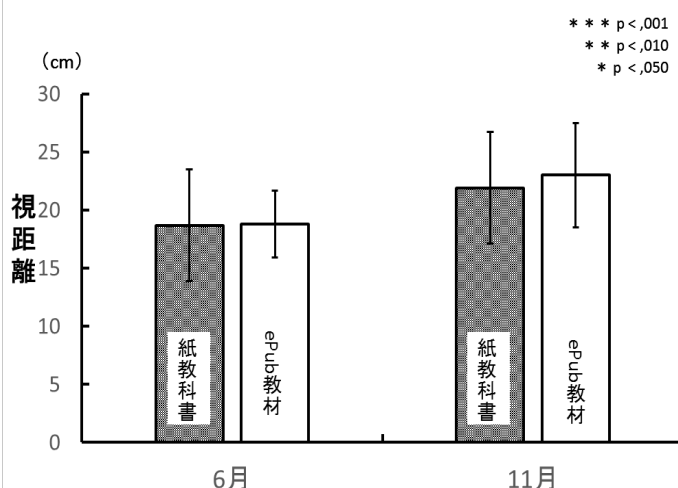


図2 生徒Cの視距離の平均値

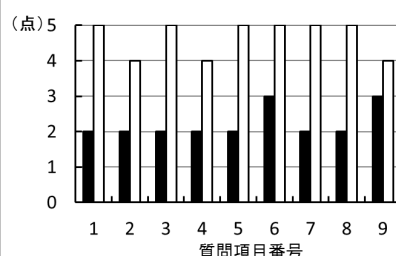


図3 生徒Aの結果(11月)

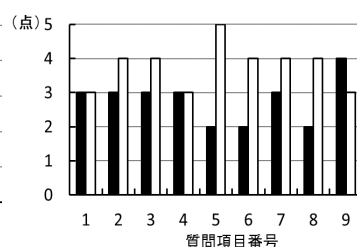


図4 生徒Bの結果(6月)

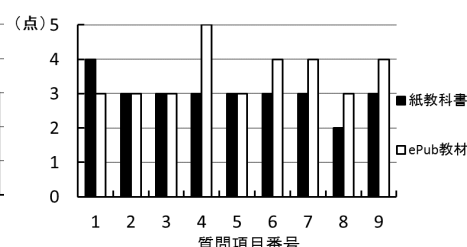


図5 生徒Cの結果(11月)

るにあたっても意欲が出てきたとものであると考えられる。生徒CはEPUB教材よりも紙教科書の方が使いやすいと答えた。生徒Cは軽度の弱視であり、紙教科書の文字サイズでも十分に見え、使い慣れているからだと言っていた。しかし、「4. 学習内容がわかりやすい」「6. 文字は見やすい」「7. 図は見やすい」の項目は、紙教科書よりもEPUB教材の得点が高くなっていた。図は細かく文字は小さいため、EPUB教材では拡大できることや、背景の色を変えられたことが良かったようだ。

自由記述で各教材の「使いやすいところ」「使いにくい・困るところ」について生徒に尋ね結果を表3に示した。共通して挙げられた内容を整理すると、紙教科書の短所は、「重た

い、持ち運びが不便」、EPUB 教材の長所は「文字の大きさを設定できる、図を拡大できる、背景を変更できる、軽いので持ち運びに便利」、EPUB 教材の短所は「電池が減るのが速い」であった。これらの結果から EPUB 教材は紙教科書に比べて可搬性に優れていること、文字や図が見やすいことが確認できた。短所として EPUB 教材は電池を必要とするので充電をしなければ使えない点が挙げられている。このことは、教室内で充電スポットを作ることや、モバイルバッテリーを利用するなどすると容易に解決できることなので、給電に関するインフラを整備することは ICT を常時利用するうえでは必須の取り組みであると考えられる。生徒 A は EPUB 教材の長所としてメモ機能の面を挙げていたが、生徒 C は EPUB 教材より紙教科書の方が書き込みがしやすいと回答した。生徒 C は軽度の弱視であり紙教科書上で実用性の高いメモを取ることができるため、生徒 A は重度の弱視であることから教科書への書き込みよりも EPUB 教材上でのキーボードを利用した書き込みに利得を感じていると考えられる。

教材使用時の視距離・視角の比較についての調査と、教材の使用感に関する質問紙調査を行った結果以下のことが明らかになった。①EPUB 教材は、理療科の図表が多い教科書でも対応可能である、②EPUB 教材は、世代を越えて活用可能である、③EPUB 教材は視距離、文字サイズを読者に最適化できる、④EPUB 教材は ICT 熟練度・弱視重篤度によらず視認性向上に貢献する、⑤EPUB 教材+iBooks は表示条件を柔軟に設定でき、視認性向上に貢献する、⑥EPUB 教材+タブレット端末の組み合わせは操作性・可搬性の向上に貢献する、⑦タブレット端末の利用に際しては給電の工夫が必須である。EPUB は UD ブラウザで利用する HTML 化教材と同等の規格であるため、UD ブラウザにおいても、本調査で行ったことと同じように静止画や動画を活用することで、弱視者の視知覚をより促し、学習に資する教材へと進化させることが可能であるといえる。

（４）広島市内での UD ブラウザ活用の効果に関する調査

広島市内では、弱視の中高校生の UD ブラウザとタブレット端末の活用状況を調査した。

週に 1 度の広島市内において出張教育相談を実施した。45 分間の活動を行った。その中で、UD ブラウザ（以下、UDB）と紙教科書のそれぞれを用いて、読速度とページ移動、項目書き抜きを含むいくつかのタスクを活動内容に組み込み、対象者に課した。教育相談の初回に、教育的近見視力、日用視野測定、MNREAD 等の検査を行った。活動終了後に、ビデオ観察を行い、読速度、ページ遷移時間及び項目書き抜き時間の測定を行った。

読速度は、指導者の「はじめ」の合図から、生徒が読み終えたことを示すまでの時間を測定し、「読速度＝文字数÷文章を読むのに要した時間（秒）×60」により、1 分間あたりに読むことのできる文字数（characters per minute : CPM）を算出した。なお、生徒は黙読にて文章を読むこととした。生徒が読んだ文章は、中学第 2 学年用の国語の教科書（光村図書

製)に掲載されている『メディアと上手に付き合うために』であり、この文章を5段落に分け、前半をデジタル教科書、後半を紙教科書で扱った。表3に、実施日、段落区分、文字数を示す。

表3 『メディアと上手に付き合うために』生徒の読み箇所と文字数

実施日	段落	文字数
10月6日(デジタル)	a	496文字
	b	571文字
	c	403文字
10月13日(紙)	d	344文字
	e	277文字

ページ遷移時間は、指導者の「はじめ」の合図の後、生徒が該当ページを開いたことを示すまでの時間とした。また、ページ遷移のタスクは、晴眼大学生17名にも実施し、平均値を算出し、標準タイムとした。ページ遷移時間の測定には、『楽しく学ぶ 小学生の地図帳』(帝国書院製)を使用し、2つのタスクを設定した。ページ遷移のタスクを表4に示した。

表4 ページ遷移のタスク

実施日	タスク①	タスク②
9月1日(デジタル)	地図帳 p62 を開く	地図帳 p75 へ移動する
9月8日(紙)	地図帳 p16 を開く	地図帳 p39 へ移動する

項目書き抜き時間は、指導者の「はじめ」の合図の後、生徒が指定された項目を書き抜き終えたことを示すまでの時間とした。項目書き抜き時間の測定においても、『楽しく学ぶ 小学生の地図帳』(帝国書院製)を使用し、2つのタスクを設定した。項目書き抜きのタスクを表5に示した。

表5 項目書き抜きのタスク

	タスク i	タスク ii
9月1日(デジタル)	南米の地図からブラジルの首都を見つけ、白地図へ示す。	表からブラジルの面積と人口を抜き出す。
9月8日(紙)	日本地図から東京の位置を見つけ、白地図へ示す。	表からブラジルの貿易品目を1つ抜き出す。

生徒のプロフィールと、教育的近見視力、臨界文字サイズを表6に示した。

表6 対象者のプロフィール

生徒	A	B	C
学年	中学部2年	中学部2年	高等部2年
性別	男	女	男
眼疾患	網膜色素変性症	第一次硝子体過形成遺残・白内障・緑内障	網膜色素変性症

教育的近見 視力	NBV : (0.3×KB)	NBV : 0.08	NBV : 0.07
CPS (臨界文字 サイズ)	34.9pt (at 30cm) W/B	43.9pt (at 30cm) B/W	22pt (at 4cm) B/W

※B/W：黒文字/白背景，W/B：白文字/黒背景

図6に、デジタル教科書をHTML形式で閲覧した際の読速度の結果を示した。また、読書時の視角とCPSの視角を図7に示した。

全生徒が、デジタル教科書使用時において読速度が高くなるという結果であった。

デジタル教科書使用時、生徒Aと生徒Cの読書時の視角は、CPSを確保することができていた。氏間(2000)の研究結果同様、CPSを補償することで、慣れている紙同等の読速度を保つことができることを、UDBを用いたデジタル教科書の使用によっても明らかにすることができた。CPSを補償することは、読速度の向上に大きな影響を与え、読書時に感じるストレスを軽減させ、学習意欲の向上にも資すると考えられる。

デジタル教科書使用時において、CPSを補償することができなかった生徒Bも、デジタル教科書使用時には、紙教科書使用時のおよそ2倍の視角で読書を行うことができていた。今後生徒Bは、文字サイズを拡大して、視角の確保することで、読速度の向上が期待できると考えられるが、デジタル教科書は、文字サイズの拡大や縮小が容易にできるという点で、弱視者の読速度に与える影響が大きいと考えられる。

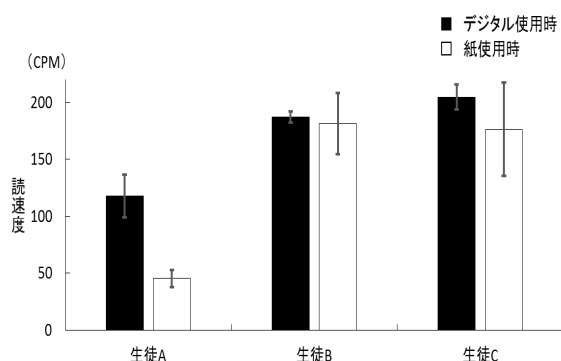


図6 デジタル (HTML 形式) と紙の読速度の結果

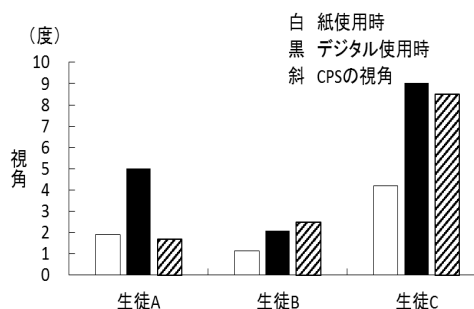


図7 各生徒の読書時の視角

ページ遷移時間の結果を図8に示す。全生徒が、デジタル教科書の使用によって、ページ遷移時間を大幅に短縮することができ、晴眼大学生と比較しても、同等かそれ以下の時間でページを移動することができたという結果であった。デジタル教科書は、ページ番号の入力でページを遷移す

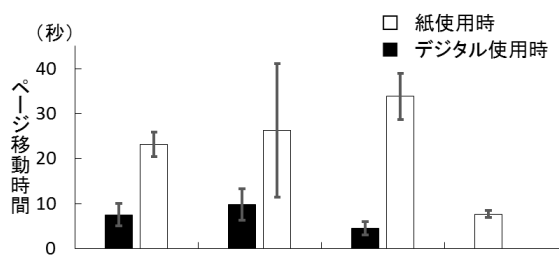


図8 期ページ移動時間の結果 (2タスクの平均)

ることができるという機能があるが、ページ番号入力キーボードと目的のページとを空間的に関連付けることでページ移動に要する時間の短縮につながったと考えられる。これは、氏間ら（2000）の研究と同様の結果が得られたが、本調査においては、弱視生徒がデジタル教科書を使用することで、晴眼者並みのパフォーマンスを発揮することができた。

項目書き抜き時間の結果を図9に示した。

全生徒がデジタル教科書の使用によって、項目書き抜き時間を短縮することができた。本調査では、PDF形式のデジタル教科書を使用したという点で、中野ら（2011）の実験における単純拡大方式の教科書と類似の条件ととらえることができる。本調査で用いたPDF形式のデジタル教科書は、ピンチアウトによる拡大操作を行うと、一度に見ることのできる情報が画面サイズに制限されてしまう。これは、中野ら（2011）の研究で用いられた拡大教科書と異なるところであったが、PDF形式のデジタル教科書の使用によっても、項目書き抜き時間を短縮することができ、弱視生徒はデジタル教科書の使用によって、項目書き抜きの効率化が図られることが確認された。

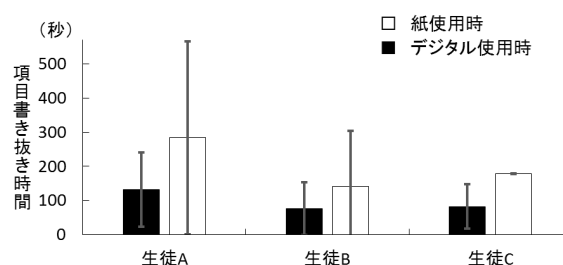


図9 項目書き抜き時間の結果 (2タスクの平均)

（5）広島市内でのタブレット端末活用の効果に関する調査

弱視生徒に、タブレット端末を補助具として利用した学習活動を実践し、対象生徒の学習行動や意識の変容を4つの方法で評価、分析した。

対象生徒は、特別支援学校に通う中学2年生3名であった。生徒A・Bは、2016年5月～11月の毎週木曜日、広島市のブレイルセンターにて、計90分(前半：個別学習タイム、後半：全体学習タイム)の出張教育相談を実施した。生徒Cは、2016年5月～11月の月に1度、広島大学教育学部一室で、計90分(前半：数学、後半：英語)の教育相談を実施した。出張教育相談・教育相談の学習内容は、太田(1997)・大山ら(2013)の弱視生徒が学習場面で感じる困難の調査結果や事前に実施した学習困難度を問う質問紙調査の結果を考慮して、タブレット端末を補助具として取り入れた学習活動を設定した。

質問紙による学習困難度調査は、実践の序盤と終盤に、生徒A・Bを対象に実施した。

表7 生徒A, B, Cに関する情報

	生徒A	生徒B	生徒C
性別	男	女	男
聞き手	右	左	右
近見視力(両眼)	(0.3×KB)	0.08	0.1
眼疾患	網膜色素変性症	第一次硝子体過形成遺残	第一次硝子体過形成遺残・白内障・緑

			内障
色覚特性	先天性色覚異常 第2型色覚異常	先天性色覚異常 第1型色覚異常	特になし
視野狭窄	有	有	有

質問項目は、太田(1997)・大山ら(2013)の弱視生徒が学習場面で感じる困難の調査結果をもとに作成し、国語科の読む・書く・調べる作業、理科の実験・観察・記録をするなど、国語数学理科社会の4教科について5件法(1:全く困難ではない～5:とても困難である)で問い、自由記述欄も設けた。学習における困難度を評価をした。

質問紙による毎施行後自己評価調査は、毎実践後に、生徒A・Bを対象に実施した。「教材教具的活用、視覚補助具的活用、タブレット端末に対する抵抗感、タブレット端末の使い方の理解、学習内容の理解」について5件法(1:全く困難ではない～5:とても困難である)で問い、学習やタブレット端末に対する意識の推移を評価した。

パフォーマンスによる評価は、1～2ヶ月ごとに、生徒A・B・Cを対象に、語句調べテストを実施した。語句調べテストの調べるという行動は、学習に必要で、基本であり、また、見る・調べる・書くといった学習を行うにあたり基本的行動となる3つの学習行動が含まれる。また、わからない事柄を調べるという行動は主体的学習者の育成に繋がる行動である。全12問の単語を制限時間20分で調べ、検索結果を回答用紙に書くという課題を設定した。合わせて、晴眼大学生対象に語句調べテストを実施した。晴眼大学生の語句調べテストに要する時間を弱視生徒が目指す学習効率の目安とした。

半構造化面接による聞き取り調査は、実践の終盤に、生徒A・B・Cを対象に実施した。毎施行後自己評価調査の回答の意図を聞き取った。

対象生徒の視機能情報を表7に示した。

5月時点、太田(1997)・大山ら(2013)が述べる学習場面において困難を感じる学習行動と生徒A・Bが学習場面において困難を感じる学習行動は概ね一致した。加えて、生徒Aは、国語の教科書を読むことや類似したアルファベットを読み分けたり、書き分けたりすること、生徒Bは、紙辞書を利用することや地図を見ること、漢字を読んだり、書いたりすることに特に困難を感じていた。

上の結果から、生徒Aは学校での英語学習の予習復習を想定して、学校で利用している英語の教科書を利用し、本文を訳す際、わからない単語をタブレット端末の辞書アプリを用いて調べる学習活動を設定した。生徒Bは、タブレット端末の漢字学習アプリを用いた漢字学習、生徒Cは英語のドリルを用いて、中学1年生内容から解き進め、その中で、わからない単語をタブレット端末の辞書アプリで調べるという学習活動を設定した。

生徒A・Bに実践した集団学習タイムでは、5月はタブレット端末で「見る」ことに慣れるために、「花(植物)を観察し、特徴を捉えよう」という学習目標を設定し、カメラアプリで植物を「見る」活動を実施した。6月は、地図帳や資料集を紙媒体で見る活動と、ア

プリ「UD ブラウザ」で見る活動、7月、タブレット端末で理科の実験を実施、観察、記録する活動、9月、アプリ「Simple mind+」を利用して、メディアを用いて収集した情報を整理する活動、10月、国語の教科書をアプリ「UD ブラウザ」のリフロー形式で閲覧する活動や、アプリ「Safari」を用いて生徒の将来の夢について調べ、アプリ「Keynote」にまとめる活動を主に実施した。

晴眼大学生 14 名の語句調べテストに要する総時間の 95%信頼区間をコルモゴロフ・スミルノフ検定で求めると、上限が 472.61 秒、下限が 376.24 秒であった。その上限の値と生徒 A・B・C の結果を比較した（図 10）。生徒 A の語句調べテストの総時間は、6 月時点、1 単語も調べることができず、計測不可能、晴眼大学生の 8.1 倍（7 月）が、2.0 倍（10 月）に短縮された。生徒 B は、1.9 倍（5 月）が 1.3 倍（11 月）に、生徒 C は、10.8 倍（6 月）が 2.3 倍（11 月）に短縮された。生徒 A・B・C の学習行動は、晴眼大学生の学習効率に近づき、また、今後タブレット端末を補助具として利用した学習を継続することでさらなる効率化が期待できる。

これらの中から、生徒 B は、見るタスク（問題文中から被検索単語を探索し、調べるためにタブレット端末を手に取り取るまで）が特に短縮された。5 月時点では、視覚補助具を利用することなく問題を見ており、1 問あたりの見るタスクに要する平均時間は、29.88 秒であった。8 月時点では、問題毎にカメラア

プリを起動し、問題文をカメラで捉え、拡大されたライブ映像を見るといった、電子ルーペのような利用をしており（電子ルーペ的利用法）、1 問あたりの見るタスクに要する平均時間は、22.50 秒であった。10 月時点、解答開始直後にカメラアプリで問題プリントを撮影し、撮影された写真を写真アプリで拡大しながらテストを見ており（写真拡大法）、1 問あたりの見るタスクに要する平均時間は、14.90 秒であった。生徒 B は自身が見えやすく、効率的な学習手段・方法を選

択して、実践した。これは、視覚補助具の指導の段階の「よりよく見ようとする態度を醸成する」段階（氏間, 2014）にあたり、目的に応じた補助具の選択と未熟達技術を獲得する行動が見られたものであると考える。

生徒 A・B から、実践以降、「家庭でも意味を調べる」ようになり、実践前と比較して、「意味調べが早くなった」という回答を得た。また、生徒 B・C から、タブレット端末で見ることは、「楽」であり、「拡大鏡で見えにくいところを大きくできる」また、「見えにくい

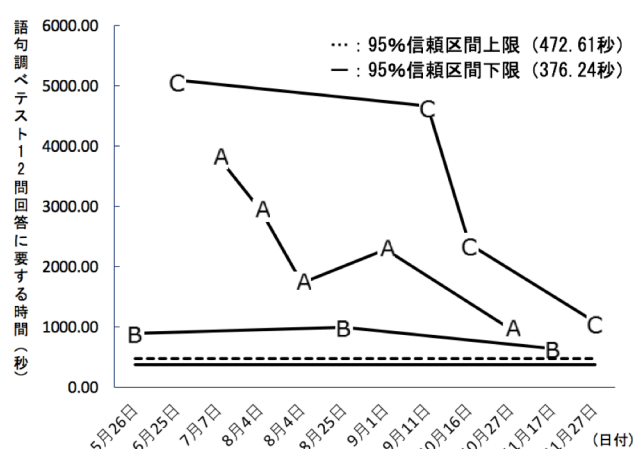


図 10 生徒 A・B・C の語句調べテストに要する総時間の推移と晴眼大学生の語句調べテストに要する総時間との比較

ところはそのままにしていたけど、(実践後、カメラアプリを用いて) 拡大して見るようになった」という回答を得た。対象生徒は、学習上の要求にタブレットの用途を最適化した活用ができた。このことから従来利用していた視覚補助具同様にタブレット端末は学習の困難を改善するツールであり、主体的な学習を引き出すツールでもあると考える。

本実践研究で、出張教育相談や教育相談で、タブレット端末を活用した学習方法を対象生徒に提案すると、対象生徒は自身の特性に応じた学習方法を実践し、そして、定着させていった。パフォーマンスによる評価結果から、生徒 A・B・C の学習行動が晴眼者同等に効率化されていた。また、半構造化面接による聞き取り調査から、今まで見えにくさのために諦めていた辞書を引く、辞書の漢字を見るなどの行動がタブレット端末という学習支援ツールを活用することで、促され、困難が解消された。さらに、家庭でもタブレット端末を学習支援ツールとして、辞書を引いたり、見るための補助具として利用したりしていることが明らかになった。これらのことから、実践前は支援を必要としていた学習活動が 1 人でも可能になったという学習の幅の拡大が見られた。そして、生徒 A, B, C に見られた自身の環境を整備するという行動は、視覚補助具の指導段階「よりよく見ようとする気持ちを醸成する」段階(氏間, 2014)にあたり、また、自身の特性に応じて、補助具を選択するという行動から、学習したいときに自身の特性に応じた手段を選択し、学習を遂行できる主体的学習者(近藤, 2016)であると言える。タブレット端末を学習に補助具として利用することで、学習に必要な基本的な行動が引き出され、自主学習の促進になることが期待できる。

(6) まとめ

これらの調査から以下のことが明らかとなった。

- ・タブレットはこれまでの視覚補助具と同じように視覚補助具としての役割を担うことができ、タブレットを視覚補助具に加えることで、視覚補助の対象や機会を広げることができる。
- ・HTML 化教材に静止画や動画を盛り込むことで、多くの弱視が利用しやすい教材を作成することができる。
- ・UD ブラウザを利用することで、紙と同等以上の読速度を担保でき、ページ遷移時間の短縮を晴眼大学生並みに短縮でき、レイアウト拡大教科書と同じように項目書きぬき時間を短縮することができる。
- ・タブレット端末の辞書機能を UD ブラウザと併用することで、語句調べの時間を短縮することができる、学習の効率化に資することができる。

文献

App Store (2016), UD ブラウザ, 2016 年 4 月 3 日, <https://itunes.apple.com/jp/app/udburausa/id98>

6238350?mt=8 (2016 年 4 月 8 日閲覧)

- 稲本正法・小田孝博・岩本広明・小中雅文・大倉滋之・五十嵐敬 (1996) 教師と親のための弱視レンズガイド. レコール社.
- 近藤武夫 (2016) ハンディシリーズ 発達障害支援・特別支援教育ナビ 学校での ICT 利用による読み書き支援ー合理的配慮のための具体的な実践. 金子書房.
- 松下萌・北野琢磨・佐々木良治・氏間和仁 (2014) 弱視教育における電子教材の作成と実践例. 弱視教育, 52, 2, 19-26.
- 文部科学省 (2016) 「2020 年代に向けた教育の情報化に関する懇談会」最終まとめ. 文部科学省ホームページ, http://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/28/07/__icsFiles/afieldfile/2016/07/29/1375100_01_1_1.pdf (2017/01/29).
- 文部科学省 (2013) 特別支援学校学習指導要領解説総則編 (幼稚部・小学部・中学部). 教育出版, 226-228.
- 中野泰志・新井哲也・吉野中・花井利徳・大島研介・山本亮 (2011), 拡大教科書に対する弱視生徒の好みとパフォーマンスの比較実験, 2011 年 6 月 22 日. 中野泰志ホームページ, http://web.econ.keio.ac.jp/staff/nakanoy/research/largeprint/01_high_school/04_result/2010/chapter08/chapter08.html (2017 年 1 月 26 日閲覧)
- 小田浩一 (2001) 視覚障害とエイド. 心理学評論, 44 (2), 177-190.
- 小田浩一 (2010) ロービジョンマニュアル. オー・ビー・エス.
- 太田裕子 (1997) 弱視児が遭遇する困難な場面. 弱視教育, 35 (3), 14-20.
- 大山歩美・小林秀之・森まゆ (2013) 小・中学校において弱視児が感じる困難とその対応ー教科学習に着目してー, 障害科学研究, 37, 1-12.
- 氏間和仁・村田健史 (2000), 弱視者に配慮した HTML 教材とビューアの試作と評価, 教育システム情報学会, 17(3), 2000.10.01
- 氏間和仁・和田浩一・小田 浩一 (2006) 視認性の高いマルチメディア教材の作成と評価. 鍼灸手技療法教育, 2,
- 氏間和仁 (2014) 弱視教育におけるタブレット PC の活用の基本的考え方と活用事例. 弱視教育, 52 (3), 21-33.