

携帯多機能端末の弱視教育での活用

広島大学大学院教育学研究科 氏間和仁

1. はじめに

【教育的弱視について】

教育でいう“弱視”は、通常の文字による学習は可能であるが、最善の医療的処置を講じてもお読み書きや歩行等の学習上・生活上の活動に永続的な困難を生じる視機能の低下であり、何らかの配慮を要する状態を指す。教育的な“盲”に対して用いられる言葉である。医学でいう“弱視(Amblyopia)”とは異なり、どちらかというところロービジョン(Low-vision)の概念に一致する。本稿での弱視は、この“教育的弱視”を指す。

【弱視者への教育的支援について】

弱視者への教育的支援としては、①見やすい環境を作ること、②見るための技術を身につけさせることを挙げることができる。これらは、ICF(International Classification of Functioning, Disability and Health)に照らせば、環境因子(Environmental Factors)(中でも促進因子)及び活動(Activities)へのアプローチであり、これらのアプローチにより参加(Participation)を促すことを目的としている。

見やすい環境作りというと、主には“適切な拡大”と“コントラストの向上”が行われる。具体的には、拡大教科書、白黒反転教科書、輪郭線、照明の調節等々を挙げることができる。見るための技術を身につけるという場合は、何かの技術を身につけることが行われる。具体的には、拡大鏡・単眼鏡・拡大読書器・コンピュータ・タイポスコープ・遮光眼鏡等の利用技術の習得を挙げることができる。前者が環境因子へのアプローチで、後者が活動へのアプローチである。これらの教育的アプローチにより、弱視者は様々な学校教育において概念を獲得し、学習を深化させ、広がりを持たせていくことになる。

【弱視教育での多機能携帯端末の利用について】

近年、多機能携帯端末が普及してきており、弱視者の教育的支援においても新たなアプローチの可能性が期待できる。その長所をまとめると、コンピュータにはない、“安定性”“操作性”“即時性”の高さ、拡大読書器にはない、“一般性”“拡張性”の高さを挙げることができる。中でもiPad(Apple社製)は、他の多機能携帯端末にはない“規格の統一性”“実績”“安全性”を備え、高解像度カメラや液晶画面は弱視者の視覚を拡張するシステム(electric vision enhancement system:EVES)としてとても魅力的である。

本コースでは、弱視者の環境因子へのアプローチ、活動性の向上へのアプローチの点を意識しながらiPadの活用について、特に教育場面での活用を中心に紹介する。その中で、ロービジョンリハビリテーションでの活用や、教育における活用について考えるきっかけになれば幸いである。

2. iPad の活用

学校教育の対象になる弱視者には、先天的以外に後天的な状態も含まれる。先天的な弱視における教育的支援の意味としては、さまざまな視覚情報にアクセスすることはもちろんであるが、より正確な“視覚表象”の形成やそれに基づく概念の獲得が挙げられる。この点が後天的な弱視との違いとなる。一方、後天的な弱視における教育的支援の意味は、既得の概念を生かすために、確立された“視覚表象”と視覚情報を符合させるための情報を視覚から得ることであると考えられる。ここでは、弱視教育での実践事例を紹介しながら、弱視の教育的支援法としての iPad の活用について考えていきたい。

(1) 実物を拡大してみる

弱視者にとって実物を視覚により観察することは苦勞が多い。例えば、理科の実験はその代表の一つである。X 視覚特別支援学校の中学部で実践された「酸化銅の還元」の実験の様子を紹介する。

授業は、①酸化銅と炭素粉末を入れた試験管をガスバーナーで熱する、②酸化銅（黒色）が還元されて銅（茶色）に変化する状況を確認する、③二酸化炭素が発生し、石灰水が白くにごるのを確認することが主な活動内容である。ガスバーナーがあるため、眼を近づけて酸化銅の色の変化を確認することは困難である。同時に、色の変化を観察すること自体視知覚しにくい活動である。そこで、iPad をアームに固定し“カメラアプリ”を利用することで、少し離れて安全に観察できる。カメラアプリは、ピンチング操作により、画像を拡大・縮小できるため、弱視者の見やすい大きさに即時的に設定できるのも魅力である。



離れて観察できる（相対サイズ拡大） ピンチング操作で直感的に倍率を設定できる

図1 酸化銅の還元の実験の様子

iPad の設置やピンチングの操作技術を身につけることで、活動性を上げることで、実験の視認性が向上し、授業への参加が促されることが考えられる。

(2) データを拡大して見る

データにはいくつかの形式が考えられる。文字について考えると、テキストデータ・画像データの2種類を挙げることができる。また、PDF や ePub, HTML といったコンテンツのフォーマットという切り口で分けることもできよう。それらの特徴について考える。

【ePub】

ePub は、XHTML やその関連技術を応用したコンテンツのフォーマットである。テキスト・画像・動画・プログラム等を組み合わせたマルチメディアコンテンツを作成できる。現在、Y 視覚特別支援学校と氏間研究室が共同で ePub コンテンツを作成し、授業での利用が始まっているので、そのコンテンツについて紹介する。

これまでに作成したのは「メスシリンダーの使い方」と「上皿てんびんの使い方」の 2 つの教材である。視覚特別支援学校の教諭がテキストデータと画像や動画を準備して、氏間研究室のゼミ生が ePub に加工するという手続きで作成した。データの受け渡しは、クラウドを介した。

ePub は、iBooks などの ePub 対応のブラウザで閲覧する。ePub はテキストデータや画像データがそのまま残っているので、ブラウザで文字の大きさ・配色・画像や動画のサイズを変更して表示させることができる。つまり拡大やコントラストの調整や反転を行う自由度が高い。さらに、文字を拡大した際、自動的に文字の回り込みを調整するので、ページを超えることがない。利用する際、この点が PDF や画像で行う拡大との相違点である。つまり、ePub はリフォームド拡大（レイアウト変更拡大）、PDF 等はストレッチアウト拡大（単純拡大）という性質を持っていることになる。

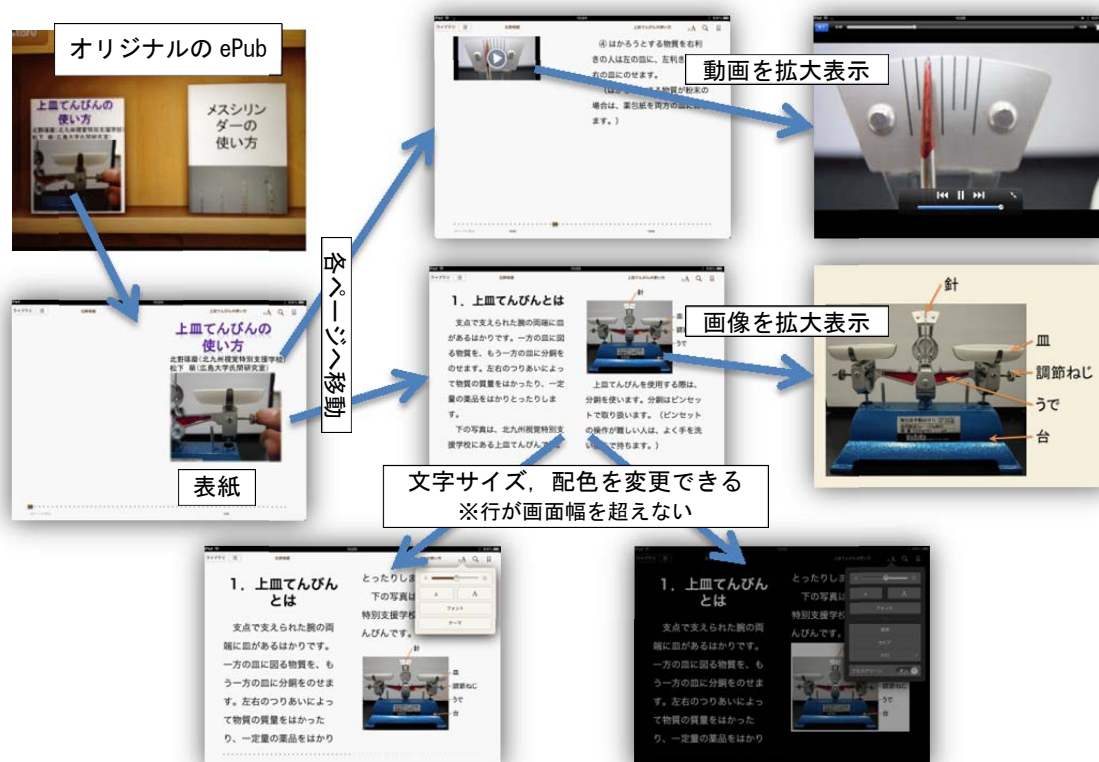


図2 ePubの様子

ePub は、利用者が作成するというよりは、授業者が準備するのが一般的であろう。その点で環境因子にアプローチした方法である。しかし、iPad の操作、iBooks などのブラウザ

アプリの操作技術を身につけておかないと利用することはできないので、この点では活動性向上へのアプローチといえる。

【PDF】

PDF は様々な作り方がある。ここでは、作り方に依存しない範囲で、PDF を iPad で閲覧する際の特徴について触れる。

X 大学には弱視の学生が学んでいる。彼女は iPad に教員から送られた PDF を入れて利用したり、ワード等のファイルを PDF に変換して利用したりしている。彼女が利用している PDF リーダは i 文庫 HD である。i 文庫 HD の特徴はページをめくる際に紙がめくられるように表示されるため、iBooks と比較して、ページの遷移が分かりやすいということであった。文字サイズの拡大はピンチアウトで行う。もちろん画面の大きさよりも PDF のページサイズが大きくなるため、画面には PDF のページの一部が表示され、読み進めるためには、左右及び上下のスクロールが必要となる。ストレッチアウト拡大を仮想的に行っていることになる。ただし、実際の紙でのストレッチアウト拡大と異なり、物理的なサイズが大きくなるわけではないので、仮想的なストレッチアウトはこの点で、優れているという捉え方もできる。また、リフォールド拡大と異なり、行数や 1 行当たりの文字数、図表の配置などがオリジナルコンテンツと同じであるという点は、他の人と「何ページの左上の図は・・・」といった会話をしたり、教員が「何ページの何行目を見て。」といった指示をしたりなど、オリジナルコンテンツのページのレイアウト情報を手掛かりにコミュニケーションをとる場合には長所になるといえよう。

配色の変更は、iPad の OS が持っているアクセシビリティ機能により実現できる。“設定”で、ホームボタンのトリプルクリックに白黒反転機能を割り当てておけば、即時的に白黒を切り替えながら読み進めることができる。ただし、写真も反転するので、その際は、配色をオリジナルに戻す必要がある。



i 文庫 HD でページがめくれる様子



授業中の学生の様子

図3 i 文庫 HD で PDF を閲覧する様子

データの準備は授業者の役割になるが、それを受け取って、PDF を作成する部分は各自の活動性の問題となる。ある程度の IT スキルを身につけておくことは、iPad をさらに効果的に活用するための要件になる。

(3) アプリを利用して見る

弱視者が、視認性の高い教材を用いて視知覚のしやすさを向上するのには、それぞれの専用のアプリを利用した方法も魅力である。ここでは2つ紹介する。

【StarWalk】

このアプリでは星座を見ることができる。日付、時間、iPad を向けた方位、高さなどの情報を基に、iPad を向けた方向の星座が画面に映し出される。星座は弱視者にとって視知覚しにくい題材の一つである。Z 視覚特別支援学校で本アプリを用いた授業を小学部で行ったので、その様子を紹介する。

小学4年の「夏の星座を探そう」という単元での一場面である。授業の目的は、「今晚見える夏の星座を探す。」であった。授業は、①iPad の時間設定を今日の夜に設定する、②アプリを起動し、探したい星座を検索する（こと座 わし座 白鳥座 さそり座など）、③検索を開始すると、画面に矢印が現れる、④その矢印の方向に iPad



図4 Star Walk アプリ

を動かすと、実際の向きに目的の星座を見つることができるといった流れであった。本児は、今まであまり星を見たことがなかったとのことで、大変楽しみながらアプリを操作し、星座を見つけていた。本授業では、星座早見表も併用して、その情報に基づき iPad をどの方向に向けると星座が見えるのか、仮説を立てながら活動が行われた。本アプリを用いることで、普段、実際の空では見えにくい星座を見られることに加え、星座を見つけると、その星座の仮想的な絵も表示されること、日付と時間を設定することで、その夜の星座を昼間確認することができること、iPad を向けた方向により相応する星座が映し出されるため仮説検証型の授業が展開できることなど、様々な効果がみられた。

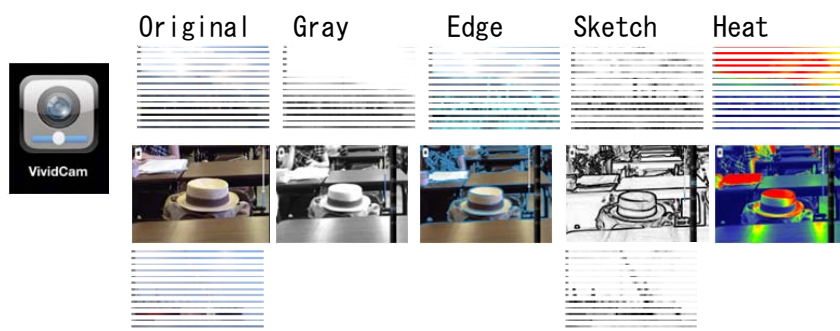
普段、なかなか星を見ることが叶わない弱視者にとって、星や星座を学ぶ上で強力な助けとなるアプリであると考えられる。環境因子にアプローチした学習環境の構築であると考えられる。

【VividCam】

本アプリは、ライブ映像に対して、“Zoom”，“Gray”，“Edge”，“Sketch”，“Heat”といった効果を加えて表示することができる。Zoom とそれ以外の4つの効果は同時に組み合わせることができる。

本アプリは、まだ実際に弱視者に使ってもらったことはないのだが、外界を視知覚するのに効果的であると考えられる。コントラストが低い環境や色覚特性のため図と地の識別

が困難な配色があつたりした場合、本アプリを用いることで、あらかじめ図と地の弁別、図の配置などを把握するのに役立てられると考えられる。VividCam によって頭の中にできた視覚イメージを参考に、弱視者が実際に活動をするすることで、図と地の識別や図の配置などがより視認知しやすくなることが期待できる。このことにより、より安心して、能動的に活動できるのではないかと考えている。また、視認性の高くない環境で、マークやモノを探索するのにも効果を発揮しそうである。



※Heat はサーモグラフィ様の表示を意味する。

図 5 VividCam アプリ

このように、本アプリは、拡大のほかにコントラストを画面上で高めることにより視認性を高めることを可能にする。その高め方も、エッジ強調や白黒表示、エッジ表示、配色変更など、様々な方法を選択できる。差明等により網膜像のコントラストを高めることが視知覚の向上につながるタイプの弱視には向いているアプリではないだろうか。

弱視者自身が図と地が識別できないとか、何らかのマーク（例えば、地下鉄のマークとか）を探索したい場合などに、VividCam を起動して用いることになる。本アプリの利用技術の習得が求められる点で、このアプリは、活動性の向上へのアプローチである。

3. まとめ

iPad が既存のパソコンや拡大読書器にとってかわるということは考えにくい。だが、iPad には今までのパソコンや EVES、その他の端末にはない長所が満載されている。このことは弱視の人々がこれまでに抱えていた悩みを解消させたり、今まで考えもしなかったニーズを満たしたりする可能性があることを示唆している。学校教育においても今までは考えもつかなかったような活動を展開できる。そんな期待を抱かずにはいられない。

ただ、本文でも触れたとおり、活動性の向上へのアプローチはもちろんであるが、環境因子へのアプローチであっても iPad やアプリの操作を身につけておくことが、参加を促すことになる。この点も踏まえて、単に周囲の人が操作を代行するのではなく、できることを増やしていくといった計画的なかわりが重要になるのではないだろうか。

私たち関係者が弱視の子どもたちの未来を夢見て様々な努力するにあたり、“iPad の活用”は、選択肢の一つに値する。このことは、リハビリテーションでも同様であると考えている。