

理科授業における弱視生徒への多機能携帯端末の活用について

—— iPad を中心とした検討 ——

福岡県立北九州視覚特別支援学校

北野琢磨

広島大学大学院教育学研究科

氏間和仁

要約

近年、タブレット型多機能携帯端末（以下、携帯端末）の技術進歩はすさまじく、教育界でもその普及に伴い、さまざまな活用方法が模索されている。携帯端末の中には拡大機能や白黒反転機能等のアクセシビリティ機能がそなわっている機種も多く、弱視教育で有効に活用することができるのではないかと考えられる。また、携帯端末用のアプリケーションソフトウェア（以下、アプリ）も数多く公開されており、その中には理科授業に有効ではないかと考えられるものも多い。そのような中、弱視生徒を対象とした理科授業に有効な携帯端末の活用法を探るのが本研究の目的である。

現在、携帯端末にはさまざまな機種があるが、本研究では前述したようなアクセシビリティが充実している iPad（アップル社製）を用いて実践を行った。その結果、携帯端末を活用できる教室環境や周辺機器を整え、明確な目的を持った iPad やアプリの活用を行うことで、弱視生徒が実験や観察を安全に、より興味や関心を持って行うことができるようになることがわかった。

キーワード：理科授業、多機能携帯端末、アプリケーション（アプリ）、iPad

1. はじめに

昨今、様々な学校でタブレット型多機能携帯端末（以下、携帯端末）を活用した教育実践が行われ、その実践事例が数多く報告されるようになってきた（露崎，2012）。

福岡県立北九州視覚特別支援学校では、平成24年度より広島大学大学院研究科氏間研究室が募集した「iPad の視覚障害教育への活用に関する研究パートナー校」に応募し、主に理科授業における弱視生徒への iPad の活用について研究している。

視覚障害教育における理科授業では、生徒自身が観察・実験を行い実体験を通して探求的に授業を進めていくことが大切であり、直

接経験の拡充と重視が指摘されている（文部省，1986）。

そのため、実験や観察をビデオや写真で撮影したものを iPad で提示するという使い方ではなく、弱視生徒が学習活動をこれまで以上に興味・関心を持って、安全かつ効果的に行うツールの1つとして活用の可能性を明らかにすることが本研究の目的である。

以下、その実践事例について報告する。

2. iPad 活用に関する北九州視覚特別支援学校理科室の環境

【iPad およびその周辺機器】

・New iPad 2台（図1）

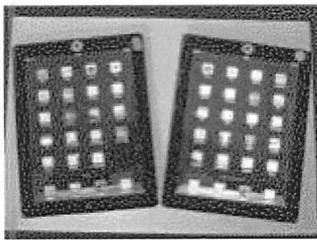


図 1

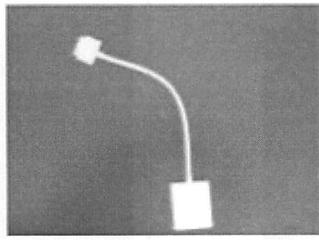


図 2

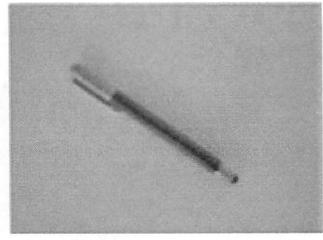


図 3

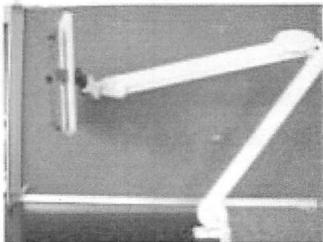


図 4



図 5

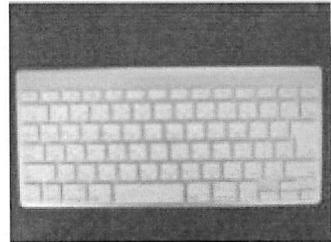


図 6



図 7



図 8

- ・ Apple VGA アダプタ (図 2)
- ・ スタイラスペン (図 3)
- ・ アーム (図 4)
- ・ スタンド (図 5)
- ・ bluetooth で iPad と接続できるキーボード (図 6)

以上の機器は、広島大学大学院研究科氏間研究室より借用した。

- ・ ワイヤレスプリンタ (ENVY110) (図 7)
- ・ 大型デジタルテレビ (図 8)

【インターネットの活用環境】

無線ルーターを介して、校内 LAN と接続している。

また、理科室内には前述したワイヤレスプリンタがあり、パソコン室等へ移動しなくて

も、iPad から即時にプリントアウトすることが可能である。

3. 実践事例

【中学部 1 年：葉のはたらき】

実践 1

○目的

ヒマワリの葉が、光を十分に受けることができるよう互いに重なっていないことを確認する。

○使用した iPad のアプリ

“カメラ”

“プレイペイント” (写真に追記が可能)

まず、ヒマワリの真上から“カメラ”を用いて撮影した。

その後、葉が光を十分に受けることができ



図9 葉の着色による確認

るよう互いに重なっていないことを確認するために撮影した画像を“プレイペイント”に取り込んで、葉を1枚1枚着色する活動を行った(図9)。

実践2

○目的

葉のどこで光合成が行われているかを調べる実験で、ふ入りの葉をヨウ素液に浸した際に色に変化する場所を予想する。

○使用したiPadのアプリ

“カメラ”

“プレイペイント”(写真に追記が可能)

まず、用いるふ入りの葉を“カメラ”を用いて撮影した。

その後、撮影した画像を“プレイペイント”に取り込み、ヨウ素液に浸した際に葉のどの部分が青紫色に変色するかを予想して、取り込んだ画像に着色する活動を行った(図10)。

“カメラ”の拡大機能を使うことで、生徒はヒマワリの葉の1枚1枚の重なりや、ふ入りの葉のふの入り方をしっかりと確認しながら、画像を着色することができた。

“プレイペイント”はいくつかの色を使用することができるため、1枚1枚の葉を色分けして着色することで、葉があまり重なっていないことを明確に確認することができた。

また、“プレイペイント”は着色する部分を間違えたり考えが変わってやり直しをした

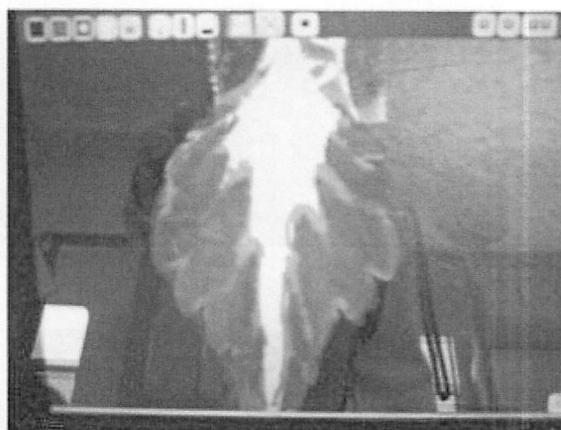


図10 葉の着色による予想

りする際、画面の指定された場所をタップする(×印が表示された場所を指で押す)ことですぐに初期の状態に戻せる。そのため、生徒は間違いを恐れず積極的に着色しようとする様子が見られた。

ふ入りの葉を用いた実験では、ヨウ素液に浸した後iPad実験結果が予想通りとなり、喜ぶ生徒の様子が印象的であった。

【中学部1年：音の観察】

○目的

音の大きさや高さと、振幅や振動数との関係を調べる。

○使用したiPadのアプリ

“FreqAnalyzer”

(音の解析等が可能なiPhone用アプリ)

○使用した周辺機器

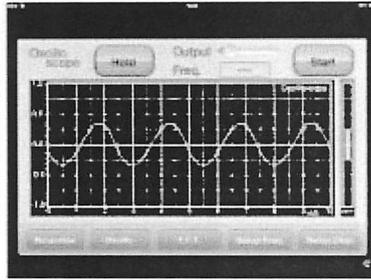
ワイヤレスプリンタ

音の高さや大きさと振動数や振幅の関係を調べるため、“FreqAnalyzer”というアプリを使い、2台のiPadの一方をオシロスコープ、もう一方を発音装置として利用した(図11)。

実験では、生徒が積極的に出力する周波数やアウトプットレンジ(音量調整)を操作して音の高さや大きさを変え、その際表示される波の特徴をつかもうとする様子が見られた。

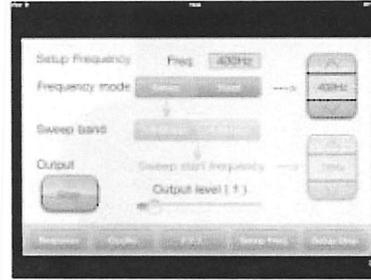
その結果、音の高さや大きさによる振幅や振動数の特徴に気づき、分かったことを自信を持って発表することができた。

オシロスコープ側



- ・横軸は100mS~1mS まで可能
- ・縦軸は1.0V~0.1V まで調整可能

発音装置側



- ・20Hz~20kHz までの周波数が可能
- ・音の大きさは10段階

図11 音の観察

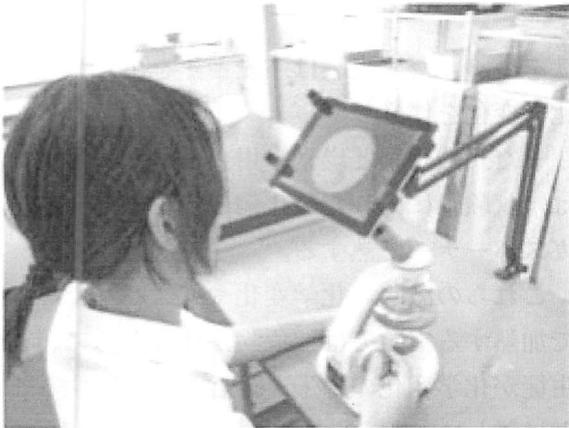


図12 アームの使用

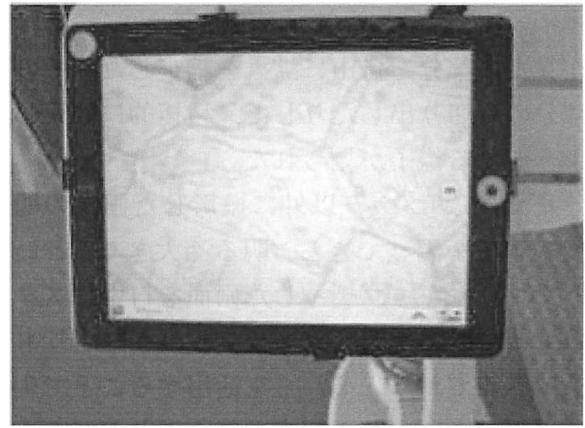


図13 細胞の拡大

また、いくつかの楽器の同じ周波数の音を“FreqAnalyzer”のオシロスコープで観察し、その音色の違いが波の形に関係することに気付くことができた。

観察した後は、画面に表示された波形をキャプチャして保存し、ワイヤレスプリンタで印刷して、本時の記録として持ち帰ることができるようにした。

【中学部2年：細胞のつくり】

○目的

植物細胞や動物細胞のつくりを光学顕微鏡を用いて観察する。

○使用した iPad のアプリ

- “カメラ”
- “明るく大きく”
- “明察カメラ”
- “プレイペイント”（写真に追記が可能）

○使用した周辺機器

- アーム
- ワイヤレスプリンタ
- VGA アダプタ
- デジタルテレビ

光学顕微鏡を用いて細胞を観察する際、生徒が確認しやすいように、アームに固定したiPadを接眼レンズに直接近づけて（図12）、視野内の細胞をiPadの画面に映し出した（図13）。

また、VGAケーブルを用いてiPadと大型デジタルテレビを接続することで、観察したい部分をさらに大きな画面で拡大して観ることができるようにした（図14）。

その後、“プレイペイント”を用いて観察した画像に必要な事項を追記する活動を行い、ワイヤレスプリンタで印刷して授業後すぐに持ち帰ることができるようにした（図15）。

iPadの“カメラ”で撮影した画像は、容易に拡大やトリミングが可能のため、生徒自身

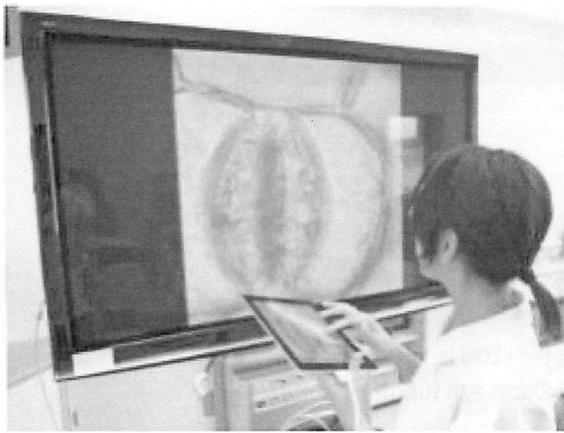


図14 大型テレビによる拡大

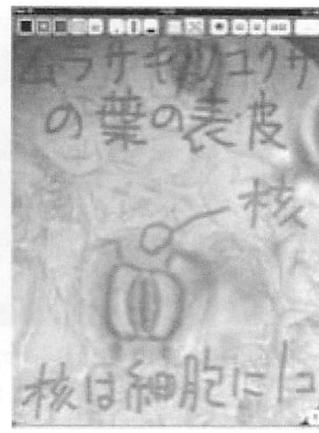


図15 画面の印刷

が見たい部分を自由に拡大・縮小したりその部分のみ切り出したりして、積極的に観察しようとする様子が見られた。

また、“カメラ”以外に撮影した画像の明度や輝度を調整できる“明るく大きく”というアプリやキャプチャした画面を自由にスクロールできる“明察カメラ”というアプリも公開されており、それらを活用することで生徒の見え方に応じた観察を行うことができた。

なお、本校理科室には顕微鏡観察の際に、その視野をパソコンに取り込む機器及びそのソフトがあり、以前から活用していた。しかし、iPadを用いることでその機器やソフトの準備は不用となった。

また、従来活用していた機器よりも、観察したい部分の拡大や縮小、及び撮影等を生徒が自分で容易に行うことができるようになった。

【中学部2年：鉄と硫黄の反応，酸化銅の還元】

○目的

化学変化の様子を安全かつ即時的に観察する。

○使用したiPadのアプリ

“カメラ”

○使用した周辺機器

アーム

鉄製スタンド（理科実験用）

鉄と硫黄を混ぜ合わせて熱することで硫化

鉄をつくりだす実験は、光と熱を出す激しい化学変化を伴う。

また、酸化銅と炭素を用いた還元の実験では、試験管に入れた酸化銅と炭素の混合物をガスバーナーで熱する。

これらの激しい化学変化やガスバーナー等で加熱する実験では、危険が伴うために弱視生徒が化学変化の様子を接近して確認することは難しい。

そこで、鉄と硫黄の化学変化では、iPadを鉄製スタンドに（図16）、酸化銅の還元実験ではアームに固定して（図17）、化学変化の様子を離れた場所から安全かつ即時的に確認できるようにした。

また、その際に“カメラ”の録画機能を用い化学変化の様子を動画で保存することで、後から実験を振り返ることもできるようにした。

その結果、生徒はiPadに映し出された画像を自分で観やすい大きさに調整し、化学変化を安全に即時的に確認することができ、その特徴を発表することができた。

また、撮影した動画を自らiPadを操作して繰り返し見る様子も見られた。

【これまで理科授業で活用したその他の主なアプリケーション（他の教員の実践も含む）】

○“Safari”（図18）

検索用のアプリで、調べ学習に用いた。

○“eProjector”（図19）

プレゼンテーションのアプリで、PDF化



図16 スタンドによる固定



図17 アームによる固定

した資料等の閲覧や、理科学習発表会での生徒提示用として用いた（図20）。

“ChocoTimerHD”（図21）

タイマーのアプリで、実験や観察時の時間計測に用いた。

○“WhiteBoard”（図22）

メモのアプリで、実験や観察時のメモ等に用いた。（図23）

○“野山山草図鑑”（図24）

植物検索のアプリで、未知の植物を調べる際に用いた（図25）。

○“YouTube”

動画のアプリで、実験や観察を行う際の事前学習等に用いた。

○“StarWalk”（図26）

星座検索ができるアプリで、小学部4年理科「夏の星座をさがそう」で今晚見える星座を観察する際に用いた。

○“SpeedUpTV”（図27）

撮影した動画の再生速度を調整できるアプリで、速すぎて確認しづらい事象の再生速度を調整するのに用いた。

○“らくらく絵本”（図28）

写真と音声を用いて本を作成できるアプリで、実験や観察のまとめに用いた。

その他にも、学習の目的に応じて活用可能なアプリを用いるようにした。

4. 成果と課題

【成果】

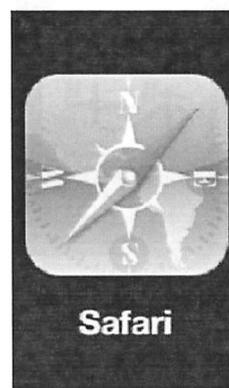


図18 safari



図19 eProjector

・iPad を授業に取り入れ、様々なアプリを活用することで、弱視生徒が確認できる事象や行える機器操作が増え、生徒が積極的に興味・関心を持って実験や観察を行う様子が以前にも増して見られた。

・危険が伴うために近づいて視認することが難しかった化学変化を安全かつ即時に確認できた。

・iPad 1 台に多くの機能があるため、実験時に机上をシンプルにでき、安全性と操作性が増した。

また、実験や観察に使用できるアプリを活用することで、高価な機器を揃えなくても実験を行えたとともに、実験準備の時間を減らすことができた。

・理科室の環境を整えることで、他教室（パソコン室や印刷室）への移動なしに検索や印刷を行うことができ、生徒が自らインターネット等を使って疑問を解決したり、実験結果

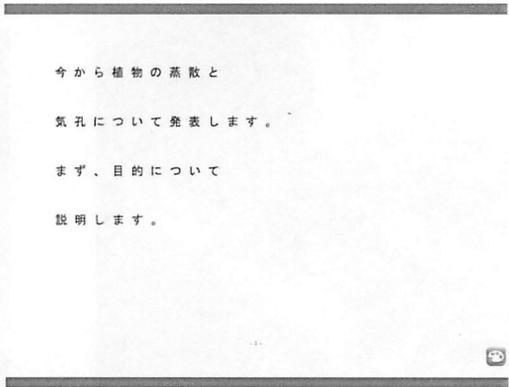
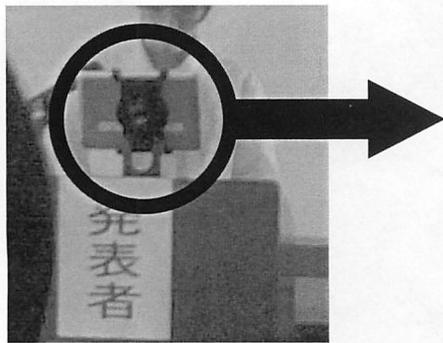


図20 発表者用原稿の提示



図21 Choco TimerHD



図22 White Board



図24 野草山草図鑑



図26 Star Walk



図23 観察のメモ



図27 SpeedUP TV



図28 らくらく絵本

を印刷して即時に持ち帰ったりすることができた。

【課題】

- ・生徒がiPadを、実験を行う際の便利なツールの一つとして捉え、自ら積極的にその活用法を考え、観察や実験に使用しようとする事。

- ・学校が組織的にiPadの適切な活用を推進して事例を集積し、成果と課題の分析を行って更なる効果的活用法を模索すること。そのために、iPad活用可能な環境を整備すること。

iPadをはじめとする携帯端末はインターネットへ接続して利用することが前提であり



図25 植物の検索

携帯端末の実力を発揮する。しかし、セキュリティの関係でやむをえず携帯端末の無線接続を禁止していたりポートを塞いでいたりする自治体がある。また、予算等の事情でアプリの購入ができにくい状況にある自治体もあるようだ。

携帯端末のように新たに有効な教育ツールが登場している今、それらの機器の整備だけでなく、それらを使いやすくする環境の整備も同時に進める必要がある。

5. 終わりに

携帯端末は確かに素晴らしいツールであるが、携帯端末本体やその周辺機器をそろえれば、弱視生徒の実態に応じた授業ができるわけではない。

大切なことは、それを活用する視覚障害教

育の専門知識を持つわれわれ教員がその有効性や限界を的確に捉え、活用する目的を明確にして授業での活用を綿密に計画し、実践していくことだと考える。このことは、すべての教材や教具や視覚補助具と同じであろう。

そのような一つ一つの実践を地道に積み重ねていくことで、携帯端末は弱視教育でさらに素晴らしい学習効果を挙げる可能性があるのではないだろうか。

参考文献

- 文部省（1986）観察と実験の指導．慶応通信，10-11．
- 露崎謙治（2012）弱視教育に有効と思われる先端機器の活用について．弱視教育，49（4），1-5．

