

実験室・普通教室における可搬型動画配信システムの構築とその検証

学校名	立教新座中学校・高等学校 理科教員有志
所在地	〒352-8523 埼玉県新座市北野1-2-25
学級数	38
児童・生徒数	1590名
職員数／会員数	133名
学校長	渡辺 憲司
研究代表者	林 壮一



1. はじめに

学校の中で ICT を活用した授業には、大きな期待が寄せられている。ハードウェア的には、公立小中学校を中心とした大画面テレビの導入や電子黒板を使った授業、超単焦点のプロジェクタや最新の書画カメラやハイスピードカメラなどの新しい機器を用いた教材の開発と活用など、教室の様態は大きく変化してきている。一方、ソフトウェア的には、教科書会社によるインターネットを利用した各種教材の配信や、科学技術振興機構（JST）の理科ねっとわーくなどの理科教材配信、CD や DVD 等を利用した実験の様子を記録した動画配信や YouTube 動画など、それらのハードウェアを活用した新しい教材が多く発表されている。これらの双方を活用した授業ができるような素地はできつつあり、学校における学習教材の見せ方を変える大きな転換点を迎えている。

一方で、ICT を活用した授業を行う教員側にもさまざまな変化と対応が必要となっている。ICT を活用した教材の製作として、2000 年から林や渡部は JST 理科ねっとわーくのデジタル教材の開発・制作を行い、デジタル教材に対する考察、実際に実験を行っているところなどの撮影とそれらを視覚化し解説するためのコンテンツの製作、完成したデジタル教材を活用した実践授業と、これらを相互に繰り返しながら、デジタル教材を作ってきた。特に、実験の撮影や解説コンテンツの作成には、実際の実験をどのように撮影することで児童・生徒により見やすくわかりやすくなるか、各単元の何が最重要事項なのか、見せる順番を含めどのような見せ方が学習に対して効果的なのか等、デジタル教材を使った授業の汎用性を意識しながら開発してきた。

ICT を活用した教材を使うという観点では、一斉授業でデジタル教材や映像教材を見せたり、教室ではできない実験や直接見ることでできない現象（静電気の電荷の移動など）をデジタル教材のアニメーションなどを活用することで、直感的に理解しやすい授業になるように工夫し教室環境を少しずつ改善してきた。

しかし、デジタル教材の操作的で、体験的な利活用の場面はほとんど実現できず、シミュレーションや実験を有効に活用することは困難であった。本校も他の多くの学校同様、PC 教室と理科の実験室は別であり、PC を使いながら実験を行うことや、実験器具としての利用や、実験を解説するためのソフトウェアのインストールなど、非常に難しい環境である。

そこで、本提案では、これらのデジタル教材を実験室や教室で自由に利活用できるような環境の整備と、個別学習（グループ活動や班ごとの実験等）としてデジタル教材を利用できるような、可搬型デジタル教材の配信システムの構築と、その有効性を検証したい。

2. 研究の目的

本提案の目的は、可搬型デジタル教材の視聴環境の構築として、2～4名程度で見られる画面を持つコンピュータと親和性の高い端末はどのような機器が良いかを検討し、その機器を利用して、YouTube や CD や DVD の動画を共有して見られる環境を構築することと、その端末機器を利用した実験などを行い、個別学習のような少人数の授業における操作可能なデジタル教材の優位性を引き出すことを検証できると考えた。

3. 研究の方法

システムの構築にあたり、教員・生徒を含めてその使用が容易である端末を選択する必要があった。また、全体のシステムの構築が容易でなければならないと考えた。また、システム全体を教室に持ち運べる程度の重さでなければならない。これらの条件を基にシステム全体の選択と端末の選択を行った。また、同じ端末で、動画を見ること以外に、実験を行うことや教材の配布等、端末の可能性を視野に入れながらどのような ICT 教材を活用することが可能かを加味し、システムを構築した。

構築したシステムを用いた授業や実験を行い、生徒からのアンケート、授業を行った教員の印象（生徒の反応、授業のやりやすさ、授業の準備のしやすさ）等から、このような端末を用いた授業によって、デジタル教材の特徴を生かすことができたかを検証できると考えた。

4. 研究の内容

ア) システムの構築

端末として、無線接続可能なデジタルフォトフレーム（Buffalo PF-50WG）と Apple iPad、Apple iPod touch、Android 端末（ハロップ Mobile Internet Tablet A7）、Android 携帯端末（Sony Ericsson Xperia SO-01B）を用意し比較した。特に、使用予定の教材の利用のしやすさ、実験を行うソフトの使いやすさ、生徒や教員との親和性、などを中心に行った結果として、画面が大きいこと、起動や反応の良さなどから、iPad を用いるのが最も良いと結論できた。

また、iPad のサーバーとして AppleMacBook を導入した。MacBook に保存した動画や写真や PDF 等のファイルを共有して画面に映せるようにした。また、iPad には、パソコン内のファイルを閲覧するソフトとして、Memory Stick を導入した。このソフトは、JPG（写真）、PDF、DOC（word 文書）、PPT（パワーポイント）などのデータファイルをパソコンから iPad にコピーするだけで iPad の画面に表示できるソフトである。また、実験で用いるソフトウェアとして、Oscilloscope（写真1）を導入した。

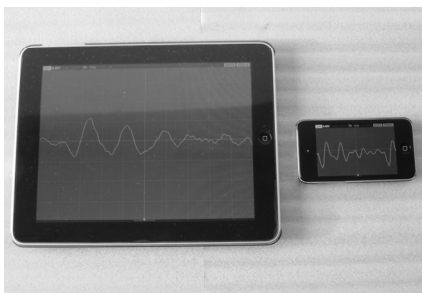


写真1 iPad（左）と iPodtouch（右）同じソフト（オシロスコープ）が動くが、画面の大きさが異なるので、授業内での利用の仕方は異なる。

イ) 授業の実践

授業実践を行うために、生徒用の台数をそろえた。iPad は、1台あたりの重量が約 700g であるので、10 台で約 7kg、

その他に MacBook を持つと、それだけで、約 10kg となってしまう、現実問題として可搬ではなくなってしまうことが明らかとなった。そこで、当初は台数を5台とし、4名で画面を共有するような形にした。一方、台数が増えると、同時にサーバー（MacBook）へのアクセス数が増え、ファイルのやりとりがスムーズではないことが判明したため、できるだけ、iPad にデータを導入して利用する方法を利用することとした。

まとまって利用した授業は、主に中学生選択の授業（科学技術の基礎（様々な機器を分解してその仕組みを探る授業：中学2年生の総合学習としての自由選択科目）、授業担当 林壮一）と高校必修選択の理科（高校2年生 物理Ⅰ、授業担当 島野誠大）で実践を行った。その他の授業では、実験の一部を演示したり、導入として一部のソフト（元素図鑑）を用いるなど行った。

5. 研究の経過

システムの構築以前、iPad の発売から実際に手に入れるまでに、非常に長い時間を必要とした。これは、iPad が新しい概念の端末機器であったため、発売（2010年5月28日）と同時に予約販売のみしか受け付けていなかったり、購入制限（台数制限）や登録作業等を行っていたために、5台をそろえるまでに1ヶ月以上かかってしまった。実際に動き出したのは、7月になってからであった。

ア) システム構築に関して

7月上旬から、iPad、MacBook の設定を行った。設定自体は、MacOS が持つ共有機能をそのまま利用した。しかし、前述したように MacBook のもつアンテナだけでは、複数台の iPad を接続すると急にファイルのやりとりに要する時間がかかるので、データ共有を諦め、iPad に MemoryStick というソフトを導入することとした。このソフトを利用することで、データを直接 iPad 内に取り込むことができ、容易にデータを閲覧することができるようになった。

その後、iPad を1台追加し、合計6台の iPad を実験室や教室に持ち込むことが可能になった。1台約 700g を6台持って移動することになったが、合計約 4kg であり、現実的な重さである。実験室など、サーバーを固定できる部屋では、別に送信用のアンテナを設置することで、リアルタイムにデータ共有ができるので、普通教室では iPad だけを持ち込み、特別教室ではパソコンと連携する、という使い分けが容易になった。

イ) 実践授業に関して

中学生の選択授業（科学技術の基礎）では、Word の文書や PDF 等を iPad 内に取り込んで授業の中で提示した。生徒の反応としては、「iPad を初めて触った」、「かっこいい」などの機器に対する意見と「プリントと同じ資料が画面内にあって、拡大縮小が自由にできる」、「小さい部分を拡

大できておもしろい」等、最初のうちは非常に好評だったが、使用に慣れるうちに、紙の資料と比べるとiPadの表示可能な情報量が少ないことに気づき、「紙の方がわかりやすいから、紙で十分だ」、「もっと大きな画面の方がいい」等の意見とともに見ている者と見ていない者との差が大きくなってしまった。紙の資料の場合、「持ち帰って各自で確認する」「書き込む、悪戯書きをする」などの配布物を使った活動ができるのに対し、iPadを用いると、やりとりできるのはデータのみであり、その他の活動ができないことが問題点となっているように感じられた。また、動画の視聴も少人数で見ている場合と多人数でみている場合とでは、見やすさ以外の要素＝一緒に同じものを見ているという時間と場所と対象に対する「共有」という意識＝が異なってしまう、生徒たちの感覚としては、皆で見ている方が集中し積極的であるように感じられた。



一方、高校生の物理分野では、iPadのマイクから入力された音声の波形を画面表示するソフト（Oscilloscope）を導入し、それを実験器具として活用して、実際の実験器具（約10万円程度）、パソコンソフト（JST 理科ねっとわーく「マルチメディア機能を活用した「音」の学習教材」より）、iPadのソフトと3種類の使いやすさや、それぞれの特徴、生徒の反応や印象、等を比較した。結果としては、3者ともに実験結果、生徒の印象、生徒の活動に大きな違いは見られなかった。ただ、パソコンやiPadを用いた場合には、波形を記録できることや、iPadでは、直感的に波形の拡大・縮小ができるため、波形に興味を持った生徒は、積極的に活動をしていたように思われる。ただ、その効果は、テストや生徒の感想には表現されていなかった。一方、授業担当者の感想としては、若干それぞれの特徴が現れていると思われたが、こちらも定量的な差を見いだすことはできなかった。

6. 研究の成果と今後の課題

本提案の目的として、可搬型デジタル教材の視聴環境の構築と、iPadを利用した個別学習（グループ実験）で機器を利用した授業を行うことで、操作可能なデジタル教材の優位性を引き出すことを検証できると考えていたが、この方法ではデジタル教材の優位性を見いだすことはできなかった。その原因としては、デジタルの特徴を十分に活かした教材がないことなのか、本質的に、デジタル教材にはそのような優位性はなく、他の教材と大きな差がないのか、のどちらかだと思われた。確かに、理科ねっとわーくを活用した実践研究にも、デジタル教材の優位性が見られないことが指摘されている報告もある。今後は、デジタル教材ならではの特徴を意図的に抽出して授業を行った場合に、その特徴がどのように生徒に伝わるのかについての検証が必要であろう。

7. おわりに

ICTを活用した教材やその提示のための装置が多数開発されており、近い将来のデジタル教科書の可能性などの議論が進んでいる。しかし、その一方ではっきりとしたデジタル教材の優位性は見つかっていない。もしかすると、ICTの技術を活用したことによって、従来の紙の教科書や普通の黒板をもっと有効にもっと上手に活用する方法を考えるきっかけができたのかもしれない。我々のグループとしても、今後もICTと従来型の教材を融合させたよりよい使い方を模索していく予定である。

参考文献

林壮一、理科ねっとわーくのデジタルコンテンツの製作と教材の開発、立教大学 教職研究 第19号（2008年）

島野誠大／林壮一、デジタル教材を用いた授業の可能性～中学校・高等学校「音」における「オシロスコープ／理科ねっとわーく」を利用した場合の学習効果の比較、同上

島野誠大／林壮一、iPadによる音の3要素の学習、日本物理学会第66回全国大会（大震災のため中止）