

## 中学校高等学校「物理」分野におけるデジタルコンテンツを利用した授業の実践例

埼玉県 立教新座中学校・高等学校 理科教諭 林 壮一

soichi@nhss.rikkyo.ne.jp

キーワード：JST理科ねっとわーく、デジタル教材、ネットブック

### 1. はじめに

近年、わかりやすい授業を目指して、学校の中にコンピュータ等が導入され、授業へのデジタル教材の導入や教育の情報化等が唱えられてきた。発表者は、科学技術振興機構（JST）の「理科ねっとわーく」<sup>(※1)</sup>を中心とした理科のデジタル教材の開発に数年関わってきた<sup>(※2)</sup>。デジタル教材は次のような点で学習に対して有効であるとされている<sup>(※3)</sup>。

- (1) 実施困難な実験を生徒に体験させることができる。
- (2) 実施困難な観察を生徒に体験させることができる。
- (3) 教員が時間を効果的に使用することができる。
- (4) 教員が授業内に情報内容や提示方法を工夫することができる。

しかしながら、上記のような点の有効であることを実証するような実践例はほとんど行われていないのが現状である。その原因として考えられることとして、授業内にデジタル教材を自由に活用できる環境—教室—がないことがあげられる。たとえば、理科の実験室や普通教室でパソコンを併用しながら授業を行うことは、予算的にも、空間的にも難しいのが実態なのではないかと思われた。

そこで、可搬型の無線LANシステムを構築し、パソコンとして価格の安いNetBookを授業内に導入してその学習の有効性を見るためのシステムを構築した。本発表では、そのシステムの概要とNetBookを活用した授業と、デジタル教材を利用した授業での生徒からのアンケートの集計結果等を報告する。



図1

## 2. 可搬型無線LANシステム

### 2.1 システムの導入

通常の授業や理科の実験の最中に、パソコンを利用するため、パソコンを教室や実験室に自由に移動できなければならない。そこで、自由に移動できるネットワークに接続したパソコンとそのシステムの構築が必要であった。発表者は、このシステムとして、Mobile Learning System（以下、MLS）を構築した。このMLSは、サーバーマシンは、AppleのMacBook（OS X）、クライアントマシンは、ASUSのEeePC900を12台で構成されている。サーバーとしてAppleを選択したのは、簡易型のネットワークを非常に簡単に構築できることと、構築のためにOSの変更が必要なかったこと、Windowsマシンから悪戯することが容易でないこと等が、大きなポイントであった。また、クライアントとしてASUSのEeePCは、本体の大きさや重さ（幅22.5cm×奥行き17cm：B5版以下、重さ0.99kg）、バッテリーの持ち時間（約2時間）、低価格（約3万円）、ハードディスクではなくSSDを利用している点等から選択した。これらの本体価格は全て合計しても40万円程度であるので、非常に安価に構築できるシステムである。また、全ての重さを合計しても15kg以下であるので、パソコンを大きなプラスチックケースに入れて、実験室や教室に持って行くことができる。

本体サイズが小さいことは、教室の机上（幅60cm×奥行き40cm）でもノートや教科書を置くスペースがあり、実験室では実験器具の邪魔にならず余裕を持って実験をすることができた。また、中学生がこれだけ小さく軽いパソコンを利用すると、持ち上げたり落としたりなどの雑な扱いが想定できるが、SSDを利用しているためにかなり乱暴な扱いでも壊れる心配が非常に少ないことは、学習者、授業者ともにストレスが少なく良い点である。

### 2.2 システムを利用して

MLSの利点は、①低価格で軽くて小さいシステムが構築できること、②外部との接続が無いこと、③ネットワークに接続しなくても活用できる点などがあげられる。

①NetBookの選定に際しては、NetBookは、1つ前の世代のもの（いわゆる旧製品）を選択した。NetBookは、商品のサイクルが非常に短く、色やデザインを僅かに変更して新機種として販売している場合が多いようである。授業で使うものは、決して最新である必要はないので、少し前の機種を安く購入することで台数を揃えることができた。

②外部のインターネットと接続すると、「にちゃんねる」や「ゲーム」、「ニュース」「芸能」など、セキュリティーを設定していても授業に関係のないサイトを見てしまい、結局授業に集中できないばかりか、他の生徒の学習を妨害することが多くなるなど弊害が多い。MLSではサーバー内にある共有データのみを参照できるので、ネットワークの問題は簡単に回避できる。ただ、NetBookにも標準でソリティアなどのWindows標準のゲームが入っているので、あらかじめ削除しておく必要があった。

③あらかじめ、デジタル教材などの映像データやシミュレーション等をダウンロードしておくことで、単体での活

用が非常に円滑にできた。記憶容量が少ないために、必要な教材しか入れておくことができなかつたので、授業に係のないものを見てしまう等の弊害が無かつた。

### 3. M L Sを利用した授業

中学生や高校生の物理分野の学習に、デジタル教材を活用した授業（実験群）と従来の授業（統制群）を行い、それぞれの学習者からの学習面に関するアンケートをとり、統計的な比較を行った。学習内容は、2008年度から音（中学1年生、高校2年生）、運動（高校2年生）、静電気（高校2年生）、レンズ（中学1年生、高校2年生）、地震（中学1年生）などを行ってきた。

#### 3. 1 基本的な方法

デジタル教材を活用した授業のクラス（実験群）と従来の板書や教科書等を活用した授業のクラス（統制群）とに分け、それぞれに事前のアンケートを行った。事前アンケートは、授業で扱う内容をあらかじめどの程度知っているかを5件法で聞く方法で行い、両群間に有意な差が無いことを確認した。その後、統制群、実験群ともに授業を行ってから、同様の事後アンケートを行い、事後アンケートの合計点を分散分析して授業の形式の違いによる効果を測定した。

たとえばレンズの実験では、統制群では、実験プリントに従ってレンズの焦点距離をお測定し、その後焦点距離の外側に物体を置いた場合に実像ができることを確認し、物体からレンズまでの距離や実像までの距離などを測り、電卓を使って計算で確認させた。実験群では、同様の実験をするのと並行して、M L Sを利用したシミュレーションで、実際の自分たちの条件での実像までの距離を求めさせたり、実像ができない場合の様子をシミュレーションさせて確認するなど、実験の前の授業時に図を描いて説明したことを手元で確認させながら実験を行った。



写真1

#### 3. 2 結果

一つの例を除いて、全ての場合で両群の間に有意な差は見られなかつた。差を確認できた一例は、共同研究者の島野（立教大学大学院、本校非常勤講師）が行った高校2年生の静電気の授業で、生徒の状況をあまり確認することなく、時間を区切りながら行うという特殊な条件で行った授業であった。具体的には、まず統制群に対して時間を計りながら授業を行った後、実験群に対して、統制群の説明に要したのと同程度の時間をかけてデジタル教材を併用しながら授業を行った。

その結果、デジタル教材を用いた実験群に有意な差が確認できた。このレジュメの提出後に、発表者も同じ方法で追試を行うので、発表の際にその結果について報告する予定である。また、学習者の提出したプリントの考察欄などの自由記述の分析の結果についても報告する予定である。

### 4. 考察と今後の可能性

#### 4. 1 M L Sを用いた授業の可能性

M L Sを活用することによって、普段の授業の中にストレス無くパソコンを導入することができると思われた。学習者にとっては、小さい机の上にパソコンを置きながら通常の授業を展開することができるという「普通」の授業を受けることができるのは魅力である。しかし、MacBook に内蔵されたアンテナでは出力と配信のスピードが遅く、アンテナを増設するなどの改良が必要である。無線LANの利用は、iPodTouch やP S P等の音楽プレーヤーやゲーム機の導入により授業の可能性は広がるが、実際に動くソフトの問題や授業管理の問題など考えなければならない点が残されている<sup>(※4)</sup>。

#### 4. 2 授業実践からわかることと今後の改善点

デジタル教材を用いることによる授業効果を検証するために物理分野のいくつかの単元で授業実践を行ってきた。しかし、単にデジタル教材を導入しただけでは、デジタル教材の効果を見いだすことはできなかつた。その理由として、授業者がデジタル教材の導入によって「無意識に」授業を変えてしまっている可能性があり、きちんとした比較ができていない可能性がある。今後、デジタル教材を用いることで授業の説明や時間配分がどのように変わるのかを細かく調べる必要がある。また、学習者に行ったアンケートの自由記述欄の分析等も必要であると考えている。

※1：独立行政法人 科学技術振興機構：理科ねっとわーく、<http://www.rikanet.jst.go.jp/>

※2：林壮一：理科ねっとわーくのデジタルコンテンツの制作と教材の開発、立教大学教職研究第19号、2009

※3：野村泰朗：授業改善の手段としてのICTの活用における教員の情報活用能力の必要性、JST理科好きシンポジウムin埼玉 講演要旨集（2008）

※4：愛知県日進市立梨の木小学校の孕石敏貴先生は、iPodTouch を接続した「アンポンタン」システムを利用した実践研究を進めている。

謝辞：本研究は、学術振興機構 科研費（奨励研究B 課題番号21908024）の支援を受けている。