

肢体不自由養護学校における電子情報ボードによる授業実践

原 義人¹ 越田 益人¹ 白石 利夫¹ 大川原 恒¹ 杉林 寛仁¹
 穴戸 信彦² 李 禧承³ 菅野 和恵⁴ 篠原 吉徳⁴ 生田 茂⁴

1 筑波大学附属桐が丘養護学校 2 株式会社アシスト 3 東京成徳大学非常勤講師 4 筑波大学附属学校教育局

yhara@kiri-s.tsukuba.ac.jp makoshid@kiri-s.tsukuba.ac.jp tsiraisi@kiri-s.tsukuba.ac.jp
 hookawar@kiri-s.tsukuba.ac.jp hsugibay@kiri-s.tsukuba.ac.jp shishido@kk-assist.com
 gambare7373@yahoo.co.jp kankan@human.tsukuba.ac.jp shinohara@human.tsukuba.ac.jp
 ikuta@human.tsukuba.ac.jp

あらまし

アシスト板書システム（電子情報ボード／電子黒板）を利用した肢体不自由養護学校における中学理科の授業実践を行い、観察・実験における利用方法のパターンを整理した。本校では肢体不自由児のための自助具として視聴覚機器の導入が盛んに行われていたが、何れも単一機能の機器で統合的な環境になり得ず授業実践に不便を来していた。ところが、板書システムの導入でアシスト卓を中心に機器の統合化が図られ肢体不自由児に大型の自助具としての機能を提供することになった。

1. はじめに

本校（筑波大学附属桐が丘養護学校）は肢体不自由養護学校であり、生徒の手動作の巧緻性、体幹の移動、視知覚などに特別なニーズを有する子どもが多く、さらに、少人数（数人）の一斉授業形態などの特徴を持つ。したがって授業場面では教師の創意工夫が強く求められる。

特に理科の授業では、観察・実験が欠かせず、それには手の動作と視認が必須となる。最も基本的な顕微鏡の操作、あるいはルーペによる観察をとってみても目と手の協応動作がスムーズでなければ観察は困難である。理科授業ではこれまでもパソコンを含む様々な視聴覚機器を利用して自然事象がより具体化を持って身近に感じられるように授業を組み立ててきた。たとえば、単一機能の電子黒板（コピーの取れるホワイトボードなど）、テレビジョン、顕微鏡カメラ、ビデオカメラ、ビデオデッキ、実物投影機、OHP、プロジェクター、そしてパソコン。

しかしながら、これらの機器は通常は常時接続されていないため、使用する度に煩雑な接続をする必要があり始動にも時間を要して使い勝手がよくなかった。さらに、ホワイトボードに投影された画像に水性マジックで書き込みをしても、画像と書き込みの双方をプリントアウトあるいは記録保存することができない。

こうして、本校が電子黒板を中心とした統合的な環境をかねてより切望していたところ、株式会社アシストの協力が得られ、本校に「アシスト板書システム」が導入されることになった。このシステムはパソコンとディスプレイを内蔵した「アシスト卓」を中心にスクリーンと黒板を兼ねた100インチ大画面の「アシスト板」、高輝度のプロジェクター、

そして電子ペンの機能を担うアプリケーションソフト「e-Mouse」がセットとなって提供されている。それに周辺機器を接続するためのインターフェースが備わって、まさに電子情報ボードの名が相応しく、これまでの電子黒板のイメージが一変することとなったのだが、これ以後は名称を簡略にして「電子黒板」と呼ぶ。



拙稿では「アシスト板書システム」が導入される以前から様々な視聴覚機器を利用してきた実践を踏

まえて、中学校理科において電子黒板をどのような授業場面で使用すると効果的なのかを述べたい。他教科においても視点の異なった用途があるはずだが紙数も限られているので今回は理科の観察・実験に重点をおいて検討した。

2. 肢体不自由養護学校における観察・実験と評価規準

観察・実験は現・中学校学習指導要領においては「観察・実験の技能・評価」として重要な観点の一つである。ちなみに国立教育政策研究所で提示された中学校理科評価規準の具体例を、2分野の単元「天気の変化」の中から「観察・実験の技能・表現」のみを抜粋してみると以下の表となる。

表1 評価基準（国立教育政策研究所）

観察・実験の技能・表現（国立教育政策研究所）
<ul style="list-style-type: none"> ・気温、湿度、気圧、風向、風力などの観測器具の取り扱い方や観測の方法、得られたデータの記録の仕方を習得している。 ・観測結果と天気変化の規則性の関連について、自らの考えを導き出し報告書にまとめたり発表したりする。
<ul style="list-style-type: none"> ・野外での雲の観察の仕方、雲の発生に関する実験の方法を習得している。 ・前線の通過によって起こる気温、湿度、気圧、風向、風力、天候、気圧配置などの変化の規則性を見だし報告書にまとめたり発表したりする。

本校理科部では生徒の実態に合わせて平成16年度「評価規準と評価基準に関する校内研究」において評価規準を次のように作成している。

表2 評価基準（筑波大学附属桐が丘養護学校）

観察・実験の技能・表現（桐が丘養護学校）
<ul style="list-style-type: none"> ・気温、湿度、気圧、風向、風力などの観測器具の取り扱い方や観測方法、得られた気象データの記録の仕方を習得する。 ・観測結果と天気の変化の規則性の関連について、自らの考えを導き出し報告書にまとめたり、発表したりする。
<ul style="list-style-type: none"> ・野外での観測方法や観測機器の取り扱い方、得られた気象データの記録の仕方を<u>個々の障害の状態に応じて</u>修得している。 ・実験や観測の結果について、自らの考えを導き出したり、報告書にまとめたり発表したりする。

理科において観測器具や実験器具を扱う操作を修得することは重要な学習であるが、先にも述べたように本校の生徒の実態では困難である。したがって、観測器具からデータを読み取ったり、観測データを記録したりすることの代替手段が必要となる。健

常者にできるだけ近い観測・実験手段を提供しつつも「個々の障害の状態に応じて」代替手段を提供する、ということである。電子黒板は次に述べるように、まさにこの代替手段に適ったシステムと言える。

3. 中学校理科における電子黒板使用のパターン

電子黒板を使用した授業の事例を一つ一つ挙げると、大変似通ったものをいくつも挙げることになるので、ここでは事例を ~ の12通りの授業パターンに分け、単元別に授業で使えるパターン番号を示した（表3 単元別電子黒板を使用した授業パターン）。また、電子黒板を使ったビデオの視聴はあらゆる場合に利用できるのでは本稿では省いてある。理科の単元の項目立ては「江田 稔・三輪 洋次 中学校学習指導要領の展開 明治図書」から転載した。

授業パターンは使用主体によって(1)周辺機器、(2)インターネット、(3)アプリケーションソフトに分類されている。しかし、各事例は上記のとおり通し番号である。

(1) 周辺機器の利用

電子黒板に投影されたデジタル顕微鏡の映像を使って、生徒と問答しながら観察対象の各部の名称を電子ペンで記入して説明する。各部の名称を記入した画像をカラープリンターで即時にプリントアウトし、観察記録の一部として生徒用学習プリントに貼り付ける。また、デジタル顕微鏡で撮影した観察試料の画像を提示、ないしは生徒用学習プリントの資料として使用する。

観察対象を実物投影器により電子黒板に投影し、この映像を使って、生徒と問答しながら観察対象の各部の名称を電子ペンで記入して説明する。各部の名称を記入した画像をカラープリンターで即時にプリントアウトし、観察記録の一部として生徒用学習プリントに貼り付ける。

実物投影機による電子黒板への投影はプロジェクターから接続機器をスイッチして行う方法とアプリケーションソフト（PixStation Ver.3）を通して行う方法とがある。前者の方は画像が鮮明であるが、パソコンとの並行操作ができないので切り替えに冗長感が出る。後者は画質が少々劣化するがパソコン上の操作はスムーズである。

ビデオカメラを利用して実験経過の映像を電子黒板に投影し、カメラのズーム機能を利用して実験全体と細部を観察する。実験経過は電子黒板の録画機能を利用して録画しておく。続いて、あるいは後日、実験経過の録画を早送り機能や静止機能を利用してしながら実験の経過をフィードバックして生徒はより確実な知識を得ることができる。

視知覚に困難があったり、電流計などの実験用測定器までの体幹や頭の移動が困難な場合、電流計や温度計などの**測定器で示された数値を読み取る**ことは難しい。代替え機としてデジタル式の測定器を使う方法もあるが、測定範囲の全体像をイメージできるアナログ目盛りを読み取ることも理科の学習上欠かせない。ところが正面から直視する必要のあるアナログ測定器の目盛りを読むことは生徒にとって至難の業である。こうした場合測定器の目盛りと垂直にデジタルカメラ、ビデオカメラ、あるいは実物投影機で電子黒板に映写すると目盛りが拡大でき、しかも正面から直視した映像となって、生徒は映像から測定器の目盛りを読んでデータを記録できる。

(2) インターネットの利用

インターネット上の**デジタルコンテンツ**を教材に利用する。理科用のデジタルコンテンツは教科書出版会社から個人のホームページに至るまでフリーの様々なコンテンツが格納されている。写真、動画、イラスト、図表など容量の小さいものはダウンロード(d l)して使えるものが多い。これらをあらかじめd lして電子黒板に投影することにより生徒に資料として提供する。

動画などはd lが不可能でリアルタイムで提供されているものも多い。たとえばYahoo!の「全国概況」がTVのお天気お姉さんと同様に天気概況を実況してくれる。また「衛星画像」ではアニメーション表示をしてくれるので雲の動きが理解しやすい。TV局のサイトでも同様のサービスが受けられる。理科の単元の「天気とその変化」の授業でよく利用している。

映画になったコンテンツ「サイエンスチャンネル」を視聴することも多い。SKY PerfecTVで放送されている番組であるが、この一部がインターネットで提供されている。15分から30分位のテレビ番組として作成されているのでNHKの科学番組並みにしっかりしたコンテンツである。これらのように常時視聴できる番組は授業時間を気にせず生徒に安心して提供できる。

インターネットの**コミュニケーションツール**として、Yahoo!メッセンジャー、MSNメッセンジャー、Skypeなどがよく使われている。本校ではまだ実験段階であるが、**施設併設学級との授業交流**に使用する予定である。将来的に回線速度が増し、画像のぎこちない動きが解消できれば、理科授業をリアルタイムで施設併設学級に提供できることになる。

(3) アプリケーションソフトの利用

VNCによる遠隔操作を利用して、LANで結ばれた生徒のパソコン(server・・・操作される側)の画

像を電子黒板(viewer・・・操作する側)に投影し、それを電子ペンにより添削しながら説明する。本校では筆記具による書字が上手くできない場合、ノートパソコンで教材を表示して入力する代替え手段を使用することが多い。たとえば、生徒が穴埋め式のプリント教材に書き込んだり、筆記試験を行うときに有効である。使用したVNC(Virtual Network Computing)ソフトはRealVNCとUltraVNCであるがどちらもフリーウェアで操作も簡単なので手軽に使用できる。ただし、生徒が使うノートパソコン(server)の台数が多くなると、通常学級のパソコン教室で行われているように台数分のパソコンをスキャンできるシステムが必要となる。

実験や観察手順をPowerPointなどの**プレゼンテーションソフト**で作成し、それを電子黒板に投影して生徒に説明する。チョークや水性ペンによる一般の板書ほど時間を要せず、生徒は配布された観察・実験プリントよりも電子黒板と教員の説明の方に注視できる。

板書では**継次的に記入する**必要のある場面をPowerPointなどの**プレゼンテーションソフト**に備わったアニメーション機能を利用して継次的説明を行う。たとえば、ある物体から出た光は凸レンズを通過して像を結ぶ。この像の位置と大きさを求めるのに2本あるいは3本の光線を使うが、電子ペンでタッチする度に1本ずつ光線が表示される設定をするなど。このようなアニメーション表示は同時処理が苦手な生徒に継次処理として表示でき、黒板の板書と異なり何度も反復可能なのが利点である。

実験結果をグラフ化する手段としてExcelなどの**表計算ソフト**を使用する。まず電子黒板に実験結果の表を表示し、つぎにグラフを表示する。表計算ソフト以外でも、**ワープロソフト**などで作成した方眼目盛りを電子黒板に投影し、電子ペンでプロットを記入しグラフを描いたり、電子黒板に備わった方眼目盛りを投影して、そこに電子ペンでプロットしてグラフを作成することもできる。作成したグラフはプリントアウトして実験プリントに貼り付ける。これらは手の動作や視知覚に困難を有しグラフを描けない子どもの代替え手段として有効である。

その他のアプリケーションソフトの利用

理科では特定の目的に使えるフリーウェアソフトが先人たちによって数多く作成されている。たとえば、音波の波形をシミュレーションするソフトspeana(by野口博司氏)を使い、生徒がマイクから吹き込んだ声が波形となって電子黒板に投影できるので音の大小、高低が振幅と周波数とに置き換わっていることが如実に観察できる。

4. おわりに

いくつかの授業実践を通して電子黒板は観察・実験の代替え手段や情報提供のメディアとしての有効性は大いに認められる。しかし、当初は電子黒板が生徒と教師の間にインタラクティブな関係をつくることを願っていた。その一つの試みとして電子黒板に電子ペンで直接筆記するような生徒の能動的な活動を試みたが実際には困難であった。肢体不自由養護学校で電子黒板を利用した生徒の能動的な活動を求めるならば、生徒が着席のまま電子黒板に入力できるような端末が必要となる。VNC による遠隔操作もその一つではあるが、viewer のデスクトップ画面を独占して他の生徒が server の画面を見ているのか、viewer の画面を見ているのか、かえって生徒が混乱を生じてしまうこともあった。VNC の授業での利用はまだまだ試みで現在のところ使い方が限られているようだ。今後の電子黒板の発展的課題であるが、携帯端末などを利用した無線 LAN や赤外線通信などでリモコン操作したり、手元に置いたタッ

チパネルで図形や絵を入力したりすることができればよりインタラクティブな電子黒板となるだろう。

また、アシスト板書システムのように固定型で100インチという大型のスクリーン黒板を備えた電子黒板は拡大機能を遺憾なく発揮できるので、視覚的に困難がある子どもにとっても大変見やすい。通常的大型黒板の代わりに各教室すべてに設置されると、教師は授業のどの場面でも電子黒板を使うことができ授業実践もさらに進歩するものと思われる。

参考文献

- [1] 筑波大学附属桐が丘養護学校 「評価規準及び評価基準表(理科)」2004
- [2] 江田 稔・三輪 洋次 「中学校学習指導要領の展開」 明治図書 2002
- [3] 経済産業省 「電子情報ボードの有効な活用方法」に関する調査報告 財団法人コンピュータ教育開発センター(CEC) 2005

表3 単元別電子黒板を使用した授業パターン

中学校理科第1分野			授業パターン
身近な物理現象	光と音	光の反射と屈折 凸レンズのはたらき 音の性質	
	力と圧力	力のつり合い 圧力	
身の回りの物質	物質のすがた	物質のすがた 状態変化と体積変化 気体の発生と性質	
	水溶液	水溶液 酸・アルカリ・中和	
電流とその利用	電流	静電気と電流 回路と電流・電圧 電流・電圧と抵抗	
	電流の利用	電流と磁界 磁界中の電流が受ける力 電気と光・熱	
化学変化と原子、分子	物質の成り立ち	物質の分解 原子・分子	
	化学変化と物質の質量	化学変化と質量変化 化学反応式	
運動の規則性	運動の規則性	運動の速さと向き 速さの変わる運動 エネルギーの変換と保存	
物質と化学反応の利用	物質と化学反応の利用	酸化と還元 物質とエネルギー	
科学技術と人間	エネルギー資源 科学技術と人間	エネルギー資源 科学技術と人間	

* は現在検討中

* は生徒の実態に応じて利用

中学校理科第2分野			授業パターン
植物の生活と種類	観察	様々な生物の観察	
	植物の体のつくり	花のつくりとはたらき 植物体のつくりとはたらき	
	植物の仲間	植物の仲間	
大地の変化	地層と過去のようす	地層の重なり方と過去のようす	
	火山と地震	火山活動と火成岩 地震の伝わり方と地球内部の動き	
動物の生活と種類	動物の体のつくり	動物の体のつくりとはたらき 刺激と反応 生命を維持するはたらき	
	動物の仲間	動物の仲間	
天気とその変化	気象観測	気象観測	
	天気の変化	霧・雲の発生 前線の通過と天気の変化	
生物の細胞と生殖	生物と細胞	植物と動物の細胞の特徴 細胞分裂と生物の成長	
	生物の殖え方	有性生殖と無性生殖の特徴	
地球と宇宙	自転・公転	日周運動と自転 日周運動と公転	
	太陽系と恒星	太陽系と惑星	
自然と人間	自然と環境	微生物のはたらきと生物のつり合い 自然環境の調査	
	自然と人間	自然と人間	