The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	教室活性化のための電子ツールの最新動向
Author(s)	加藤, 直樹
Citation	サイバーメディア・フォーラム. 2011, 11, p. 5-10
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.18910/70294
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

教育活性化のための電子ツールの最新動向

加藤 直樹（東京学芸大学 教育実践研究支援センター）

1．はじめに

21世紀は知識基盤社会と言われている。知識基盤社会とは知識・情報・技術の価値が非常に高い社会であり、情報通信技術（ICT）が強力なツールとなる。そのため、知識基盤社会における生きる力の育成として、高校普通教科への情報科設置をはじめ、学校教育における“情報教育”の重要性が高まっている。2011年度から実施される初等中等教育の学習指導要領でも、総則等においてその旨が謳われている。

あわせて、各教科の教育目標の達成のための“教科指導におけるICT活用”と“校務でのICT活用”が求められている。学校も知識基盤社会を構成する組織であることから、その活動の効果や効率を高めるためにICTの活用が求められるのは当然のことである。これら三点をまとめて、文部科学省は“教育の情報化”と名付けている。

教育の情報化を推進するために、政府によるICT政策でも、学校の情報環境整備と教員の能力向上が目標として掲げられ、様々な施策が実施されている。しかし、環境整備はなかなか進んでおらず、文科省の「学校における教育の情報化の実態等に関する調査結果（平成21年度）」によると、2010年度までにパーソナルコンピュータ（PC）1台あたりの児童・生徒数を3.6人とする目標に対して、2010年3月1日現在の値は7.2人（小学校8.7人、中学校6.8人、高校5.2人）、2002年度までにすべての普通教室の校内LANを張る目標に対しては未だに64%（小学校58.4%、中学校60.8%、高校87.2%）に留まっている。

これら全国平均の値が目標に届いていないと共に、地域格差が生じていることを忘れてはいけない。PC1台あたりの児童・生徒数は長崎県の4.3人から神奈川県の9.7人、校内LANの設置率だと岐阜県の90.9%から青森県の37.4%と、地域によって大きな開きがある。これは住んでいる地域によって学習環境に差がある。批判を覚悟で極端に言ってしまえば、受けられる教育の質に差があるということである。

このように学校におけるICT活用の基本的な環境も整っていない状況ではあるが、このところ、“教育の情報化”に関する動きが活発になっている。国の予算削減の流れで、これまで行われてきた施策が次々打ち切られる中、かなり大きな予算で新たな事業が打ち出されている。その中心的存在がデジタル教科書である。

本稿は「教育活性化のための電子ツールの最新動向」というタイトルを頂いたので、現在最もホットな話題であるデジタル教科書と、それに関連した教育クラウド、および、教育現場での活用がやっと進み始めた電子黒板について、その概要を述べようと思う。

2．電子黒板

2.1 電子黒板とは

“電子黒板”とは、拡大表示したPCの画面に直接ペンをつけることでPCへの入力ができるシステムである（図1）。

元々はホワイトボードの電子化を目指して開発されたため電子白板と呼ばれたり、最大の特長であるインタラクティブ性からインタラクティブホワイトボード（対話型電子白板）と呼ばれたりもする。学校教育に利用されるようになり、学校でよく用いられるのはホワイトボードではなく黒板であることから“電子黒板”という

図1 表示一体型電子黒板の利用シーン
（佐野市立界小学校）

名前も付けられた。そして、文部科学省の「先導的教育情報化推進プログラム」の一環として行われた「電子黒板普及推進に資する調査研究事業」の影響が大きく“電子黒板”が一般的になった。

電子黒板が世間に広く知られるようになったのは、2009年の補正予算で要求された「スクール・ニューディール構想」が元であった。この構想に、デジタルテレビの導入にあわせてすべての公立小中学校に1台ずつ電子黒板を設置することが盛り込まれていた（他に教育用・校務用コンピュータや校内LANの整備が計画されていた）。しかし、政権が交代し、予算見直しの議論の中で、電子黒板に対する総理大臣の否定的なコメントを発端に、電子黒板に対する否定的意見が噴出。新聞やテレビのニュースで“電子黒板”の文字が踊ることになったのである。結局、「スクール・ニューディール構想」による電子黒板の普及は、地方自治体にも支出を求めた施策であったことや、補正予算自体も縮小されたことから、ほとんど進まなかった。なお、文科省の調査による2010年3月1日時点の電子黒板の普及率は、小学校は約60%、中学校は約52%、高校は約34%である。

2.2 電子黒板の種類

電子黒板にはユニット型、ボード型、表示一体型がある。

最初に開発されたのはボード型である(図2)。ホワイトボードにプロジェクタでPC画面を投影し、専用のペンをボード（投影）面に着けることでPCへの入力が行える。ボード型の多くは、専用ペンの先にマウスのボタンに対応するスイッチが付いており、ペン先でボードを突っつくとクリック（ペンタップ）、ボードをなぞるとドラッグ（ペンライティング）となる。ペンの位置は様々な方式のセンサで取得される。

図2 ボード型電子黒板の利用シーン
（小平市立花小金井小学校）

ボード型は可搬性に劣り、複数の教室で使いまわすのが面倒である。この点を解消するために登場したのがユニット型である。ユニット型はボード型に付いていたセンサを独立させたもので、黒板やホワイトボードに貼り付けて利用する。

ユニット型とボード型の場合、利用の際にはプロジェクタの設置が必要となる。また、投影された画面とセンサの位置関係が設置の度に変わるため、画面とセンシングされるペンの位置の関係を合わせる作業（キャリブレーション）が必要となる。この二つの作業の負担を無くすため、移動する必要がない場合は、ボードとプロジェクタを一体化するフレームを用いたり、ホワイトボードとプロジェクタを壁と天井に固定したりすることが好ましい。

「スクール・ニューディール構想」で全国の学校に設置された電子黒板の多くは、センサとプラズマディスプレイなどの大画面モニタが一体となった表示一体型である（図1）。先のプロジェクタ設置とキャリブレーションの手間の問題もなく、プロジェクタよりも鮮明な表示が可能で、また、プロジェクタを用いるタイプではペンを持つ手や体でプロジェクタの投影を遮るためできる影も発生せず、教育利用に大きなメリットがある。ただし、現状では非常に高価という問題がある。

2.3 最新の電子黒板技術

つい最近まで同時に利用できる（入力ができる）ペンは1本であったが、複数の児童・生徒に同時に書かせたいという要望と、マルチタッチの流行から、複数本利用可能になるセンサが登場してきている。また、指や専用ではないペンによる入力も可能なものが多くなっている。ただし、専用ではないペンで入力する場合、ペン先がボード面に着いているかをペン先のセンサで検出できないため、位置を検出するセンサがペン先を検出したときを、ペン先がボード面に着いたときとしている。そのため、ペンを着ける瞬間と離す瞬間もペンが着いた状態とされるため、たとえば文字を書くと髭ができてしまう欠点がある。この点から、教育用には専用ペンを用いるタイプの方が向いている。

また、新しいセンシング方式を採用した電子黒板が登場してきている。プロジェクタの映像を映すスクリーンシートにパタンを印刷しておき，ペンがそのパタンを読み取ることで、ペン

の位置を取得するものが最近発売された。ユニット型に比べてセンサ設置の必要がないメリットがある。このタイプでは同時入力の本数に関しても制限がない。

また、投影画面とペンを撮影した映像を認識することでペンの位置を取得するものも近々発売される。これまでの方式でのキャリブレーションは、映像とセンシングされるペンの位置の関係を取得する必要があるため、表示された数か所のポイントをペンタップする人的作業が必要であったが、この方式では、プロジェクタが映し出す映像とカメラが撮影する映像の位置関係を取得すればよいので、自動的に行うことができるメリットがある。

2.4 電子黒板の活用方法

電子黒板は、コンテンツを大きく提示し，コンテンツを直接指し示したり、コンテンツ上に書き込みをしながら指導したいときに適した教具である。

一斉読みの時にそのページを提示する、教科書の図や問題を用いて説明するときや児童・生徒のノートを元に説明するときにそれらを提示する、画像や動画、インタラクティブな教材など様々なデジタルコンテンツを提示する、そして、その提示面に書き込みをしながら説明できることが電子黒板の特長であり、児童・生徒の視線を集中させるという教育的効果を期待できる点である。

単に拡大提示するのであればプロジェクタだけの利用でも可能である。しかし、たとえばPCの画面をプロジェクタで提示する場合、PCは提示面とは離れた教卓に置くことが多いため、提示面とは離れたところで説明をしたり、提示面とPCの間をいったりきたりしながら説明をすることになる。電子黒板を用いれば、提示面のそばに立ったまま、PCの所まで移動することなく授業を進めることができる。これも授業の流れを妨げないという点で大きな効果である。

電子黒板に対する大きな誤解は、従来の黒板の代わりになるものという認識である。現状の電子黒板は、大きさや書き味から黒板の代わりにはならない。黒板と共に設置し、黒板では表現できないコンテンツを扱うのが正しい使い方である。したがって、黒板でできることに電子黒板を使うことは間違いではないが、あまりよい使い方ではない。たとえば、漢字の書き順を教えるときに、アニメーション教材の利用が紹介されることがあるが、教師が黒板に書けば済むことである。このような教材は、教えた後の演習時間に、書き順がわからなくなってしまった児童・生徒のために、電子黒板に表示させておくという使い方が適しているであろう。

2.5 電子黒板の有効利用のための条件

先に示した電子黒板の普及率は1台でも設置されている学校の率である。2校に1校の小学校に電子黒板があるという値から、普及が進んでいると感じるかまだまだと感じるかは人によって様々であろう。ただ、教室数に対する台数、小学校は60万教室に対して2万5千台（4%）、中学校は33万教室に対して1万台（3%）、高校は23 万教室に対して5千5百台（2%）を見ると、皆少ないと感じるのではないだろうか。

電子黒板の導入で最も大事なことは、すべての教室に、いつでも簡単に利用できる状態で設置することである。利用する度に準備が必要なのでは、休み時間も手一杯の教師が利用しようと思うわけがない。授業の中で使いたいと思うポイントがあれば、すぐに使えることが重要である。また、そのような環境が用意されることで、電子黒板の利点を教師が理解し、効果的な活用が進むことは、全教室に表示一体型の電子黒板が設置された学校の様子を見れば明らかである。

3．デジタル教科書

3.1 デジタル教科書の流れ

電子黒板が新政権による予算削減施策の恰好の標的となっている中、事業仕分けで電子黒板に異を唱えた委員が個人用情報端末を押す発言を繰り返したり、2009年12月に発表された「原口ビジョン」で2015年までに全ての小中学校全児童・生徒に配布することが掲げられたりし、電子黒板に代わって脚光を浴び始めたのが“デジタル教科書”である。

2010年5月に発表された「原口ビジョンⅡ」では一歩引いた表現になったものの、大手メーカが幹事企業として加盟する「デジタル教科書教材協議会（DiTT）」の発足や、近々全国10の小学校で全児童にタブレットPCが配布されるデジタル教科書の実証実験「フューチャースクール推進事業」（総務省）が開始されるなど、教育へのICT活用の中心的な存在となっている。

また、文科省は、有識者からなる学校教育の情報化に関する懇談会から8月に出された「教育の情報化ビジョン（骨子）」を元に、2010年度中にビジョンを発表するとしている。この報告書では、実証実験や一般書籍の電子化の動向等を踏まえつつ検討していくこととなってい

る。また、総務省の「フューチャースクール事業」と連携し、デジタル教科書の有効性などを検証する「学びのイノベーション事業」の2011年度予算を「元気な日本復活特別枠」で要求している。

3.2 二種類のデジタル教科書

“デジタル教科書”は教師用と児童・生徒用の二つに分類することができる。前者を“指導者用デジタル教科書”、後者を“学習者用デジタル教科書”と呼ぶ。この分類が曖昧な人が多く、議論に混乱を招くことがよく起こっている。話題となっているのは学習者用デジタル教科書で、本稿でも、単にデジタル教科書と書いた場合は学習者用デジタル教科書を指す。

ちなみに、指導者用デジタル教科書は、電子黒板をはじめとした拡大投影装置と共に利用することを前提とした教科書準拠の指導用教材で、これまでも光村図書などいくつかの出版社が出しており（図3）、2011年度にはさらに多くの出版社から発行されることになっている。

3.3 学習者用デジタル教科書とは

一方、学習者用デジタル教科書は、その姿がまだはっきりしていない。電子書籍のように現行の教科書を単純に情報端末上で閲覧できるようにしただけのものと考えている人もいれば、指導者用デジタル教科書と同様にFLASHなどで作られた教材が組み込まれているものと考えている人もいる。さらには、ドリルや資料集を含んだものや、ノートの機能も含んだもの、WWW上の情報を自由に閲覧できる情報端末と考えている人もいるなど様々である。

そもそも教科書とは検定を通り、無償で配布される図書であるので、教材とは区別しなければならない。ただ、単なる電子書籍版の教科書では意義がほとんどないことは容易に想像でき、

図3 光村国語デジタル教科書
（光村図書）

対話的に操作できる教材が組み込まれた形こそ求められている“デジタル教科書”である。

「教育の情報化ビジョン（骨子）」でも、デジタル教科書とデジタル教材、情報端末を区別して記述している。ただ、

○・・・子どもたち一人一人の学習ニーズに柔軟に対応でき、学習履歴の把握・共有等を可能とするような学習者用デジタル教科書の開発が求められる

○学習者用デジタル教科書については・・・インターネットへの接続、教員と子どもたち又は子どもたち同士の間の双方向性のある授業、ネットワークを介した書き込みの共有、教員による子どもたちの学習履歴の把握、子どもたちの理解度に応じた演習や家庭・地域における自学自習等に資することなどが考えられる

との記述もあり、教科書と教材が組み込まれた情報端末自体を“デジタル教科書”としている。“教科書”の正しい定義を考慮すると、情報端末に的確な名称をつけるのが理想ではあるが、本稿では、用語の定義の議論を避け、教科書や教材など様々なコンテンツが組み込まれた、児童・生徒が授業で使う情報端末を“デジタル教科書”と呼ぶことにする。

3.4 デジタル教科書の可能性

デジタル教科書の導入の理由として、文科省と総務省は21世紀型スキルの育成を目的とした協働的な学習の実施を挙げている。教師が児童・生徒の前に立って黒板を用いて教える一斉授業というより、教師、児童・生徒が対話をしながら学習を進めていく教育スタイルでの利用を主眼としているということである。また、たとえば、自由に変形できる三角形の面積が表示されるインタラクティブな教材を児童・生徒に利用させ、なにかを気付かせるといった発見型の授業を組み立てやすくもなる。

加えて、ドリルを組み込むことで、繰り返し練習の際の丸付け時間を節約でき、本質的な学習に時間をかけることや、履歴機能をつけることで、苦手な部分を自動的に分析し、個々の児童・生徒にあった問題を提供することが可能になる.このようなことは既にいろいろ議論され、うまくいかなかったではないかという意見もあるだろうが、それはPC教室でたまにしか使えない状況での結果であり、すべての児童・生徒がいつでも使える環境となれば、新しい可能性が生まれてくるであろう。

3.5 デジタル教科書を実現するデバイス

デジタル教科書と聞いて多くの人はiPadのような、TabletPCで言うところのピュア型、最近

ではスレート型と呼ばれるスタイルの端末（図4）を思い浮かべる人が多いであろう。そして、教科書として利用するときには、スレート型が最も適した形態であろう。

しかし、「教育の情報化ビジョン（骨子）」が求める自由度の高いデジタル教科書とするためや、DiTTがデジタル教科書の機材が備えるべき条件として挙げている「作文、計算、お絵かき、動画制作、作曲・演奏ができる」ようにするには、キーボードやマウスをつなげて使えた方がよい。すると、コンパチブル型（図5）、さらには、必要に応じてモニタの部分を取り外してスレート型にもなるスタイルが理想である。なお、モニタサイズは教科書を見るだけならば10インチ程度で十分であろうが、様々な用途に用いるとなると12インチは欲しいところである。

また、デジタル教科書に求められている仕様としてタッチ入力がある。タッチ入力は容易な操作手段として注目を浴びているが、単純なタッチパネルでは手を画面上に置きながら入力しようとすると、画面上に載せた手にタッチパネルが反応してしまい、意図しない入力となることがおこるため、手書きに不向きという問題がある。iPadのアプリiAnnotateなどを使ってみるとその意味が理解できると思う。最近の教科書は児童・生徒が書き込みを行う欄を設けており、また、ドリルとして利用することやお絵かきなどをするためには、手書きのし易さも考慮すべきである。WACOM製のタブレットのように、タッチ入力と専用ペンによる入力の両方に対応できるデバイスの採用や、ソフトウェア的に上記の問題を解決する必要がある。

図4 スレート型PC（ピュア型 TabletPC）

図5 コンパチブル型 TabletPC

3.6 デジタル教科書運用のための課題

デジタル教科書の実現には教科書検定から派生する問題についての議論が必要である。現在、教科書として無償で配布するためには検定を通る必要があるが、教材一つ一つを検定するのは非現実的である。となると、教材の部分は有償になってしまうのであろうか。文科省の動きに注目したい。

一方、教科書と教材を分けて配布・販売すことになった場合、教科書の出版社とは独立した教材を選択できるメリットも生じる。しかし、先生：「では、教科書にある三角形の形を変えて面積がどう変わるか見てみましょう。○△※□○という名前の教材を開いてください」、生徒：「みつかりませ～ん」とならないように、教科書の内容に密接した教材は、教科書を見ている状態から容易に呼び出せる必要がある。先のメリットを生かすためにも、このようなことができる共通の仕組みが必要である。併せて、出版社によって教科書の機能や操作方法が異なっていては使いづらいため、標準フォーマットを作る必要がある。

また、一斉授業中に他の教材をいじったりしない（勝手に遊びださない）ように教師側でコントロールできる仕組みや、教師が作成した教材を簡単に授業中に配布する仕組みなど、授業を円滑に進めるための機能を組み込むことが必要であろう。

デジタル教科書を円滑に運用するためには学校環境の整備も重要な課題となる。

まずデジタル教科書は電子機器であるので、電源の確保が必要である。各机にコンセントをつけるか、予備のバッテリーを用意しておかないと、「せんせーバッテリーが切れちゃったぁ」という声があちらこちらの教室から聞こえてきそうである。

また、インターネットへのアクセスや、教師のPCとの連携を可能とするためには、児童・生徒全員が同時に接続可能な無線LAN環境がすべての普通教室に必要となる。先に示したように普通教室への校内LAN敷設は進んでいない。本腰を入れての整備が必要である。

教室環境の話ではないが、故障したときなどに、デジタル教科書への書き込みやデジタル教科書上で作った作品が失われないように、データをどこに保管しておくかも慎重に設計する必要がある。

4．教育クラウド

“教育クラウド”という言葉も最近よく耳にする。このクラウドは、インターネット上にあるサーバのサービスを用いるコンピュータ利用形態（Cloud Computing）を指す。たとえば、データをPC内ではなくネットワーク上にあるサーバに保管したり、文書作成や画像編集をPCにインストールしたソフトウェアではなく、Webブラウザ上で動作するWebアプリケーションで行ったりするスタイルである。

教育クラウドの適用対象には大きく二つある。一つがデジタル教科書で、もう一つが校務の情報化である。

前者は、デジタル教科書で利用できるコンテツをインターネット上に置いておくというもので、常に最新のコンテンツを利用できる利点を生み出す。ただ、インターネットに接続できない環境ではデジタル教科書を利用できないことにならないように、基本的にはデジタル教科書内に組み込んでおき、インターネットに接続した状態で利用するときには更新を試みる仕組みとする必要がある。

後者は、学校の情報セキュリティとからんで、速やかに導入を進めるべきものと考える。校務の情報化実現のために、教師一人一台のPC環境の整備が進められている。ところが、情報セキュリティ対策として、職員室の外に持ち出してはいけない、USBメモリ等を利用してはいけない、校務用ネットワーク以外と接続してはいけないなど、とても有効活用などできない制限がかけられていることが多い。もちろん、児童・生徒の成績など絶対に外部に漏らしてはならない情報が学校には多いが、きちんとしたセキュリティ対策の知識をもって情報通信環境を構築すれば、紙を用いていたときに比べ十分に安全な環境を構築できるはずである。

その一つの解がクラウド環境である。データはすべてサーバ内、データのアクセスはすべてWebアプリケーション経由とすることで、多くのPCの中に情報が分散して存在することが無くなり、セキュリティ対策をサーバに集中することができるようになる。また、VPN等の技術を用いて、サーバとの通信の安全性を確保したうえで、インターネットにさえ接続できればどこからでもアクセスを可能にすることで、情報（USBメモリやPC）を持ち出すことなく、どこででも安全に校務処理を行うことができるようになる。

教育クラウド構築での課題は、どこにサーバを設置し、だれがその管理をするのかという点である。また、校務の情報化への適用では、紙を用いなければならない公的文書の取り扱いの制度を変えていかなければならない点も大きな課題である。

5．おわりに

教育に電子ツールを導入する最大の障壁は整備予算である。導入予算に加えて、設備の維持とそのための人の配置も必要になり、かなり大きな予算が必要となる。公立学校には、老朽化した校舎の改築や教員数の増加など、教育環境には根本的に整備すべき課題が山積みである。日本の教育予算のGDP比はデータが存在するOECD加盟国の中で最低レベルであり、これまでのつけがたまっている状態にある。しかし、これを言い訳に教育の情報化を後回しにしてよいということではない。アジアを含め世界の先進国が国家主導の政策で粛々と教育へのICT導入を進めており、グローバル化された社会で日本が孤立しないためにも、次世代を育てる教育にICTを導入し、その効果と効率を向上させていくべきである。

まずは、校務の情報化の推進と、数々の実践で有効性が示されている電子黒板の全教室設置と指導者用デジタル教科書の普及を進め、教育でのICT活用を特別なものではないという意識付けを広めることが重要であると考える。

参考資料

・教育の情報化の手引き：http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/1259413.htm
・学校における教育の情報化の実態等に関する調査結果（平成21年度）：http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/List.do?lid=000001065227
・電子黒板普及推進に資する調査研究事業：http://edusight.uchida.co.jp/e-iwb/
・スクール・ニューディール構想（ICT化関係）：http://www.mext.go.jp/a_menu/shisetu/newdeal/kanren/__icsFiles/afieldfile/2009/06/25/1279519_3.pdf
・原口ビジョン：http://www.soumu.go.jp/main_content/000048728.pdf
・原口ビジョンII：http://www.soumu.go.jp/main_content/000064871.pdf
・総務省フューチャースクール事業：http://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01ryutsu05_01000001.html
・教育の情報化ビジョン（骨子）：http://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/22/08/__icsFiles/afieldfile/2010/09/03/1297089_1_2_1.pdf
・未来を拓く学び・学校創造戦略（学びのイノベーション事業）：http://www.mext.go.jp/component/b_menu/other/__icsFiles/afieldfile/2010/09/30/1297939_4_1.pdf