

# デジタル教科書の衝撃

デジタル教科書教材協議会 中村 伊知哉, 石戸 奈々子\*

Ichiya Nakamura

Nanako Ishido

## 1. はじめに

2010年、教育の情報化が急速に動き始めた。きっかけは二つある。

まずは、政権交代後、政府が力を入れ始めたことだ。2020年に一人一台の情報端末とデジタル教科書が使える環境を実現することを政府目標とし、文部科学省は総合的な推進方策を検討している(図1)。総務省も「フューチャースクール」と名づけた学校情報化の実験を強力に推し進めている。

もう一つは、新しいデバイスが一斉に登場してきたことだ。アップルの「iPad」のようなスマートパッド、アマゾンの「kindle」のような電子書籍リーダー、先生が使う電子黒板など。教育向けのタブレットパソコンも今後、続々と市場に投入される見込みだ。デジタル教育で役立ちそうな機器やツールの具体像が見えるようになってきたのだ。しかし、日本は動きが遅かった。アメリカ、イギリス、ポルトガル等が力強い足取りを見せている。韓国やシンガポールは2012～2013年にデジタル教科書の本格利用を予定し、日本の7～8年先を行く。

そこで2010年7月、教育のデジタル化を推進する母体「デジタル教科書教材協議会」が発足した。会員数115社(2010年度)。出版、教育、通信・放送、ソフトウェア、メーカーその他さまざまな業界から、次の世代の教育を考え、サービスやビジネスを花開かせようと集っている。

## 2. 教育の情報化の現状

政府・IT戦略本部は2006年から2010年までの5年間で、教育の情報化を推進するという計画を立てた。授業をより充実したものにするとともに、教員の校務負担を軽減することを期待してのことである。具体的な目標を掲げている。2011年3月までにコンピュータ1台当たりの生徒数を3.6人にする、光ファイバーの超高速インターネットを100%整備、校内LANも100%にするという計画だ。

しかし、現状のペースでは、2011年3月時点での目標達成は不可能。コンピュータ1台当たりの生徒数は2010年3月時点で6.4人。3.6人に減らすにはかなり隔たりがある(図2)。政府は2020年にこれを1.0人に、つまり一人一台にしようとしており、デジタル教科書教材協議会はさらにそれを5年前倒ししたいと考えているのだが、ハードルは高い。

ネットワークの目標達成も難しい。超高速インターネットは、2010年3月では65.5%。校内LANは2010年3月で81.2%となっている。文部科学省が2010年4月に立ち上げた「学校教育の情報化に関する懇談会」は、こうした環境を実現する方策を検討している。

2020年には一人一台を達成するという政府の方針が実現すれば、小学校706万人、中学校360万人、合わせて約1,000万人が情報端末とデジタル教科書を持つことになる。生徒に一人一台、もちろん教員も一人一台、教室には電子黒板、それらがブロードバンドで常時接続、すべての教科書や教材がオンラインで入手でき、文字・映像・音声で表現で

\* デジタル教科書教材協議会 事務局  
〒107-0052 東京都港区赤坂3-13-3 みすじ313ビル3階  
☎03(5114)6722 ditt@ditt.jp

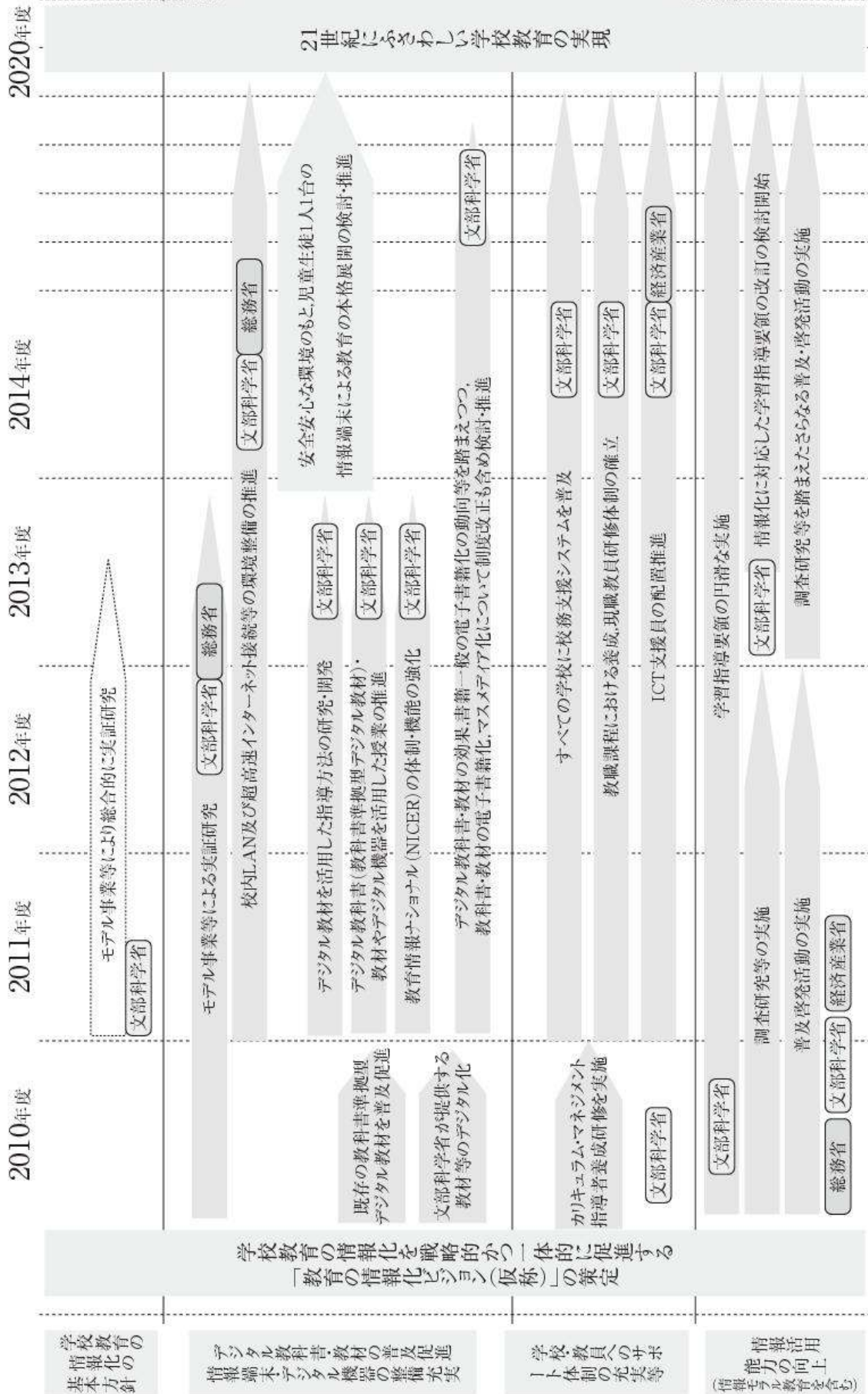
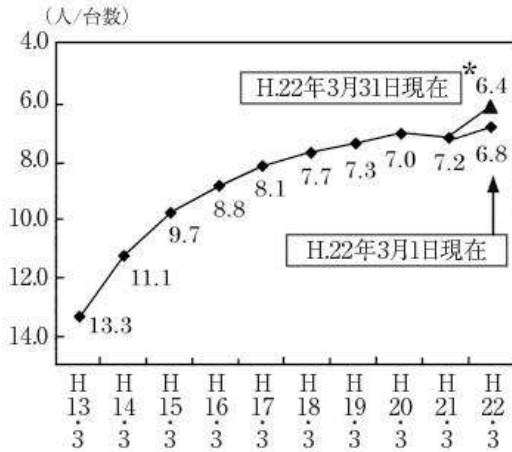
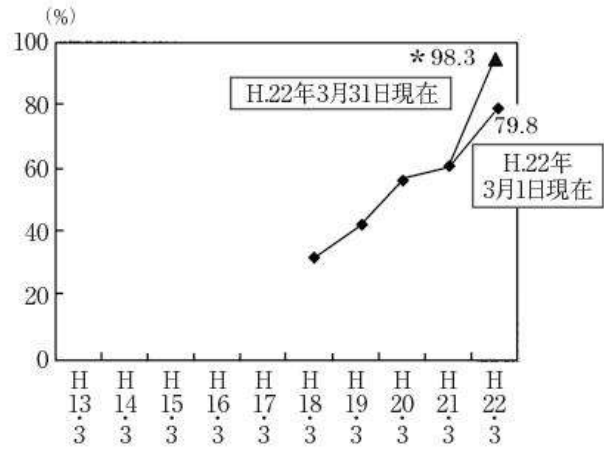


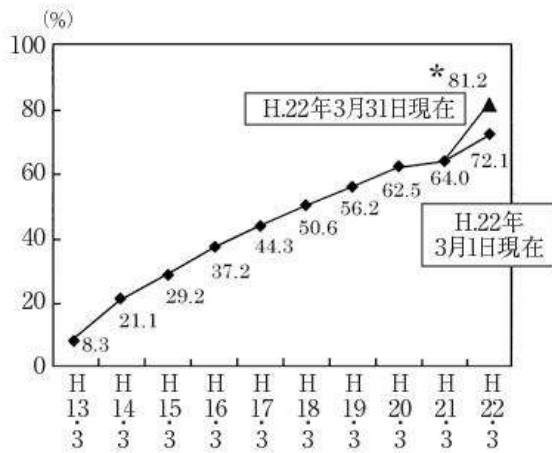
図1 政府による教育情報化の工程表(文部科学省)



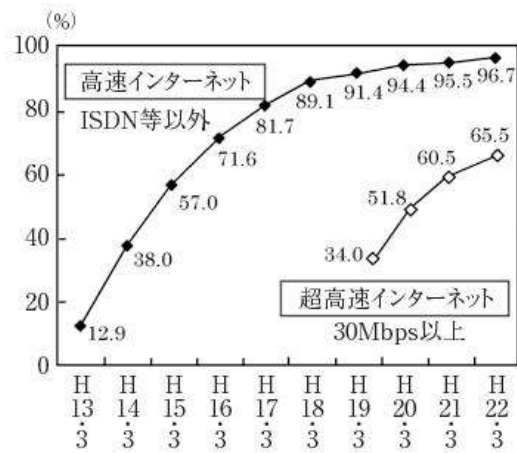
(a) コンピュータ1台あたりの児童生徒数



(b) 教員の校務用コンピュータ整備率



(c) 普通教室の構内LAN整備率



(d) 超高速インターネット接続率

〈出典：学校教育の情報化に関する基礎資料(文部科学省)〉

図2 学校教育情報化に関する進行状況

きる。

これを補完する形で情報化を進めているのが総務省。全児童・全教員に一人一台のパソコン、全教室にインタラクティブ・ホワイトボードを配備し、無線LANを構築。2010年には北海道から九州まで10の公立小学校が選定され、実証実験が進められる計画だ。2011年には両省が連携を深め、学校教育の情報化を推進する方針となっている。政府や教育関係者だけではない。産業界も熱い視線を送る。情報端末の価格を仮に2万円とすれば、ハードだけで2,000億円の市場が出現する。小中学生だけではなく、高校生や大学生などすべての学生が対象となる。教材コンテンツ、クラウド・ネットワーク、遠隔教育・在宅学習など各種の教育情報化市場を足し合わせれば、1兆円規模の潜在市場が見込まれる。

しかし、日本は遅れているのだ。アメリカやイギリスが教育の情報化に積極的な取組を見せるだけでなく、韓国やシンガポールなどアジア諸国も国を挙げて力を入れており、日本は情報化の面でも後塵を拝している。一人一台の目標を政府は2020年に置いているが、韓国は2013年を目標としている。それらの国では既にパソコンやプロジェクターが各教室に整備されつつあり、授業で20～30% ICTの活用が義務づけられている。情報化が国の将来を左右するという認識が共有されているからだ。

日本はe-Japan戦略など教育情報化の看板を掲げてきたが、OECD28か国中で教育費がGNP比最低で、ICT予算も減少しているという状況にある。これを覆し、教育の情報化、デジタル教科書の普及を進める必要がある。

### 3. 情報社会にふさわしい教育改革

アルビン・トフラー氏は、集合型の授業形式を「産業革命の産物」と称している。この授業形態は工業型社会において優秀な労働者を多量に育成することに適していた。教師が持っている知識が一方に多数の生徒へ伝達されるシステムであり、均一化された知識を身につけた人材を求めるキャッチアップ型の工業社会には効果的であった。

しかし1990年代以降、経済がグローバル化し、国境を越えて人材が流動し、さらにインターネットの出現によって大量の情報が国境を変えて行き交う社会となった。異質な文化、異質な価値観から構成される共同体の中で大量の情報を取捨選択し、新たな価値を生み出す能力が必要となってきた。政府は「情報通信技術を活用して、①子ども同士が教え合い学び合うなど、双方向でわかりやすい授業の実現、②教職員の負担の軽減、③児童生徒の情報活用能力の向上が図られるよう、21世紀にふさわしい学校教育を実現できる環境を整える」ことを2010年5月、IT戦略本部「新たな情報通信技術戦略」に盛り込んだ。

学校での指導内容を定める学習指導要領にも方向性が表れてきている。学習指導要領は、知識基盤社会の到来を念頭に、変化の激しい社会を担う子どもたちには、確かな学力、豊かな心、健やかな体の調和のとれた「生きる力」の育成が必要であり、確かな学力の育成には、基礎的・基本的な知識・技能の習得、これらを活用して課題を解決するための思考力・判断力・表現力、そして主体的に学習に取り組む態度を育むことが重要であるとしている。

ICT教育には、情報活用能力、テクノロジー活用能力、コミュニケーション力など21世紀に求められるスキルの向上・育成を主目的とすることが求められる。もちろん学力向上や学習効率向上は重要だ。だがそれにばかり目を向けるべきではないということだ。

情報を主体的に処理・加工・表現できるようにする。子どもたちの多様性を尊重しつつ、個に応じた学習ができるようにする。異なる背景や多様な能力を持つ子どもたちがコミュニケーションを通じて協働し、新たな価値を生み出すことができ

るようにする。ICT教育に求められることは多様で、かつ求める目線も高い。

### 4. 教育情報化のメリット

産業界にしろ行政などの公的分野にしろ、情報化・デジタル化の必要性や重要性が語られて久しい。効率性を高め、生産性や創造性を増し、知識やコミュニケーションを豊かにする。どの国においても、社会の各方面で情報化の効用が認知され、特にこの10年はICTが日用品化して、ごく自然に利用されるようになった。

しかし、その例外が教育分野だ。「いったい情報化やデジタル化にはどういうメリットがあるのか？」といった議論が続けられている分野は他にはもうあるまい。ひょっとすると、それはもう日本だけの特殊な光景なのかもしれない。それほどまでに教育の問題は複雑であり、繊細であり、重要ということだろう。

では、教育の情報化にはどういうメリットがあるのか。授業や学習がどのように変わるといいのか。第一に、コンテンツやアプリケーションがデジタル化することでもたらされるメリットがある。

- わかりやすくなる：映像や音声が使えたり、文字を大きくしたり小さくしたりすることもできる。
  - 楽しくなる：アニメを用いたりゲーム的な教材にしたり、紙ではできない工夫が盛り込める。
  - くりかえせる：反復タイプの学習にはコンピュータが最適。「反復を伴う英語、算数、漢字学習からデジタル化するのがよい」（藤原和博東京学芸大学客員教授）。「ニンテンドーDSを使った百ます計算で効果を上げている」（陰山英男立命館大学教授）。
  - 創作、表現がしやすい：絵を描いたり、音楽を奏でたり、プレゼン資料を作ったりすることができる。コンピュータは電子計算機として反復タイプの利用に威力を発揮するとともに、オーディオ・ビジュアル機として映像・音声・文字による創造・表現活動に力を示す。
- 第二に、情報端末とネットワークがもたらすメリット、「つながる」ことの効用がある。効用としては、こちらのほうがより大きいであろう。

- 共有できる：先生や生徒が互いにつながることで、黒板を見るだけでなく手元の端末でも情報を共有しながら学べる。子どもたち同士が教え合い、学び合う協働的な学習が促進される。
- 先端の知識を得られる：どこに住んでいても、世界の、最新の情報にネットでアクセスできる。
- 地域・世界とコミュニケーションできる：先生や生徒同士だけでなく、保護者、地域の方々とも連絡できるほか、他の学校ともつながって授業を行える。地球の裏側の子どもたちともコミュニケーションできる。
- どこでも学べる：モバイル端末なら教室の中だけでなく、図書室でも校庭でも、調べたり書き込んだりできる。持ち帰れるなら、家でも宿題をしたり友だちとやりとりしたりできる。
- 個別に対応できる：先生のパソコンでは生徒たちの学習状況が一覧で把握できるので、それぞれの進度、理解度に応じた指導がしやすくなる。学習履歴を活用することもできるため、教材も生徒たちの状況に応じて個別に違うものを与えることができる。

教育の情報化にはさまざまなメリットがあるが、これが普及していくためには、学校現場からも支持され、要望されることが欠かせない。学校の情報化に対する学校側の受け止め方はどうか。文部科学省が2006年に調査したところでは、「教科書の内容に即したデジタル教材コンテンツを増やしてもらいたい」とする小中学校が92%。高校でも87%に達している。学校側からのニーズはある。

授業でICTを使った効果も報告されている。ICTを活用した授業では、95%以上の教員が「授業の質が向上した」、「授業改善ができた」と評価している。また、生徒の学力についても、ICTを活用したものと活用していないものについてテストしたところ、小学校の算数では活用あり：82%、活用なし：76%。社会では活用あり：73%、活用なし：67%。理科では活用あり：87%、活用なし：82%という結果が出ている。

アップル社のレポートによれば、アメリカ・メイン州の9校で1人1台の学習環境を整えたところ、州の平均レベルであった学力が、2年後には理科、数学、社会のテストの得点が他の中学校よ

りも有意に高いことがわかったという。同じくメイン州の第4学区では、生徒対コンピュータの比率を3:1から1:1に転換した結果、中学生の出席率が7.7%上昇。同じ時期に問題行動を起こした保護者宛の手紙が54%減少したという。

ペンシルバニア州アーヴィング小学校では、異なる学年の生徒にノートパソコンを貸与した結果、学年をまたいで連携が生まれ、年長の生徒が年少の生徒を指導するようになったという。1人1台の導入以降、かつて市内で最下位だった学力レベルが大きく上昇し、州知事から最優秀校として表彰されることになったそうだ。

## 5. デバイス・アプリケーションの現状

iPhone、ブラックベリー、アンドロイド端末といった携帯電話と情報端末（PDA）とをドッキングした「スマートフォン」はビジネス利用から普及が広がったが、最近では高校生も使い始め、教育や学習のツールとしても期待されている。

さらにタブレット型コンピュータ「iPad」も登場した。教育用の情報端末として注目されている。iPadの登場により、子どもたちが持ち歩いて学習するデジタル教科書のモデルがイメージしやすくなった。デルの「ストリーク」、中国の漢王科技の「タッチパッド」、台湾のASUS「イーパッド」など、このようなタブレット型のコンピュータ＝スマートパッドも各社が開発を進めている。東芝の「リブレットW100」やアントラージュの「エッジ」など、本のように両開きにする2画面タイプもある。また、電子インクを使ったアマゾンの「キンドル」やソニーの「リーダー」など読書向けの電子書籍リーダーも普及しつつある。

スマートフォン、スマートパッド、電子書籍リーダー。電子看板＝デジタルサイネージを含め、これら4種の新タイプの情報端末がテレビ、パソコン、ケータイの後を襲う「第4のメディア」として一挙に登場してきた。このほか、教育向けのタブレットパソコンも開発が進められている。東芝とインテルは、教育用パソコン「CM1」を開発し、2010年8月から発売している。CM1のディスプレイ部分は180度回転し、ペン入力可能な10.1インチのタッチパネル液晶。ボディはすべりにくい

ラバーで覆われている。取っ手がついているので、持ち運びやすい。このような学校での利用を念頭に設計された端末も今後いろいろと登場してきそうだ。

学習向けパソコンとして世界的に知られるのが「100ドルパソコン」。MITメディアラボが開発を進め、世界中の子どもたちに1人1台のパソコンを与え、インターネットでつなげることを目的とする「OLPC」(ワン・ラップトップ・パー・チャイルド)というプロジェクトが進められている。

情報端末を使うツールとしてのソフトウェアも子ども向けのものが多数出ている。情報端末が黒板やランドセルに当たり、デジタル教科書が本の教科書とすれば、アプリケーションはノート、筆記用具、ものさし、コンパス、分度器、電卓、絵の具、パレット、縦笛、裁縫セットに当たる。マイクロソフトが教育機関に無償で提供するのは、小学生向けofficeとなる「Dr. シンプラー2010 Lite」。スズキ教育ソフト(株)の「キューブきっず」は、基本ソフトから、プレゼンテーション、ネットワーク活用まで、豊富なアプリケーション、コンテンツが1つのパッケージになっていて、お絵かき、新聞作成、プレゼンテーション、音楽づくり、ホームページ作成ができるアプリケーションが搭載されている。

他にも「EVA アニメーターキッズ」、 「CLAYTOWN」、 「PICMO」といった子ども向けアニメ制作ソフト、「マジカルスケッチ2」、「キッドピクス」、「デ이지ーシリーズ教材用ソフト」といった写真加工やお絵かき等グラフィックソフト、「ハイパースコア」、「MUSIC DRILL 音楽帳」といった音楽制作ソフト、「LOGO」、「スクイーク」、「Viscuit」といった子供向けプログラミング言語など多数のものがある。最近、文部科学省もドラッグ&ドロップなどの簡単な操作でプログラミングが楽しめる子供向けサイト「プログラミン」を公開した。

## 6. デジタル教科書・教材の現状

光村図書出版は、電子黒板向け「デジタル教科書」に力を入れている。現在は小中学校向けの国語、漢字や古典などの教材を製作している。紙の

教科書ではできない、多彩な機能が搭載されている。音声や資料映像も盛り込まれ、授業をサポートする。

もう1社、デジタル教科書を出版しているのが東京書籍。「デジタル教科書」と「デジタル掛図」を提供している。「デジタル教科書」は教科書全体をデジタル化したもので、中学英語の教科書を出している。一方、「デジタル掛図」は資料として教室に掛ける「掛図」のデジタル版という位置づけで、小学校の理科、社会、保健、英語、中学校の社会、技術、家庭科のコンテンツを出している。ただし、これらはまだ先生が使う電子黒板向けのコンテンツで、生徒が情報端末で使う個人向けコンテンツはこれから開発される段階だ。

教科書以外の企業が教材作りに進出する動きも見られる。「脳を鍛える大人のDS トレーニング」。いわゆる「脳トレ」は、ニンテンドーDSを使用した知育、教育に役立つゲームとして、一大ジャンルを築き上げた。2005年に発売され、続編と合わせてシリーズ合計750万本以上を売り上げる大ヒットを記録した。

任天堂は2009年、ニンテンドーDSシリーズを活用した小・中・高等学校向け授業支援システム「ニンテンドーDS教室」を新たに開発。教師用パソコンと生徒用ニンテンドーDSを無線LANで接続。生徒はこれを使って問題を解いたり、アンケートに答えたりすることができる。教師は、生徒の解答をリアルタイムで確認できるなど、よりインタラクティブに授業を進められる。

携帯電話でも教育サイトが登場している。サミーネットワークスは、ケータイを通して、遊びながら楽しく勉強できるエデュテイメント型無料受験ポータルサイト「uchico(うちこ)」を運営している。2010年6月時点で会員は65万人に上る。

そしてテレビや映画。むろん、これら業界も教育とは密接な関係がある。NHKは、これまで70年以上にわたって放映されてきたNHK学校放送に該当する番組をインターネットで見られるようにした「NHKデジタル教材」を展開している。

## 7. 教育の情報化の課題

教育情報化には課題もある。開発面と普及面だ。

デジタル教科書や情報環境をどのように開発するのか。そして、それを学校や家庭にどのように普及し、利用を定着させていくのか。

まず、開発面を考えてみる。基本的な課題は、子どもたちが使う情報端末も、デジタル教科書や教材も、学校におけるネットワーク環境も未だ圧倒的に不足しているか、そもそも存在していない、という点だ。端末も教材もクラウド環境もこれから創り出し、改良に改良を重ねていかなければならない。しかも、子供たちがどのような機材を使えばよいのか、そのガイドラインもできていない。デジタル教科書教材協議会は、その発足に当たり、今後の議論のたたき台として以下の目標と条件を公表した。

「デジタル教科書・教材で実現する3つの目標」

すべての子どもに与えよう、

- ① どこに住んでいても世界中の知識に触れる機会を。
  - ② 創造力、表現力、コミュニケーション力を育む最高の環境を。
  - ③ 友人、先生、家族とつながる手段を。
- 「デジタル教科書・教材の機材が備えるべき10の条件」(図3)
- ① 小学一年生が持ち運べるほど軽く、濡らしても、落としても壊れにくい。
  - ② タッチパネル。
  - ③ 8ポイントの文字がしっかり読めて、カラー動画と音楽が楽しめる。



〈イラスト by ビョコタン〉

図3 デジタル教科書のイメージ

- ④ 無線でインターネットにアクセスできる。
- ⑤ 学年別に全ての教科書が納まる。
- ⑥ 作文、計算、お絵かき、動画制作、作曲・演奏ができる。
- ⑦ 学校でも家庭でも使える。
- ⑧ 学校でも家庭でも手に入れやすい価格。
- ⑨ 電池が長持ちする。
- ⑩ セキュリティ・プライバシー面で安心して使える。

他にもいろいろな検討事項がある。学習用の専用端末を開発するのか、汎用端末を活用するのか。端末は家に持って帰ってもいいのか。ペン入力は必須か。情緒、姿勢、視力などへの影響はどうか。ハード・ソフトのメンテナンスや保証はどうか。電子黒板との併用か。コンテンツは端末にインストール・記憶するタイプか、全てクラウド上に置いておくのか。

そして、これら開発されたものを実際の現場に導入し、使ってみて検証することが重要だ。既に各地の学校で情報端末を用いた授業が進められているが、デジタル教科書教材協議会でも実証実験の場をプロデュースしていきたいと考えている。

2つ目の課題が「普及」。急激な変化に対する不安もある。学校現場は対応できるのか。忙しい先生の負荷を増すことにならないか。情報化は子どもたちの学力向上に効果があるのか。子どもたちの成長にとってデジタル機器に危険なことはないのか。画一的な教育、無味乾燥な教育がはびこるのではないかと心配はできない。デジタル技術も、その上で使われる教科書や教材も、それを使った授業の手法も開発途上だ。開発し、実践しながら、より良いものに進化させていく必要がある。

教育の情報化を全国に進めていく上での課題もある。まず、デジタル教科書・教材をうまく活用・指導できない教員への対応だ。文部科学省「教育の情報化ビジョン(骨子)」は、国はeラーニング研修やソーシャルネットワークサービス(SNS)による情報交換の機会の提供などの実施、地方公共団体にも研修などの実施を求めている。教員のサポート体制も重要な課題だ。校務の情報化も大

切。校務に伴う事務的な作業や雑務の煩雑さが本来の教育に割くべき時間を奪っており、繁忙感を訴える教員が多いという。

現場に普及のドライブがかかるためには、現場から「是非とも情報化を」という声がわき上がらなければならない。モデル地域やモデル学校などでの実証実験を広く行い、情報を全国の先生方と共有することで「もっと使いたい」という声が高めていくことが必要だ。デジタル教科書教材協議会でも、学校の情報化に熱心に取り組んでおられる全国の先生たちとオープンなコミュニティを作り、実験したりワークショップを開いたりして、情報交換をしていく予定である。

教育の情報化、その最大の課題は、おカネの問題。コスト負担だ。学校のICT基盤の整備が遅れた原因は予算措置のあり方にあるという意見が強い。整備予算が「地方交付税交付金」であり、ヒモ付きでなく地方自治体の裁量があるため、もともと積算されている額のとおり実行されず、他の用途に振り向けられてしまうという実情がある。だから計画どおり情報化が進んでいない上に地域差も発生している。

また、予算制度の問題もある。日本では物品購入には予算がつくが、通信費、保守、メンテナン

スには極めてハードルが高い。現場ではソフトは教材備品予算で購入しているが、1校で数万円程度しかない。そして、研修に必要な予算もない。「子ども手当」の一部を使えば良いという案もある。アイデアを出し合い、政策を構築していく努力が必要となっている。このような課題に対応していくため、2010年7月に発足したデジタル教科書教材協議会は、課題整理、政策提言、ハード・ソフト開発、実証実験、普及啓発を進めることとしている。具体的な活動は以下の4つである。

- ① 推奨スペックの検討：オープンに議論しつつ政府と連携し、標準ガイドラインを策定する。
- ② 実証研究：ガイドラインを検証するため数校で実証し、商用ベースへの展開を図る。
- ③ 普及啓発：家庭向け、学校向けの普及啓発を行う。
- ④ 政策提言：教育政策、情報通信政策等について政府・自治体等への提言を行う。

これらのほか、教育、工学、政策そのほか内外の有識者に声をかけ、アドバイザーボードを形成、活動の方向性を審議してもらう。同時に、全国の学校の先生方とのオープンなコミュニティを作り、現場の声と開発部隊との意見交換、調整を進めていく考えだ。



### 三菱化学とパイオニアが塗布型有機ELで世界最高レベルの発光効率と寿命を達成

三菱化学(株)およびパイオニア(株)は、発光層を塗布プロセスで成膜した有機EL素子において、世界最高水準の発光効率と寿命を達成した。高性能な有機ELパネル実用化に向けては、面積が広く欠陥のない均一発光面を低コストで量産することが重要となる。これには、蒸着成膜よりも塗布成膜プロセスでの製造のほうが優れているが、発光層を塗布プロセスで成膜すると発光効率が低く、寿命が短いという課題があった。

こうした中、三菱化学および同社の研究開発子会社である(株)三菱化学科学技術研究センター、そしてパイオニアは、2010年1月より照明用有機ELパネルの共同開発を進めきたが、今回、三菱化学の開発した塗布型

発光材料を用い、三菱化学とパイオニアが共同で素子設計と塗布成膜プロセスを最適化することにより、白色輝度1,000cd/m<sup>2</sup>における発光効率が52lm/W、初期輝度1,000cd/m<sup>2</sup>における輝度半減寿命2万時間という、世界最高レベルの高効率と長寿命の両立に成功した。

既に、今年7月より三菱化学が発売を予定している有機EL照明パネル光源モジュールは、下地層に塗布成膜プロセス、発光層に蒸着成膜プロセスを用いて量産することとなっている。今回の開発品はこれに比べて更なる低コストと高性能化を達成できるとして、2014年までの本格事業化を目指す。