

教科書を中心としたデジタル教材開発のための
ガイドライン

平成 17 年 3 月
財団法人コンピュータ教育開発センター

目次

| | | |
|-----|--------------------|----|
| 1 | 本ガイドラインの背景・目的と策定方法 | 1 |
| 1.1 | 背景 | 1 |
| 1.2 | 目的 | 1 |
| 1.3 | ガイドライン策定方法 | 1 |
| 2 | 本ガイドラインの適用範囲と狙い | 2 |
| 2.1 | 本ガイドラインの適用範囲 | 2 |
| 2.2 | 本ガイドラインの狙い | 2 |
| 2.3 | e-教科書の2つのパターン | 3 |
| 2.4 | 副教材のデジタル化 | 3 |
| 3 | e-教科書の機能要件 | 4 |
| 3.1 | Web 対応コンテンツのメリット | 4 |
| 3.2 | e-教科書閲覧機能 | 4 |
| 3.3 | プリント教材作成機能 | 6 |
| 3.4 | 保存機能 | 6 |
| 4 | e-教科書の開発で配慮すべき事項 | 8 |
| 4.1 | Web ブラウザの選択 | 8 |
| 4.2 | 画面サイズと表示方法 | 8 |
| 4.3 | プラグインとマルチメディア環境の選択 | 9 |
| 4.4 | メタタグの必要性 | 9 |
| 5 | e-教科書の使用環境 | 11 |
| 5.1 | 教室環境 | 11 |
| 5.2 | サーバ環境 | 11 |
| 5.3 | クライアント環境 | 12 |
| 5.4 | ユニバーサルデザインへの対応 | 12 |
| 6 | e-教科書作成ツールの必要性 | 13 |
| 7 | 教科別の特性 | 14 |
| 7.1 | 教科別要件表 | 14 |
| 7.2 | 教科別の e-教科書の特徴 | 16 |

| | | |
|-------------------|-------|----|
| 8 e-教科書の普及に向けての課題 | | 21 |
| 8 . 1 流通の問題 | | 21 |
| 8 . 2 著作権処理の問題 | | 21 |
| 9 e-教科書の今後の展望 | | 22 |

1 . 本ガイドラインの背景・目的と策定方法

1 . 1 背景

2005 年をターゲットに、初等中等教育の各学校ではコンピュータや校内 LAN などの整備が行われており、それらの環境整備は最終段階を迎えている。そして、それによりコンピュータ教室での IT 活用から普通教室での IT 活用へとその活用場面が広がり始めた。

日本では、普通教室では一斉指導の形態で授業が行われることが多い。その場合、利用される教育用ソフトウェアは、形態としては提示型の教材コンテンツが中心となり、内容としては「教科書」が最初に必要とされるであろうことは容易に推測される。

「教科書」が提示できるようになれば、普通教室での IT 活用が日常化し、その次には「掛図」や「関連資料（静止画・動画）」そしてドリル型教材・シミュレーション型教材等の需要も広がっていくものと思われる。

本ガイドラインでは、文部科学省が検定した教科書をデジタル化した提示型教材を「e-教科書」と呼ぶことにする。現在、市場では各種の呼称がある。『デジタル教科書』、『デジタル掛図』、『プロジェクト教材』などがその例となる。

1 . 2 目的

本ガイドラインの目的は、教科書会社またはその委託を受けた企業が、デジタル化された教科書（e-教科書）を開発するときに必要な「教育現場ニーズの把握」と「開発の効率化」である。これは開発者にとってのメリットである。教科書のデジタル化だけでなく、広く学校現場に教材ソフトを開発・提供する企業にも、参考にしていただくことを念頭においている。

さらに、付随的な狙いとしては、各社が本ガイドラインに沿って「教科書を中心としたデジタル教材」を開発することで、機能や操作性が統一されることがある。これは、利用者側からみたメリットである。

1 . 3 ガイドライン策定方法

財団法人コンピュータ教育開発センターでは、平成 15 年度に普通教室での IT を活用した授業をよりよいものにするために、「電子情報ボードの活用に係わる調査研究」をテーマとして『e-黒板研究会』を立ち上げた。さらに平成 16 年度には、そのワーキング・グループの一つとして、「教科書を中心としたデジタル教材開発のための要件調査」を目的に『e-教科書研究会』を組織化した。e-教科書研究会は、6 名の有識者により委員会を構成し、教科書会社（6 社）はオブザーバーとして参加した。

e-教科書作成ツール（dbook）を試作した。そして、このツールを使ってサンプル教材を試作し、評価した。（付録参照）

また、各教科書会社の協力を得て、各校に「教科書を中心としたデジタル教材」を提供し、電子情報ボードを活用した実践授業を実施するとともに、実践者（教員）へのインタビューや実践報告書を通じて得られた知見を基にガイドラインとしてまとめた。

2．本ガイドラインの適用範囲と狙い

2.1 本ガイドラインの範囲

前述のように「e-教科書」と定義した提示型デジタル教材の他、普通教室で活用し、かつ教科書の図版や本文をベースに作成された副教材などの提示型デジタル教材も本ガイドラインの適用範囲とする。

2.2 本ガイドラインの狙い

本ガイドラインはあくまで e-教科書の制作にあたっての指針である。新たに市場に参入しようとする会社に対して、既に先行して e-教科書を開発している各社のノウハウを公開することによって、一定の水準を保った、より良い e-教科書が学校現場に供給されることを狙いとしている。

また、教科ごとに必要とされる機能やその優先順位などが異なる。たとえば、国語の場合、フォントは明朝体ではなく教科書体を使うことが必要となるが、他の教科では、教科書体の必要性は少ない。また、英語の授業では音声出力機能が重要であるが、他の教科では必ずしも必要としないなどである。

こうした各教科における特徴や求められる要件についての情報を提供する。

2.3 e-教科書の2つのパターン

e-教科書には、大きく分けて次の2つのパターンがある。

教科書の各ページを取り込み、それを映し出して、その中の図版や写真を拡大したり動かしたりするもの。（教科書のページを映し出すだけのものも含む）

教科書の中で使用されている図版や写真だけをまとめて、動く教材部品として編集したもの。

この2つのパターンは、内容的には異なるが、要求される機能や操作性はほぼ同じであると言える。

2.4 副教材のデジタル化

各教科書会社では教科書の発行に合わせて紙媒体の各種副教材を発行している。副教材には、指導書・掛図・問題集・資料集などがある。

これらの紙媒体のマルチメディア化はすでに進行しており、各種の製品が発売されている。VTR教材に関しては、一般家庭のビデオの利用がHDD録画、DVD録画に移行する状況を見据えながら、学校市場の変化にあわせてデジタル化(DVD化)の時期を探っている段階である。

従って、e-教科書の次に必要とされるであろう副教材のデジタル化についても、今から展望をもって準備をしておく必要がある。e-黒板やe-教科書の普及が突破口となって普通教室でのIT活用が日常化することにより、デジタル化された副教材の需要が急拡大することも予想される。

教科書を補足する資料集としては写真・動画・図版がある。そして、それぞれに必要な機能がある。写真は「拡大する機能」、動画は「必要な場面で止めたり、再生したりする機能」、図版は「アニメーションで解説したり比較をしたり、シミュレーションしたりできる機能」である。図鑑は、いろいろな場面で利用する場合があるが、提示型として「投影することを配慮した文字の大きさ(拡大してもそれに対応できる解像度)」や「検索する場面での見やすさ」などに配慮する必要がある。

3 e-教科書の機能要件

3.1 Web 対応コンテンツのメリット

現在、小中学校における学校教育現場で利用するコンテンツ、特に教科書会社や教材開発会社が提供している有料コンテンツのほとんどは Web 対応のコンテンツとなっている。

Web 対応にすることにより、以下の利点があることが明確となった。

コンテンツを児童・生徒用の端末ごとにセットし、設定する必要がなくなった。

学校内のサーバ、もしくは教育委員会のサーバ内のコンテンツだけのアップデートで、すべての端末でアップデートしたコンテンツが利用できる。(データ更新が容易)

教育委員会で集中管理ができ、ソフトウェアやコンテンツの管理の煩雑さが軽減される。

ライセンスの集中管理ができ、購入手続やバージョンアップ等の管理がしやすくなる。

OS のアップデートや更新によってアプリケーションが影響を受けることなく、利用できる。

上記のような状況を受けて、現在開発されている教育コンテンツのほとんどが Web 対応技術で開発されつつある。

3.2 e-教科書閲覧機能

日本では一斉指導型教育におけるコンピュータの活用はこれから実用段階に入る。欧米において多くの導入実績がある電子情報ボードにバンドルされている教材提示ソフトは、永年のノウハウの蓄積を基に、提示型教材のハンドリングにおける有効な機能と容易な操作性を備えている。これらも参考にしながら、日本における教科書のデジタル化に対応すべく、e-教科書の機能要件を洗い出すことによりガイドラインを提示していきたい。

3.2.1 ペンツール

プロジェクトのスクリーンや電子情報ボードに映し出された e-教科書に、ペンで板書したり、マーカーでマークしたりする機能は、提示型教材としては必須でかつ教育効果の高い機能である。

この機能は電子情報ボードでは当初より兼ね備えていた機能である。

マーカーやチョークの機能で、投影されている画像に書き込みができる。さらに、書

き込んだデータはもとの画像データに上書きされた状態で保存できる機能もある。

e-教科書としてペンツールの機能を持つ場合、電子情報ボードを使用した場合に、利用者（教員、児童・生徒）が「e-教科書のペンツールを使っているのか、電子情報ボードのペンツールを使っているのかが分からなくなる」という問題点が指摘されている。しかし、現時点ではプロジェクタのみを利用する場合も多く、e-教科書側でのこの機能は必須である。

ペンの色は赤・青・緑の3色が基本であるが、色は任意に設定でき、太さも設定できるようにする必要がある。また、ペンを利用するにあたり、教師がチョークを選ぶような簡単な操作性で選べることが求められる。

3.2.2 スタンプツール

予め用意した図形部品をスクリーン上の任意の位置に表示する機能である。

たとえば算数の場合、新入生に「算数セット」が渡される。おはじきや数え棒、立方体積み木、時計文字盤などが入っている。数の導入場面において教科書におはじきを置いたり、100までの数の学習では数え棒で10の固まりに気づかせる。

この場面を、スタンプツールからおはじきを取り出して投影された教科書ページに置くことで、児童の手元にある教科書におはじきを乗せる場面を、スクリーン上に表現する。これがスタンプツールの役割である。

これは算数だけでなく、他の教科でも考えられる機能である。

3.2.3 拡大・縮小機能

画面の一部を拡大、縮小・移動する機能である。

学習課題を示すとき、課題部分を拡大表示することにより、教科書のどの部分を学習するのかを児童に分かりやすく示すことができる。

たとえば社会科の歴史的な図の中に表現された内容について説明するとき、「教科書の真ん中からちょっと上にある」などと説明しても児童によっては異なるところを見ていることがある。そのような場合に、ペン機能でマークしたり、その部分を拡大表示すれば、すべての児童が学習対象物を共有することが可能になる。

この拡大機能を有効にするには、画面サイズは大きければ大きいほど良いが、拡大したときに見やすい画像を表示するには、最低限144DPI^{*1}が必要である。

写真は色数が多いので拡大表示しても画像の荒れは目立たないが、教科書をスキャンした画像データの場合は、通常の画像データとして拡大すると画像の荒れが目立つ。

¹DPI：Dot Per Inchの略。プリンタやスキャナなどで使われる解像度の単位。1インチを何個の点の集まりとして表現するかを表す。

この場合、画像をSWF化*²しておくこと、拡大・縮小しても画面は荒れずに表示される。

3.2.4 図形部品操作機能

画面に置いたスタンプのおはじきを動かすように、画面に書いた線や図を動かす機能も学習指導上必要になる。

この図形部品操作機能で、画面上の任意の位置に選手の形の図形部品を置き、その後、それぞれを部品として別々に動かすことによって、動きをシミュレーションすることができる。また、生徒に操作させることでその考えを発表させることもできる。

国語や英語等では、図形だけでなく単語・熟語など文字列も同様に動かすことができると便利である。この場合も、機能的には同一である。

図形部品操作で必要な機能は、移動、回転、拡大・縮小、反転、変形などがある。

3.3 プリント教材作成機能

学校現場では、一斉指導の場面でも、プリント教材がよく使われる。

画面に注目させるだけでなく、e-教科書の一部を印刷して児童・生徒に配布することにより相乗効果があげられる。学習項目を書き込ませることで学習の振り返りにも有効となる。

また、これらのプリント教材は、生徒のノートに貼り付けるなどして、学習資料として紙で保存することができる。

e-教科書は得てして見せるだけの授業になりがちになるので、教師の授業計画に合わせたプリント教材作成機能を別途用意しておくことも大事である。

3.4 保存機能について

電子情報ボードでは、ペンツールで書き込んだ文字や図形も元の画像と一緒に保存する機能がある。

電子情報ボードを使わない場合、すなわち、プロジェクタでスクリーンに提示している場合でも、書き込んだ文字や図形をそのまま保存して、それを印刷し配布するなどして、次の授業で活用する場合がある。

その場合、画面の保存機能が必要となる。現在、保存機能を e-教科書の機能として用意しているものはほとんどない。

²SWF化：SWFとはFlashのファイル形式。FlashとはMacromedia社が開発した音声や画像を組み合わせてWEB用のコンテンツを作成するソフトのこと。

4 e-教科書の開発で配慮すべき事項

4.1 マルチプラットフォーム対応への備え

最近、セキュリティの問題に端を発して Web ブラウザの一元化を見直そうという動きがある。開発する e-教科書などの教育用コンテンツもある特定の Web ブラウザを前提とした機能を使うことは避け、どのような環境下でも利用できるように配慮しておくことが必要である。

Web ブラウザだけでなく、OS についても同様のことが言える。OSS (オープン・ソース・ソフトウェア) は各利用分野において利用者数の伸びを示しており、教育分野においてもより一層の進展が予想される。したがって e-教科書も OSS への対応への配慮が必要となってくる。

ブラウザの違いによってコンテンツの見え方が異なることを理解する必要がある。HTML で記述した場合、ブラウザによって文字のフォントや見え方、行間、文字間などが変わる。これらのことを避けるために Web アニメーションツールなどを利用して、画面全体をインタラクティブな(双方向性を維持した)アニメーションとしてコントロールする技術が現在 Web アプリケーションでは多く使われるようになった。

これまで、Web アニメーションツールによって e-教科書のすべての機能を実現するのは難しかったが、XML³ で SWF データを記述することで e-教科書で求められる機能はほぼ実現された。

4.2 画面サイズと表示方法

ブラウザの表示エリアとしてのウインドウのサイズは、1024×768 ドットが現在の主流となっており、普通教室にプロジェクタで投影するタイプのコンテンツもこのサイズが主流となっている。

インターネットが普及し始めた頃、学校におけるパソコンの表示解像度は 640×480 ドットが主流だったため、このサイズで表示できるコンテンツが多かったが、ここ数年でほぼ前述のサイズの利用が広まってきた。

アプリケーション側で画面サイズに応じてコンテンツのウインドウサイズを決めることも可能となってきている。e-教科書の制作段階で、このウインドウサイズを意識することは重要なポイントとなっている。さらに、Web アプリケーションの場合、ブラウザのツールボタンなどを残すか残さないかで表示エリアに大きな違いが出てくる。

授業によっては URL 入力エリアや Web ブラウザの「お気に入り」や「bookmark」を利用して複数のコンテンツやインターネットの Web サイトを並行して利用したい場

³ XML : XML はインターネットの標準とされたメタ言語である。メタ言語とは、言語を作る言語という意味である。

合がある。このようなニーズに応えるにはブラウザのツールボタンのエリアを残しておく方がよい。

教科書で指導する教育システムにおいては、スクリーンには必要なボタン以外は見せない工夫や、マウスボタンを1回クリックするだけで必要な操作が選択できるようにして、指導の流れを中断させないようにさせたい。

また、生徒に考える時間を与えるために、画面を消しておくことも求められる。

4.3 プラグインとマルチメディア環境の選択

プラグインは、学校現場でもっとも活用されているブラウザに標準でバンドルされているプラグインを使うことが望ましい。バンドルされていないプラグインを使おうとすると学校内にある全てのクライアントに設定が必要となるからである。

さらに近年多くの学校で利用ようになってきている「リカバリー(復元)ソフト」があると、授業のあと、せっかくインストールしたプラグインの設定が解除されてしまう。したがってプラグインを必要とするコンテンツを制作しようとする際にはこの点を十分に検討して開発にあたる必要がある。

また、静止画やムービー、音声についても同様で、ユーザーに必要とされるプラグインがあるのか、ないのか。今後、安定して供給されるものなのかについて十分に吟味する必要がある。

4.4 メタタグの必要性(NICER・LOM⁴の状況とその対応)

教育コンテンツにおけるメタタグ⁵に関しては教育情報ナショナルセンター(NICER)⁶が中心となって進められてきた。国際的な流れを受けて、教育における必要なコンテンツを検索できるように進められてきている。

文部科学省、科学技術振興事業団(JST)が行う公募事業などのコンテンツはメタタグの登録が終わっている。

その一方で既に学校現場に普及しているコンテンツについてのメタタグは付けられないままに進んできた。特に学年を問わずに活用できる図鑑や百科事典などのコンテンツに関して、タグが付けられていない。

平成16年度に文部科学省の「ネットワーク配信コンテンツ活用推進事業」で、これまでメタタグが付けられてこなかった1,000近くのコンテンツにメタタグがつけられ

⁴ LOM : Learning Object Metadataの略で、教育用コンテンツに付随させるタグ情報。

⁵ メタタグ : メタタグとは、HTMLファイル内で<head> ~ </head>の「 ~ 」の部分に書く、HTMLエレメント(タグ)のこと。キーワード等をメタタグによりインデックス化してやることで検索されやすくなる。

⁶ 教育情報ナショナルセンター(NICER) : <http://www.nicer.go.jp/> 参照

たが、今後開発され、販売されていくコンテンツにメタタグが付けられていくかどうかはまだわからない状況である。それは、メタタグが正しく追加されたとしても、「教育現場にとって必要な情報が優先的に検索でき、活用できるのか」という問題が残っているからである。

5 e-教科書の使用環境

e-教科書の普及促進に向けてその使用環境は非常に重要である。その第一は、日本における小中学校の普通教室にパソコン2台とプロジェクタ等の大型提示装置を設置していこうというe-Japan重点計画の進展具合である。大型提示装置と校内LANに関しては、平成17年度中の配備の完了は、困難な状況と言われている。しかし、その必要性と有効性が示せば、今後多少の時間がかかっても整備されていくものと期待される。

また、電子情報ボードが普及している英国や北米の状況と比べてみると、まず、教室の設計が違うことを考慮する必要がある。その上で活用の方法や、先行している事例についての研究が必要と思われる。

5.1 教室環境

日本の教室は黒板に向かって左側に大きく窓が用意され、太陽光が降り注ぐ形になっている。投影型のプロジェクタにとっては、この環境ではかなり見にくい。暗幕を付けたり、スクリーンを教室の右手に配置するなどの工夫をしながら使用することも考えられている。

一部の自治体ではこのような環境で利用することを前提に2000ANSIルーメン^{*7}以上の明るさを持つプロジェクタを要求している場合もある。

また、現在、学校でのプロジェクタの保有台数が少ないために、教室を移動させなければならず、そのセッティングに時間がとられてしまうという不満の声もよく聞く。

プロジェクタ、パソコン、スピーカーなどがセットされた教卓風のボックスも販売されているが、普通教室に天吊りでプロジェクタを固定して、電源を入れればすぐにプロジェクタを使った授業が行える環境の要望が多い。現在、このような環境で使用している学校はごく少数で、全体としては学校にある1台～数台のプロジェクタを使い回しているというのが実態である。

5.2 サーバ環境

コンテンツを収納するサーバは各地域でさまざまな方式や形態が存在する。大きく分けると以下のタイプに分けられる。

自治体(都道府県・市町村)内にサーバがあり、そこから教育委員会、学校ネット

⁷ ANSIルーメン：ANSIが定めた条件に基づいて、光源の発する光の量(光束、単位はルーメン[lm])を表したもの。ANSIとは、アメリカ国内の工業製品の規格を策定する団体。1918年に設立された。日本のJISにあたる。

トワークで接続されている。

教育委員会に独自のサーバがあり、各学校へコンテンツを配信している。

学校内のパソコン教室、もしくは職員室にサーバがあり、そこから全教室やパソコン教室へコンテンツを配信している。

サーバはなくファイル共有でコンテンツを利用している。

サーバOSとしてはWindows系が主流となっているが、Linuxをサーバとしているところもあり、環境はまちまちである。今後、次第にオープン化が進むこと、さらにセキュリティの問題なども考慮され、サーバの選択の幅は広がっていくものと考えられる。

また、現状ではプロジェクタが全教室に配備されていないことから、利用の度にプロジェクタとスクリーン、ノートパソコンを教室に持ち込まなければならない。そのため、利用するノートパソコンにCDを挿入してe-教科書を利用している場合も多い。したがって、サーバへのコンテンツ収納が求められると同時に、教育現場ではCDでの個別対応が求められることにも配慮する必要がある。

5.3 クライアント環境

クライアント環境として、一世代前のパソコンも配慮すべきかどうかという問題があるが、e-教科書はe-JAPAN計画が推進する新しい教室環境に合わせたソフトウェアの提供を課題としている。電子情報ボードへの対応も前提としていることから考えれば、これからの教室環境に合わせてOSに依存しないコンテンツの制作に配慮すべきである。

e-教科書の開発・提供側はクライアント環境がどんどん変化していくことを想定していくべきであり、資産としてのデジタル教材は、動作環境に依存するプログラム部分ができるだけ少なくし、普遍的なデータとして蓄積していく方向を検討していく必要がある。

5.4 ユニバーサルデザイン（アクセシビリティ）への対応

現在、教育用コンテンツにおいてユニバーサルデザイン^{*8}を考慮したものは、あまり存在しない。しかし、教育という現場を考えたとき、色覚障害者や聴覚障害に対する配慮はぜひとも必要となってくる。色覚障害者に対するデザインの配慮は始まったばかりではあるが、学校という現場を考えたとき、デザイナーおよびプロデューサー

⁸ ユニバーサルデザイン：年齢や障害の有無などにかかわらず、最初からできるだけ多くの人が利用可能であるようにデザインすることをいう。

に対してこのような知識を要求することが今後必要となる。

ユニバーサルデザインの一部として考慮されるべきなのがアクセシビリティである。
特に視覚障害者に対するアクセシビリティは重要となってくる。

6 e-教科書作成ツールの必要性

e-教科書は、各教科書会社が主体となって開発・提供していくことになる。教科書の改版への対応等も考えると、安価に、しかし、一定の品質を保ち、e-教科書独自の機能をもったものを、早期に開発する必要がある。そのためには、e-教科書作成ツールが必要である。e-教科書で必用十分な機能を組み込める e-教科書作成ツール（dbook）の試作を行った。その活用実践を通じて得られたノウハウをフィードバックすることにより、e-教科書のあり方を指し示すことができる。（付録「dbook の意義と役割」参照）

これまで報告してきた e-教科書作成ツールの要件としてその機能を整理すると以下のようなになる。

教科書のページをそのまま画面に映し出す。

教科書のある部分を拡大・縮小する。

ペンツールにより画面に書き込みができる。

スタンプツールなど、算数教育におけるシェーマ、定規などが使える。

画面に書き込んだものをオブジェクトとして操作できる。

教科書ページにムービーなどのコンテンツを埋め込むことができる。

教科書ページから他のコンテンツにリンクを貼ることができる。

教科書・教材会社にとっては e-教科書作成ツールによって作成した教材を参考にすることにより、e-教科書を独自に開発する目標をはっきりさせコストを抑えて試作が行えるという効果がある。開発の効率化の実現である。

さらに、各社が共通のツールにより e-教科書を開発することにより、その機能や操作性が統一されることも狙いの一つである。これは、利用者側（学校現場）にとっても大きなメリットである。

7 教科別の特性

7.1 教科別要件表

教科別に e-教科書の課題などを整理すると以下ようになる。

< フォントや文字に関して >

| 文字に関して | 縦書き/横書き | フォント | サイズ | 他 |
|------------|--------------------|-----------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 国語 | 縦書きが必須 解説で横書きは可 | 教科書体が必須 | 漢字がキッチリと表示できるサイズが必要 | 漢文などで「返り点」などは必要 |
| 算数・数学 | 横書き | 明朝体で可だが、教科書体の方が望ましい ただし、単位表示や記号表示が必要 | 特に問わないが、行間がでこぼこしないかに注意が必要 | 、分数などの行幅に注意が必要 |
| 理科 | 横書き | 明朝体で可 | 原子や分子、結晶などの表示で上付き文字下付き文字が必要 | |
| 社会 | 横書き | 明朝体で可 | 特に問わない | |
| 英語 | 横書き | 明朝体で可だが、アルファベット・活字体、イタリックの表記が必要 | アルファベットが視認できるサイズが必要 | |
| 図画・工作 / 美術 | 横書き | 明朝体で可 | 特に問わない | |
| 技術・家庭科 | 横書き | 技術における抵抗表示や数式 家庭科におけるカロリー表示 | 分数表示に注意 | |
| 保健・体育 | 横書き | 特に問わない | 特に問わない | |
| 音楽 | 横書き | 音符表記が必要。音楽記号に関する特殊記号 | 特に問わない | 譜面が必須となり、従来の音楽ソフトに対する対応が必要。 |

< 音声に関して >

| 音声に関して | 必要性 | 音声形式 | 特記事項 | 他 |
|------------|--------------------------|------------------------------|---------------------------|----------------------------------------------------|
| 国語 | 朗読を入れるなら必要 | アニメーションやムービーファイルに包含される場合もある。 | イントネーションが非常に重要となる | ナレーションが入る場合はスピーカーが必須 |
| 算数・数学 | 基本的に不要 | - | | |
| 理科 | 基本的に不要 | - | 音の実験などでは音声が必要である。 | |
| 社会 | 基本的に不要 | - | - | |
| 英語 | 必須(ヒアリングなどで重要な役割を果たす) | アニメーションやムービーファイルに包含される場合もある。 | ダイアログの中の対話や単語の発音などのテストは必要 | 音が重要視されるためにスピーカーが必須 |
| 図画・工作 / 美術 | 基本的に不要 作品解説で入れることもできる | アニメーションやムービーファイルに包含される場合もある。 | - | |
| 技術・家庭科 | 基本的に不要 | - | - | |
| 保健・体育 | 基本的に不要 | - | - | |
| 音楽 | 必須(歌や演奏などで必要となる) | アニメーションやムービーファイルに包含される場合もある。 | 特に問わない | 譜面が必須となり、従来の音楽ソフトに対する対応が必要。 音が重要視されるためにスピーカーが必須 |

7.2 教科別の e-教科書の特徴

e-教科書は教科ごとにその見せ方や表示の仕方が異なる。それぞれどのような機能を有しているのが望ましいかを記述する。また、配慮すべき点についても触れる。

7.2.1 理科：動く教科書のイメージ

理科においては実験や解説の部分で多くの図版や写真が使われている。それは理科という教科が日常の中で起こる自然現象の解明や科学現象の説明のために時間軸を早めたり、あるいは目に見えない現象を模式的に表すことで理解を促したりするためである。

教師にとっても教科書掲載の実験をすべて行うことは難しい。また図解の部分も静止画だけでは十分に説明できない部分もある。

実験の手順や流れを示すムービーや、解説を立体的に示すアニメーションなどが重要になる。

力の働く方向や天体の動きなどはアニメーションでしか表示できないものも多い。

教科書自体が豊富なイラストや写真による解説が多いので、それらの多数の写真や図版をもとに、それらを動かして説明する「動く教科書」のイメージになる。

ただし、理科第二分野では自然現象の解説のために多くの写真を必要とする。その結果、e-教科書に対する著作権処理が重要になる。

また、各種の関連資料について理科では多くの素材や資料を有する。その分、現在、理科に関してはもっともコンテンツが多く存在する。e-教科書に関しても教科書そのものをデジタル化して、その中の図版が動くタイプと、教科書で扱う実験や観察の部分だけをピックアップしてメニュー化し、それを展開するタイプの大きく2つに分けて見ることができる。



7.2.2 国語：取り扱うこと自体が著作権の対象

a) 著作権処理

国語の場合、扱う素材（文章）自体に著作権がある。小説や詩歌、評論そのものに著作権があり、制作の際に全て著作権処理をしなければ使用できないという問題がある。従来のように教科書として取り上げることを決めてから著作権交渉をするのでは遅く、教科書の企画段階から e-教科書への掲載について交渉する必要がある。



b) 縦書き

国語は他の教科と異なり、縦書きで表記する必要がある。そのため、通常のブラウザのテキスト表示はできずに、独自に作り込みが必要となる。そのために特殊なプラグインの必要性がある。

c) フォント

教育用のデジタルコンテンツにおいては明朝体やゴシック体の表記が多い。これはデジタル教材としての見やすさと、ブラウザに標準装備されているからである。

しかし、国語の場合、文字そのものを教える教科でもあり、教科書で利用されている「教科書体」で表記することが求められる。教科書発行会社によってはオリジナルの教科書フォントを使っている場合もある。それを e-教科書においても反映させる必要がある。

d) 本文の朗読

音声データは、上質な音声を扱うとデータ量が大きくなる問題と、ノートパソコンではスピーカーが貧弱で後ろの席では聞こえないという問題がある。

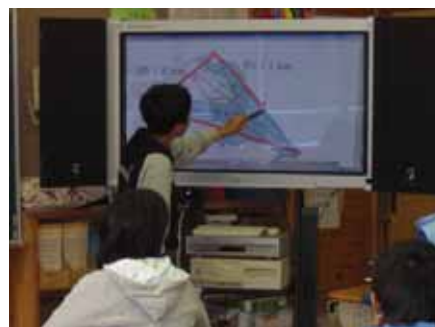
教師が朗読することに代わってコンピュータから朗読音声流れることについては、英語と異なり、国語の場合は指導上の効果について十分な検討を要する。

7.2.3 算数・数学：図形や計算の仕方は、ツールの標準化が重要

a) 作図ツール

算数・数学においては特に図形の解析や作図について、以前から意欲的な取り組みが行われてきた。外国の作図ツールとして有名なソフトは存在するが、日本においても独自のツールの研究が進んでいる。

今回、その一つの作図ツールを e-教科書研究会の中でも研究したが、このツールの普及によっては、大きな動きとなる可能性を有している。



b) 書き込みツール

e-教科書では解説のために線を引いたり、「○」で囲んだり、指し示したりと、表示された素材をもとに教師が解説することは重要なことである。したがって、このようなことができる「書き込みツール」が充実していることが望ましい。特に数学や算数では線の太さや点線、波線などの種類も重要となる。

また、その操作性、反応の速さも重要となる。

7.2.4 英語の特性：音声、文字認識

a) 音響装置

英語は発音することが重要となる。したがって音声表示のためのスピーカーが必需品となる。この音声量の大きさ、あるいはスピーカーの出力など、学校の教室で考えられる適切な音量や音質などの研究が必要である。



b) 声の質

小学校、中学校における音声の違い、男性や女性の違いなどによる効果の変化などにも注目する必要がある。英語のネイティブの発音だけでなく、子どもの声、大人の声などのバリエーションも重要だと考えられる。

c) フォント

英語のフォントにも注目する必要がある。英語では活字体、筆記体を学習する。現状では英語の教材ソフトを開発している各社に任されているが、見易さや視認性などにおいて今後さらなる研究が望まれる。

d) 小学校英語

小学校における英語教育は「総合的な学習の時間」を活用する形で始まっている。中学校と異なり、文法を教えることはなく、英会話による初歩的なコミュニケーションを体験し、英語に馴染むことが目的とされている。教科書会社各社も小学英語の教材を出し始めているが、その手法はさまざまである。

英語の文字を一切使わず、耳で聞かせて覚えさせようとしたり、簡単な単語や会話は文字を使用したりする場合もあり、各社まちまちの対応となっている。

7.2.5 社会：地図・年表

社会において重要なのは地図と年表である。これを導入に使う授業を行うことも多く、その見せ方や活用の仕方が重要となる。



a) 地図

地図には地勢図や地形図の他、いくつかの図面がある。これらを立体的に表記すること、また地球をベースに世界地図と世界の国々を理解させるための手法が求められる。

人工衛星や航空機で撮影した画像なども重要な資料であり、これらと地図を連動しながら地図からその地形を読み取る学習や、逆に地図におこす学習を行うことができる。

また、地図はそれ自体が目次のような役割を果たしている。地名をクリックしてその土地の人口、地形、気候、産業などの特色を学習することができるので、地図は1枚でも多くの機能を持つことが多くなる。

b) 年表

プロジェクタで年表を投影したとき、教室の後ろから児童・生徒が見えるのかどうか、あるいは時代の流れについて理解させるように見せるにはどのようにしたらよいかを考える必要がある。地理と同様に歴史においても年表がひとつの目次となっている。

この年表からある時代の事件や人物の歴史、さらに文化史としての美術作品を見ることは重要なことである。地域の調査や修学旅行を行う前の準備やまとめの作業などにも活用できる。

歴史学習の入口としての年表は重要であるが、基本的には必ずスクロールの機能が必要となる。どちらにスクロールするのか、縦方向なのか横方向なのか、さらにどのように年表を拡大するのが重要となる。

7.3 特別教室を利用する教科

図画工作、音楽、体育、中学校技術・家庭科、美術などの教科はそれぞれ教科の特別教室で授業が行われる。したがって、e-教科書の役割は教科ごとの実技指導に関わる教材が必要とされる。

7.3.1 技術家庭（情報）：技術室とパソコン教室の併用

技術室では木工などのものづくりが、コンピュータ室では情報の学習が行われる。ものづくりではその道具の使い方などのムービーコンテンツが求められるであろうし、情報の学習では教科書に即したコンテンツ展開が求められる。

7.3.2 美術、図画工作：技法の伝達と鑑賞

図画工作の時間、あるいは演習として絵を描いたりする場合には、どのようなポイントに注目すべきか、あるいは、各人の作った作品の紹介などでプロジェクタを使う場合がある。このような場合は表示機能やデジタルカメラやスキャナーとの連動を考える必要がある。

鑑賞においては複数の写真(作品)を並べて比較したり、美術館や博物館では見ることができないくらいに拡大して細部まで鑑賞したり、技法やモチーフの取り上げ方などについて学習することを可能にする。



7.3.3 音楽：音声認識、譜面表記

a) 音響装置

音楽においては、鑑賞に堪える音響装置との連動(連携)が前提となる。この分野のソフトはまだ少ないため、今後、どのようなソフトが有効であるかも含めて検討の余地がある。

b) 譜面表記

作曲ソフトについてはもっとも進んだ分野であり、プロでの活用も進み、普及しているが、譜面表記についても各種のものが出ている。

一斉学習で活用するようなデジタル教材は非常に少ない。

7.3.4 体育：今後の課題

体育においては、子どもの実演をカメラで撮影し、それをその場で再生して見る、あるいはプロや教師などの模範演技を見ながら、正しいフォームや基本について学習することに効果を発揮する。

しかし、教室という場所を離れた方が効果的な面もあり、体育館ならまだしも、屋外での使用となると機械の移動だけでもたいへんな作業となる。

今後、どのような使い方が可能であるかを検討する余地がある。

8 e-教科書に普及に向けての課題

8.1 流通の問題

e-教科書の市場を活性化させるには、まずは市場に対して刺激を与えることが重要である。従来の教育ソフトのルートがあるが、教科書会社の利点として教科書特約を使うルートが考えられる。指導書の付録あるいは別冊として販売すれば、教科書採択地域への確実な販売が見込める。

ただし、その場合の価格帯は従来の学校内でフリーで使えるソフト価格（約 10～20 万円、学校保有のパソコン 1 台につき 5,000 円という考え方）からは大幅に減額し、1 校につき 1～2 万円程度（指導書の単価、1 冊 1 万円前後）にせざるを得ない。

教育ソフト市場は、従来の教育ソフト流通ルートと教科書流通ルートの他に、文部科学省が平成 16 年度（2004 年度）の「ネットワーク配信コンテンツ活用推進事業」により実験を行っているネット配信による市場が今後生まれてくる。年間の学校予算（約 10 万円程度）で 1 年ごと購入できる仕組みである。

学校は必要なコンテンツを必要な時期に使い、その分の費用を支払うといった形を取ることができる。e-教科書の流通にとっては新しいチャンネルが開かれつつある。

8.2 著作権処理の問題

e-教科書作成にあたって避けて通れないのが著作権処理の問題である。教科書作成にあたって写真、図版などの著作権処理は、教科書、及びそれに付随する指導書に対して行われてきた。

しかし、デジタル教材の分野まで処理して来なかった。ここ数年の e-教科書作成時に著作権料をもう 1 度支払うということも行われてきた。

現在、教科書会社は教科書、指導書、デジタル教材の 3 つの権利を一括でクリアしようという動きに変わってきている。

写真の著作権管理団体が、このような教科書向けの写真の処理に一定の理解を示し、新たな教科書会社向けの価格帯を作成し、提示しようという動きはあるものの、大きな動きにはなっていない。

9 e-教科書の展望

e-教科書作成の活用を考える場合、それがどのようなハードウェア環境で利用されるかによって、機能や操作性についても配慮すべき要件が違ってくる。

(1) プロジェクタに応じた提示方法

教材制作者は、各種のプロジェクタに応じて、コンテンツの使い方も検討していく必要がある。フロント投影式であれば、教師の立ち位置が問題となるし、プラズマディスプレイであればその画面の大きさ、ならびにワイド画面への対応などを検討に入れなければならない。コンテンツの使われ方を意識した作りと内容にしていく必要に迫られている。

(2) 電子情報ボードとの親和性

電子情報ボードはその教育効果が多数報告されており、将来的にはすべての教室に電子情報ボードが入るべきである。そのときに前述したツール類の配置。あるいは教師が加筆した情報の保存など、いくつかの機能とともにコンテンツの作り方を検討していく必要がある。

(3) ペンタブレット、タブレットPC

新しいツールとしてペンタブレットの利用、あるいは端末自体をコンパクトにしたタブレットPCなど学校現場に新たなハードウェアが入ってきている。これらのハードウェアでも基本的には、教師が児童・生徒の前で解説する画面、そして、児童・生徒が手元で作業するというスタイルにかわりはなく、授業の中で、どのように活用していくのかを検討していく必要がある。

e-教科書はいずれの場合でも、授業におけるIT活用の促進において重要な役割を担っている。したがって、e-教科書は上記のような様々なハードウェア環境に適合したものに改善し工夫していく必要がある。

そしてそれは、授業の改革に役立つことを常に念頭に置かなければならない。すなわち、「児童・生徒の興味・関心を高める効果があるか」「学力向上につながるか」など、教育効果に関する評価と有効性の検証が重要である。