

教育の情報化ビジョンを実現する デジタル教科書事業の取り組み

高田 典子
Takada Noriko

中駄 康博
Nakada Yasuhiro

真山 美樹
Mayama Miki

鈴木 裕紀夫
Suzuki Yukio

文部科学省が推進する「教育の情報化ビジョン」で中核となるデジタル教科書に対し、教科書会社12社と日立から成る開発コンソーシアムCoNETSを設立し、共通基盤の開発を行った。デジタル教科書の開発には、教科書会社各社の操作性統一や教科書の配信、協働学習の実現、学習内容の記録などのITを駆使しなければ実現できない困難な課題があった。

日立は、ビューアとサーバから成る共通基盤を提案し、教科書会社との間で仕様を詰め、実証実験による評価も行い、課題を一つずつ解決して無事にV1の開発を完了することができた。2015年4月から全国の小学校で使用され始め、さらに拡大中である。今後中学、高校と適用範囲を広げ、デファクトスタンダードな共通基盤として教育インフラ構築の確立に貢献していく。

1. はじめに

2010年、政府のIT (Information Technology) 戦略本部で決定された「新たな情報通信技術戦略」¹⁾において、21世紀にふさわしい学校教育の実現が盛り込まれた。これを受け文部科学省は「教育の情報化ビジョン」²⁾をまとめた。この中で、情報活用能力の育成が重要視され、さらに子どもの個性を伸ばすため、1人1台の情報端末環境を想定した環境作りが必要とされている。

教科書・教材の在り方については、先生が使う「指導者用デジタル教科書」に加えて、生徒が使う「学習者用デジタル教科書」の在り方について、実証実験を通して調査研究を行うことが重要とされている。デジタル教科書はネットワークやクラウドなどの情報技術を駆使する必要がある、日立グループとして教育の社会インフラ整備に大きな役割を果たすべきと考えた。ここではデジタル教科書事業の取り組みについて述べる。

2. 21世紀の学びとデジタル教科書

21世紀を生きる子どもたちに求められる教育には、情報通信技術の特性である瞬時に多くの人へ同時に情報を送ることや、遠隔地へ情報を送ること、また双方向でやり取りすることなどを生かすことが重要である。その具体的な姿が「教育の情報化ビジョン」に描かれている。

2.1 教育の情報化ビジョン

「教育の情報化ビジョン」で描かれている「21世紀にふさわしい学びの環境とそれに基づく学びの姿」(図1参照)では、従来の「一斉学習」に加え、子どもたち一人一人の能力や特性に応じた「個別学習」や子どもたちどうしが教え合い学び合う「協働学習」が描かれている。これらの場面ではいずれも情報通信技術の活用が前提とされている。その中でも最も重要視されているのが「デジタル教科書」である。デジタル教科書は、デジタル機器や情報端末向けの教材のうち、既存の教科書の内容と、それを閲覧するためのソフトウェアに加え、編集、移動、追加、削除などの基本機能を備えるものである。

2.2 デジタル教科書に求められるもの

デジタル教科書には、先生が電子黒板などで操作して授業を行う「指導者用デジタル教科書」と、生徒がタブレットで使用する「学習者用デジタル教科書」の2種類がある。指導者用デジタル教科書は、教科書をそのまま表示するだけでなく、一部分を拡大表示したり、書き込みを行ったり、さらに読み上げや動画の再生など、情報端末ならではの機能が必要である。

また、学習者用デジタル教科書においては、拡大表示や書き込みなど指導者用と同様の機能が求められるほか、

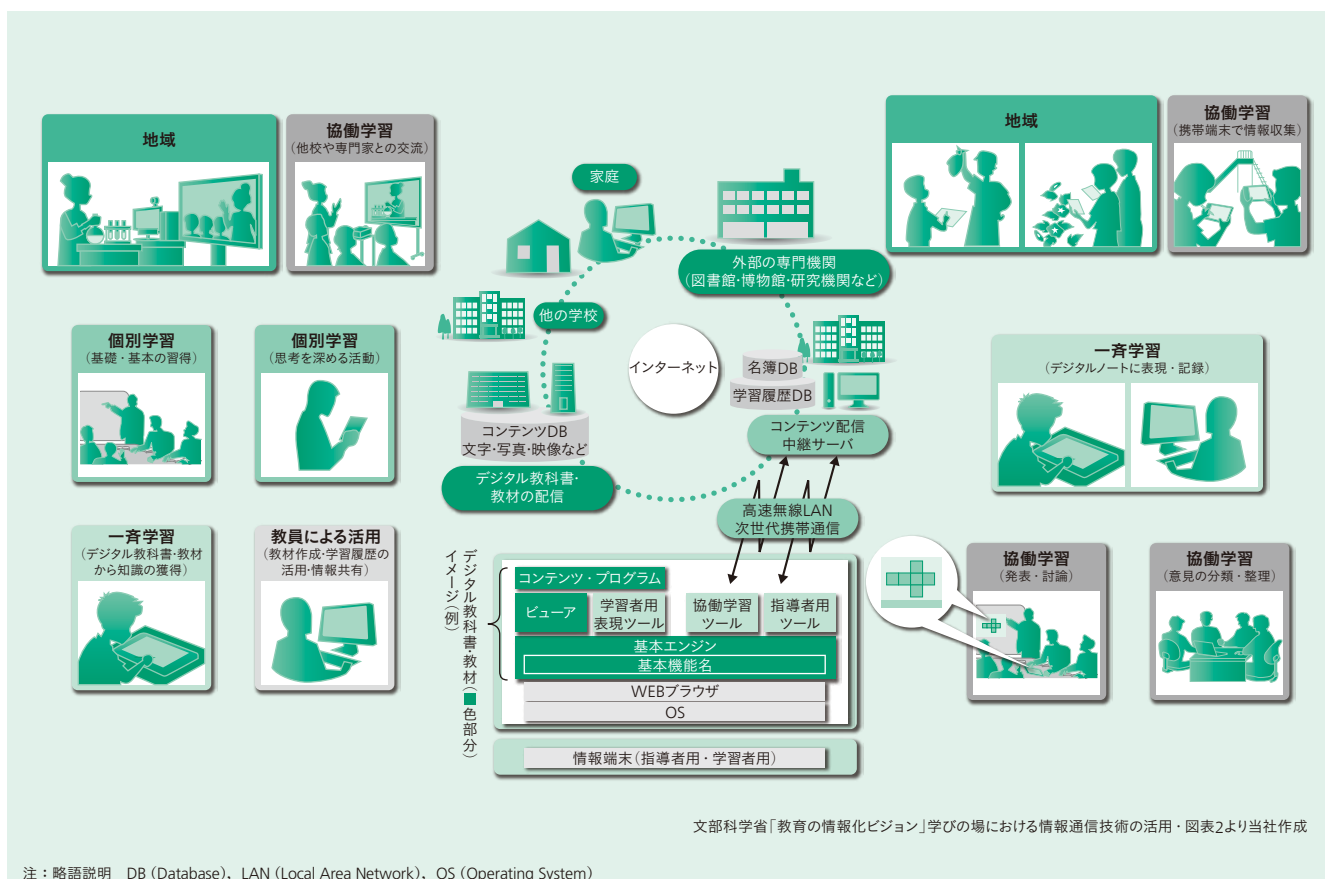


図1 21世紀にふさわしい学びの環境とそれに基づく学びの姿 (例)

ICT (Information and Communication Technology) を活用した授業においては「一斉学習」、「個別学習」、「協働学習」それぞれの学習場面が相互に組み合わせられた学びの場が形成される。

Windows^{※1)} タブレットだけでなく iPad^{※2)} など複数の種類の端末での動作が求められる。さらに、先生・生徒の間での通信により、先生から生徒への課題の配付や、生徒から先生への回答の送付など、ネットワークを活用した機能も求められる。また、生徒の回答を電子黒板で拡大して表示すると、生徒の発表がより効果的になることが期待できる。

3. CoNETSの結成と日立の役割

従来デジタル教科書は、指導者用デジタル教科書のみが教科書会社によって開発されてきた。会社によってユーザーインターフェースが異なり、使いにくいという問題が出ていた。さらに次世代のデジタル教科書には、マルチ OS (Operating System) 対応やネットワークの活用のほか、教科書内の文書や写真などの著作権保護も求められる。これらをすべて実現するには高度なITが必要であり、教科書会社単独では非常に困難である。

以上のような状況の中で、教科書会社に対してこれらの課題を共通基盤の開発により解決するという提案を行っ

た。教科書の内容であるコンテンツ部分と、表示、操作、データ管理、通信、GUI (Graphical User Interface) やネッ

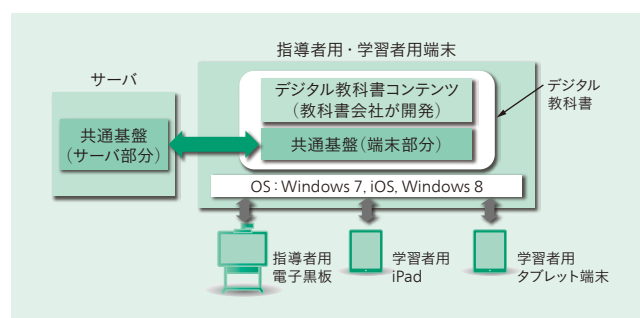


図2 CoNETSの結成スキーム

日立が共通基盤を提供し、教科書会社はコンテンツの開発に専念して販売する。

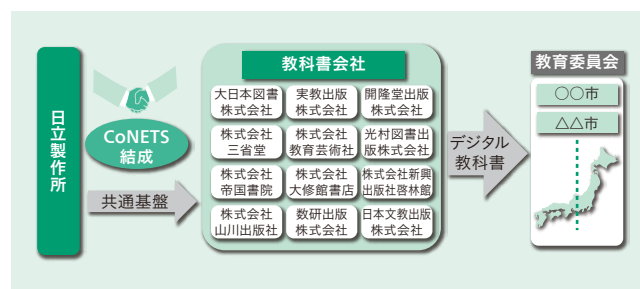


図3 CoNETSの結成

主要な教科書会社中12社がCoNETSに参加。日立が開発する共通基盤上にコンテンツを載せ、デジタル教科書として全国に販売していく。

※1) Windowsは、米国Microsoft Corporationの米国およびその他の国における登録商標である。

※2) iPadは、Apple Inc.の登録商標である。

トワーク制御などの制御や管理を行う部分を分離する方式である（図2参照）。

教科書会社にとっては、ITの課題を解決でき、コンテンツ開発に専念できるというメリットがあり、全体のコストも下がる。教科書会社12社と日立で共通仕様を検討し、日立が開発を行うというスキームの開発コンソーシアムCoNETS^{※3)}を結成した³⁾（図3参照）。

4. 共通基盤の開発

日立では「デジタル教材共通基盤」を開発し、CoNETS参画の教科書会社など共通基盤利用者にサービスとして提供している。「デジタル教材共通基盤」はデジタル教材を表示し、操作するための「ビューア」とビューアやデジタル教材を管理・配信するための「サーバシステム」にて構成される（図4参照）。

この仕組みを使用することにより、教科書会社は教材登録を行い、学校はライセンス認証を行ってクラウドから教材をダウンロードして使用することが可能となる。また、教科書コンテンツの更新が発生した際に、従来はDVD（Digital Versatile Disc）などのメディア配布を行っていたが、学校側で更新するタイミングを判断してダウンロード更新することができ、また教科書会社もDVD作成やその配布のコスト削減が可能となる。

4.1 ビューアの特長

従来のデジタル教科書はビューア部分と教科書コンテンツ部分が一体となったアプリケーションだったが、今回のCoNETS版デジタル教科書は「ビューア」と「教科書コンテンツ」が完全に分離しているのが大きな特徴である。こうすることでビューアの操作性統一と、複数OSへの対応を可能とした。教科書会社は教科書コンテンツの開発に専

※3) CoNETSは、CoNETSの参加会社13社の登録商標です。

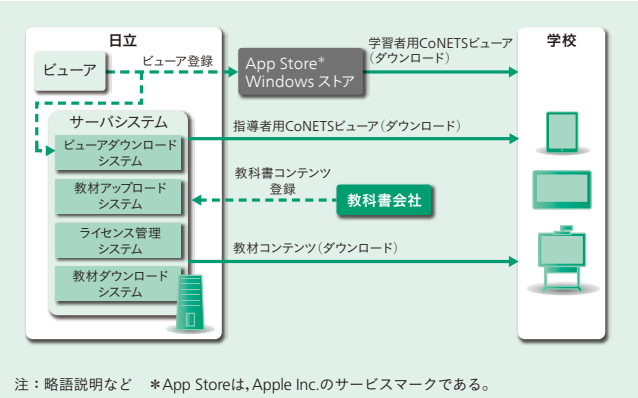


図4 | デジタル教材共通基盤の概要

デジタル教材共通基盤は「ビューア」と「サーバシステム」から構成される。

念できるため、開発コストの軽減につなげることができ。ビューアでは教科書会社全社・全教科共通である紙面の表示やペンでの書き込み機能、ページ制御や音声・動画再生、書き込んだ学習記録などの機能を搭載している。ビューアの種類は「指導者用」と「学習者用」の2種類がある。対応OSは、指導者用がWindows 7・8、学習者用はiOS^{※4)}とWindows 8（ストア）の3つのOSである。基本的にコンテンツはワンソースで3つのOSへの対応を可能としている（図5参照）。

ビューアの主な特徴として以下6点が挙げられる。

- (1) 教科書会社全社・全教科統一の操作性（図6参照）
- (2) 学年・教科を越えた連携を可能とする教科間連携（図7参照）
- (3) 先生と生徒、生徒と生徒でデータ通信可能な端末間連携機能
- (4) 書き込みや授業の状態の各種記録を残せるスナップショット機能・授業履歴保存機能
- (5) オリジナル教材の作成を可能とするエディタ機能
- (6) コンテンツデータの流出を防ぐ著作権保護

※4) iOSは、Apple Inc.のOS名称である。
※5) EPUBは、International Digital Publishing Forumの登録商標である。

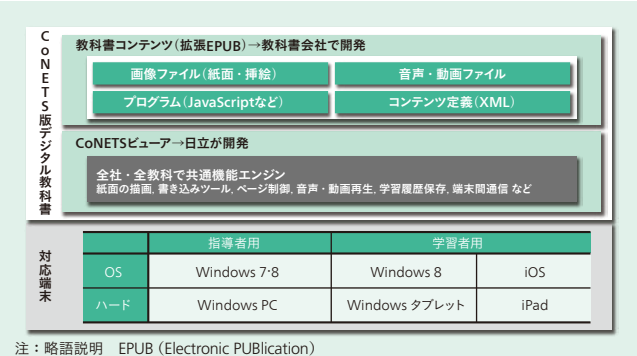


図5 | CoNETS版デジタル教科書の構造

デジタル教科書は「ビューア」と「教科書コンテンツ」から構成されている。



図6 | 統一的操作性を実現するビューアの機能

ペンツール、拡大・縮小機能などのツールバーを搭載している。



図7 教科間連携

国語と理科といった異なる教科間でリンクを張ったり、2画面での表示が可能になった。

またビューアでは、データフォーマット仕様として電子書籍用データフォーマットの国際規格であるEPUB^(※5) 3.0をベース仕様として採用している。またEPUB3.0仕様形式で実現できないデジタル教科書特有の部分については、日立が独自形式のデータフォーマット仕様として定義した。なお、このようなデジタル教科書のための独自形式の一部を、2015年1月に米国の電子出版業界の標準化団体IDPF (International Digital Publishing Forum) に登録するなど、標準化の活動も行っている。

4.2 サーバシステム

サーバシステムは、日立グループの実績と信頼のある技術や製品などを活用し、教科書データの効率よい登録・配信やセキュリティの確保を実現した。

以下に、特徴的な3つの事項を紹介する。

(1) 大容量デジタル教科書の高速転送

デジタル教科書は、高品質な写真、動画やデジタルならではのオリジナルな教材などのデータが含まれており、数ギガバイトに及ぶ大容量となるものが多い。また、教科書会社によるデジタル教科書の制作が完了する3月などの繁忙期には教科書データのシステムへの登録が集中するため、大容量のファイルを高速に確実に転送できる仕組みが必要であった。

これらを実現するために、「活文Managed Information Exchange」(以下、「活文MIE」と記す。)を適用した(図8参照)。

活文MIEは、通信回線が整備されていない環境においても、多重化通信技術により効率よくファイルを転送することが可能であり、既存のHTTP (Hypertext Transfer Protocol) 通信に比べて数倍から数十倍の転送速度を実現している。これによりさまざまな地域に拠点を構える教科書会社からインターネット回線を経由して大容量のデジタ

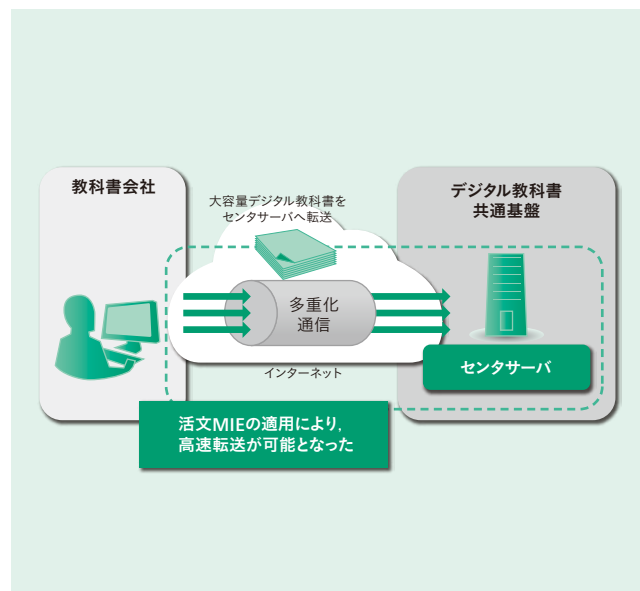


図8 大容量デジタル教科書高速転送

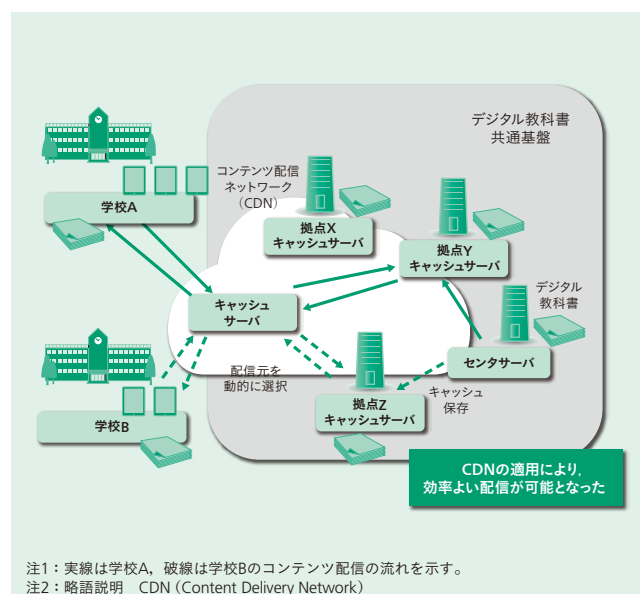
活文MIEを適用することで、教科書会社からインターネット回線を経由して大容量デジタル教科書をシステムに高速転送することが可能になった。

ル教科書を高速で確実にシステムに登録することが可能となった。

(2) デジタル教科書の全国各地への効率よい配信

共通基盤におけるデジタル教科書は、サーバから教科書データをダウンロードして使用することが可能である。学校で使用される機器は、3月～4月や夏休みにセットアップを実施することが多く、デジタル教科書のダウンロードもその時期に集中することが想定された。そのため、コンテンツ配信ネットワークの技術を適用し、高速かつ確実な配信を実現した(図9参照)。

さらに、デジタル教科書は大容量であるため必要な部分



注1：実線は学校A、破線は学校Bのコンテンツ配信の流れを示す。
注2：略語説明 CDN (Content Delivery Network)

図9 効率よいデジタル教科書配信

コンテンツ配信ネットワークの技術を適用することで、全国各地の学校へのデジタル教科書の効率よく高速な配信を実現した。

のみダウンロードする機能や、ダウンロードを中断した際に途中から再開できるレジューム機能を共通基盤に搭載し、効率よい配信を実現した。

(3) 教科書データの情報セキュリティ確保

サーバシステムでは、デジタル教科書やそのライセンスに関する情報など秘匿すべきデータを扱い、教科書会社やデジタル教科書を購入した学校のみアクセスを許可することや、教科書データの改ざんを防ぐことなど情報セキュリティの確保は必須であった。デジタル教材共通基盤では、情報漏えい防止ソリューション「秘文」の技術やノウハウを活用し、サーバシステムおよび教科書データの情報セキュリティ確保を実現した。また、システム独自の改ざん検知の機構を導入するなど、幾重もの技術を組み合わせることで、より高度な情報セキュリティの確保を実現している。

5. 実証実験

デジタル教科書、電子黒板、学習者用端末を中心とした授業において有効なITの技術要素とその有効な適用方法およびデジタル教科書のユーザーインタフェースや操作性を検証するため、有識者および実際の小学校で実証を行った。

実証実験の概要は以下のとおりである。

(1) 実証実験場所

国立大学法人東京学芸大学、
東京学芸大学附属小金井小学校、
小平市立小平第七小学校

(2) 実施体制

代表者：東京学芸大学教育実践研究支援センター
加藤 直樹准教授

(3) 実施期間

2014年7月～2015年3月末まで

(4) 使用デジタル教科書

指導者用デジタル教科書 (図10 参照)、
学習者用デジタル教科書 (iPad 版) (図11 参照)

授業後に実際に使用した生徒に対して使用感や機能の操作感についてアンケートを取った。デジタル教科書を使用した授業に関しては「とても楽しかった」、「教材がとても分かりやすかった」という感想が大半で、ビューアの機能に関するアンケート結果でも付箋機能やラインマーカー、文字入力の手続きについては「とても使いやすい」の回答比率が高く、全体的におおむね肯定的な回答が得られた。しかし、拡大機能や曲線描画については「少し使いにくい」の回答が若干あり、改善点も明らかになった。

今後このような実証実験や実際使用している現場の有

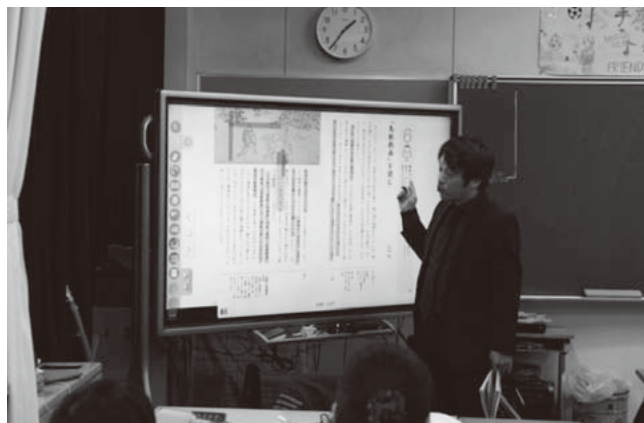


図10 | 指導者用デジタル教科書を使った説明の例

電子黒板の画面に指導者用デジタル教科書を表示し、ポイントとなる所にはペン機能で線を引くことができる。



図11 | 学習者用デジタル教科書での回答例

先生の指示に従い、自分が共感した所や興味深いと思った所にマーカー機能で線を引くことができる。紙と違い、何度でも修正することが可能である。

識者および学校の先生・生徒の意見を踏まえ、授業や学習で使いやすいシステムとなるよう改良していく。

6. 今後に向けて

今回、CoNETS ビューアとしての基本機能、サーバ配信基盤機能を V1 (Version1) として開発した。

CoNETS ビューアを基盤としたデジタル教科書は2015年4月より、小学校で実際の授業で利用されている。

2016年度は、現場での意見をヒアリングし、より使いやすいシステムに成長させていく予定である。現在、基本機能のエンハンスや中学校に向けた機能エンハンスの開発を推進している。基本機能のエンハンスについては、学習者用タブレットにおいて紙面上でのリフロー、従来のデジタル教科書と地図帳などの副教材との教材間連携を予定している。

リフロー機能は、紙面を拡大すると拡大した文字が紙面に再配置され、スクロールで頻繁に紙面の場所を動かすことなく文章を読むことができ、特別支援教育への利用拡大を想定している。教材間連携については、CoNETS 本棚に載っている教科書と副教材、例えば辞書との連携を実現

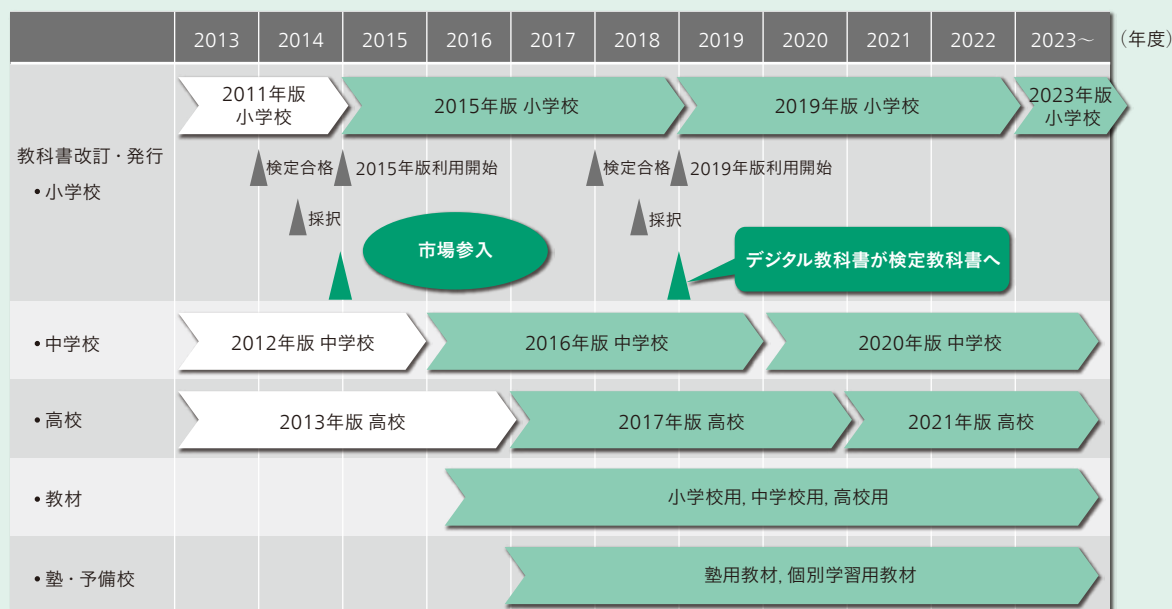


図12 | 今後の想定と適用範囲の拡大予定

4年に1度の通常の教科書改訂に合わせ、2015年版の小学校導入以降は、中学、高校用版を順次出していく。さらに、学校や塾用の教材も出していく計画である。

することにより、辞書から言葉の使い方を調べるなど、広がりを持った教育の場を提供できる。

教科書以外の副教材や本、辞書などCoNETSの本棚にさまざまな本が載るよう、業界に働きかけ、子どもたちがより幅広い学習ができるように環境を整備していく計画である。

中学校に向けたエンハンスについては、英語教育に必要な音声により、読み上げている文字をハイライトしながらネイティブの発音が聞ける機能を開発していく。

2016年度以降は、高校、塾・予備校などの教材を充実させていく計画である。特に、高校においては、学習履歴対応、個人販売対応、とより幅広い学習ができるよう参考書、教材、テスト・演習機能などの展開を図っていく。

塾・予備校でも活用してもらえるよう個人学習記録データを蓄積し、ビッグデータ解析により塾講師向けに教材や個人の学習方法へのフィードバックをする仕組みを構想中である（図12参照）。

将来構想としては、1人1台対応を念頭にサーバ機能を強化し家庭配信などを予定している。個人の学習進捗に合わせたアダプティブラーニングや、いつでもどこでも使えるクラウドサービスの充実を図れるようにし、本ビューアが広く日本の共通基盤となるよう利用拡大を図っていききたい。

参考文献など

- 1) 首相官邸：高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部、新たな情報通信技術戦略（2010.5），
<https://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/100511honbun.pdf>
- 2) 文部科学省：「教育の情報化ビジョン」の公表について、教育の情報化ビジョン、第三章 学びの場における情報通信技術の活用（2011.4），
http://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/23/04/_icsFiles/afieldfile/2011/04/28/1305484_01_1.pdf
- 3) CoNETSホームページ，
<http://www.conets.jp/>

執筆者紹介



高田 典子

日立製作所 情報・通信システム社 公共システム事業部
全国公共システム第五本部 第一部 所属
現在、デジタル教科書共通基盤開発に従事



中駄 康博

日立製作所 情報・通信システム社 公共システム事業部
全国公共システム第五本部 第一部 所属
現在、デジタル教科書共通基盤開発に従事



真山 美樹

日立製作所 情報・通信システム社 公共システム事業部
全国公共システム第五本部 第一部 所属
現在、デジタル教科書共通基盤開発に従事



鈴木 裕紀夫

日立製作所 情報・通信システム社 公共システム事業部
全国公共システム第五本部 第一部 所属
現在、デジタル教科書共通基盤開発に従事