

デジタル技術を用いた教育の現状と将来

経済学研究科経済学専攻博士後期課程 1 年

小河智佳子

キーワード

教育の情報化、デジタル教科書、デジタル教材、学習指導要領、義務教育

要旨

教育分野でのデジタル技術の利活用は、他の産業と比べると遅れていると言われているが、ここ数年で、デジタル教科書導入に向けた制度や位置づけ等が議論されるようになった。教育現場でのデジタル技術の利用は、デジタル教科書が初めてではない。現在でも、英語の発音練習で使用する CD、理科の実験を補足する映像を提供する DVD のように、デジタル技術を用いた教育が既に行われていることは、周知の事実である。

しかし、デジタル教科書導入において、デジタル技術を利用する必要性や効果が問われることがある。デジタル教科書は、新しいものを一からつくるのではなく、今ある紙の教科書を基盤として考えることができる。例えば CD で行っている発音練習を、児童生徒が自らのデバイスで利用することが考えられる。これは、教材の要素を持つ部分を、デジタル技術ならではの音声コンテンツにし、現状の教科書の要素と組み合わせることで可能になる。

本論文では、小中学校の学習指導要領におけるデジタル技術に関する項目を整理すると共に、教育事例を複数取り上げた上で、デジタル技術を用いた教育の現状と将来を考察した。

新学習指導要領では、デジタル技術の活用に関する項目が各教科において強調されるようになっている。しかし、ひとつ前の学習指導要領では、小学校では記載がなかったことから、この約 10 年の間にデジタル技術の利用価値が高まってきたことが考えられる。中学校においては、理数教科を中心に改訂するごとに活用が求められており、現行ではほとんどの教科にて、使用することが記載されている。次期改訂では、現在行われている実証実験や授業の研究結果を活かした内容になることが想定できる。政府も、デジタル教科書導入に向けた実証実験を行っていることから、今後、より一層、デジタル技術が教育に必要不可欠になってくるだろう。デジタル教科書を全面的採用に踏み込んだ場合に具現化されるデジタル教科書

の姿について、紙の教科書を単にデジタル化するのではなく、デジタルの特徴を活かした学習の内容および手段を提案した。

目次

1. はじめに
2. 学習指導要領の分析
 - 2.1. 学習指導要領とは
 - 2.2. 学習指導要領におけるデジタル技術を用いた教育
3. デジタル技術を用いた教育事例
 - 3.1. 映像を用いた事例
 - 3.2. 電子黒板を用いた事例
 - 3.3. 構造や提示方法に着目した事例
 - 3.4. 事例を踏まえて
4. 教育の情報化とは
 - 4.1. 教科書とは
 - 4.2. 教材とは
 - 4.3. 教科書のデジタル化とは
5. まとめ

1. はじめに

デジタル技術が発展し、様々な分野で普及してきたことによりコストの削減や作業等のスピードを速めるといった、社会経済が大きく変化している。この変化を「情報化」と呼ぶが、情報化がなかなか進んでいない分野に、学校教育がある。社会を支えているのは人であり、人が育つために教育は必要である。教育分野こそ、早急に情報化を進めていくべきである。

特に、授業でデジタル化された教科書を使い、教科や学年を超えた教育内容の提供や、教育内容に関連のある動画を教科書からのリンク等で閲覧可能にすることで、児童生徒は、より多くの教育素材に接することができるようになると考えられる。また、教師がリアルタイムに生徒の理解度を把握し、遅れている児童生徒を発見できるようにしたり、児童生徒も状況がわかっている教師に対して質問がしやすくなったりといった、双方向性も期待できる。

デジタル教科書導入における議論は、数年前から行われている。日本では、総務省や文部科学省といった政府、教科書会社や情報通信会社といった民間企業が、デジタル教科書を導入すべく、実証実験やデジタル教科書の製品開発等を行っているのが現状である。一方で、教育のデジタル化に対する反対意見も存在する。その多くの意見は、「今のままの（紙の教科書での）教育で十分だ。」「子どもにコンピュータを与えることは良くない。」といった内

容である。しかし、教育現場でのデジタル技術の利用は、デジタル教科書に限ったものではなく、既に導入し、活用されている。例えば、英語学習で使用するCDが挙げられる。ネイティブの発音を聴き、発声練習を行う方法は、現在の教育現場でも実施されている教育方法である。また、理科の実験では、関連する実験内容をDVD等の映像で補うこともある。このように、教育とデジタル技術には、既に密接な関係がある。

デジタル教科書を導入するには、導入費用や運用費用、デバイスやネットワーク、コンテンツといった観点から課題が多くある。本論文では、義務教育である小中学校の学習指導要領におけるデジタル技術に関する項目を整理すると共に、教育事例を複数取り上げて、デジタル技術の必要性を考察する。また、教育分野の情報化、デジタル教科書導入といった、今後の研究内容の基盤とする。

2. 学習指導要領の分析

2.1. 学習指導要領とは

日本の教育は、中央政府が教育課程（カリキュラム）に関する規定や基準を定めており、学校教育法施行規則と、この規則に基づいてつくられた「学習指導要領」が文部科学大臣によって公示されている。日本国内のどこでも一定水準を満たした教育を受けられるように定められたこの基準は、1947年に初めて発行されて以降、約10年毎に改訂が行われている。内容は、第1章が総則、第2章以下が「各教科」「道徳」「特別活動」といった項目において、それぞれ、「目標」、「内容」、「指導計画の作成と内容の取扱い」について記載されている。

最新版である新学習指導要領は、2013年9月現在、小・中学校および幼稚園が2008年3月に、また、高等学校および特別支援学校が2009年3月に改訂された。大きな目標は、子どもたちの「生きる力」である知・徳・体をよりいっそう育むことである。「生きる力」の育成が必要とされている背景には、「新しい知識・情報・技術が政治・経済・文化をはじめ社会のあらゆる領域での活動の基盤として飛躍的に重要性を増す「知的基盤社会」の時代」が掲げられている。重要事項として、「情報の活用、情報モラルなどの情報教育を充実」¹することが目的のひとつであり、各教科の目標には、コンピュータや情報通信ネットワークといったデジタル技術を用いることに関する記述がある。

このことから、デジタル技術が学習指導要領でどのように扱われているのかを分析することで、日本にデジタル教科書を導入していく必要性が明らかになると考えられる。

2.2. 学習指導要領におけるデジタル技術を用いた教育

小中学校の学習指導要領にて、デジタル技術について記載されている項目をまとめ、どのようなことが書かれているのかを調査した。

①小学校の学習指導要領

小学校の学習指導要領における、デジタル技術に関する目的と手段の一覧を図表1に記す。

図表1 小学校の学習指導要領におけるデジタル技術に関する記述

教科	目的	手段
国語	話すこと・聞くこと・書くこと・読むこと	情報機器
社会	資料の収集・活用・整理	コンピュータ
算数	感覚を豊かにする・表現する力を高める	コンピュータ
理科	観察・実験・栽培・飼育・ものづくり	コンピュータ・視聴覚機器
生活	(記載なし)	(記載なし)
音楽	(記載なし)	(記載なし)
図画工作	(記載なし)	(記載なし)
家庭	(記載なし)	(記載なし)
体育	(記載なし)	(記載なし)
道徳	(記載なし)	(記載なし)
外国語活動	音声の取扱い	CD、DVD等の視聴覚教材

筆者作成

大きな特徴は、主に実技教科である音楽、図画工作、家庭、体育には、デジタル技術に関する記載がないことである。記載されている国語・社会・算数・理科・外国語活動における詳細を、文部科学省が発行している各教科の「学習指導要領解説」を基に、以下にまとめる。

国語では、話し合うことに関する指導事項にて、発表者は資料を提示しながら説明や報告をし、聴衆は助言や提案をする際に、プレゼンテーションを行うことが考えられている。情報収集や情報発信の手段としてコンピュータや情報通信ネットワークを活用する機会を設けるといった内容で、具体的には、インターネットや電子辞書を活用し、コンピュータで発表資料を作成し、プロジェクタを用いて提示を行うことが想定されている。

社会では、日本の国土と産業を学ぶ項目において、「情報ネットワークを有効に活用して公共サービスの向上に努めている教育、福祉、医療、防災などの中から選択して取り上げること」²と記載されている。これは、デジタル技術を用いることが社会を形成する上でのひとつの手段であることを、児童に理解させる目的がある。また、各都道府県を、資料を用いてまとめる学習では、人々の生活の様子を具体的に学ぶことがひとつの目標となっている。その際に、取り上げた地域の情報を役所等へ問い合わせることや、インターネットの活用を行うことで有効な資料収集を行うことができるといった、具体的な一例が記載されている。同様な学習例として、自然災害に関する単元にて国土と国民生活を学ぶ項目や、食料生産活動に関する単元にてインターネットを用いた農業の情報利用といった項目等がある。これらの項目で、デジタル技術を用いた社会を学ぶと共に、児童自らも情報収集を行うために実際

にコンピュータを利用し、インターネットで情報収集と情報発信をする活動を取り入れることも記載されている。さらに、指導計画を作成する教師向けには、「児童一人一人が図書館やコンピュータを利用する必要性を感じることができるような教材や学習過程を工夫・改善すること」³といった、デジタル技術を促す内容が記載されている。

算数では、数量や図形についての感覚を豊かにし、表やグラフを用いて表現する力を高めるために、必要に応じたコンピュータ利用を促す記載がある。資料などの情報を分類整理することの他に、「図形を動的に変化させたり、数理的な実験をしたりする」⁴といった、いわゆる動画の要素を想定した記載がある。

理科では、例えば、流水の働きを学ぶ項目において、野外で実際に観察する方法の他、人工で流れをつくるモデル実験を取り入れることで、理解の充実に繋がると記載されている。具体的には、観察や実験の結果と実際の様子を関係付けるために、図書だけではなくコンピュータシミュレーションや映像等を活用することが挙げられている。同様に、人の体のつくりと運動、土地や火山を学ぶ項目も例として挙げられている。実体験が基本であるが、学習の充実のためにコンピュータや視聴覚機器の利用が考えられている。

外国語活動では、特に音声を取り扱うことが多いため、CDやDVDといった視聴覚教材を積極的に活用することが記載されている。また、音声の聴覚情報だけではなく、ジェスチャーや表情などの視覚情報も、コミュニケーションを図る際には大切な要素と考えられている。

最後に、学習指導要領にはデジタル技術に関する記載がなかった道徳においても、学習指導要領解説には記載されている項目がある。それは、情報モラルに関する項目で、コンピュータによる疑似体験を授業の一部に取り入れることを教師に求めている。また、指導計画における教材の開発と活用の創意工夫において、「例えば、名作、古典、随想、民話、詩歌などの読み物、地域の生きた教材、映像ソフト、映像メディアやインターネットなどの情報通信ネットワークを利用した教材、実話、写真、劇、漫画、紙芝居などの多彩な形式の教材」⁵という具体的な記載がされている。

②中学校の学習指導要領の分析

中学校の学習指導要領における、デジタル技術に関する記述の一覧を図表2に記す。

図表 2 中学校の学習指導要領におけるデジタル技術に関する記述

教科	目的	手段
国語	・読むこと	インターネット
社会	・地域に関する情報の収集 ・資料の収集、処理や発表	コンピュータ 情報通信ネットワーク
数学	・資料の活用 ・学習の効果を高める	コンピュータ 情報通信ネットワーク
理科	・情報の検索・実験・データの処理・計測	コンピュータ 情報通信ネットワーク
音楽	・音や音楽と生活や社会との関わりを実感	コンピュータ
美術	・表現の可能性を広げる	ビデオ・コンピュータ等の映像 メディア
保健・体育	・健康の維持促進	コンピュータ
技術・家庭	・情報に関する技術	コンピュータ 情報通信ネットワーク
外国語	・学習形態の工夫	コンピュータ 情報通信ネットワーク
道徳	(記載なし)	(記載なし)

筆者作成

小学校の学習指導要領とは異なり、実技科目を含めたほぼ全ての科目において、デジタル技術に関する記載がされている。学習指導要領解説を用いて詳細を調査した。

国語では、第1学年では、「本や文章などから必要な情報を集めるための方法を身に付け、目的に応じて必要な情報を読み取ること。」⁶という目的がある。本や文章から情報を得る手段は、図書館、公共施設、コンピュータや情報通信ネットワークが挙げられており、それぞれの特徴を理解することが、次の段階である適切な情報を選択する際の基礎になると考えられている。主に「読むこと」を学ぶためであるが、同時に「話すこと・聞くこと・書くこと」との関連を図ることが必要であり、国語の総合的な力を養うための基礎になるとしている。同様に、第2学年の「読むこと」の活動例のひとつに、「新聞やインターネット、学校図書館等の施設などを活用して得た情報を比較すること。」⁷という記載がある。また、コンピュータを用いた発表資料の作成も具体例として挙げられている。

社会では、世界の様々な地域を学ぶ。世界の国や地域の大部分は、生徒が直接見聞したことがないため、これらの情報を集めるひとつの手段として、インターネットが取り上げられている。特に、地理情報を収集する際には、地理情報システム（GIS）などから得られる地理情報の地図化や、グラフ化を行う際に使用するよう記載されている。その他、地理的認識や地理的技能の向上と共に、情報や情報手段を適切に活用できる基礎的な資質や能力を養う

ために、コンピュータや情報通信ネットワークの活用を積極的に工夫することが望まれるとされている。また、大量の情報を入手できることを踏まえ、必要な情報と不必要な情報を選別する能力を、学習の中で養う工夫が必要であることも書かれている。

数学では、資料の活用という観点から、「日常生活や社会における問題を取り上げ、解決するために必要な資料を収集し、コンピュータなどを利用して処理し、資料の傾向をとらえ説明するという一連の活動を生徒が経験することが必要である。」⁸という記載がある。ただ正解を求められるだけではなく、生徒自身で予測し、根拠を明らかにし、説明ができるようにすることを目標としている。このことが、伝え合う力を養い、質を高めることに繋がると考えられている。第1学年では、表やグラフを、コンピュータを用いて整理すること、第3学年では、コンピュータを用いることで、母集団から標本を取り出し、傾向を調べて読み解く力を付けることを具体的目標としている。また、大量の資料を整理する場合や、大きな数字、端数を扱う際には、作業の効率化としてコンピュータを利用することも記載されている。ただコンピュータを利用するだけではなく、手作業で処理を行うことも同時に指導することによって、それぞれの意味を理解させる。また、円周のような証明問題を扱う際にも、コンピュータを用いる。例えば、同一円周上の点を動かしたときの円周角と中心角の大きさを調べるといったことが具体例として記載されている。

理科では、各分野の指導において、観察や実験での情報検索、実験データの処理や計測等の作業には、コンピュータや情報通信ネットワークなどを積極的かつ適切に活用するよう記載されている。具体的には、小学校の理科と同様の内容である。

音楽では、創作を指導する際に、つくった音楽を、文字、絵、図、記号、コンピュータなどを用いてどのように記録するか工夫させることも大切であると考えられている。音楽の学習に利用できるコンピュータのソフトウェアや様々な教育機器が、既に関発されていることを取り上げており、これらを活用することで、学習を効率よく進め、生徒の学習意欲を高めることに有効であると記載されている。

美術では、効果的な観賞指導を進める際に、ビデオやコンピュータを用いることが必要であると記載されている。実物を直接見ることが理想だが、それができない場合は、大きさや材質感等を実物に近い形で見せることが必要である。また、「美術の表現の可能性を広げるために、写真・ビデオ・コンピュータ等の映像メディアの積極的な活用を図るようになること。」⁹という項目がある。これは、コンピュータの特長には、貼り付け、変形、配置換え等の様々な方法を試しに行うことが容易で、やり直しすることが何度も可能であるため、楽しく独創的な表現をさせることに有効であると考えられている。

保健・体育では、運動やスポーツの歴史や記録を調べる際に、書物と共にインターネットを用いることが記載されている。

技術・家庭では、特に技術においては、コンピュータを使った情報活用に関わる基礎的・

基本的な知識や技術の習得を目的とした分野が存在する。

外国語では、指導する上では視聴覚機器を効果的に扱うことが重要であるが、生徒の興味や関心を高め自ら学習しようとする態度を育成するために、生徒が自分の学習進度に合わせて活用できるものとして、コンピュータの様々なソフトウェアを活用することが考えられるという記載がある。

道徳には、学習指導要領本文に主な記載はない。しかし、小学校の学習指導要領と同様に、情報モラルに関する項目で、コンピュータによる疑似体験を授業の一部に取り入れることが記載されている。

③学習指導要領の変遷

①と②において、最新の小学校と中学校の学習指導要領を調査した。このように、デジタル技術の活用に関する記述がいくつもあることは、教育効果が実証されているからである。今までの学習指導要領は、記述があったのだろうか。1989年の「旧学習指導要領」、2003年の「学習指導要領」、2011年または2012年の「新学習指導要領」でのデジタル技術の活用に関する記述の有無を調べた。

図表 3 小学校の学習指導要領におけるデジタル技術に関する記述の有無

教科	1989年	2003年	2011年
国語	×	×	○
社会	×	×	○
算数	×	×	○
理科	×	×	○
生活	×	×	×
音楽	×	×	×
図画工作	×	×	×
家庭	×	×	×
体育	×	×	×
道徳	×	×	×
外国語活動	×	×	○

筆者作成

図表 4 中学校の学習指導要領におけるデジタル技術に関する記述の有無

教科	1989 年	2003 年	2012 年
国語	×	×	○
社会	×	○	○
数学	○	○	○
理科	○	○	○
音楽	×	○	○
美術	×	○	○
保健・体育	○	○	○
技術・家庭	○	○	○
外国語	△（教育機器）	○	○
道徳	×	×	×
外国語活動	×	×	○

筆者作成

小学校においては、最新の新学習指導要領にて初めて、デジタル技術に関する記述がされたことがわかる。また、中学校においては、理数教科と実技教科の一部にて、1989年の旧学習指導要領での記載がされており、改訂する度にデジタル技術を用いる教科が増えていったことがわかる。

④審議の歴史

情報教育関連の審議会等での審議の歴史について取り上げる。

1983年11月に発表された第13期中央教育審議会にて、情報教育が取り上げられている。情報過多の時代において、必要となる情報を取捨選択して主体的に考え行動できる能力のことを、自己教育力と記載している。その後、1985年8月に、「情報化に対応する初等中等教育の在り方に関する調査研究協力者会議」が発足し、学校における情報教育の基本的な考え方の導入等が提案された。さらに、1996年8月に、「情報化の進展に対応した初等中等教育における情報教育の推進等に関する調査研究協力者会議」が設置され、情報教育の実施に関する具体的な提案が行われた。この流れで、高等学校普通科に、教科「情報」を新設することも提案されている。

その中でも、1985年6月の臨時教育審議会の第一次答申は、学校教育全体の情報化対応を初めて提言したものである。学校の情報化教育の在り方に対する方針に、「情報活用能力(情報リテラシー)」という言葉が新しく使われ、それを情報および情報手段を主体的に選択し活用していくための個人の基礎的な資質と定義した。今までの学校教育で身につけるべきリテラシーは、「読み・書き・そろばん」であったが、新たに「情報」が追加された。この後、

情報手段の活用による学校教育の活性化、情報環境の整備、情報モラルの確立といった詳細についても提案されていく。翌年の1986年には、「教育課程の基準の改善に関する基本方向について」が、教育課程を審議する教育課程審議会によって、発表された。自ら学ぶ意欲と社会の変化に対して主体的に対応できる能力の育成を目標とした。また、このとき、中学校の技術家庭科での「情報基礎」を設置することが盛り込まれた。臨時教育審議会は、以下の4項目の情報活用能力を提言している。

- ・情報の判断、選択、整理、処理能力および新たな情報の創造、伝達能力
- ・情報化社会の特質、情報化の社会や人間に対する影響の理解
- ・情報の重要性の認識、情報に対する責任感
- ・情報科学の基礎および情報手段（特にコンピュータ）の特徴の理解、基本的な操作能力の習得

1989年3月に小学校、中学校、高等学校の学習指導要領の全面的な改訂が告示された。また、1997年11月に「教育課程の基準の改善の基本方針について」発表があり、中学校における「情報基礎」の必修化、高等学校普通科の教科「情報」の新設等の答申が出された。さらに、1998年7月に、小中学校の学習指導要領の改訂が告示されたことによって、本格的な情報教育が始まった。

これらのことより、学習指導要領と審議の歴史を辿ることで、改訂する度にデジタル技術の必要性が増し、関連する項目の記載が行われてきたこと、また、デジタル技術を用いた教育が必要であることがわかる。社会で情報化がより進み、将来必要な人材像が変わってきたことから、デジタル技術は必要不可欠である。

3. デジタル技術を用いた教育事例

学習指導要領は、教育方法の研究成果等を分析して改訂されていく。また、その間に起きた社会情勢等も踏まえて、次の改訂の参考にしている。これらを踏まえ、デジタル技術を用いた事例を調査した。

2章で述べたように、学習指導要領にデジタル技術の活用に関する記載がされているのは、教育効果が実証されているからである。既に、教育学関係の学会誌には多くの実証実験報告がされている。本章では、いくつかの事例を取り上げる。

3.1. 映像を用いた事例¹⁰

現在の教育現場では、マルチメディア教材を用いた教育が多く行われている。マルチメディア教材とは、文字や音声、映像といった視聴覚の技法を取り入れたものであり、児童生徒の感性を刺激する効果がある。

この研究は、マルチメディア教材を利用した学習を行い、知的偏差値、興味、意欲、思考

力といった学習者の特性が、どのように学習効果に関連するのかを実証的に明らかにしたものである。

事前アンケートにて、資料活用能力を測定し、事後にもアンケートを行う。学習意欲や社会事象に関する知識・理解に関する問いを、年中行事と文化財の2つの項目から20問出題し、前後での変化をみる。被験者は、松戸市立馬橋小学校3年生の2クラスで、事前視聴なしのクラス(31名)と、事前視聴ありのクラス(34名)での比較を行った。なお、両クラスは、学力や性格等の観点から平均化されている。また、用いたマルチメディア教材は、地域の文化財である「馬橋たてみこし」に関する映像である。

図表 5 事前および事後テストの平均得点

		年中行事 (50点)	文化財 (50点)	総合 (100点)
事前視聴なし	平均得点 (事前)	33.87	35.00	68.87
	平均得点 (事後)	46.12	42.742	88.54
	差	12.12	7.74	19.67
	有意水準	P<0.001	P<0.001	P<0.001
事前視聴あり	平均得点 (事前)	32.06	31.89	63.96
	平均得点 (事後)	44.48	44.13	88.621
	差	12.41	12.24	24.65
	有意水準	P<0.001	P<0.001	P<0.001

松野・篠原 [1996] より引用。筆者作成。

事前及び事後テストの結果と得点増加等の結果より、授業の導入時にマルチメディア教材の内容のビデオを視聴し、その後マルチメディア教材で学習するクラスの方が理解度が上がった結果となった。しかし、本事例では、事前及び事後の検定は行っているが、事前視聴がある場合とない場合の比較がされていないことが問題として挙げられる。

一方で、児童が自ら問題を発見し、解決していく力を付けることが求められていることを踏まえると、授業の導入段階でマルチメディア教材を活用し、児童が教材に触れる中で個々の問題を感じ取り、学習を進める授業を取り入れることの必要性が証明された。例えば、無関心だった児童が、「コンピュータで調べたら、とてもわかりやすく楽しくて興味を持ってしまいました。」と述べている結果がある。このことから、教師はマルチメディア教材を利用した学習指導によって多くの情報を提供でき、児童は自ら調べ学んでいく学習を展開することができたと考えられる。

3.2. 電子黒板を用いた事例

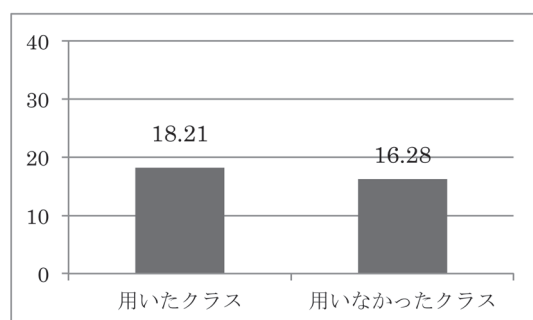
①説明文の読解に電子黒板機能の有無が及ぼす影響に関する事例研究

この研究の目的は、普通教室で電子黒板を用いた授業を行う際に、①学習者の知識理解に差が生じるか、②どのような場面で電子黒板が活用されたか、③電子黒板が活用された場面において、教師はどのような指導を行うかを明らかにしたものである。

調査対象は、横浜市の小学校4年生の2クラスである。電子黒板の機能の有無により、両クラスでどのような違いが発生するのかを調査した。この場合の電子黒板の機能とは、画面にタッチして書き込むことができることを指す。よって、電子黒板の画面にデジタル教科書を提示し、タッチパネルになっている画面に触れて授業を行うクラスと、デジタルテレビの画面にPCでデジタル教科書を提示し、PCを操作して授業を行うクラスの2パターンで比較をした。

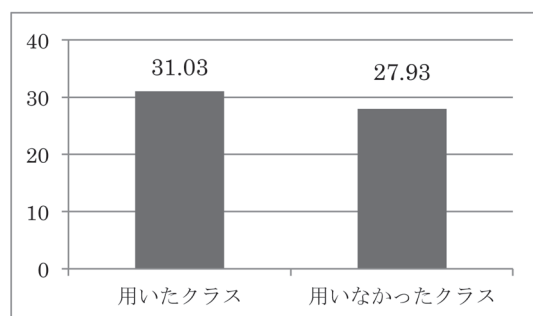
はじめに、両クラスに対する客観テストを事前テストと事後テストの2回実施した。テストの内容は、いずれも教科書の本文を利用した穴埋め問題と自由記述による問題である。両クラスの事前・事後テストの平均点は、それぞれ図表6と図表7である。

図表6 事前テストの結果



中橋・佐藤・寺嶋・中川 [2011] より引用。筆者作成。

図表7 事後テストの結果



中橋・佐藤・寺嶋・中川 [2011] より引用。筆者作成。

図表6より、事前テストにおける両クラスの平均点の差をt検定にて比較した結果、電子黒板機能を用いたクラスは18.21点、用いなかったクラスは16.28点であることから、 $t=1.22$ となり、両クラスの有意の差は見られないことがわかる。事後テストの成績は、図表7より、

電子黒板機能を用いたクラスは31.03点、用いなかったクラスは27.93点であることから、 $t=2.12$ となり、これは5%水準で有意に高かった。このことから、前述した映像を用いた事例と比べると、直接的な価値があると言える。

また、両クラスは、同じ教師による同じ内容の授業を行ったため、環境の違いによる制約から生徒の知識理解に差が生じたことがわかる。この事例の筆者も記載しているとおり、少なくとも、本実証実験の条件下においては、生徒の知識理解を促進する上で、電子黒板の機能を活用した学習が有効であったと考えることができる。

電子黒板を活用する場面に関しては、キーセンテンスに線を引くこと、生徒が書き込んで発表すること、言葉と言葉の関係を図示することにおいて、効果的だとしている。また、教師が指導していくにあたり、題材に集中させる、問いに集中させる、考える手がかりを示す、これから行う活動をイメージさせる、学習者同士の考えを繋ぐといった場面において、効果的であるとしている。

これらのことから、この研究では、電子黒板を使ったクラスは、使わなかったクラスよりも知識理解を確認するテストの平均点が高かったが、これは電子黒板が導入されただけで生じた差というよりも、場面ごとに電子黒板が活用されたことで、教師の指導があったから生じた差であることが考えられる。電子黒板は、教師が説明するためだけに使うのではなく、生徒が発表したり、考えを表現したりするといった対話する場面等においても、有効に活用できると考えられる。しかし、この研究だけでは、電子黒板の機能が国語科の授業に実践していくにあたり、一般化できるものではないことを補足しておく。

②電子黒板の普及促進を目的とした活用モデルの開発

この研究では、電子黒板の普及促進を目的とした利用状況や教師の利用意図、それらの結果を調査したものである。

対象校は、宮城県、東京都、茨城県、和歌山県、兵庫県の小学校7校、中学校6校である。各校に、黒板取り付け型、ホワイトボード型、ディスプレイ一体型の電子黒板を1台ずつ、合計3台を貸与した。調査期間は、2007年1月から2月にかけて、電子黒板の普及阻害要因を分析する目的で実施された。

結果は、小学校では、算数での利用が21件と最も多く、次いで社会が14件、国語が13件という報告であった。理科、体育、道徳、外国語はあまり使われていなかった。中学校では、理科が17件と一番多く、次いで数学の9件、社会の8件、英語の7件と続いた。小学校で最多であった国語は、3件と少ない件数であった。この結果より、小学校と中学校とでは、利用科目の傾向が異なることがわかる。

図表 8 教師による電子黒板の利用場面

利用場面	利用意図 (%)	利用効果 (ポイント)
資料等の提示利用により、授業準備を効率化	18.2	3.38
資料等を提示することで児童生徒の視線集中	24.6	3.75
資料等の拡大提示・マーキングで強調ポイントを明確化	19.4	3.63
画面の記録・保存により、児童生徒に学習内容を復習	7.3	3.30
動画・アニメーションにより、説明しにくい内容を理解	16.4	3.51
資料・ドリル等の繰り返し利用により、学習内容の定着	5.9	3.83
教師が書込・操作し児童生徒の考えを教材に反映	8.1	3.26

稲垣・永田・豊田・梅香家・佐藤・赤堀 [2009] より引用。筆者作成。

図表 8 は、電子黒板を活用した教師を対象に実施された学習効果の評価である。利用意図は、教師の利用場面と児童生徒の利用場面のそれぞれの合計ポイントを母数にした割合を算出した。効果は、「かなり効果あり (4 ポイント)」「やや効果あり (3 ポイント)」「あまり効果なし (2 ポイント)」「ほとんど効果なし (1 ポイント)」の 4 段階評価を行った。

特徴としては、強調ポイントを明確化する場面において、利用意図 (19.4%) が高く、効果 (3.63 ポイント) も比較的高い結果となった。また、利用意図が 5.9% と低い数値であった学習内容の定着に関する項目であるが、効果が 3.83 ポイントと最も高い結果であった。

全体的に、提示の質を高める活用方法が、意図と効果の両面において高い評価を得ている。児童生徒の考えを教材へ反映することは、効果はあるが意図されることは多くない項目であることがわかった。

3.3. 構造や提示方法に着目した事例

①構造に着目した放送番組の分析研究

この研究は、放送番組を一つのシステムとして捉えることで、構造に着目した分析が有効であることを提案している。理科における制作時期、内容、対象学年の異なる複数の番組をシステムの構造という視点から分析することで、違いを明らかにしている。

構造に着目した分析の場合、個々のシーン間の関連性が重要であるため、番組からキーとなる場面を抽出して関連を探る作業を実施した。作業内容は、以下の通りである。

①前提として、番組に映し出されている映像はすべて「なんらかの『意味』をもった映像」と見なす。②その「意味」が映像にもっともよく現れているようなシーンを、コンピュータに静止画として取り込んで行く。③取り込んだシーンを前後の関係性を切り切り、それぞれカード上に分類し、大きな意味単位にまとめていく。④ある程度まとまった時点で、全体を俯瞰しながらシーン間を関連付け、構造化していく。

分析結果は、番組構造には「ツリー構造」と「ネットワーク構造」があり、それぞれ制作意図が異なることが明らかになった。特に、「ネットワーク構造」の番組は、視聴者の反応を引き起こすことが明らかになった。「ツリー構造」の番組とは、最終的に到達すべき目標に収束していくような構造であり、シーン間のつながりが直線的なものである。「ネットワーク構造」の番組は、1つの概念に多角的な視点から迫っていくような構造であり、シーン間の繋がりがネットワークのようなものである。

このことにより、番組構造によって、目的といった質的な違いを明らかにすることが可能であることがわかった。例えば理科の番組の場合、概念を整理し提示するような番組と、入り口が多様に考えられる構成の番組といったものがあることが明らかになった。これらにより、今後、デジタル教材を作成するにあたり、多様な構造を意識した番組が必要であることを筆者は提案している。

②「ズーム」に見る行動的視聴を促進する番組制作

この研究は、米国の教育番組制作局のひとつであるボストン公共放送局の教育番組制作の指針を「行動的視聴の促進」とすることによって、教育番組制作の特色を明らかにすると同時に、双方向性メディアの活用による新しい教育番組の形を紹介するものである。

ボストン公共放送局の番組シリーズである「ズーム」は、8歳から10歳の男女の児童によって進行が行われる番組である。子どもたちに、日常生活に関連する項目を展開することで、科学と算数への興味、科学への探究心を持たせることが目的である。また、児童に自分の手で探索する力を与え、積極的な活動を促すことが目的である。日本の番組である「NHK 理科教室」との比較がされている。この番組は、小学校1年生から中学校3年生までの学年別放送がされており、学習指導要領に沿った目標と内容によって制作されている。

「NHK 理科教室」と「ズーム」の違いの一つ目は、実験の積み重ね型と実験発見型の違いである。前者は、番組ごとにどのような実験を積み重ねていけばよいかを中心となっていたが、後者は、児童生徒が日頃から使っている道具で、実験が可能であることを示している。二つ目は、カリキュラム密着型とカリキュラム・エンリッチメント型の違いである。日本の教育番組の伝統は、学習指導要領に準拠していることである。一方で、米国では、州単位で独自の教育を行っている。ボストン公共放送局があるマサチューセッツ州の場合は、学校制度が6つに分かれており、それらに従ったカリキュラムが組まれている。この違いは、国の制度の違いによるものである。三つ目は、体験代替型と体験実施型という観点である。教室ではできない実験を行って見せる、教室では体験できない経験をテレビで提示する方式を用いることで、日本の番組は存在価値を高めてきた。この方式によって、授業の効率化に貢献し、児童の科学的見方の発達に役立ったといえる。一方で、日頃から家庭や遊びで行っている経験の中から素材を集めて実験を行うのが、米国の方法であるが、これは、米国の教育思

想である個の充実や児童の自発性の充実があることが考えられる。

教育番組は、「考える行為」を育むものである必要があり、新しい思考と創造性を生み出すものである必要がある。映像を通して、事象に興味関心を持たせ、探究心を喚起し、番組へ参加させることで、児童の学習を探究行動へと高めていくという目的があり、この研究論文を通して、これからの教育を考える上では、日本の伝統的な学習指導要領に準拠した番組の他、米国のような個の充実や自発性の充実という観点は、これからの教育に必要となってくると考えられるため、取り入れていくべきである。

3.4. 事例を踏まえて

情報通信技術の進展の中で、既に導入されているデジタル教材を利用した教育は、知識基盤社会を形成していくためにもさらに比率が高まっていくことは間違いない。多くの先行研究によって、デジタル教材の活用は、教育に有効であることは明らかである。教育のデジタル不要論は排除されると考えられる。

また、第2章で述べた通り、文部科学省の学習指導要領では、既にデジタル技術を活用した教育を求めていることがわかる。今後、デジタル教科書は導入の方向に進み、学習指導要領においても、より一層のデジタルの活用が要求されるようになるだろう。次に検討される学習指導要領では、これらの事例の成果が利用された内容になることが想定される。

4. 教育の情報化とは

学習指導要領は、約10年毎に改訂がされている。10年間の月日は、社会を大きく変えていく。デジタル教科書に関する項目は、次期の学習指導要領での記載が加わることが想定される。本格導入をする際に必要な教育の情報化とデジタル教科書について、本章では基本的なことを説明する。

文部科学省では、2011年4月に「教育の情報化ビジョン」¹¹を策定した。これは、教育の情報化に関する総合的な推進方策を取りまとめたものである。今の日本の実情を踏まえ、求められている「我が国の子どもたちが21世紀の世界において生きていくための基礎となる力を形成すること」を目標としている。具体的には、「社会の情報化を真に人々の生活の向上に役立てる上で、人々が主体的な選択により情報を使いこなす力を身につけることが今後重要である」といったことである。教育の情報化は、21世紀にふさわしい学びと学校の創造に取り組んでいくことを可能にするものと考えられている。

教育でのデジタル活用において、デジタル教科書は新規なものではない。教科書とは何か、教材とは何かを整理しながら、デジタル教科書の在り方について考察する。

4.1. 教科書とは

教科書とは、授業を行う際に使用することが義務付けられている図書のことを示す。世界的に、「国定教科書」、「検定教科書」、「検定のない教科書」の3種類がある。日本では、戦前は国定教科書を、戦後から現在に至っては検定教科書を使用することが定められている。また、文部科学省初等中等教育局における教科書制度の概要より、教科書とは、「小学校、中学校、高等学校、中等教育学校及びこれらに準ずる学校において、教育課程の構成に応じた組織排列された教科の主たる教材として、教授の用に供せられる児童又は生徒用図書であり、文部科学大臣の検定を経たもの又は文部科学省が著作の名義を有するもの」¹²とされている。ほとんどの教科書の著作権は、教科書会社にあるが、ごく一部ではあるが、文部科学省が著作権を有するものが存在する。

児童生徒に教科書を提供するにあたり、国が制度設定や検定等を行うが、制作するのは教科書会社である。教育の公平性の観点より、教科書を採択する際は公正であることを確保しなければならない。具体的には、次のような規制を行っている。

一つ目は、独占禁止法による規制である。教科書会社は複数存在するため、他社の教科書の誹謗中傷を行ったり、採択に際して不当な利益供与を行ったりすることは、独占禁止法第2条第9項の規定により指定された「不公正な取引方法」という項目により禁止されている。また、具体的な禁止事項を明示した「教科書宣伝行動基準」が、社団法人教科書協会において策定されている。二つ目は、発行者や採択関係者に対して制限が必要な事項について、文部科学省による指導が行われていることである。各教科で複数の教科書が検定済として採用されている。このことから、教科書は、国が検定する制度がある自由度の低い市場であるが、市場競争は存在していることがわかる。

また、義務教育においては無償配布されている。これは、次世代を担う児童生徒に対する投資であり、教育費の保護者負担を軽減するためである。

4.2. 教材とは

教材とは、教育の場で学習を行う際に用いるものである。広義では、前項で述べた教科書も、教材のひとつに分類される。本論文においては、教科書以外の補助教材を教材と呼ぶことにする。

教材は、教科書と同様に民間企業が作成・発行しているが、教科書会社だけではなく、学習塾や出版社も教材分野に参入している。また、教科書と異なり、教育の場で使用する必要はなく、多くの教材から学校や教師単位で自由に選定できることも大きな特徴である。そのため、学校単位もしくは個人で購入するケースがほとんどであり、無償配布はされない。検定制度もないため、教科書に準拠したもの、学習習熟度に合わせたもの、上級学校への受験対策を行うものといった多種多様な教材が存在する。また、出版していなくても、学校の教

師自らがオリジナルで制作したのも、教材として授業内で用いられることもある。

このように、教材とは、教科書と同様に教育の場で用いられるものでありながら、かなり自由度の高いものであることがわかる。

4.3. 教科書のデジタル化とは

デジタル教科書の定義は、いくつかの考え方が存在するのが現状である。また、前提であるデジタル教科書の定義が曖昧であることが、課題のひとつになっている。

図表9は、教科書をデジタル化する上で、想定できる形式をまとめたものである。

図表9 教科書デジタル化の対象の整理¹³

ケース	紙の教科書 (現行の教科書)	デジタル教科書
A	そのまま	紙の教科書のデジタル版 (現行の教科書をそのままデジタル化、コンテンツは現行のもの)
B	廃止	紙の教科書のデジタル版
C	廃止	デジタル専用の新教科書 (デジタル専用の教科書で、コンテンツも新しい)

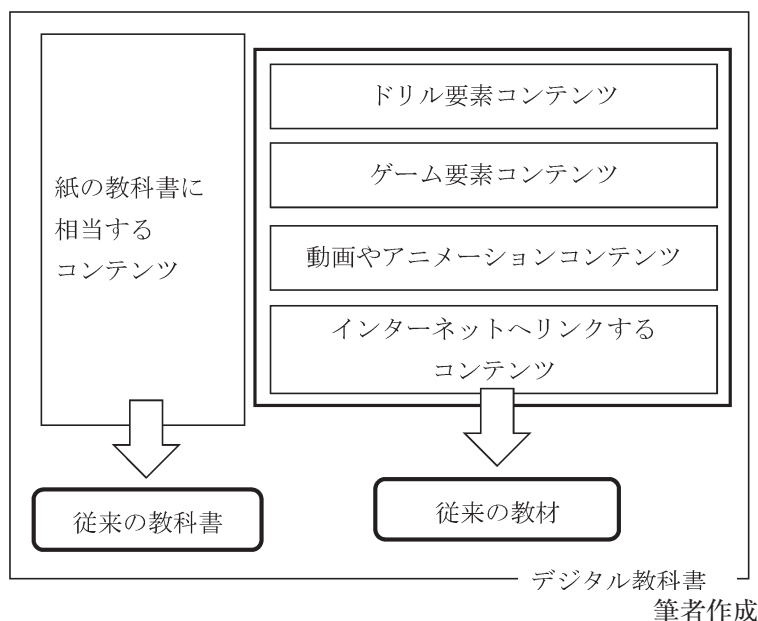
藤井・松原・山田 [2012] より引用。筆者作成。

ケース A 及び B の「紙の教科書のデジタル版」とは、現在使用している教科書を、PC やタブレットから閲覧できるようにしたものである。例えば、アドビシステムズ社が提供している電子文書である PDF 等にてデジタル化する。ケース A と B の違いは、紙の教科書をそのまま使用しながら、デジタル教科書も併用していくか否かである。ケース A の場合は、単純計算でコストが約2倍かかることが予想できる。ケース C は、紙の教科書を廃止し、形式だけではなくコンテンツも新しくした全く新しいデジタル教科書である。

これらを踏まえ、デジタル教科書とは、タブレット型 PC や携帯端末等を用いた形態の教科書である。

教育コンテンツのデジタル化をさらに進めていくことで、今後、教科書部分と教材部分が融合するようになると考えられる。また、学習指導要領においても、教材を積極的に利活用していくことを求めている。図表9から考えても、紙の教科書を PDF 化しただけでは目的は達成できないことがわかる。

図表 10 デジタル教科書のイメージ



教科書をデジタル化することによって、「ドリル要素コンテンツ」「ゲーム要素コンテンツ」「動画やアニメーションコンテンツ」「インターネットへリンクするコンテンツ」といった要素は、現在、インターネットや携帯型ゲーム機等を通して実際に提供されている部分でもある。

デジタル化された教育コンテンツを改めてデジタル教科書と呼ぶとすると、どのような形態を取るか。既に各国で利用され、国内で実証実験が行われているものは、タブレット型を利用している事例が多い。

図表 11 紙とデジタルの違い

	紙の教科書	デジタル教科書
表示方法・手段 (デバイス)	紙に印刷して配布 一体	・タブレット PC ・携帯端末
内容 (コンテンツ)		・データ 分離
配布 (ネットワーク)		・インターネット ・USB、CD 等の記録媒体 分離

筆者作成

タブレット型 PC を利用した際に考えられる、紙とデジタルにおける違いをまとめたものが図表 11 である。内容を表示させる「デバイス」、データを指す「コンテンツ」、ダウンロードするための「ネットワーク」の 3 点に分類することができる。

紙とデジタルの大きな違いは、従来の紙の教科書は、紙に文字を印刷したものであるのに対し、デジタル教科書は、デバイスとコンテンツが分離されることである。紙の教科書は、紙に印字された教科書そのものが、デバイスでありコンテンツの役割を持っている。しかし、デジタル教科書は、端末と中身はそれぞれ切り離して考えなければならない。

例えば、2010年は電子書籍元年と言われているように、アマゾン社のキンドルのような電子書籍専用デバイスや、アップル社のiPad等の汎用的な電子書籍デバイスを用いて読書を楽しむスタイルが、ここ数年で米国を中心に普及してきている。電子書籍を利用する際は、いくつかの電子書籍デバイスから自分が好きなメーカーの端末を選定することができる。同じ著者・タイトルの本を読むにしても、データのファイル形式が対応しているデバイスであれば、メーカーを問わずに利用することが可能だ。また、電子書籍専用型の端末と、インターネットや文書作成といった電子書籍以外の機能を複合して使用できるタブレットPC型といったように、利用する人の形態に合わせたデバイスを選定することが可能である。

同様のことが、デジタル教科書でも可能である。コンテンツを表示させることができれば、特定の端末に固執することなく、自由にデバイスを選定することができる。紙の教科書とは異なり、自由度が高くなる。

5. まとめ

本論文では、小中学校の学習指導要領におけるデジタル技術に関する項目を整理した上で、紙の教科書を単にデジタル化するのではない、デジタルの特徴を活かした学習の内容および手段を考察した。中学校の外国語に関して学習指導要領に「生徒が自分の学習進度に合わせて活用できるものとして、コンピュータの様々なソフトウェアを活用することが考えられる。」という記載があるように、デジタル教科書の導入はすでに予定されていると読み取ることもできる。また、多くの事例からデジタル技術を用いた教育は既に行われ、有効性も証明されていることも明らかになった。

紙の教科書の内容とデジタル技術を用いた教材をひとつのコンテンツとしてまとめることが、今後のデジタル教科書の形態になると考えられる。この教材要素を取り入れた新しい形態のデジタル教科書導入に向け、早急にさまざまな課題を解決していく必要がある。これらの課題を踏まえた実証実験は、政府によって、学びのイノベーション事業とフューチャースクール推進事業として実施中である。実証実験は今年度末まで続くが、早急に成果が取りまとめられるように期待したい。

デジタル教科書導入に向けては、デバイスとコンテンツのインターフェース標準化やネットワーク整備の費用負担等に関する施策も必要であり、これらについて、今後、研究を進めていく。

<参考文献・URL>

- ・ 赤堀正宜 [2006], 「「ズーム」に見る行動的視聴を促進する番組制作－アメリカ ボストン公共放送局の教育番組制作スタンス－」, 『教育メディア研究』, 第12巻第1号, pp.31-41.
- ・ 稲垣忠 永田智子 豊田充崇 梅香家絢子 佐藤喜信 赤堀侃司 [2009] 「電子黒板の普及促進を目的とした活用モデルの開発」, 『教育メディア研究』, 第16巻第1号, pp.53-64.
- ・ 田口真奈 [1998] 「構造に着目した放送番組の分析研究」 『教育メディア研究』, 第5巻第1号, pp.51-63.
- ・ 中橋雄 佐藤幸江 寺嶋浩介 中川一史 [2011] 説明文の読解に電子黒板機能の有無が及ぼす影響に関する事例研究 教育メディア研究 第17巻第2号 pp.41-51.
- ・ 松野成考 篠原文陽児 [1996], 「マルチメディア教材の開発と評価に関する実践的研究－小学校3年社会科『地いきの古いものさがし』を通して－」 『教育メディア研究』, 第2巻第2号, pp.52-61.
- ・ 文部科学省 [2011], 『教育の情報化ビジョン～21世紀にふさわしい学びと学校の創造を目指して』
- ・ 文部科学省 [2013], 『新学習指導要領・生きる力』, <http://www.mext.go.jp>
- ・ 文部科学省 [2008], 『小学校 学習指導要領』, 東山書房.
- ・ 文部科学省 [2008], 『中学校 学習指導要領』, 東山書房.
- ・ 文部科学省 [2008], 『小学校 学習指導要領解説』, <http://www.mext.go.jp>
- ・ 文部科学省 [2008], 『中学校 学習指導要領解説』, <http://www.mext.go.jp>
- ・ 文部科学省 [2008], 『幼稚園教育要領、小・中学校学習指導要領等の改訂のポイント』, <http://www.mext.go.jp>
- ・ 文部科学省 [2008], 『幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善について』, <http://www.mext.go.jp>
- ・ 文部省 [1989], 『小学校 学習指導要領』, <http://www.mext.go.jp>
- ・ 文部省 [1998], 『小学校学習指導要領（平成10年12月告示、15年12月一部改正）』, <http://www.mext.go.jp>
- ・ 文部省 [1989], 『中学校 学習指導要領』, <http://www.mext.go.jp>
- ・ 文部省 [1998], 『中学校学習指導要領（平成10年12月告示、15年12月一部改正）』, <http://www.mext.go.jp>
- ・ 吉田辰雄 大森正（編著） [1999], 『教職入門 教師への道』, 図書文化.

1 文部科学省 [2008], 『幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善について』, <http://www.mext.go.jp>

2 文部科学省 [2008], 『学習指導要領解説 社会編』, <http://www.mext.go.jp>

3 文部科学省 [2008], 『学習指導要領解説 社会編』, <http://www.mext.go.jp>

- 4 文部科学省 [2008], 『学習指導要領解説 算数編』, <http://www.mext.go.jp>
- 5 文部科学省 [2008], 『学習指導要領解説 道徳編』, <http://www.mext.go.jp>
- 6 文部科学省 [2008], 『学習指導要領解説 国語編』, <http://www.mext.go.jp>
- 7 文部科学省 [2008], 『学習指導要領解説 国語編』, <http://www.mext.go.jp>
- 8 文部科学省 [2008], 『学習指導要領解説 数学編』, <http://www.mext.go.jp>
- 9 文部科学省 [2008], 『学習指導要領解説 美術編』, <http://www.mext.go.jp>
- 10 松野成考・篠原文陽児 [1996], 「マルチメディア教材の開発と評価に関する実践的研究－小学校3年社会科『地いきの古いものさがし』を通して－」
- 11 文部科学省 [2011], 『教育の情報化ビジョン～21世紀にふさわしい学びと学校の創造を目指して』 <http://www.mext.go.jp>
- 12 文部科学省 [2012], 『教科書とは』 <http://www.mext.go.jp/>
- 13 藤井大輔・松原聡・山田肇 [2012], No.23, pp234-243

Current status and the future of the education using digital technology

OGAWA, Chikako

Application of digital technology in the field of education had been late compared to other industries, but, in these past several years, it came to be argued an introduction of digital textbook in education.

As for the use of digital technology in education, the digital textbook is not the first case. It is well-known that education that use digital technology is already performed such as English pronunciation exercise CD and a DVD video supplement offering for science experiment. However, the digital textbook introduction is questioned by some people who ask necessity and effectiveness of digital textbook.

The digital textbook is not a novel invention but a derivative from a paper-based textbook that exists already. For example, a child student can learn English pronunciation using his own digital textbook that can be realized by integrating the present paper textbook and digital teaching materials for pronunciation.

In this article, digital technology usage in the Course of Study in elementary and junior high schools and practices of digital technology usage in education are reviewed first. Then the future of the education using digital technology is discussed.