

操作活動から見たデジタル教材

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2018-02-28 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 村山, 功 メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.14945/00024695

操作活動から見たデジタル教材

村山 功

Characterization of Digital Educational Materials by Manipulative Activity

Isao Murayama

abstract

In order to consider digital educational materials that are expected to spread in the future, it is necessary to characterize digital educational materials in some way. In this paper, I pay attention to the function of digital educational materials through the structural formula "digital textbook = (contents of existing textbook + viewing software) + α ", and furthermore focus on the activity rather than function based on the hands-on display items in museums. To elaborate this framework means not to comprehend digital educational materials compared to analog educational materials but to open up a way to understand digital educational materials and analog educational materials from a same point of view. This will be an opportunity to build a new educational material theory.

キーワード：デジタル教材、デジタル教科書、操作活動、ハンズ・オン、教材論

はじめに

デジタル黒板やタブレットなどのデジタル機器がようやく学校に普及し始め、デジタル教科書などのデジタル教材が教室で利用されるようになってきた。こうした状況の中で、デジタル教材について理論的、あるいは実践的に検討しようとする、デジタル教材とは何なのか、アナログ教材と比較したデジタル教材の特徴は何かなど、デジタル教材をどう捉えるかが問題になってくる。

しかし、以下に示すように、デジタル教材の性格づけは明確にはなされていない。そこで本稿では、まず先行研究や先行事例においてデジタル教材がどのように性格づけられているかを検討し、次に博物館におけるハンズ・オン展示を手がかりにして、操作活動という観点からデジタル教材の性格づけを試みる。

なお、本稿では「ディジタル」ではなく「デジタル」という表記を採用している。これは、文部科学省の公的な報告書等、あるいは教育工学論文誌においてはデジタルという表記の方が多く用いられており、引用部分と本文とで表記が変わる煩わしさを避けたためである。

1. 問題の所在

簡潔に言えば、デジタルとは離散量による情報の表現であり、アナログとは連続量による情報の表現である。しかし、デジタル教材は、教材そのものがデジタルであるわけではない。情報は媒体（メディア）によって記録・伝達されるため、デジタル教材とは離散量によって記録される、もしくは伝達される教材と考えることができる。この基準に従えば、デジタル教材と

アナログ教材との違いは、記録・伝達の形式が離散量であるか連続量であるかだけである。

もちろん、デジタルとアナログの違いがこれだけだけでも、そこから生じる違いはある。アナログでは記録や伝達によって情報が劣化していくが、デジタルでは閾値を設けることにより、情報を復元できる。これにより、たとえばオリジナルと全く同じ複製を作成したりすることができる。

しかし、これでデジタル教材をどう捉えるかという問題が解決できたわけではない。たとえば、テレビの講座番組を視聴する場合、それがアナログ放送であってもデジタル放送であっても、番組の視聴に差が生じるわけではない（注1）。結果として生じる学習にも差異は見られないだろう。これは通信だけではなく、たとえば、その番組がビデオテープに録画されているか、DVDに録画されているかという、記録の場合にも同様に当てはまる。

つまり、記録や伝達がデジタルかアナログかという違いが、それを用いることで生じる学習者の経験や学習に、必ずしも違いを生み出すわけではない。そして、本稿においてデジタル教材について考えるということは、それが学習者の経験や学習にどう影響するかを考えることなのである。この問題は、デジタルとアナログの定義に基づいた議論では解決できない。

2. 学術研究におけるデジタル教材等の定義

学術研究においては、デジタル教材はどのように定義、あるいは特徴づけられているのだろうか。デジタル教材に関わる学術研究の検討対象として、本稿では日本教育工学会の『日本教育工学論文誌』（2003年までは『日本教育工学雑誌』）を選択した。これは、日本

国内においてデジタル教材を扱う多くの研究者が日本教育工学会の会員であること、日本教育工学論文誌が年4号の論文誌に加えて Suppl. というショートレター特集号を刊行しているため、多様な研究が数多く掲載されることによる選択である。

まず、J-stage の記事検索を用いて、1987 年以降 30 年間に発行された論文等から、タイトルもしくはキーワードに「デジタル教材/ディジタル教材」「デジタル教科書/ディジタル教科書」「デジタルコンテンツ/ディジタルコンテンツ」を含む論文等を調べた。検索結果を表 1 に示すが、30 年分の論文等にしては予想がかなり下回っている。

表 1 タイトルかキーワードに含む論文数

検索語	タイトル	キーワード
デジタル教材	5	7
ディジタル教材	0	0
デジタル教科書	2	7
ディジタル教科書	0	0
デジタルコンテンツ	6	7
ディジタルコンテンツ	1	1

上記の論文の中にデジタル教材等の定義もしくは説明があるかどうか調べてみたところ、デジタル教材については皆無であり、デジタルコンテンツの定義を扱ったものが一つあるだけであった。井上 (2006) は以下のように述べている。

デジタルコンテンツの定義は、様々である。教育における「コンテンツ」とは、「学習の対象となるものの集合」であり、CAI (Computer Assisted Instruction) では、それらを学習プログラムと呼んできた (宮沢, 2004)。ソフトウェアは、「プログラム」(コード) の部分と「内容情報」(データ) のどちらも含む。しかし、マルチメディア利用により、「内容情報」(データ) の比重が増加し、この部分を「デジタルコンテンツソフトウェア」と呼び、特に最近では「学習オブジェクト」(Learning Object : LO) と呼んでいる (宮沢, 2004)

ここでは、宮沢の論が紹介されており、学習プログラムをコードとデータに分け、データ部分をデジタルコンテンツとするという考えを示している。しかし、現在のデジタル教材を考えたとき、データに対する操作を含めて教材が成立しており (注 2)、このような考え方に依拠するのは無理がある。

3. 行政におけるデジタル教材等の定義

3.1. デジタル教材

行政関係では、デジタル教材はどのように定義されているのだろうか。平成 24 年 3 月に国立教育政策研究所教育研究情報センターから『小中学校デジタル教材の整備と利用状況に関する調査 集計結果』(国立教育政策研究所, 2012) という、230 ページにも及ぶ報告書が出されている。この報告書はネットワークや機器利用に基づく調査となっており、ネットワークについては、学校内のネットワークを校務サーバを中心とした校務系ネットワークと、コンテンツサーバを中心としたコンテンツ系ネットワークに分け、それぞれのサーバにどのような教材が保存され、どのように管理されているかを調べている。また、インターネットを利用した授業案や教材の収集や、デジタルテレビ、パソコン、電子黒板の利用状況について調査を行っている。しかし、デジタル教材そのものについては議論されておらず、定義も示されていない。報告書の冒頭に書かれている「活用のすすめ」においては、

デジタル教材は共有・加工・保存などができるので、この利点を活かしてクラスの実態や先生の授業スタイルに合わせた利用をすることが大切です。(p.4)

とあるが、デジタル教材の性質に具体的に言及しているのはここだけである。

こうしてみると、文部科学省関連の報告書では、デジタル教材という言葉が定義や説明のないまま用いられていることがわかる。

3.2. デジタル教科書

それでは、デジタル教材と関連するデジタル教科書はどうだろうか。「デジタル教科書」の位置付けに関する検討会議の最終まとめ (文部科学省, 2016) においては、デジタル教科書の定義が曖昧であることに触れながら、以下のような暫定的な定義を掲げている。

いわゆる「デジタル教科書」がどのようなものを意味するのか自体必ずしも明確でないのが現状であるが、上述の教科書の意義及び位置付けを前提とすれば、DVD やメモリーカード等の記録媒体に記録されるデジタル教材のうち教科書の使用義務の履行を認めるものをデジタル教科書とした上で、その位置付けについて検討を進めることが適当である。(p.4-5)

「DVD やメモリーカード等の記録媒体に記録される」という限定があるものの、「デジタル教材」については説明がない。なお、この部分に対する脚注では、

例えば、教育の情報化ビジョンにおいては、デジタル教科書について、「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」と定義されている。一方で、「デジタル教科書（教材）」については、必ずしもこの範囲に当てはまるもののみではなく、教科書紙面の内容に加えて、多種多様な教材が付加されていたり、拡大や音声による読み上げなど従来の教科書にはない機能が付加されていたりと、その範囲や内容が一義的に定まっているものではない。(p.4)

と、「デジタル機器や情報端末向けの教材」であること、「(既存の教科書の内容と閲覧するためのソフトウェア)の組み合わせ、「編集、移動、追加、削除などの基本機能を備える」といった解説が加えられている。

この「教育の情報化ビジョン」(文部科学省, 2011)においては、デジタル教科書を指導者用と学習者用に区別している。指導者用のデジタル教科書は教科書や教材の提示を目的とし、教科書の内容に加えて音声や動画の再生、拡大機能などに言及されている。学習者用デジタル教科書は、

学習者用デジタル教科書については、単に紙媒体の教科書の内容がそのまま表されるだけではなく、例えば、現在の指導者用デジタル教科書が有する音声の再生、動画、拡大等の機能に加え、インターネットの活用、教員と子どもたち又は子どもたち同士の間で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等が考えられる。(p.11)

と、今後目指すべき方向が示されている。他方、デジタル教材への言及はあるもののデジタル教材の説明はなく、情報端末の議論に進んでいる。

デジタル教材とは異なり、デジタル教科書では定義とは言えないまでも、それなりの性格づけが行われている。これは、紙媒体の教科書という基準があることが大きい。これにより、「デジタル教科書＝(既存の教科書の内容＋閲覧ソフト)＋ α 」という構造式を書くことができるからである。ここで、閲覧ソフトは画面表示など基本的な機能に限定し、インターネット上の情報へのアクセスといった複雑な機能は「 α 」に分類する。そうすると、デジタル教科書の特徴は「 α 」の部分となり、これをどのように捉えるかが問題となる。

4. 機能と操作

4.1. 機能・操作・操作活動

前節で述べたように、教育の情報化ビジョンにおいては、デジタル教科書について、「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」と定義されている。ここでは、「 α 」は機能として捉えられている。これに従うなら、機能の一覧を作成することが、デジタル教材の特徴づけにつながることになる。

しかし、画像の拡大機能を考えると、まず先に細部を見たいというニーズがあり、拡大機能はそれを実現するための手段である。また、全体との関係を捉えたいというニーズがあって、縮小機能が利用される。例えば、デジタル教科書の幾何の証明問題に添えられている図が拡大・縮小できたとしても、学習者にとってはメリットがない。それは、細部を見たい、全体との関係を見たいというニーズがないからであり、機能があっても利用はされない。

このように考えると、機能はその対象を操作したいというニーズのもとでしか意味を持たない。つまり、操作に対するニーズが先行しているわけである。

4.2. ハンズ・オン

この問題について考える手がかりの一つは、科学館・博物館におけるハンズ・オン展示である。これは、利用者が展示物に触れ、動かすことができる展示形態である。他方、博物館等の伝統的な展示形態はガラスケースに収めて解説をつけて陳列するもので、利用者が触ったりすることができないようになっている。これは、ハンズ・オン展示と対比してハンズ・オフ展示と呼ばれる。Caulton (1998) は、

「ハンズ・オン」という用語が正しい意味で使われる場合、ハンズ・オン活動では当然のこととして相互作用がなされ、教育的な付加価値があると考えられます。さらには、元のことば自体にそのような意味はないのですが、行き着く先は「マインズ・オン」であるとの暗黙の了解があるので。(邦訳: 4)

と述べている。マインズ・オンについては、脚注に以下のように書かれている。

単にボタンを押して展示が動くのを受動的に見るような「触るだけ」のハンズ・オン展示と区別するために、手(ハンズ)だけでなく、心(マインズ)も動かす展示の意味で、マインズ・オンということばを用いる。利用者が試して考え、発見するという能動的な心の動きを誘発するものを指す。

(邦訳: 5)

ここで強調されているのは、触れられる・動かせるという展示物の機能ではなく、利用者の能動的な心の動きを誘発することである。

ハンズ・オンが操作すること、すなわち機能を利用することであるとすれば、マインズ・オンは機能を利用して何かを実現しようとする、すなわち目的・意図に当たると解釈できるだろう。活動理論では、人間の行動を「操作」、「行為」、「活動」の3つのレベルに区別し、動機と直結するのは活動レベルであるとしている(Engeström, 1987)。言い換えるならば、操作はそれよりも下位の行動と見なされている。このような立場で考えるならば、操作レベルでの検討はデジタル教材とアナログ教材をその差異から考察することになり、活動レベルでの検討は両者の共通点から考察することになるだろう。

5. 展望

今後普及の見込まれるデジタル教材について検討するためには、デジタル教材を何らかの形で性格づける必要がある。本稿では、「デジタル教科書＝(既存の教科書の内容＋閲覧ソフト)＋α」という構造から機能に着目し、さらに博物館におけるハンズ・オン展示から機能＝操作よりも目的＝活動に注目することの重要性を指摘した。この枠組みを精緻化することは、デジタル教材をアナログ教材との対比によって理解するのではなく、デジタル教材とアナログ教材を併置して理解する道を拓くことになる。これに算数・数学における操作活動の知見も取り入れることにより、新たな教材論を構築する契機となるのではないだろうか。

注

本研究は、平成 27 年度教育実践総合センタープロジェクト公募型プロジェクトの助成を受けて行われた。なお、プロジェクト採択時のタイトルは「児童生徒の思考の表現を教室で共有する方法としての『デジタル方式』と『判デジタル方式』の比較」であった。

文献

- Caulton, T. (1998). *Hands-on Exhibitions: Managing Interactive Museums and Science Centres*. New York: Routledge. (コールトン, T. 著 染川香澄・芦谷美奈子・井島真知・竹内有里・徳永喜昭訳 『ハンズ・オンとこれからの博物館 ―インタラクティブ系博物館・科学館に学ぶ理念と経営』東海大学出版会, 2000).
- Engeström, Y. (1987). *Learning by expanding: An activity-theoretical approach to developmental research*. Helsinki, Orienta-Konsultit. (エンゲス

トローム著, 山住勝広他訳 『拡張による学習 ―活動理論からのアプローチ』新曜社, 1999).

井上理穂子 (2005). 教育用ストリーミングコンテンツ配信・利用モデル ―著作権者と利用者の利益バランスを考慮して―, *日本教育工学雑誌*, 29(3), 387-394.

国立教育政策研究所教育研究情報センター (2012). 小中学校デジタル教材の整備と利用状況に関する調査 集計結果,

文部科学省 (2016). 「デジタル教科書」の位置付けに関する検討会議最終まとめ (平成 28 年 12 月).

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―, 2016/12/8.