

## 学習者の特性を活かす教育用メディア端末に関する総合的研究【4】

— 電子黒板の教育評価のための授業アーカイブによる学習活動分析 —

A general study about media terminal for education to make use  
of the characteristic of the learner in

柴田泰示\*<sup>1</sup> / 阿部彩野\*<sup>2</sup> / 久世均\*<sup>3</sup> / 齋藤陽子\*<sup>4</sup>

文部科学省の「教育の情報化ビジョン」において「21世紀を生きる子どもたちに求められる力を育む教育を行うためには、情報通信技術の、時間的・空間的制約を超える、双方向性を有する、カスタマイズを容易にするといった特長を生かすことが重要である。子どもたちの学習や生活の主要な場である学校において、教育の情報化を推進し、教員がその役割を十分に果たした上で、情報通信技術を活用し、その特長を生かすことによって、一斉指導による学び（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学び（個別学習）、子どもたち同士が教え合い学び合う協働的な学び（協働学習）を推進していくことができる。」と報告している。

筆者らは従来から学習者の特性を活かす教育用メディア端末に関する総合的研究を進めてきた。それは、授業を改善するためのものであり、そのために授業を多視点映像で授業アーカイブする手法や授業分析手法も開発してきた。そこで、本研究では、電子黒板の機能とその授業分析することによる学習活動分析法について検討したので報告する。

<キーワード> デジタル・アーキビストの養成, 機能, 教育用メディア端末

### 1. はじめに

英国をはじめ海外の学校では手書きができる壁・天井固定型電子黒板が多く活用されている。これは、授業の時にすぐに使えるように設置されているためと、電子黒板の活用によって学力向上が図れると考えているためである。一方、近年日本の学校においても電子黒板が導入されているが、授業前に電子黒板の設定をする方式で主に導入されたこともあって、授業前の準備が大変と感じているなど教員の負担感が指摘され、整備がなかなか進まなかった。

しかし、平成22年3月に報告された、文部科学省の委託研究「電子黒板の活用により得られる学習効果等に関する調査研究」における調査の結果では、初めて一体型電子黒板を活用した教員は授業前の準備や授業後の片付けの負担になっていないこと、一体型電子黒板を活用した授業後に実施した客観テストの結果は、一体型電子黒板を活用しない授業後の結果よりも高いこと、児童生徒の意識調査の結果から得られた3つの因子（①関心・意欲、②思考・表現、

### ③知識・理解）

共に、一体型電子黒板を活用した授業の場合の方が確実に高いこと等を明らかにしている。

そこで、本研究では電子黒板の学習評価のための授業アーカイブによる学習行動分析法について検討したので報告する。

### 2. 教育の情報化ビジョン

学習指導要領の総則と各教科の章において、特にICT（情報コミュニケーション技術）の活用について多く記述がされている。また、それを踏まえて作成された「教育の情報化に関する手引」が文部科学省から公表され、これからの学校教育におけるICT活用と情報教育の基本的な考え方や具体策が明らかにされた。

さらに、文部科学省は平成23年4月に「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～」において、2020年度に向けた教育の情報化に関する総合的な推進方策を提言している。

このビジョンの中では、「学びのイノベーション」と称し、情報通信技術を活用して3つの学びを推奨している。

- (1) 一斉指導による学び（一斉学習）
- (2) 子どもたちの一人一人の能力や特性に応じた学び（個別学習）
- (3) 子どもたち同士が教え合い学び合う協働的な学び（協働学習）

情報通信技術は、時間的・空間的制約を超越することができ、また、双方向性を備えていることなどがその特性として挙げられている。空間的制約を超越し、他の地域に住む子ども達と協働した学習を行うことが可能なのである。このことは、ビジョンの中でも示されており、「情報端末や提示機器等を活用し、教室内の授業で子どもたち同士がお互いの考え方の共有や吟味を行いつつ意見交換や発表を行うことや、学校外・海外との交流授業を通じて、お互いを高め合う学びを進めることなどによって、各教科等の目標の実現や内容の習得に資するものである。」とされている。

教員が効果的な授業の実現を図るとともに、子どもたちに必要な情報を表現したり発信したりするなどの情報活用能力を身に付けさせるためには、例えば、電子黒板、プロジェクタ、実物投影機、地上デジタルテレビ等の提示用のデジタル機器が早急に全ての教室で活用できるようになることが重要である。

特に、電子黒板は、任意箇所への拡大、動画、音声朗読に加え、インターネットの活用を可能としたり、子どもたち一人一人の情報端末と接続し、学習内容や思考過程をリアルタイムに映し出し、教員と子どもたち相互の情報伝達、子どもたち同士の協働を可能とする双方向性を備えたりすることにより、一層効果的な授業の実現に資することが期待されている。

## 2. デジタルコンテンツの利用とその課題

### (1) デジタル教科書

デジタル教科書は、既に、多くの教科書会社から、教師用の資料として、教科書全体をデジタル化し、授業での教師用のプレゼンとして利用及び関連問題・指導資料などの提供もされている。電子黒板では、これらの指導者用のデジタル教科書を使って多くの授業が行われている。

このデジタル教科書は、今後の電子黒板の活用を考えるときの基本的な素材として重要な教材となる。

「デジタル教科書の構成は、これまでの共通の教科書を基準にして、それに適さない学習者を補助する考えから、個から共通の教科書を創る観点を持つべきである。」と岐阜女子大学学長の後藤教授は論文「教育のレベルの保証と個を活かすデジタル教科書の課題」で述べている。そのためには、図1に示すように従来の教科書にそれを補完するための補助教材や資料集ではなく、教材と教科書が一体となり、一人ひとりのカリキュラムに対応した教科書でなくてはならない。

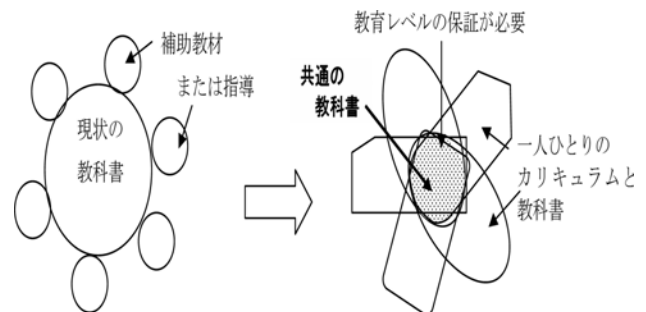


図1 個を活かすデジタル教科書

それでは、このようなデジタル教科書を作成するためには、どのような機能が必要であるか。後藤は続いて次のように述べている。

「デジタル教科書は、安易に現在の教科書（印刷メディア）のデジタル化ではない。そこから一歩前進させ、アナログとデジタル教材資料の提示や利用の新しい教材化へ進むと考えられる。この時、デジタル教科書を作成するのが現在の教科書会社か、または、学習計画・教材、デジタル・アーカイブなどの研究開発能力と多様な教育実践の調査能力のある新しい企業が制作するのか、今後、教員として、見守る必要がある。特に、デジタル教科書の選定・利用にあたっては、これまでの教科書（印刷メディア）と違い、教員がその内容をすべて精査することは困難であり、薬と同様に各機関の教材開発プロセスについて、学習内容とそれを生かしたときの特性に関するデータの公開をする教育情報の透明性が要望される。また、これを要望し、各学習者に適したデジタル教科書を提供するのが、今後、教師・保護者の役割（責任）の一つであろう。」

また、新しいデジタル教科書には、一人ひとりのカリキュラムと教育レベルの保証が必要な教科書を作成するために、一人ひとりの子どもの特性を把握するためのツールと調査機能が必要となる。

例えば、(財)総合初等教育研究所では、「教育漢字の読み・書きの習得に関する調査と研究」では、各学年の読みにおける誤答分析を実施し、次のように報告している。

② 各学年の出現率の誤答傾向の具体例として、各学年の出現率の高い誤答(学年修了時)を挙げた。

読み1年字 (出現率10%以上)	出題語彙	解答	誤答例	誤列	出現率	出題語彙	解答	誤答例	誤列	出現率
十日	とお	とう	⑩	62.3	土センチ	ジツ	じゅ	⑩	18.9	
三日月	み	さん	①	58.2	六つ	むっ	む	②	18.8	
五日	か	にち	①	50.5	四つ	よっ	よ	②	16.4	
四かく	し	よん	①	44.0	八つ	やっ	や	②	16.2	
五日	いつ	ご	①	34.8	三日月	み	みっ	②	15.9	
近す	た	す	な	⑩	33.9	ふるにふる	い	いれ	②	14.6
九日	この	く	①	27.3	小学生	ガク	が	⑩	12.9	
土センチ	ジツ	じゅう	②	23.4	九日	この	きゅう	①	12.6	
近す	た	す	だ	⑩	20.5	七月	シチ	な	①	10.7
土センチ	ジツ	じゅう	⑩	18.9	五さま	オウ	お	⑩	10.6	

図2 教育漢字の読み書きの習得に関する調査

また、算数において、「計算の力」の習得に関する調査報告書において、「計算の力」の習得に関するあらゆる調査結果を報告している。

表2：後の学年で正答率が下がる計算

問題	3年	4年	5年	6年
624-357	83.5%	82.6%	87.5%	
175÷28		77.5%	69.6%	70.9%
8+4×2		80.8%	66.9%	72.0%
8-4÷2		79.0%	63.2%	73.0%

図3 「計算の力」の習得に関する調査

このような基礎調査を基に、一人ひとりにあったドリルや問題を提供する機能は、デジタル教科書を作成する上で重要な機能となる。児童生徒一人一人に、個に応じた「わかる」「楽しい」「確かな力」をつけるデジタル教科書でなくてはならない。

### (2) 教材等のデータベースの構成

デジタル教科書の今後の構成としては、現状の教科書のデジタル化に対し、どのような学習に適した教材を選択・利用を可能になるように追加記録することが重要になる。このためには、教科書の補助資料としての、教材のデータベース化が必要となる。

教材のデータベースは、1980年頃から研究開発が進められてきたが、デジタル教科書で利用

する教材としては、どのようなメタ情報を構成すべきかが重要となる。教師や地域の教育委員会・研究会等が利用する教材(素材)や資料集(データベース)は、そのメタ情報の適否で、その利用価値が変わる。

### (3) 現在の教科書の分析

デジタル教科書には、現状の教科書の教材(学習資料)としての特性を分析し、どのように構成されているか、また、その学習状況(学習プロセス)を知っておく必要がある。また、同時に教員養成課程では、提示資料の分析方法を理解し、教材作りや利用の方法を教育すべきである。このため、本学では、教科書研究のもっとも基礎的な事項である教科書に用いられている論理的機能言語の出現(使用)頻度(学年別)の調査方法や、その言語の学習状況及び学習指導の方法等について教育を進めてきた。このような教育により、教科書について教科内容の構成と併せて、今後のデジタル教科書を考察する基礎を育成できる。

## 3. 電子黒板の機能と教員養成

### (1) マルチメディアの特性と電子黒板

電子黒板は、マルチメディアの特性を上手に利用することにより、学習に支援する重要な機器になると考えられる。

マルチメディアの特性は、(平成7年1月文部科学省:『マルチメディアの発展に対応した文教施策の推進について』によると)次のように記載されている。

「マルチメディアについては、一律の厳密な定義にはなじみにくい面があり、現時点で各方面から様々な説明がなされているが、基本的には、従来の諸メディアに比べ、

- (1) 文字、数字、映像、音声等の多様な情報の一体的な取扱いが可能であること
- (2) 一方的な情報伝達に留まらず、利用者による主体的な情報の編集、加工、検索等を可能とする機能をもつこと
- (3) 高度情報通信ネットワークによって相互に結ばれることにより、上記のような特性を生かした多様で大量の情報交流が可能になること

等の特色を持つ情報媒体・手段といえることができる。」

このような視点から、教育・学習資料の保存・利用には、デジタル・アーカイブについての理解と、さらに、デジタル教科書としての構成法についての理解が必要となってくる。

デジタル教科書は、これまで紙を中心にした教科書（図書）のデジタル化から発展させ、提示（メディア）、それに対する学習行動など教育・学習の機能に適した教材構成の方法を考える必要がある。

すなわち、デジタル・アーカイブの教育利用、教師用・児童生徒用のデジタル教科書は、当初は単に紙メディア（教科書）のデジタル化である。従って、アナログ（文字・図等を学習者が書くなど）とデジタル化の学習特性の適用・利用に至っていない。このために、図4に示すアナログとしてのテキスト（手で書くことも含め）の特性とデジタルとしての教材・学習資料の特性について調べ、総合的な立場での教育利用の必要性について、実践的に研究する必要がある。

例えば、本学では、教員免許更新講習の通信教育教材として、印刷メディアのテキストと説明・映像教材等を記録したDVDを提供し両資料を用いて学習を進めた。特に、テキストは、DVDを用いた学習と並行して利用し、その学習のプロセスでテキストの空白に必要な事項を記入するように構成した。この利用結果は、受講された教員の方々から評価が高く、このようなアナログ（印刷メディア：テキスト）、デジタルの有効利用を配慮したデジタル教科書の構成方法も必要になってきている。

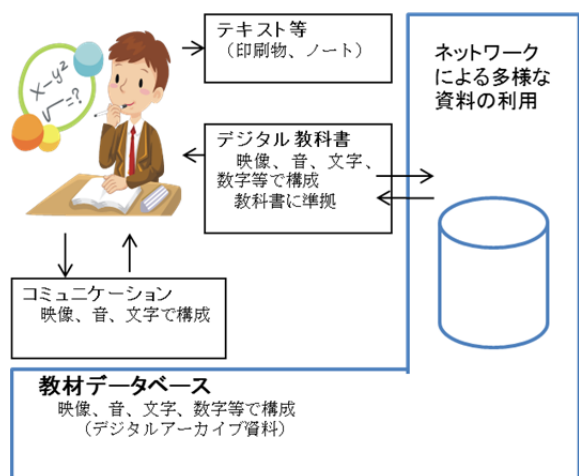


図4 マルチメディアの特性と電子黒板の機能

## (2) 教員の養成カリキュラム

電子黒板は、まだ、その構成の検討・各資料の研究を進めている状況であるが、マルチメディアの教育利用および学習特性の点から、①マルチメディア・データベース等のデジタル・アーカイブ機能とアナログ教材を利用し、②これらの学習資料を学習者が主体的に利用でき、③インターネット等の通信ネットワークを用いた各種教育資料の利用できる教育環境の整備の方法等についての総合的な研究が必要である。特に、デジタル教科書は、日常的に児童・生徒の学習活動を支える必要があり、それに適した教育システムの構造化ができるオーサリングシステムが必要となっている。また、学習プロセスの支える機能や通信ネットワークを利用した資料調べ、課題解決に適用できる機能を持つ、オーサリングシステムで構成した電子黒板を活用した学習活動についての理解と実践力が要求される。

学習プロセスの指導では、各児童・生徒の学習状況を判断し、その状況に応じて資料の提供・再学習等の指導方法について理解させるべきであり、デジタル教科書の学習プロセス等、日常の授業活動と連携した電子黒板を用いた学習指導が可能になる「教員養成カリキュラム」の策定が望まれる。

## 4. 授業モデルにおける電子黒板の機能

電子黒板の活用に当たっては、授業全体を通して活用するのではなく、電子黒板の特性を生かせる場面でのみ活用を図ることが基本となる。

授業の中で電子黒板を活用する場面を、「電子黒板が創る学びの未来」で、中川一史氏は、9つの場面に分類している。そこで、筆者はこの分類を基本にして次の10の機能に分類した。

- (1) 情報の収集
- (2) 知識の定着
- (3) イメージや意欲の拡充
- (4) 学び方や理解の補完
- (5) 情報の共有
- (6) 思考の可視化
- (7) コミュニケーション (※追加)
- (8) 情報通信ネットワークの活用
- (9) 拡大提示装置の併用
- (10) 他のメディアの活用

インターネットでの様々な情報を提示することは「情報の収集」で、フラッシュカードでの算数の計算は「知識の定着」、また、電子黒板の画面の高画質を考えるとマクロ機能を使って大きく映し出した生き物の微細な部分の写真や迫力ある動画の再生は「イメージや意欲の拡充」にあたる。教育の情報化ビジョンで重要視されている共同学習では、電子黒板のインタラクティブ性を有効的に利用する方法である。例えば、TV電話機能を利用した遠隔交流学習がそれにあたる。ここでは、「コミュニケーション」が重要となり、「コミュニケーション」により学びの深化をすることが求められている。このように、授業の中で個々の児童生徒の気づきや考えを引き出し、それらを共有していく中で新しい学びを生み出していく授業の場面での活用を図ることが重要である。

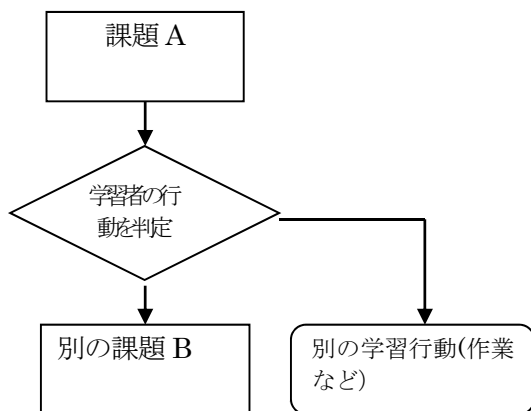


図5 学習活動プロセス

## 5. 電子黒板の教育評価のための授業アーカイブによる学習活動分析

### (1) 学習活動プロセス分析

電子黒板を使った授業では、テキスト、映像、音声、インターネットなどの検索等、さまざまな教材が用いられる。さらに教師はそれらを自ら選択して授業のプロセスを決定する機会が多い。その際、教材を評価する観点として、課題に対する誤答分析や正答率などの統計的データによって評価することもあるが、一方で学習者の行動面から学習のプロセスを決定することも大切である。例えば、学習者がある課題に対して一定時間考えても結論が得られなかったり行き詰った場合、別の課題に移行させたり新たな行動作業に移ることによって解決に近づける工

夫が必要になってくる。

それらの判断は各課題や教材ごとに学習者の行動を観察することで判断のための情報を取得しておき、その行動の様子ごとに次の学習行動を決定する資料とすることができる。この判断基準は学習者の特性によってあらかじめ予想しておくことも可能になる。

このような、学習者の学習活動を分析することで、電子黒板の学習評価をすることも大切となる。

### (2) 行動分析の方法

電子黒板を活用した授業分析では、学習における行動パターンを調べるために、次の手順で解析を試みることが一般的である。

- ①電子黒板において、あらかじめ予想される行動パターンをカテゴリー化しておく。
- ②児童の行動をビデオカメラによって連続的に記録する。
- ③観察者は児童の活動の様子を授業アーカイブし、行動の特徴や発言を時系列で記録する。この際、大切な行動や発言内容を記録する。
- ④記録したビデオ映像を一定時間間隔でサンプリングし、静止画化する。
- ⑤静止画を、観察記録と照らし合わせて行動の様子をカテゴリーであらわす。(活動原簿を作成)
- ⑥取得したカテゴリーを、出現頻度、行動パターンの遷移などに注目して分析する。

この結果、児童に見られる行動様式にそれぞれの電子黒板の活用によると思われる4. に示す特徴場面を見出すことができ、さらに教師の説明等によって見られる児童の行動パターンも調査することができる。

また、この手法を応用することで電子黒板を学習者に適用した時、どのような反応が見られるかを分析することもできる。

### (3) 行動カテゴリーの検討

教授・学習過程での行動カテゴリーについては、かつて多くの研究者によって提案されている。たとえば、フランダースやOSIAは1970年代にフィルムや8ミリカメラを用いた撮影と言語分析が行われた。わが国においても同じころに坂元昂、小金井正巳らによって教師と学習者間の行動分析が行われた。

今回の電子黒板を活用した授業では、児童の行動が、電子黒板の提示や教師の指導によって影響を受けることから、児童 (S)、提示 (M)、教師 (T) の3つの行動カテゴリーを考え、相互関係の分析を行う。

これらの行動カテゴリーを考える場合、分析として意味があるように観点を設定しておく必要がある。今回は教師(T)、提示 (M)、児童(S)で、それぞれ次の観点を考えた。

(1)教師 (T) の観点

- ①指導内容の提示・説明
- ②作業
- ③評価
- ④活動 (情報の提供, 質問・応答)
- ⑤沈黙
- ⑥その他

(2)提示 (M) の観点

- ①指導内容の提示・説明
- ②作業
- ③評価
- ④活動 (情報の提供, 質問・応答)
- ⑤沈黙
- ⑥その他

(3)児童 (S) の観点

- ①学習内容の受容
- ②作業
- ③活動 (発表, 質問, 指摘)
- ④評価
- ⑤その他

今回の電子黒板の授業での行動分析のためのカテゴリーを表1に示す。

表1 行動カテゴリー (電子黒板を活用した授業)

6. おわりに

電子黒板による授業展開では、一人一人の学習者に対応し、適切な学習の過程で効果が見られる工夫が求められる。そのために様々な段階の教材の準備と、一人一人の学習状況や学習特性に合わせた教材の決定方法が求められる。

また学習の流れの中では、学習者の応答、行動、表情等を考慮して教材を選択したり説明の方法を変えたりしなければならない。学習者の時系列的な動きや変化をどのようにとらえるか、またそれに対応できる教材を準備する必要がある。学習者の特性を分析する一方法として、学習者の行動分析が効果的である。今回、学習過程における行動記録から一定時間間隔でサンプリング画像を抽出する方法を試みた。

さらに、電子黒板の保存形態としてのデジタル・アーカイブは、集積データの一つとしてサンプリング画像とその解析結果を取り入れることは、指導者をはじめ教材開発者にとって有力な情報を与えてくれる。

行動カテゴリー表 授業:電子黒板								
M(提示)		参 考	T(教師)		参 考	S(児童)		参 考
M1	視聴		T1	(見る)	(見ながら)このようにできるね	S1	視聴	指導者を見る
M2	提示	提示画面	T2	提示	これが ~ です。	S2	提示	作品を見せる。解き方を見せる。
M3	説明	説明画面	T3	説明		S3	説明	友達に説明
M4	聞く	質問画面	T4	聞く		S4	聞く	
M5	作業	作業指示画面	T5	作業	作業(行動)	S5	作業	自ら作業をする。
M6	確認	確認画面	T6	確認	できましたか?	S6	確認	これでよいの?
M7	指示	指示画面	T7	指示	~してください。	S7	指示	~してください。(要求)
M8	質問	質問画面	T8	質問(発問)	なんででしょう?	S8	質問(尋ねる)	
M9	観察		T9	観察		S9	観察	
M10	称讃	称讃画面	T10	称讃	よかったね。うまいね。	S10	称讃	
M11	批判	正解の画面	T11	批判	ちがうよ。	S11	批判	こちらのほうがいい。
M12	誘導	思考的な誘導画面	T12	誘導		S12	思考	考えている
M13	沈黙	a. 意味のある沈黙	T13	沈黙	a. 意味のある沈黙	S13	沈黙	a. 意味のある沈黙
		b. 意味のない沈黙			b. 意味のない沈黙			b. 意味のない沈黙
x	無関係		x	無関係		x	無関係	