

---

# 初任教师の力量形成を支援する デスクトップビデオ編集による 授業ビデオ教材の開発

---

研究課題番号 07558145

平成9年度 文部省科学研究費補助金(基盤研究(A)(1))研究成果報告書

平成10年3月

研究代表者 片平克弘  
(埼玉大学・助教授)

## まえがき

本報告書は、文部省科学研究費補助金（基盤研究（A）（1））「初人者教師の力量形成を支援するデスクトップビデオ編集による授業ビデオ教材の開発」の研究成果をまとめたものである。

本研究は、パソコンを利用したデスクトップビデオ（DeskTop Video:DTV）を用い、初人者向け教師教育用映像教材の開発・制作、およびその実践的利用研究を行うことを目的としている。

まず、本研究では、教師の力量に関する基礎研究として、教職経験が豊富な授業者（15年程度）と、教職経験が未熟な授業者（教育実習生）の授業の違いや、初人者の学習者理解状態の認識および教材開発への応用を研究した。その結果、初心者に授業の設計・意思決定場面を理解させることは困難であること、また、経験を積んだ教師は、生徒が誤りやすい事例に関する構造化されたスキーマによって指導を行っていること等を明らかにした。さらに、教師の授業観、子ども観を調べてみた結果、小・中学校の教師は、目標を明確にし、事象提示を工夫したり、活動の充実を図ったりして主体的な学習が行われるように授業実践を進めていることを明らかにした。しかし反面、児童生徒が課題を立て自ら解決していく授業は十分に行われていない実態が確認された。

次に、DTVに関してであるが、DTVは新たな映像教材制作の方法論を提供しており、多くの分野での利用可能性を秘めている。そもそもDTVは、従来のビデオテープ編集機を使用した編集ではなく、パソコンの画面上で行うデジタルビデオ編集であり、映像編集のシステムおよび方法論を根底から変えようとしている。DTVによって、これまでは複数の専門家が協力して行っていた種々の制作作業が、パソコンのデスクトップ上で簡単に行えるようになってきた。

しかし、わが国の場合は、DTV環境に対する整備の立ち遅れから、このシステムを用いた本格的な映像教材制作はほとんど行われておらず、本研究は先駆的な試みであった。

本研究は、科学研究費補助金の申請を放送教育開発センター（現、メディア教育開発センター）で行い、研究代表者の転勤による移動に伴い、埼玉大学で交付を受けることになった。その結果、研究分担者には研究面・予算面でいろいろ迷惑をかけてしまった。また、本研究は、研究の性格から言って、最先端の研究施設や映像素材が充実する前勤務先で行うのがベストではあったが、転勤等のやむを得ない事情により、研究の内容にも多少の手直しを加えながら、基礎研究や実践研究を行ってきた。今後は、これらの成果をもとにより本格的な教材の開発研究を行いたいと考えている。

この研究活動の成果は、研究分担者、研究協力者、および多くの実践家の方々の支援のもとに成り立っている。ここに深く感謝申しあげる。

埼玉大学附属図書館

998000549

1998年3月

埼玉大学

研究代表者 片平克弘

1. 課題番号 07558145

2. 研究課題 初任者教師の力量形成を支援するデスクトップビデオ編集による授業ビデオ教材の開発

3. 研究組織

(研究代表者) 片平克弘	埼玉大学・教育学部・助教授
(研究分担者) 福井康雄 芝崎順司 宮本友弘 益子典文	メディア教育開発センター・学習リソース研究開発系・ メディア教材研究開発部門・教授 メディア教育開発センター・学習リソース研究開発系・ メディア教材研究開発部門・助手 メディア教育開発センター・学習リソース研究開発系・ メディア教材研究開発部門・助手 鳴門教育大学・学校教育学部・助教授
(研究協力者) 清水誠 富田英雄 浅井麻希 浅野貴之 天野香織 高間智子	埼玉大学・教育学部・助教授 大宮市立植水中学校・教諭 埼玉大学・教育学部・学生 埼玉大学・教育学部・学生 埼玉大学・教育学部・学生 埼玉大学・教育学部・学生

4. 研究経費

平成7年度	5,800千円
平成8年度	4,000千円
平成9年度	700千円
計	10,500千円

## 5. 研究発表

片平克弘, 新学校教育全集 28 「学校の教育研究」, ぎょうせい, 1995, 306 頁.

片平克弘, デスクトップビデオ (DTV) による映像編集, CBI 研究会 15 周年記念研究集録 (CEC 研究助成), pp. 55-57, 1996.

片平克弘, デジタルビデオ編集による教師教育教材の制作, 日本理科教育学会関東支部大会発表要旨集, p. 40, 1996.

片平克弘, 中学校理科授業におけるポートフォリオ評価導入の試み—パフォーマンスの VTR 録画と DTV 編集—, 日本理科教育学会関東支部大会発表要旨集, p. 28, 1997.

片平克弘, 学習の履歴を表現するポートフォリオ評価の可能性, 日本科学教育学会第 21 回年会論文集, Vol. 21, pp. 113-114, 1997.

片平克弘・富田英雄, 新しい理科授業の創造とその視点—科学博物館の展示手法の分析に基づいた新たな理科授業の構築の視点—, 理科の教育, Vol. 47, pp. 42-47, 1998.

武村重和・遠西昭寿・小堀志津子・吉田俊久・大高泉・片平克弘・岡崎恵視, 小学校理科の学習内容削減の方略と試案, 日学選書 9 「21 世紀の教育内容」にふさわしいカリキュラムの提案, pp. 256-301, 1997.

大高泉・片平克弘, 科学教育の教育課程編成における環境教育, 日学選書 9 「21 世紀の教育内容」にふさわしいカリキュラムの提案, pp. 332-342, 1997.

富田英男・片平克弘, 科学博物館から得られる知見を生かした理科授業の可能性 (I) —展示手法の分析と子供の実態調査をもとに—, 理科教育学会関東支部大会発表要旨集, p. 31, 1997.

福井康雄, 映像素材から見た環境教育教材, 放送教育開発センター研究報告, Vol. 88, pp. 50-78, 1996.

福井康雄, 学部教育教材ビデオ制作の各段階—「有形民族資料の場合」, 放送教育開発センター研究報告, Vol. 88, 1996.

福井康雄, 研究と授業のためのビデオ制作, 放送教育開発センター研究報告, Vol. 100, pp. 35-42, 1997.

福井康雄・宮本友弘・芝崎順司, DVD-Video を利用した教師教育教材の開発と評価, 教育工学関連学協会連合第 5 回全国大会講演論文集, pp. 649-650, 1997.

芝崎順司, 映像構成技能の発達的研究, 教育工学関連学協会連合第 5 回全国大会講演論文集, pp. 57-58, 1997.

芝崎順司, 授業記録の教材化におけるエキスパートによるアングル選択の意志決定に関する研究, 日本教材学会第 9 回研究発表大会プログラム, p. 77, 1997.

芝崎順司・近藤智嗣, 映像構成技能の発達的研究 (1), 日本教育工学会第 12 回大会講演論文集, pp. 19-20, 1996.

芝崎順司・宮本友弘, 教師教育教材の制作と評価分析 (1) —「生活科」授業シリーズ—, 日本教材学会年報, Vol. 7, pp. 199-201, 1996.



近藤智嗣・芝崎順司, 映像構成理解の発達的研究(1), 第3回日本視聴覚・放送教育学会発表論文集, pp. 106-107, 1996.

星野昭彦, 貫井正納, 吉田雅巳, 芝崎順司, 山下修一, 視聴覚を刺激するメディア活用, 東洋館, 1997, 220頁.

宮本友弘, 「教育実習」のための新しいビデオ教材の開発, 放送教育開発センター, Vol. 100, pp. 50-57, 1997.

宮本友弘, DVDメディアの特性を生かした映像教材の開発, 日本教材学会第9回研究発表大会プログラム, p. 76, 1997.

宮本友弘・芝崎順司・福井康雄・片平克弘, 映像教材の開発・制作におけるデジタル・ノンリニア編集システムの可能性の検討, 日本教育工学会研究報告集, JET95-5, pp. 31-36, 1995.

宮本友弘・芝崎順司, 教師教育教材の制作と評価分析(2) - 「生活科」授業シリーズの評価 -, 日本教材学会年報, Vol. 7, pp. 202-204, 1996.

宮本友弘・芝崎順司, 静止画ストーリーの理解における呈示画情報の影響, 放送教育開発センター研究紀要, Vol. 13, pp. 65-76, 1996.

益子典文, 科学教育における認知研究の課題構成の論理, 日本科学教育学会第20回年会論文集, Vol. 20, pp. 15-16, 1996.

益子典文, 学校数学における非ルーチン問題の特性に関する一考察 - 情報処理アプローチに基づく初等代数の非ルーチン問題の特徴記述の試み -, 鳴門教育大学研究紀要(教育科学編), Vol. 11, 1996.

益子典文, 初等代数の問題解決過程における推論スキーマの役割 - 数学的概念に基づく推論スキーマ -, 科学教育研究, Vol. 19, pp. 1-11, 1996.

益子典文, 数学の問題解決過程における対称性スキーマ, 日本科学教育学会第21回年会論文集, Vol. 21, pp. 267-268, 1997.

益子典文, 小松幸廣, 科学教育における実験教材データベースの実用化について - 実験教材の分類に関する一考察 -, 鳴門教育大学学校教育研究センター紀要, Vol. 10, 1996.

小松幸廣, 益子典文, 科学教育における実験観察データベースの実用化 - 教材・教具開発の「発想・工夫点」に基づく分類の試み -, 日本科学教育学会第19回年会論文集, Vol. 19, pp. 11-12, 1995.

## 6. 研究経過

[平成7年度]

教師の力量研究については、教職経験が豊富な授業者（15年程度）と、教職経験が未熟な授業者（教育実習生）の算数の授業の違いを比較し、学部生対象のビデオ教材を制作するために必要な情報について検討した。その結果、次のような知見が得られた。まず第一に、授業場面のビデオテープの編集作業が「非常に」手間のかかる作業であること。一つの授業につき、板書内容、児童の表情等をまとめるためには大変な労力を必要とする。特に授業を見る目を持っているが編集作業に関しては初心者の授業研究者にとって、ノンリニア編集は非常に有効な方法論になりうる。第二に、初心者に授業の設計・意思決定場面を理解させることは困難であること。初心者は、授業を設計・実施するための知識（教科内容、生徒の反応、教授方法）が未熟である。したがって、授業の設計段階の考え方や、意思決定場面の説明は非常にしにくい。これは、初心者に対する教育技術の教育における最大の困難点の一つである。第三に、授業経験者が授業の評価に使うことばは多義的であること。収集した授業場面を教職経験10年程度の現職教員10名程度に提示した。特徴的であったのは、ある授業のある場面に対する評価よりも、授業全体に対する評価を多義的なことばで表現することである。

(例)「この実習生は間が悪い。」、「生徒主導になりすぎている。」等

このようなことばの意味は、初任者には理解が困難であり、たとえ理解したとしても、その意味には熟達者との間に大きな開きがあると思われる。この問題は、通常の初任者研修等でも起こりうる問題である。

以上の検討により、まず第一に、授業場面で使われる個々の技能を学習させるよりも、どのようにすれば「理解」するかを支援することが重要であり、第二に、そのためには授業場面の評価のために使われる多義的な「ことば」の構造を分析することが有効であるという重要な知見が得られた。

デスクトップビデオ（DTV）編集システムについては、特に、ノンリニア編集の可能性に焦点を当て教育工学、および、認知心理学の観点から評価・検討を行った。その結果、次のことが明らかになった。

- 1)本システムによって、映像一般の制作現場で示唆されてきたことと同様に、映像教材開発においてもそのプロセスが効率化される。また、授業場面の映像教材を教授・学習の有機的な単位で組み替えることが容易になり、教師の力量性を構成する各要因に応じて、マクロな視点で同一授業をさまざまに映像教材化できる。
- 2)素材映像のあるフレームを静止画としてマルチウインドウでカタログ化する本システムのユーザー・インターフェースは、静止画として提示するフレームが素材の発端部である方がその他の部分であるよりも効果的に機能する。

[平成8年度]

本年度は、まず、放送教育開発センター所蔵の既存の映像を素材として利用し、DTV編集装置によって、初任者用授業ビデオ教材のプロトタイプの開発を行った。その際、既存の映像教材の素材としての利用可能性について実証的な検討を行い、素材としての利用

基準を明らかにした。その成果の一部は、放送教育開発センター研究報告に公表した。また、教材としての映像素材の最適化を図るために、構成技法の実験的な検討を行った。その一部は、日本教育工学会、日本視聴覚・放送教育学会において発表した。プロトタイプ教材の一つとして開発された小学校生活科に関するビデオ教材について、評価調査を行った。その結果に基づき、D T V編集装置によって再編集を行った。その成果の一部は日本教材学会年報において公表した。

次に、教育学部における教育実習の事前学習に活用するための映像教材のプロトタイプの制作に関しては、大学生による模擬授業を収録し、次に、授業者同士による対談場面を収録し、授業者としての学生がどのような点を工夫して授業を組み立て、さらに実践場面では臨機応変にどのような意志決定を行いながら授業を進めたかをD T Vを用いて編集した。

さらに、算数に関する教師教育教材の制作に関しては、小学校算数科の教師の意志決定場面のビデオテープを収集・編集し、事例ベースの学習システム構成のためのリソースを整備した。同時に、科学教育における認知研究の実践的な有効性を検証するために、課題構成の分析を行った。

#### [平成9年度]

本年度も、昨年度に引き続き、メディア教育開発センター（旧、放送教育開発センター）所蔵の既存の映像を素材として利用し、D T V編集装置によって、初人者授業ビデオ教材のプロトタイプの開発及びその利用可能性の検討を行い、素材としての利用基準を明らかにした。その結果、同一の授業記録を素材とした場合でも、利用者の力量により、授業観察の視点が異なるため、異なる力量の利用者に対応できる教材を開発、提供する必要があることが判明した。そこで、本年度はこうした力量の異なる利用者に対応するために異なる2つの方法によるプロトタイプ教材の開発を試みた。

第1は、同一の授業記録素材から教材構成や補助情報の異なる複数のビデオ教材を開発し、提供する試みである。教師としての力量が不足している初人者を利用者とする教材としては、授業映像を主とする素材映像を時系列に沿って編集し、補足情報を加えた従来型の教師教育教材に加え、授業観察の視点を利用者に対応することを目的とした構成方法を取り、さらに必要な補助情報を加えた授業分析型教材が有効であると考えられた。そこで、教育実習生の授業を事例として、D T V編集装置を用いて、複数の教材の開発を行った。また、教材としての映像素材の最適化を図るために、構成技法の実験的な検討を行った。

第2は、教材の利用者が自分の力量や授業観察の視点に応じて、複数のカメラにより収録した素材から、見たい映像を選択し、試聴できるようなプロトタイプ教材開発の試みである。こうした教材としてのユーザビリティを高めるために新しいメディアであるデジタル・バーサタイル・ディスク（DVD）の機能を利用してプロトタイプ教材の開発を行った。この教材はDVDを直接利用して開発したものではないが、本研究の成果を、開発にあたっての基礎的な理論の一部として援用している。さらに、映像理論や授業観察の視点の違いが授業映像選択にどのような影響を与えるかについて検討した。

教師の力量研究に関して、本年度はまず、初任者の学習者理解状態の認識および教材開発への応用を主として研究した。初任者教師が授業設計する際の支援となるよう、教材と

学習者の認知の双方をより深く理解ができる課題分析法の研究を進めた。また、同時に、経験を積んだ教師と初心者（大学院生）の、学習に対する認識の違いを明らかにするため、知的C A Iシステムを利用したデータ分析を行った。その結果、経験を積んだ教師は、生徒が誤りやすい事例に関する構造化されたスキーマによって指導を行っていることが明らかとなった。

次に、小・中学校教師の理科授業観、子ども観を探ってみた結果、以下の点が明らかになった。

1)小・中学校の教師は、目標を明確にし、事象提示を工夫したり、活動の充実を図ったりして主体的な学習がなされるよう授業実践を進めている。しかし、児童生徒が課題を立て自ら解決していく授業は十分に行われていない。

2)小学校教師は、授業でプロセスを教えることを重視し、中学校教師は系統を重視した考えとプロセスを教えることを重視した考えに分かれる。また、系統を重視すべきであると考える教員は小・中学校ともに約3割を占め、その割合は年代があがるにつれて増加している。子どもの考えに立った授業を考える教員は少ない。

3)小・中学校の教師ともに、知識はすでに持ち合わせている知識や概念と考えている教師が約3割いる。年代があがるにつれ、知識は受動的に受け取られるものとする考えが増加する。

4)子どもは、精神的に白紙の状態で学習に臨むと考えている教師は少ない。教師の7～8割は指導法を工夫すれば比較的容易に子どもの誤った概念を転換することができると考えている。

第一部（調查編，理論編）

# 目次

## まえがき

### 第一部 (調査編, 理論編)

- 1 デスクトップビデオ (DTV) を利用した映像制作……………片平克弘…………… 1
- 2 理科教師の力量および教育実践に関する意識調査  
—小・中学校教師の理科授業観, 子ども観—……………清水誠…………… 5
- 3 学習者の知的シミュレーションシステムによる学習者理解  
スキーマの事例分析  
—経験を積んだ数学教師と大学生の文字式個別指導過程の比較—……………益子典文…………… 18
- 4 映像教材の制作過程におけるデスクトップビデオ編集  
—教材制作者の視点から—……………福井康雄…………… 30
- 5 教材制作エキスパートと現職教員による授業ビデオ教材構成の  
比較研究……………芝崎順司…………… 36
- 6 映像教材の開発・制作におけるデジタル・ノンリニア編集  
システムの可能性の検討……………宮本友弘…………… 46
- 7 デスクトップビデオ (DTV) を用いた中学校理科映像教材の  
開発のための視点……………富田英雄…………… 54

### 第二部 (映像教材・映像資料制作の実践)

- 1 中学校理科「燃焼」単元教材製作のデスクトップビデオ  
(DTV) の活用……………浅井麻希・片平克弘…………… 60
- 2 児童の素朴概念を探るための実態調査へのデスクトップビデオ  
(DTV) の活用……………天野香織・片平克弘…………… 66
- 3 中学校理科における教育実習に関わる多様な情報を統合した  
CD-ROM教材の製作……………高間智子・片平克弘…………… 72
- 4 環境教育におけるデスクトップビデオ (DTV) 編集機の可能性……………浅野貴之・片平克弘…………… 77

### [資料]

- 資料1 デスクトップビデオ (DTV) の利用の実際  
(SONY製 V A I O) ……………高間智子・片平克弘…………… 83
- 資料2 radius製デスクトップビデオ (DTV) の利用の実際……………浅野貴之・片平克弘…………… 96
- 資料3 初任者の教師の力量を高める材料として大学生が期待する  
映像教材……………片平克弘…………… 116

# 1 デスクトップビデオ (DTV) を利用した映像制作

片平克弘 (埼玉大学)

## 1. はじめに

初等中等教育の教育課程の改訂や教員免許法の改正に伴って大学や短大における教師教育の改善・充実が緊急の課題になっている。

筆者の前勤務先であり、かつ3名の研究分担者の勤務先である大学共同利用機関・メディア教育開発センター(旧、放送教育開発センター)では、各種メディアを利用した高等教育の改善に関する理論的・実践的研究を実施しており、教師教育分野においても、これまでに多くのビデオ教材、印刷教材を開発・制作してきた。これらの教材は、全国の教員養成系大学、大学・短大における教職課程において幅広く活用されている。

しかし、これらの開発・制作には多くの研究協力者や制作関係者が参加しており、かつ多額の制作費や長期間に渡る編集作業が伴い、増え続ける需要に制作作業が対応しきれない状況であった。また、開発・制作に追われるため、新たなプロトタイプの試作や評価研究、あるいは映像制作の基礎的な研究が十分に行えない状況にあった。

しかし、近年のマルチメディア環境の整備に伴い、これまでは複数の専門家が協力して行っていた種々の制作作業が、パソコンのデスクトップ上で簡単に、しかも従来よりもかなり短い時間の中で行えるようになってきた。映像編集の分野においても、パソコン上で編集を行うデスクトップビデオ(Desktop Video;以下、DTV)環境が整備されてきた。

そこで、本研究では、パソコンを利用した新たな映像教材制作環境であるDTVを用い、初人者向け教師教育用映像教材の開発・制作、およびその実践的利用研究を行うことを目的として研究に着手した。

## 2. デスクトップビデオ (DTV) の概要

DTVの特徴や可能性に関する詳細な分析は、本報告書の研究分担者による論考にゆずるとして、ここでは、その概要を簡単にふれておこう。

まず、DTVという用語であるが、これはパソコン上でビデオ制作ができる映像編集システムを総称して用いられる用語である。DTVが使われだしたのは1990年代に入ってからであり、DTVは従来行われてきたVTRを用いた編集のすべてをパソコン上で可能にしたシステムである。具体的には、VTRで収録した映像素材を高速処理可能なハードディスクにデジタルデータとして保存し編集作業を行う。編集後の映像データはハードディスクで保存も可能であるが、再びVTR等へ出力することができる。

DTVの出現は、デジタル映像を扱うことができるリアルタイム・ビデオデジタイズボード、ビデオ信号の高速転送可能なハードディスク(ディスクアレイ型ハードディスク)などに見られる革新的な技術開発や各種編集ソフト開発の成果である。

## 3. DTVの4つの特徴

本来、DTVはニュース番組の編集のスピードアップや合理化をめざしたものである。DTVの特徴としては、次の4点をあげることができる。

- 1) デジタル処理を行うので画質や音質の劣化が無く、何度でも安心して素材を使用でき、いろいろなパターンの編集ができる。
- 2) ハードディスクに保存した素材映像や音声はランダムアクセスが可能である。映像ショットがデジタル的に保存されるので、テープの早送りや巻戻しの待ち時間がなく、現在行われているビデオテープによる編集システムの時間的制約を解決した。
- 3) 編集のための素材映像や音声はハードディスクに保存するため、収録映像や音声を傷めることなく大切に保管できる。
- 4) 編集した番組シークエンスのコピーが瞬時に行える。

#### 4. デジタルビデオ編集

D T Vによる編集では、従来のビデオテープ編集機を使用した一方向的な編集（リニア編集）とは異なり、パソコンのデスクトップ上でデジタル化された映像情報を、それらの時間の前後関係を気にせずランダムに編集（ノンリニア編集）することができる。また、現在のところ、D T Vは完成品のプロトタイプを作成や、編集対象となるリストを作るオフライン編集に用いられていることが多い。

##### (1) リニア編集とノンリニア編集

ビデオテープは、一般的にはリニアな媒体である。テープをV T Rにセットすると、先頭から順に後ろへ再生される。この一方向性は、映画などの映像を試聴するだけなら何ら問題はないが、一旦、映像の編集を行おうとすると大きな欠点になってしまう。

たとえば、ビデオテープ編集機を使用したリニア編集では、もし、作業が終了した時点で最初の部分が気に入らない場合には、気に入らない部分の映像の上に、その部分と同じ長さの映像を重ねて録画したり、あるいは、編集をすべて最初からやりなおさなくてはならなくなる。また、編集した内容に影響を与えることがなく、映像の順番を大きく入れ替えることはできない。

このような先頭から順に編集を行っていくリニア編集のスタイルを変えるものが、ノンリニア（リニアではない）編集である。この編集方式ではビデオテープを使用せず、パソコン上のハードディスクに直接ビデオ映像を記録（デジタイズ）するので、映画等で用いられるフィルムの編集と同じ様に、好きな映像をどんな順番にでも、マウスでクリックするだけで、自由に入れ替えることができる。ハードディスクにビデオ映像を保存していることにより、ノンリニア編集では、リニア編集で行なわれてきた早送りや巻戻しなどの操作を行う必要がなくなった。

また、ノンリニア編集では、作品のどの場面からでも編集作業を行うことができる。つまり、作業しやすい場面から編集に取りかかり、その部分の編集が終わった時点で、その前後に、必要な素材を付け足し編集することができる。さらに、ノンリニア編集では、移動してきた映像によって重なってしまう場面は消去されることはなく、必要に応じて前後の場面として、移動し保存することができる。

このような特徴により、ノンリニア編集では、素材を自由に編集することができ、異なるバージョンのプロトタイプを幾つでも作るようになった。

##### (2) オフライン編集とオンライン編集

オフライン編集は、収録した映像のどの部分をどのような順序で使用するかを大まかに



決め、さらにタイトルや種々の効果を決定するプロセスである。従来のオフライン編集では、通常3/4インチのビデオデッキ3台以上が使用され、さらに、レコーディング機器、コントローラー、スイッチャー、オーディオミキサーなどが使われていた。DTVは、このようなオフライン編集を1台のパソコン上で処理することを可能とした。この結果、オフライン編集のコストを大幅に削減することができるようになった。

現在のDTV環境では、オリジナルデータの最終的な編集はオンライン編集で行われている場合が多い。オンライン編集では、オフライン編集で作成した編集対象リストを元に、ベータカム、1インチテープなどのオリジナル映像を使用し作業が行われている。従来のオンライン編集では、編集の時点で特殊効果、カラー修正、タイトル、テロップ、音声効果等の作業が行われていたが、DTVでは、この一連の作業をオフライン編集の段階で完了させることができ、時間のかかるオンライン編集の作業を大幅に短縮することができるようになった。

最終的な完成版のビデオ映像は、Hi-8やS-VHSレベルの品質で編集し、最終テープやCD-ROMの形で出力できる。

## 5. DTVのハードウェアと操作性

DTVのハードウェアは、従来使用されてきた機器の一部を置き換えるものであり、これまで使用してきたカメラやVTRといった機器の変わりにはならない。DTVは、従来のビデオ制作処理をより簡単にし、編集機能の拡張がめざされており、コストパフォーマンスの高いものになっている。

### (1) DTVに用いるビデオデジタイズボード

プレゼンテーション、対話型マルチメディア、CD-ROMなどの用途では、秒あたり30フレームが、フルモーションビデオのデジタイズや再生のために必要な解像度とされている。現在では、技術的な改良により、秒あたり60フレームのフルモーション・リアルタイム・ビデオ・デジタイズボードが製品化されている。

### (2) DTVへ取り込める素材映像

DTVでは、ハードディスクに保存できる素材映像や音声は、8ミリビデオ、VHS、Uマチック、ベータカムなどのいろいろなフォーマットのビデオや、テープ、CDなどのオーディオから得ることができる。

### (3) DTVにおける編集方法

DTVの編集作業はパソコンのモニター上で行う。モニターのウインドウ上に時間軸に映像作品がビジュアル表示され、それをもとに作業を行う。ここでは、カットポイントの変更、カットの長さの調整、特殊効果の変更をフレーム単位で行う。また、ポップアップビデオモニター上では、ポジションレバーを使用して、瞬時に頭出しをしたり、マークインやマークアウトをフレーム単位で行い、割りつけ、割り込み、上書きなどの作業を行うことができる。

このような作業は、ハードディスクに圧縮保存されているビデオ素材のデジタルデータが小さなセグメントであるフレームに分解されていることによって可能となっている。

デジタル化されたビデオ素材を使用すると、映像にランダムアクセスできるという利点が生じてくる。したがって、映像の移動や削除は、ワープロのカット&ペースト感覚で簡

単に行うことができる。

#### 6. おわりに

D T Vでは、従来のビデオ編集機器の数分の一の低コストで、最高の品質と機能を実現し、デスクトップ上での使いやすい機能を提供している。さらに、これまで外部に委託していたような映像編集が個人レベルで行える優れた制作環境を提供している。D T V環境では、ビデオの制作と再生を一つのデスクトップ上で可能とし、しかも、編集したビデオはすぐにフルスクリーン、フルモーションで確認することができるようになった。

今後は、このようなデスクトップ上でのデジタルビデオ編集は、さまざまなパソコン上で、テキスト処理やグラフィック処理と並んで重要な役割を果たすようになるだろう。

#### <参考文献>

- ・太田司，ノンリニアシステムによるビデオ制作，pp.203-208，新ビデオ技術マニュアル，写真工業出版社，1995.
- ・山名一郎，デジタルビデオワークブック，B N N，1996.
- ・山口博幸，デジタルムービーテクニック，B N N，1996.
- ・Desk Top Video，日経M A C，pp.175-192.11,1997.
- ・はじめてのノンリニア編集，pp.127-131，ビデオサロン，玄光社，1997.

## 2 理科教師の力量および教育実践に関する意識調査 —小・中学校教師の理科授業観、子ども観—

清水 誠 (埼玉大学)

### 1 はじめに

我が国の学校教育については、個性を生かす教育の実現や社会の変化への対応、児童生徒の問題行動への対処の問題、理科教育では児童生徒の理科離れの問題など、様々な課題が指摘されている。こうした中で、第15期中央教育審議会から「21世紀を展望した我が国の教育の在り方について」第1次答申に続いて第2次答申がなされ、山積みされた課題を解決するためには、教員の資質能力の向上を図ることが不可欠であると指摘している。これをうけた形で、教育職員養成審議会が「新たな時代に向けた教員養成の改善方策について」第1次答申を行っている。文部大臣は、その諮問理由説明1で、21世紀を展望して国民の信頼に応え得る生き生きした学校教育を実現していくためには、その直接の担い手である教師の役割が極めて重要であるとしている。教師の指導力の向上を目指し、質の高い教員を養成するプログラムの改善を図るとともに、効果的な教育方法や支援の在り方を工夫することが大学や教員の研修機関に要請されている。

理科教師の授業力量の形成を考えるには、教師教育についての先行研究を探ることが重要である。これまでなされてきた教師教育についての研究を大きくみると、理科の教師に求められる資質や教授技能・能力についての研究（小金井正巳，1978；高野恒男，1983；奥村ほか，1991；片平ほか，1994；橋本健夫，1995；吉崎静夫，1977），教員養成についての研究（長洲南海男ほか，1990；大高泉ほか，1991；鶴岡義彦ほか，1992，1994；池田秀雄，1995，貫井正納，1997），理科の教員の研修に関する研究（中島雄次郎，1978；吉崎静夫，1966）等に分けることができる。しかしながら、これまでの研究には、教師教育を考える基礎となる教員を対象に授業力量や教育実践の状況を調査したものは少ない。

教師の力量形成について考える際の今一つの視点として、理科教育研究の動向を踏まえることも重要である。現在の理科教育の世界では、実践の場である学校に浸透しているとはいえないが、理念的には構成主義的な立場が是認され、子ども達の主体的かつ構成的な活動が推奨されている。この構成主義的教授モデルでは、「人間の学習は構成的な過程であり、知識は認識の主体により受動的に受け取られたりするものではないという立場をとっており、学習者は、教授の対象となるある特定の話題に対して、それが教えられる以前から何らかの考え方や概念を有していると考えられている」（片平，1994）。

本研究では、教師の力量形成を支援するプログラムを作成する基礎データを得るために、理科教育を推進する立場にある教師が自らの授業のどこに課題があると捉えているかを明らかにするとともに、構成主義的教授モデルを踏まえ、日々の教育実践に大きな影響を与える教師の授業観、子ども観を探ってみることにした。

## 2 調査の方法と回答

### (1) 調査1－理科授業の現状と課題－

#### ① 調査の目的

教師は、日々の授業でどのような内容が実践でき、どのような内容が実践できていないかについて調べ、問題点を把握する。

#### ② 調査対象

- ・埼玉県内の公立小学校教師65名
- ・埼玉県内の公立中学校理科担当教師74名

#### ③ 調査時期

平成9年（1997）7月から平成9年8月に実施

#### ④ 調査方法

教師の力量を直接調べることは困難であるため、現行学習指導要領が求めている資質や能力の育成という視点から、資料1に示した17の質問項目を作成し、県立南・北教育センター等で開催された理科の研修会等に出席した教師を対象に質問紙により調査した。

### (2) 調査2－教師の授業観・子ども観－

#### ① 調査の目的

教師の力量形成に大きな影響を及ぼす教師の授業観、子ども観について調べ、問題点を把握する。

#### ② 調査対象

- ・埼玉県内の公立小学校教師46名
  - ア 回答者の男女比率 男30名、女16名
  - イ 回答者の年齢別内訳
    - 20才代：3名、30才代：24名、40才代：19名
- ・埼玉県内の公立中学校理科担当教師86名
  - ア 回答者の男女比率 男71名、女15名
  - イ 回答者の年齢別内訳
    - 20才代：7名、30才代：46名、40才代：29名、50才代：4名
- ・大学（教員養成学部）の1・2年生151名
  - 回答者の男女比率 男59名、女92名

#### ③ 調査時期

平成9年（1997）9月から平成9年10月に実施

#### ④ 調査方法

資料2に示した5つの質問項目を作成し、質問紙により調査した。

なお、教師については県内の地域が偏らないように注意しながらアンケート調査の協力を依頼した。

また、大学生については初等理科教育法及び理科概説をこれから受講する学生（理科専攻の学生ではない）にアンケート調査の協力を依頼した。

### 3 調査結果の分析と考察

#### (1) 調査1の分析結果, 考察 -理科授業の現状と課題-

調査した17項目のそれぞれの実践状況について実践値\*を求めた結果を図1に示す。

小・中学校の教師がともに実践できていると考えている内容は、年間指導計画の作成・見直し、目標の明確化、事象提示の工夫、活動の充実、主体的な学習、ワークシート等の見直し、評価の活用、評価

計画の位置づけ、理科室経営の9項目があげられた。なかでも、主体的な学習は調査項目の中で実践値が小学校0.77、中学校1.05と最も高く、実践が充実していると考えていることが分かる。主体的な学習の回答の内訳をみると小学校教師では72%が少しできている、11%が十分できているとし、中学校教師では66%が少しできている、24%が十分できていると回答していた。

一方、実践値からみた小・中学校の教師がともに実践できていないと考えている内容は、指導計画の活用、課題の設定、コンピュータ等の活用、自己評価力の育成、学習環境の充実の5項目があげられた。

小・中学校の教師の間で実践の状況について異なった捉え方をしている項目は、表現力の育成、思考力・判断力の育成、テスト問題の工夫の3項目があげられていた。中学校の教師の51%が表現力の育成は実践ができていない、あるいは不十分であるとしており、また、小学校の教師は思考力・判断力の育成で57%、テスト問題の工夫で73%が実践ができていない、あるいは不十分であるとしていた。

小・中学校教師の回答は、今日求められている問題解決的な学習を進める上での個への支援が、学習を主体的になるよう工夫しているが課題の設定、コンピュータの活用、自己評価力の育成といったソフト面と学習環境の充実といったハード面に問題があると捉えていることがわかる。

コンピュータの活用は、今回調査した項目の中で小・中学校ともに最も実践値が低い項目であったが実践状況の内訳を示すと図2のようになる。

\* 実践値は次のようにしてあらわした値である：①できていないを-2ポイント、②少し不十分なところがあるを-1ポイント、③少しできているを1ポイント、④十分にできているを2ポイントとし、各項目のそれぞれの回答者数にかけ、加えたものを調査人数で割った値。

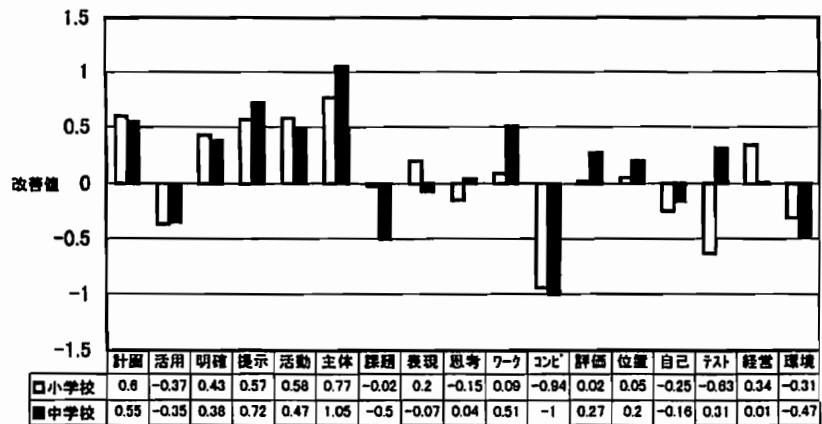


図1 理科授業の実践状況

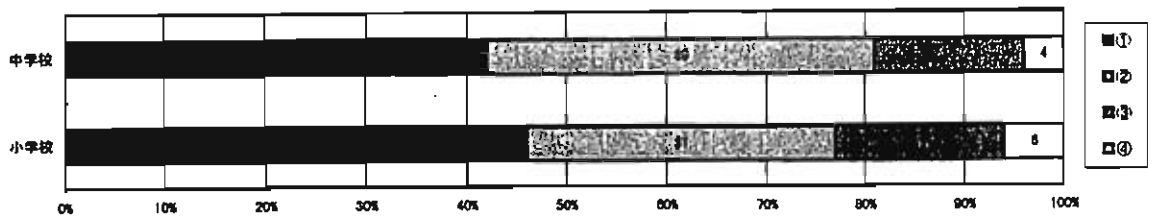


図2 コンピュータの実践状況

「①できていない・②不十分なところがある」をあわせると、実に小学校教師の77%、中学校教師の81%が実践されていないと考えていることがわかる。

コンピュータの活用については、富樫ほか(1996)は、「中学校教師の48%が理科教育でコンピュータを活用しているが、50%は特に活用していない」としている。また、三宅(1997)は、中学校理科教師の質問紙の分析結果から「我が国では、何回か使ったことがある学級が僅かに16%にすぎない」ことを指摘している。いずれにしても、コンピュータが理科の授業に十分活用なされていないことがわかる。

「コンピュータ等の機器の活用」が実践できていない理由を教師の記述にみると、機器の不足、機種が古くて使えない、ソフトの不足、コンピュータの操作に自信がない等があった。富樫ほか(1996a)は、学部での理科実験におけるコンピュータ利用の目指すところは市販の汎用ソフトを利用する程度でよいとする意見が多いことがわかるとしているが、教員の研修にあたって教師が求めているのは操作技能の習得や活用の仕方であるということも考えなければならない。

「課題の設定」についての実践状況の内訳を示したものが図3である。

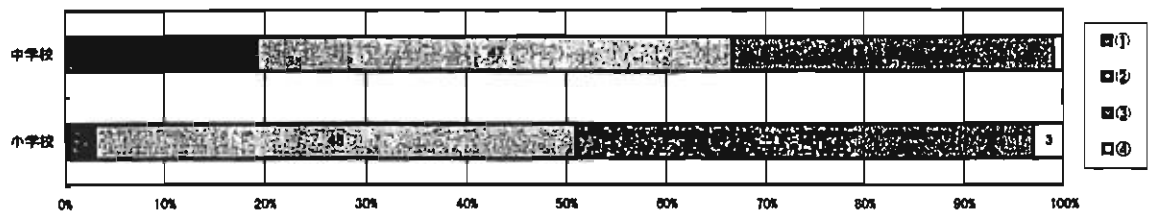


図3 課題の設定の実践状況

「①できていない・②不十分なところがある」をあわせると、小学校教師の51%、中学校教師では66%が実践されていないと考えていることがわかる。

その理由を教師の記述にみると、

- ・教師が課題を提示してしまっている、個人の課題でなく学級全体に同一の課題を設定してしまっている。
  - ・児童生徒のしつけが十分できていない、問題解決活動に向かえるほど児童生徒を鍛えていない、個人差が大きく学力の低い児童生徒には無理である。
  - ・時間や実験用具等に制限され一人一人の課題にそって実施ができない。
- 等があげられていた。

教師の記述の1点目から、今後授業改善を図るには、小・中学校の教師が授業実践が最もできていると捉えている「主体的な学習」や「事象提示の工夫」を、学習課題を解決する活動にまで結びつけていく必要があると考える。

2点目の記述内容からは、児童生徒が自ら設定した課題を自力解決していくための手だてを十分に指導していないこと、問題解決的な学習を進めるにあたっては生徒指導が十分になされていないと学習が成立しないと考えていることがわかる。自らの課題を自らの手で解決していくことのできる児童生徒を育成するためには、日々どのような指導をしていく必要があるかを明らかにし、計画的に指導していくことが必要といえる。

3点目の記述内容は、小・中学校の教師がともに指摘する「学習環境」が主体的な学習がなされるようになっていないという状況と大きく関係していると考えられる。教師の記述に備品が不足し個に応じられない、自力解決の場に書籍等がそろっていない等の内容が多くみられたが、児童生徒一人一人がたてた学習課題を解決できるよう理科室に書籍等を整え、児童生徒がたてた課題にそって観察・実験ができる環境整備とその維持が求められる。また、時間の問題を解決するためには、小・中学校の教師がともに指摘する「指導計画の活用」が実践できていないということを改善し、指導内容に軽重をつけた指導計画の作成・見直しが求められよう。

「自己評価力の育成」についての実践状況の内訳を示したものが図4である。

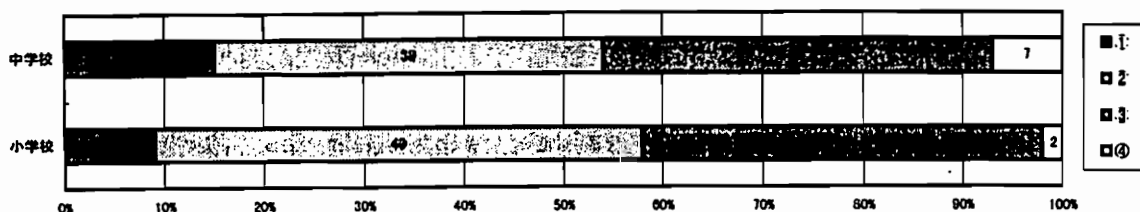


図4 自己評価力の育成の実践状況

「①できていない・②不十分なところがある」をあわせると、小学校教師の58%、中学校教師の54%が実践されていないと考えていることがわかる。

その理由を教師の記述にみると、

- ・学習者の意欲を育む評価というのは、どのようにすればよいか工夫が必要であるが十分にできていない。
- ・自己評価の方法がわからない。
- ・自己評価させる時間がとれない。
- ・児童生徒によって自己を厳しく見る者と、そうでない者の差が大きい。

等があげられていた。

評価の主体者もまた学習者となるためには、適切な自己評価の方法を示していくことが必要といえる。

小・中学校の教師で実践値の差が最も大きい「テスト問題の工夫」については、小学校でコンピュータ等の活用について実践できていないとしている項目となっている。

その理由を小学校教師の記述にみると、市販テストを利用している（頼っている）ので工夫する余地がないというものが最も多かった。指導と評価は一体であることを考えれば、テスト問題が教師の手で作成、改善されていないことは、授業実践の推進に大きな障害となっているといえよう。

現行学習指導要領（1989）が目指す、いわゆる「新しい学力観に立つ教育」（高岡，1991）が重視している学力の一つ「表現力の育成」については、中学校で十分な実践がで

きていないとしているが、その理由を教師の記述にみると、1. 表現についての内容が具体的になっていない、2. 具体的にどのような力をつけていったらよいかわからない、③表現力を養う具体的な指導方法を勉強したいといった内容がみられ、今後、早急な教師の指導力の向上が待たれる。

また、新しい学力観に立つ教育が重視するもう一つの学力「思考力・判断力の育成」は、小学校では実践値がマイナスを示し、中学校でも0に近い。三宅（1997）が「我が国の中学校の理科教育の課題として、自然の事象を多面的、総合的に考察することや実験計画を手順を追って論理的に記述することがよくできていない」と指摘していることを考えあわせると、「思考力・判断力の育成」についての授業実践も進んでいる状況にはないと考えたほうがよいであろう。

実践できていないとする理由を教師の記述にみると、1. 観察・実験では各自の考えを大切にしているつもりであるが時間が不足し思考力の育成にまでなっていない、2. 思考力を育てるすべがよくわからないといった悩みをみることができた。

## (2) 調査2の分析結果、考察 一教師の授業観・子ども観一

### ア 教師が抱く授業観

教師の授業観を調べるには、さまざまな方法が考えられるが、ここでは教師の授業観は指導計画に大きく反映されると考え、教師は指導計画をどのような観点から作成しているか、作成する必要があると考えているかを調べてみた。その結果が図5である。

小学校教師は、ウのプロセスを教えることに重点をおいた指導計画の作成が48%と最も多く、続いてイの系統重視33%となり、アの子どもの考え重視は9%であった。

中学校教師は系統を重視した指導計画を作成すべきという考え36%とプロセスを教えることに重点をおいた指導

計画を作成すべきであるとする考えが37%とほぼ同数であることがわかった。大学生は、プロセスを教えることに重点をおいた指導計画が48%と最も多く、続いて子どもの考えに立った指導計画34%の順となり、系統を重視した指導計画の作成するべきであると考えている学生は13%と少なかった。系統を重視した指導計画を作成するべきであると考えている教師は、小・中学校ともにそのほぼ3割を占めていることがわかる。それに対して大学生では1割と少ないことがわかる。子どもの考えを重視した指導計画を作成するべきであると考えている教師は、小学校教師では約1割と少ないが、中学校教師では約2割と小学校教師より多くなり、大学生ではその割合がさらにふえることがわかる。

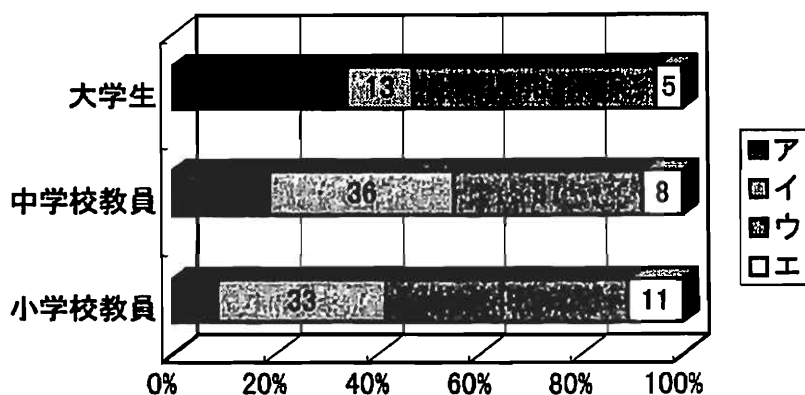


図5 指導計画作成にあたって



年代で調べてみると、小・中学校の教師共通して、小学校30代の21%から40代の42%へ、中学校30代の17%から40代の55%へと年齢が上がるにつれ系統重視の考えが増加していることがわかった。なお、50代ではこの傾向がさらに顕著にみられるようであるが調査人数が不足しているため傾向を明らかにすることができなかった。

以上のことは、小学校の教師はプロセスを教えることに重点をおいた授業展開を行っており、中学校の教師はプロセスを教えることに重点をおくものと系統を重視して授業展開をするものが混在しており、系統を重視して授業展開をしている教師は小・中学校ともに3割いるということを示唆している。

我が国の戦後の中学校学習指導要領理科編におけるカリキュラムの基本的な考えかたという視点から長洲（1982）は、1947年（昭和22年）から1957年を生活理科カリキュラム、1958年（昭和33年）から1968年を系統学習カリキュラム、1969年（昭和44年）から1976年を探究学習カリキュラムに大きく分けている。また、吉崎（1996）は「Kaganがノービス（初心者）教師は、しばしば学習者としての自分自身の経験から、自分たちが教える子どもたちは、自分たちと類似した適性、問題、学習スタイルをもっているという仮定（仮説）をもっており、彼（女）らが教員養成プログラムに持ち込んでくる信念やイメージは、たいてい変わらないままであるとその特徴を整理している」と述べている。40代の教師が中学校で理科を学んでいた時代は、系統学習カリキュラムの時代である。Kaganが捉えたノービス教師の特徴は、熟練した教師にも表れると考えると、30代から40代へと年齢があがるにつれ系統重視の考えが増加するという結果を説明できよう。

「生きる力」を育成するという21世紀に展望したこれからの教育を考えていくためには、上記の結果を考慮した教員研修プログラムを検討する必要がある。

### イ 教師が抱く子ども観

構成主義的教授モデルで「人間の学習は構成的な過程である」と考えられていることについて、教師や大学生がどのように考えているかを調べた結果が図6である。

小・中学校の教師とともに、イの知識の大部分は学習者がすでに持ち合わせている知識や概念を再構築したものと考えている教師が小学校教師57%、中学校教師55%と多い。また、年代が上がるにつれ子どもは学習を受動的に受けとめていると考える教師が小学校では30

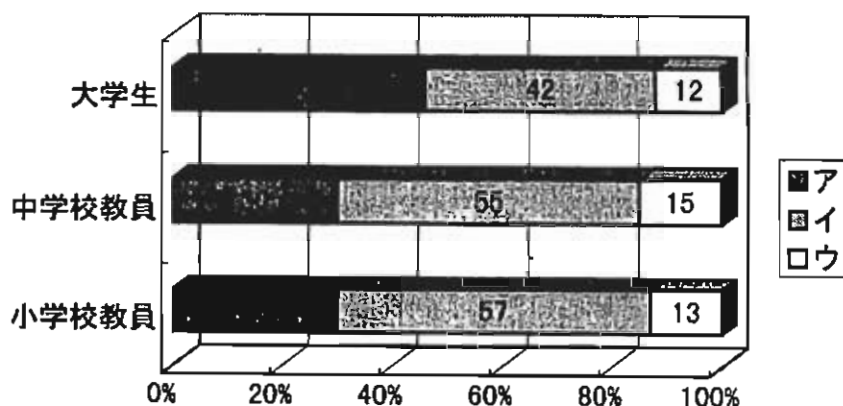


図6 子どもの知識の獲得

代の17%から40代の42%へ、中学校では30代の22%から40代の34%へ増加することがわかった。大学生では、アの知識は受動的に受けとめるという考えが46%と知識や概念の再構築という考え42%よりわずかに多い。

構成主義研究で考えられている知識は、「知識の再構築」とする考えに近い教師が半数以上いるのに対し、「受動的に受け取られる」とする考えの教師も小・中学校ともに約3割いることがわかる。また、大学生では「受動的に受け取られる」とする考えが46%と教師より多く見られること、教師においても年代があがるとこの考えが増加することを考えると、ノービス教師の指導や教員の現職研修の在り方を考えるにあたってはこの点に留意する必要があると考えられる。

次に構成主義的教授モデルで「学習者は教えられる以前から何らかの考え方や概念を有している」と考えられていることについて、教師や大学生がどのように考えているかを調べた結果が図7である。

小・中学校の教師、大学生ともに、ウのすべてではないが子どもなりの考えをもっているが小学校教師54%、中学校教師65%、大学生54%と共に一番多く、続いてアの学習する前から子どもは固有の考えを持っている者が多いことが分かる。

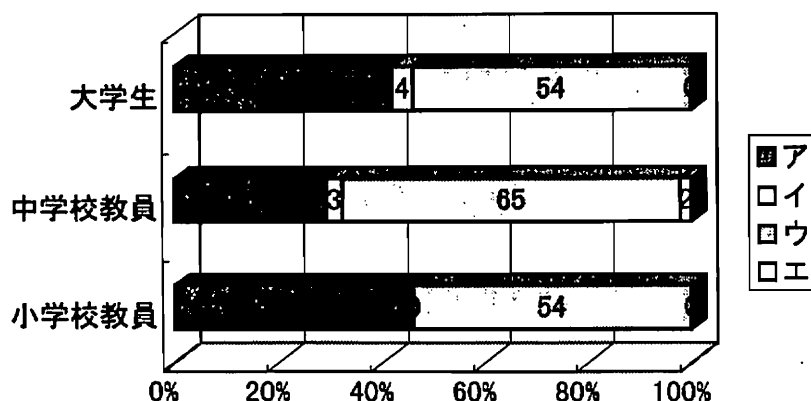


図7 学習前の子どもの概念

特徴としては、中学校の教師に学習する前から子どもは固有の考えをもっていると考える者が29%と小学校教師の46%や大学生の42%に比べ少ないことである。なお、この質問についての年齢による差は小・中学校の教師ともに認められなかった。

続いて構成主義研究の成果としての「子どもの前概念や素朴概念は本質的に強固なものであり、変容させることは難しい」とする考えに対し教師はどのように捉えているかについて、図7のア及びウを選んだ教師と学生に対して調べてみると、小学校の教師では80%、中学校の教師では70%、大学生では64%が子どもの概念は指導方法を工夫すれば比較的容易に転換することができると考えており、概念を転換することは難しいと考えているものは小学校の教師では11%、中学校の教師では15%、大学生では17%と少ないことがわかった。なお、この質問についての年齢による差は、小・中学校の教師ともに認められなかった。

これらのことは、小・中学校にはいまだ構成主義的教授モデルに基づく考え方は浸透していないということがわかる。構成主義の立場に立つ研究者が課題として取り組んでいる「学習者の意味の構成や再構成を行わせる契機をどこに設定し、どのような授業を展開するか」といった授業研究や概念転換についての研究は、学校では進んでおらず、教師の子ども観も旧来と大きく変わっていないと考えることができる。

## 4 おわりに

今回の理科授業の現状と課題についての調査からは、次のことが明らかになった。

- ① 小・中学校の教師は、目標を明確にし、事象提示を工夫したり、活動の充実を図ったりして主体的な学習がなされるよう授業実践を進めている。しかし、一人一人の個性を生かすことができるよう、児童生徒が課題を立て自ら解決していく授業は十分に行われていない。特に中学校では授業実践できていない。
- ② コンピュータ等の機器の活用については小・中学校ともに授業実践がかなり遅れている。
- ③ 評価の活用や評価計画の位置づけが図られているとしているが、小学校では評価問題を市販テストに頼っているなど評価が十分な状況にあるとはいえない。また、自己評価できる力の育成など児童生徒が自ら行う評価の改善についても十分な実践が進んでいない。

また、教師の授業観と子ども観については、次のことが明らかになった。

- ④ 小学校教師や大学生は、授業でプロセスを教えることを重視し、中学校教師は系統を重視した考えとプロセスを教えることを重視した考えに分かれる。また、系統を重視すべきであると考える教員は小・中学校ともに約3割を占め、その割合は年代が上がるにつれ小・中学校ともに増加する。子どもの考えに立った授業を考える教員は少ない。
- ⑤ 小・中学校教師ともに、知識はすでに持ち合わせている知識や概念を再構築したものと考えているものが多いが、知識は受動的に受け取られるものと考えているものも約3割いる。年代が上がるにつれ、小・中学校ともに知識は受動的に受け取られるものとする考えが増加する。
- ⑥ 子どもは、精神的に白紙の状態ですべて学習に臨むと考えている教師はきわめて少ないが、構成主義研究で「子どもの前概念や素朴概念は強固であり、変容させることは難しい」と考えているのに対し、教師の7～8割は指導方法を工夫すれば比較的容易に概念を転換することができると考えている。

この2つの調査の結果から以下のようなことが考えられる。

1点目は、教師の授業観はその教師の育った時代の影響を強く受けており、学習指導要領の改訂により新しい教育理念が導入され、国・県・市町村などでさまざまな研修が実施されているが教師の授業観はなかなか変容しないということがである。

2点目は、教師は経験の中からその教師なりの子供観を形成しており、子どもは学習する前に何らかの概念を持っていると考えてはいるが、それは構成主義研究を学んだうえでの子ども観とはいいがたいことが概念転換は容易にできると捉えていることからうかがうことができる。

3点目は、個性を生かす教育の充実がいわれて久しいが、教員に個に応じる対応が十分にとれるようになっていない。このことは、理科授業の現状と課題についての調査からは、小・中学校の教師は主体的な学習を進めているとしながら、児童生徒が課題を設定し解決していく場面になると一人一人を生かした授業展開がなされていないということや自己評価できる力の育成ができていないことなどからうかがうことができる。授業を実践している中からあがってきたこれらの課題は、たんに時間がないということだけで結論づけるべ

きではなく、教師の授業観についての調査でもわかったように、指導計画の作成にあたって子どもの考えに立った指導計画を作成すべきであるとする教師がきわめて少ないという事実が大きく関係していると思われる。この解決のためには、教師が授業を進めていく過程に潜む「正解シンドローム」(Driver, Rほか：1993)を取り除き、教える教師像から育てる教師像への転換、さらには子どもと協同して学ぶ教師像への転換が必要であろう。この転換こそが、今次教育改革で求められている「生きる力」の育成にもつながっていくものである。

以上あげた点は、今後の教師教育のプログラムの作成や教師の力量形成のための研修を考える際に考慮しなければならない事項であるとする。

【謝辞】 この調査を行うに当たって、ご協力いただいた小・中学校教師及び大学生各位にお礼を申し上げたい。とりわけ、平成5年度から平成9年度の埼玉県派遣長期研修教員・大学院派遣教員の先生方にはアンケートの配布ととりまとめにご協力いただいたことに感謝申し上げます。

## 引用文献

- 1) 中央教育審議会(1996)：「中央教育審議会第一次答申」，文部大臣官房政策課
- 2) 中央教育審議会(1997)：「中央教育審議会第二次答申」，文部大臣官房政策課
- 3) 教育職員養成審議会(1997)：「新たな時代に向けた教員養成の改善方策について(第一次答申)」，文部省教育助成局教職員課
- 4) 小金井正巳(1978)：「理科の教師教育」，現代理科教育体系1，pp.169～190，東洋館出版社
- 5) 高野恒男(1983)：「理科教師に求められる能力と技術」，理科の教育，Vol.32，pp.19～23，東洋館出版社
- 6) 奥村清・重信陽二・片平克弘(1991)：「小学校新学習指導要領(理科)の指導上の問題点についてのアンケート調査」，日本理科教育学会研究紀要，Vol.32，No1，pp.13～20
- 7) 片平克弘・奥村清(1994)：「構成主義的認知研究と理科教師教育の課題」，放送教育開発センター研究紀要，第11号，pp.71～80
- 8) 橋本健夫(1995)：「理科教育の広がりと深化に対応できる教師の育成」，理科の教育，Vol.44，pp.8～11，東洋館出版社
- 9) 吉崎静夫(1997)：「理科教授技能習熟のための自己訓練システムの研究－教師の成長と発達課題－」，科教研報，Vol.12 No1，pp.35～40
- 10) 長洲南海男・大高泉・鶴岡義彦(1990)：「教員養成系大学・学部における中学校理科教員養成(I)」，科学教育研究14(1)，17～25

- 11) 大高泉・鶴岡義彦・長洲南海男 (1991) : 「教員養成系大学・学部における中学校理科教員養成 (Ⅱ)」, 科学教育研究15(4), 189~196
- 12) 鶴岡義彦・長洲南海男・大高泉 (1992) : 「教員養成系大学・学部における中学校理科教員養成 (Ⅲ)」, 科学教育研究16(1), 3~8
- 13) 池田秀雄 (1995) : 「大学における理科の教員養成の現状と課題」, 理科の教育, Vol. 44, pp.15~17, 東洋館出版社
- 14) 中島雄次郎 (1978) : 「教員研修の現状と課題」, 現代理科教育体系 1, pp.190~202, 東洋館出版社
- 15) 吉崎静夫 (1996) : 「初任教師の授業力量形成に関する研究」, 科学研究補助金・研究成果報告書
- 16) 文部省 (1989) : 「小学校学習指導要領」「中学校学習指導要領」, 大蔵省印刷局
- 17) 高岡浩二 (1991) : 「新しい学力観に立つ教育の創造」, 初等教育資料, No561, pp. 50~63
- 18) 富樫裕ほか (1996) : 「日学選書 3 小・中学校理科教育の現状と課題」, 日本学術協力財団, pp. 513
- 19) 三宅征夫 (1997) : 「日学選書 9 『21世紀の教育内容』にふさわしいカリキュラムの提案」, 日本学術協力財団, pp. 485~496
- 20) 富樫裕ほか (1996 a) : 「理科の教員養成と現職教員研修の実施状況と問題点について—小・中・高等学校教員, 教員養成系大学教官及び現職教員研修機関所員に対する質問紙調査の結果から (4)—」, 日本理科教育学会研究紀要 Vol.37, No 1, pp. 47~53
- 21) 長洲南海男 (1982) : 「カリキュラムの発展とその背景 (中学校)」, 日本理科教育学会編集『理科の教育』, Vol.31, 通巻360, pp.39~44, 東洋館出版社
- 22) Driver, R., Guesne, E., & Tiberghien, A. (Eds.) (1985) : 「*Children's ideas in science*」, Open University Press. 内田正男監訳, 貫井正納, 鶴岡義彦他訳 (1993), 子ども達の自然理解と理科授業」, 東洋館

資料 1

1 次の該当の項目に○をつけてください。

男・女 年代 (20歳代, 30歳代, 40歳代, 50歳代)

2 あなたの学校の理科の学習の実践の状況を下の①～④の観点にしたがい、それぞれの項目のいずれかに○をつけてください。

観点 { ① できていない。 ② 少し不十分なところがある。  
③ 少しできている。 ④ 十分にできている。 }

状 況	①	②	③	④
(1)新しい学力観に立った学習指導という観点から、年間指導計画が作成され、見直しが図られている。(年間指導計画)				
(2)指導計画は、修正すべき事項や評価が書き加えられたりして、日々活用が図られている。(指導計画の活用)				
(3)目標の分析が十分に行われ、授業実践に生かされている。(目標の明確化)				
(4)子供一人一人が自分の課題をつかむめるよう、教師は様々な事象提示の工夫をしている。(事象提示の工夫)				
(5)学習指導案等に指導内容が明確に位置づけられ、子供が何のために活動しているのかがわかる授業となっている。(活動の充実)				
(6)子供が主体的に学習に取り組むよう、観察・実験の内容や方法を工夫している。(主体的な学習)				
(7)授業は、子供一人一人が自分でたてた学習課題を解決するように進められている。(課題の設定)				
(8)表現力の育成を図るため、授業は、表現すべき内容と表現する技能の両面を育てるよう工夫がなされている。(表現力の育成)				
(9)思考力や判断力を育成するため、例えば思考力の育成では考えるすべを教える授業となるよう工夫がなされている。(思考力・判断力の育成)				
(10)ワークシート等のプリント類は、問題解決的な学習となるように形式等の見直しが図られている。(ワークシート等の見直し)				
(11)コンピュータ等の機器の活用にあたっては、新しい学力観に立った学習が推進されるよう見直しが図られている。(コンピュータ等の活用)				
(12)目標達成のために、評価情報を適切に活用して、子供の支援に生かしている。(評価の活用)				
(13)何を、どこで、どのような方法で評価するのかをしほり、指導過程に工夫して位置づけている。(評価計画の位置づけ)				
(14)学習者自身が学習の状況を評価し、その評価が学習者の意欲を育むように、自己評価の方法が工夫され、活用されている。(自己評価力の育成)				
(15)新しい学力観に立った学力が育成されるよう、日々のテスト問題が工夫改善されている。(テスト問題の工夫)				
(16)教材生物が生息し、掲示物等が工夫され、学習意欲が高まる環境となっている。(理科室経営)				
(17)個に応じられるよう備品や書籍等が整えられ、主体的な学習ができる環境が作られている。(学習環境)				

## 資料 2

### アンケートへの協力をお願い

埼玉大学教育学部理科教育講座 清水

私の研究室では、子どもの科学概念の形成について研究を進めておりますが、このことについて、先生方がどのように考えられているかもあわせて調査しています。御協力いただければ幸いです。

- 1 指導計画（カリキュラム）の作成にあたっては、どのような観点にたっておこなうとよいと考えますか。次のア～エのいずれかの記号に○をつけてください。
  - ア 子どもは、理科の授業においてある言葉に出会う以前に、その言葉にある意味を与えている（子ども達の科学がある）ので、子どもの考えに立った指導計画を作成すべきである。
  - イ 科学をよりよく理解するためには、これまでの科学を系統的に学ぶことが必要である。指導計画の作成にあたっては、指導する内容の構造図を明らかにし、系統立てて作成すべきである。
  - ウ 法則などを確実に身につけさせるというより、子ども達が持っている考えを容認させ、より妥当なものに変えていく、このプロセスを教えることに重点をおいた指導計画を作成すべきである。
  - エ その他（ア～ウ以外の考えをお持ちの先生は、ご自身の考えを述べてください）
  
- 2 子どもが授業を通して知識を獲得するということは、どのようなことと考えたらよいですか。次のア、イのどちらか適切と思われる考えに○をつけてください。いずれにも該当しない場合は、ウに○をつけ先生ご自身の考えを書いてください。
  - ア 新たな知識の大部分は、学習者が授業をとおして新たな知識を教わり、新しい考えを新たに増やしたものである。
  - イ 新たな知識の大部分は、学習者がすでに持ち合わせている知識や概念を、学んだことをもとに再構築しなおしたものである。
  - ウ その他
  
- 3 最近の学習理論に「子どもは、理科の授業を受けたり学習を行う場合には、当該の授業や学習に対してまったく何の知識や概念ももたずに臨んでいるのではない。」という考え方があります。あなたは、この考え方に対してどのように考えますか。次のア～ウから適切と思われる考えを一つ選び、記号に○をつけてください。いずれにも該当しない場合は、エに○をつけ先生ご自身の考えを書いてください。
  - ア 書いてあるように、子どもは学習内容について授業を受ける前から、生活している中で彼ら固有の多くの科学に関することばの意味（概念）を創り出し学習に臨む。
  - イ 書いてあるようなことはなく、予習等をしてこななければ、子どもは学習課題となる話題について、何の知識も持ち合わせずに（精神的に白紙の状態）学習に臨む。
  - ウ 子どもは、学習する内容によって、その子なりの概念をもって学習に臨むこともあるし、何の知識も持ち合わせずに（精神的に白紙の状態）学習に臨むこともある。
  - エ その他
  
- 4 3でア・ウを選んだ先生に質問します。「子どもの思考は、堅固なものであり、学習以前にもっていた概念を転換することはきわめてむずかしい」という考えがあります。あなたは、このことに対してどのような考えを持ちますか。次のア～ウから一つ選び記号に○をつけ、選んだ理由を具体的な事例があればそれによつて書いてください。
  - ア 書いてあるとおり概念を転換することは、指導方法を工夫してもきわめて難しい。
  - イ 子どもの概念は、指導方法を工夫すれば比較的容易に転換することができる。
  - ウ その他

[理由]

次の該当の項目に○をつけてください。

校種の別（小学校・中学校）男・女 年代（20歳代、30歳代、40歳代、50歳代）

### 3 学習者の知的シミュレーションシステムによる学習者理解スキーマの事例分析 —経験を積んだ数学教師と大学生の文字式個別指導過程の比較—

益子典文（鳴門教育大学）

#### 1. 研究の目的

教師が児童・生徒の数学や科学の理解状態を深く、かつ適切に把握することが、より効果的な科学教育実践において重要なことは言うまでもないであろう。このような教師の学習者の理解状態を把握する知識は、Schulmanが教育的 content 知識（Pedagogical Content Knowledge）と呼んだ教師の知識の一領域として研究されてきている。Schulmanによれば教育的 content 知識とは、広義にはいわゆる教科観も含むような概念であり、狭義にはあるトピックの理解や誤概念、またそれらの教授ストラテジー等の心理学的な内容も含む知識である（Schulman 1981）。そこで、教育的 content 知識のうち、学習者の理解状態を推測する側面を強調した一連の教師の知識を、本論文では学習者理解スキーマと呼ぶ。

学習者理解スキーマに関する研究では、教師が実際に学習者の理解状態をモニターし、それに柔軟に対応しているといういくつかの証拠がある。例えば吉崎によれば、教師は授業中に2分に1回の割合で意思決定を行っており、その約40%は授業中の学習者の反応が手がかりになっているという（吉崎1990）。また、Carpenterらは、同じ加減算でもより意味的な内容に対する認識が必要となる小学校低学年の文章題に対する40名の現職教師（平均経験年数10.9年）の児童に対する理解スキーマを調査した（Carpenter 1988）。Carpenterらが課題の持つ構造分析に援用したのは、文章題の解決過程における知識構造を明らかにしたRileyらの研究である（Riley & Greeno 1981）。その結果教師は、まず第一に加減算文章題のjoin, separate, compareというようなやりもらい行為の違いや、結果量不明、変化量不明、初期量不明といった問題構造の主要な違いを認識していること、第二に特定の解決方略（例えばカウンティングで問題を解く）を使っている児童が、どのようなタイプの問題を解けないのかを、ある程度同定することができること、第三に自分のクラスの児童の約3/4程度は問題に対する問題解決の成否を予測することができること、が明らかにされた。以上のように、教師は教授過程において生徒の理解状態を把握するための知識を明確に持っていると言える。しかし一方、実際の教授場面において教師が使う学習者理解スキーマの構造については、まだ明確に同定されていない。実際の教授場面における教師の学習者理解スキーマを調査した研究として、Putnumによる研究をあげることができる。PutnumはBUGGYで研究された筆算の加減算（Brown & Burton 1978）を基礎に、少なくとも10年以上の経験のある小学校教師6名の個別指導過程を、実際の児童とコンピュータ上の誤りシミュレータとの2種類の題材を使って調査した。その結果、教師は個々の生徒の理解過程を診断してはならず、カリキュラムスクリプト（特定のトピックを指導しているうちに形成された、弱く順序付けられた一連の目標と行為からなる知識のこと）と呼ばれる構造に沿って教授過程が進むことを指摘している。ここで「スクリプト」という用語を用いているのは、観察の結果、個別指導過程において、教師自身があらかじめ設定した指導計画（agenda）を変更することが希であったからである。その理由として、Putnumは教室内の多くの生徒の理解過程をモニターすることは教師の認知的資源にとって圧倒的な無駄となることをあげている（Putnum 1987）。

すなわち、調査用紙を用いた研究や、授業における教師の内面過程の構造を対象にする教師の意思



決定研究では学習者理解スキーマの存在が確認されているが、実際の指導過程において、指導方略の決定にどのように関与しているのかは、まだ明確になっていないと言える。

そこで本研究では、筆者らが開発した知的個別指導システム（Naruto-ITTS）の学習者理解モデルをもとに、経験を積んだ教師の持つ学習者理解スキーマが指導過程においてどのように機能するのかを、明らかにすることを試みる。実際に観察された誤答に基づく誤り概念のシミュレータを対象に個別指導を行うことにより、実際の児童・生徒を対象にした時の個別指導過程で見られる種々の特徴が現れることが期待されるからである。

このような学習者の誤り概念のシミュレータを使った教師の個別指導過程の測定はPutnumの研究でも一部取り入れられているが、その対象は小学校低学年の筆算の加減算という手続き的知識の指導が重視される特殊な内容であった。Putnumの研究については、数学教育の立場から、課題内容についての意味的側面の分析が不十分であり、そもそもこの筆算による課題自体が、意味的側面の割合が低い教科内容であるという批判もある（Fennema & Franke 1992）。一方、われわれが開発したITSに実装されている学習者理解モデルは中学校1年次の文字式の計算であり、計算アルゴリズムは単純ながらも多くの意味的・概念的な誤りを含む内容である。事実、われわれが開発したシステム上のモデルは、実際に日本国内で観察された文字式の計算の意味論的誤りを豊富に含んでいる。したがって、手続き的知識の誤りを生み出す意味的・概念的な原因系に対する深い推測が必要であり、経験を積んだ教師が持つ豊かな知識を反映することができる内容である。もちろん、コンピュータ上のシミュレータを相手に個別指導を行う場合、実際の生徒を対象に個別指導を行うよりも限定されたやりとりになる。しかしながら、それこそが本研究のねらいであり、限定されるがゆえにVTRを提示することによる多くの情報提示による方法よりも、学習者を推測する過程が意識化されることが期待される。

以下、本論文ではまず測定に用いた知的な個別指導過程のシミュレータの構成について述べ、次にシミュレータを使った個別指導過程の測定結果について述べる。

## 2. 知的学習者シミュレータによる個別指導過程の実現

われわれは、知的な個別指導システム開発における「内容」の重要性を指摘し、中学校1年次の文字式二項演算の学習者モデルの推測訓練を行う、教師用のNaruto-ITTSを開発してきた（Kimura and Mashiko 1996）。第一次のシステムでは、システム内に表現された誤り手続きとその原因系の推測を目標として対話を制御するルールをプロダクションシステムに組み込んだ。この形式では、興味深い対話の実現できる一方、ユーザーである教師側が現実には生徒を個別指導する際のやり取りとは異なるレベルで対話を行わなければならない。そこで、対話を進めるための入力情報としてあらかじめ複数の指導方略を用意し、システムとのやり取りを通して学習者の誤り概念を発見・治療する機能を付加することにより、個別指導過程を実現できるようにシステムに改善を加えた。

### (1) システム構成

Naruto-ITTS (Intelligent Teacher Training Simulator) システム（以下ITTS）の開発は、Sunワークステーション上の日本語KCLで行った。システム全体の制御と学習者理解モデルの状態遷移はプロダクションルールでコントロールし、学習者の誤りに関する知識は手続き的レベルから原因レベルまで、階層的なフレームとして表現されている（Kimura and Mashiko 1996）。

## (2) 誤り手続きと原因系

図1に示すのが、本システム内に表現されている誤り手続きとその原因系である。誤り手続きについては、実際の中学校の生徒に対する調査において観察されたものをベースにしている（益子, 1985）。

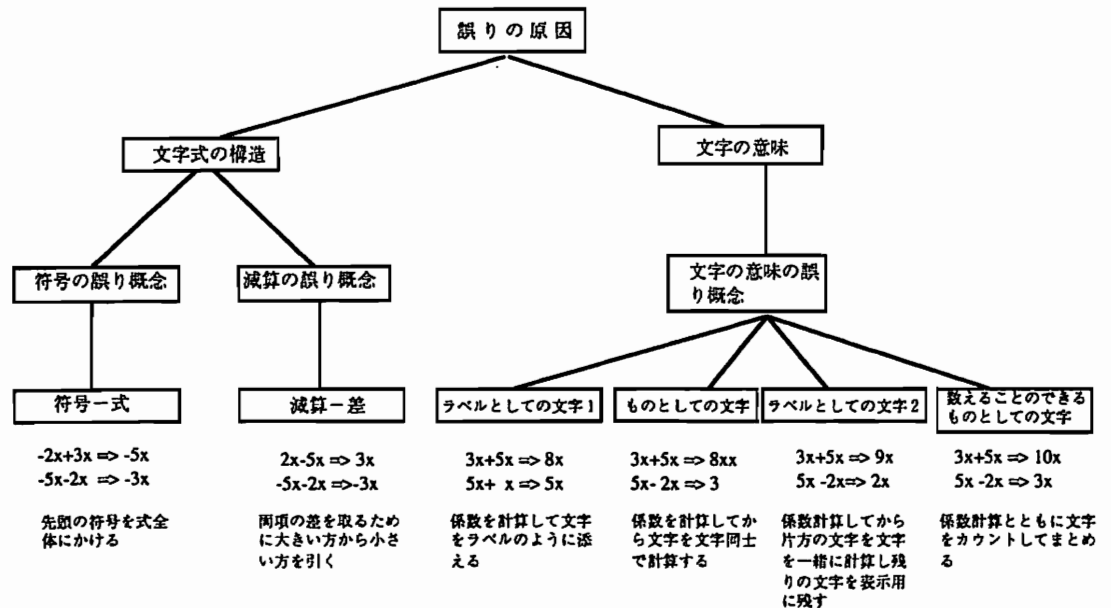


図1 システム内に表現されている誤答の原因系

これらの誤り手続きのうち、文字式の構造認知に原因のある2つの手続きは文字の意味そのものには誤りがなく、負数の分配法則または負の数の概念的知識によって治療可能である。しかしながら、文字の意味を誤って理解している誤り手続きは、やや重症の誤りといえる。文字が「数の代わり」としてではなく、別の意味（例えば「もの」として理解している）と結びついているためである（Kuchemann 1981）。そこで、このような誤りを治療するためには、数の代わりの文字の意味の指導と、計算手続きを演算系に組み込むための手続き的な指導との2つの指導が必要になってくるわけである。

## (3) 個別指導内容の特性と学習者理解モデルの相互作用

コンピュータ上で個別指導過程をシミュレートするため、システム内の学習者理解モデルの状態を変容することができる教授ストラテジーを表2にのよう分類した。個別指導ストラテジーの内容はカードに記述されており、ユーザーはそれを見ながら各カードに記述されているラベルを入力して個別指導を行う（以下指導カードと記述する）。指導カードによっては選択された事例が意味を持つものがあるので、事例によってシステム内の学習者理解状態の遷移が異なるものがある。それらは表2で2桁の数字で示してあり、用いられた例題に従ってシステム内で自動的に判別される。指導カードの例を図2に示す。灰色の太線で囲まれている部分は、ユーザーが例題を選択して入力する部分である。

< T 5 >

あなたの出した答えがあっているかどうか、数を代入して確認してみよう。

[例]  
 $x$ が3のとき、 $2x + 3x$ の値は  
 $2 \times 3 + 3 \times 3 = 6 + 9 = 15$  となるね。  
 同じように $x$ が3の時、あなたの出した答えの値は  
 <<学習者の答えに3を代入した数を計算する>>  
 となり、等しくならないね？。

計算した式は左辺と右辺が等しくなるのだから、文字式の値を考えながら計算しよう。

図2 指導カードの例 (T5:数値の代入)

表2 指導カードのカテゴリー

ラベル	指 導 内 容
<概念的知識の指導>	
T 1	文字の意味の指導 (買物の例による一般化)
T 2	文字の意味 (カン理論による単項式の意味)
T 3	線分図による表現の規約の意味指導
<手続き的知識の指導>	
T 4	項の分解による計算例指導
T 51	数の代入による計算結果の誤り例指導 (正係数あるいは第1項>第2項の減算)
T 52	数の代入による計算結果の誤り例指導 (負係数を含む、あるいは第1項<第2項の減算)
T 6	代数和に変換する負係数の計算例指導
T 71	分配法則による計算例指導 (正係数あるいは第1項>第2項の減算)
T 72	分配法則による計算例指導 (負係数を含む、あるいは第1項<第2項の減算)
T 81	計算例指導分配法則強調なし (正係数あるいは第1項>第2項の減算)
T 82	計算例指導分配法則強調なし (負係数を含む、あるいは第1項<第2項の減算)
T 9	表現の規約の説明 (×の省略を強調)
T 10	表現の規約の説明 (係数1の省略を強調)
<コマンド>	
NEXT	次の日の個別指導に移る
HELP	誤りが観察される例題の提示
HISTORY	対話履歴の提示
WATCH	学習者の理解状態の提示
END	個別指導終了

本シミュレーションにおける個別指導のゴールは、二日間にわたる個別指導によって、概念的知識 (文字の意味や負数の意味) と手続き的知識 (演算系) をうまく結合することである。そして、ここでの個別指導の原則は、もしも文字の意味に関する誤り概念を持っている場合、手続き的知識のみによる指導は一時的な変容であるために定着せずに、二日目の指導ではもとの状態に戻ってしまうこと

である。すなわち、各指導内容は計算手続きを正しい状態に変容させるが、学習者が文字に関する誤り概念を持っていて、かつ行われた指導が手続き的な指導のみの場合には一次の変容にとどまり、「NEXT」コマンド（次の日の個別指導に移る）によって、もとの誤り手続きの状態に戻ってしまうわけである。このような学習者理解モデルに対する指導カードによる変容は、一つの指導が複数の原因系に効果を発揮する場合が多くあるため、一時的変容、永続的変容と合わせてシステム内にネットワークとして表現されている（図3）。

プロダクションルール中のモニタリングルールは、学習者の知識の状態とユーザーの入力を常にモニターし、文字の意味と計算手続きの結合状態と演算手続きの制御を行っている。

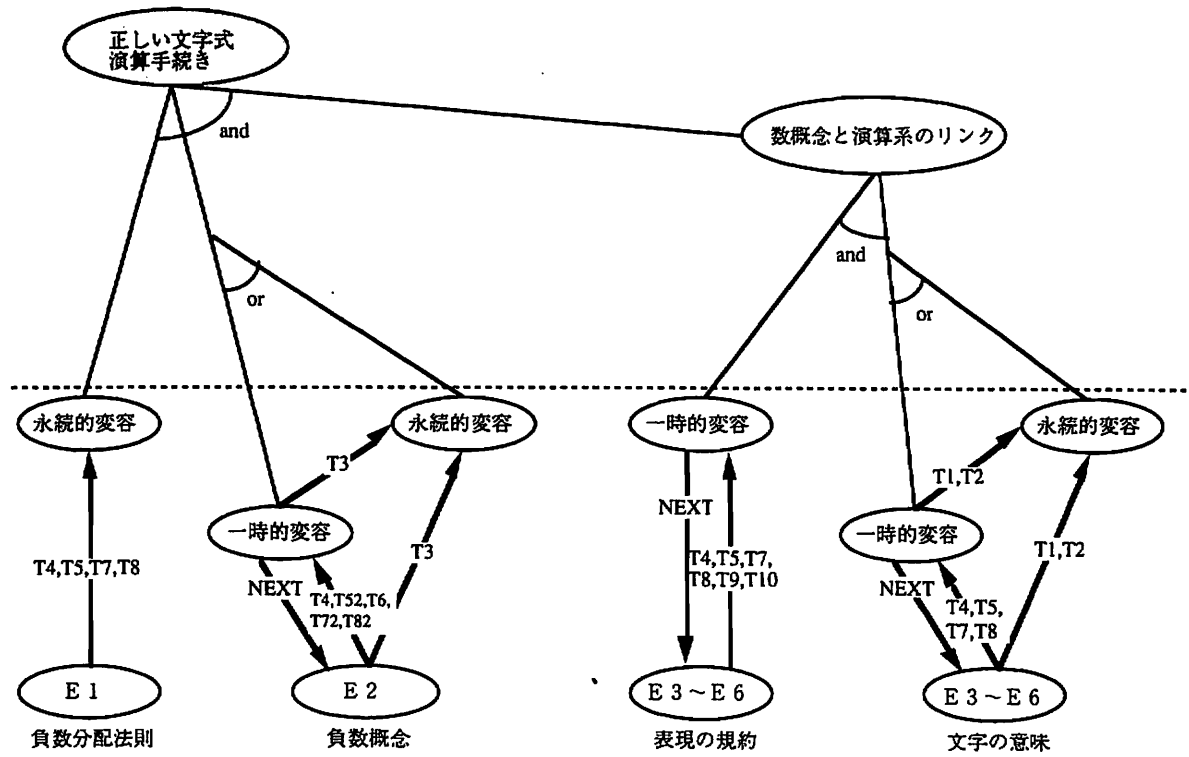


図3 指導カードによる学習者理解モデルの変容のネットワーク

(4) 使用例

図4に、システムの使用例を示す。この例では、学習者は文字を「もの」として操作する誤りを持っている。

指導T4（ $-9x+7x$ を事例として選択したため、システム内ではT42と認識される）によって、学習者の理解状態は一時的に正しくなったが、NEXTコマンドでもとに戻ってしまった状況を表している。

---

淳子さんは、文字式二項演算の計算を誤って理解しているようです。  
問題を出してあげたり、指導したりして、正しく理解させてあげてください。

==>2x+3x  
淳子さん >>> 5XX

==>help  
-9X+7Xという問題を出してあげてみてください

==>-9x+7x  
淳子さん >>> -2XX

==>t4  
淳子さんへの例題：-9x+7x  
淳子さん >>> そう計算するんですね、わかりました。

==>-2c+5c  
淳子さん >>> 3C

==>next

\*\* 次の日の個別指導です。

==>-2b+5b  
淳子さん >>> 3BB

==>history  
\*\*\* 淳子さんの個別指導の履歴 \*\*\*

1. 2X+3X=>5XX
2. -9X+7X=>-2XX
3. (T42 -9X+7X)=>OK
4. -2C+5C=>3C
5. (NEXT)
6. -2B+5B=>3BB

==>

---

図 4：個別指導過程の例

### 3. 個別指導過程の事例分析

次に、このシステムを使って中学校数学教師と大学生の個別指導過程の違いを調査した結果を報告する。

文字式の計算のように、一見手続き的でありながら、数の代わりに文字の意味の定着という、概念的知識の指導が重要な内容では、的確に原因を推論し、指導することがより一層重要になる。経験を積んだ数学教師は、経験を通してこのような誤り概念に関する豊かな知識を獲得してきており、個別指導過程においては単に観察される手続き的な誤りを修正するだけではなく、文字の意味に関する的確な指導や診断を行うと考えられる。一方、そのような経験のない大学生では、手続き的な側面に焦点を当てて指導をする傾向が強いであろう。そのため、一見誤りが修正されたように見えても、大学生が個別指導を行った学習者は本質的な誤り概念が修正されないであろう。

#### (1) 事例分析の目的

中堅の中学校数学教師（教職経験10年）と、学部生に対してこのシステムを適用し、その個別指導の過程、特に生成される指導の系列と学習者の診断過程の特徴を調べる。

#### (2) 手続き

あらかじめシステムに提示できる指導カードをすべて被験者に提示し、それらを使用しやすいように机の上に分類してもらった。この作業に約5分を要した。なお、指導カードのラベルは表2の通りではなく、ランダムにふってあり、シミュレータもそれに対応するように変更してある。さらに、watchコマンドとhelpコマンドの使用は禁止してある。

個別指導を行うにあたって次のような教示を与えた。「中学校1年次の文字と式の単元終了直後の放課後に、生徒があなたのところに質問に来ました。その生徒に対して個別指導を行うという設定で、個別指導を行って下さい。目の前に実際に生徒がいると思ってシミュレーションを行って下さい。」次に、誤りを持たない生徒のシミュレーションでシステムの使用法に慣れた上で、誤りを持つ学習者の個別指導に移る。

シミュレーションを行ったのは、負数の分配法則（以下F1）、負数概念（以下F2）、文字を「もの」とみなす誤り概念（ $4b-b \Rightarrow 4$ ,  $2x+5x \Rightarrow 7xx$ 解答をみてアルゴリズムが容易に同定できる：以下M1）、文字を「もの」とみなす誤り概念（ $4b-b \Rightarrow 4b$ ,  $2x+5x \Rightarrow 8x$ 解答をみてアルゴリズムが容易に同定できない：以下M2）の4種類である。以下、この各々の個別指導過程をセッションと呼ぶ。一人あたり4セッションずつである。

各セッション終了後、個々の入力履歴について、なぜその問題や指導を入力したのかの説明を受けた。

4つのセッションに要した時間は、説明の時間を入れて、教師、大学生それぞれ約2時間であった。

### (3) 結果

大学生、教師ともに各セッションにおいて学習者モデルの生成する誤りを指摘し、それを最終的に正しく答える形に指導カードの組み合わせによって修正することができた。しかし、大学生は、文字の意味に誤りを持つ学習者に対しては、一時的な指導にとどまった。以下、その過程について分析する。

#### a. 各セッションの目標の頻度

各セッションにおける入力、診断（対象となる学習者がどのような誤りを持っているのかを同定するための出題）、指導（同定した誤りを修正するための指導カードの提示）、確認（指導を行った学習者が正しく理解したことを同定するための出題）、という3つの目標を達成しつつ進んでいる。4回のセッションごとに目標達成のためにそれぞれシステムに対して何回の入力があつたかを学部生、教師別にカウントしたのが、表3である。

この結果からは、まず第一に、確認のために出題される入力数が大学生と比較すると教師の方が大幅に上回っていること、第二に、文字の意味に何らかの誤りを持つ学習者に対して教師は敏感に文字の意味指導と計算手続きの指導を組み合わせつつ指導を行っているが、学生は計算手続きの指導に偏りが見られることが分かる。そこで、次に教師と学生が、学習者の何を確認するために出題を行っているのかを詳細に検討する。

表3 各目標の頻度

誤答の原因	診 断		指 導 (手続)		指 導 (意味)		確 認	
	学生	教師	学生	教師	学生	教師	学生	教師
F1 (式の構造)	4	3	5	3	0	0	8	25
F2 (式の構造)	2	5	1	4	0	0	6	10
M1 (文字の意味)	1	1	7	2	0	4	12	32
M2 (文字の意味)	3	6	5	10	0	1	7	15
計	10	15	18	19	0	5	34	82

b. 診断・確認の意図

診断・確認しようとしている内容が詳細であればあるほど、学習者が誤りやすい問題パターンとその原因系に対する知識が豊富であることを示しており、学習者の誤り概念を診断するためのスキーマが分化していることを意味している。

システム内では、問題パターンの違いを認識するために、単純な $\pm ax \pm bx$ 型の文字式二項演算の問題を、前項と後項の符号パターン、前項と後項の係数の大小関係、係数1の省略項の含有、という3つの観点から、誤りの生じる可能性に応じて全部で30通りに分類し、保持している。学生および教師が診断および確認のためにどのような問題パターンを入力したのか、各セッション毎にそのパターンのバリエーション数をカウントしたのが表4である。

表4 出題された問題パターンのバリエーションの結果

番号	符号パターン	前項後項の 関係	係数1の項	問題例	学 部 生				教 師			
					F1	F2	M1	M2	F1	F2	M1	M2
P1	PP	*	NN	$2x+3x$	1	1	1	1	1	1	1	1
P2	PP	LN	1N	$a+5a$	0	0	1	0	1	1	1	0
P3	PP	GN	N1	$3c+c$	0	0	1	0	0	0	1	1
P4	PP	*	D1	$5b+4b$	0	0	0	0	0	0	0	0
P5	PP	EQ	NN	$3x+3x$	0	0	0	1	0	0	0	0
P6	PP	EQ	11	$a+a$	1	0	1	1	1	0	0	1
P7	PN	GN	NN	$5a-2a$	1	0	1	1	0	1	1	0
P8	PN	GN	N1	$4c-c$	0	1	1	0	1	1	1	1
P9	PN	GN	D1	$3b-2b$	0	1	0	0	0	1	1	1
P10	PN	LN	NN	$2x-5x$	0	0	0	0	1	1	1	1
P11	PN	LN	1N	$a-3a$	0	0	0	0	1	0	1	0
P12	PN	LN	D1	$3c-4c$	0	0	0	0	0	0	0	1
P13	PN	EQ	NN	$2b-2b$	0	0	0	0	1	1	1	1
P14	PN	EQ	11	$x-x$	0	0	0	0	1	0	1	0
P15	NP	GN	NN	$-5a+2a$	0	0	0	0	0	0	0	0
P16	NP	GN	N1	$-3c+c$	0	0	1	0	0	0	1	0
P17	NP	GN	D1	$-4b+3b$	1	0	0	0	0	1	0	0
P18	NP	LN	NN	$-2x+6x$	0	1	1	0	1	1	1	1
P19	NP	LN	1N	$-a+3a$	0	1	1	0	0	0	1	0
P20	NP	LN	D1	$-3c+2c$	0	0	0	0	0	0	0	0
P21	NP	EQ	NN	$-5b+5b$	0	0	0	0	1	0	0	0
P22	NP	EQ	11	$-x+x$	0	0	0	0	0	0	0	1
P23	NN	GN	NN	$-4a-2a$	1	1	0	0	1	0	0	0
P24	NN	GN	N1	$-3c-c$	1	0	0	0	1	0	0	1
P25	NN	GN	D1	$-5b-4b$	1	1	0	0	1	0	0	0
P26	NN	LN	NN	$-3x-5x$	1	0	1	0	1	1	1	1
P27	NN	LN	1N	$-a-3a$	0	0	1	0	0	1	1	0
P28	NN	LN	D1	$-5b-6b$	1	0	0	1	0	0	1	0
P29	NN	EQ	NN	$-4c-4c$	0	0	0	0	0	0	0	0
P30	NN	EQ	11	$-x-x$	1	0	1	0	0	0	1	0
パターン数計					10	7	12	5	14	11	17	12

診断・確認のために、より多くのバリエーションを入力している場合、より分化した問題パターンに対する認識を持っていると考えられる。

大学生の入力と教師の応答との問題パターン数を検定したところ、 $\chi^2(3)=.79$ であり、入力される問題パターンのバリエーション数では、有意な差異は観察されなかった。

次に、各「診断」および「確認」のための入力において、どのような内容を診断・確認するために問題を入力したのかをプロトコールをもとに分類し、カウントしたのが表5である。表4と総数が一致しないのは、1つの問題に対して複数の意図を含ませているケースがあるためである（例えば $-a-5a$ という問題を入力して、1省略項を含む、先頭に $-$ がある、という2つの確認を行う場合）。

表5 問題出題の意図のカテゴリーと頻度

問題例入力 of 意図	教 師				学 部 生			
	F1	F2	M1	M2	F1	F2	M1	M2
誤りの確認								
誤りの仮説絞り込み	6	3	3	9	4	4	6	7
指導効果の確認	1			1	1	1	6	1
ケアレスミスの確認	2							
問題式表現のバリエーション								
1省略項を含む	8	2	11	4	4		6	1
--, ++のパターン	1	2	4	3	6	4	5	1
先頭と答えの符号が異なる	1	3	6	1				
係数が大きい		2	2	2				
Number Fact	2	1						
文字式特有の誤り								
答えが0の時文字を残さないか	1	1	1	1				
$a + a - > a$ としないか	1							
$3 a - a - > 3$ としないか	1							
答えの係数+1			1	2				
答えの係数-1			1	1	1			
$0 a - > 0$			1	3	1			
特異な文字種				1				

この結果を誤りの確認、問題式表現のバリエーション、文字式種類の誤りという3つの意図毎にまとめ、教師と学生のそれぞれの頻度に対して3（問題入力の意図）×2（教師・学生）の対数線型モデルのあてはめによる分析を行ったところ、誤り確認の頻度の交互作用（教師が少なく： $u = -.665$ ,  $SE = .196$ ,  $p < .01$ , 学生が多い： $u = .665$ ,  $SE = .196$ ,  $p < .01$ ）と、文字特有の誤りの頻度の交互作用（教師が多く： $u = .895$ ,  $SE = .347$ ,  $p < .01$ , 学生が少ない： $u = -.895$ ,  $SE = .347$ ,  $p < .01$ ）に有意な差が見られた。文字式表現のバリエーションには有意な差が見られなかった。

以上の分析により、まず第一に、教師は例え負数の計算の誤りを持つと診断された生徒であっても、文字式特有の誤りに関するスキーマをあらかじめもっており、それを適用しながら「きちんとできているのか」を詳しく確認しながら個別指導を行うのに対し、大学生はそのような詳しいスキーマを適用することなく、観察された誤りが修正されたことによって指導を完了していること。そして第二に、教師は誤りや、指導の効果に対する豊かな知識を持っており、何度もそれらを確認しなくてもよいのに対し、学生は特に指導の効果があつたかどうかを同じ問題パターンを何度も入力することによって確認していること。そして第三に、問題パターン数には偏りが見られなかったが、個々の問題入力の意図には偏りが見られたことから、教師は問題パターンに対するより詳細なスキーマを持ち、一つの問題に対して複数の確認内容を含ませることができるのに対し、学生は同じ問題パターンに対してもおおまかなスキーマしか持っていないことが推察される。

### c. 経験を積んだ教師特有の指導ストラテジー

本システムにおいては、二日間の個別指導によって学習者の誤り概念を取り除くことが目標とされ、そのためには学習者のミスコンセプションを的確に判断し、個別指導することが必要であった。しか



し、経験を積んだ教師はシステム内には表現されていなかった独特の指導ストラテジーを採用した場面があった。このような指導ストラテジーは文字の意味に関する誤り概念を修正する場面で生じた。

■ 賞賛（文字オブジェクト）

同じ問題パターンの問題で係数を少しずつ変えて行き、ほめて自信をつけさせる。

■ 文字の意味の一般化（文字オブジェクト）

同じパターンで見慣れない文字（TやG）を使った式を提示し、文字自体は何でもいいことを説明。

表5 「賞賛」と「文字の意味の一般化」が観察された問題提示のパターンとプロトコール

シミュレータへの提示問題	提示情報の意味	プロトコール内容
1. $2X+3X \Rightarrow 5X$	確認	この回答は、本当に基本がわかっていない。
2. $T7 \Rightarrow OK$	カン理論（文字の意味指導）	基本的な文字の意味を指導する。
3. $T3 \Rightarrow OK$	Xの省略の指導	Xの省略もわかってないので教える。
4. $2X+3X \Rightarrow 5X$	確認+賞賛	同じ問題をやる。
5. $4X+7X \Rightarrow 11X$	確認+賞賛(同一問題係数大)	同じ問題で係数が違うものをやってみる。
6. $3X+9X \Rightarrow 12X$	確認+賞賛(同一問題)	少しずつ変えて誉めて自信をつけさせる。
7. $3A+3A \Rightarrow 6A$	確認+賞賛(同一問題)	◇
8. $4A+2A \Rightarrow 6A$	確認+賞賛(同一問題)	◇
9. $8B+3B \Rightarrow 11B$	確認+賞賛(同一問題)	◇
10. $0A+5A \Rightarrow 5A$	診断(0a)	0 aを本当にわかっているか。
11. $7T+5T \Rightarrow 12T$	異なる文字でも機能同一	xやaでなくても、箱のようなものだという指導

■ 説明の繰り返しによる一般化（E2：負数概念）

T1を2回、T9を1回繰り返すことによって、係数が大きくても同じパターンであることを教える。

表6 「説明の繰り返しによる一般化」が観察された問題提示のパターンとプロトコール

シミュレータへの提示問題	提示情報の意味	プロトコール内容
1. $2X+3X \Rightarrow 5X$	単純	一番単純な問題
2. $A+4A \Rightarrow 5A$	診断（1省略）	1が省かれている
3. $6A-4A \Rightarrow 2A$	診断（減算で一番単純）	引算で一番単純な問題
4. $3X-7X \Rightarrow -4X$	診断（+-答え-）	引く数が大きくてマイナスの答え
5. $-2A-4A \Rightarrow -2A$	診断（-で引かれる数大）	マイナス同士で引かれる数大
6. $(T1 -2A-4A) \Rightarrow OK$	代数和に変換(誤)	例題一つでわかったかな
7. $(T1 -4X-7X) \Rightarrow ALREADY-KNOW$	代数和に変換(係数大)	同じやり方でもう一回。今度は係数を大きくして。
8. $(T9 -2A-5A) \Rightarrow ALREADY-KNOW$	代数和に変換(後ろ大)	もう少し一般化。
9. $-7X-9X \Rightarrow -16X$	係数を大きく	同じパターンで係数を大きくして。
10. $2X-4X \Rightarrow -2X$	確認(数的事実)	5番の誤りが数の組み合わせのためと思ったが間違えない。

■ 手続きを繰り返すことによって一般化を促す（文字キャラクタ）

代入T6を1回やって、同じ問題パターンでT4を3回、T9を3回、連続して示す。いやになって一般化するはず。そこでT9を提示する。どの程度繰り返すかは相手の顔色を見ながら決める。

表7 「手続きの繰り返しによる一般化」が観察された問題提示のパターンとプロトコール

シミュレータへの提示問題	提示情報の意味	プロトコール内容
1. $2X+3X \Rightarrow 6X$	単純-診断(係数*)	一番簡単なものから。間違っている。 $2 * 3$ が6とやっている。
2. $(T6 \ 2X+3X) \Rightarrow OK$	数を代入して等しくない	$t6$ でもう一度計算してみよう。代入で。
3. $(T4 \ 2X+3X) \Rightarrow OK$	単項式の意味(x分解)	同じ問題で $t4$ 。
4. $(T4 \ 4X+7X) \Rightarrow OK$	単項式の意味(x分解:係数大)	数字を変えて4と7で練習してみる。
5. $(T4 \ 7A+9A) \Rightarrow OK$	単項式の意味(x分解:係数さらに大)	もう一度7と9で、もっと大きい数で書く。 いつもやる手だけど生徒はいやになって一般化する。 繰り返しは相手の顔色見ながら進める。
6. $(T9 \ 2X+3X) \Rightarrow OK$	分配法則強調(誤った問題)	ある程度繰り返ししたら $t9$ を示す。で、一般化してできるようになる。前の指導で使った問題で。
7. $(T9 \ 7A+9A) \Rightarrow OK$	分配法則強調(さっきの問題)	これもさっき $t4$ で使った問題。本当は $4x+7x$ もしたいけれどどの程度繰り返すかは相手の顔色次第。
8. $(T9 \ 5X-2X) \Rightarrow OK$	分配法則強調(減算問題)	今度はマイナスの例をやって、一般化できる。
9. $3A-5A \Rightarrow -2A$	確認(答えマイナス)	逆転して、一般化した後で $3-5$ ができるかどうか。

これらの指導ストラテジーは、いずれも生徒の「顔色」を見ながら指導を進めるためのものである。特に注目されるのはほめる、いやにさせる、といった生徒の情意面をうまく利用しながら技能の向上や一般化を図る場面である。また、生徒の誤り概念に対する重み付けも異なっている。文字オブジェクトの誤りを持つ学生に対しては、単なる計算上の誤りではなく、概念レベルまでの診断を即座にし、指導方略を決定している。

本シミュレータ設計当初は意味的な指導と手続き的な指導とを組み合わせればそれで目標が達成されるものと考え、設計したが、教師側はこの内容に対する生徒の理解過程に対する見通しを持っており、特に文字の意味的側面に関する誤りを持つ生徒には、単に情報を提示するだけでは指導しづらいために生徒の情意面をうまく援用するための方法を身につけているものと考えられる。

#### 4. 結論

今回の事例研究から、経験を積んだ数学教師の持つ学習者理解スキーマの特徴が、典型的なミスコンセプションを含む知的なシミュレータによって示すことができた。そのスキーマの構造は、まず第一に誤り概念から導出される典型的なスキーマを複数持っているものであり、主に確認過程においてそれが観察された。第二に一つの問題提示によって複数の確認を行うこと、すなわちスキーマを使って、少数のデータからできるだけ多くの情報を得ることができることが分かった。第三に、指導の過程はスキーマ駆動であって、指導の効果を頻繁に確認しないこと、すなわち指導に対する効果も併せ持ったスキーマであること。第四に、学習者の情意的側面の反応を援用しつつ、複数の指導を組み合わせたり、一般化のよさを教えようとする指導方略が観察されたことから、学習者理解スキーマには学習者の情意面の状態をも含まれており、それを教授に援用しようとしていることが示された。これらは学部生の指導過程には見られなかったものであり、このシミュレータにこれらの指導ストラテジーを組み込むことによって、学部生の学習者理解スキーマの形成に対しても価値の高いものであると言える。

一方、経験を積んだ数学教師は、システムに含まれていない指導ストラテジーを生成することも観察されたことは、経験を積んだ教師の教授方略に対応するためには、多くの教科内容知識を蓄えねばならないことを意味している。おそらく、これらの教授ストラテジーに個別に対応することは困難

であり、教科内容信念、すなわち学習者の理解や学習をどのように見ているのか、文字の内容を知ることとはどのようなことなのか、を理解する必要があるであろう。

#### <主要引用文献>

- Kimura,S. & Mashiko,N. "An ICAI System to Assist Improving Teacher Competency (Naruto k1-ITTS)", J.S.S.E.Japan, 1996
- Putnum,R. "Structuring and Adjusting Content for Students: A Study of Live and Simulated Tutoring of Addition", American Educational Research Journal, Vol.24, No.1, pp.13-48, 1987
- Fennema,E. & Franke,M.L. "Teachers' Knowledge and Its Impact", In Grows,D.(ed.) 'Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning', pp.147-164, 1992
- Ball, D. L. (1991). Research on Teaching Mathematics : Making Subject Matter Knowledge Part of the Equation. In J. Brophy^(Ed.), Advances in Research on Teaching (pp.1-48). JAI Pr.
- Brown, J. S., & Burton, R. R. (1978). Diagnostisic Models for Procedural Bugs in Basic Mathematical Skills. , Vol..2,pp.155-192.
- Kuchemann, D. (1981). Algebra. In K.M.Hart^(Ed.), Children's Understanding of Mathematics : 11-16 (pp.102-119). John Murray.
- Lampert, M. (1989). Choosing and Using Mathematical Tools in Classroom Discourse. In J. Brophy(Ed.), Advances in Research on Teaching (pp.223-264). JAI Pr.
- Putnum, R. (1987). Structuring and Adjusting Content for Students : A Study of Live and Simulated Tutoring for Addition. A.E.R.J.,Vol.24,No.1,pp.13-48.
- Riley, M. S., Heller, J. I., & Greeno, J. G. (1984). Development of Children's Problem-Solving Ability in Arithmetic. In H. P. Ginsburg^(Ed.), The Development of Mathematical Thinking (pp.153-196). Academic Pr.
- 吉崎静夫 (1991). 教師の意思決定と授業研究. 東京: ぎょうせい.

## 4 映像教材の制作過程におけるデスクトップビデオ編集 —教材制作者の視点から—

福井康雄（メディア教育開発センター）

### 1. はじめに

マルチメディアにかかわる機器や技術の急速な進歩とともに、映像制作の在り方が、大きな転換を遂げようとしている。そして、そうした流れの中で、映像教材の制作方法も、特に、新しい機器や技術を中心にして、徐々に変化し始めている。

平成9年4月に発足した、大学共同利用機関・メディア教育開発センターでは、その前身である放送教育開発センターの時代から、大学や短大、高等専門学校等の高等教育機関に向けた、映像教材の開発と評価研究を行い、約13年間で、教師教育教材を中心に、100タイトルを越える映像教材を完成させてきた。それらは、教師教育教材や学部教育教材、高等専門学校教材などであるが、そこで使用されたメディアは、いわゆる、アナログのビデオを主体とするものであった。新設のメディア教育開発センターでも、事業部門で、メディア教材の開発や提供が行われるが、「高等教育におけるマルチメディアを利用するための中核的機関」として位置付けられた新センターでは、デジタルな機器や技術を応用したマルチメディア教材の研究開発が、新しい課題の一つとなっている。

本稿は、多年に亙るメディア教育開発センターでの、映像教材の開発の体験などを踏まえて、デジタルなデスクトップビデオの導入が、主として、映像教材の制作過程の中で、どのような意味をもとうとしているのか、また、そのことによって、映像教材の制作環境等が、どのように変化しようとしているのかを、映像教材の制作担当者の立場から考察しようとするものである。

本稿では、ビデオの編集システムについての検討が主テーマとなるが、その前提として、まず、ビデオ登場以前に映像教材のメディアの中心であったフィルム編集についての技術的な検討を行うこととする。フィルムとビデオとは、メディアの形態を異とするが、その編集にかかわる基本原則については、それほど大きく相違するものではない。従って、長い歴史の中で培われてきた、フィルム編集の技術を、あらかじめ再整理し、ビデオ編集のそれと比較検討しておくことは、本稿のテーマであるデスクトップビデオの特性を明らかにしていく上からも、有効なことではないと考える。本研究は、初人者教師の力量形成を目的とした「デスクトップビデオ編集による教材開発」を主テーマとするものであり、メディア教材開発センターの教材開発は、いわゆる、プロ仕様での制作を行うものである。従って、本稿での考察は、初人者教師のレベルでの編集技術の向上に、直接、関連するものではないように見えるかも知れない。しかし、どのようなレベルであれ、編集にかかわる基本原則について整理し、その意味合いについて共通理解を得ておくことは、今後、より効果的な教材開発を進めていくための、不可欠な要素となるものではないだろうか。敢えて、映像教材の開発を専門に行う制作者という立場から、デスクトップビデオの編集システムについて記すこととした次第である。

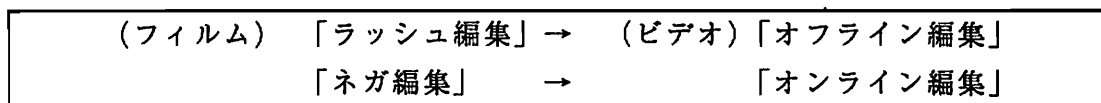
### 2. フィルム編集とビデオ編集

近年の、目覚ましい電子機器の発達によって、映像教材が利用するメディアは、ビデオテープが、その主流を占めることとなった。より新しいメディアとして、LDやCD-ROM、あるいは、DVDなどが民生市場に登場しているが、教育現場で利用する映像メディアとして、ビデオが大勢を占めることは、学校でのビデオ機器の、目覚ましい普及率（文部省統計資料）等に表示されている通りである。しかし、映像教材のメディアとしてビデオが多用される昨今であるが、ビデオが現れる以前に利用されたメディアは、そのほとんどがフィルムであった。そして、フィルムは現在も、利用率こそ低下したものの、映像教材の分野の、貴重なメディアの一つとして活用されている。

では、フィルム編集の場合、その特性は、どのような点に求められるのだろうか？ 編集システムについて検討する場合、普通はその編集によって作り出される画質も、きわめて重要な分析の課題となるが、ここでは問題が複雑化するのを避けるため、敢えて編集作業の操作面にのみ、テーマを特定しながら考察を進めることとする。

一口に、フィルムというが、8ミリ、16ミリ、35ミリ…等々と、多くの種類があり、そのそれぞれに、独自の編集機器やシステムが対応している。しかし、フィルムの場合、その編集作業の基本的な流れについては、あまり、大きな差異は見られない。編集の作業は、どのようなサイズのフィルムの場合でも、大きく、「ラッシュ編集」と「ネガ編集」という二つの段階に分けられる。「ラッシュ編集」とは、撮影した素材を分類し、シナリオに沿った一つの流れにまとめ上げてラッシュフィルムを作り上げる段階であり、また、「ネガ編集」とは、ラッシュフィルムに基づいて、完成プリント用のネガ原版を作成する段階である。

一方、アナログのビデオの場合、上の二つの段階は、「オフライン編集」と「オンライン編集」とに、びたりと重なってくるように考えられる。いずれの場合も、第一段階で粗編集を行い、この段階で完成したフィルムをもとに、十分な検討と手直しを行った上で、原版を作成する作業へと移っていくこととなる。



上のように、フィルムでもビデオでも、編集作業の工程上からは、ほぼ、同じような流れを辿ることとなる。但し、その作業の効率という観点からすると、現像という化学的な処理が中心となるフィルムと、パソコンによる電子的な処理が主体となるビデオでは、時間的にも、そこにかかわる労力の上からも、大きな差異が生じてくることとなる。画像を得るために、大きな現像工場での一環した流れ作業が必要なフィルムと、電子機器を備えたコンパクトな編集室で、瞬時に作業を進めることの出来るビデオとでは、その作業効率は、比ぶべくも無い。しかし、一般に、映像教材を制作する上で編集を問題とする場合、考慮すべきなのは、制作者（演出者）の創作技術にかかわる「ラッシュ編集」（「オフライン編集」）の部分ではないだろうか？ 制作者のイメージに基づいて映像を繋ぎ、ラッシュプリントやオフラインテープを作成する作業以外の画像処理等の部分については、むしろ、機器の性能やオペレーティングの技術にかかわる問題ではないかと考えられる。従って、以下では、制作者の創作技術の核心に、直接にかかわると考えられる第一段階の「ラッシュ編集」（「オフライン編集」）に焦点を絞って、検討を行っていくこととする。

普通、「ラッシュ編集」（「オフライン編集」）とは、凡そ以下のような手順で進行する作

業過程であると考えられる。

- ①映像素材の分類・整理
- ②利用素材の選択
- ③利用素材の接続

上を、フィルムの場合でいうと、①とは、ばらばらに取材して、大きな一本のロールとなったフィルムを、鋏でカット毎に切り出して、編集台の前面に、シナリオの順序に従って、洗濯挟みで吊り下げていくという作業である。また、②とは、一旦整理したフィルムのカットを一つずつ取り出し、その内容をビュー（画像再生機）で確かめ、必要な長さを切り出すことであり、③とは、切り出したカットを、スプライサー（接着機）で繋げていく作業である。これらの作業は、一部電動の場合もあるが、基本的には、手作業が主体となっており、時間も労力もある程度を見込まなければならないし、また、同時録音などによる音声を繋ぐ場合には、さらに、もう一本音声フィルムを用意して、画像フィルムと同調させなければならないので、かなり面倒な、熟練を要する作業となる。

では、アナログなビデオ編集の場合は、どうであろうか？

ビデオの場合、これらの工程は、全て、電子的な専用機で行われることになるので、三つの段階には、多少の重複や擦れ出てくることとなる。ビデオでは、映像素材の分類・整理や選択は、全て再生用VCR（プレーヤ）で行うことになるので、ここに、①と②の要素が入り、録画用VCR（レコーダ）で選択した画面をダビングしていくので、この部分が、③の接着の要素に当たることとなるだろうか。いずれにしろ、これらの作業は、操作卓を中心とした、ボタン操作によって行われるので、フィルムに比べれば、遥かに操作性に優れているといえるだろう。

このように、フィルムとビデオとの、粗編集の段階での作業工程を分析してみると、両者には、機器の性能の相違からくる能率面以外に、あまり、大きな相異はないようにも見える。とすると、フィルムとビデオの違いとは、単に、一方が、より速く、より簡便に作業が出来るというだけのことなのだろうか？ しかし、フィルムとビデオの編集作業を、もう少し、映像を実際にまとめていく制作者の創作技術にかかわる部分を中心に見ていくと、フィルムとビデオの編集作業には、本質的ともいえる相異のあることが分かってくる。

フィルムであれビデオであれ、制作者の作業の中心となるものは、前にも述べたように、

①映像素材を吟味して、自分の意に合うものを取り出し…

②その映像素材を、他の素材と接着し、組み合わせる…という作業を繰り返しながら、自分の意図するイメージを、フィルムやテープの上に定着させていくことである。これらの作業は、単に、自動的に進行するものではなく、文章を書く場合などと同じように、制作者が推敲（試行錯誤）を重ねながら進めていくものである。恐らく、制作者の創作技術の核心とは、この推敲の過程の中にあるといっても過言ではないであろう。

フィルム編集の場合、この推敲の作業は、編集台の前にあるフィルムの断片を、ランダムに取り出しながら繋げ、その繋がり具合を、絶えずビュー（映像再生機）で確かめ、必要であれば手直しをするという形で進められる。

一方、アナログのビデオ編集の場合、この推敲作業を行うには、まず、映像素材の収録されたビデオテープをプレーヤにかけ、そこで、必要な素材を見つけて頭出しを行い、必要な長さを指定して、レコーダへと転写し、それを再生して、繋がり具合を確かめていく

ということになる。

一見、これらの二つの作業には、大差はないように見える。しかし、単に、一個所だけのカットの繋がり具合ではなく、数カット、あるいは、数十カットの繋がりからなるシーケンス単位の検討や手直しを行おうとすると、両者の作業状態には、大きな差異が現れてくることになる。例えば、フィルムで、映像素材の“追加”や“削除”、“差し換え”などの手直しを行うことは、その素材が、あくまでも、フィルムの断片なので、手作業で多少手間どることになるものの、決して難しいことではない。しかし、アナログのビデオで、同じ操作を行おうとすると、必要な画像を得るための早送りや巻き戻しを、頻繁に繰り返さなければならない上、手直しをするとすれば、その箇所以後の画像を、全て、やり直さなければならない。先に作成したカットをコピーして、繋げるという方法もあるが、コピーの世代を重ねるごとに、画像が劣化することは避けられないし、また、そうした作業を繰り返すこと自体、面倒なことでもある。こうした、アナログビデオの編集システムの特徴は、その画像を一本の磁気テープ上に、あくまでも時間軸に沿って、リニアに収めていかなければならないところから生まれてきたものだが、そのことが、制作者の画像の推敲作業の、少なからぬ障害になってきたことは否めない。粗編集によって、ある長さにまとめた画像を、総合的な見地から検証して、何回も推敲を重ねていくことは、編集における創作活動のポイントともなる作業である。こうした観点に立てば、手作業で操作に手間取るものの、時間軸に比較的囚われず、ランダムな処理が可能なフィルム編集が、ビデオ編集より劣るとは、決して言えなくなるのである。

ビデオ編集における、時間軸にとらわれない、ノンリニアな編集システムの導入は、上のように、編集環境をより創造的なものにしていくという意味合いからも、開発が待たれていたものとも言えるのだろう。

### 3. リニア編集からノンリニア編集へ

近來の、電子技術のデジタル化の進展の中から生まれてきたのが、ノンリニアのデスクトップビデオ（DTV）編集システムである。

この編集システムは、アナログな映像（音声）信号をデジタル化して取り込んで入出力する「インターフェイス」と、デジタル化したコンテンツを記録する「ハードディスク」そして、そこに収められた映像（音声）データを編集加工する「ソフトウェア」からなっている。

上のように、映像素材は、全てデジタル化され、編集作業はパソコン上で行われることになるので、映像の処理も、文字や計算の処理をパソコン上で行う場合と同じように、時間軸にとらわれないノンリニアなものとなる。従って、当然のことながら、画像の取り出しは、ディスプレイ上に並べられた映像素材の中からランダムに選び、瞬時に取り出すことが出来るし、アナログのビデオ編集の場合にネックとなっていた、映像素材の“追加”、“削除”、“差し換え”などといった作業も、きわめて容易なこととなった。また、映像素材はデジタル化されているので、何回コピーを繰り返しても、画像が劣化する恐れもなくなった。

こうした機能面からすると、このデスクトップビデオの編集システムの導入によって、制作者の編集作業のポイントとなる、画像の推敲（試行錯誤）といった作業環境も、全て、

きわめて容易にクリアされたようにも見える。では、この編集システムによって、制作現場の実務面は、どのように変わろうとしているのだろうか？

デスクトップビデオの編集システムの応用例の一つとして、東京初のローカルテレビ局である、メトロポリタンテレビの例が、よく挙げられる。このテレビ局では、発足に当たって、番組制作のシステムを全てフルデジタル化し、報道番組については、一人の記者が、一環して、デジタルカメラによって取材をし、デスクトップビデオによって編集するシステムを取っているといわれる。

また、ハリウッドなどの劇映画の世界で、このデジタルな編集システムを取り入れた例も、いくつか報じられている。

これらは、わずか二つの事例に過ぎないが、ある意味では、現在のノンリニアのデスクトップ編集システムの機能が抱える課題の一側面を、象徴するものではないかとも考えられる。その特性の一つとは、編集に必要な画像を用意するには、膨大な量のデジタルデータを蓄えるハードディスクが必要だということであり、また、一つは、画像の合成などのレンダリング部分の作業に、手間暇がかかるということである。

デジタルでノンリニアなデスクトップ編集システムが、まず、なによりも速報性の要求される報道番組の制作に取り入れられたことは、理由のないことではない。出来るだけ早く、番組を仕上げるには、取材から編集までを、人手を煩わさず、一人のスタッフが一環して手掛けることであり、そのためには、マウスの操作一つで瞬時に画面をまとめることの出来るデジタルなデスクトップビデオによる編集は、きわめて効果的なシステムとなる。また、ニュース番組の画像は、一本一本は短いものなので、それほど多くのデータ量を擁さないし、内容の新鮮さこそが重視されるものなので、複雑な画面合成の必要もない。そして、取材した画像は、劣化しないデジタルデータとして蓄えておけるので、その保存性もきわめて高い。

一方、この編集システムが、巨大な資本を投下出来る劇映画の世界で取り入れられ始めたことも、ある意味では、肯けるところである。デジタルなデスクトップ編集の課題となっている、膨大なデータ量の必要性も、また、レンダリング作業の煩わしさも、資本を投下して、ハードのシステムを整備したり、多くの熟練した技術者を起用すれば、ほとんど、解決可能なことである。現在、CGなどのコンピュータ技術を駆使した劇映画が盛んに作られているが、これらも、巨額な予算のかけられる制作環境によって可能となったものであり、デスクトップ編集システムの場合も、例外ではないように考えられる。

このように、デスクトップビデオの編集システムの利用状況を見ると、次第に、映像制作のさまざまな現場に普及し始めてはいるものの、このシステムが、映像教材の制作の世界で、自由自在に利用されるようになるには、まだ、多少の時間を要するようにも見受けられる。では、このデスクトップ編集システムが、将来、映像教材の制作現場に導入された場合、どのような展開が期待されるだろうか？

#### 4. まとめ

ビデオ映像の制作過程を、編集作業にだけ限って見てみても、その機器やシステムの移り変わりには、真に、目まぐるしいものがある。例えば、オンライン編集では、アナログなベークム編集からデジタルなD1、D2、D3の編集へ、そしてこれから、主に、制作



者（演出者）が関わるオフライン編集では、アナログなVHS編集からデジタルでノンリニアなデスクトップ編集への転換が始まろうとしている。

これまで考察してきたように、ノンリニア編集では、特に、制作者の創作活動のポイントともなる、映像内容の推敲の部分で、大きな効果を発揮するよう見える。しかし、編集作業に限らず、新しい機器やシステムを導入する場合、常に、考慮に入れなければならないポイントが一つある。それは、作業を行う制作者の機器への熟練度ということである。高度な技術を要するオンライン編集などでは、専門の技術者が操作を行うが、オフライン編集の段階で機器を操作するのは、技術訓練を受けていない制作者がほとんどである。そうした制作者にとって、自分が最も習熟した機器で、映像内容の推敲を行うことが、重要な要件の一つとなる。ワープロでなく、手書きでなければ文章の推敲が出来ないという人がいるように、リニアで、推敲のしにくい機器ではあっても、自分の習熟したアナログな編集機のほうが、使い勝手が良いという人も少なくはないであろう。ノンリニアな編集システムが、映像教材の世界で普及するためには、30分、60分といった長さの教材の編集が簡易に出来る情報量を備えたシステムとともに、既存の、習熟した編集機に固執する制作者に、新しい機器の利用への意欲をかき立てるような、より説得力のある操作システムの開発も必要になってくるだろう。

この編集システムを、映像教材を自作する教師や研究者が導入した場合はどうだろうか？ 映像制作の専門家ではなく、日常的に編集することの少ない、教師や研究者にとって、習熟度といったことは、ほとんど問題とはならないだろう。むしろ、教師や研究者には、コンピュータ機器に習熟した人が多いので、デジタルな機器に取り組むことに、それほど抵抗感はないのではないだろうか。また、蓄積する情報量が少ないことも、自作教材の場合、短時間の素材型の教材が求められることが多いので、それほどのネックとはならないだろう。コンピュータ操作の出来るデジタルな教材なので、この編集システムが普及したとすれば、ネットワークを通じての情報交換や共同制作の道なども拓けていくことも期待される。

いずれにせよ、この編集システムが、さらに映像教材の分野で普及していくためには、コストの低廉化とともに、その操作性をより簡便なものへと改良していくことが大きな条件となる。この度のような、利用者の利用方法の研究成果を反映させながらの、より新しい編集システムへのアプローチが期待されるところである。

## 5 教材制作エキスパートと現職教員による授業ビデオ教材構成の比較研究

芝崎順司（メディア教育開発センター）

### 1. 研究の目的

メディア教育開発センターでは、授業の記録映像を主たる素材として、教師教育ビデオ教材の開発を継続的に進めている。その際、授業行動をできるだけ多角的に包括的に収録することが求められるため、必要に応じて複数台数のカメラによる複数のポジションからの収録を試みている。しかし、最終的にビデオというリニアな媒体に記録・提示するため、教材制作エキスパート（映像ディレクター）は複数の映像から、ある特定の映像を選択し、それらをつないでいくことによって教材を構成することになる。

平山・浦野（1995）は、進行する授業の中から情報を取捨選択した映像には、撮影者の授業観にもとづく授業をみる視点がある程度反映されているということを前提とし、ショット中に含まれている情報を検討することにより、撮影者の授業観察の枠組みを抽出できると考え、教師と実習生の授業観察視点の比較検討を行った。しかしながら、複数台数のカメラにより収録する場合は、授業行動をできるだけ多角的に包括的に収録し、多次的に再現しようという意図があるため、撮影者の授業観がそのまま反映されるとはいえず、むしろ複数の映像の中から、ある特定の映像を選択し、ショットとショットをつないで教材を構成する際に構成者の授業観が反映されると思われる。

しかし教材制作エキスパートが構成した教材には、教材制作エキスパートの授業観も反映されていると思われるが、その他に映像制作エキスパートが固有にもつ技能や知識、論理等別の要因が反映されると考えられる。

本研究では、教材制作エキスパートと現職教員による授業の記録映像の映像選択パターンやショットの長さ、選択根拠等について比較することにより、教材制作エキスパートと現職教員の授業ビデオ教材構成のそれぞれの特徴を明らかにする。

### 2. 実験の方法

#### (1) 材料

メディア教育開発センターで開発したDVD教師教育ビデオ教材「新しい国際理解教育教材 小学校における国際体験学習」中の「マルチアングルによる授業研究 第2学年 英語タイムーマーチングバンドー」を使用した。「マルチアングルによる授業研究 第2学年 英語タイムーマーチングバンドー」は、担任教師（以下HT）を対象（被写体）とした映像（映像1）、外国語指導助手（以下ALT）を対象とした映像（映像2）、児童を対象とした映像（映像3）、全体をとらえた映像（映像4）、および以上の4アングル映像を合成した映像（映像5）の5つの映像ストリームからなり、利用者は自分の視聴したい映像を自由に切り替えながら、選択視聴できる仕組みになっている。授業の長さは19分程度であるが、本実験では最初の10分間の映像を使用した。各カメラは被写体を追いかける以上のカメラワークを基本的行っていない。フレームサイズも原則として一定である。

表 1

#### (2) 手続き

2つのモニターを用意し、1つのモニターに4アングル（HT、ALT、児童、全体）映像を合成した映像（映像5）を提示し、そのモニターを視聴しながら、もう一つのモニターにその中から選択した映像（映像1-4）を提示するようにした。10分間、映像1-4の選択作業を行った後、選択され、ショットとショットをつないで構成された映像を再生し、映像の切り替え場面で、その根拠を尋ねた。なお、実験中の様子も8ミリカメラで撮影した。

#### (3) 被験者

教材制作エキスパート5名（エキスパート1-5、以下E-1、E-2、E-3、E-4、E-5）、小学校現職教員10名（教師

1-10, 以下T-1,T-2,・・・T-10)。

(4) 課題

教材制作エキスパート, 現職教員共に同一の課題に従い, 作業を行った。その課題は教師教育教材であることを前提とし, HT, ALT, 児童の相互交流が明らかになるように教材として構成するというもので, 教材の対象者として教職課程の学生を想定した。

(5) 分析方法

アングルの切り替えパターン, ショットの長さ, 選択理由などについて, 比較分析した。

3. 結果

(1) 授業の展開と映像の切り替え

授業の展開を授業映像に基づき秒単位で示すと表1の通りである。

表 2

次に時間軸に沿って, 選択した映像1-4 (表示部分が切り替えの冒頭部) を被験者毎に示したのが表3である。実際の分析は秒単位で行っているが, 表が大きくなりすぎるため, 便宜的に5秒単位で表示する。なお, 実際に5秒以下のショットはほとんどない。

表 3

表3によると, 教材制作エキスパートは5名とも映像4からはじめたが, 現職教員は映像1が6名, 映像4が4名であった。

構成パターンは隣接する2ショット, および3ショットを1まとめとして比較したが, 個人差が大きく, 明確な傾向はなかった (表省略)。

次に授業場面の変り目での映像の切り替えを行っているかどうかに着目した。ただし, 授業場面は劇的に変化するのではなく, 徐々に変化するため, 前後5秒以内に映像の切り替えをおこなっているかどうかを検証したのが表4である (映像の切り替えがあったものを1, 切り替えがなかったものを0と表示した)。

表 4

表4によると, 一般的に教材制作エキスパートの方が現職教員より授業場面の変り目での映像の切り替えを行っているといえる。ただし, 表5にあるように1ショットあたりの平均の長さが現職教員の方が長い (ショットの数が少ない) ため, 偶然性も否定できない。

表 5

表5は, 被験者毎のショットの数, 1ショットあたりの長さの平均, およびSDである。若干個人差はあるものの, 教材制作エキスパートの方が現職教員よりショット数が多く, 特に1ショットあたりの長さのちがいが少ないのが特徴としていえよう。

表 6

表6は被験者毎の1から4の各映像の頻出回数および長さの合計である。このことから全体としてどの映像に着目して教材を構成したかがうかがわれると思われる。ショット数で見ると, 教材制作エキスパートでは映像2または映像3を最も多く選んでいるが, 現職教員の場合個人差が大きい。時間でみると個人差が大きく, 教材制作エキスパートと現職教師の差はみられない。特に現職教員において, 長さのちがわり

が大きいものと小さいものの個人差が大きい。

(2) 教材構成の根拠について

以上のように教材構成において、教材制作エキスパートに共通する現職教員とは異なる点もみられるが、個人差も大きい。

そこで次に各自が教材を構成した理由を明らかにする。

表7は特に何を中心に教材構成を行ったか、その根拠を整理したものである。

表 7

構成された教材には個人差があるものの、構成の根拠には教材制作エキスパート間、現職教員間で共通した点が多くあり、反対に教材制作エキスパート現職教員間で相違する点が多くみられる。

以下にその内容を被験者毎にまとめた。

E1：アクション（発言、または行為）の映像とリアクション（その反応）の映像を繰り返すことや、フレームサイズに変化を加えることにより、みるものを引きつける工夫をする。意図的な効果をねらう時以外はまぎらわしいので同サイズのフレームのショットをつなげない。アップサイズは長く使用しない。イマジナリーラインを超えない。冒頭、シーン替り（授業場面の变化）では映像4をつかうことにより、全体の状況を提示する。

E2：アクションの映像とリアクションの映像の繰り返し、特に歌の場面では、音楽のリズムに合わせた切り返しをおこなうことにより、みるものを引きつける工夫をする。前半でみるものをひきつける工夫をしたので、後半では授業の様子をじっくり示すためにショットの切り替えを極力少なくする。活動内容や発言者がよくわからない場合や予測がつかない場合は、映像4をつかうことにより、活動内容や発言者を確実にフレーム内におさめるようにする。冒頭では映像4をつかうことにより、全体の状況を提示する。

E3：アクションの映像とリアクションの映像の繰り返しにより授業の流れがわかるようにするとともに、みるものを引きつける工夫をする。冒頭は全体の状況を提示するために映像4をつかい、次に紹介の映像として、映像3、2、1を次々と提示する。活動内容や発言者がよくわからない場合や予測がつかない場合は、映像4をつかうことにより、活動内容や発言者を確実にフレーム内におさめるようにするが頻繁には使用しない。

E4：アクションの映像とリアクションの映像の繰り返しによりみるものを引きつける工夫をする。意味のある(発言や行為とその反応のわかる)シーンを構成するためにショットを選ぶ。冒頭、シーン替り（授業場面の变化）では映像4をつかうことにより、全体の状況を提示する。

E5：授業の流れを自然にみせるためになるべく活動の切れ目にあわせてショットを切り替える。アクションの映像とリアクションの映像の繰り返しによりみるものを引きつける工夫をする。冒頭、シーン替り（授業場面の变化）では映像4をつかうことにより、全体の状況を提示する。

T1：授業の主体者、教師間の役割分担に着目する。授業のバロメーターとして児童の反応をとらえるために映像3を使う。頻繁に画面を変えない、切り替える必然性がある以外は頻繁に画面を変えない。4はあきやすいので多用しない。HT,ALTのよさをみせる。

T2：ALT,児童に対してHTは何をすべきか、ALTには何をしてもらおうのか。ALTは何をしているのかに着目する。それらに対する児童の反応、授業のバロメーターとして児童の反応をとらえるために映像3を使う。

T3：英語の授業の組織化の過程をみせることを目的とする。ALTの児童への働きかけは弱いため、HTと児童とのかかわりがわかる映像を中心に構成する。

T4：HT,ALTの活動、仕掛けと児童の反応、T-Tの形態の授業の特徴,HTの働き、授業におけるリーダーとサブの入れ替えに着目する。授業のバロメーターとして児童の反応をとらえるために映像3を使う。

T5：授業の主体を明らかし、流れがとぎれないようにする。映像4をいれるのは位置関係の説明のため。一斉授業では教師相互の協力体制、グループ指導では全体の把握に着目。授業のバロメーターとして児童の反応をとらえるために映像3を使う。

T6: 教員としての気配り, 導入, 展開の方法や活動の節目の言葉, 内容に着目。授業のバロメーターとして児童(3)の反応をとらえる。

T7: 指示のスピード, 距離, グループ指導の時の児童との距離に着目。タイトな画面とルーズな画面の切り替え。同一の活動がわかる別映像を使う。

T8: 教師, および指導に対する児童の反応, 全体の動きもみる。授業のバロメーターとして児童の反応をとらえるために映像3を使う。教室全体の雰囲気を入れるために映像4をつかう。

T9: 説明的場面(映像4)は見せたくない。頻繁に切り替えない。アップをねらう。オープンなスペースでの児童の視線に着目。授業のバロメーターとして児童の反応をとらえるために映像3を使う。

T10: 切り替えるタイミングを長からず, 短からず行う。教師と児童を交互に見せる。バランスを重視する。視野が広くみえるので, 映像4を時々入れる。授業のバロメーターとして児童の反応をとらえるために映像3をつかう。

以上の特徴をまとめたのが, 表7である。

表 7

教材制作エキスパートも, 授業内容に即して映像選択をしているが, どちらかというと既に保有している映像的な論理を具体的な授業場面に即して具現化しているというように思われる。それに対して, 現職教員はこのような映像的論理を有していない。

教材制作エキスパートの映像論理の背景には視聴者をあきさせないために工夫をするということがあり, そのために第3者的な視点からの作品的な構成が志向されるが, 現職教員の場合は, 教師としての興味による授業観察, または授業分析の視点から, 授業記録的な構成が志向される。

キー映像は必ずしも頻繁に使用される映像ではなく, その利用のされ方が意識的であるものである。映像3は教材制作エキスパートにおいては, 各授業場面における発言や行為のリアクション映像として位置づけられていることが多いが, 現職教員では, 授業全体を通しての参加度を測るバロメーターとして利用されている。映像4は教材制作エキスパートにおいては効果的に利用される場合と, 授業場面が全てフレームの中におさまっている映像として, どの映像を使用してよいか困った時に使用される場合がある。

#### まとめと今後の課題

本実験により明らかになった, 映像教材構成の特徴とその根拠を以下に箇条書きする。

①教材制作エキスパートが授業の冒頭において, 全体をみることができロングショットを選択したのは, 全体の位置関係や状況を説明するためである。

②教材制作エキスパートのショット数が多いのは, みる側を飽きさせないということを念頭においたものである。

③教材制作エキスパートのショットの長さが現職教員より一定であるのは, 映像のリズムを意識しているからである。

④教材制作エキスパートは意識的に授業場面の変わり目で映像の切り替えをおこなっている。授業中の1つの活動(授業場面)をまとまりとして授業における1つの段落とすると, 段落の前後における映像の切り替えは, 授業の活動という内容上の段落に映像上の切れ目を一致させようという意識のあらわれであると考えられる。

⑤教材制作エキスパートの映像切り替えの根拠はかなり同一であるにも関わらず, その構成パターンには個人差がある。従って, 同じ様な映像論理を有していても具現化された映像教材には相違点が多い。恐らく, 教材制作エキスパート個人毎に有する映像文体のようなものがあると想定される。

⑥現職教員は教材制作エキスパートが有しているような映像的論理を有していないので, 授業内容に即して自己の関心や教材として強調したい映像を中心に, 1ショットを長く構成する傾向がある。

以上のように教材制作エキスパートと現職教員による映像教材構成には違いがみられたが, 教師教育教材としてどちらが適切であるかについては, さらに吟味が必要であると思われる。すなわち, 教材制作エ

キスパートによる映像はまんべんなく授業内容を知ることができ、みる側をあきさせないという工夫がなされているが、本科研のテーマにあるような新人の教師や教職課程の学生を対象にした場合、現職教員の視点で、ある対象や活動に注目した構成の仕方も考えられるのではないだろうか。おそらく現職教員の構成した教材を何の解説もなく見せられ、それにより授業の全体像を把握することは困難であるかもしれないが、教材構成者が解説を加えることを前提とし、ある一定のテーマに基づき、教材として利用することの有効性はなんら否定できない。従って、教師の視点から教材を再構成し、同一の素材からテーマにより何種類もの教材を制作することを試みることは意義があることと思われる。デスクトップビデオによる編集は教師自身の手によってそのことを可能にするため、教材制作のツールとして有効である。

<参考文献>

平山勉・浦野弘 (1995) 教師と実習生による授業録画記録の分析を通した両者の授業観察視点の比較研究 教育メディア研究第2巻第1号 日本視聴覚・放送教育学会編 39-55

表 1 各映像のフレームサイズ・被写体

映像番号	フレームサイズ	被写体 (対象)
1	ミディアムショット	HT, 児童数名の後ろ姿
2	ミディアムショット	ALT, 児童数名の後ろ姿
3	フルショット	大半の児童
4	ロングショット	HT, ALT, および大半の児童の後ろ姿

表 2 授業の展開

時間 (秒)	授業場面	主な話者またはアクションの主体
0-34	(1)挨拶	ALT, 児童
35-167	(2)英語の歌を歌う	全員
168-186	(3)次の活動の準備	HT
187-219	(4)絵カードで表示された 楽器の英語名を言う	ALT, 児童
220-332	(5) I can play楽器名を言う	ALT, 児童
333-348	(6)活動の合間	HT
349-383	(7)グループ活動 ( I can play楽器 名をお互いに言う練習) の説明	HT

384-411 (8)グループ活動の準備, 移動  
 412-600 (9)グループ活動

全員  
 全員

表3 選択された映像(時系列)

時間	授業場面 (秒)	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	T-7	T-8	T-9	T-10
0	(1)挨拶	4	4	4	4	4	1	4	1	1	1	1	4	4	1	4
											2					
10				3	3	2			2			2				
				2			2					3				2
20				1	2			2				1			2	
			3				4				4					3
30	(2)英語の歌を歌う	2	2	2		3			1			2			3	
40				2	4	2				2			1	2	2	
		3	1			1	2									
50				3				3			1	1				
																3
60		2	4					1			2					
						3	3			3		4				
70		4	3	1	2		4	2	3					4	3	
								3		4	4					2
80		3		3									1	3	3	
			2	2	3		3									
90		1				1		4		3					1	4
			4	3	1				4					2		
100		2	2	1			1				2				3	
		3	3	3	2	2		3		2						3
110				2										4	2	
					3	3							4			1
120			2	3			2	2								
		2		1						4	3				1	
130		1	4	2					3		4				3	
		3		3	4			1		3						3
140							4							3		
			1	1				4								2
150						2						3			2	
			4	3												
160	(3)次の活動の準備				2				1					4		
				1			3	3			3					3
170		4	1	2	1											
				3		4								1		4
180	(4)絵カードで表示された 楽器の英語名を言う	2	2				2			1	2	1	1		1	1
		1		4			3	2			1					
190			3					1		4						
			4		2	1					2			2	2	

200		2	2	2	2	4	2	2	2	4	2	4	3
							3	3				2	3
210		3			3	2							
			4				4						
220	(5) I can play楽器名を言う	4			2	3			2			2	4
							1				3	3	
230			3	3	4				1		1		
		1	2	1		1			1				1
240		2					3	1			2	2	
					1				1	1			2
250		4	3							2			
			2			2							3
260		3					2					1	3
					3	2	3				3	2	
270		1	3	1			4	3		2			2
			2	3				2					
280		2		2	3						4		
		3					2	1	4			3	3
290				3	4							2	1
		2		2		4						2	4
300													
			4	1			2		2		4		
310		3		3					3				
				2			3					3	2
320					2			4					
						2			4			2	3
330	(6) 活動の合間	4		3	1				4	4			
			1					3				3	
340				1			1						
						4			1	1	1	1	1
350	(7) グループ活動 の説明	1						4	1	1	1	1	1
360						2							
					2								
370		3					3						
					3	1			3	3			3
380			2										
	(8) グループ活動 の準備・移動	3	1				2				3	3	2
390						3		3		3			
		4			4					4		3	3
400			1			4	4					4	
									4				4
410	(9) グループ活動				2				1	3	1		
		2	4				1						1
420				4	1						4		1
		1		1		1		1	1	1		3	
430													2
					2	2		2				1	1
440		4						2	2	3			3
					4	3							



450	2	2													3
	3		1					3							
460			2		1			2				2	4		
470		1	3	1	2		1	3			2				
	1						2	4						2	
480							3					1			
	2		1											3	
490				4				3							
	3				1										
500		3	2	2					4		3				
	1								1					4	
510			3			1									
									2						
520	2	4	2									2			
					4				4					1	
530	4			3							2				
			1		3		1								
540	3	2							3		4				
			2					1							
550				1			4		1		4	1	2		
	1	4							2						
560															
	2	1		2		2	2								
570			3							4	4				
				2				2				1			
580															
	4		1			4							3	4	
590															
	2	3							3	1					
600															

表 4 授業場面の切り替えと映像の切り替えの一致

授業場面	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	T-7	T-8	T-9	T-10
(2)英語の歌を歌う	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
(3)次の活動の準備	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
(4)絵カードで表示された 楽器の英語名を言う	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
(5) I can play楽器名を言う	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1
(6)活動の合間	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0
(7)グループ活動（I can play楽器名 をお互いに言う練習）の説明	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
(8)グループ活動の準備，移動	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0
(9)グループ活動	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0
	7	7	6	4	5	4	3	2	3	5	1	2	4	5	2

表 5 ショット数, 1ショットあたりの長さ

被験者	ショット数	1ショットあたりの長さ	SD
E-1	47	12.8	7.13
E-2	39	15.4	9.40
E-3	57	10.5	7.27
E-4	35	17.1	6.95
E-5	29	20.7	9.85
T-1	35	17.1	8.71
T-2	32	18.8	9.43
T-3	18	33.3	14.85
T-4	28	21.4	13.36
T-5	28	21.4	13.02
T-6	17	35.3	39.17
T-7	15	40.0	23.13
T-8	27	22.2	10.56
T-9	36	16.7	8.59
T-10	37	16.2	7.31

表 6 各映像の頻出回数, 長さの合計

	映像1 (HT)	映像2 (ALT)	映像3 (児童)	映像4 (全体)	SD
E-1 頻出回数	10	15	12	10	2.05
E-1 長さの合計	111	141	208	141	35.5
E-2 頻出回数	8	10	11	10	1.09
E-2 長さの合計	157	167	155	197	16.8
E-3 頻出回数	16	15	21	5	5.80
E-3 長さの合計	212	155	179	101	40.5
E-4 頻出回数	8	13	7	7	2.49
E-4 長さの合計	163	197	101	140	34.9
E-5 頻出回数	6	10	7	6	1.64
E-5 長さの合計	133	194	152	121	27.7
T-1 頻出回数	7	12	9	7	1.79
T-1 長さの合計	174	173	143	110	26.2
T-2 頻出回数	8	8	9	7	0.71
T-2 長さの合計	123	145	172	160	18.3
T-3 頻出回数	7	4	3	4	1.5
T-3 長さの合計	226	136	87	151	49.9

T-4	頻出回数	6	7	9	6	1.22
	長さの合計	169	135	209	87	44.8
T-5	頻出回数	8	8	5	7	1.22
	長さの合計	151	207	88	154	42.2
T-6	頻出回数	8	3	3	3	2.17
	長さの合計	343	119	51	87	114.0
T-7	頻出回数	4	3	3	5	0.83
	長さの合計	183	74	86	257	74.8
T-8	頻出回数	5	6	8	8	1.30
	長さの合計	137	138	157	168	13.1
T-9	頻出回数	10	13	12	1	4.74
	長さの合計	164	273	154	9	93.8
T-10	頻出回数	7	9	12	9	1.78
	長さの合計	158	127	174	141	17.6

表 7 教材構成の特徴

	教材制作エキスパート	現職教員
選択基準	映像的論理	授業内容
視点	第三者的	当事者的
キー映像	4	3
スタイル	作品型	記録型

## 6 映像教材の開発・制作におけるデジタル・ノンリニア編集システムの可能性の検討

宮本友弘（メディア教育開発センター）

### 1. はじめに

マルチメディア環境の整備に伴い、ビデオ映像・音声をデジタル化してパソコンに取り込んだデスクトップ・ビデオ（Desktop Video；ホルシinger，1995）の可能性が広がりつつある。特に編集段階においては、ハードディスクの大容量化と圧縮技術の向上に伴い、素材映像・音声をすべてハードディスクに記録し、デスクトップ・ビデオだけでオフライン編集から放送用のオンライン編集までの作業を行うことのできるシステムも実用化されつつある。こうしたデスクトップ・ビデオ編集システムは、従来のテープに用いた編集方法とは異なることから、特に、デジタル・ノンリニア編集システム（Digital Nonlinear Editing System；Ohanian，1993）と呼ばれ、現在、映像制作分野への導入が著しい状況にある。

しかしながら、こうした新しいシステムを用いた本格的な映像教材の開発・制作はほとんど行われていない。

こうした状況に鑑み、現在、放送教育開発センター（現メディア教育開発センター）では、デジタル・ノンリニア編集システムの構築を開始し、映像教材の開発・制作への応用を試みつつある。これまで、本センターでは、高等教育の改善と充実を目的に、高等教育機関で用いるビデオ教材（学部教育教材、高等専門学校共通教材、教師教育教材）の開発・制作、および評価研究を行ってきたが、デジタル・ノンリニア編集システムを編集作業に応用することによって、新しい教材開発・制作の方法が確立できるものと予想される。

そこで、本稿では、デジタル・ノンリニア編集システムの概要について整理し、さらに、その可能性を検討する。特に、編集方法の特徴に焦点を当て、映像制作分野での実用例を参照しながら、映像教材の開発・制作においての本システムの有効性について考察する。

### 2. デジタル・ノンリニア編集システムの特徴

#### （1）編集環境

編集の基本的な作業は、素材を検索し、呼び出す過程とその素材を系列的に並べ、ひとつの構造を形成する過程からなる。従来からのビデオテープを用いる編集システムの場合、検索・呼び出し過程では、素材テープの巻き戻し・早送りを繰り返して、適切な場面を特定化し、構成過程では、それらを別の1本のテープ（マスターテープ）にコピーしてつなげていくことになる。

一般に、編集には2つの段階がある。第1はオフライン編集で、シナリオ、絵コンテなどの事前のプランをもとに、素材の視聴を繰り返し、メモや記憶に頼りながら、ラフにそれらをつなげていく。この段階では、適切な素材の取得選択と作品全体としての構成などの内容面に重点が置かれる。

第2はオンライン編集で、オフライン編集の結果に基づいて、信号レベルで正確につなげていき、さらにさまざまな付加的な処理（テロップ入れ、ワイプ、特殊効果等）を加え

て、完成品として仕上げる。この段階では、形式面に重点が置かれる。

これらの2つの編集は映像制作全体においては異なる目的で行われるが、作業自体の本質は同様である。

従来からのビデオテープを用いたオフライン編集を行うための基本的なシステムは、①素材テープの再生を行う「送り出し」VTRとその呈示用モニター、②マスターテープの作成を行う「録画編集」VTRとその呈示用モニター、③各VTRのビデオ信号の同期をはかり、また、その動作を制御する編集コントローラから構成される。

さらに、オンライン編集ではその作業の目的上、タイムベースコレクタとプロセッシングアンプなどのビデオ処理装置、波形モニターやベクトルスコープなどの検査機器、オーディオミキサ、ビデオスイッチャ、および全ての機器を制御する編集コントローラなど、精密な専門機器が必要となる。

これに対し、デジタル・ノンリニア編集システムは、通常のパソコン（主に Macintosh）に、いくつかの専用のハードウェアを付加したにすぎない。また、従来のオンライン用の編集システムで必要とされる専用機器の機能のいくつかは、ソフトウェアによって実現される。

デジタル・ノンリニア編集システムは、1989年に米国の Avid Technology 社から初めて製品化されて以来、現在まで多数のシステムが開発されているが、「それぞれの製品の違いは、インターフェース（ビデオクリップや編集ツールをどのように表示するか）、タイムコードの扱い方、従来のテープによるオンライン編集システムのエミュレートを意図しているかどうか」（ホルシinger, 1995, p.180）という程度である。したがって、基本的ハードウェア構成に決定的な違いはないと考えられる。

このように、デジタル・ノンリニア編集システムは、従来の編集システムを1台のパソコンに集約したものといえ、全く新しい編集作業環境を提供することになる。

## （2）編集方法

従来の編集システムとデジタル・ノンリニア編集システムの大きな違いは、映像・音声の記録媒体の違いである。そして、そうした違いがそのまま編集方法の違いになる。

①素材の構成過程における違い 従来の編集システムで使用するビデオテープは、その物理的な特性上、先頭から末尾に向かって1方向しか映像・音声を記録できないリニアな媒介である。そのため、素材を1方向の順序で配置していくことでしか編集を行えない。こうした編集方法はリニア編集（Ohanian, 1993；ホルシinger, 1995）と呼ばれている。リニア編集では、タイプライターで作成した文書が変更できないのと同じように、素材の自由な移動・挿入ができず、素材の順番を変更する場合、編集作業を最初からやり直すことになる（図1）。

これに対し、デジタル・ノンリニア編集システムでは、ハードディスクに記録され、デジタル化されたビデオ映像・音声を使用するため、ワープロでの文章の編集と同じように、素材を任意の方向、順序で配置することができ、また、移動・挿入も自由にできる。こうした編集方法は、ノンリニア編集（Ohanian, 1993；ホルシinger, 1995）と呼ばれている（図2）。

こうしたノンリニア編集は決して新しい方法ではなく、素材をコマ単位で切りとり、任意の方法、順序でつなぐことができるフィルムの編集ではふつうに行われてきた。ただし、

フィルムの編集では、これらを手作業で行うが、デジタル・ノンリニア編集システムは、デスクトップ・ビデオをキーボードとマウスの操作でカット&ペーストするだけで行うことができる。

②素材の検索・呼び出し過程における違い ビデオテープを使用した編集システムでは、素材の検索と呼び出し（頭出し）は、素材テープの早送り・巻き戻しを繰り返して行うため、その分の時間が要求される。これも、ビデオテープの媒体としての特性のためである。こうした素材へのアクセス方法をここでは、リニア・アクセスと呼ぶことにする。前述したフィルムも、素材の検索・呼び出し過程はリニア・アクセスである。

これに対し、デジタル・ノンリニア編集システムでは素材の検索と呼び出しは、ハードディスクへのランダム・アクセスによって行われる。

以上のデジタル・ノンリニア編集システムでの編集方法の特徴を従来の編集システムと比較して、まとめたものが表1である。

### 3. 映像制作におけるデジタル・ノンリニア編集システムの利用と問題点

前述したように、現在、デジタル・ノンリニア編集システムを用いた本格的な映像教材の開発・制作はほとんど行われていない。したがって、それらにおけるデジタル・ノンリニア編集システムの可能性を検討する上では、実際に利用している映像制作分野での状況を参照すべきであろう。

映像制作におけるデジタル・ノンリニア編集システムの利点については、Ohanian (1993)、ならびにホルシンガー (1995) によっていくつか挙げられているが、特に以下の2点が強調されている。第1は、ノンリニア編集によりさまざまな編集パリエーションの試行錯誤が可能となるため、素材の構成過程の創造性が向上すること。第2は、素材へのランダム・アクセスによって、従来のシステムのようなテープの入れ替えや巻き戻し・早送りの待ち時間がなくなるため、素材の検索・呼び出し過程の作業時間が大幅に短縮されること。

とはいえ、こうした利点を示す実証的なデータはほとんどない。

そこで、まず、いくつかの専門誌掲載されたデジタル・ノンリニア編集システムを実際に使用している映像制作関係者のインタビュー記事の収集を行った。収集対象になった専門誌は以下の通りである。『日経マルチメディア』（1995年8月号）、『シューティング・アイ』（1995年7月号）、『日経MAC』（1995年5月号）、『クロマ』（1995年10月号）。

続いて、収集された記事から、デジタル・ノンリニア編集システムの利点および問題点を示す記述を抜き出し、さらに筆者らの合議に基づいて、いくつかを統合した後、それらの分類を行った。その結果を表2に示す。

表2をみるとわかるように、利点としては、前述した素材の検索・呼び出し過程における作業時間の短縮、素材の構成過程における自由度・創造性の向上が多く指摘されている。ただし、「ノンリニア編集」に関する問題点からは、検索・呼び出し過程で短縮された分の時間と構成過程に要する時間の交換関係が示唆される。

他の利点や問題点については、パソコンに対する態度や技能、使用しているシステムの性能に起因するものである。また、問題点の多くは、ハードウェアとソフトウェアの発展によって解決されるものと考えられる。

ともあれ、デジタル・ノンリニア編集システムの編集方法の基本的な特徴である、素材へのランダム・アクセスとノンリニア編集は、映像制作において高い有効性を示すものといえる。

#### 4. 映像教材の開発・制作におけるデジタル・ノンリニア編集システムの可能性

デジタル・ノンリニア編集システムを研究目的の映像教材の開発・制作に用いた場合、制作的な側面においては、先に映像制作分野で指摘されている利点が、そのまま生かされるものと考えられる。

特に、ノンリニア編集によって、教材の品質及び教育効果の「向上」を目指して、さまざまな編集バリエーションを試行錯誤できるであろう。また、作業環境がパソコン操作を中心とするため、従来の編集システムのように専門のオペレータがいなくても、研究者自身が直接、編集作業を行えるようになる。

研究的な側面としては、以下の2点について新たな可能性が広がるものと考えられる。

##### (1) 映像教材の評価研究

従来から行われてきた映像教材の学習効果に関する実験計画的な研究では、単純化された、文字通り、「実験的」材料が使用されてきた。この理由としては、2つ挙げることができる。第1は、教材レベルの映像では、あまりにも多くの要因が複雑に交絡しているため、要因計画を適用することが困難であったためである。第2は、研究者に映像制作の方法と技術がなかったため、作業的にも、計画的に変数化した教材レベルの映像の制作が困難であったためである。

単純化された材料では、当然、統御しやすい微視的な要因しか扱うことができず、その効果も、実際の教授・学習場面の他の要因の影響にさらされ、不安定にしか検出されてこなかった。その結果、得られた知見も実際の教材制作に応用していくには貧弱であり、むしろ、川島(1994)によれば、映像の制作現場では、こうした「実験的」研究の有用性を疑問視する傾向さえある。

前述したように、デジタル・ノンリニア編集システムでは、さまざまな編集バリエーションを簡単に制作することができる。このことは、映像のマクロ構造を要因化し、変数化できることを意味する。したがって、教材レベルの映像を直接使った、学習効果に関する実験的な研究を可能とするものと考えられる。さらに、そこで提出される知見も、映像教材の制作に対して実証的な根拠を与えるものとなるであろう。

かくして、デジタル・ノンリニア編集システムは、実験材料と実際の映像教材の乖離を解消し、映像教材の実用的な評価研究の1つとして、実験計画的な研究を復権させる有力なツールとなるものと考えられる。

##### (2) 編集過程の研究

前述したように、編集の基本的な作業は、素材を検索し、呼び出す過程とその素材を系列的に並べ、ひとつの構造を形成する過程からなる。

山本(1991)は、複数の絵カードを時間因果的に一貫するように配列させる課題を用いて、系列的編集の観察を行った。その結果、カードの配置の仕方として、予期(隣接するカードのない位置におく)、統合(先行するカードに続けておく)、修正(カードの位置を変更する)を同定し、それらの組み合わせによって、編集過程の大枠を示した。この過

程は、ノンリニアということができらるだろう。

ビデオテープを用いる編集システムでは、素材の構成方法が作業上、リニア編集でしかできないため、事前に素材の配列について認知的なプランニングを行わなければならない。このプランニングにおいて、ディレクターなどの制作者は、記憶表象などを媒介にして、山本（1991）から示唆されるノンリニアな処理を行っているものと想定される。

これに対し、デジタル・ノンリニア編集システムでは、直接、デスクトップ・ビデオのノンリニア編集を行うことができるので、今まで内的であった過程が、外在化されると考えられる。その結果、今まで、ディレクターなど映像制作のエキスパートの「カンどころ」であった、編集過程が観察可能になり、より実用的な映像制作のエキスパートモデルが構築できるものと考えられる。

かくして、デジタル・ノンリニア編集システムは、今まで内的に行われていた編集過程を外在化し、観察可能にする有力なツールとなるであろう。

## 5. おわりに

以上、デジタル・ノンリニア編集システムを映像教材の開発・制作に利用することは、制作的にも、研究的にも有益であると考えられる。

特に、制作面では、今後、ディスク・カメラの開発・実用化によって、素材が収録の段階でデジタル化され、デジタル・ノンリニア編集システムは効率的に運用できるであろうし、また、映像教材を容易にマルチメディア化できるであろう。

ただし、導入するにあたっては、表2の「作業環境」に関する事項の問題点から示唆されるように、作業環境が一変することによる映像制作者の心理的抵抗感に対して十分留意すべきであろう。

ともあれ、本稿で示唆された可能性は、デジタル・ノンリニア編集システムを映像教材の開発・制作に応用することに積極的な動機づけを与えるであろう。

## 引用文献

- 川島淳一 1994 映像教材制作過程における「実用的」評価研究モデルの構築 放送教育 開発センター研究紀要, 10, 39-51.
- ホルシンガーE. 榊正憲(監) 1995 マッキントッシュ・デスクトップビデオ・ガイドブック 初版インプレス(株)
- (Holsinger,E. 1993 MacWEEK Guid to Desktop Video. 1st ed. Ziff-Davis.)
- Ohanian,T.A 1993 Digital Nonlinear Editing : New Approaches to Editing Film and Video. Focal Press.
- 山本弘樹・杉山一昭 1991 映像事象の系列的編集—編集過程の分類と分析—筑波大学心理学研究,13,169-174.

## 付記

本稿は、「映像教材の開発・制作におけるデジタル・ノンリニア編集システムの可能性の検討」(宮本友弘・芝崎順司・福井康雄・片平克弘, 1995, 日本教育工学会研究報告集, JET95-5, 31-36)に加筆・修正を加えたものである。



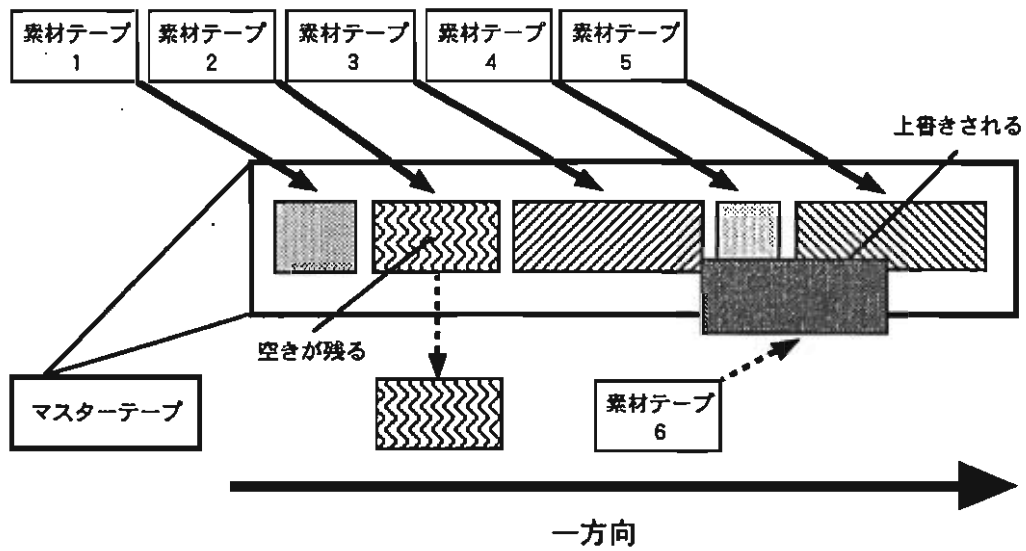


図1 ビデオテープによるリニア編集

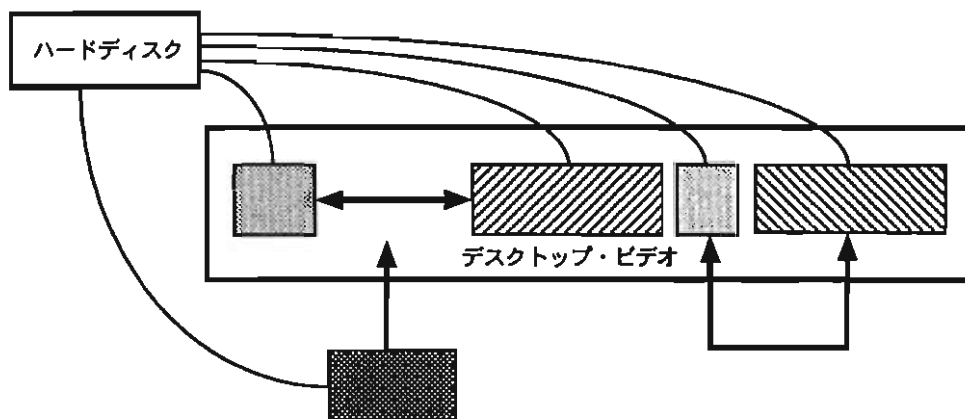


図2 デスクトップ・ビデオによるノンリニア編集

表1 デジタル・ノンリニア編集システムの特徴

	記録媒体	素材へのアクセス	素材の構成方法
従来の編集システム	フィルム	リニア	ノンリニア
	ビデオテープ	リニア	リニア
デジタル・ノンリニア編集システム	ディスク	ランダム	ノンリニア

表2 デジタル・ノンリニア編集システムの利点と問題点

「素材のデジタル化」に関する事項	
<p><b>【利点】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・任意の映像にランダムアクセスでき素材のシャトルリサーチが一瞬にして完了する→時間の短縮</li> <li>・早送りや巻き戻しに時間を取られない→時間の短縮</li> <li>・「プリロール」作業がいらぬ。テープの掛け替えがいらぬ→時間の短縮</li> <li>・フィルムのようなカット屑がない</li> <li>・画質が劣化しない</li> </ul>	<p><b>【問題点】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・素材取り込み容量がオンエアクオリティの場合、ハードディスク1GBあたり5分から10分程度のため、大容量のハードディスクを構成する必要がある</li> <li>・編集前にいったん素材をハードディスクに取り込み、編集後はVTRに戻すという作業が新たに発生</li> </ul>
「ノンリニア編集」に関する事項	
<p><b>【利点】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・操作の簡易性・時間の短縮（映像の順序の変更や追加、挿入、削除がワープロソフトのカット&amp;ペーストと同様の操作で確実にできる）→様々な編集バリエーションの試行錯誤が可能</li> <li>・操作の自由度が高い（できあがりの順序に関係なくどこからでも自由に編集できる）</li> <li>・映像の時間的伸縮が可能のため、音合わせが容易</li> </ul>	<p><b>【問題点】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・様々な編集バリエーションの試行錯誤を行うため、思ったほど時間短縮にならない</li> </ul>
「作業環境」に関する事項	
<p><b>【利点】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・マウスによる簡単な操作</li> <li>・習熟が容易</li> <li>・グラフィックス等のパソコンソフトを利用できる→マルチメディア化が比較的容易</li> <li>・操作結果の即時的画面表示</li> <li>・素材カットが並んで表示されている→シーン組立のイメージがつかみやすい、カット表がいらぬ</li> <li>・LANによりデータを共有することができる</li> <li>・オペレータなしで制作者自身が編集を担当でき作業効率があがる</li> <li>・映像編集の全ての作業が一台のパソコンで完結する</li> </ul>	<p><b>【問題点】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・パソコンの操作に習熟する必要がある</li> <li>・不用意にファイルの移動や削除が行われる可能性がある</li> <li>・データのバックアップが必要→コンピュータベースのため、ハングアップする可能性がある</li> <li>・パソコン特有の操作感覚に馴染まず、敬遠するディレクターが多い</li> <li>・多機能で同じ作業をする選択肢が多いため、初心者には操作がわかりにくい</li> <li>・全ての機能を使いこなすレベルに達する時間がかかる</li> </ul>
その他	
<p><b>【利点】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ベータカムVTR程度まで画質が向上→オンライン編集が可能</li> <li>・豊富なエフェクト処理やテロップ入れが可能→オンライン編集が可能</li> <li>・エフェクト編集が容易→カットでつないだ後、希望のエフェクトに指定変更するだけで作業が完了</li> <li>・従来の編集機より廉価で、映像制作のコストダウンがはかれる</li> </ul>	<p><b>【問題点】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・キー合成やピクチャーインピクチャーのクオリティがもう一つ</li> <li>・画質、および機器の安定性に若干の不備と不安</li> </ul>

## 7 ディスクトップビデオを用いた中学校理科映像教材の開発のための視点

富田 英雄 (大宮市立植水中学校)

### 1. はじめに

理科教師の多くは購入した市販の映像教材などを授業の中でよく利用している。時には自らが撮影したビデオを生徒に見せる場合がある。一方、「この授業で迫力ある映像を見せたいのだけれど、どの映像が一番適しているのかわからないし、調べるのが大変だ」とか「このビデオ教材はよくまとまっているけれど、生徒が退屈してしまう」、「せっかく撮影したのに編集する時間がなくて、ついだらだらと見せてしまった」といった声が聞かれる。これは、映像を使って生徒の学習活動を支援する方法や撮影した映像の編集に関する不安や悩みである。

そこで本稿では、前半部は映像教材を使って生徒の学習活動を効果的に支援するためにはどのような視点を持つことが必要なのかについて述べる。具体的には、映像教材と同様に、生徒の視覚や聴覚に刺激を与えながら興味を引き付けている科学博物館の展示に注目し、その展示手法の調査・分析結果を踏まえて、生徒の興味を引き付けるためにはどのような映像を準備したらよいかについて述べる。さらに、これらの映像を利用して生徒の学習活動を効果的に支援するための方法について述べる。後半部では、撮影した映像を効果的に編集する方法について述べることにする。特に、その編集作業が短時間かつ効果的に行えるようにするためディスクトップビデオ（以下、DTV）を活用する方法について提案する。

### 2. 科学博物館の展示手法の分析を基にした映像教材を利用する際の視点

生徒の興味を引き付け、魅力的なものになっている科学博物館の展示については、生徒の活動を支援するための大切な視点が含まれている。科学博物館の展示手法を調査し、分析した結果、生徒の視覚や聴覚、さらには運動感覚などに刺激を与えている展示の工夫や効果について次の点が明らかになった。

#### 〈視覚に刺激を与える工夫や効果〉

- ・展示スケールは大きい方がよい。
- ・赤、青、黄色、緑などの原色系を使い、展示題目、展示課題はわかりやすいように大きな字で掲示する。
- ・物体が移動したり、飛んだり、跳ねたり、物体の形が変化したりする展示は特に効果がある。

#### 〈聴覚に刺激を与える工夫や効果〉

- ・BGMは展示室内に「どんな展示があるのかな?」といった好奇心を高めることができる。
- ・波の音、風の音、水の流れる音のように実際の自然の中で発生する音は非常に効果がある。

#### 〈触覚に刺激を与える工夫や効果〉

- ・実物に触れることが重要である。

「例：本物の人間の脳（プラスティネーション処理をしたもの）を持たせ、脳の重さを実感させる展示は見学者の興味を強烈に引きつけていた。」

#### 〈嗅覚、味覚に刺激を与える工夫や効果〉

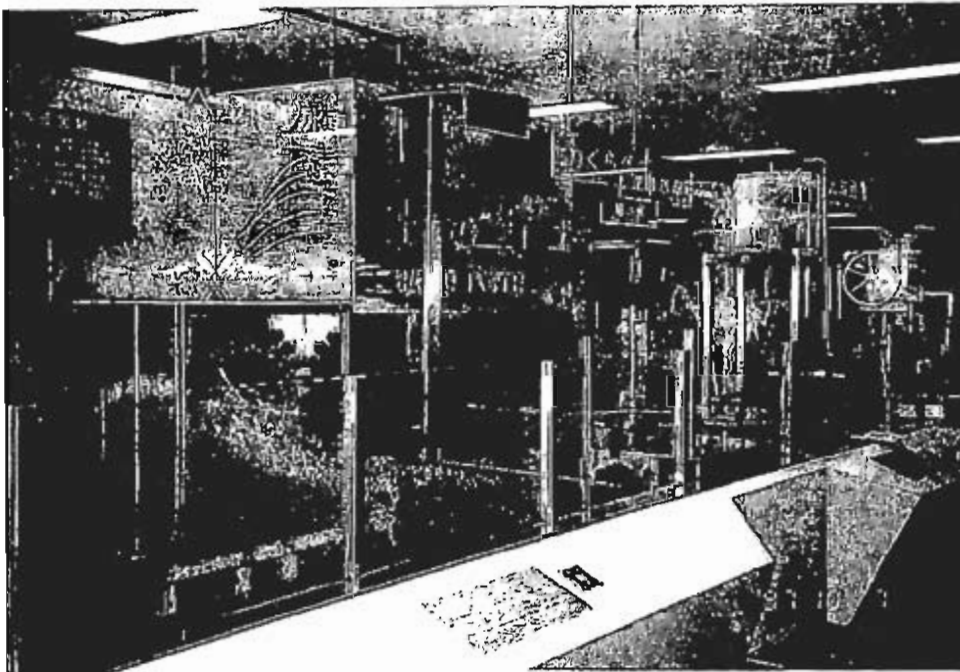
- ・衛生的な問題が絡んでいるため、これらの展示はごくわずかで、特に効果があると思われ

る展示はなかった。

〈運動感覚に刺激を与える工夫や効果〉

- ・押したり，引いたり，回転させたり，踊ったりさせながら，体全体の運動感覚に刺激を与える展示は効果がある。
- ・反射神経，平衡感覚，重力体感などを利用して刺激を与える展示は効果がある。

さらに，複数の感覚に刺激を与えた場合，目新らしくもない展示素材に注目させ，興味を引き付けることができることもわかった。例えば名古屋市科学館の水の力のコーナー（下の写真）では水の圧力の実験，水の力を利用した発電の実験，水を利用した放物線の軌跡を調べる実験など8つの実験が巨大水槽の中に展示されていた。すべての実験では勢いよく噴出する水の流れや装置の大きさなどが視覚を刺激し，水の音，金属音は聴覚を刺激していた。さらに水車に必要な水をくみ上げるためのハンドルを手で回すことによって運動感覚にも刺激を与え，相乗効果を生みだし，子供たちを夢中にさせていた。この巨大水槽を用いた実験は一つ一つの実験だとそんなに目新らしくもないが，複数の感覚に刺激を与える効果によって実験素材に注目させ，興味を引き付けることに成功した例といえる。



名古屋市科学館「水の力のコーナー」

このようにして，生徒の興味を引き付けるための手法が科学博物館の展示手法の調査結果から得られた。つまり，生徒の興味を引き付けるためには視覚や聴覚に刺激を与えたり，複数の感覚に刺激を与えるような工夫を行うことが大切だということを示している。

そこで，映像教材を利用する際にも同じ様な工夫を行えば，生徒の興味を引き付けることができるのではないかと考え，具体的な観点を以下に示してみた。

- ・ごく一般的でありふれた内容の映像でも，その内容が変化に富み，映像にふさわしい迫力ある音声（例えば，波の音，火山の噴火の音，草食動物と肉食動物が格闘する時の音など）を含んでいる。

- ・ BGMは映像にうまく調和しているか。また、場面ごとにうまく使い分けがなされているか。
- ・ 解説を最小限に抑えてあり、わかりやすい表現になっているか。
- ・ 映像が鮮明であり、なるべく最近の映像が使われているか。

これらの観点については、科学博物館の展示手法の調査結果から得られた知見を生かし、映像教材を利用する場合に当てはめて考えたものである。このような観点を踏まえながら、映像教材を準備すれば、生徒の興味をかなり引き付けることができると思われる。

では、実際にこのような観点を含んだ映像にはどのようなものがあるのだろうか。例えば、科学博物館の調査をしている時に、大勢の見学者が立ち止り、食い入るように見ていた映像があった。それは、浅間火山博物館の「ロストワールド」のコーナーである。そこでは、直径22メートルの巨大ドームのスクリーンに火山の噴火の様子が数分間映し出されていた。この映像では、火山の噴火の様子が画面全体に広がり、地底から湧き起こる轟音、閃光、真っ赤な溶岩の激流、空高く噴き上がる噴煙などが次々と映しだされていた。解説も最小限に止めてあり、わずか5分間の映像ではあったが、見学者の感覚に強烈に刺激を与えていた。

### 3. 科学博物館での子供たちの実態をもとにした、映像教材の利用方法

理科授業の中で効果的に映像教材を利用するには、生徒の興味を引き付ける映像教材を準備するだけでは十分ではない。「生徒が興味を引く映像を見ていれば、学習内容の理解も深まるに違いない」と仮定しても、実際には学習内容を理解させることができない場合がある。

これは、科学博物館を調査した時に参加型展示を体験する子供たちの様子から感じたことである。少し詳しく述べてみたい。科学博物館の調査の際中、展示のボタンを押したままどこかに行ってしまう子供をよく見かけた。また、機械をガチャガチャ動かすだけの子供たちもわりと多かった。さらには、遊園地やゲームセンターと変わりないと思える展示に人気が集中する光景も見られた。遊びの中に学びの原点があると考えられなくもないが本当にそうなのか疑問に感じた。そのため、子供たちの実態を一層詳しく探るために、地域の子供会の科学博物館体験に同行し、子供たちの実態を調べてみた。まず彼らに「今日は何か楽しみにしてきたことはあるの?」と質問すると「別に何も無い。」という返事が多く、科学博物館の見学だからといって特別な目的など持たないことに気づいた。また、この科学博物館には約20種類の参加型展示が設けられていたが、全体を見渡しておもしろそうだ、わかりやすそうだと判断した展示に足が向いて、あとの展示は素通りするだけであった。そこで、「どうして全部やってみないの?」と質問をしてみたところ、「なんとなくつまらなそうだから」、「何がしたいのか意味がよくわからないから」、「(展示の内容を)知らないから」という答えが返ってきた。

このような実態を考えてみると、参加型展示のように興味を引き付けるためのいろいろな工夫がなされていても、子供たちの興味が湧かない場合がかなりあることがわかった。この原因について少し考えてみたい。子供たちが参加型展示を体験した時に「展示内容がどのような意味を持つものなのか」、「どうしてこのような現象が起こるのか」等、彼らなりに考えようとする。だが、その時に何も理解をさせることができなかった場合、子供たちは考えることをあきらめてしまうと思われる。何らかの新しい発見ができれば内発的動機も喚起されるであろう。だが、彼等にとって「わからないもの」や「当り前のこと」であった場合には、何も新しい発見をさせることができずに、内発的動機を喚起することができないのである。同様に奈須も「自分がよく知らないこと、未知の世界にこそひかれる。それでは未知の世界なら何でもいい

かという、そうでもない。思いを巡らす手がかり、考える足がかりのまったくないことに人はひかれない」と述べている。つまり、子供たちは新しい発見をすることができた時だけ、知的好奇心や興味・関心が高まるものであると考えられる。このような実態を踏まえると、「興味を引き付けられそうだ」というだけで映像教材を利用すべきではないことがわかる。映像教材を使用する前にまず、生徒の詳細な実態を把握する必要があるのではないだろうか。そしてさらに、学習の意欲を高めたり学習内容の理解を深めてあげられるように、支援の方法も同時に検討することが必要であろう。

そこで、具体例を挙げて考えてみたい。例えば、最近市販されているビデオには動物の生態について扱ったものが多い。特に、肉食動物が草食動物を捕食する映像が数多く見受けられる。この種の映像を生徒は興味を持ってよく見る。そこで、動物の生態を扱ったビデオを用いた支援の在り方について検討してみたい。まず、中学校理科の学習で動物の生態に関わりがあるのは「動物の生活と種類」の学習である。この学習では、始めに身近な動物を観察をさせて、動物の体の作りや生活に興味を持たせる学習がある。だが、ある中学校で身近な動物（イヌ、ネコ、サル、ウサギ、ハムスター、小鳥など）を持参させて、観察をさせたところ、動物を抱きかかえながら、足の爪など細かい部分まで熱心に観察している生徒もいれば、遠巻きにしか見られない生徒も目につく。つまり、もともと動物好きの生徒にとっては意欲的に取り組むことができるが、反面動物が好きでない生徒にとっては意欲が湧く学習ではない。そこで、動物が好きでない生徒にも意欲を高めたい。このように興味付けの場合には、1つのビデオ番組をじっくりと見せたい。しかし、興味を引き付けられる内容は生徒によって違う。そのため、教師側の都合によって、部分的に視聴させたり省略したりするのは、好ましいことではなく、特に、単元などの導入でビデオを活用する場合はなるべく1つのビデオ番組をじっくり見せるべきであろう。

しかし、時には一部を見せた方が効果的な場合もある。例えば、「肉食動物と草食動物の体の作りの違い」の学習を取り上げてみよう。この学習では肉食動物と草食動物の歯、目のつき方、足の爪、筋肉の作りの違いやその理由を学ぶ。そこで、肉食動物が草食動物を今にも捕獲しようとしている場面の映像を見せたい。この種の映像に見慣れている生徒たちにとっては「肉食動物が草食動物を捕えるぞ」と予想することはたやすいはずだ。だが、生徒の予想に反して映像を静止画にする。そして、「肉食動物と草食動物の歯、目のつき方、足の爪、筋肉の作りは一体どうなっていると思うかな。また、その理由を考えてごらん？」と質問を投げかけてみる。このように視点を換えられた質問には戸惑う生徒も多いかもしれない。だが、捕獲しようとしている場面の映像を見せられているので、すでに興味が高まっているに違いない。そのため、「体の作りはどうなっているのかな」、「草食動物はどうして目が横についているのかな」などとすぐに意欲を持って課題に取り組むことができるであろう。すなわち、部分的な内容に注目させたい場合には、ビデオ番組をまるごと見せるより、部分的かつ効果的に見せながら課題に取り組むことができるように支援すべきである。

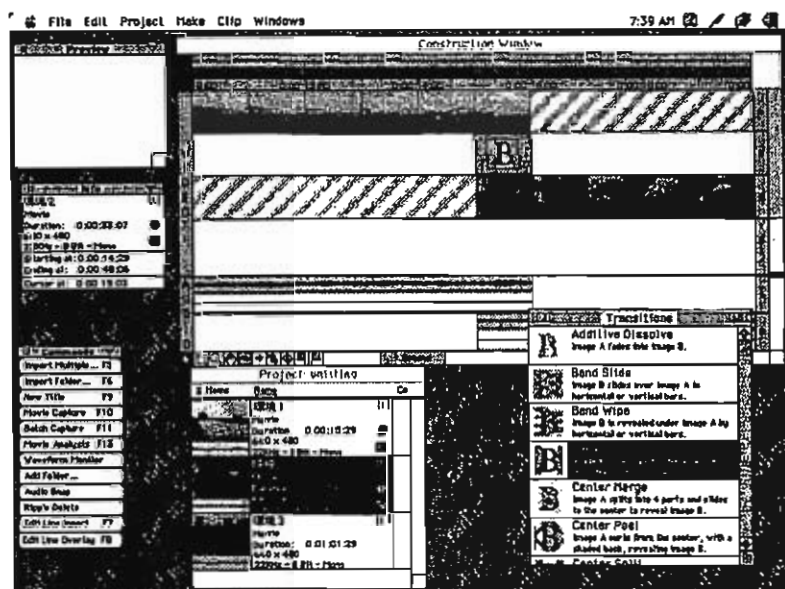
このように、学習内容と生徒の実態を踏まえながら、ビデオ番組の活用方法を検討し、さらに、効果的な支援をすることが大切である。

#### 4. DTVを利用した自作映像の編集作業

今までに述べてきた内容を踏まえ、子供たちの興味を引き付け、視聴させるべき映像教材について次のようにまとめた。

- 1) 視覚や聴覚に刺激を与えることができる。
- 2) 子供たちの実態に則している。
- 3) 学習内容の理解を深めさせるための支援に利用できる。

そして、これらの視点を持って教師は映像を撮影し、使いやすいように編集すべきであろう。だが、編集作業にはどうしても時間がかかる。とりわけ、個々に撮影された映像の中から、上記の1)～3)の条件を満たした映像を抜き出し、効果的な映像教材にするためには何度も編集を重ねる必要が生じてくる。だが、従来のビデオデッキを利用してダビング操作を繰り返す方法で編集作業を行った場合に、その作業は相当に困難であった。その理由の1つには、撮影した膨大な量の映像の中から必要とされる部分の映像を抜き出す操作を行う場合、1本の番組をすべて目を通し、その中から必要な映像を抜き出す操作を繰り返さなければならず、かなりの労力と時間を費やしてしまう点である。また、もう一つには、映像を増やしたり、削除したり、前後を入れ替えたりする作業も当然必要になってくるわけであるが、一回の作業に何回もの再生、録画、ダビングの操作をしなければならない。したがって、この方法を用いた編集作業を行うには膨大な時間が必要となる。



DTVの画面

しかしながら、DTVの登場により、このような編集作業が容易になった。例えば、撮影した映像の中から必要とされる映像を抜き出す操作をDTVで行う場合には、図のように1本の番組をモニターの画面上に静止画像として連続的に表わし、番組全体の流れを把握し、その中で必要とされる映像を再生し、録画できる。そのために、ビデオデッキを用いた方法に比べて大幅に時間を短縮して編集作業を行うことができるようになった。また、抜き出そうとする映像を増やしたり、削除したり、前後を入れ替えたりする場合には、DTVの画面上でそれらの操作を自由に行うことができる。さらに、それだけではなく、作成された映像全体を見渡し、十分に内容を検討しながら再度編集作業ができるために、より内容の濃い映像教材を作ることができ



る。

このように、今まで、自分で撮影した映像を編集するにはかなりの労力が必要とされたが、DTVを利用すれば容易に編集できることがわかった。また、労力の削減のみならず、内容の充実した映像教材を作ることができることもわかった。

## 5. おわりに

本稿では、映像教材を使って生徒の学習活動を効果的に支援するためにはどのような視点が必要なのかを述べてきた。その中で、利用しようとする映像が「本当に生徒の興味を引き付けるためにはどのような工夫を行えばよいのか」という観点から、視覚や聴覚、とりわけ複数の感覚に刺激を与えて興味を引き付けるための工夫や効果を行うことが大切であると示した。さらに、準備された映像を利用して生徒の学習活動を効果的に支援するためには、学習内容に関わる生徒の詳細な実態を把握するべきであると示した。そして、その実態に応じて映像を準備し、映像を効果的に見せるための教師の支援の方法を考えるべきであると論じてきた。

また、生徒の学習活動を効果的に支援するために、自作の映像を利用して生徒の興味を引き付けられるように編集するために、従来のビデオデッキを活用する方法よりDTVを用いる方法が労力的な面だけでなく、その編集された内容に至る面においてもすぐれていることを示した。

### 〈引用文献・参考文献〉

- ・ 奈須正裕, 「好奇心を刺激する」, 『意欲を高める授業』, p.27, 教育開発研究所.
- ・ 片平克弘, 富田英雄「科学博物館の展示手法の分析に基づいた新たな理科授業の構築の視点」『理科の教育』, pp.3月号, 1998, 東洋館.
- ・ 富田英雄, 片平克広「科学博物館から得られる知見を生かした理科授業の可能性 (I)」, 『日本理科教育学会 第36回関東支部大会 研究発表要旨集』, p.31, 1997.
- ・ 大堀哲, 「博物館学教程」 pp.21~23, 1997, 東京堂.
- ・ 奥井智久, 「理科教育において社会教育施設を生かす意義と方法 生涯教育・生涯学習の視点から」『理科の教育』 pp.7~9, 8月号, 1997, 東洋館.
- ・ ジョン・H. フォーク, リン・D. ディアーキング著, 高橋順一訳「博物館体験-学芸員のための視点」, 1996, 雄山閣.

## 第二部（映像教材・映像資料制作の実践）

# 1 中学校理科「燃焼」単元教材制作でのデスクトップビデオ (DTV)の活用

浅井麻希・片平克弘（埼玉大学）

## 1 はじめに

小学校から高校にかけて理科における物質概念の扱いを見てみると、小学校の段階では物質概念の形成は巨視的なものにとどまり、微視的な考え方は扱われない。一方、高校「化学」の学習はほとんど微視的に行われている。それゆえ、中学校での学習は、物質に関する認識を巨視的な認識から微視的な認識へ導いていくという、物質概念形成上極めて重要な役割を担っている。よって、中学校理科の化学領域における主たる目標は、粒子概念の形成を通して巨視的な物質観から微視的な物質観を形成していくことにあり、生徒たちがこれまでに巨視的に見てきた物質の多様な性質や変化を粒子によって統一的に見ていけるようにすることであるといえる。この様な意義を踏まえると、初めて具体的な微視的見方を学習する「燃焼」は極めて重要な学習内容である。しかし、粒子概念に関する実態報告を見ると、生徒達の粒子概念の形成は、学習した後でも十分になされていないことが明らかになっている。原子・分子は直接見ることが不可能なので、生徒達に粒子概念を定着させるには、原子・分子を身近に、イメージしやすく、しかも、理解しやすい教材が求められるであろう。

ここではその教材の一例として、「燃焼」のコースウェアを取り上げる。今回作成したコースウェアは、生徒の希望により好きな画面から始めることができ、かつ、生徒の多様な解答に対応できるようにした。また、原子・分子をできるだけ身近に感じられるように、実像を提示できる場面ではできるだけ実像を提示するように心掛けた。この実像の編集で使ったのがDTVである。

## 2 教材としてコンピュータを使用することについて

現在の学習指導要領では中学校3年物理的領域(6)の「エ 科学技術の進歩と人間生活」の中項目を設けて、科学技術の進歩が人間生活をいろいろな面を変えてきたことを認識させ、科学技術の進歩による新素材や新しいエネルギー、また情報に関する機器、例えばコンピューターなどへの関心を高めることが図られている。

また学習指導要領の「第3 指導計画の作成と内容の取り扱い」の中に「4. 各分野の指導に当たっては、観察、実験の過程での情報の検索、実験データの処理、実験の計測などにおいて、必要に応じ、コンピュータ等を効果的に活用するように配慮するものとする」とされている。このコンピュータの利用学習のあり方について森は「21世紀に生きる人間を考えると、理解の援助としてのコンピュータの利用とともに、自分の目的や必要、用途に応じて働きかけ、使っていける能力が要求される。」と述べている<sup>(1)</sup>。

また、理科教育でのコンピュータについて真貝は次のように位置づけている。<sup>(2)</sup>

理科の学習指導では、生徒の主体性を育てるため、生徒の興味・関心や意欲に沿った学習を展開する必要が主張されている。しかし、生徒の主体性に任せておくだけで学習が成立する訳ではないことも明らかなことである。基礎的な知識や、観察・実験の技能などが身に付いていない場合は、生徒のやりたいことが実現する可能性は少ない。個々の生徒のそれぞれの希望に対応し、それぞれの生徒に必要な基礎的な事項の定着状況を評価し未定着な部分には適切な指導を加えることを通してその実現を支援する有力な方法の一つとしてコンピュータの活用が位置づけられる。

このように、生徒と教師（コンピュータ）の双方向性を意識し、個々の生徒のそれぞれの希望に対応し、必要な基礎的な事項の定着状況を評価し、未定着な部分には適切な指導の支援ができるコンピュータ教材が求められている。これに応じることのできるコンピュータ教材の1例として、「燃焼」のコースウェアが開発した。

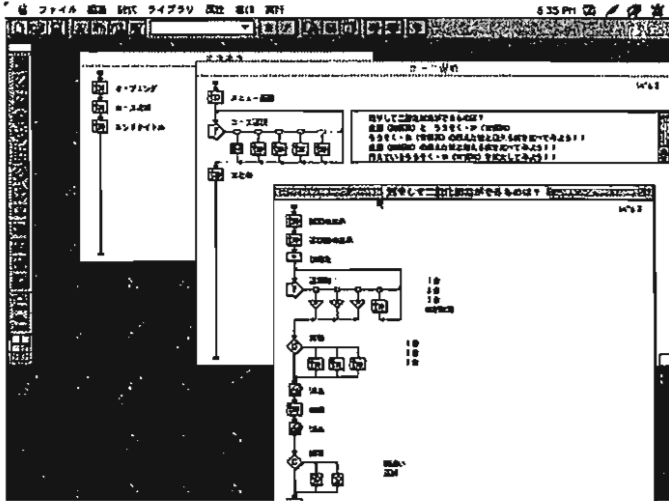
### 3 DTV利用の実際

#### (1) DTVの利用について

今回作成したコースウェアの中で、実像を扱った場面は全てDTVにより編集した。DTVは、他の機具と同様、使いこなせるようになるためには少し時間がかかるが、使いこなせるようになったならば、編集時間は格段に減少した。また、編集した映像はそのままコンピュータのデータとして使用できるので、今回コースウェアを作成するのに使用したAuthorwareソフトにそのまま取り込むが可能であった。

## (2) 利用の実際

まず、オーサリングソフトは「AUTHORWARE」(Macromedia社)を使用した。「AUTHORWARE」は、動画、静止画、グラフィック等を比較的簡単に融合できるソフトである。具体的には下記のような編集画面に基づいて教材の作成を行った。



左図のように、アイコン(それぞれ役割を持ったもの)をフローライン上にドラックし、フローチャートを作る。そのアイコンにそれぞれ内容、例えば「Director」(Macromedia社)で作成したアニメーションやD TVで編集した映像も取り込んでいくことでフローチャートができあがる。

### 1) メインメニュー

オープニングタイトルが終了すると下記のメイン画面が現れる。見たいコースの上にマウスポインターを移動して、クリックする。



オープニング画面

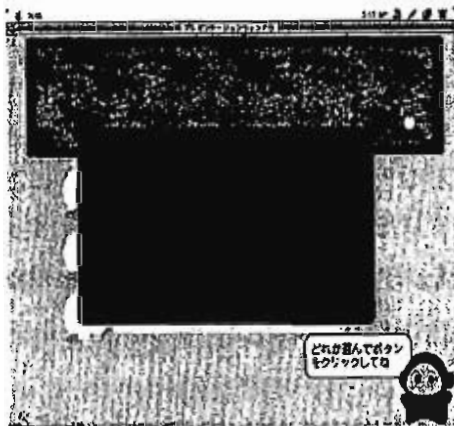


メニュー画面



各コースは、基本的に問題→解答→説明 (Directorで作成したアニメーションやD T Vで作成した実像を用いる) →まとめで構成されている。ここではメニュー画面の「燃やして二酸化炭素がでるものは」についてくわしく説明する。

この画面のねらいは、金属では燃焼後に二酸化炭素が発生しないが、ろうそく、木 (有機物) を燃やすと二酸化炭素が発生することをおさえることである。左図は問題の場面である。問題に対する1~3の選択肢を選択することにより、それぞれの選択肢に対応する画面へと進む。また各問題には制限時間が設定されており (時間マークで表示) 時間切れになると下図のヒント画面へと表示が変わる。この時、「GO」をクリックすると問題画面へ戻る。



時間切れ画面



ヒント画面

- ・自分の選択した選択肢は上部に表示しすぐに分かるようにする。
- ・右図のようにまず、石灰水に二酸化炭素を通す。
- ・二酸化炭素で石灰水が白く濁ることを確認させる。



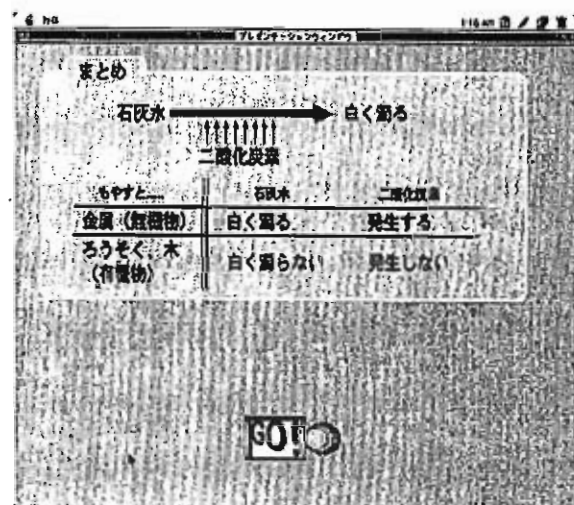
- 1つ前の画面で二酸化炭素により石灰水が白く濁ることを確認した上で金属と有機物の燃焼により二酸化炭素が発生するか（石灰水が白く濁るか）を確認する。



- 実験映像により、金属の燃焼で、二酸化炭素が発生せず、ろうそくや木といった有機物の燃焼では二酸化炭素が発生することを押さえた上で解答の確認を行う。



- まとめ画面で、燃やして二酸化炭素がでるものについてまとめを行う。



#### 4 おわりに

現在、理科学習のコースウェアソフトは数多く出回っているが、実際の映像を取り入れたコースウェアソフトは数少ない。コースウェアはただでさえパソコンを使用しているのが内容を身近に感じにくい。この点を克服するためにも実像は効果的であり、DTV編集装置は、短時間でより高度な映像編集を可能にしていると思われる。

今後は、DTV編集した映像を使用したコースウェアを実際に使用してもらい、そこでの評価に基づき、改善を加えていきたい。

#### 引用文献

- (1) 森繁, 「理科学習でのコンピュータ活用の実例 小学校:理科教育におけるパソコンの活用 6年『大地のつくり』の指導事例より」, 理科の教育456号, 1990年7月, 東洋館出版社, p.24.
- (2) 真貝健一, 「コンピュータと中学校理科」, 中学校理科1分野下教科書用指導書, 1995年2月, 学校図書株式会社, p.17.



## 2 児童の素朴概念を探るための実態調査へのデスクトップビデオ(DTV)の活用

天野香織・片平克弘(埼玉大学)

### 1. はじめに

我々は、現在科学的事象に対する児童の素朴概念を探り、それを基に理科授業の改善を目指した研究を行っている。これまで多くの研究者や教師達によって、児童の実態調査や授業改善の試みが行われてきた。これらの目的とするところは、児童の実態を探り、彼らの情報を少しでも多く集めることによってより良い教授法を生み出すところにある。

ところで、これまでの児童の実態調査では、質問紙やインタビューによる調査が中心であり、調査そのものや結果の分析にメディアは積極的に活用されなかった。その背景には、「子どもがそのようなメディアのある環境に慣れていない、また、メディアを用いた調査では、児童がそれを意識してしまう」、「教師が調査のためにメディアを必要だと考えていない。」といったことがあげられよう。

しかし、情報化社会といわれる現在では、どのような場にもメディアがあふれ、子ども達はメディアに対し違和感を持たなくなっている。多くのメディアの中でも、とりわけビデオカメラは操作も手軽になり、児童は日常生活の場で相当馴染んでいるように思われる。そこで今回は、児童の実態調査やその分析を行う際にビデオカメラやデスクトップビデオ(以下、DTVと記す)を活用した。本稿では、実態調査の結果の概要と共にDTVの有効性について述べる。

### 2. 児童の実態調査の目的

児童は、科学知識を構築する以前に、何らかの概念を抱いている。これは一般に「素朴概念」と言われる。この素朴概念は、児童がより深く広い視野で、正しい自然科学の概念を形成する際に、本人にとって重要な鍵となる。というのも、この素朴概念が科学理解の妨げになることもあるものの、自然科学の概念を形成するきっかけや、理科授業に対して興味を持つきっかけにもなるからである。今回は、児童の素朴概念を探るために実態調査を行い、その際児童の様子をビデオカメラで録画した。

### 3. メディアを用いた児童の実態調査

#### (1) 調査の内容

本研究では、「溶ける」に関する学習内容について児童の実態調査を行った。調査対象は小学校4、5、6年の児童である。4、5年生は、「物の溶け方」の学習単元は未習である。この調査では、児童が「溶ける」または、「水にものを入れる」ときの状況をどのように受け取るか、さらに「溶ける」ことに関するどのような素朴概念を抱いているのかの点を中心に探った。

以下、本稿で特に取り上げ、紹介するのは、

#### ① ビデオカメラで撮影した調査時の児童の様子

② 児童へのインタビュー調査  
についてである。

(2) 調査の方法・結果・考察

① ビデオカメラで撮影した調査時の児童の様子

1) 調査の意図及び方法

授業や調査など、児童と共に学ぶ場においてビデオカメラを活用することによって、児童の様子が記録でき、目に見える形として後に残す事ができた。さらに、児童の実態をじっくり分析することができ、次回の授業への反省点や伸ばしたい児童の良い所などの確認が取れた。また、それらはD T Vを用いて編集することにより、児童に自分の考えを振り返らせる貴重な資料を作ることができた。

今回の調査は、質問紙法による調査中にビデオ撮影も同時に行い、必要に応じて児童に質問を行っている。質問紙調査のための演示実験を行っているときの児童の表情、つぶやき等の撮影も、もらすことの無い様十分に配慮した撮影を行った。収録した映像はD T Vで、「児童達の実験中の様子」、「児童の考えが良く現れているところ」、「児童が実験を観察し考え方を変えているところ」を中心に編集した。

2) 調査結果

【児童達の実験中の様子】

実験は演示実験の形態をとったので、教授者一人のみが実験を行い、児童は理科室の教卓に集まって、実験を観ている。児童は、私がビーカーの中に溶媒を入れ、かき混ぜると目がビーカーにくぎづけであった。少しでも見もらす所など無いようにと、それこそ真剣な眼差しである。食紅を水に入れてガラス棒でかき混ぜる時は、真っ赤に水が染まるので、児童にはとてもインパクトが強いらしく、あちこちで「うわー」「すごーい」「きれいだなー」と言った声が聞こえてきた。また、今回の調査問題は、理由を選択肢から選ぶ方法であったが、児童は自分の選択した回答が本当に自分にとって確かであり、納得できるものか確かめるために何度もビーカーの様子を見に来ていた。ビーカーを持ち上げたり、光に透かしてみたり、さまざまな角度から観察をしていた。



### 〔演示実験中の児童の様子〕

上の写真は、ビデオカメラで撮影してD T V編集した演示実験中の児童の様子からの一コマである。実験は、ビーカーの水にかたくり粉を入れて掻き混ぜている様子である。児童がビーカーをじっと観察している様子がよくわかる。

【観察中の様子】(児童の話し言葉で足りない部分は( )で補足した。)

#### 4年

男子A「かたくり粉溶けてないよ。重たいから、下に沈んじゃうんじゃないの？混ぜても沈んじゃう。」

男子B「混ぜて、(粒が)消えちゃって、また沈んじゃう。」

質問者「あなたは、最初かたくり粉が『溶けている』に○をつけていたのに、『溶けていない』に○を付け直したのはどうしてかな？」

女子C「時間が経ったら沈んでいて、上の水は普通の水に戻っていたからです。」

質問者「どんな感じですか？上の方は。」

女子C「透明で、下の方が白っぽいです。」

男子D「においも、色も無い。水みたい。だから、どうすれば(食塩水か水か)わかるのか(判断できるのか)、わからない。」

## 6年

質問者「かたくり粉は、どうして溶けないと思う？」

男子A「重たいから。」

男子B「水を吸収しないから。」

男子C「溶けたように見えて溶けていない。細かくなった。」

### 3) DTVの有効性

本調査では、児童の実態調査の補足資料として教室の様子を撮影した。その内容は実に興味深いものであった。児童の会話については、カセットにも録音ができるのだが、ビデオを用いることにより、その時の状況が良く伝わってくる。そして、記録として収めた会話や、教授者が見ていない所での児童の様子、児童自身の無意識のつぶやき等、思いがけない児童の姿を記録として残す事ができた。そして、DTVで編集を行うことにより、調査の様子のポイントになる部分、児童の考え方が状況に応じて変わって行く様子等を内容や観点別にまとめて編集、整理できた。また、DTVで編集した映像は次のような観点で用いることができる。

- ・ 同じ課題についての児童の考えのまとめに用いる。
- ・ 実験の様子などを複数編集し、比較検討用の教材として活用する。
- ・ 編集した映像を児童に見せ、「この時のあなたのつぶやきはどのような根拠に基づくのか」と児童に自分の考えを述べさせ、児童の素朴概念を探るのに用いる。

## ② 児童へのインタビュー調査

### 1) 児童へのインタビュー調査の意図及び方法

多人数に及ぶ実態調査を行った結果、児童の考え方の傾向は、おおよそつかむ事ができた。さらに、DTVで編集したビデオを観ているうちに、同じ記号を選択した児童の中でも、同じ結果を導くための根拠は一人ひとり異なるのではないかと、という思いが一層深まった。そこで、2名の児童へのインタビューを行い、それぞれの「溶ける」に対する考え方を語ってもらうことにした。この2名は、記述調査の結果から、特に論理的な考え方をしていると判断された児童である。

あいにく、この調査では器材の関係によりビデオで録画ができなかったが、面白い結果が出てきた。この児童へのインタビューに関しても、再度本人の了解を得た上で収録し、DTVで編集し、整理してゆけば、素朴概念に関する貴重なデータになると考えられる。

### 2) 児童へのインタビュー調査の結果

次ページに、インタビューの様子を一部抜き出して載せる。(頁の都合により要点のみ載せることにする。)今回対象になる児童はいずれも5年生の男子である。

注：会話の記号は、私…I (Interviewer)、児童…P (Pupil) とする。

＜男子Aくんへのインタビュー＞

会 話	
I	「あなたは、食塩を水に入れた時、水の中の様子は、どうなっていると思う？」
P	「僕は、食塩を水の中に入れると、全体的に（食塩が）あって、同じくらいに混じっていると思う。」 (と、彼はビーカーの中に、全体的にもやもやしている気体の様なものを書く。)
I	「液体が透明のようだね。食塩の形はどうなったの？」
P	「食塩の形は、水と一体化しているから、塩もなんか水みたいになる。」
I	「じゃあ、塩全体の形が無くなるというか、塩が液体になるんだね。」
P	「そう。」

＜男子Bくんへのインタビュー＞

会 話	
I	「あなたは、水の中に食塩を入れた時、食塩はどうなっていると思う？」
P	「なくなっちゃう。塩はなくなっちゃう。」
I	「なくなる…。それでは、食塩は水に入れてどうなってなくなるの？」
P	「塩は、粒だから水の中で1粒が半分に割れて、それがまた半分に割れて、また割れて、…」
I	「でも、それならすっごく小さいけれど、まだ塩が水の中にあるはずでしょう。その粒はどうなるの？」
P	「つぶつぶ感がないから、消えたと思う。」
I	「じゃあ、味はどうなったの？」
P	「味は、消えない。残る。」

3) 児童へのインタビュー調査の考察

以上、児童2名に同じ質問をした所をピックアップして載せたのだが、2人とも科学的には間違っている素朴概念を身につけている。しかもこれらの概念は、実験の観察にもとづき自己流に解釈したようである。上記に示した会話の後も児童へのインタビューは続き、私は児童の考え方の矛盾している点をそれとなく質問してゆくのだが、彼らは答えられず黙ってしまったり、矛盾に気がつかなかったりしている様子であった。

4. D T Vの活用法についての提案

本研究の実践に基づき、これからの映像教材の活用やD T Vの可能性について述べる。

(1) 児童のものの見方や考え方の視野を広げる

児童の意見や授業の様子をテーマ別にD T Vで編集し、その様子を他の児童に観せる。それにより児童は他人の意見を知ることができ、意見の交流ができるので、より多くのものの見方や考え方を養うことができると考えられる。また他人の考え方も他人のものとして受け入れたり、理解をすることができ、自分の意見を固める際にも参考になる、という利点があげられる。

(2) 児童によるD T V器材の自主的活用を図る

D T V器材そのものが児童にとってより身近なものになれば、それを自在に操るという行為自体が児童にとって可能になる。情報化社会においてD T Vのような器材を使用する

ことができるようになれば、児童は自分で必要な情報の取捨選択をしたり、まとめたりすることができると考えられる。そして編集作業という複雑な行動を児童達の手で行うことが可能になれば、知識形成の面でも複数の絡み合った情報を処理できるようになると考えられる。

### (3) 児童の素朴概念の変容についてD T Vで編集を行う

児童一人ひとりに、理科の実験や現象についての考えを語らせるなどして映像に収め、D T Vで編集して一人ひとりの考え方の特徴をまとめる。児童が持つ素朴概念は可変的であり、授業などで新たな知識を受け入れると共に概念が変化をすることは十分考えられる。反面、素朴概念は強固であるともいわれる。しかしD T Vで編集された自分の概念を映像として児童が目にすることができれば、自分の考えを客観視でき、再確認、再検討ができる。

## 5. おわりに

今回、児童の実態調査等を行い、実際にD T Vに触れてみて、自分で使用法を工夫することによって、大変便利でかつ効果的な活用ができるのではないかと思った。初めてD T Vを使用する際には戸惑ったのだが、回数を重ねて使用しているうちに何とか使いこなせるようになった。次回、再び調査を行う機会があれば、撮影し、D T Vを使って自分で編集した映像を児童に観せてあげたいと思う。

### <参考文献>

- R. オズボーン・P. フライバーグ 編、森本信也・堀哲夫 訳：子ども達はいかに科学理論を構成するか、pp.24-25、pp.122-132、東洋館出版社、(1988)
- 片平克弘：科学概念に関するミスコンセプションの概念変換を支援する構成主義的教授モデルの開発、pp.1-2、pp.6-7、pp.35-37、文部省科研費研究成果報告書、(1996)
- 滝沢武久・東洋 編：応用心理学講座 9、教授・学習の行動科学、4章「わかる」ことと「学ぶ」こと、福村出版、pp.58-83.
- 辻田賢次：児童が問題意識をもち体験的に解決してゆく理科の学習－「空気の温度とかさ」の実践を通して－、理科の教育 12.545号 Vol.46、pp.50-52、東洋館出版社、(1997)
- 森本信也 著：子どもの論理と科学の論理を結ぶ理科授業の条件、p.35、東洋館出版社、(1993)
- 森本信也 編著：子どもを変える小学校理科、6 空気と水、水溶液、燃焼の授業 pp.46-62、地人書館、(1996)
- 山口晃弘：中学校理科における物質の微視な見方や考え方を育てる実践的研究、第一学年 溶解と物質の状態変化の学習を通して、pp.10-12、pp.14-21、pp.28-40、東京都教員研修生研究報告書資料、(1995)
- 吉田豊：溶解、水溶液の指導における素朴概念の教材化の研究－溶けた物の行方の追及を中心に－、長期研修教員研修報告書、(1983)

### 3 中学校理科における教育実習に関わる多様な情報を統合した

#### CD-ROM教材の製作

高間智子・片平克弘（埼玉大学）

##### 1 はじめに

教育実習は教育学部では最も重要な必修科目の一つである。教育学部の学生は、様々な講義を通してどのように授業は進めていったらいいのか、どのように指導案を作ったらよいか等についてかなりの時間をかけて学び、教育実習での教壇に立つ日に備える。しかし、現実の問題としては大学の講義や演習だけで学校現場の実際を十分に理解するのは不可能に近い。

教育実習の実際を知るためには、体験者に聞いたり、指導案・ビデオなどの資料を見たりすることはできた。しかし、教育実習の全体像を見わたすための資料を集めるのは手間と時間が必要なことであり、さらに実習校や体験者によっても教育実習の受け止め方が異なっているため、学生が教育実習の現実を正確に把握することは非常に難しいのが現状である。したがって学生が教育実習の準備をする際に、実際に活用できる資料は非常に少なく、教育実習の現場に出てみて、そこで初めて学び、体験することが多い。

このような問題点を少しでも解消するために、これまでばらばらになっていた資料、具体的には「指導案」「教材と教材開発の方法」「実習に関する写真」「授業場面のビデオ」「生徒たちの感想」「実習生の授業後の反省」などを一つにまとめた教材開発を試みた。ここで製作された教材は、これから教育実習に出る学生にはまさに「生きた」教材として活用できるものになると考えられる。また、大学で講義を担当する教官にとっても、この教材を用いることによってもっと積極的に実習について触れることができるし、学生の側に対しても、より具体的な教育実習に対するイメージを与えることが可能である。本研究ではSONY製マルチメディアコンピューターVAIO（以下「VAIO」と記す）を使って、教材を製作した。

##### 2 教育実習にあたっての予備知識の必要性

教育実習に際して、事前に持つ必要がある知識は大きく以下の4つに分けることができる。

- ①教育学の基本（教育学・教育心理学・カウンセリングなど）
- ②教科教育学の基本（各教科の専門知識・道徳教育・学級活動論など）
- ③道徳教育や学級活動に関する知識と運営法（道徳教育学・学級活動論など）

- ④実習の予備知識（実習の1日・実際の授業計画・事務処理・先生方とのやりとり・教材研究など）

この4つのどれが欠けても教育実習には支障をきたすと考えられる。これまで、①②③についてはある程度十分に大学の講義の中で扱われてきたが、④に関しては、「教育実習」に関する講義や「教育実習の事前指導（30分程度）」の中で取り扱われているだけである。「教育実習」では、指導案作りや、教科教育の目指す方向を講義されただけで、実習の現実を知るにはほど遠いものがある。また、「事前指導」では実習に至るまでの最低限の手順が教えられるだけで、実習に入ってから「実習校の状況に合わせて」対応することが一般に求められている。

このような現実のもとでは、事前に学校教育現場の実態を知ることができなかった学生の多くは「行き当たりばったり」式に教育実習に向かわざるを得ない。実際には状況にうまく合わせることに精一杯で、実習の初めは「午前中に4時間授業がある」ということにさえ、戸惑いを感じるようなこともある。このことは、大学の講義や演習の中で、いかに現場の実状が正しく伝えられていないかを物語っている。

### 3 教育実習資料づくり

今回、製作で目指したのは

- ①実習生の1日を簡単に紹介できるもの
- ②授業に至るまでの過程（実習生の教材研究・指導案や授業で使う資料作りなど）を紹介できるもの
- ③授業の実際（授業中の実習生の様子・児童生徒の反応など）を紹介できるもの
- ④授業後の実際（実習生の授業に対する反省・生徒の感想・指導担当教官の感想など）を紹介できるもの

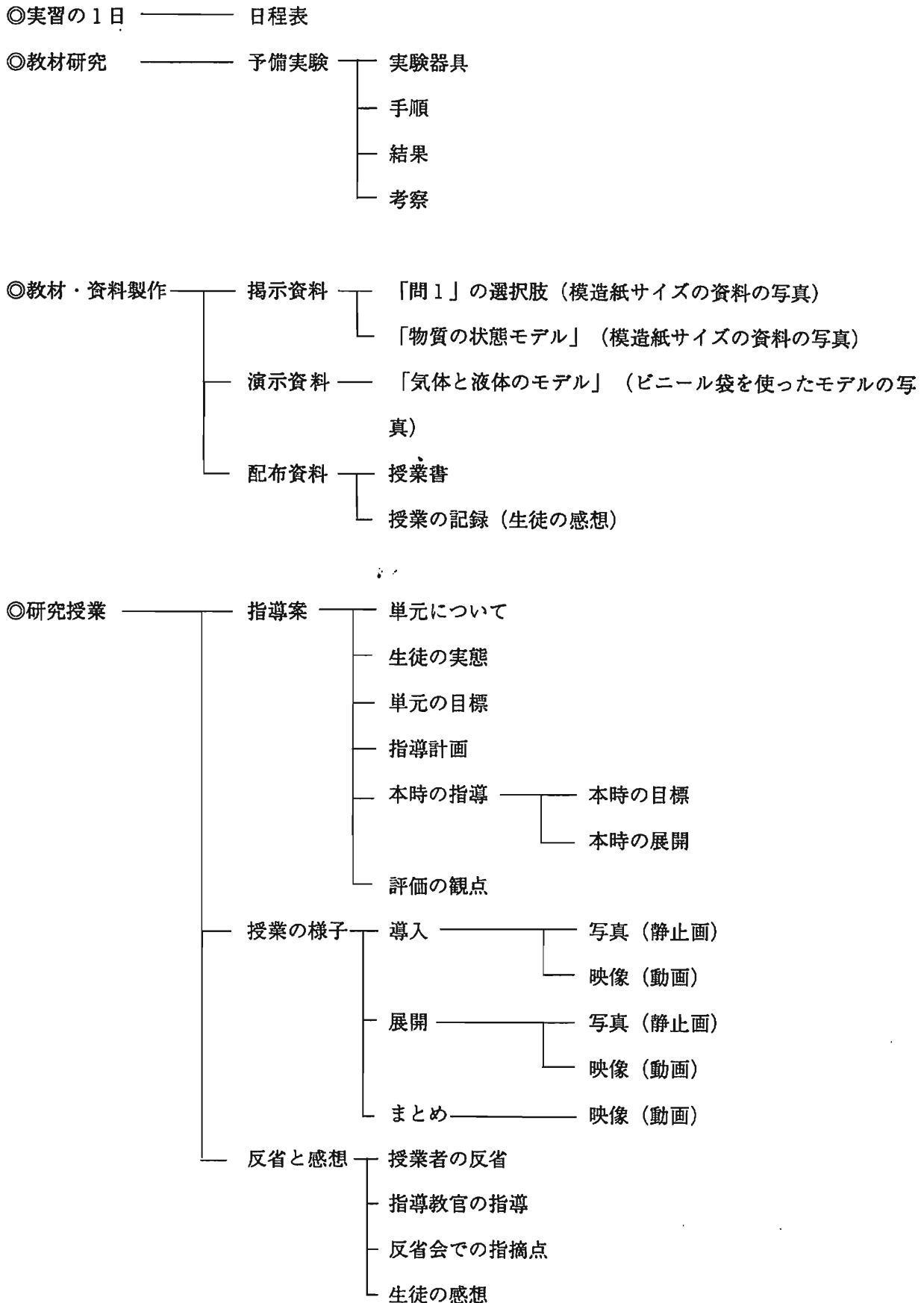
であり、学校現場を知るための教育実習の記録に基づく資料集である。上記の点をすべて含めた資料は、今まで手にすることは非常に困難であった。「実体験をもとにした」資料は、教科教育法（「中等理科教育法」など）や、「教育実習」といった大学での講義で貴重な資料を提供できる。にもかかわらず、講義の中で実習中の授業で実際に使った教材を紹介したり、また実習生の反省・感想などを実習後に追うといった「実習に関する学生たちの生きた経験」を使うことはほとんど不可能であった。

一方、このような資料作りをすることは、教育実習を終えた学生にとっても実習の反省・総まとめをするという意味で貴重であろう。



#### 4 製作した教育実習資料集の構成

3 であげた 4 つの点を満たす資料製作を目指して、教育実習の資料を以下の構造に分類した。



## 5 資料製作の実際

この資料製作には、VAIOと、その内蔵ソフトを使った。VAIOを使う利点としては、メモリが大きいので一度に多くの作業を展開できること、画像・映像処理が簡単に出来るソフトが内蔵されていることなどが挙げられる。また、VAIOにはCD-Rドライブが内蔵されているため、文書・画像・映像をまとめて保存するだけでなく、持ち運びのできるCDという形にする事が容易である。しかも、CD-ROMをメディアとして利用できる携帯機材（例えば、現在普及しつつあるノート型パソコンなど）さえあれば「いつでもどこでも」資料を提示することができる。今後さらに、CD-Rを生かせる環境が増えれば、このような様々な情報を統合した形の資料の製作・提示の可能性は飛躍的に膨らむであろう。以下、資料製作の実際を示す。各作業の具体的な操作・手順については、付録に示した。

### (1) スキャナーで取り込む静止画像資料

この資料には、写真・絵といった文字通りの「画像」資料と、指導案・実習記録・生徒の感想といった文書の資料も含まれる。これらの資料はすべてスキャナーで取り込んだ。

これまで、実習中の実験の教材などは指導案からうかがうのが精一杯だったが、実験器具の写真や、黒板に提示した資料など、画用紙からスナップ写真まで様々なサイズの資料をすべてスライドとして保存し、簡単に検索し、見る事が出来るようにした。これまで画像を教室で示すにはOHPなどが用いられていたが、写真など引き延ばすことに手間がかかった資料も、コンピューターと接続した画面に大きく表示したり、パソコンとつないだプロジェクターを用いて大画面で表示することも可能となり大学の講義で扱うのに適していると考えられる。また、ファイル等に保存するだけでは扱いづらかった指導案や実習記録も、キーワードから検索したり、必要な部分だけをコピーしたり出来るので、資料としては扱いやすくなっている。また耐久性がなかった書類をデジタル情報として半永久的に保存できるようになり、何度も繰り返して印刷することが容易となった。

しかし、問題点としては単純な文書・書類もスキャナーで取り込むと「画像」として扱われ、多くのメモリを必要とするので、OCRで変化させたり、ワープロで作成した書類はそのまま保存するなどの工夫も求められよう。

### (2) 動画等の映像による資料

この教育実習資料集には、授業の様子を録画したビデオもデジタル化し、記録されている。ビデオをわざわざデジタル化し、CD化する利点は、短時間ずつ区切って保存でき、かつほしい映

像にランダムアクセスできるということにあらう。具体的には、保存する際に、区切った時間ごとに見出し等のインデックスやキーワードを付けておけば、授業の各場面（導入・展開・実験・まとめなど）の必要な部分をすぐに見出すことができ、また、何度でも繰り返して再生できる。これは、講義に映像資料を活かす不可欠な要素である。

しかし問題点としては、VAIOに保存したビデオを、資料として扱える状態にするまでに多少専門的な操作になれる必要があるという点である。添付されたソフトである「Slippclip」は初心者にもわかりやすく作られているが、映像を編集したり、見出しをつけたりする際に多少の訓練が必要となる。

## 6 終わりに

教育実習を迎える学生には、いくつかの視点から教育実習の現実を見ることのできる「教材」が必要とされる。今回製作した教育実習資料集は、単に教育実習の様子をまとめただけでなく、あらゆる角度から「キーワード」で必要な情報を即時に引き出すことができるようにも工夫した。また講義で資料を提示する際に提示の方法も簡単に選択できるように工夫した（例えば、モニターに大画面表示する、プリントアウトして学生の手元に配布する、フロッピーで配布する、など）。

これまで「情報統合型」資料を作るには、多くの機材と、それを使いこなすだけのテクニックを必要とした。しかし、現在、VAIOのように手軽に多種多様な情報を扱うことのできる簡便なシステムが開発され、資料を製作する側からも、またそれを使用する側からも、「情報統合型」資料の製作が飛躍的に進展すると思われる。

## 4 環境教育におけるデスクトップビデオ（DTV）編集機の可能性

浅野貴之・片平克弘（埼玉大学）

### 1. はじめに

近年、様々な環境問題に対して一般の人々の関心も高まっており、環境教育に関する研究も数多く行われている。このような状況を受け、本研究では環境教育を行う際のビデオ教材利用の問題点を明らかにした。そして、その解決策の一つとして、現在、最新の編集技術として注目されているDTVの環境教育での利用の可能性を明らかにした。また、現時点での教育現場にDTVを導入する際の問題点や今後の課題についても述べた。

なお、本文末に資料として、DTV編集による環境教育ビデオ教材の作成プロセスについて簡単な説明を載せた。

### 2. 環境教育における映像教材利用の問題点

#### (1) 環境教育と映像教材

環境に対する一般の人々の関心が高まるに連れ、環境問題等を題材としたテレビ番組が数多く放映され、ビデオも販売されるようになってきた。これらの映像は環境問題を多様な観点から取り上げており、より広い視点で環境について考えることができる。しかし、これらの映像をそのままの形で授業の中に取り入れることは、実際の授業時間を考えると不可能である。一方、文部省の環境教育に対する取り組みが具体化され、環境教育が学校教育において無視できない対象となってきたことや、授業の中で環境教育を行っていくためのビデオ教材の需要を受け、教科書会社などを中心に環境教育用ビデオ教材が作成されている。これらのビデオ教材の中には教材として使いそうな映像がたくさん取り上げられているが、反面、教師が必要と感じる映像のみがまとまっているわけではない。また、このようなビデオ教材は制作者の意図のもとに編集されているため、教師が取り扱いたいと考える映像がその中に含まれていても、それらが必ずしも子ども達に提示したい順番に並んでいるとは限らない。このことについて阿部は、「メディアを利用する際には、そのまま鵜呑みにするのではなく、利用する立場から、批判的に見る必要がある。」と指摘し、加工された二次情報である映像の教育現場の利用に対して注意を促している。

このように学校でのビデオ教材の使用には、いろいろな問題があるものの、授業のなかで直接経験が困難な題材を扱う際には、ビデオ教材は非常に有効な手段となる。とりわけ、地球規模の環境破壊を取り扱うような内容では、自分で直接体験することが難しいテーマが多く、実際に体験できない部分を疑似的に体験するためにビデオ教材は非常に重要である。また、文部省小学校指導書や文部省中学校指導書の中では、環境教育以外の部分においても、直接経験が困難な部分において映像教材を利用することの有用性を示している。

#### (2) 映像教材作成の問題点

ビデオカメラの普及とエレクトロニクス技術の進歩により、素人でも手軽に高品質の映像を撮ることが可能になった。教師が自分で8ミリビデオカメラやデジタルビデオカメラ

など市販のビデオカメラを用いて自作のビデオ教材を作成することも多くの行なわれるようになってきた。しかし、所詮素人が撮影するため、不必要な映像が多かったり、全体の構成が粗末な場合が多い。そのため、撮影したそのままの映像を実際の授業で使用するには、撮影前から作成する教材に対する教師の明確な意図が必要であり、それに加えかなりの撮影経験が必要とされる。また、一度作成した映像教材を作成したときと違う目的の授業で扱う際には、先に述べたような市販のビデオ教材を扱うときと同様の問題が生じてくる。

自分で撮影してきた映像を実際の授業で使えるビデオ教材にするためには、編集作業が必要となってくる。しかし、これまで行なわれてきた編集作業には、非常に高価な機材とそれを扱う人間の高度な操作能力・経験等が必要であり、本格的な編集装置を学校現場で活用していくということは不可能に近かった。一方、家庭用の編集機というものもあるが、これは編集機としての機能が著しく制限されており、教材作成の入門機としては使用できるものの、本格的な教材制作には十分対応できない。

このように編集作業には、以上に挙げたような編集作業を行なうための環境に問題があるものの、自作の映像教材を授業の中で有効活用するためには、教師による映像教材の編集作業が必要となってくる。

### 3. 環境教育におけるD T V編集の利点

#### (1) 直接体験が困難な部分のビデオ教材を作成する際のD T Vの利点

環境教育のビデオ教材を授業の展開に合わせて教師が編集していくことはこれからの環境教育において非常に重要である。ここで必要となってくる編集作業は主に、いろいろな所から授業の中で使える映像素材を取り出し、授業の形態や子ども達の実態に合わせ、それらの映像素材を並べ替えていくという作業である。これらの作業は、市販の簡単な編集装置を用いて行うことができるが、このような編集装置では一度編集した映像を作り直すときには最初から編集作業をやり直さなければならない。この点D T V編集機は、一度映像をすべてハードディスク上に記憶させてから編集作業を行っていくため、編集し終えた映像をビデオテープに記録する前にパソコンのモニターで確認することができる。また、映像素材の並べ替えもパソコン上に表示されている映像素材をドラッグ&ドロップするだけでできるため、授業の展開に合わせて映像素材の提示の順番を変え、いくつかの教材を作成するといった作業も簡単にできる。このようなことがD T V編集機では可能であり、映像編集の素人である教師が教材作成のために使用するには、とても利用しやすい機能を備えているといえる。

#### (2) 身近な事象に興味・関心を持たせるビデオ教材を作成する際のD T Vの利点

環境教育におけるビデオ教材の利点は実体験できないことを映像を用いて疑似体験させるということだけではない。子ども達が普段生活している環境の中でなかなか気づかないようなことに対し、興味・関心を持たせるためにそのような映像を取り込んだ映像教材を利用することもできる。編集作業で行う、必要のない映像の切り捨て、BGMの挿入、字幕の表示、聞き取りにくい音声の処理などは、D T V編集機を用いるとすべてパソコンのモニター上で確認しながら、編集ができる。また通常、編集に関する特別な技術がないと

できないような作業もより簡単にできる。要らない映像の切り捨てなどは、通常の業務用編集機と同じようにタイムコードと映像を確認しながら編集範囲の細かな設定ができる上、編集範囲の指定を間違えて編集し、すべての映像素材を組み合わせた後でも、簡単に編集し直すことができる。これは、D T V編集の最大の特徴であり、字幕の挿入や音声の編集などでも同様のことができる。映像撮影の素人である教師が撮影することを考えるとこの機能は非常に重要である。また、環境教育のためのビデオ撮影では屋外での撮影が多くなり、その音声には様々な雑音が入りやすくなる。そのため聞き取りにくい音声の処理といったものが必要となる。このような音声の編集は家庭用編集機ではやりにくく、専用の編集機器を使わなければならない。ところがD T V編集機は、特別な装置を必要とするともなく、このような音声の処理もパソコン画面上で行うことができる。例えば音が小さくて聞き取りにくい部分などは、その部分の音声だけを大きくしたりすることができ、その状況をパソコンの画面に表示されるグラフを見ながら設定することができる。この機能は非常に便利で、どの画面でどの程度の音量設定がされているかが一目でわかる。さらに必要ならば、映画などよく見かける字幕も挿入することも可能である。この字幕の作成も字幕となる文章を打ち込み、表示する位置と字幕の色を設定するだけであり、パソコンのワープロソフトが使える者であれば非常に簡単に字幕を作成することができる。

また、D T Vソフトは、他のコンピュータソフトと操作が似ていることなどから、パソコンをよく使う人にとっては従来の編集機器より比較的簡単に編集作業の方法を覚えることができる。

このように映像編集の素人にとっても、D T V編集は非常に有効な編集方法であり、教育用ビデオ教材作成においてこれからますます注目を集めていくことと思われる。

なお、本文末には実際に理科における環境教育のためのビデオ教材をD T Vにより編集し、作成した際の手順を載せた。

#### 4. D T Vの限界

これまで述べてきたようにD T V編集は、教師達がビデオ教材を作成するための有効な手段となるといえる。しかし、教育現場でのD T V編集の利用には、解決しなければならない問題がいくつかある。このような問題のうち主なものを3点取り上げ、以下に述べた。

- (1) D T V編集では、すべての映像をコンピュータのハードディスク上に書き込む必要があるため、容量の大きいハードディスクが必要になる。5～6分の映像でもコンピュータのデータにすると、とても容量が大きくなり、現在家庭や学校で使用されているコンピュータでは長時間の映像を取り込む事ができない。また、今回使用したシステムのハードディスクでは、高精彩にすると、書き込める映像データはせいぜい15分程度であった。
- (2) ハードディスクから多量なデータの呼び出しや書き込みを頻繁に行う必要があり、高速アクセスが可能なハードディスクが必要となってくる。

今回使用したハードディスクは、この高速アクセスが可能なディスクアレイ型のハードディスクであり、これは市販のコンピュータ標準で装備されているものとは異なる。このハードディスクは、パソコン周辺機器の価格の大幅な値下げが行なわ

れている現在でも、高価なものであり、学校での購入には、コストが高すぎると考えられる。

(3) ソフトウェアの使用法を習得するまで時間がかかる。

今回使用した映像編集ソフトAdobe Premiere 4.0は、その操作の基本的な部分においては他のソフトと共通している部分が多く、先に述べたようにコンピュータに精通している者にとって使いやすいものとなっている。また現在、このソフトの最新版で日本語版のAdobe Premiere 4.2Jが販売されており、その操作性はさらに高まっている。だが、いくら操作性が良いといっても、コンピュータをあまり扱った事のない者にとっては難しい作業が多く、コンピュータを良く扱う者でもD T V編集の操作にはある程度の実験と労力を要する。D T V編集の操作に慣れた者に、習うというのが一番早い習得法であるが、実際の教育現場では、そのような機会は少ないと考えられる。

## 5. 情報活用能力とD T V

本論文では、環境教育のためのビデオ教材を作成していく際のD T V編集の有効性について述べた。しかし、このようなビデオ教材作成のみが環境教育におけるD T V編集の有効な利用法ではない。マルチメディアパソコン等の双方向発信型情報機器の発達により、これまで情報の受け手としての能力の育成が主であった情報活用能力の育成が、送り手の能力の育成をも含めた形へと変化している。このような情報活用能力の育成と環境教育を含めた形での教育が、D T Vを使用することにより可能となると考えられる(図1)。

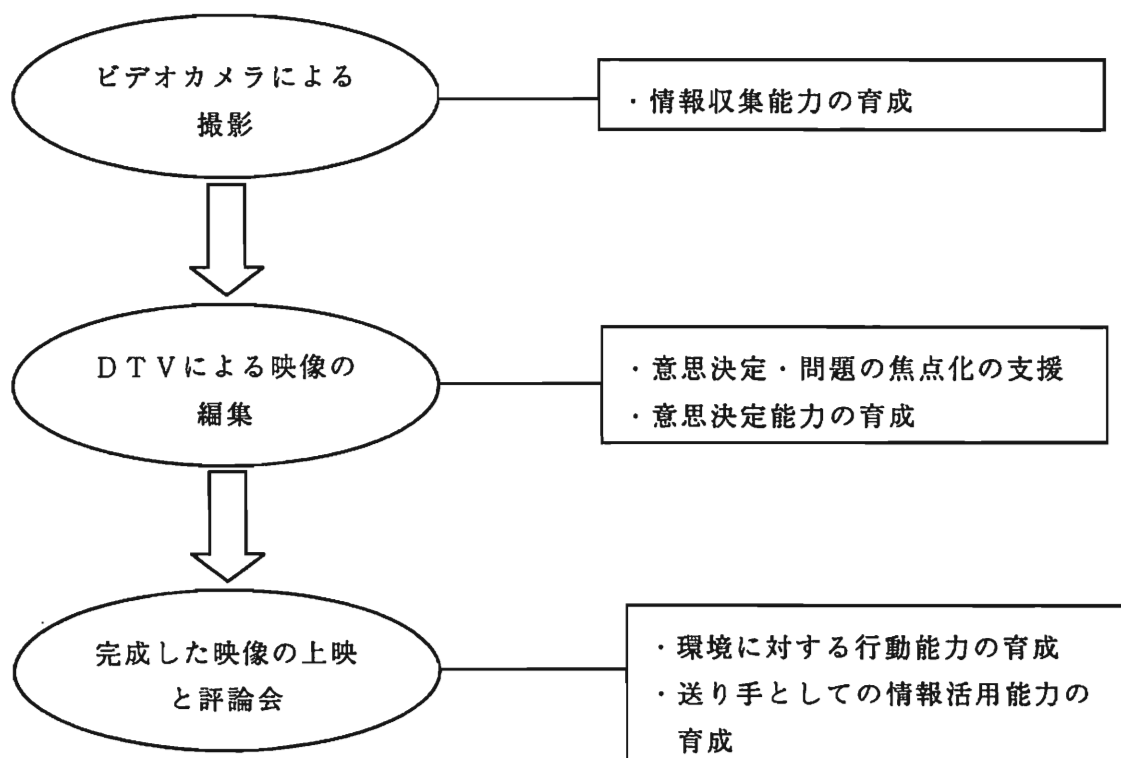


図1 子ども達による映像作成がもたらす効果

例えば、環境問題に関する情報収集を子ども達に行なわせるような場合、子ども達が行なう情報収集の手段の一つとして、様々な映像からの情報収集が考えられる。このような時、子ども達が撮影した映像を子ども達自身にD T Vで編集させることにより、問題点の分類・整理が容易になる。そしてその際、数秒ごとの映像をデスクトップ上で静止画として確認できるD T Vは問題の焦点化あるいは情報の引き出しに非常に有効である。また、自分の行なう環境対策を考えるまでの過程やそれにより考えた環境対策を発表することは、送り手としての情報活用能力を育成し、同時に環境に対する具体的な行動能力を育成することにもなる。このようにD T V編集を有効に活用することにより、子ども達が環境問題に対する解決案を考えていく際の意思決定能力の育成を支援することと情報活用能力を育成することが可能となる。とかく情意面の教育を主張しがちな現在の日本の環境教育にとって、意思決定能力育成の考え方は、これから取り入れていかなければならないものの一つである。このような事から見ても、環境教育におけるD T Vの利用は、これからの環境教育にとって重要なものとなる可能性を持っているといえる。

## 6. おわりに

本研究において、現時点での環境教育における映像教材利用には、授業で利用しにくいなどの問題があることと、環境教育における映像教材利用が有効であることを明らかにした。そして、これらの映像教材利用に関する問題を解決するための一つの方法として、教師が環境教育に関するビデオ教材を作成するという方法を取り上げ、そこでのD T V利用の有効性を明らかにした。また、これら教材作成におけるD T V利用の有効性だけでなく、子ども達に映像編集をさせ、環境教育を行なうという方法を実行する際のD T Vの有効性も明らかにした。

本研究では、学校の授業で環境教育を行なう際の映像の利用とそこでのD T Vの利用について述べてきたが、これらは、学校教育以外での環境教育についても当てはめることができる。特に、初任者の教師などを教育していく際、D T Vを利用することによって、若い教師の興味を引き付けながら、環境保全の精神とコンピュータの扱い方、そして授業におけるコンピュータの有効活用を同時に教えることができ、非常に便利である。

D T Vを環境教育で利用していくための今後の課題としては、D T Vの操作性の向上、コンピュータを扱える教師の育成、D T Vに関わる機材の整備などがあげられる。これらの課題をクリアーし、D T Vの利用を環境教育に取り入れていくには、今後、各方面からの研究が必要であるが、特に、理科教育においては、D T Vを使った教材作成や授業の実践・研究が急務であると考えられる。

## <引用・参考文献>

- 文部省，「文部省環境教育指導資料（中学校・高等学校編）」，大蔵省印刷局，1991.
- 文部省，「小学校指導書理科編」，教育出版，1989.
- 文部省，「中学校指導書理科編」，学校図書，1989.
- 阿部治，「メディア教材の功罪」，教職研修総合特集No.105－環境教育教材読本－，



pp. 222-223, 教育開発研究所, 1993.

水越敏行・佐伯胖, 「光度情報化社会における人間のくらしと学びⅡー変わるメディアと教育のありかたー」, ミネルヴァ書房, 1996.

水野敏行, 「メディアが開く新しい教育」, 学習研究社, 1994.

長洲南海男, 「環境イシューズに対する意思決定能力の育成を図る教育プログラムの開発に関する研究」, 1995~96年度日本生命財団研究助成研究成果報告書, 1996.

資 料

## 資料1

### デスクトップビデオ(DTV)の利用の実際(SONY製 VA10)

高間智子・片平克弘(埼玉大学)

#### 本資料の内容

- (1) 画像の保存
- (2) 映像の保存
- (3) 資料のまとめ方

#### \*製作した資料の実際\*

《指導案》に入っている内容

《実習の1日》に入っている内容

《生徒の感想》に入っている内容

《気体と液体のモデル》に入っている内容

〈気体モデル〉

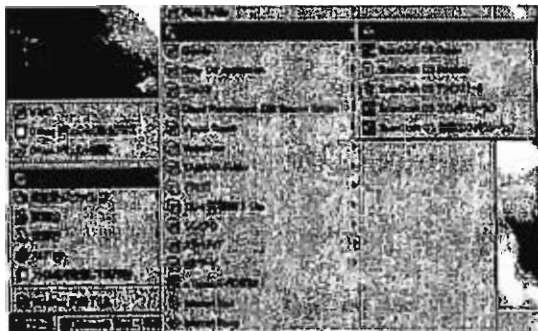
〈液体モデル〉

## (1) 画像の保存

PictureGear Lite を使って、静止画の保存をする。写真や、指導案などの書類をスライド形式で扱うことができる。また、取り出したい書類・情報はキーワード等から検索が可能となり、便利である。

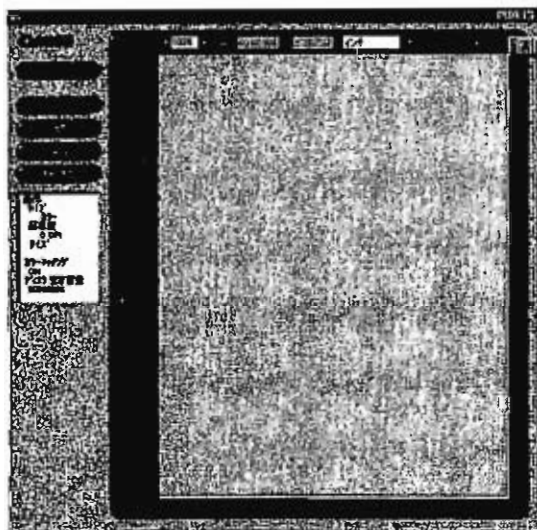
### <方法>

- ①スキャナーの電源を入れる。
- ②Windows95 を起動する。  
(つまりVAIOの電源を入れる)
- ③スキャンしたい画像(写真など)をスキャナーに入れる。



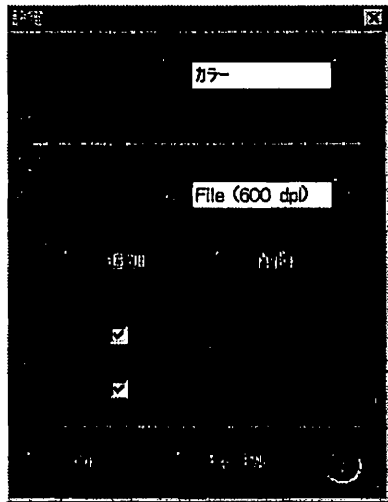
- ④スタートボタンをクリックして、プログラムにポインターをあわせ、さらに ScanCraft CS にポインターをあわせて ScanCraft CS にポインターをあわせてクリックする。

ScanCraft CS が起動する。



- ⑤メニューバーをクリックして設定にポインターをあわせてクリックする。

設定のウィンドウが開く。



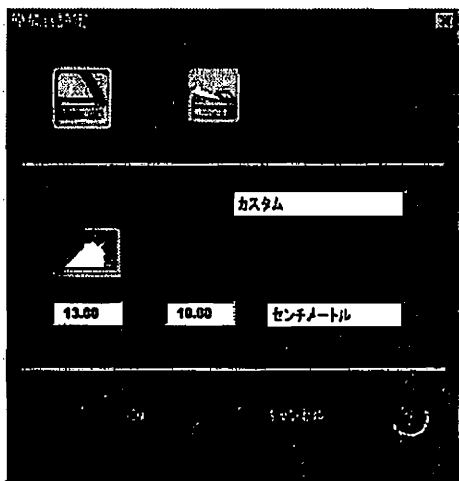
⑥ スキャン画像・出力先を設定して OK をクリックする。

[スキャン画像]

写真などの場合は「カラー」、その他文書など(今回は指導案)の場合は「テキスト」を選択するとよいと思われる。

[出力先]

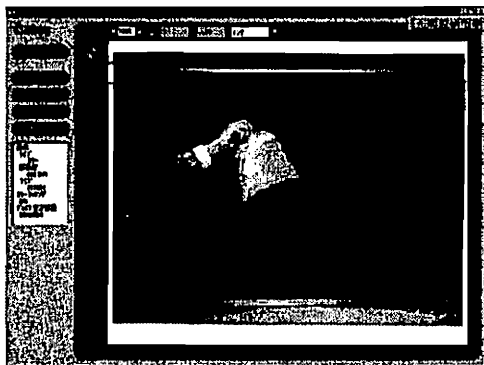
写真の場合は「File (600 dpi)」を選択するとよい。文書などの場合は「File (72 dpi)」の解像度で十分だと思われるが、プレビューの結果によって、適宜変えることも必要である。



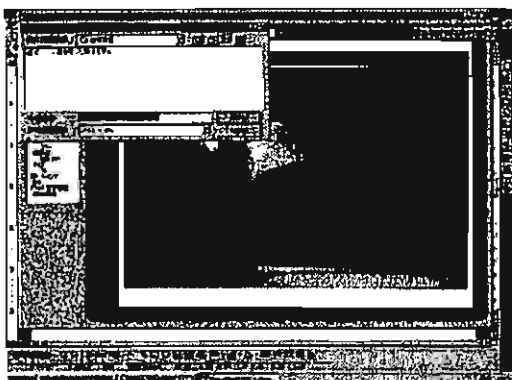
⑦ 再びメニューバーをクリックしてデバイスにポインターをあわせて、さらに原稿台設定にポインターをあわせてクリックする。

[プレビューサイズ]

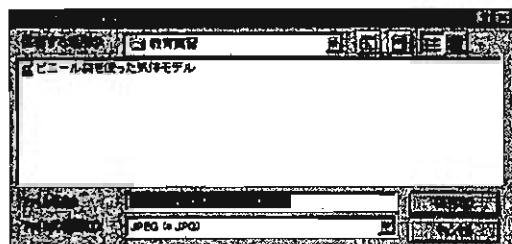
A4 サイズ・B5 サイズ等から選択する。写真のスナップなどのスキャンでは、[カスタム]を選択して、縦・横の cm を設定すると好きな大きさのままスキャンすることができる。



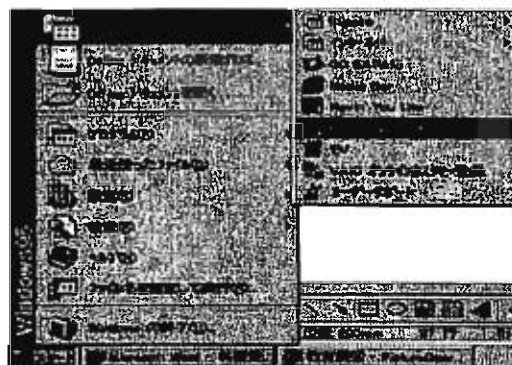
⑧ プレビューをクリックして、実際にスキャンされる画像を確認する。



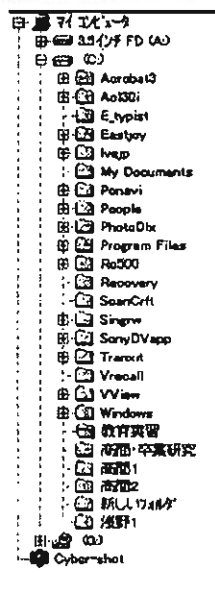
⑨保存をクリックして、保存先を指定して画像を保存する。



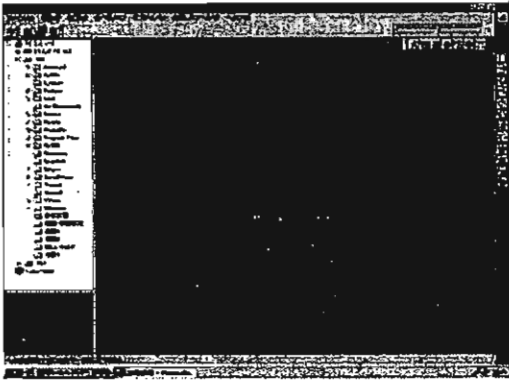
保存する場所とファイル名を設定して、保存をクリックすると画像が保存される。



⑩スタートボタンをクリックして、VAIOにポインターをあわせ、さらに PictureGear Lite にポインターをあわせて、PictureGear Lite を起動する。



⑪ウインドウの左にファイルを選択する画面が現れるので、画像を保存したファイルを選択する。



⑫ファイルに保存されている画像が一覧表示される。

大きく表示したい画像は、画像の上にポインターをあわせてダブルクリックすると、1枚で大きく表示される。

ファイルメニューからスライドショー形式で保存を選択すると、画像をスライド形式で再生できるように保存できる。

## (2) 映像の保存

「VAIO」では、ビデオなどからの映像も、簡単にハードディスク上やCD-ROMに編集・保存することができる。

ビデオ映像は、SlipClip を使って簡単に編集することができる。見出しをつけて保存すること（短時間ごとに区切って保存すること）も容易にできる。そのため、ビデオのどこにどんな内容が入っているのか瞬時に分かるので、キーワードから検索して必要な部分だけを取り出して再生したり、ビデオを（静止画像と同じように）スライド形式で見ることが可能となっている。

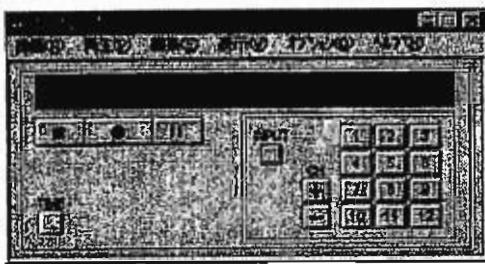
### 〈映像の一括保存〉

- ① Windows95 を起動する。  
（つまりVAIOの電源を入れる）
- ② ビデオとVAIOを接続する。  
VAIO本体前面の端子を使う。
- ③ ビデオの電源を入れる。
- ④ スタートボタンをクリックする。

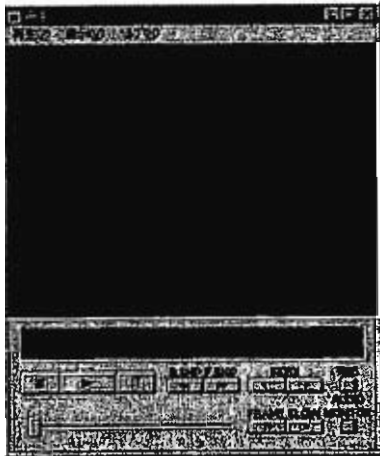


- ⑤ メニューの中からVAIOにポインターをあわせてさらに横に表示される SlipClip にポインターをあわせて、クリップレコーダーをクリックする。

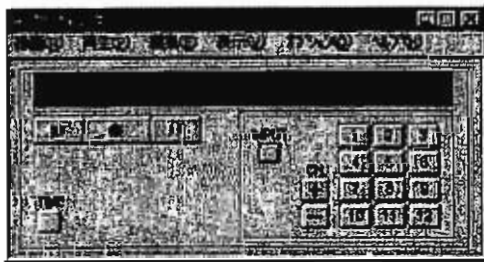
クリップレコーダーのウィンドウが開く。




- ⑥ チャンネルを合わせる。  
INPUTをクリックするとTVとVIDEOと  
が切り替わる。今回はVIDEO 2を使う。



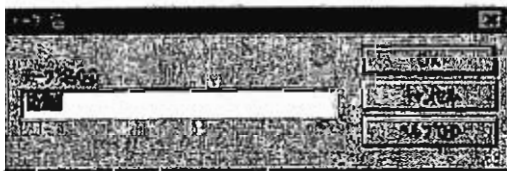
- ⑦ ビデオを再生する。  
⑥のウインドウ上で再生にポインターをあわせて  
ソースモニタをクリックすると再生のウインドウ  
が開く。  
ビデオを再生する。



- ⑧ ⑥のウインドウの録画  をクリックして  
録画を開始する。

ビデオの録画（ハードディスク上での）が始まる。

録画をやめるときは停止  をクリックする。



- ⑨ テープ名のウインドウが開くので、保存するテー  
プ名を入力する。



### 《映像の見出しつき保存》

- ① スタートボタンをクリックする。
- ② メニューの中からVAIOにポインターをあわせてさらに横に表示される SlipClip にポインターをあわせて、クリップエディターをクリックする。



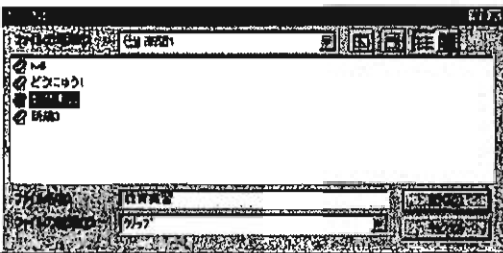
クリップエディターのウインドウが開く。

- ③ ファイルメニューのクリップ開くをクリックする。



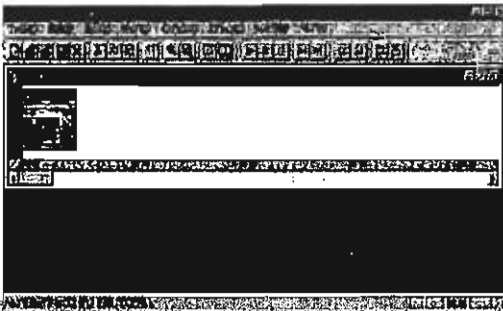
クリップ開くのウインドウが開く。

- ④ 開きたいファイル名をクリックして開くをクリックする。



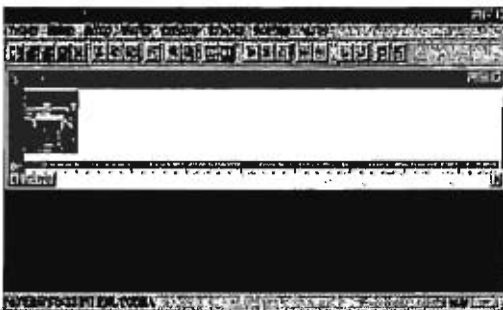
「教育実習」の内容が表示される。

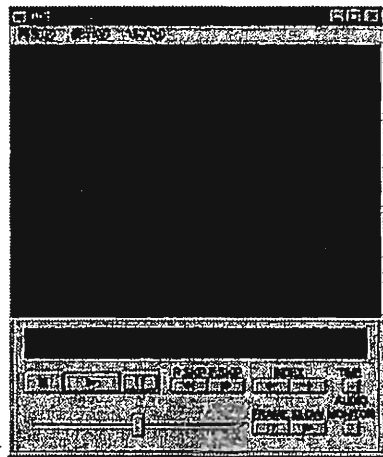
このとき、場面が切り替わっているところに自動的にインデックスがついている（このインデックスは自動インデックスという）ので編集する際に参考にすると良い。



- ⑤ タイムライン上を再生したい時間の範囲だけドラッグする。

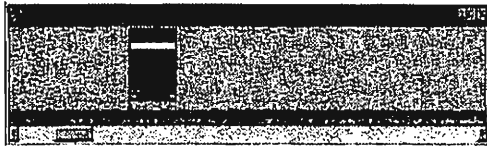
一つの見出しで扱いたい範囲を指定する。ドラッグした部分は白く表示される。





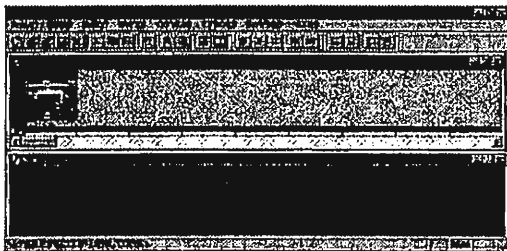
- ⑥ クリップメニューの再生をクリックする。  
指定した範囲の再生が行われる。

再生範囲を確認したらクリップメニューの再生  
範囲クリアをクリックする。



- ⑦ インデックス(見出し)を作成する。

インデックスを作りたい場所のタイムラインをク  
リックしてからインデックスメニューのインデック  
ス追加をクリックする。このようにすると任意の位  
置に手動インデックスが作成できる。



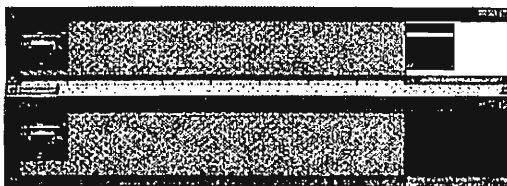
- ⑧ ファイルメニューから編集点ファイル作成を選んで  
クリックする。

編集点のウィンドウが開く。



- ⑨ 保存したい範囲を指定する。

インデックスからインデックスまでのタイムライ  
ンをドラッグする。タイムラインは緑色に変わり、  
指定した範囲の背景はグレーに変わる。

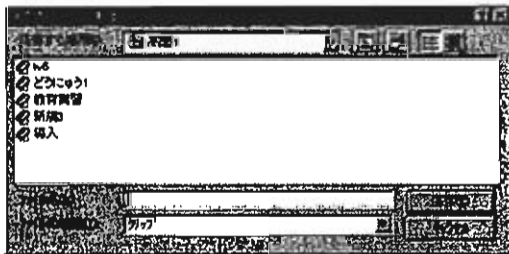


- ⑩ 編集範囲のコピーをする。

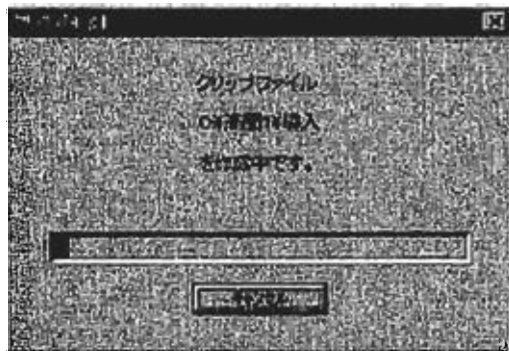
編集範囲の中にポインターを置いたままマウス  
の左ボタンを押し、押したままポインターを下の編  
集画面に動かす。左ボタンを離すと指定した範囲が  
編集点ウィンドウにコピーされる。



⑪ 切り取った映像を保存する。編集メニューのビルド開始をクリックする。



⑫ クリップを保存する場所を選び、ファイル名を入力する。



⑬ 保存をクリックする。

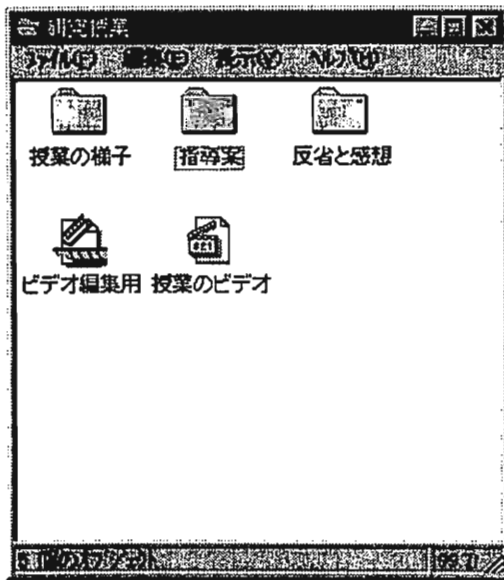
### (3) 資料のまとめ方

このようにして、様々な資料を保存するわけだが、後で検索する際に一目で分かるように、保存する名前（フォルダ名や文書名）にも注意を払うと良いだろう。

以下、制作した資料のまとめ方を示す。



〈教育実習フォルダ〉



〈研究授業フォルダ〉



〈指導案フォルダ〉



〈授業の様子フォルダ〉

\* 制作した資料の実際 \*

【指導案】に入っている内容

平成9年10月24日(金) 第2校時

第1学年1組 理科学習指導案

授業者 高岡 智子  
 担当教室 須崎 正美  
 教科書 第2理科書

1. 単元名  
 状態変化と熱

2. 単元について

この単元では、小学理科の学習、また、前章の「身のまわりの物質」の学習を受けて、物質の状態変化の分子について理解させ、その過程を通して物質についての巨視的な見方や考え方を育て、微視的な見方の導入を図ることから行っている。

第1章「物質の状態変化」では、まず、従来使われていた「アクリル、ポリプロピレン」などに代わり、比熱の少ない「メタール」を用いて、状態変化の分子を観察させ、物質の状態変化と、その時の分子の様子をイメージできるようにさせる。さらに、金属や合金などの状態変化の観察(ビーカーを用いる)、水やアルコール(エタノール)の気化、凝化などの実験を通して、状態変化と、融点、沸点との関連や状態変化についての理解を深める。授業の中で、様々な分子の運動モデルを使い、分子の様子をイメージし、状態変化の前段階で「物質の分子は変化していないこと」を確かめさせたい。

また、この単元では「予想→実験→観察→結果」という、伝統的な実験の方法で授業を展開し、生徒が「実験の結果から法則を見いだせるような、生徒主体の授業」を行いたい。

第2章「熱と温度」では「熱」というものを「エネルギー的に説明できるようにし、続いて、熱量の単位「カロリー」について、水の温度変化を通して理解させる。また、日常生活に接している「身のまわりの熱」について、比熱で説明できるようにしながら、実験を通して「温度変化による物理現象を視覚的にとらえられるようにしたい。」

3. 生徒の実態 (1年1組... 男子18名、女子16名、計34名)

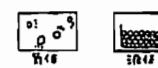
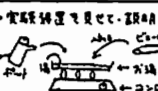
本学級は、理科ではある程度「理科」の学習意欲のある授業を展開している。発達する生徒は自ら学ぶ傾向があり、特に女子はおとなしい。問題・課題に対しては積極的に関心を持って取り組む姿勢が見られる。授業後の振り返りなどを通して、関心をもち、主体的に授業を受けている生徒も多いとされている。また、生徒の実態に応じて、集中して説明を聞いたり、手探りで作業、検討をするなどができる。

6. 本時の指導 (7/16)

(1) 本時の目標

- ① エタノールの気化過程に興味をもち、系統的に理科的に行っている。正しくその結果を導く。(好奇心、探究心)
- ② エタノールの気化実験から、気化には状態変化(分子の様子)を考察できる。(科学的思考)
- ③ 気化の過程の分子の様子について説明できる。(知識、理解)

(2) 本時の展開

学習活動	指導上の留意点と評価
導入 前時までの学習を振り返る。 (分子の様子について) 気化(水)はどのように起こっているか? (水分子の様子) 凝結(水)はどのように起こっているか? (水分子の様子)	① 気化、凝結の分子の様子をイメージさせる。モデルを用いる。 
展開 ① 問題を提示する。 問題3 「アルコールを入れた不閉鎖容器の熱を測ると、減っていく様子がある。」 ② プリントに必要事項を記入する。 水の大きさ 25.00 cm <sup>3</sup> アルコールの量 5 cm <sup>3</sup> 	① プリントを配布する。 ② 実験手順を見せ、説明する。 ③ 安全に配慮し、注意事項を伝える。 ④ 実験の目的や、測定する項目を明確にする。 ⑤ 実験の目的や、測定する項目を明確にする。 ⑥ 実験の目的や、測定する項目を明確にする。
閉 ① 予想を立てる。 「アルコールを入れた容器の熱を測ると、減っていく様子がある。」 「アルコールを入れた容器の熱を測ると、減っていく様子がある。」 「アルコールを入れた容器の熱を測ると、減っていく様子がある。」	① 予想を立てる。 ② 予想を立てる。 ③ 予想を立てる。
閉 ① 予想を発表する。 「アルコールを入れた容器の熱を測ると、減っていく様子がある。」 「アルコールを入れた容器の熱を測ると、減っていく様子がある。」 「アルコールを入れた容器の熱を測ると、減っていく様子がある。」	① 予想を発表する。 ② 予想を発表する。 ③ 予想を発表する。

4. 単元の目標

- 【第1章 物質の状態変化】
- ① 様々な物質の加熱や冷却による変化を観察・実験することで、物質の状態変化と融点や沸点について知る。
  - ② 融点や沸点は物質によって決まっており、物質の種類を確かめたり、物質を分類できる手がかりとなることを知る。
  - ③ 物質の状態変化にともなう体積変化の密度について知る。

【第2章 熱と温度】

- ① 温度変化の原因である熱は、温度の高い物から低い物へ移動することを学ぶ。
- ② 水を用いた実験を通して、水に与える熱量は(水の量)×(温度変化)で表わすことを考察し、熱量を計算する単位はカロリーであることを、またカロリーについて知る。
- ③ 物質の種類によって同じ熱量を与えても、温度変化に差があること、また、比熱の基本知識について理解する。

5. 指導計画 (全16時間)

- 【第1章 物質の状態変化】 (11時間)
- 第1次: 単元の導入、器具の操作法の学習 ..... 1時間  
 (1) カバーシート 規定試験 (1)
- 第2次: 固体の融点と状態変化 ..... 4時間  
 (1) エタノールの状態変化 (2)  
 (2) 金属や合金の融点と状態変化 (1)  
 (3) テマリ、スズの融点とハンダ付け (1)
- 第3次: 液体と気体、気体 ..... 6時間  
 (1) 気体分子の状態と、気化と凝結 (4)  
 (2) 状態変化にともなう体積変化 (2)
- 【第2章 熱と温度】 (5時間)
- 第1次: 熱の移動と温度変化 ..... 3時間  
 (1) 熱の移動と水の温度変化 (2)  
 (2) 熱量と水の比熱 (1)
- 第2次: 温度変化と比熱 ..... 2時間  
 (1) 物質の種類による温度変化の違い (2)

① 詳細に、実験内容の目的や器具を知り、自分の考えを深める。  
 「熱はどのように伝わるのか?」  
 「熱はどのように伝わるのか?」  
 「分子はどのように動くのか?」

② 実験を見る。(提示)

③ 結果をまとめる。  
 結果1-1: (はちまき)に示したように、  
 「アルコールを入れた容器の熱を測ると、減っていく様子がある。」  
 「アルコールを入れた容器の熱を測ると、減っていく様子がある。」  
 「アルコールを入れた容器の熱を測ると、減っていく様子がある。」

④ 予想を立てる。  
 「アルコールを入れた容器の熱を測ると、減っていく様子がある。」  
 「アルコールを入れた容器の熱を測ると、減っていく様子がある。」  
 「アルコールを入れた容器の熱を測ると、減っていく様子がある。」

⑤ 予想を発表する。  
 「アルコールを入れた容器の熱を測ると、減っていく様子がある。」  
 「アルコールを入れた容器の熱を測ると、減っていく様子がある。」  
 「アルコールを入れた容器の熱を測ると、減っていく様子がある。」

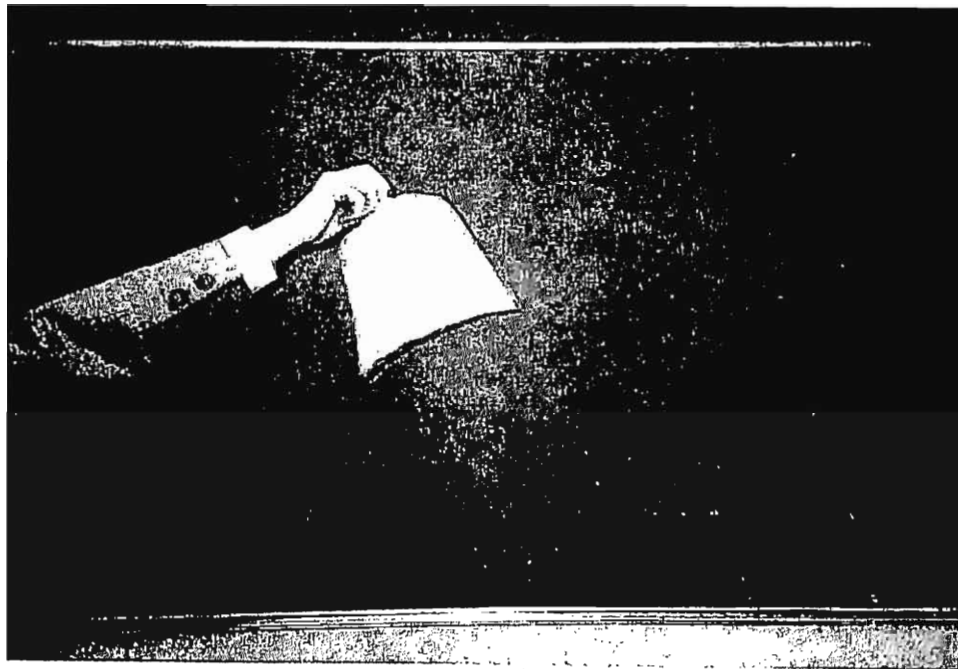
⑥ 結果をまとめる。  
 結果1-1: (はちまき)に示したように、  
 「アルコールを入れた容器の熱を測ると、減っていく様子がある。」  
 「アルコールを入れた容器の熱を測ると、減っていく様子がある。」  
 「アルコールを入れた容器の熱を測ると、減っていく様子がある。」

⑦ 結果をまとめる。  
 結果1-1: (はちまき)に示したように、  
 「アルコールを入れた容器の熱を測ると、減っていく様子がある。」  
 「アルコールを入れた容器の熱を測ると、減っていく様子がある。」  
 「アルコールを入れた容器の熱を測ると、減っていく様子がある。」

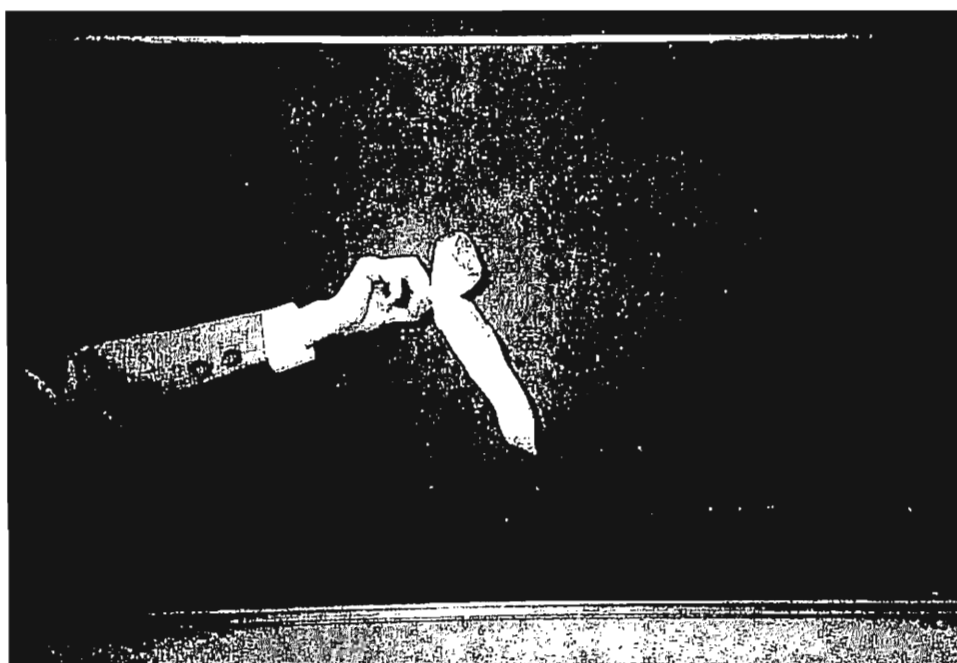


《気体と液体のモデル》に入っている内容

《気体モデル》



《液体モデル》



- (1) Premiereの起動
- (2) ウィンドウについて
- (3) 素材の取り込み
- (4) 素材の読み込み
- (5) 素材の編集1 (必要な素材の抜き出し)
- (6) 素材の編集2 (素材の編成)
- (7) 素材の編集3 (タイトルクリップの作成)
- (8) 素材の編集4 (映像に文字を重ね合わせて表示する)
- (9) CDからの音声の取り込み
- (10) 音声の読み込み
- (11) ビデオテープへの録画

〈付録〉

素材の編集について

・本研究の映像編集に使用したシステム

画像編集用装置

radius 81/110

画像編集用ソフト

Adobe Premiere 4.0

映像入出力用8ミリビデオデッキ

SONY EV-NS9000 NTSC

画像保存用ディスクアレイ型ハードディスク

FWB SL4100 FWF-W

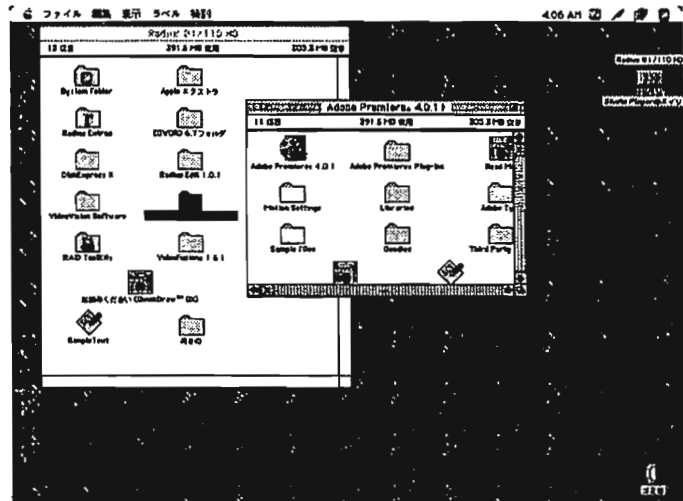


## (1) Premiereの起動

ここではRADIUS81/110でDTVするために動画編集用ソフトであるPremiereを起動させ、編集作業が行えるような状態にするまでの説明をする。

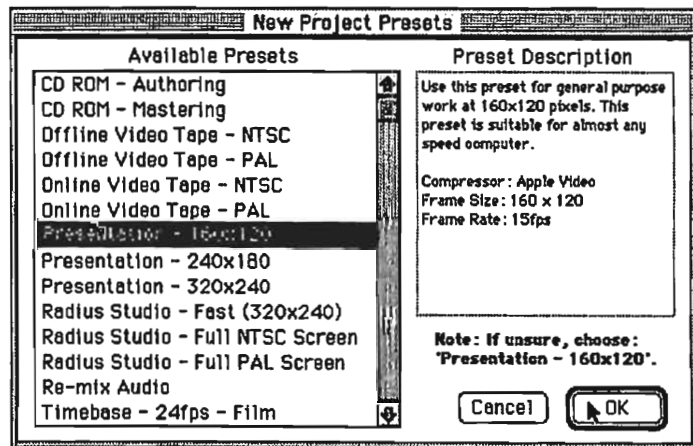
1)

ハードディスクの中の"Adobe Premiere4.0.1"のフォルダを開き、その中の"Adobe Premiere4.0.1"のアイコンをダブルクリックする。



2)

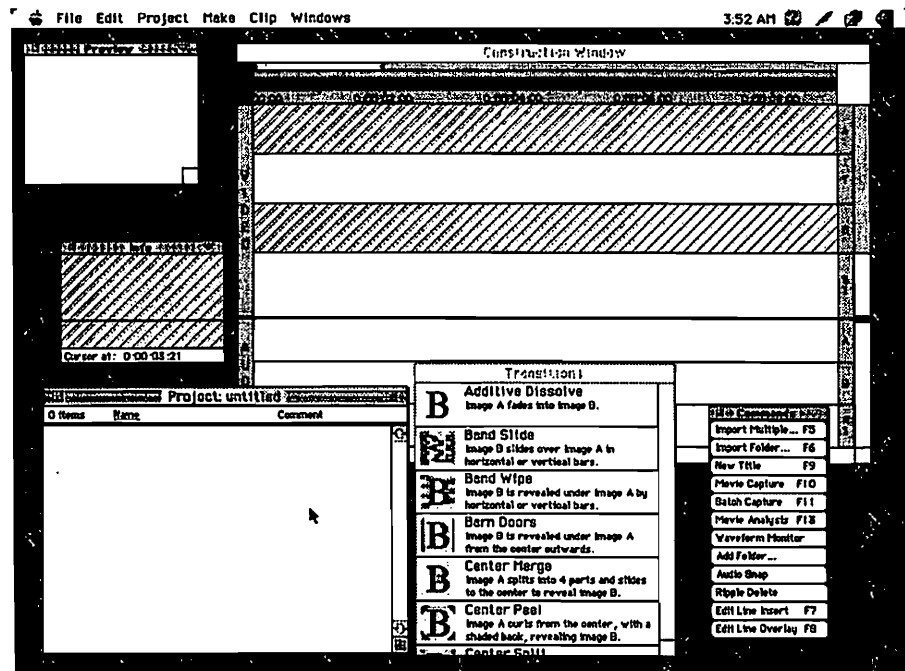
図のような"New project Presets"と書かれた表示が出るので"Available Presets"の中の"Presentation-160×120"を選択し、"OK"をクリックする。



この"New project Presets"では、編集作業を行うときの様々な設定を行うが、この内容は後で変更することができるので、ここでは一番標準的なものを選んだ。

## (2) ウィンドウについて

Premiereが起動すると通常6つのウィンドウが開き、作業を始めることができるようになる。開かないウィンドウがある場合は、"Windows"メニューの"Info"や"Commands"などを選択することにより、ウィンドウを開くことができる。



Premiereでは"Windows"メニューで各種ウィンドウの表示・非表示を設定することができ、最初に表示された6つのウィンドウ以外のもも表示させることができる。以下に主なウィンドウについての簡単な説明を示す。

### "Project"ウィンドウ

読み込んだ素材を表示するウィンドウ

### "Construction"ウィンドウ

映像や音声などの編集を行うためのウィンドウ

### "Preview"ウィンドウ

編集した内容を確認するためのウィンドウ

### "Transitions"ウィンドウ

映像を切り替えるときに使うことのできる特殊効果のアイコンを表示するウィンドウ

### (3) 素材の取り込み

ビデオで撮影してきた映像をコンピュータの中に取り込む作業を行う。日本国内で一般的に使用されているビデオカメラならどの機種でもやり方はほとんど同じである。(以下に用いる映像は本研究で使用するために8ミリビデオカメラを使用し、撮影したものである。)

1)

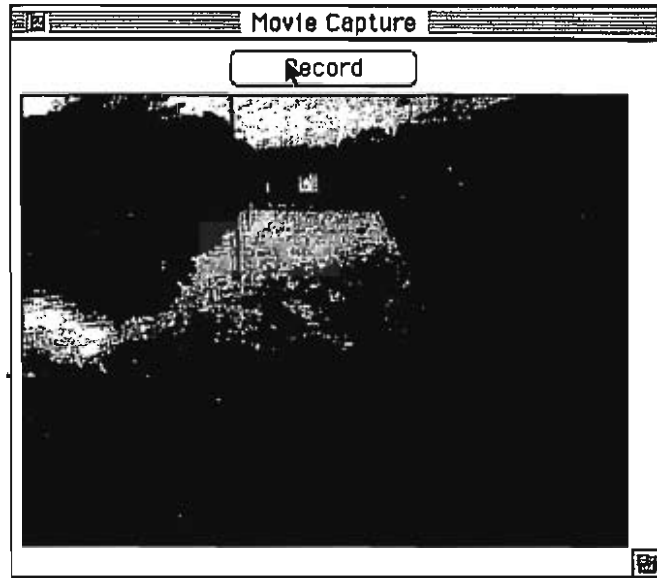
"File"メニューの中の"Capture" (取り込み) を選びその中から"Movie Capture" (映像の取り込み) を選択する。

2)

図のようなビデオからの映像を表示するための"Movie Capture"と書かれた画面が出てくる。この画面が出てきたらビデオデッキの再生ボタンを押す。



画面にビデオの映像が流れる。



3)

コンピュータに取り込みたい映像のところでは"Movie Capture"の画面の中にある"Record"の所をクリックする。



コンピュータへの取り込みが始まる。

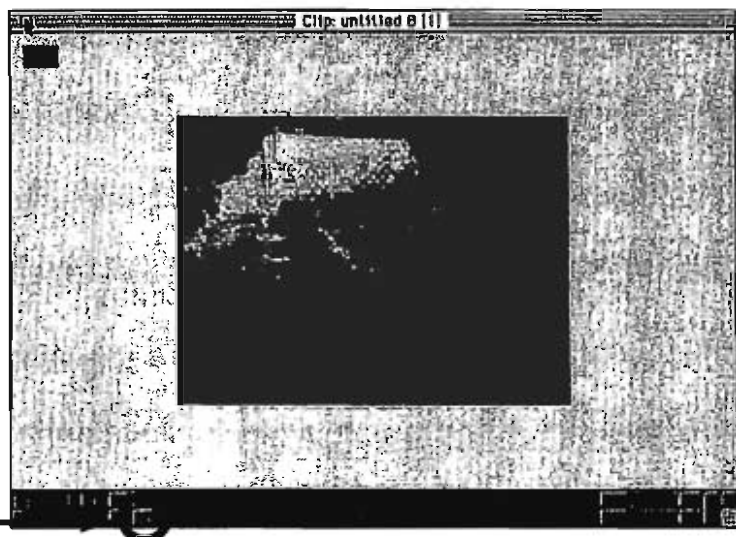
4)

取り込みを停止するには、マウスのボタンを2秒ほど押し続ける。

5)

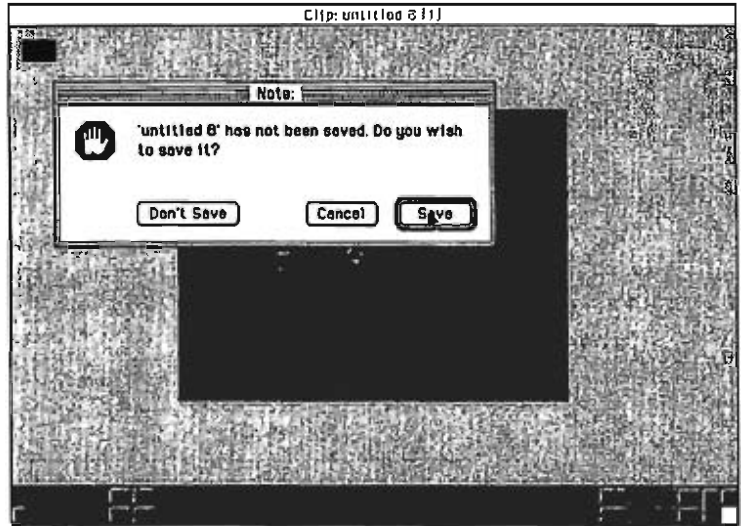
"Clip"ウインドウに今取り込んだ映像が表示される。再生ボタンで取り込んだ映像を再生することができる。映像を確認し終わったら、"Clip"ウインドウを閉じる。

再生ボタン



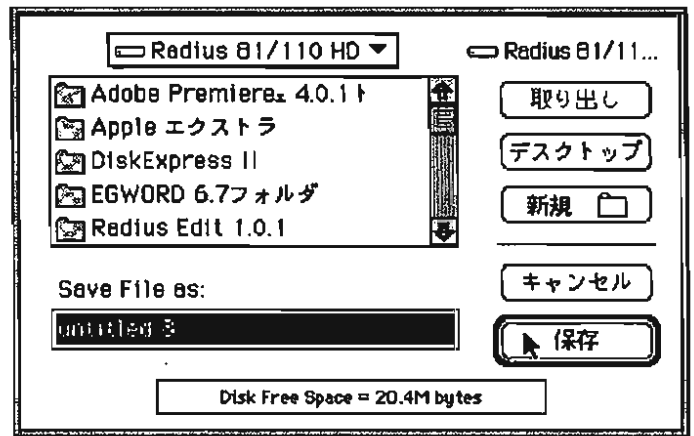
6)

取り込んだ映像を保存するかを聞いてくるので、保存する場合は"Save"をクリックする。



7)

次に、保存場所を聞いてくるので、保存場所とファイル名を指定して「保存」をクリックする。



このようにして、ビデオ撮影してきたものをコンピュータに取り込むことができる。この際、注意したいのは、多めに取り込んだ場合は後で削ることができるが、取り込める映像の量には限界があるということである。実際に作業する際には、取り込みたい部分より少しだけ長めにコンピュータに取り込んでおくとよい。

#### (4) 素材の読み込み

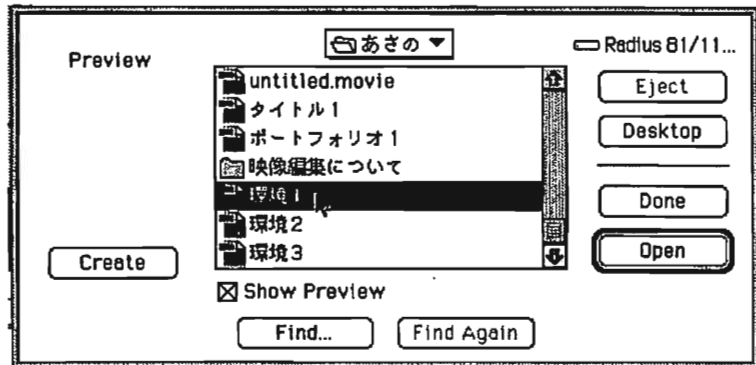
ここでは、前の作業でコンピュータの中に取り込んだ素材をPremiereで編集するために呼び出す作業を行う。

1)

"File"メニューの中の"Import"から"Multiple..."を選択する。

2)

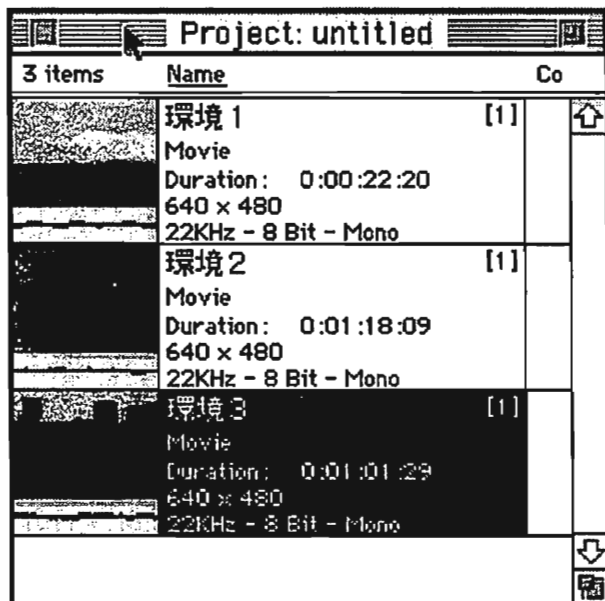
自分が読み込みたいファイルを選択し、"Open"をクリックする。読み込むファイルすべてについてこの作業を繰り返す。



3)

読み込みが終わったら、"Done"をクリックする。

なお、Premiereに読み込んだファイルは右図のように"Project"ウインドウに表示される。



### (5) 素材の編集1 (必要な素材の抜き出し)

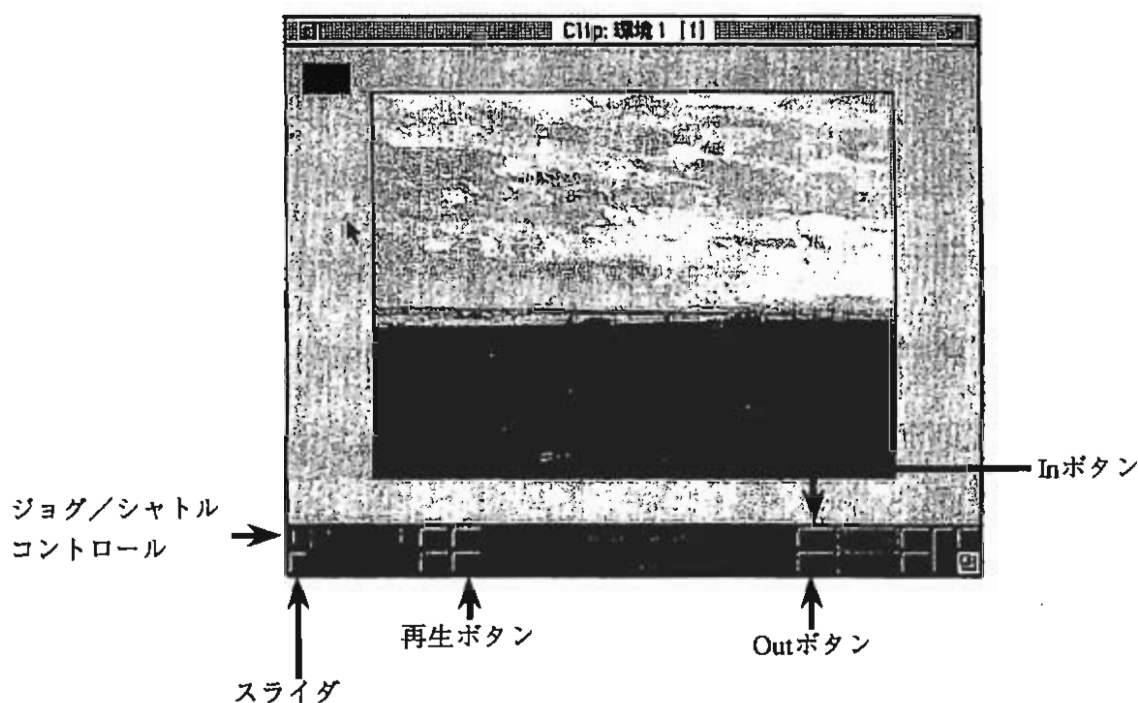
ここでは、Premiereに読み込んだ映像素材の編集作業の第一段階として映像素材の中から必要な部分だけを抜き出すという作業を行う。

1)

"Project"ウインドウの中に表示されている素材の中から加工したい素材を選び、ダブルクリックする。

2)

図のような"Clip"ウインドウが表示される。"Clip"ウインドウのそれぞれのボタンの名称は図に書いたとおりである。



3)

"Clip"ウインドウの中の再生ボタンをクリックすることで素材の内容を確認することができる。

4)

スライダやジョグ/シャトルコントロールなどを使って映像素材の中の必要な部分の始めのところを正確に定め、Inボタンをクリックする。

5)

映像素材の中の必要な部分の終わりのところについても同様にして定め、Outボタンをクリックする。終わったら"Clip"ウインドウを閉じる。

以上の作業で映像素材の中の必要な部分を抜き出すことができる。"Project"ウインドウの内容に変わりはないように見えるが、使わない部分をカットした分だけ映像の時間が短くなっている。

Project: untitled		
3 items	Name	Co
	環境 1 Movie Duration: 0:00:22:20 640 x 480 22KHz - 8 Bit - Mono	[1]
	環境 2 Movie Duration: 0:01:18:09 640 x 480 22KHz - 8 Bit - Mono	[1]
	環境 3 Movie Duration: 0:01:01:29 640 x 480 22KHz - 8 Bit - Mono	[1]

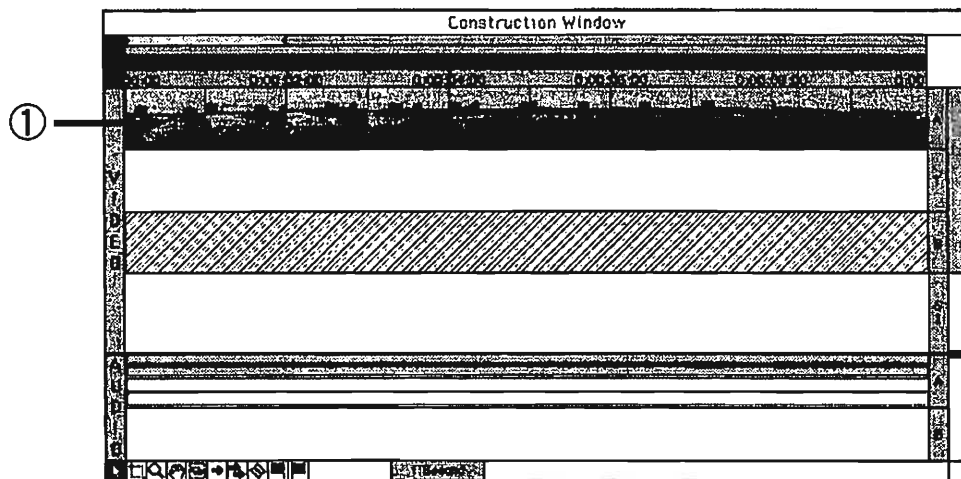
Project: untitled		
3 items	Name	Co
	環境 1 Movie Duration: 0:00:11:11 640 x 480 22KHz - 8 Bit - Mono	[1]
	環境 2 Movie Duration: 0:01:18:09 640 x 480 22KHz - 8 Bit - Mono	[1]
	環境 3 Movie Duration: 0:01:01:29 640 x 480 22KHz - 8 Bit - Mono	[1]

## (6) 素材の編集2 (素材の編成)

Premiereに取り込んだ素材(クリップ)は"Construction Window"の中で様々な編集を行うことができる。ここではあらかじめ用意した2つの素材をつなぎ合わせ、そのつなぎ目の部分に特殊効果を加える作業を行う。なお、使用する2つの素材は「素材の編集1」までの作業を終えているものを使用する。

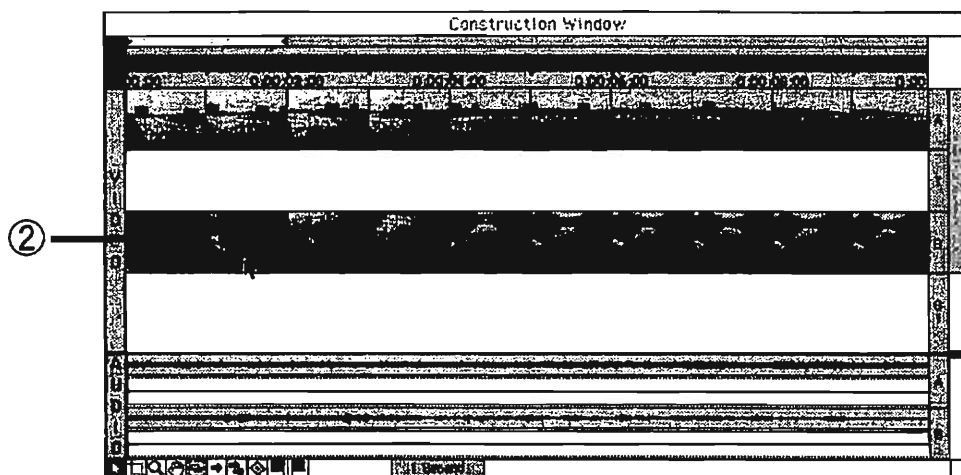
1)

下図の①のところに素材Aをドラッグ&ドロップする。"Construction"ウインドウは映画のフィルムのように素材の中身を表示するようになっており、画面の左端が時間的に一番最初となっている。



2)

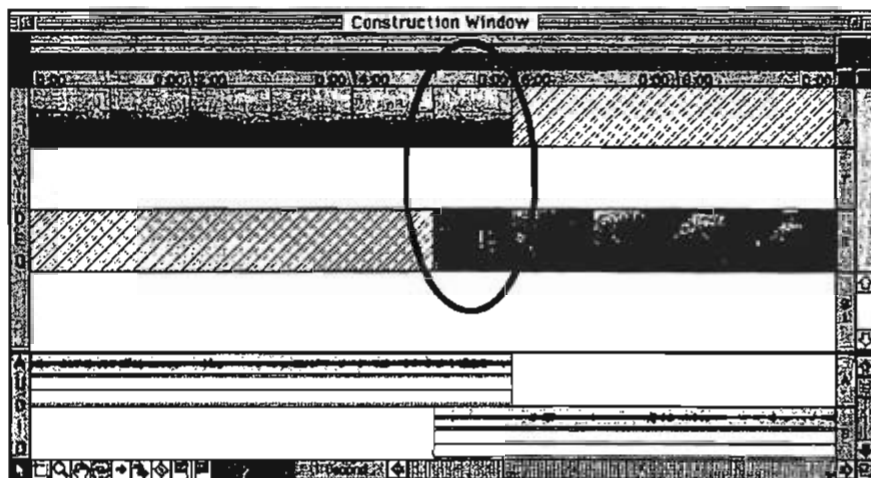
下図の②のところに素材Bをドラッグ&ドロップする。





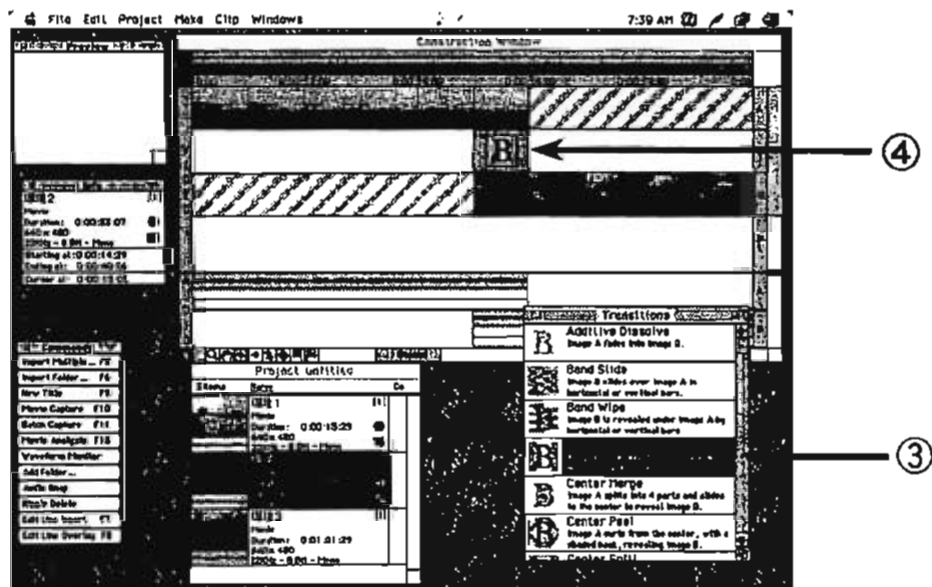
3)

"Construction Window"の中の素材Bを左へドラッグし、下図のように素材Aの領域とやや重なるように素材Bを配置する。この重なった部分には以下の作業で特殊効果が入る。



4)

"Transitions"ウインドウから下図の③の特殊効果 (Barn Doors)を選択し、下図の④のところにドラッグ&ドロップする。



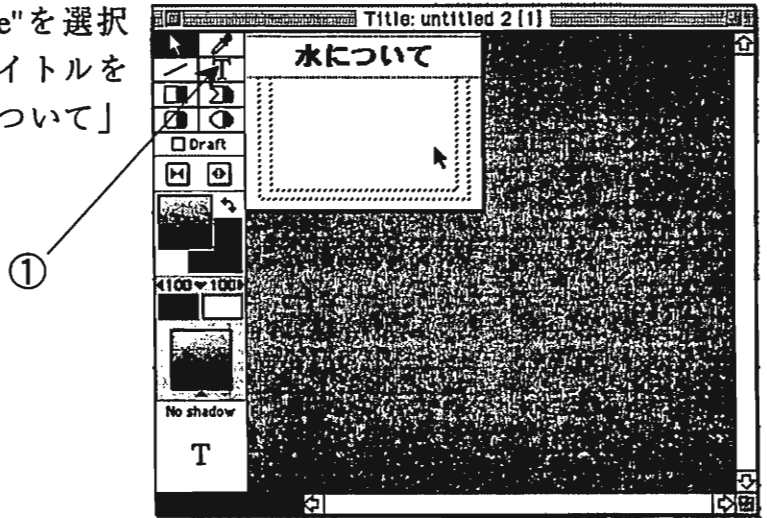
以上のような作業を複数の素材に対して行うことにより、たくさんの素材をつなぎ合わせてひとつにすることができる。また、通常の画面の切替では得られないような効果を演出することもできる。

### (7) 素材の編集3 (タイトルクリップの作成)

ここでは表題などに使うクリップ (素材) の作成方法について説明する。

1)

"File"メニューの"New"から"Title"を選択する。右図の①をクリックしてタイトルを入力できる状態にしてから「水について」というタイトルを入力する。

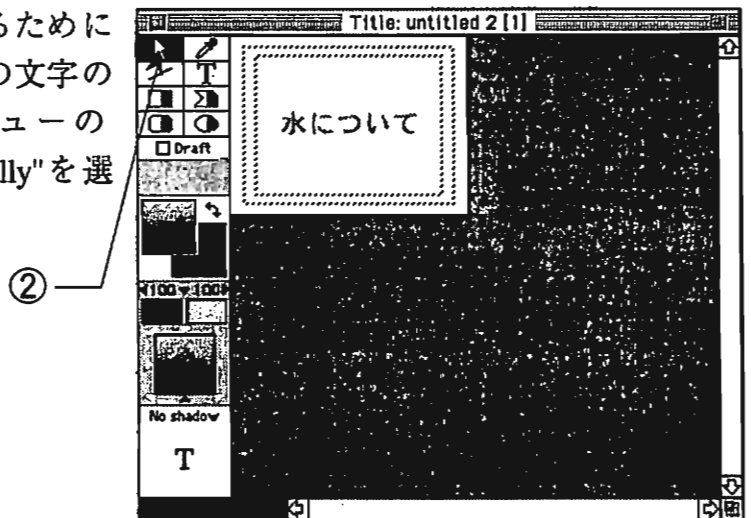


2)

タイトルの文字の種類・大きさなどを調整するために"Font"メニューから"Osaka", "Title"メニューの"Size"から"18"を選択する。

3)

タイトルを画面の中央に表示するために②をクリックしてから、タイトルの文字の部分をクリックし、"Title"メニューの"Center Horizontally"と"Center Vertically"を選択する。



4)

"File"メニューから"Save As..."を選択し、「タイトル1」というファイル名で保存する。

以上のような作業により、タイトルを作成することができる。また、ここで行ったような単純なタイトル作成だけでなく、このタイトルに動きをつけたり、文字の色を変えたりすることもできる。

## (8) 素材の編集4 (映像に文字を重ね合わせて表示する)

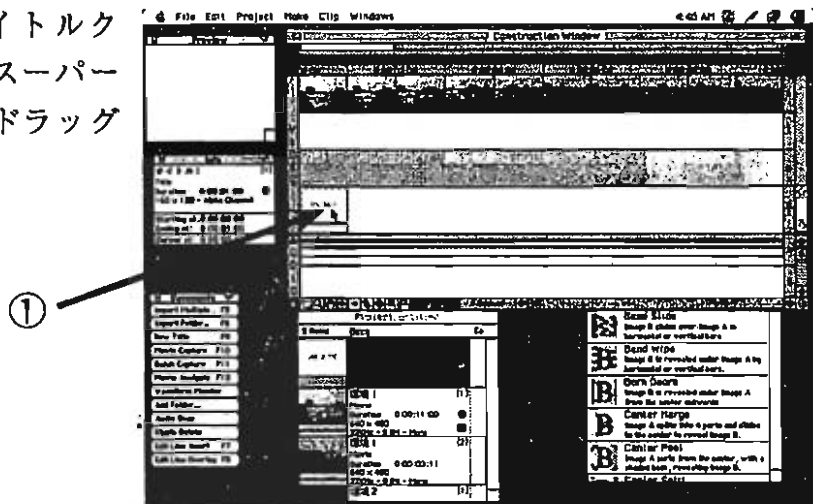
ここでは「素材の編集3」で作成したタイトルの文字を映像に重ね合わせるという作業をする。

1)

まず、タイトルのファイルを"Project"ウインドウに読み込む。(読み込み方は「素材の読み込み」を参考)

2)

"Project"ウインドウからタイトルクリップを上図の①のところ(スーパーインポーズトラックS1)にドラッグする。

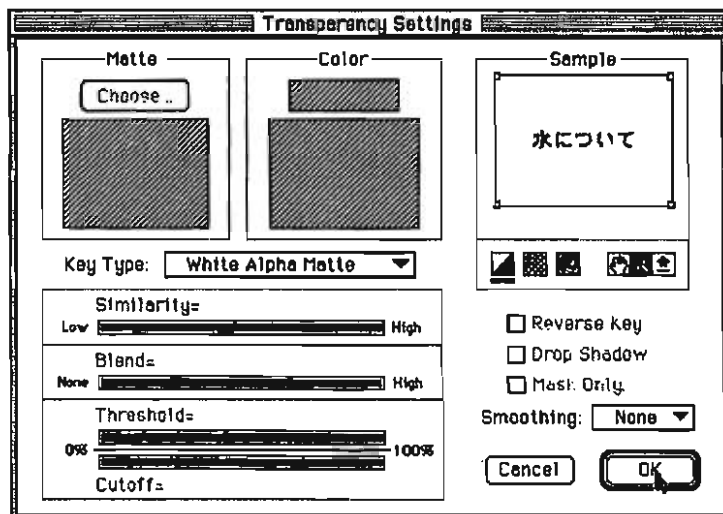


3)

ドラッグしてきた"Construction"ウインドウのタイトルクリップ(上図の①)をクリックし、"Clip"メニューから"Transparency..."(透明度設定)を選択する。

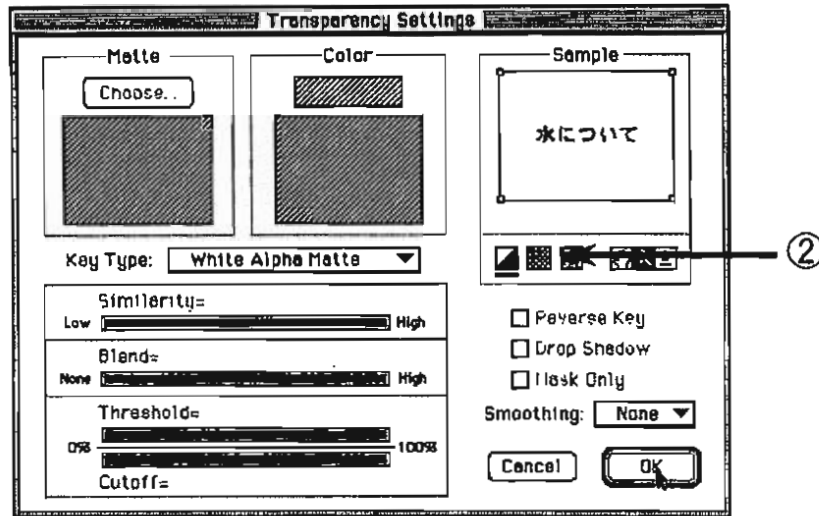
4)

下のような画面が表示されるので"Key Type"ところを"White Alpha Matte"に変える。これにより白い背景上に作成された画像を重ね合わせることができる。



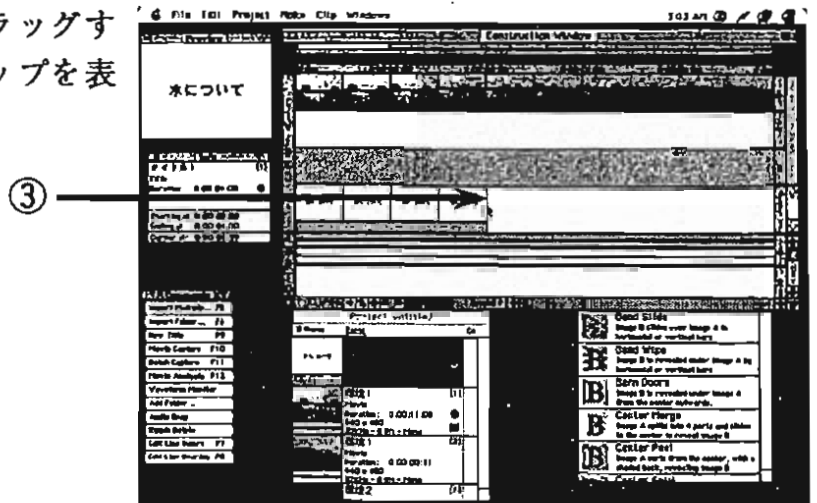
5)

下図の②をクリックすることにより実際の画面を確認することができる。



6)

右図の③の部分左右にドラッグすることによってタイトルリップを表示する長さ時間を決める。



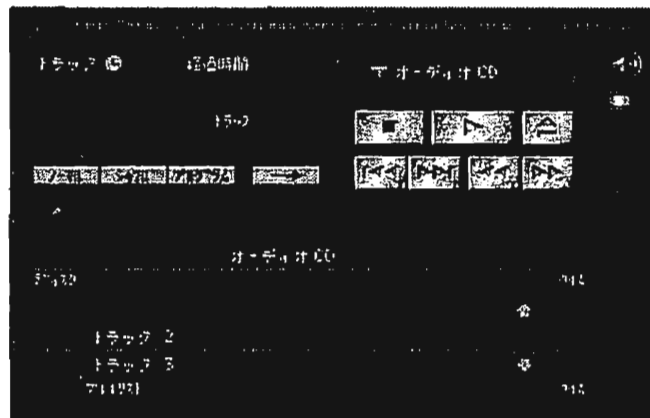
このような作業をすることにより、文字を映像と重ね合わせることができる。このやり方でタイトルだけでなく、字幕などをつけることも可能となる。また、ここでは触れないがPremiereでは文字と映像だけでなく、映像と映像を重ね合わせることができる。

### (9) CDからの音声の取り込み

ここではCDに入っている音楽をコンピュータに取り込む。CDはコンピュータのCDドライブを用いて再生するが、機器を接続さえすればカセットテープ等からも取り込むことができ、その方法は、CDの場合とほとんど同じである。

#### 1)

CDを再生するためにCDをCDドライブにいれ、アップルメニューの「AppleCD オーディオプレーヤ」を起動する。すると右図のようなウインドウが表示される。



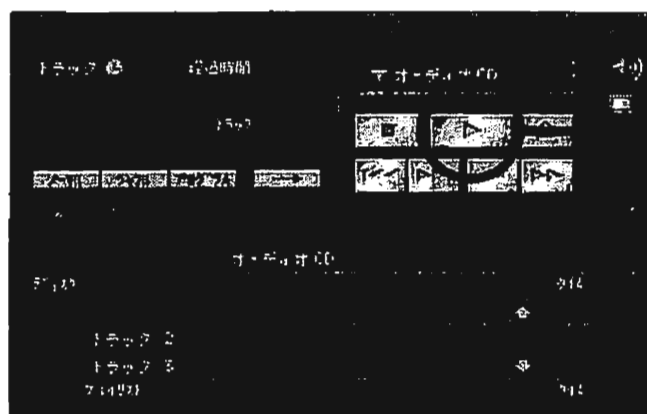
#### 2)

Adobe Premiere 4.0 の "File" メニューから "Capture" を選択し、 "Audio Capture" を選択する。すると "Audio Recorder" ウインドウが表示される。



#### 3)

「AppleCD オーディオプレーヤ」の再生ボタンを押し、"Adobe Premiere 4.0"の"Audio Recorder"のウインドウをクリックする。



再生ボタン

4)

CDの音声が出てくるので、自分が取り込みたいところで"Record"のボタンをクリックする。



5)

取り込みたいところが終わったら、"Stop"のボタンをクリックする。すると"Clip"ウインドウが表示される。



6)

"Clip"ウインドウを閉じる。

7)

今取り込んだ音声を保存するかを聞いてくるので、"Save"のボタンを押し、ファイル名を付けて保存する。

8)

"Audio Recorder"を閉じる。

CDから音声を取り込む場合、このようにして行う。取り込みの方法は、映像の場合とほとんど同じだが、CDを読むためのソフトも起動しなければならないところが映像の場合と異なる。

## (10) 音声の読み込み

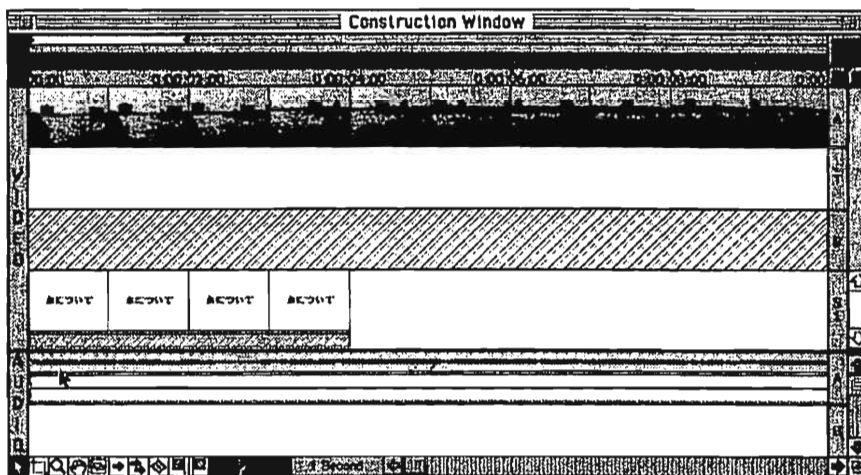
音声の"Adobe Premiere"への読み込みは、映像の場合と全く同じであるので、この方法は「素材の読み込み」を参考にしてもらいたい。

### 1) 音声のボリュームの調整

ここでは、音声のボリュームを調整する。これは素材の録音レベルがもともと低かった時や高かったときに行う作業である。ボリューム調整は、もとの音量の1%から200%までの調整が行える。

①

"Construction Window"から調節をしたい音声素材をクリックする。

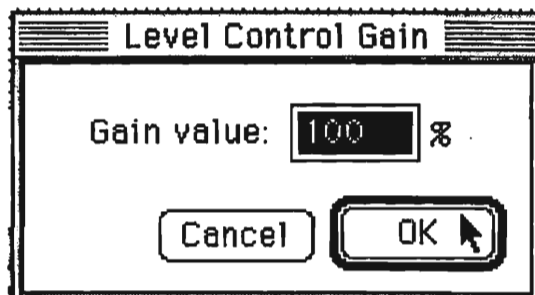


②

"Clip"メニューから"Gain..."を選択する。

③

"Gain value"のところにボリュームの値を入力し、"OK"をクリックする。

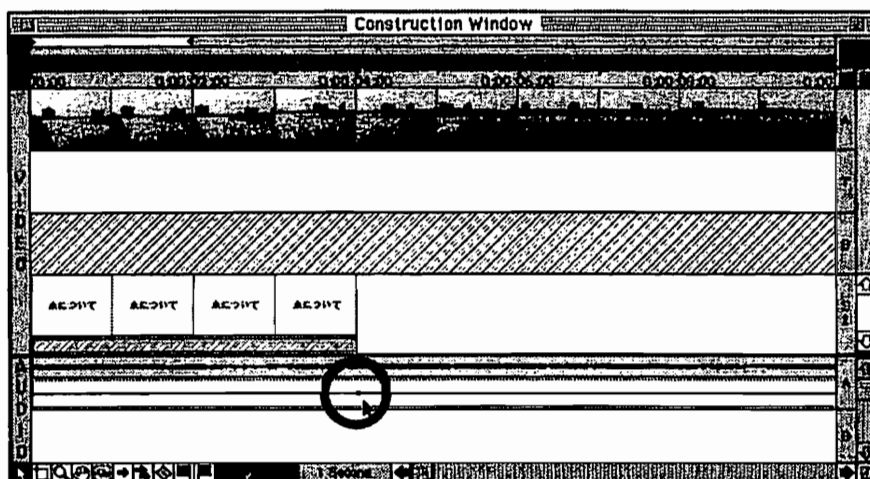


## 2) 録音レベルの調整

Premiereでは、一部分の音声を大きくしたり、小さくしたりすることができる。ここでは、その方法を紹介する。

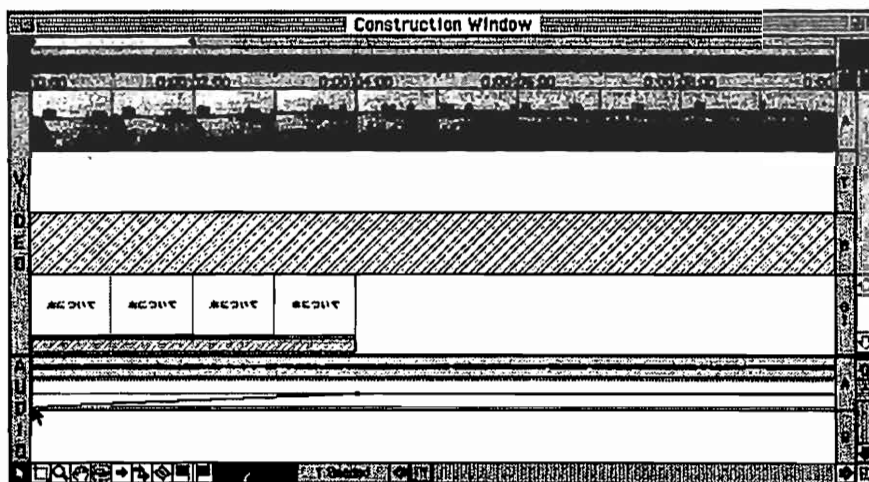
①

"Construction"ウインドウの音声クリップの中にある線をクリックする。すると黒い点が表示される。



②

この黒い点を上下にドラッグし、録音レベルを調整する。



なお、線上の黒い点をドラッグして枠の外に出すと黒い点は消える。

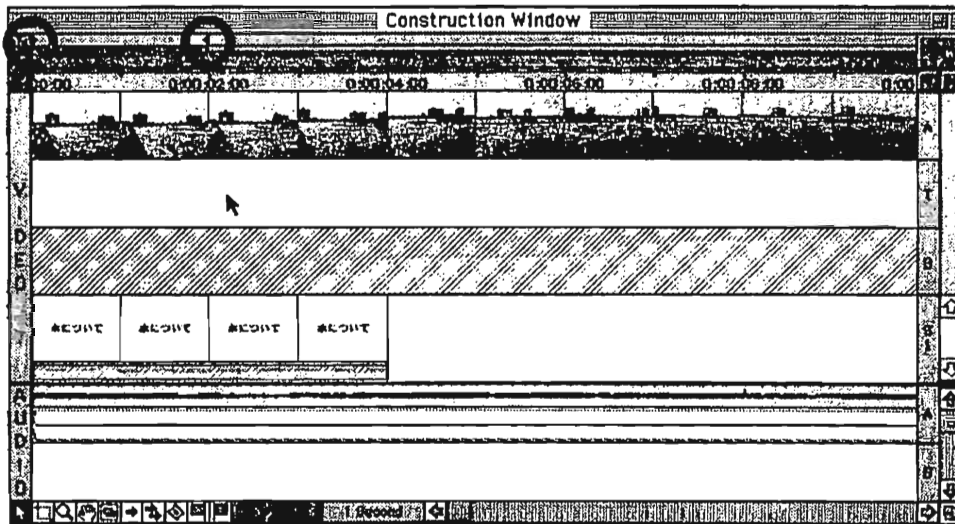


### (1 1) ビデオテープへの録画

ここでは、"Construction"ウインドウで編集した映像をビデオテープに録画する作業を行う。ビデオテープに録画する方法は、色々あるがここでは一番単純な方法を紹介する。

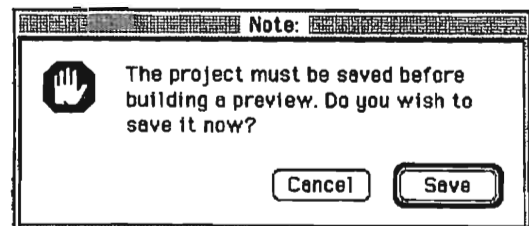
#### 1)

"Construction"ウインドウの中の2つの赤い三角形をそれぞれドラッグしてワークエリア（ここでは録画する範囲）を設定する。ワークエリアは黄色で示される。



#### 2)

"Project"メニューの"Preview"を選択する。図のような画面が出てきて作成した映像を保存するかを聞いてくるので、Saveをクリックし、保存場所とファイル名を設定して保存する。



#### 3)

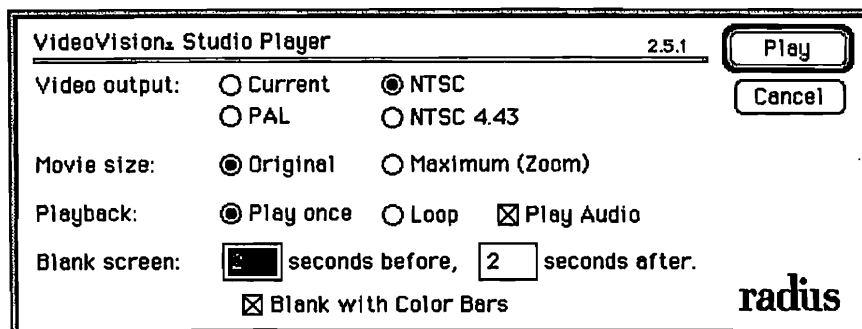
作成した画面が"Preview"ウインドウに流れるので、その映像を確認する。

#### 4)

"Construction"ウインドウのどこかをクリックし、"Construction"ウインドウで作業ができるような状態にしてから"File"メニューの"Export"から"Print to VideoVision Studio..."を選択する。（注1）

5)

それぞれの設定が下図のようになっていることを確認する。"Play"をクリックし、ビデオデッキの録画ボタンを押し、録画を始める。



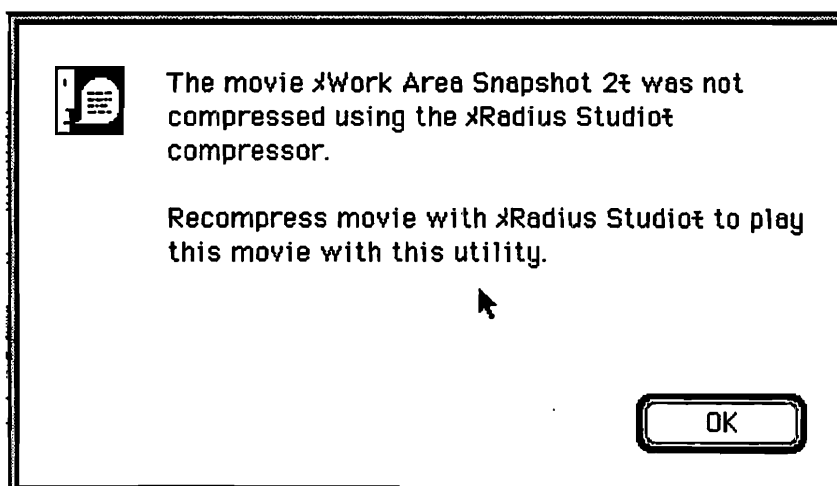
6)

モニター画面を確認し、映像が終わったらビデオデッキの録画を停止する。

ビデオテープへの録画作業は以上のように行う。ここで使用するビデオデッキはどんなものでもよい。

(注1)

"File"メニューの"Export"から"Print to Video Vision Studio..."を選択できず、下図のような表示がでる場合は、表示の中のOKをクリックする。そして"Make"メニューの"Move..."を選択し、その中の"Compression"のボタンをクリックする。そして"Compressor"を"Radius Studio"に変更する。



〈付録〉

・素材の編集について

クリップの内容を確認したいときは、"Project"ウインドウあるいは"Construction Window"の中のクリップをダブルクリックすることにより"Clip"ウインドウで確認することができる。

"project"ウインドウの"Closeup"クリップを"Construction Window"の"VIDEO"トラックAにドラッグ&ドロップする。ドラッグするとトラックは濃いグレーになり、クリップが置かれる位置がわかる。

ドラッグしたクリップをダブルクリックすると"Clip"ウインドウが表示される。  
クリップの再生は「再生」ボタンをクリックする。

### 資料 3

#### 初任者の教師の力量を高める材料として大学生が期待する映像教材

片平克弘（埼玉大学）

筆者が担当している「初等理科教育法」を受講している大学2年生（教育実習未履修）39名に対して「初任者の教師の力量を高める材料としてどのような映像教材が必要か」と記述式で回答を求めたところ、次頁以降に示すような応答がみられた。

応答に関しては、基本的にそのまま記載するように努めたが、表記の都合上要点をまとめたものもある。なお、それぞれの応答に対する理由の記載があった場合にはカッコでくくって示した。

自由記述による応答内容を大きく4項目に整理・分類し、さらにそれらを映像の内容によって小項目に分けた。

1. 授業や模擬授業に関連した映像教材
  - 1) いろいろな授業例の映像
  - 2) 授業を比較するための映像
  - 3) 教師へのインタビューの映像
  - 4) 目に見えない教師の仕事に関する映像
  - 5) 模擬授業に関する映像
2. 教科の内容に関する映像教材
  - 1) 授業で使える映像
  - 2) 目に見えない事象を扱った映像
  - 3) 野外や気象や天体の映像
  - 4) 時間が関係する映像
  - 5) 人の体に関する映像
3. 教育の方法に関する映像教材
  - 1) 実験や観察の方法に関する映像
4. 映像教材全般に係わる意見

## 1. 授業や模擬授業に関する映像教材

- 1) いろいろな授業例の映像
  - ・ベテラン教師の授業例  
(児童が楽しめる授業を知りたい。)
  - ・よいお手本になるような先生の授業
  - ・導入の仕方, 導入のアイデア集  
(授業になれていない新任教師は, 導入の部分で生徒達をどうやって引き込もうかと一番頭を悩ませるので。)
- 2) 授業を比較するための映像
  - ・実際の授業  
(自分の授業も含めて)
  - ・授業風景を撮ったビデオ  
(「他のクラスではこういう授業をやっているんだ」とわかる映像。)
  - ・同じ単元を扱っているが進め方の異なる授業  
(1本のテープに何パターンも入れる。初任者には, こういうやり方もあるのかと参考になる。)
  - ・同じ単元の授業で別な先生が行なったもの  
(それぞれの長所, 短所がわかり, 自分と照らしあわせることも可能になる。)
  - ・実際の授業・授業後の教師へのインタビュー  
(一つの単元でいろいろなクラス(教師)を見比べて自分なりの教え方を考える参考にしたい。)
- 3) 教師へのインタビューの映像
  - ・ベテラン教師の体験談
  - ・教師としての心構え
- 4) 目に見えない教師の仕事に関する映像
  - ・教師の下準備段階  
(特に児童の予想される活動に対して考え方, 予想のたてかた, 対応策の考え方などを知りたい。)
  - ・児童が知らない教師の裏舞台を紹介した映像  
「授業に臨むに当たっての準備」, 「職員会議の様子」, 「行事の準備段階」, 「児童の親との会話」, 「雑用の種類」
- 5) 模擬授業に関する映像
  - ・模擬授業の様子。その後の感想, 反省, 意見を出し合っているところ  
(教育実習する際の参考になると思う。)

## 2. 教科の内容に関する映像教材

- 1) 授業で使える映像
  - ・ 授業で使える教材紹介ビデオ。または、教材のヒントとなりうるビデオ（授業で考える上で何かしらきっかけが欲しいから。）
  - ・ 説明だけでは、子ども達の理解が不十分なところを映像教材で補うようにするためのもの
  - ・ 教師の説明が難しい分野の授業のはじめに使用するもの
  - ・ 講義中心の授業用に単元の内容をまとめた映像
  - ・ 実際に授業中に実験で見せられないような現象
  - ・ 児童が間違っただけの考えを持ってしまいがちな内容。話だけでは理解しにくい内容
- 2) 目に見えない事象を扱った映像
  - ・ 科学現象や目に見えないような小さいものの動き（コンピュータグラフィックスを使用）
  - ・ 実際に自分の目で見るできない事象の成り立ち、原因、その結果が子供達にわかりやすい映像
  - ・ 目にはよく見えない実験結果の映像教材（あらゆる技術を駆使した映像。「体内のコンピュータグラフィックス」、「月、地球（断面図）」、「火山について」）
  - ・ 実験を実際にできないものを撮ったビデオ
  - ・ 今までの教材では伝えることのできなかった部分を詳細に伝えられるもの（例えば、理科ならCGとかを駆使したものなど。）
  - ・ 小さすぎてわからないもの（花の中、体内のしくみなど）
  - ・ 普段簡単に見られないようなもので、かつ、子ども達の興味を引くもの（例えば、映画にあったが、虫たちの視点で撮った映像で、虫の声や雨の音、人間の歩く音、虫が葉を食べる音など、普段聞いて（見

て) いるけどまったく違って感じられるものを中心にとる。

子ども達は既知と未知が交錯し、わくわくすると思う。新人教師には子どもを引き付けることが難しいと思うから、子どもを「乗せる」映像があったらいいと思う。)

3) 野外や気象や天体の映像

- ・ 「野外の資料」, 「日本の自然や世界の風土」
- ・ 実物をなかなか見れないもの (火山や地層など)
- ・ 天体についてのビデオ教材
- ・ 普段なかなか目にすることのない貴重な映像 (星, 彗星, 生命誕生)
- ・ 天候に左右される教材のビデオ
- ・ 屋外の自然など (月の変化とか川の様子など) (教師になってはじめてのうちは教材を用意する時間が十分に取れないと思うので。)
- ・ 人体や地学といったビデオの映像で使えるなもの

4) 時間が関係する映像

- ・ 早送りで見せる植物の成長 (ビデオの長所は、教師が言葉ではうまく説明できないことを、映像を通してわかりやすく児童に理解させることができることだと思います。)
- ・ 植物の成長過程において実際目で見られない受粉の様子や発芽の様子
- ・ 観察する時、あらかじめ成長の過程を撮ったビデオ

5) 人の体に関する映像

- ・ 体内の様子など (学校ではなかなか用意することができないもの。実際にその場で見せることができないようなもの。)
- ・ 人の体のつくりと特徴

### 3. 教育の方法に関する映像教材

#### 1) 実験や観察の方法に関する映像

- ・ 実験や観察の映像教材  
(初任者の教師は、まだ実験の経験をあまり積んでいないと思うので役立つと思う。個性的な授業をする参考になるかもしれない。)
- ・ 理科の実験方法について詳しい手順、注意点をまとめたもの
- ・ 児童(教師)が失敗しそうな実験などの映像教材  
(授業を行なっていく上、理科の学習を進める上で重要な実験は、正しい実験結果を子ども達に見せたいから。)
- ・ すべての実験を詳しい説明付きで行なったソフト  
(一度児童が体験した実験をまとめや復習で使いたい。また、教室で正確な結果が得られないこともあるため。)

### 4. 映像教材全般に係わる意見

- ・ 映像資料は、小学生が対象ならば、なるべく絵でカラフルな映像がよいと思う。  
また、たとえなどが多用されて理解しやすいもの。短くわかりやすいもの。
- ・ 子供自身に先入観なしで考えることができるもの  
(教師はそれから子供の意見を取り入れながら少しずつ見たものについて子供達に知識をあげればよいと思います。)
- ・ 言葉で説明しにくく、してもわかりづらいところは映像で見れば一目瞭然なので、その理解を助ける映像教材があればと思う。  
(例えば時間的、空間的に体験するのが困難なもの。)



---

平成9年度 文部省科学研究費補助金（基盤研究（A）（1））  
「初任者教師の力量形成を支援するデスクトップ  
ビデオ編集による授業ビデオ教材の開発」  
研究成果報告書

平成10年3月 発行

発行者  
研究代表者 埼玉大学教育学部助教授 片平克弘

---