



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	メディア利用教育の教材および教授法の開発 : 平成10年度報告書
Author(s)	阿部, 和厚; 細川, 敏幸; 西森, 敏之 他
Citation	高等教育ジャーナル, 6, 169-183
Issue Date	1999
DOI	https://doi.org/10.14943/J.HighEdu.6.169
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/29746
Type	departmental bulletin paper
File Information	6_P169-183.pdf



メディア利用教育の教材および教授法の開発 - 平成 10 年度報告書 -

阿部 和厚^{1,2)*}, 細川 敏幸²⁾, 西森 敏之²⁾, 小笠原 正明²⁾, 吉野 悦雄³⁾, 中戸川 孝治⁴⁾,
橋本 雄一⁴⁾, 小野寺 彰⁵⁾, 市川 恒樹⁶⁾, 平川 一臣⁷⁾, 高杉 光雄⁷⁾, 常田 益代⁸⁾

¹⁾北海道大学医学部, ²⁾同高等教育機能開発総合センター,
³⁾同経済学部, ⁴⁾同文学部, ⁵⁾同大学院理学研究科, ⁶⁾同工学研究科,
⁷⁾同地球環境科学研究科, ⁸⁾同留学生センター

Development of Teaching Materials and Teaching Method for Media Utilized Education

Kazuhiro Abe,^{1,2)**} Toshiyuki Hosokawa,²⁾ Toshiyuki Nishimori,²⁾ Masaaki Ogasawara,²⁾
Etsuo Yoshino,³⁾ Koji Nakatogawa,⁴⁾ Yuuichi Hashimoto,⁴⁾ Akira Onodera,⁵⁾ Tsuneki Ichikawa,⁶⁾
kazuomi Hirakawa,⁷⁾ Mistuo Takasagi,⁷⁾ Masuyo Tsuneta⁸⁾

¹⁾School of Medicine, ²⁾Center for Research and Development in Higher Education,
³⁾Faculty of Economics, ⁴⁾Faculty of Letters, ⁵⁾Graduate School of Science,
⁶⁾Graduate School of Engineering, ⁷⁾Graduate School of Environmental Earth Science,
⁸⁾International Student Center, all in Hokkaido University

Abstract — A research group which aimed to develop multi-media teaching materials and teaching method was organized. In the first year (1998 academic year), we discussed about the educational situation of our university and country where such circumstance is behind time. Then we opened each idea or example in which we show how to introduce or use multi-media stuff in a university class. It also revealed advantage and problem when we introduce the multi-media materials. In the end of this year, we focused our purpose to two media; video and computer. The way how to make teaching materials with video camera and computer is studied. On the way of our research the importance to make materials for general use is recognized. Moreover it is also concluded that most important part of education is not the materials but the teacher. The time when we have to discuss whether we should use multi-media materials is over. We have to improve ourselves in using them in a class.

(Received on March 18, 1999)

*) 連絡先 : 060-8638 札幌市北区北 15 条西 7 丁目 北海道大学医学部

**) Correspondence: School of Medicine, Hokkaido University, Sapporo 060-8638, JAPAN

1. はじめに

教育は、学習者と教授者との間のコミュニケーションを通じて行われ、様々な媒体、すなわち、メディアを利用する。授業での「ことば」は当然のこととして、伝統的には、黒板や教科書、様々な印刷物の他、OHP や 35 mm スライドも日常的に用いられている。さらに、ビデオやコンピューターによるマルチメディアの利用環境も整備され、これらを利用する効果的、効率的教育を行うことが薦められている。

しかしながら、ビデオの利用は、大学では立ち後れている。個々の専門性を生かした授業に対応するビデオ教材はほとんどなく、自前で用意しなければならない。市販の教育ビデオ、放送番組のビデオは、授業で多人数を相手に視聴させることは著作権により許されていない。ビデオ教材は、また、マルチメディア利用環境も、重点的に整備が進行しているが、投資の割には、利用はきわめて立ち後れている。これも、ビデオの場合と同様の事情がある。したがって、ビデオやマルチメディアが大学の授業の現場で日常的に利用されるには、これらの教材を、容易に自作でき、また、著作権フリーに利用できる環境を構築していくことが重要となる。

一方、これらの近代的情報媒体をメディアとして利用することが、近代的教育、近代の授業というものでもない。えてして、マルチメディアを教育の現場で利用しようとする場合、教育の効果はさておき、利用そのものが目的であるようにもみえる。マルチメディアを利用したことで、高度の教育を行ったという錯覚に陥っているようにもみえる。メディアの利用は、教育の手段にすぎない。新しいメディアにも、利点と欠点がある。時間効率、経済効率も考慮されなければならない。その授業の教育目標を達成するためには、その方略の手段となるメディアの長所、短所を熟知した教授法が必要となる。

これからの教育の現場で、効果的、効率的に教育を展開していくためには、とくに、ビデオやマルチメディア利用教育の教材および授業法の開発が必須となる。

2. 北海道大学におけるマルチメディア利用環境

パーソナルコンピュータと電子情報網の発展により

高度情報化時代に突入した今日、「マルチメディアの活用」は高等教育機関にとっても必須の課題になっている。文部省は高等教育における重点施策のひとつに「マルチメディアの活用」を設定し、地域をこえた多様な学習機会の提供、知的資源の共有化、教育研究情報の交換などを目的に、活発な活動を展開している^{注1,2)}。高等教育開発研究部でも 1996 年に第 8 回高等教育フォーラム「マルチメディアと大学の授業」を開催し、論文にまとめた(阿部 1997、小野寺他 1997、岸上 1997、山口 1997、山口他 1997、中戸川 1997、細川 1997、池田他 1997、西森 1997)。また、これらの社会的要請を受けて、北海道大学でも以下のようなマルチメディア環境が整備されてきた。

- 1) マルチメディア利用の基盤となる情報処理教育とその利用環境
- 2) コンピュータ利用の視聴覚機器の一般教室への設置
- 3) 図書館における様々なマルチメディア教材の利用環境
- 4) 衛星通信を利用した遠隔授業が可能な教室
- 5) 「総合メディア交流棟」の建設: マルチメディア利用の情報処理および語学教室、メディア利用図書、通信衛星利用の遠隔授業室、電話回線利用の遠隔授業室、マルチメディア利用講堂、マルチメディア教材作成・供給室などを含む。
- 6) 大型計算機センターによる学内情報ネットワークの高速化と拡充: 動画の同時中継を可能にする大容量配信システム。
- 7) 情報処理教育センターの情報メディア研究総合センターへの改組: 情報メディア利用環境開発の研究を行う。

このように、ハード面の環境整備は着実に進行している。しかし、現状ではこれらを授業に有効活用することが一般化されているわけではなく、ソフト面では大きく立ち遅れている。一般の教官もこれらを効果的に利用することが求められる時代になっているにも関わらず、私たちはその有効な使い方を知らず狼狽しているのが現状である。次に、これらの課題を順に整理してみる。

3. 教育メディアの種類とビデオ・マルチメディアの利点・欠点

教育におけるメディアの種類を以下に挙げる(阿部 1997)。それぞれのメディアには利点と欠点があり、それらを補うために組合せで利用されることも多い。

- 1) 言語
- 2) 黒板, ホワイトボード
- 3) パフォーマンス(ジェスチャーなど)
- 4) 印刷物: プリント, テキスト
- 5) 音声: 録音されたもの, 例えば正常の心臓の音と病気の心臓の音
- 6) スライド, OHP
- 7) ビデオ, 映画(フィルム)
- 8) マルチメディア(電子メディア): コンピューターによる教材(CD-ROM, MO, ホームページ等)

これらの教育媒体のなかで, 高度情報化社会での高等教育では, とくにビデオとコンピューターによるマルチメディア利用が重要である。上記のごとくメディア教育のための環境が充実する時代に, 教官がいかにこれらを活用していくかが課題となる。メディアを活用して教育を効果的, 効率的にすすめるために, この研究会では, 主として, ビデオ教材, マルチメディア教材の開発, 利用, 発信を研究することにした。

一方, このようなビデオとコンピューターを利用した教授法には利点と欠点が指摘されており, ここで改めて列挙する。まず, マルチメディアを利用した教育では, 以下のような利点があげられている(Pender 1995)。

- 1) 教授時間の削減
- 2) 教授費用の削減
- 3) 教授効果の向上
- 4) 難解な概念をより容易に教授可能
- 5) 世界中の情報源への電子的なアクセス(細川 1997)
- 6) 個別教育の可能性
- 7) 地理的な隔絶を越えた協同(cooperative)学習の可能性

欠点には, つぎのような事項があげられる。

- 1) 教材の自作が困難であるとの考えが一般的

- 2) 間接的, 受動的となり, 能動的学習態度の醸成が困難
- 3) 教官から学生への一方的情報通知, 教授錯覚
- 4) 文字情報に比べ画像情報は, 時間当たりの情報量が大きく, 情報過多, 理解不足の傾向を示す
- 5) 瞬時にして理解したつもりの学習錯覚
- 6) 論理の整理が難しく, 知識の整理も困難
- 7) 双方向性の欠如(個別教授プログラム利用の場合を除く)

ビデオ, マルチメディア利用教育には, 以上のような欠点を補いつつ, 利点を最大限に生かす工夫が必要となる(阿部 1996b)。

4. 一般化の必要性和問題点

上記 1) 2) の利点は, 利用可能なビデオ, マルチメディア教材が存在した場合のことで, 個々の教科について個々の教官が制作しては, 利点とはならない。その意味で, 個々で制作したものを協同で利用するために一般化, 汎用化することが大切である。また, 6) 7) を期待すると, 教室での利用のほか, 遠隔授業, 自宅自習への利用も要求される。したがって, 高等教育の多様な場面で, これらが有効に使用できるためにも, 一般化する必要がある。そこでは, 誰でも使えるような平易な方法が望まれる。教材を一般化, 普遍化することは, 一方で解りやすい授業法の開発にも結びつくはずである。普遍化をすすめれば, どんな科目でもこれを有効利用できることになる。

他方, 上述のように著作権の問題は深刻である。市販のものは, 原則として, 著作権を侵害するので授業では使用できない。図書館で市販のものを購入していたとしても, 音や動画を含むものは館外貸し出しができない。北大独自のメディア教材を自作し, 広く活用する方法を探らなければならない。

教授法までを内蔵した CAI (Computer-Assisted Instruction: コンピュータ支援教育) システムの場合は, 初期投資のコストも問題である。容易なシステム開発方法が提供されていない現在, 汎用ソフトウェアの設計, 個別教科のプログラム開発とマニュアルの作成は避けて通れない課題である。このためには, 各教科の知識や教授経験に加えて多大な時間や資金が必要であるとされる。

また, システムが開発された後も, コンピュータを

利用した高度な教育を具体的に実施するためには、以下の条件が満たされていなければならない (Pender 1995)。

- 1) コンピュータを駆使したり、ビデオ撮影や編集をするために必要な技能の訓練
- 2) ビデオやコンピュータのソフトおよびハードに関する最先端技術の展望とその理解が得られる教育
- 3) 実験的利用に対応するサポート
- 4) これらの学習や訓練、実験のための十分な時間

日本の大学の教官の現状からみて、これらが満足されることはきわめて困難であると思われる。しかし、このような認識も最近ではかなり変わってきている。

ビデオあるいはホームページを利用する場合は、もっと容易に実行可能である。北海道大学では、医学部のすべての講堂がマルチメディアを日常的に利用できる環境となっている。備え付けのビデオプロジェクターはビデオプレーヤーやコンピューターに接続されていて、ビデオをいつでも利用でき、CD-ROM、MO、インターネットがいつでも利用できる。このような講堂で、学生がグループで調査したことの発表会を行うと、多くのグループがホームページに自らの文字データ、グラフ、画像を記録して、これを呼び出しながら、見事な発表をしている (医学部3年、「テーマ演習：医学研究方法を科学する」担当、阿部和厚ら)。まとめかたも、見事で、そのまま教材に利用可能なものも少なくない。このようなマルチメディアを作成するのに、学生たちはそれほど時間をかけているわけでもない。このようなことが可能な背景には、コンピューター利用のリタラシー教育 (情報処理) がある。また、ビデオで取材することを奨励しているグループ学習授業 (医学部1年、「医学史」担当：阿部和厚ら) では、学生は8mmビデオで取材してきたものを、マニュアルをわたして数分指導するだけで、見事に編集する。

どうやら、教官の方に意識の遅れがある。方法的には、もはやそれほど困難なものでなくなっているのである。

5. 多様な視点からの取り組み

メディアを利用した資料を汎用化する一方で、その

利用に際しては多様な取り組みが要求される。

(1) 様々なメディア教材開発

それぞれの学術分野でどのような教材を必要とするかを検討し、メディア (ビデオ、マルチメディア) 化することで、有効化、効率化が図れるような教材開発を企画しなければならない。

(2) メディア教材の利用法

メディア教材をどのように利用するかも大切である。それぞれの教材をそれぞれの教授法へ組み込む方法、利用の比重等も検討しなければならない。

(3) 教材の評価

教育と同様、教材についても目的を定め、評価しながら発展させる必要がある。特に、教授法を内蔵したCAIシステムの場合は必須である (図1)。幸いCAIは、1920年代の米国でS.L.Presseyの先駆的研究を初めとして、コンピューター技術の発展に伴いながら発展してきた経緯があり、多くの知識と経験が蓄積されている (Pender 1995, Salvendy 1989)。教育工学と呼ばれるこの分野の研究とその応用が我が国でも必要である。

一方、あまり厳密に設計されたメディアは、大学の教育の現場では利用しにくい。部分的に利用する余地を入れること、また、あるテーマのもとに様々な素材を整理して羅列し、必要に応じて適宜に利用することも薦められる。

6. 教材制作手順

北海道大学では、16年間、民間放送局と共同研究で独立した番組として大学放送講座を制作してきた。大学の講義を一般の視聴者にわかりやすく提供するビデオ制作法が確立している (阿部他 1992, 阿部 1996a)。この方法は、学生にわかりやすく授業を展開するという現在の大学における授業法に求められる方向とも一致する。

とくに、最近では業務用と遜色のない画質のデジタルビデオカメラが普及するとともに、画質の劣化が少ない編集が容易に行えるようになった。ビデオ教材の制作にはつぎの手順がある。

1) 企画

- ・ テーマの決定

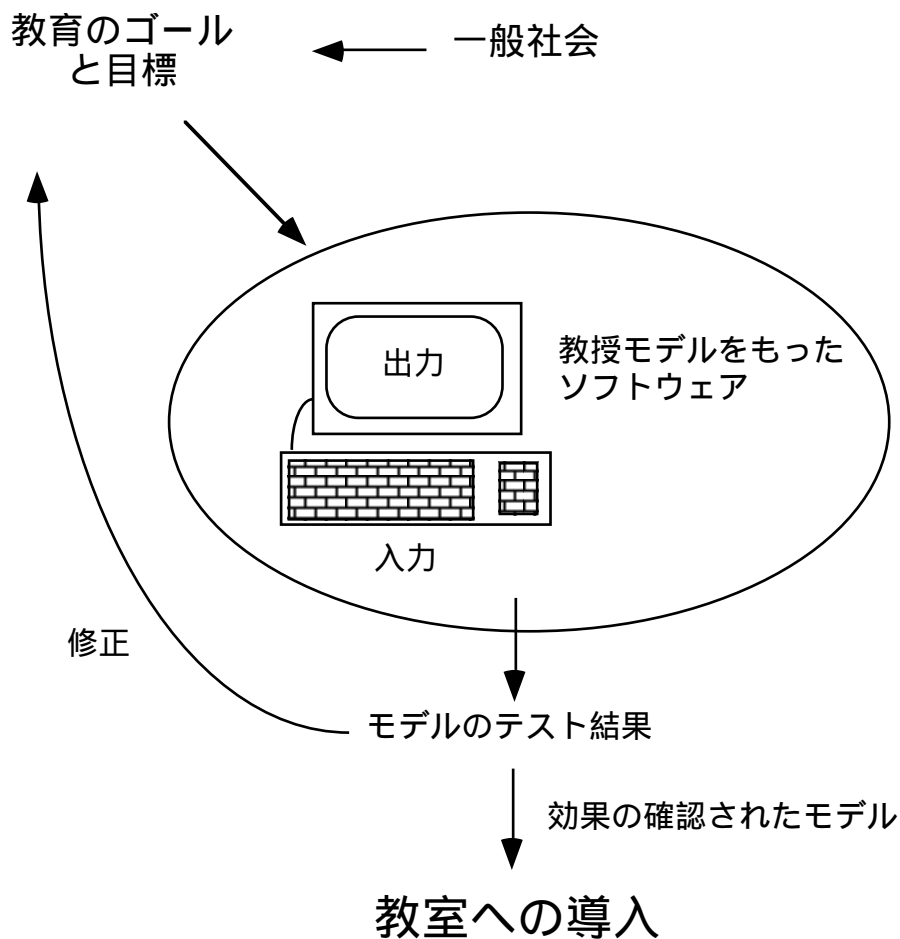


図1 マルチメディア教材の開発方法

- ・何を伝えるかの決定，目標決定
- ・わかりやすい題名の決定，主題と副題の決定
- 2) シノプシス作成
 - ・テーマを伝えるための筋書きの決定
 - ・大テーマのもとにいくつかのブロックにわけ，それを並列
 - ・各ブロックに映像を羅列
- 3) シナリオ（案）の決定
 - ・各ブロックの映像素材の細部の決定
 - ・ナレーション，効果，音楽などの決定
- 4) 素材撮影
 - ・様々な素材を取材撮影
- 5) 荒編集，本シナリオの決定
 - ・素材をシナリオにそって編集
- 6) 本編集，効果
 - ・最終編集

- ・シーンの連結の効果など
- ・文字，C G
- 7) ナレーションなどの音声
 - ・画像の説明など
- 8) 完全パッケージ化
 - ・教室で利用できる形（VHS，8mmビデオ，DVDなどにコピー）

また 本格的なマルチメディア学習プログラムとシステム（CAI）の開発には以下の6段階が想定される（Pender 1995）。

- 1) 全体のコンセプトの立案と諸条件の調整
 - ・目標の策定
 - ・コンテおよび下絵の完成
 - ・台本の作成

- ・プロトタイプの作成

2)機能仕様の開発

- ・システム機能の記述
- ・システムのフローチャート作成
- ・マルチメディアデータの記述
- ・タイミングと処理の調整
- ・信頼性と利用者の基準の設定

3)プログラミング

- ・マルチメディアデータの組み込み
- ・学生をテストする制御ループの組み込み
- ・採点アルゴリズムの組み込み
- ・授業内容の流れの設定
- ・各種デバイス(ビデオ, CD等)の制御

4)テスト

- ・プログラムのテスト
- ・ハードとソフトの性能テスト
- ・学生と教官を連係するシステムのテスト

5)システムの実施

- ・マニュアルの作成とサポート体制の整備
- ・初期テスト(αおよびβテスト)
- ・機密保持とプライバシー保護の確認

6)保守

- ・ハードおよびソフトのサポート設定
- ・システム構成の管理
- ・システムのバックアップと物理的諸注意

ビデオの制作では,このうちプログラミングに相当する部分がエディティング(編集)であり,さらに撮影対象の設定や準備に多大の努力が要求される。

7. 教材制作に必要なソフトウェア

ビデオ教材制作には,つぎのようなハードウェアが必要である。

1) 撮影機材

カメラがあれば,何とかなるが,以下が2セットあると十分となる。

・高画素デジタルビデオカメラ:今日,多様な高画素デジタルビデオカメラが一般向けに市販されている。これらは画質的にはビデオ教材制作に十分な性能をもつ。手のひらサイズのものも開発されているが,カメラ長さが20から30cmなどのやや大形のもの,カメラワークの上で使いやすい。

・三脚:振動のない撮影,スムーズなパンには,ビデオカメラ用の三脚は必需品となる。カメラに見合った大きさが必要となる。

これらが2セット必要な理由は,同じ被写体を別の角度,大きさを同時撮影しておくでスムーズな画像の編集が可能となるためである。

2) 編集機材

画像,音声,音楽,文字などを編集するためのもので,デジタル編集が推奨される。コンピューターとデジタル編集ソフトを用いると,あらゆる編集が容易に可能となる。

3) パッケージ作成

編集されたものを様々な媒体(VHS,S-VHS,DVD,ビデオCD)にコピーする。

マルチメディア教材の制作および利用に使われるハードウェアとしては,現在のパーソナルコンピュータで充分対応できる。これらの制作に必要とされるソフトウェア(ツール)は多岐にのぼるが,以下のように整理される。

- 1)グラフィックの描画プログラム
- 2)写真の取り込みと編集プログラム
- 3)ビデオ画像の取り込みと編集プログラム
- 4)音声の取り込みと編集プログラム
- 5)文字と画像を含むページ編集プログラム
- 6)3次元の描画プログラム
- 7)アニメーション描画プログラム
- 8)データベース管理プログラム
- 9)マルチメディア操作言語,教材作成用オーサリングプログラム

1)~7)までは市販のツールを利用することができる。しかし,8)9)のプログラムで利用するためには,標準のフォーマットでセーブできなければならない。画像はPICT・TIFF・GIF・BMP・JPEG,ビデオ画像や音声はMPEG・QuickTimeであることが望ましい。教材制作用資料のデータベース化は,中等教育ですでに試みられている^(注4)。マルチメディア操作言語として万能なものは見あたらないが,CAIにおける個別学生の進行把握の自動化を除けば,ホームページ作成プログラムや電子出版オーサリングプログラムが利用できる。ホームページを利用した講義は,本学の総合講義等でもすでに試みられている^(注5)。

8. 遠隔教育と障害者教育

マルチメディアによる地球規模の教育交流はすでに始まっている。米国は、初等中等教育へのコンピュータやネットワークの配備を進めるとともに、マルチメディアを利用した遠隔教育を積極的に実施している。カリフォルニア・バーチャル大学財団(CVU: California Virtual University Foundation)^(注3)によれば、全米で111の州立大学がインターネットか衛星通信を用いて1950の講義を開講している。カリフォルニアだけで2万7千名が講義を受講しており全米では130万人にのぼる。

マルチメディアは地理をこえた学習機会の提供をうながすので、日本でも近い将来同様の形態が実現することになる^(注1)。通信を利用した教育は文部省の規定により一定限度の単位(30単位)しか取れないので、当面は、学内ネットワークを利用した、学生の自習用システムの実用化が課題になる。リメディアル教育がその主たる目的になる。その際、自習できるようにするためには、しっかりしたシラバスに沿った、システムティックなシステムが望まれる。CAIシステムが、その理想である。

障害者教育にも大きな力を発揮することを忘れてはならない。コンピュータを使えば、鉛筆が持てなくてもキーボードや障害の程度にあわせた特殊な入力装置があれば入力可能である。目が見えなくても、一旦デジタル化されたデータ(文字)は音として聴くことができる。これらの人達にとってマルチメディア教育は大きな救いとなる。

9. 教材開発案

これまで、ビデオ、マルチメディア教材について概観してきたが、大学の環境は、これらを即座に実行するには多くの問題を抱えており、理想とはほど遠い。しかし、本研究会の中で、現段階でも実行可能な方法で実践している場合やすぐに取りかけられるアイデアが報告された。そこで、最後にマルチメディア教材の開発と利用法についての各研究員の報告を付録として加えた。

10. おわりに

以上の考察から明らかなように、マルチメディア教育の背景としてのハードウェアは整ってきたものの、マルチメディア教材の作成・利用にあたっては専門家集団のサポートがどうしても必要である。個別の教官の努力に頼るのではなく、日本でも各大学に専門家をおくことが望ましい。その意味で、教育工学の専門家集団として、北大に再編される情報メディア研究総合センターと総合メディア交流棟の役割は重要である。

情報メディア研究総合センターの役割の中心は、これまでの経緯からみると今のところリタラシーの支援となる。具体的な教材開発、教授法の開発の面では、これまでの成果から、高等教育機能開発総合センターの高等教育開発研究部と生涯学習計画研究部が全学的中心となるであろう。平成12年度からセンター教官がまとまって研究室をもつ総合メディア交流棟は、マルチメディア教材開発、利用、発信のセンターとならなければならない。この棟では、21世紀の北海道大学のメディア利用教育を展望して以下の内容が構想されている。

この建物は6階建てで、5・6階には放送大学が入り、1から4階までは北海道大学に所属する。すなわち、この建物は新しいメディアを利用して大学と社会とがともに教育連携していくことを中心機能とし、北海道大学の21世紀におけるメディア利用教育の推進、大学からの発信を担うことになる。4階にはセンター両研究部の研究室があり、また電話回線利用の遠隔教育を可能にする教室を備える。3階には、多様なメディアを利用する授業が可能なスタジオ型中講義室、全国の大学を通信衛星で結ぶSCS(Space Collaboration System)講義室、様々なメディア教材を作成して発信できるメディア教材作成室をもつ。スタジオ型中講義室ではあらゆるメディアを利用して、たとえば公開講座や研究会に利用されるであろう。この模様は録画するとともに、隣のメディア教材作成室と、大容量高速ネットワークを通じて学内にライブ中継できる。これは、近い将来、大学から学外へ向けたライブ中継や録画放送の配信をネットワークもしくは、デジタル放送を通じて行う基盤をつくることにもなる。また、ここでの公開講座はSCSを通じて全国放送も可能である。すなわち、全国的規模の情報発信型公開講座、研究会を可能にする。また、メディア教材作成室では、デジタルビデオカメラで撮影した映像素材のデジタル編

集,ナレーション,音楽などの音声編集,CGなどのマルチメディア教材制作,完成教材の多様なメディア化(VHS,S-VHS,DVD,ビデオCDなど),学内ネットワークによるVOD(Video on Demand:必要に応じてビデオ教材を学部から呼び出せるシステム),ライブ中継(前述),インターネット発信などを可能にする。これらのソフトの開発は,4階の教官が支援することになる。また,将来はここでの成果を基に「メディア利用ジャーナリズム」の授業へ発展する可能性もある。

先に述べたようにマスコミにはマルチメディア利用が先進的教育であるかのように取り上げられ,また,マルチメディアを用いることが教育の目的であるかのように報道されることすらある。しかし,教育の現場ではマルチメディアは手段にすぎない。教育は学習者と教授者の間のコミュニケーションにおいて成立し,その手段,すなわち教育媒体(メディア)には様々なものがある。教育では,その目的を達成させる効果的,効率的手段として適宜,適当なものを活用することになる。すでに,教育にマルチメディアを使うか否かを議論する時代ではなくなったが,その利用方法については,さらに検討が必要である。各方面の教官が積極的に参加することが望まれる。

参考文献

- 阿部和厚(1992),『北海道大学放送講座マニュアル』,北海道大学放送教育委員会
- 阿部和厚(1996a)「20万人の講座-北海道の大学放送講座」,『高等教育ジャーナル-高等教育と生涯学習-』1,137-142
- 阿部和厚(1996b)「大学教育における視聴覚授業-特に医学教育を中心として-」,『高等教育ジャーナル-高等教育と生涯学習-』1,190-208
- 阿部和厚(1997)「大学の授業にマルチメディアを」,『高等教育ジャーナル-高等教育と生涯学習-』2,71-76
- 細川敏幸(1996)「高等教育におけるインターネット利用の可能性」,『高等教育ジャーナル-高等教育と生涯学習-』1,137-142
- 細川敏幸(1997)「SCS(衛星通信システム)とその利用」,『高等教育ジャーナル-高等教育と生涯学習-』2,114-121
- 池田輝政,瀬田智恵子,苑復傑,宮本友弘(1997)「オー

ブン・ラーニングの実験-SCS短期講座の実施結果-」,『高等教育ジャーナル-高等教育と生涯学習-』2,122-137

岸上順一(1997)「急速に展開するアメリカのインターネット-教育への波及-」,『高等教育ジャーナル-高等教育と生涯学習-』2,86-94

中戸川孝治(1997)「コンピュータと論理学教育」,『高等教育ジャーナル-高等教育と生涯学習-』2,107-113

西森敏之(1997)「スペース・コラボレーション・システム(SCS)は使えるか?-数学の場合-」,『高等教育ジャーナル-高等教育と生涯学習-』2,138-142

小野寺彰,細川敏幸(1997)「物理教育とインターネット利用の可能性」,『高等教育ジャーナル-高等教育と生涯学習-』2,77-85

Pender, Shaw E. 著 川村史記訳(1995)「アメリカマルチメディア教育事情」,実教出版

Salvendy, G. 編,大島正光 翻訳監修(1989),『ヒューマンファクター(Handbook of human factors). 8.4章 コンピュータ支援教育(CAI)とコンピュータ管理教育(CMI)』,同文書院,東京

山口和美(1997)「化学教育へのパソコンアニメーションの利用-見えないものを見つつもりにさせる-」,『高等教育ジャーナル-高等教育と生涯学習-』2,95-100

山口和美,徳田昌生(1997)「有機化学教育におけるコンピュータの活用(第2報)-教育用のデータベースの作成とその利用-」,『高等教育ジャーナル-高等教育と生涯学習-』2,101-106

注

1. 大学審議会「マルチメディア教育部会における審議の概要」第1章,1997年9月

高等教育におけるマルチメディア活用の展望と課題
今日,高等教育を取り巻く状況は,高等教育の大衆化,学術研究の高度化,国際化・情報化の進行などの社会・経済の変化,生涯学習ニーズの高まりなど,大きく変化している。

中でも,近年の情報通信技術の進展はめざましく,我が国や世界各国において高度情報通信社会の実現に向けた様々な取組が活発になっている。高等教育の分野においても,遠隔地にあるキャンパスを衛星通信や

光ファイバーなどで結び、テレビ会議システムを活用して合同授業やシンポジウムを実施したり、ネットワークを活用した情報収集や電子図書館システムの整備、インターネット上でのホームページの開設が進むなど、多様な通信メディアを高度に活用した教育研究の取組が様々な形で広がってきている。

(中略)

マルチメディアをはじめとする情報通信技術の活用は、高等教育の充実に新たな可能性を開くものとして大きな効果を期待できるものであり、それが高等教育機関において円滑に実施されるための条件整備を積極的に図っていくことが求められている。

本部会では、このような観点から、情報通信技術の進展と高等教育の将来像を視野に入れつつ、当面予想される形態であるマルチメディアを活用して隔地間で行われるテレビ会議式の遠隔授業(以下、単に「テレビ会議式の遠隔授業」という。)に係る制度上の問題、特に設置基準上の位置付けの問題を中心に検討を行った。

なお、高等教育におけるマルチメディアの活用については、今後とも、高等教育の一層の充実を図るとの視点に立ち、関連技術の進展や各高等教育機関における活用の状況等を踏まえつつ、その活用の在り方や制度上の諸問題について、随時適切な見直し等を行っていく必要がある。」

2. 大学審議会答申「高等教育の一層の改善について」
第3章 1997年12月
一層の改善のための方策

(5) 学生の流動性(選択の幅)を高める工夫

3. 近年、情報手段の発達が目覚ましく、今後、マルチメディアを利用した教育が大学等に導入されれば、授業の在り方を大きく変える可能性があり、さらには、これらのメディアを活用した交換授業の実施、遠隔教育の実施、企業等に対する授業の提供が一層進むなど、大学等における教育そのものの在り方を大きく変革することも予想される。このため各大学等における情報機器やネットワークの整備、メディアを活用した大学等における教育の在り方に関する研究とその成果の普及を更に推進していく必要がある。

3. California Virtual University Foundation : <http://www.california.edu/>

4. すでに多数存在するので、一部を紹介する。
岐阜大学教育学部附属カリキュラム開発研究センター :
<http://www.crdc.gifu-u.ac.jp/index.html>
BUTURI サークルほっかいどう :
http://socyo.high.hokudai.ac.jp/More_HTML/buturi/index-j.html

5. 高等教育開発研究部ホームページに以下の資料がアップロードされている。
総合講義「北東ユーラシアの自然と人間」講義資料
総合講義「科学の発展と地球環境：私達の課題」講義資料 :
<http://socyo.high.hokudai.ac.jp/>

付録1：マルチメディアの開発・利用企画

<企画1>

企画者：阿部和厚

概要：学生によるメディア利用の推進—将来のメディア利用教材および教授法開発への布石を实践し、効果を得ているので紹介する。

(1) 背景

企画者は、これまで10年以上、北海道の大学放送講座の番組制作の企画、制作、制作指導に直接的に関わり、多くのビデオ教材を実際の授業で利用してきた

経験がある(阿部和厚1992, 1996)。また、医学部のすべての講義にビデオ、マルチメディア利用環境を構築することを中心的に推進した。さらに、担当の専門科目のために、講座のホームページに数百枚の画像と説明をいれてインターネットで利用可能にしている。

一方、平成7年度に学部一貫教育となってからは、調査学習を組み込んでその成果をクラスに発表するグループ学習授業をシリーズとし、入学初年度授業から学生がメディア利用を実際的に体験しながら、その方

法を順に身につけてくようにカリキュラム設計している。すなわち、医学部1年次前期では、「医学概論」でOHPを利用させ、教室における画像、文字表現の基本を身につけ、1年次後期では「医学史」では、35mmスライド作成と利用、ビデオ取材撮影と編集を学び、2年次後期にはマルチメディア環境の講堂で学んだ後、3年次前期に「テーマ演習：医学研究方法を科学する」では、ホームページによる発表を行うようにしている。また、このようなマルチメディア利用を可能にしている背景には、良い利用環境と1年次に情報処理教育を受けていることにもよる。講堂以外のメディア利用環境としては、医学部には学生が自由に利用できるコンピューター室があり、さらに画像取り込み装置も用意してある。

(2)「テーマ演習：医学研究方法を科学する」の授業方略

「テーマ演習：医学研究方法を科学する」の授業は90分が2コマ連続で、15回である。学生100人のクラスを7から8人からなるグループにわけ、15ほどの様々な医学研究方法から1つの方法をテーマとして選ばせる。ついで、その研究法の概要(原理)を説明できること、研究機材と材料を具体的に説明できること、その使用方法を具体的に説明できること、どのようなデータが得られるか説明できること、データの解析法を説明できること、具体的研究を例示できることとし、それぞれを順に調査日、発表日と繰り返す。いわば、研究者の立場で、研究の際の発想(緒言)、材料と方法、結果、考察を順に具体的に理解していくことになる。それぞれの内容は、研究者の立場、具体的な理解のために、実際の現場で調査させるようにしている。

発表のメディアには、すでに学んだOHP、35mmスライド、ビデオの他に、教室に備え付けのインターネット接続コンピューター(プロジェクター接続)利用する。とくに、様々な形で、コンピューターを利用し、マルチメディアによる発表をする。多くはホームページに発表材料を組み込んで発表するが、マルチメディア教材の利用法は、一切教えていない。1年次の情報リタラシー教育により、すでに身につけている。また、発表日には、13グループ全部が発表をし、コースの間に何度も発表が繰り返される。これによって、互いに影響され、メディアの利用は次第に向上していく。

また、研究方法の具体的説明には、ビデオによる動

画の取材も威力を発揮する。

(3) 展望

上記の授業を通じて、学生から学ぶところは大きい。

学生は、マルチメディアを完全に手段として利用している。しかも、効果に応じてメディアを選択し、適当なものを利用している。つぎのような条件があるとみなされる。

- ・マルチメディア利用リタラシーの基本を知る。それほど専門的でなくてもよさそうである。

- ・メディア利用の基本的考え方、利用的方法の基本を知る。

- ・いつでも容易に様々なメディアを利用できる環境に置く。

- ・メディアを利用しなければならぬ状況に置く。

また、学生の反応をみていると、つぎのようなことが考えられる。

- ・マルチメディア利用リタラシーの基本を学ぶのは、それほど専門的でなくてもよさそうである。

- ・マルチメディア教材作成もビデオ教材作成もそれほど時間のかかる大変なことでもない。

- ・マルチメディア教材もビデオ教材も容易に自作できる。

このように、学生の対応をみていると、少し以前に考えられていたようにマルチメディア教材もビデオ教材の開発は時間と労力と専門性が必要な大変なことではなくなっている。つぎの世代には、もっと普通に多様なメディアの利用がなされるであろうことがみえる。

(4) 短いビデオ教材制作の薦め

ここでは、とくにビデオ教材の自作の薦めについて述べる。

上記の授業では、研究方法を説明するごく数分のビデオ教材が効果的であった。理系の実験方法は、多くの分野で共通する。時間のかかる実験も短時間で見せることができる。また、肉眼でみえないようなもの、小さくて多人数では観察できないものも、大きくして他人数にみせることができる。動くものの説明にも効果的である。数秒の変化、動きも繰り返し見ることができる。ときにはスローモーションとして観察可能である。逆に、コマ取りにより時間を早めた観察も可能である。

また、ビデオカメラは小型で高解像で安価となっている。ビデオ撮影を職業としている放送局のスタッフ

も一般用デジタルカメラで放送にも利用できるといっている。小型のビデオカメラはすでに35mmカメラと同様の使い勝手となっている。ビデオカメラを座右におき、教育ということを意識して、研究の日常でしばしば撮影することを薦める。

撮影されたものは、デジタルで簡単に編集できる。このようにして容易された3分間動画教材(短いビデオ映像の意味)を学内の一カ所に集め、学内でどこからでも利用できるようになれば、メディア利用教育も飛躍的に発展するであろう。

本文で紹介した「総合メディア交流棟」では、構想の設備が設置されると、すぐにでもこのような先進的メディア利用が可能となる。そのために、まず、各教官に最も身近な研究方法、その結果の像などを撮影することを薦める。あまりかまえることは必要ない。3分間動画で十分効果があるのだから。

< 企画 2 >

企画者：小笠原正明，細川敏幸

概要：一般教育演習「科学ジャーナリズム」としてすでに実施している講義の内容を示し、その中でマルチメディアの活用について解説する。

(1) 講義の目的

新聞、雑誌、テレビ、インターネットなどで見られる科学情報は、人々の関心を左右し、国の政策などに重要な影響を与えるようになった。このセミナーでは、科学情報はどのようなプロセスで作られるか、あるいは作られるべきかを勉強するとともに、科学ジャーナリズムが発信する情報を具体的に検討したり、じっさいに自分で記事を作ってみたりする。将来ジャーナリズムの方面で活躍したい人、科学情報とうまくつきあいたい人にとって有用。また、将来卒業論文や社内レポートを書くときにも役にたつ。

(2) 授業の内容と日程(平成9年度)

1. 授業内容の紹介 担当：細川(2回に分けて行う)
2. 科学ジャーナリズムを経験する 担当：細川

脳の研究についての科学朝日の記事、火星の生命体についてのタイムの記事を読んで、現在の科学ジャーナリズムの質と役割を理解する。また、データベース、インターネットなどと科学ジャーナリズムの関係を議論する。

3. 情報へのアクセス法 1 担当：小笠原

原則は「オリジナル」に迫ること。実際に実験を見る、原著を読む、当事者に聞くこと。「原典主義」

本当の原典に歯がたたなかったら、より原典に近い専門的な解説を読む。情報にアクセスするときは、客観的であること、つまり主義・主観を排除することが重要。図書館と本屋は重要な情報源。企業と行政機関にも情報が多い。大学も重要な情報源の1つ。

具体的にどのようにして出版物や文献を調べるかを、立花隆著「知のソフトウェア」の一部を教材として勉強する。さらに実際にテーマを決めて文献の調査を行い、それについてのレポートを書く。

4. 情報へのアクセス法 2 担当：小笠原

人から話を聞いて情報を得る方法について、実践的な訓練を行う。

5. 情報へのアクセス 3 担当：小笠原，細川

サテライト・コーポレーション・システムを使って、広島大学工学部と連携して、研究取材の訓練を行う。(サテライト利用の訓練、遠隔地からの取材、質疑応答の訓練(自分も画面に写る))

6. 情報へのアクセス法 4 担当：小笠原，細川

情報を得るための方法としてますます重要性をましているデータベースとインターネットの利用のしかたについて、実地に訓練を行う。

7. 情報の整理法 小笠原，細川

情報を整理する前に目的をはっきりさせる。何を誰に伝えるかをまず決める。さまざまな情報の質の評価(grading)を行う。いわゆる「ガセネタ」の排除。整理の方法は人によってさまざま。その人の頭の構造に合った整理法、分類法がある。ここでその人の個性がでる。「自分のやり方」を探せ!さまざまな市販の整理ツールはまず役にたたない。

8. 情報の加工・発信 小笠原，細川

パラグラフの書き方、パラグラフの配置法、論理的な展開の方法などを訓練する。記事を書くことと人前で発表(プレゼンテーション)することとは表裏一体の関係にある。プレゼンテーションが上達すればよい文章が書ける。頭の中で準備したプレゼンテーションの内容を文字にすると文章になることを学ぶ。

(3) メディア利用のポイント

1. インターネット利用が一番効果的。問題としている科学記事のオリジナルソースに一番手軽にしかももっとも新しいデータに近づくことができる。文献検索も行わせているが、もっとも読ませたい文献になかなかヒットしない。
2. サテライトの利用は、インタビューの臨場感、質疑応答の緊迫感などを体験させるのに効果的。

< 企画 3 >

企画者：高杉光雄

概要：メディアを利用する参加型生涯学習法の開発を企画した。将来は、0才から100才までの人が使えることを考えている。

(1) 位置づけ

1. 普遍化して考える。対象は全ての人であるが、具体的には北大生を対象として考える。各人にとって、北大で学ぶことは生涯学習の一部である。専門を学ぶことも、当人にとっては生涯学習の一部である。
2. 生涯学習を可能とするためにコアカリキュラム(知的好奇心を育て、感性を養い、知の読み書き算盤を学ぶ、知の再生産)が必要となる。
3. 「教員が学生に教える」から「学生が自ら学ぶ」への変換。自学自習を支援するためのシステムの開発が必要となる。
4. ネットワーク社会で生涯学習を行える力を養う。個人の時代、一緒に学ぶ仲間の存在、情報の共用、学び合い。

(2) 手がかかり

図書館分館で行っている映像リメディアル教育プロジェクトが、メディア利用教育研究のモデルケースとなる。メディア利用上の具体的問題点が明らかとなる。

(3) 既製品メディア教材の有効活用法

現在受講している学生の学習支援

入学前の準備が不十分だった学生の補習、リメディアル教育

教官が授業に活用できるための資料提供

(4) リメディアル教育における既製品メディアの活用法

自然科学基礎教育では履修すべき内容が決まっているので(どの教科書も似通っている)、学習方針(まえがき)、目次、大見出し、小見出し、索引キーワードを階層構造で配列し、リンクされたファイル(参考箇所)にジャンプできるようにする。映像教材が活用しやすくなる。WWWにおけるホームページの考え方を借用。CD-ROM百科事典は、そのような仕組みになっている。さらに、最新情報はインターネットに接続してゲットするようになっている。

リメディアル教育では、疑問点・学習法の相談、演習問題による理解の確認のために、ヒューマンインターフェースが重要となる。

(5) 一般授業への利用

化学の場合、市販ビデオ教材を編集し、授業で実験ビデオの関連カットを示すことが考えられる。また、コンピュータグラフィック画面による反応機構の説明は、板書による説明より分かりやすい。

< 企画 4 >

企画者：市川恒樹

概要：物理化学教育を対象として、現状を分析し有効な利用方法を立案した。

(1) 現状と課題

工学部化学系学生に物理化学(量子化学と材料の物理化学)を教えているが、教育目的を達成しているとは言い難い状況にある。とりわけ抽象的な概念を把握させるのに困難を感じている。その根本原因と考えられる教師の能力不足についてはここでは触れない。

学問自体に由来する原因としては、物理化学の学習が積上げ的な構成になっており、以前に教授した概念なり手法なりを習得しない限り次に進めないという点が挙げられる。

学生側の原因は第1に、学習に対するモチベーションの欠如にある。多くの入学者が、野生動物の社会における順位付けと同様の、試験成績を基礎とした順位付けのもとでの仲間うちでの適切なステータスシンボルとして大学・学部を選択してきている、という現状を考えれば、これは致し方の無いことかも知れない。第2の原因は若者の文字離れにあると考える。学生が入学するまでに読む文章の量は、おそらく過去の数分の1になっている。抽象概念は優れて言語的なものであるから、具体的・視覚的メディアに慣れた学生が、個々の現象の抽象化として成立している物理化学などに拒絶反応を示すのは無理からぬように感じる。

このような認識、すなわち全てが必然という認識のもと、現状を打破すべく、新規メディアを使つたいくつかの試みを行つてみた。それらを列挙する。

1. 講義開始時における15分程度の学習用ビデオ(パソコン動画投影を含む)の導入

この目的は視覚を通して授業課題に興味を持たせようとするものであったが、数回で興味を示さなくなった。これはビデオの内容が学問的であり、授業が進むにつれてビデオ内容の理解が困難になってしまったこと、およびビデオ内容と実生活との接点が見出せないことによって生じたものと思われる。動機付けのためには、NHKやBBCで作っているような素人向けビデオ

オの方が役に立つとの感を持った。

2. 大学院量子化学における量子化学計算パソコンソフト導入

数式を使って量子化学の計算原理について説明するというこれまでの講義法を改め、量子化学計算法の大筋を講義した後、計算結果が視覚化できる量子化学計算ソフトが入ったパソコンを受講者に1台ずつ割り当て、適当な分子を例題として、学生の計算結果をもとに、ソフトの使い方および計算結果の解釈法について説明した。学生は分子や量子力学という非視覚的世界を、バーチャルリアリティーの世界で、視覚的かつ支配的に取り扱うことができるため、授業時間における集中度は増した。学生のモチベーションを高めるには、学生がその場で関与できる能力を持った、柔軟・双方向的メディアを使うことが有効であるとの感をもった。

(2) 新規なメディアを利用した授業形態の開発

学習の動機付けには、日常生活との連続性を失わない、極論すれば頭を一切使わなくて済む、極めて大衆的なビデオなどが適しているように思う。これはその分野の専門家をアドバイザーとした素人集団(映像の玄人)が企画立案し作製すべきであって、専門家が立案すべきではないと思う。NHKやBBCのテレビ科学番組はこのような目的に最適であると思う。但しこのようなビデオが継続的な動機付けに役立つかどうかは不明である。文化としての物理化学の授業を、ビデオを使って面白く作することは可能だが、道具としての物理化学の授業を面白くすることは不可能に近いように思う。授業に集中させるにはどうしても強制力が必要になる。以前は授業の前半で課題について講義し、後半で課題に関する問題を解かせるという方法を用いていたが、学生は話を聴いてはいるものの、講義中ほとんど頭を働かせていなかった。そこで強制的に頭を働かせるべくこれを逆転させ、プリントを配付した後問題を解かせ、その後に講義するという手法に変えた。以前よりは集中度が高まったように思う。

抽象概念の具象化・視覚化が可能な双方向的メディア、とりわけバーチャルリアリティー機能を持ったパソコンをプリントの代わりに利用することは、教育効果を上げるにより有効と思う。パソコンは個々の孤立化、その孤立世界での万能感・達成感の獲得という、現代学生の嗜好傾向にも合致したメディアと思う。物理化学学習のためのゲーム感覚に富んだソフトを作製する必要があるが、そのためにはソフト利用を前提と

した教科書の作製が必要である。一般化学教育のための市販ソフトとしてはIntegrated Computer Products社製のComprehensive Chemistry CD(¥170,500)およびTrinity Software社のConcepts in General Chemistry (¥60,530) (共に生協取り扱い)があるので、この辺の内容を検討することから始めるのが第1歩かと考えている。

< 企画 5 >

企画者：文学部地域システム科学講座 橋本雄一

概要：マルチメディア教材の作成と利用について、一般的な問題点とその解決策を提示した。

(1) マルチメディア教材利用案の長所

1. パソコン上で作成した教材が簡単に利用できる。
2. 教材の修正が容易。
3. 教材の蓄積が容易であるため、再利用が可能。
4. 多数の者にパソコンを利用した教育機会が与えられる。

(2) 教材作成の現状

1. 多くの時間が使えない。
2. 内容が変わるので、同じ資料を使い続けることがむずかしい。
3. 個人の授業プランに沿って作るので、他者の利用が難しい。

(3) マルチメディア教材の作成に望まれること

1. 時間をかけずに作成でき、修正も容易。
2. 授業以外でも閲覧でき、他者の利用が可能。
3. 以上のことは、パソコンの使用により、ある程度解決可能。

(4) マルチメディア利用の現状

1. プリント、スライド、OHP、ビデオ以外の教材を作ろうとすると利用が難しい。
2. 文系共通棟など数力所々に大型プロジェクターなどが設置されているがパソコンなどを利用した授業は準備に時間がかかる。
3. 小型プロジェクターは台数が少ない。

(5) マルチメディア教材の利用に望まれること

1. パソコン上で作成した教材が簡単に利用できる。
2. そのために、小教室から大教室までパソコンを使用しやすい環境が必要。

(6) マルチメディア教材の利用案

1. 小教室から大教室まで、個人のノート型パソコンと直結させて、プロジェクターから画像を投影できるように整備する。
2. それによって、ゼミや大講義などでプレゼンター

ションソフト(例えばPowerpoint)などを使用した授業を行うことが可能となる。

3. 教材はデジタル化したものであるため、使用後はホームページなどで公開可能である。(慶応SFCでは、制度として行っている。)

4. 教員用にペーパースキャナー、フィルムスキャナー、ZIPドライブ、MOドライブなどを装備した共同利用できるパソコンを設置するなど支援が必要となる。

< 企画 6 >

企画者：西森敏之

概要：数学の基礎科目を内容とする HyperCard を使った家庭学習用・自習用教材を企画した。

(1) 学習内容: 例えば集合論(または線形代数、距離空間論、位相空間論、群論)。

(注: 専門科目を学ぶ際に必要な予備知識があやふやな学生が、短時間に必要な基礎科目の必要な部分を復習する場合に特に有効であるように作る)

(2) 作成方法: Macintosh の HyperCard で教材を組み立てる。まず普通の講義の内容を階層的な構造に整理してから、HyperCard の方式を生かすために足りないカードを補う。

(3) 簡潔な記述にして全体のボリュームを小さくする。

(4) 以下の構成例のように難易度を *、** 等で示して学生が必要に応じて学べるようにする。

・参考文献: 宇田川拓機「高等教育のためのコンピュータソフトウェアの作成」高等教育ジャーナル1号(1996), 155-169

(5) 教材の構成例:

目次(目次から各項目へ移れる)

1. 集合 (集合、部分集合、べき集合、集合の演算・ド・モルガンの法則、直積集合)

2. 写像 (写像、合成写像、全射・単射、写像の集合、部分集合の特性関数)

3. 集合族 (集合族、集合族の演算)*

4. 濃度 (濃度、濃度の演算、べき集合の濃度*、実数の集合の濃度*、ベルンシュタインの定理**)

5. 関係 (関係、同値関係、商集合、写像の標準的分解)*

6. 順序 (半順序、整列集合、超限帰納法、帰納的半順序集合、ツォルンの補題、整列可能定理)**

索引(索引の項目からそれを含む小項目へ移れる)

(6) 小項目ごとに次の内から適当なものを下に作る:

(注: 「繰り返し」のときに必要でないものは下位のカードにおく)

1. 定義あるいは定理の簡単な「説明」と「記述」

(この項目のための「予備知識の表」のカードを下に作る)

2. 定義の場合の例、定理の場合の「証明」

3. 例題と解答(あるいは解答を下におく)

4. 例題と同程度の問題(「解答」のカードを下に作る)

5. 正誤問題(「正」の場合と「誤」の場合のカードを下に作る)

(注: 正誤問題は概念の理解をチェックし、学生に考えさせる効果がある)

6. チャレンジ問題(「解答」のカードを下に作る)

< 企画 7 >

企画者：平川一臣

概要: 「地球温暖化と氷河、永久凍土」を講義するために、スイスアルプス東部のベルニナ山群に関する資料をマルチメディア化することを企画した。

(1) ビデオに収録する。あるいはスライド(撮影済み)で構成する。

1840 年からの氷河末端位置が連続的に記録されており、過去 150 年間ほどで約 2 km 氷河の位置が後退したことがわかる。この部分については、すでに講義で利用している。

(2) 地図のうえに縮小範囲をプロットする

この作業を学生に実行させ、その過程をビデオ化しても教材として有効である。

(3) コンピュータ処理による将来予測とその画像化

近年の温暖化の傾向(地温のデータに基づく)から 10 年後、50 年後、100 年後の氷河の分布に関するシナリオを描く。このままでは、アルプスの氷河がなくなってしまうことを視覚的に示す。

(4) 年平均気温 0.5 の上昇(地球温暖化)の意味を問う

3D の図による表現が望ましい。永久凍土の下限高度の上昇が 100 m にも達する。その結果、永久凍土の融解、土石流、山崩れの発生が予想される。

< 企画 8 >

企画者：小野寺彰、細川敏幸

概要: 現在実施されている「文系のための物理学」を

対象に、コンピュータを利用したマルチメディア教材の制作を企画した。

(1) 素材

文系のための物理学で授業用に作成したテキストに図や動画を加える。テキストは今学期にほぼ完成するので、図表や動画の作成、読み込み等が必要になる。昨年の学生のレポート(フロッピー提出)を加えることも考えられる。

(2) 教材とするための編集

1. ホームページに掲載するための編集

授業に従って、順序よく配列するが、詳しい解説や動画は要求があったときのみ表示する。ホームページでの動画のスムーズな表示は、多少困難かもしれない。当面は高等教育開発研究部のホームページに掲載することを考えている。

動画再生のためには、受け側でソフトが必要になる。できるだけ、無償で配布されているものが望ましいが、その場合でも制作に必要なソフトは有償の可能性がある。さらに、一般に公開されてしまうので著作権の問題は常に考慮する必要がある。

2. CD-ROM に掲載するための編集

基本的には、1で作成したデータがそのまま使えるはずであるが、容量が限られているので、640M以内に収まるような処理が必要になる。動画の要求する容量が大きくなるので配慮が必要である。特定のソフトウェアなしに見られるよう、電子出版オーサリングツールを使うことも考えられる。

< 企画 9 >

企画者：中戸川孝治

概要：初等論理学、とくに文論理学(命題論理)の講義内容をHTMLにより書き換え、別途作成した講義ビデオの一部(短時間)を取りこみ、ホームページ上

で参照できるようにする。インターネット経由で授業内容をブラウズできるようにし、履修者は学習する時間・場所を従来より自由に選択できるようにする。

ネットワーク経由の授業が陥りやすい単調なパターンの機械的反復を避けるために、テキストを読むだけでは内容理解の難しい箇所について、あらかじめ作成しておいた教官の講義のビデオを(当該箇所だけ短時間)参照できるようにする。さらに、練習問題のヒント・解答の箇所では、その年度以前に履修した学生の独創的な解答や後輩へのアドバイスなどについて、ビデオを作成しておき、履修者が随時参照できるようにするとともに、既習学生との間でメールによる質疑応答の促進を図る。

宿題・試験についても、ネットワークを活用し、集計・採点・結果の通知等で、どの程度まで自動化するのが適切か、その程度を摸索する。

教材の構成について：

- (1) 文論理のシステムとしては、G.Gentzen 流の自然演繹を採用する。
- (2) 構造に関する推論規則(交換・弱化・簡約化)を自然演繹で定式化する。
- (3) 構造に関する推論規則をすべて除去した自然演繹(NFL)を導入し、NFLにおいて、multiplicative/additiveな選言・連言に関する推論規則を説明する。
- (4) 様相演算子を入れ、これに関する推論規則を導入する。
- (5) 証明図の正規化を、具体例で理解できるようにする。(演繹図の作成支援ツールがJavaですでに書かれているので、これを取りこむことも検討する。)
- (6) 真理表と恒真文の定義。
- (7) 健全性定理、完全性定理の説明。