

情報ネットワーク組み込み デジタル動画映像教材作成マニュアル

渡邊 智^{1)*}, 阿部 和厚¹⁾, 細川 敏幸²⁾, 町井 輝久²⁾

¹⁾北海道大学大学院医学研究科, ²⁾北海道大学高等教育機能開発総合センター

A Manual for Making Teaching Materials Using Moving Digital Images Built into the Information Network System

Satoshi Watanabe,^{1)**} Kazuhiro Abe,¹⁾ Toshiyuki Hosokawa²⁾ and Teruhisa Machii²⁾

¹⁾Graduate School of Medicine and ²⁾Center for Research and Development for Higher Education, Hokkaido University

Abstract Although electronic information technology (IT) has rapidly improved in higher education, actual utilization of IT is generally insufficient. It is a major problem to construct a system to accumulate enough of teaching materials to use IT in Japanese national universities other than by limited numbers of teachers. We created a manual of digital video editing and its network usage for making teaching materials, using conventional personal computers and digital video cameras. This manual includes methods of digital video editing, as well as construction of equipment to make the teaching material, and utilization of the IT network. The edited digital contents, which we made, have already been utilized as on-line teaching material (<http://www.med.hokudai.ac.jp/~anat-3w/movie.html>). In particular, to construct the system, which systematically utilizes IT in the university, we propose to make and accumulate teaching materials through classes in the liberal arts, various specialties and graduate education. This may promote the general system of IT utilization in higher education.

(Revised on February 13, 2002)

はじめに

近年の情報技術 (information technology : IT) の発達とともに、高等教育の現場にも、効率的、効果的の授業法を求めて、IT 関連機器の設置が急速に進行している。情報教育と関連しては、数100台のパーソナルコンピュータ (以下、パソコン) が設置され、すべ

での学生が自由に情報ネットワークを活用できるようになっている。また、一般の教室にもネットワークの端末がきて、これも急速に発達している液晶プロジェクターと接続するようになり、教室で、スクリーンにネットワーク上の教材を投影して利用できるようになってきている。教員が学会などでコンピュータを液晶プロジェクターに接続して、画像を投影し、

*) 連絡先 : 060-0815 札幌市北区北15条西7丁目 北海道大学医学研究科生体機能構造学講座

**) Correspondence: Department of Anatomy, Hokkaido University Graduate School of Medicine, Sapporo 060-0815, JAPAN

発表することも日常的となりつつある。しかしながら、一般に授業では、このような設備は、まだあまり活用されていない。その理由は、市販のパソコン用教材は、一般には、著作権もあって授業に使いにくいこと、その大学の各授業に適した教材は、市販でなく、各大学で用意されなければならないが、映像教材をネットワークに組み込むことは難しいと考えられていることなどによる。欧米の大学では、映像教材制作専門の部門を備えて、教員の注文に応じて教材を作成し、また大学の広報ビデオや公開講座ビデオを作成している。しかし、日本の、とくに国立大学では、職員数の制限からこのような支援組織を構築することは難しい。

このような状況では、各大学に独自の教材を蓄積していくことは困難であり、実際にITネットワークが充実しても、利用のためのコンテンツが整備されていない。とくに近年、ITの進歩により、動画像を配信できるようになってきたが、このための動画教材の蓄積はきわめて立ち後れている。

一方、北海道大学では、1983年以來、民間放送局を通じて北海道全体を対象に放送してきた200本以上のテレビ番組を制作してきた。ここでは素材もいれると、膨大な映像が撮影されているので、これらを動画映像教材に利用することができる。阿部は、1984年に担当した「からだの科学 健康への道しるべ」の映像を組み込んだ組織実習説明教材ビデオを1988年に制作し、医学部学生の「組織学実習」に使用してきた。このビデオ教材は実習テーマ別に、各20～40分の内容で計20本からなり、毎回の実習の最初に、実習室の12台のモニタに上映し、その回の実習内容を事前に理解する助けとしている。今回、作成後10年を経過した実習用ビデオ映像教材の内容を見直すとともに、メディアの経時的劣化を防ぐことも目的として、これらのビデオ教材をデジタル化し、これを新しい配信メディアであるインターネットに組み込んで、オンライン映像教材として活用することにした。

従来、こういった映像編集処理には業務用の高価な編集機材と、専門の技術が必要とされてきた。ところが、小型デジタルビデオカメラが一般化したこと、およびパソコンの性能向上にともなって、一般のパソコンで動画映像データを扱うことができるようになった。実際、編集用ソフトウェアを用いることで、映像データの編集は容易である。しかし、まだ一般には、身近とは言い難い。そこで私たちは、今日、大学

教員のほとんどが使用しているパソコンを使用するデジタル映像編集方法のマニュアルを作ることにした。パソコンを日常的に使用している誰もが、この編集作業をできるようにする意図である。

映像編集作業のおおまかな流れは、従来のアナログ映像編集と変わることはない。アナログビデオ編集では、テープからテープへのダビング操作を繰り返すことで編集を行うため、画質の劣化を避けることができない。これに対して、デジタル映像編集では、扱うデータがデジタルであるため、編集段階で画質が劣化することがない。また編集作業はパソコン内部で処理されるため、テープによる編集における時間軸にとらわれることがない。このため、編集作業は格段に容易である。すなわち、デジタル映像編集と、そのネットワークへの組み込みは誰でもができることが特徴である。

パソコンを用いての作業には、パソコンに独自の用語を、ある程度理解する必要がある。この稿では、用語の解説を加えながら、デジタルビデオ映像編集の実際を、1)準備する機器、2)素材の準備、3)パソコンへの取り込み(キャプチャ)、4)編集作業、そして5)目的に応じた出力の順に記述する。パソコンの一般的基本的操作と基本的用語に関しては説明を省略する。

1. 準備する機器

動画映像デジタル編集には、デジタルビデオカメラ(DVカメラ)とビデオカメラ用記録テープ、そして編集用パーソナルコンピュータと編集用ソフトウェアが必要である。

1.1 デジタルビデオカメラ

現在、一般に市販されているビデオカメラのほとんどが、このデジタルビデオカメラである。多くのビデオカメラはmini DVという規格のテープを記録用使用する(Hi8テープを使用するデジタルエイトという規格もある)。これらのデジタルビデオカメラは、「DV端子」と呼ばれる端子で、パソコンと接続する。この接続インターフェースは、「IEEE1394(アイトリプルイー)」、「iLINK(アイリンク)」、「Fire Wire(ファイアワイヤ)」と、さまざまな呼び名がある。デジタルビデオカメラ自体で、ビデオデッキのような使い方ができるので、別途、ビデオデッキを用意する必要

はない。このDVカメラでは、従来のアナログビデオ映像をデジタル記録するための外部映像信号入力 (NTSC コンポジット, S 端子) を備えていると便利である。

1.2 パーソナルコンピュータ

現在(2001年7月)市販されているパソコンは、ほとんどの機種がデジタルビデオ編集をできる性能をもつ。とくに最近増えている「マルチメディア仕様」として市販されている機種は、デジタルビデオカメラとの接続端子と編集用ソフトウェアが標準で付属している。ノート型パソコンでも、「ビデオ編集可能」とされる機種があるが、快適に作業できるかどうかはパソコンのハードウェア条件に依存する。

以下に、快適に編集作業ができるパソコンの条件を記す。市販パソコンのカタログの仕様一覧を検討の参考にするとよい。

1) 高速 CPU の搭載

パソコンの頭脳である中央演算処理ユニット (CPU; Central Processing Unit) が高速であればあるほど作業は快適になる。CPU の動作周波数は、一般にパソコンの演算処理速度をあらわすが、Windows 系パソコンでは、動画編集には、動作周波数が600MHz (メガヘルツ) 以上であれば十分に実用的である。最近では動作周波数が1000MHz (1 GHz) を超えるパソコンも、容易に購入できる。

2) 大容量メモリの搭載

パソコンでの編集作業では、高速に動作するメモリ上にデータを配置して処理する。このため、搭載メモリ量が多ければ多いほど編集作業は快適になる。ビデオ映像の編集には、256Mbytes^(注1) 以上のメモリの搭載が推奨されている。搭載メモリが少ない場合、パソコンは、はるかに処理の遅いハードディスクにデータを展開し処理しようとするので、作業が滞る場合がある。たいいていのパソコンではメモリの増設が可能なので、動画編集用にはできるだけ多くのメモリを搭載したい。

3) 高速に動作する大容量ハードディスクの搭載

20分の映像データは、パソコン上では約4Gの容量のファイルになる。計算上、一般のフロッピーディスクの中には、この映像ファイルは0.5秒分も

記録することができない。さらに、1つのビデオ作品を編集するには、経験的にその3倍から5倍の素材データを必要とする。したがって、ハードディスクの編集用データ保存領域は、少なくとも20G以上の容量がなければ実用的でない。最近では、1台あたり60Gを超えるハードディスクも入手でき、市販のパソコンでも、こういった大容量のハードディスクが標準仕様として搭載される場合もある。一般に大容量であればあるほど、ハードディスクは高速に動作する。ノート型パソコンは、現状では、ハードディスクの能力(容量、スピード)が映像編集用途に不十分である場合が少なくない。また、外付けタイプのハードディスクの場合は、一般にデータ転送速度がネックとなって、編集作業領域には向かない場合もある。

4) デジタルビデオカメラと接続する「DV 端子」の装備

これは、デジタルビデオカメラと接続するために必須である。最近のパソコンでは、標準で付属する場合が多くなっているが、ない場合には、「PCI^(注2) 拡張スロット増設用 IEEE1394 インターフェースカード」として入手(ほぼ5,000円~10,000円)できる。なお、この場合、パソコン側に空きの拡張スロットが必要である。

5) ソフトウェア

デジタルビデオ編集ソフトを必要とする。標準で「DV 端子」をもつパソコンでは、編集ソフトが付属してくる。また、別途購入する IEEE1394 インターフェースカードに付属する場合もある。数種類の編集ソフトウェアが市販され、数千円から数万円の価格である。このようなソフトウェアは、活用してみない限り、実際の使い勝手はわからないので、ソフトを新規に購入する前に「体験版」を使用してみるのもよい。

これらの条件のほかに、データのバックアップを目的に、外部補助記憶装置 (CD-R/RW, MO ドライブ, DVD-RAM など) があると便利である。動画映像データは膨大な容量になるため、できるだけ大容量のデータを扱える装置を備えたい。また、ネットワークでの活用のためには、LAN に接続できることが必須ともいえる。

最近のパソコンではアナログビデオキャプチャ端子 (AV 入力) を備えるものもある。これは従来型 (VHS ,Hi8) のビデオデッキから直接映像を取り込むための端子である。素材が従来型のメディアの場合には、これらの再生機 (従来型のビデオデッキ , ビデオカメラ) が必要となる。

今回のデジタル映像教材の作成 (2000,09) において、使用した機器の仕様等を参考に記載する。

・デジタルビデオカメラ

DCR-TRV30 (SONY): Digital Handycam (Digital8)

・パソコン

CPU : 動作周波数 850MHz (Athlon; AMD)

メモリ : 384M

ハードディスク : 容量 30G , 回転数 7,200rpm

AVアナログビデオキャプチャインターフェース

IEEE1394 インターフェース

10/100BASE ネットワークインターフェース

モニタ : 17 インチ 1024x768 16 bit

オペレーティングシステム :

Windows2000Professional

デジタルビデオ編集ソフト : Ulead Video Studio

4.0 SE basic

ビデオデータ再生ソフト : Windows Media Player

6 または 7 (Windows に付属)

FTP 転送ソフト : FFFTP v1.81 (フリーウェア ; 曾

田 純氏 作)

・ S-VHS ビデオデッキ

・ モニタ用テレビ

これらのシステムの必要設備品としての購入価格は 20 ~ 30 万円程度である。

以下、上記システムでの使用経験を元に記述する (図 1)。

2. 素材の準備

2.1 撮影 (取材)

ビデオカメラで使われるテープには様々な規格がある。これから撮影 (取材) をして素材を用意するのであれば、デジタルビデオ (DV) 形式のビデオカメラを使用するほうが、パソコンに取り込みやすくなる。

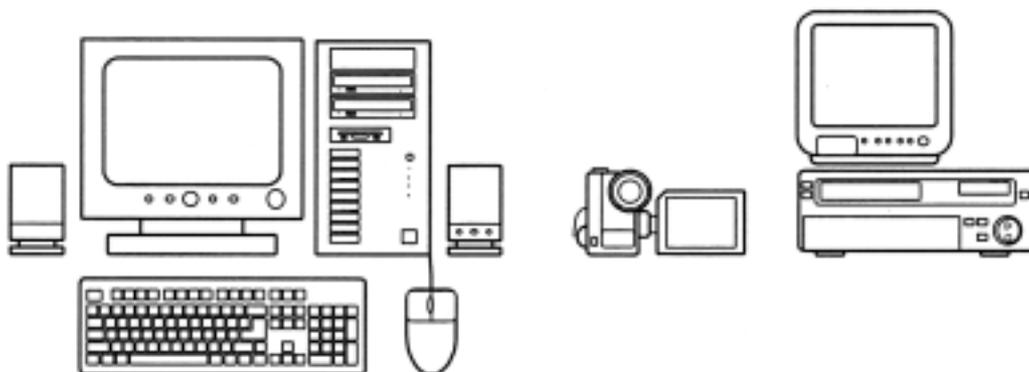


図 1 使用デジタルビデオ編集システムのハードウェア構成
編集用パソコンシステム、デジタルビデオカメラ、S-VHS ビデオデッキとテレビモニタ

2.2 素材のダビング

素材が別のタイプのメディア(VHS, S-VHS, 8, Hi8, その他)にすでに記録されている場合は,パソコンでの編集前に,デジタルビデオカメラにダビングしておく。従来のビデオ機器と,デジタルビデオカメラ(ビデオモード)をAVケーブルで接続してダビングする。このとき,なるべく映像の劣化がないように,S端子がある場合はこれを使用する(初期のデジタルビデオカメラの中には,外部入力からの録画機能のないものもある)(図2)。

このダビング操作では,従来方式のビデオからの「アナログ信号」をデジタルビデオ方式に変換して,記録することになるが,もちろん以前の画質以上になることはない。パソコンにアナログAV入力端子がついている場合は,従来のメディアからのアナログ信号も直接にパソコンへ取り込むこともできる。

今回の「組織学実習インストラクションビデオ」の編集作業は,基本的に1988年度作成のビデオ教材(VHSテープ)の再編集作業が主体であった。そこで,素材の準備として,VHSに記録された内容をデジタルビデオカメラにダビングして,デジタル記録方式に変換するところから始めた。

また,新しく「基本的組織観察法」を作成した。光学顕微鏡の扱い方を中心に,実習のイントロダクションを目的とした内容である。このタイトル作成のためには,顕微鏡操作の実際をビデオ撮影,あるいは顕微鏡画像をビデオカメラに録画した素材を用意した。

2.3 デジタルビデオ編集で使われる用語

具体的な編集手順に入る前に,最小限理解しておく必要のある用語について説明する。

1) AVI (Audio Video Interleaving) ファイル

デジタルビデオカメラのテープに記録された映像は,パソコンで扱う「ファイル」とは異なる。ただし,記録情報はデジタル形式であって,DV端子でやりとりすると,パソコンはこのデジタル情報を読みとって,パソコンが扱いやすい「ファイル」としてハードディスク内に保存することになる。このことは,ある意味,情報を変換していることにもなるが,「デジタルビデオ形式^(注3)が扱える」方式で,ファイルに変えているので,なにも変えていないことと同じことになる。すなわち,この取り込み(キャプチャ)に伴う変換作業で,失われる映像・音声情報はなにもない。こういうファイルは「生ファイル」と呼んでいて,Windowsでは,拡張子aviをつけて保存するため,「AVIファイル」とも呼ばれる。このファイルは,元の記録内容がそのままであるということと,編集作業がやりやすいという利点があるが,データ量が大きくなってしまおうという問題点もある。すでに述べたように,20分で4Gのデータ量になる。

2) 圧縮と伸張(CODEC; Compressor DECompressor,コーデック)

すでに述べたように,デジタルカメラから取り込

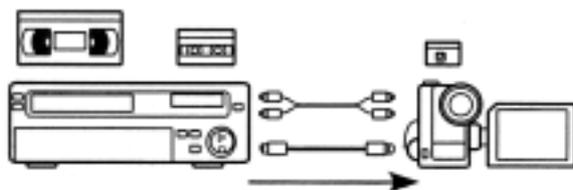


図2 従来方式のメディアからDVテープへのダビング

んだ情報は、そのまま (AVI ファイル) では、パソコン内で膨大なデータ量になる。そこで、情報を損なわないように、効率よくデータを変換し、データ量を少なくして、パソコンに保存する技術が「圧縮；エンコード」である。圧縮されたデータファイルをパソコンで映像として再生 (編集) するためには、ちょうど対になる技術「伸張；デコード」を使うことになる。この圧縮と伸張を受けもつソフトウェアの技術をそれぞれの頭文字からコーデックと呼んでいる (実際には、前述の AVI ファイル作成もこのコーデックの一種である)。

圧縮にしても伸張にしても、パソコンにとってみると膨大な計算が必要になる。このような演算は CPU が受け持つ。パソコンによっては「ハードウェアエンコーダー」という、こういった演算を専門に引き受けるチップ (ハードウェア的な仕掛け) をもつものもある。この場合 CPU の負担は少なくなり、作業が快適になる。

圧縮は設定値によって、いろいろと調整できる。「高画質」、「高圧縮」といった選択肢が用意されている。高画質で圧縮したとしても、情報は (気づかれない程度に) 失われている。一度圧縮したファイルは、元の「生ファイル」にもどすことはできない。

3) MPEG1/2 ファイル

MPEG (Moving Picture Experts Group; エムペグ) と呼ばれるコーデックを使って圧縮された映像音声ファイルである。圧縮のアルゴリズムと再生品質により、MPEG1, MPEG2, MPEG4 の各規格が知られている。MPEG1 の形式は VTR 並みの再生品質で、パソコンの機種に関わらず映像の再生ができる。一方、MPEG2 は、圧縮率は低いものの画質がよいため、デジタルビデオディスク (DVD; Digital Versatile (Video) Disk) の標準記録様式として採用されている。しかしながら、MPEG2 方式を再生するためには、パソコンに DVD 再生機能が付属している必要がある。このパソコンでは、DVD を再生するためのソフトウェアが、システムに MPEG2 のコーデックを送り込むことで、MPEG2 ファイルの再生が可能になる (注4)。

4) WAV ファイル

Windows で扱う音声情報の標準ファイルを WAV ファイルという。WAVE (ウェーブ) ファイルともよばれ、Windows では、拡張子 wav をつけて保存する。

AVI ファイルほどではないものの、やはり大きなファイルサイズになる (1 分の音声情報で約 10M)。AVI は映像と音声記録されているが、wav ファイルは、音声情報のみが記録される。パソコンのマイク端子 (ラインイン端子) から録音する場合、この wav ファイルとして保存される。デジタルビデオ編集では、音声トラックが用意されていて、これらのファイルを配置することで、効果音、ナレーション、バックグラウンドミュージックとして使用することができる。

5) MP3 ファイル

MP3 とは、音声情報の圧縮形式のひとつの規格である。Windows では拡張子 mp3 をつけて保存される。wav ファイルを基準にすると、おおよそ 10 分の 1 までサイズが小さくなる。この圧縮には特別なソフトを使用する。音質の劣化が少ないといわれ、音楽分野の圧縮でよく使われるが、著作権に対する配慮がないという点が問題にされる場合もある。たいていのデジタルビデオ編集ソフトでは、この MP3 ファイルも WAV ファイルと同様に扱うことができる。

6) プロジェクトファイル

デジタルビデオ編集ソフトは、素材として取り込んだそれぞれのビデオ映像データや音声データで、作品に使用する開始点と長さ、シーンの順序などを記録するファイル、すなわちプロジェクトファイルを作成する。プロジェクトファイルは、いろいろな効果、シーンの継ぎ目の仕掛け、さらにテロップ挿入のタイミング、重ねた音声・音楽の音量やタイミングなどの情報も記録する。素材である映像ファイルや音声ファイルに比較すると、桁違いに小さいサイズになる。このプロジェクトファイルは、作成するビデオ作品の構成を時間順に並べた指示書であり、この指示に基づいて、素材が読み込まれ、合成されて 1 本のビデオ作品が最終的に出力される。

2.4 ハードディスクと外部補助記憶メディアの容量問題

すでに述べたように、編集に必要な映像データや音声データの容量は膨大なものになる。これらはすべて、ハードディスク内に記録される。ハードディスクは、あくまでも一時的な作業領域とする必要がある。完成した作品をその素材ファイルとともに、そのままハードディスクのなかに保持してしまうと、大

容量のハードディスクを使用している場合、次の作品を編集する作業領域が不足してしまう。必要な作業領域を確保するには、完成した作品を別の場所(外部補助記憶装置のメディア)に保存し、ハードディスクから素材ファイルを含め削除する必要がある。

現在利用可能な外部補助記憶装置のメディアでは、AVIファイルの場合、保存できる時間はMOディスク：1分～6分(230M～1.3G)、CD-R/RW：3分(700M)、DVD-RAM：25分(4.6G)となり、いずれにしても十分ではない。

今回は、完成パッケージ教材をデジタルビデオカメラに書きもどすことにした。もちろんAVIファイル自体が「デジタルビデオで扱う形式」なので、この手段をとっても、映像品質の劣化はない。こうして、完成パッケージはテープに保存する形となる。ハードディスクには各作品で共通に使用するファイルのみを残して、その他のすべての映像ファイルを削除して、編集作業領域を確保した。

3. パソコンへの取り込み(キャプチャ)

パソコンへの取り込み(キャプチャ capture という)、編集の具体的手順や操作は、使用するデジタルビデオ編集ソフトの仕様に依存する。詳細については、使用するソフトのマニュアルに記述されている。ここでの記述は、今回使用した編集ソフトでの操作が中心になるが、一般的な流れがわかるように述べる。

3.1 パソコンとビデオカメラの接続

パソコンとデジタルビデオカメラをDV端子で接続する。この接続では、映像と音声情報が1本のケーブルで転送されるので、接続はこの1本のみですむ。デジタルビデオカメラの電源は、付属のバッテリーからではなく、コンセントからとるのがよい。デジタルビデオカメラは、「ビデオ」の設定にする。

3.2 編集ソフトの起動とプロジェクトファイルの設定

デジタルビデオ編集ソフトを起動する。今回使用したソフトでは、起動時に、どんなプロジェクトを作成するか、すなわち、作成するビデオ作品のファイル形式と解像度(画面の細かさ)を指定し、ファイル名(プロジェクトのタイトル)を入力する。

3.3 キャプチャの開始

用意した素材のテープをビデオカメラに入れ、操作画面上にある再生、早送り、巻き戻し、一時停止などボタンをクリックすることで、パソコンからビデオカメラをコントロールすることができる。再生ボタンをマウスでクリックすると、テープの再生が開始し、「プレビュー画面」で、記録映像が確認できる。このように、ビデオカメラの動作制御がパソコン側からできることが、DV端子接続によるキャプチャの利点である。

取り込みたいシーンの頭出しをして、キャプチャボタン(録画ボタン)をクリックすると、カウンタが動き出し、ハードディスクへ保存がはじまる。停止ボタンをクリックすると、「ビデオクリップ」として、ファイルが作成される。あとで、必要な部分だけ切り取ることができるので、素材は必要なシーンの前後を多少含めて取り込むようにする。長時間続けてキャプチャしてしまうと、サイズが大きくなり、あとの編集操作が多少面倒になる。そこで、必要なシーンを中心に、細切れにキャプチャすることを推奨する。この場合、ファイルの名前には、プロジェクト名を元にした連番が、自動的に付けられて保存される。このようにキャプチャして、パソコンに保存されたファイルをビデオクリップと呼んでいて、これらのクリップを保存しておく場をライブラリと呼ぶ。この編集ソフトでは、最初に「プロジェクト名」を保存した場所にサブディレクトリが作成され、キャプチャしたこれらのファイルは、このサブディレクトリの中に保存される(注5)。

今回使用したパソコンでは、従来のアナログAV端子入力インターフェースをもっていて、この端子を介して、アナログ映像を直接にキャプチャすることも可能だったが、ビデオ機器の制御をパソコン側から行うことができないため、使い勝手に関してはDV端子による接続がまさる。

パソコンへのキャプチャは、ビデオカメラに記録された映像情報をパソコンへのハードディスクへダビングすることにほかならず、取り込みに要する時間は、テープの走行時間に依存する。すなわち、このプロセスは、「リニアビデオ編集」ということになる。一方、次に述べるパソコンでの編集作業は、このような時間軸に依存しないで操作することが可能で、このことが「ノンリニアビデオ編集」ということになる。

4. 編集作業

4.1 タイムライン

編集作業では、「タイムライン」での操作が中心となる。これは横軸に時間経過をとり、映像・音声の各トラックを可視化した作業画面である。このうち映像トラックには、キャプチャの順番に従って、ビデオファイルが、その内容がわかるようになってい。このタイムラインの画面は、どのビデオ編集ソフトでも基本的な仕様は同一である。

4.2 カット編集

編集作業の基本は、キャプチャした映像ファイルをどういった順番で、どのシーンをどの長さで使うかを指定することである。プロジェクトファイルは、この指定した情報のみを記録する。シーンの長さを変える、シーンの順番替え、シーンの再使用といったことは、マウスで選択して、ドラッグしてはなす(ドロップする)、直感的に理解できる操作で行える。ビデオクリップを選択すれば、再生ボタンが有効に

なって、選んだシーンをプレビューすることができる。このときは映像とともに音声もモニタできる。作成している作品全体の時間的長さや、各ビデオクリップの長さ、範囲指定後の長さなどの情報もリアルタイムで表示される。このカット編集は自由度が高く、気楽な感覚で作業ができる。実際、筆者らは、ビデオ教材作成において従来のアナログビデオ編集を数多く手がけてきたが、デジタル編集は、きわめて操作性がよく、作業効率の高さは、この編集作業において実感された(図3)。

4.3 トランジションの設定

カット編集によって、シーンの継ぎ目がいくつができる。この継ぎ目では、映像よりも音声の整合性に注意すべきである。また、シーンとシーンの継ぎ目に特殊な効果を加えることができる。これを「トランジション」という。よく知られているのは、「ワイプアウト・ワイプイン」、「フェードアウト・フェードイン」といった効果である。編集ソフトに用意されたメニューには、覚えきれないほどの効果が用意されている。この多彩な効果が用意されている点が、デジタ



図3. タイムラインとノンリニアビデオ編集
各ライブラリにあるファイルを、タイムラインに挿入(追加)して編集をすすめる。

ル動画映像処理の特徴になるが、加える効果は必要最小限にするほうがよい。効果なしの状態でも、継ぎ目のところは、数フレーム分の映像がオーバーラップしていて、自然にシーンが切り替わるようにみえる。

4.4 テロップの挿入

必要に応じて、文字情報をテロップとして挿入する。ふつうのテレビ画面に出力されることを考慮して、使う文字はある程度大きなサイズを選ぶ。最低28 pointsのフォントサイズであれば、通常のテレビ画面でも読みとることができる。色や字体もさまざまに選択できるが、全体として統一した使用を心がける。テロップ自体の映像効果をさまざまにつけることもできる。重要なのは、映像シーンによくマッチした位置に表示することに心がけることである。

設定したトランジション効果、テロップの効果は「プレビュー」として確認できる。ただし、効果やテロップの挿入では、「レンダリング」というパソコンの演算処理が必要となり、プレビュー映像を合成するために、ある程度の待時間が必要であった。専用のハードウェアエンジンによって、このレンダリングを行うことのできるパソコンでは、リアルタイムにプレビューが可能な場合もある（図4）。

4.5 音声の追加

WAVファイルを用意する（MP3ファイルも利用できる）。

- ・パソコンのマイク入力端子から、音声を録音しwavファイルとして保存する。
- ・キャプチャしたAVIファイルから音声のみを抽出してwavファイルとして保存する。
- ・音楽CDから直接録音し、wavファイルとして保存する。（著作権に注意）

上記のいずれも、編集ソフトの画面から操作できる。また、マイク入力のアフレコについても、別の音声ファイルとして保存されるだけなので、編集の際の切り張りや、位置替えも容易である。

タイムライン上では、映像ファイルに対して、音声ファイルを自由に重ねることができる。また、映像に含まれる音声データを、別ファイルとして独立して扱うことができるため、この音声に対して、関連映像シーンを挟み込むといった手法の編集も容易である。すなわち、たとえばインタビューの映像素材の中から、音声データのみを抜き出して、タイムライン上に展開し、別素材から関連映像シーンのみを抽出して、

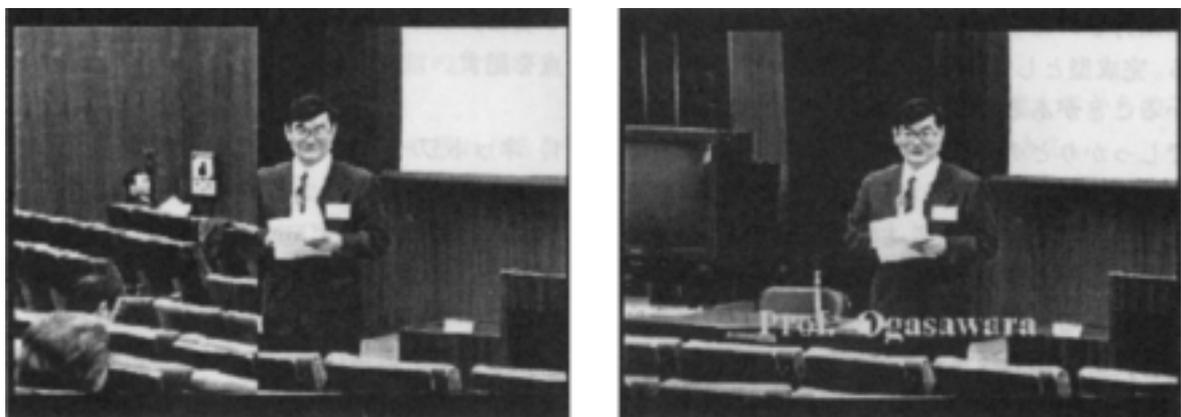


図4. 横方向の「ワイプ」を設定したトランジションのプレビュー画面（左）と、テロップ挿入のプレビュー画面（右）

別にタイムラインに挿入する。これは、インタビュー編集でよくつかわれる手法である。

使用した編集ソフトでは、音声トラックは2本用意されていた。映像ファイルに含まれる音声情報の音量も調整できるので、3本の音声トラックについてミキシング操作ができることになる。

5. 出力

5.1 完成作品の保存と確認

完成した作品を AVI ファイルに保存する。編集作業で作成したタイムラインの情報に基づいて、ファイルが出力される。このことを「レンダリング rendering」と呼ぶ。なにも指定しなければ、AVI ファイルとして保存される。MPEG ファイル、あるいはそのほかの圧縮ファイルとして保存することもできる。まったく効果を使わず、映像シーンを並べただけの場合は、それほど時間はかからず、完成作品の長さが20分程度のものなら、15-20分程度でレンダリングは終了する。効果をどれだけ入れたか(計算処理の必要性)によって、レンダリングに要する時間がきまる。経験的には、テロップの処理に時間がかかり、MPEG ファイルといった形で保存するときは、そのコーデックの処理(圧縮)にさらに演算処理が必要になるため、必要な時間はさらに増える。実際、テロップを多用した20分程度の映像で、圧縮処理を指定して、レンダリングに2時間以上を費やしたこともある。圧縮作業は、ファイル変換処理として編集作業とは別に行うこともできるので、最初のレンダリング出力では、AVI ファイルに保存しておくほうがよい。

次に出力されたファイルを再生し、仕上がりを確認する。完成型としてみると、様々な場所に不具合が見つかることがある。とくにテロップの誤字はこの時点でしっかりとチェックする。テロップは映像の中に組み込まれてしまうので、完成パッケージの映像ファイルからは削除することができない。プロジェクトファイルが残っている限り、修正は何度でも簡単にできるので、まずテロップのないファイルを出力し、この出力ファイルにテロップを加えたものを、別ファイルとして出力する方法もある。オープニングやエンディングといった、繰り返し使う素材(ビデオクリップ)については別に作成し、ライブラリに登録して再利用する。

レンダリングは、もともと数値データの可視化処理の意味で使われていた(3D レンダリング)。最近では、一般にパソコン演算処理によるデータ再構築を意味する。

5.2 デジタルビデオカメラへの書きもどし

できた AVI ファイルは、デジタルビデオの規格がそのまま保存されている。すでに何度も述べているように、ファイルの大きさは膨大となり、パソコンの記録領域(ハードディスク)を大きく占める。

そこでまず、この完成した作品(AVIファイル)をデジタルビデオカメラのテープに記録する。これには、同じ「DV端子」を使用して、カメラ側に書きもどす。こうしておけば、再びテープからキャプチャして、編集済の完成映像を利用することができる。パソコンに保存された AVI ファイルと、テープに書きもどした映像データとは、品質上、同じものとして扱うことができる。この意味で、デジタルビデオテープはもっとも安価な外部記憶メディアとして扱うこともできる。

5.3 メディアファイルとしての活用

完成したビデオ教材を、ビデオテープに保存すれば、テレビでみることができるようになる。加えて、今回の映像教材デジタル化の目的は、インターネットを利用したオンライン映像教材の配信であり、さらに、CD-ROMなどのメディアにおさめることができれば、活用の幅がひろがる。このようなメディアファイルとして利用する要点は「ファイルサイズをいかに小さくするか」につきる。

次にメディアファイルとして活用する場合の問題点を記す。

1) ネットワークサーバーの容量制限

デジタルコンテンツとして、インターネット配信をするためには、データファイルをネットワークサーバーにおく必要がある。サーバー自体もコンピュータであり、ファイルの記録領域はハードディスクなので、容量は有限である。映像データの場合は、文書ファイルや画像ファイルに比較して、膨大な容量となるため、あらかじめネットワーク管理者に、使用可能容量を問い合わせる必要がある。

2) ネットワークのデータ転送速度

映像ファイルのリンクをクリックすると、ただちに映像が動き出す仕掛けを「ストリーミング再生」と呼ぶ。これは、サーバーからデータが転送される(ダウンロード)とともに、端末側のソフトがそのデータを再生することになる。インターネットの回線をデータが移動するスピード(転送速度)が遅いと、データ転送量に再生が追いつかなくなり、端末側がデータ待ち状態となって、映像の動きが止まってしまう。

3) データ形式の機種依存性

インターネット配信には、どんなパソコン環境でも、映像として再生/閲覧可能であることが重要である。映像をみるために、特別なソフトのインストールが必要になるのでは実用的でない。つまり、どんなパソコンでも、購入したての標準状態で、目的の映像を閲覧できる必要がある。将来的には、このようなことを意識しなくてすむようになるはずだが、現時点ではまだパソコンによって、みることができたり、できなかったりするファイル形式があることも事実である。

4) 共通のデータ形式

インターネット時代になって、パソコンの機種にかかわらず、共通に扱うことができるファイルの形式が決められ、活用できるようになってきている。文書はテキスト形式、画像はJPEG(ジューペグ)形式、GIF(ジフ)形式、さらに、いわゆるWebページに使われるHTML形式(基本はテキスト形式)である。テキスト形式以外は、すでに述べたような「圧縮技術」が使われている。圧縮によってファイルの大きさを小さくすると、インターネットでの通信の負担が少なくなる。

動画映像、音声については、パソコンで扱われるようになって日が浅いためか、上記ほど統一されているわけではない。さまざまなファイル形式があるが、そのうちMPEG1形式は、video CDの規格として以前から使用されていたため、共通に扱える。

同じMPEG1でも、保存(出力)の時に設定した画質によって圧縮率が決まる。もちろん、高度に圧縮すればするほど、画質は見た目に悪くなる。今回使用した編集ソフトでは、画質は高画質、中画質、低画質から選ぶ。設定の詳細では「ビデオデータレート」と「オーディオデータレート」の設定値がある。

MPEG1の場合、ビデオデータレートは400-1500の範囲で、MPEG2では1000-4000であり、このビデオデータレートが低いほど高度に圧縮されるが、動きのある映像の周囲にブロックノイズが目立つようになる。

5) ネットワークサーバへ組み込んだ動画映像データ

今回の「組織学実習インストラクションビデオ」では、使用が許されたネットワークサーバの容量から逆算して、圧縮率を決定した。実際にネットワークサーバに転送したファイルのサイズは元のAVIファイルの40分の1であった。この圧縮率の動画映像の場合、画質的には3倍速のVHS録画より少し荒い程度であった。

さらに、1988年作成のオリジナルのマスターテープから比較すると、カット編集によって、内容も3分の2から2分の1まで短縮した。

作成した映像教材作品は、10分から20分の長さで、全部で20タイトルである。

<http://www.med.hokudai.ac.jp/anat-3w/movie.html>に一覧がある。

すべてMPEG1の形式を使い、ファイルサイズとしては、1タイトルあたり50M~100Mで、全部で、1.35Gのサイズになった。ネットワーク管理者の了解を取ったうえで、これらのファイルをネットワークサーバに転送した。一方で、これらのファイルは、CD-Rにバックアップした。

このファイルをネットワークサーバにおいた状態で、いろいろなパソコンからアクセスを試してみたところ、次のことがわかった。

- ・ 学内のネットワーク内であれば、待時間なしでリアルタイムに再生できる。
- ・ 大学間のネットワーク(国内他大学からのアクセス)でもリアルタイム再生できる。
- ・ 最近のパソコンであれば、特別なソフトをインストールすることなしに再生できる。
- ・ Windows, Macintoshいずれのパソコンからも再生できる。
- ・ 古いパソコンでは、スムーズには再生できないものがある。
- ・ 電話回線(モデム, ISDN)では、データのダウンロードに2時間以上かかる。

このように、電話回線経由のインターネットへの

アクセスで利用するには、なお問題点があるものの、学内に限った教材としての利用は、当初の目的を達成できた。

映像データの再生には、パソコンの能力が十分に高い必要があることも確かである。現在市販されているパソコンであれば問題ないが、古いパソコン（5年前くらいのモデル）では再生時に映像がなめらかにうごかない「コマ落ち」という現象が現れる。データ転送や映像の再生にパソコンの能力が追いつかない現象である。

1996年に医学研究科ホームページが整備されたことを機会として、私たちは、このインターネットという新しい情報配信メディアを活用する実践として、医学研究科生体機能構造学講座のホームページ (<http://www.med.hokudai.ac.jp/anat-3w/>) に、光学顕微鏡画像250枚以上から構成された「組織学実習 Histology Atlas」教材を作成した。これには、一部、電子顕微鏡画像も組み込み、1998年度から組織学実習用教材として活用を開始した。2000年には、組織学実習室にネットワーク端末20台を設置し、実習中や自習での活用が広がっている。さらにこのページは、インターネット教材として、全国的にも利用されている。

ホームページ開設当初は、回線速度などの問題から、できるだけ画像を使わず、テキストのみで記述されたホームページが推奨されていた。しかし、現在では、ネットワークの高速化や、端末であるパソコンの性能向上によって、多くの画像データを使用した「組織学実習 Histology Atlas」教材であっても、閲覧にはなんの支障も感じることはない。さらに今回のビデオ映像教材のデジタル化と、そのインターネット配信の実践により、ビデオ映像データも十分に実用的なレベルでインターネット教材として活用できることが明らかとなった。

おわりに

はじめに述べたように、北海道大学では、1982年以来、大学放送講座で200本以上の番組を制作してきた。

阿部は、当初から今日までこの放送放送講座に関わり、学内に情報処理ネットワークシステムが構築

され常用されるようになった1993年には、学内で情報メディア利用に関心のある数名の教員と集まって、放送講座の番組をこのネットワークにのせて大学内での教材として利用することを討議した。ここでは、情報技術の進歩にともない、これらの教材が学外からも利用できる時代がくることも予想した。

学内外の情報ネットワーク利用は、その後急速に発展し、1998年に高速ネットワークが設置され、動画も配信できる環境が整えられ、1999年には、学内の各所に、そのための液晶モニタが設置された。しかし、著作権をもって配信できるコンテンツは、阿部が制作委員会で、シナリオ、編集、ナレーションを担当した大学広報ビデオ「HOKKAIDO UNIVERSITY」のみであった。

このような発展したITネットワーク環境を十分に活用するためには、大学が自前で多くの教材を開発していかなければならないことが明瞭である。とくに、各大学がそれぞれの授業でITを活用していくためには、大学独自の教材を大量に持ち、そしていつでも増やしていく体制が必要である。これには、私たちが以前から主張してきたように、これまで蓄積してきた膨大な放送講座映像もこのような教材に再備できる重要な資源である。

一方、このマニュアルで紹介したように、動画映像もインターネットのホームページによって配信できるようになった。1993年の私たちの構想が実現できる時代となったのである。

このマニュアルの内容は、このようなコンピュータによる情報技術を専門とする者にとっては常識であろう。しかし、ここでは非専門家である一般教員や学生が、デジタルビデオ映像を、手持ちのパソコンで、デジタル編集する手引きとし、大学教育の現場で、ネットワークで動画映像を利用することを一般化していくことを意図している。

たとえば、すでに一般化したデジタルビデオカメラで、実験を一度記録すると、これを実験の説明ビデオとしてホームページに組み込めるし、数分の映像も教材として動画の強さを発揮できる。教官の一人一人が自分の教材を作ってみることをすすめる。

また、2000年に竣工した情報教育館には、メディア教材作成のための部屋が用意されている。情報教育館は全学教育の現場ともなっているため、ここに設備が設定されると、情報メディア制作をいれた授業科目の実施、学生の課外活動によるメディア教材

作成, 大学院のジャーナリズム教育実践の場とすることで, 北海道大学のメディアコンテンツは飛躍的に増大するであろう。

参考文献

- 阿部和厚(1992a),「テレビ番組制作マニュアル」, 北海道大学放送講座マニュアル, 北海道大学放送委員会
- 阿部和厚(1992b),「ラジオ番組制作マニュアル」, 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),「大学放送講座のためのビデオカメラ撮影法」, 北海道大学放送講座担当講師研修資料
- 阿部和厚(1996b),「大学教育における視聴覚教育 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(1996c),「20万人への講座 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, 232-246
- 阿部和厚(1996d),「大学放送講座は中止か? 高等教育改革の新たな発展へ」, 『北大時報』513, 20-23
- 阿部和厚(1997a),「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
- 阿部和厚, 石田孝平, 吉田弘夫, 高橋宣勝, 小島喜孝, 生田和良, 吉田豪介, 諸富隆, 佐々木重之, 山口清次郎, 柳橋雪男, 浜谷弘司, 林義明(1997),「北海道大学放送講座の複数大学担当体制の確立に向けて」, 『放送教育開発センター研究報告』97, 223-242
- 阿部和厚(1997b),「放送利用の大学公開講座ハンドブック: 次世代への継承 受講生サービス」, 『放送教育開発センター研究報告』98, 83-96
- 阿部和厚(1997c),「マルチメディアと大学の授業」, 『HINES world』39, 1-4
- 阿部和厚(1998),「教育の生産性とその評価」, 『高等教育ジャーナル - 高等教育と生涯学習 - 』, 3, 138-142
- 阿部和厚(1999),「大学放送講座ビデオ番組制作とメディア教材開発ノート」, 『高等教育ジャーナル

- 高等教育と生涯学習 - 』, 6, 38-59

- 阿部和厚, 細川敏幸, 西森敏之, 小笠原正明, 吉野悦雄, 中戸川孝治, 橋本雄一, 小野寺彰, 市川恒樹, 平川一臣, 高杉光雄, 常田益代(1999),「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 - 」, 『高等教育ジャーナル - 高等教育と生涯学習 - 』, 6, 169-183
- 阿部和厚(1999),「北海道大学からみた日本の大学改革の動向と課題」, 『メディア教育開発センター研究報告』11, 283-291
- 阿部和厚, 五十嵐学(2000),「北海道大学映像教材データベース作成案」, 『高等教育ジャーナル - 高等教育と生涯学習 - 』, 8, 79-84

参考ホームページ

情報通信事典 e-word (<http://www.e-words.ne.jp/>)

ビデオ・インターネット教材 ビデオ教材

- 阿部和厚(1984), 北海道大学放送講座「からだの科学 健康へのみちしるべ」13本各45分 監修
- 阿部和厚(1992), ビデオ教材「みえる世界はひろがる」33分 撮影, 編集, 説明
- 阿部和厚(1993), 北海道大学広報ビデオ「HOKKADO UNIVERSITY」シナリオ, ナレーション文, 編集担当) 札幌映像プロダクション制作
- 阿部和厚(1985), 北海道大学医学部組織学実習ビデオ教材「ミクロの宇宙」19本各25-40分 撮影, 編集
- 阿部和厚, 永島雅文, 吉岡充弘(1996), ビデオ教材「生命をみる」65分 一部撮影, 編集, 音楽
- 阿部和厚, 渡邊智, 岡村圭祐(1996), 「lecturer's voice」William Jones 氏の講演記録25分, 監督編集
- 阿部和厚(1996), ビデオ教材「心臓のかたちとはたらき」20分 編集

インターネット教材

- 阿部和厚, 渡邊 智(1996-), 組織学実習アトラス

http://www.med.hokudai.ac.jp/anat-3w/histology/histat_fr.html

阿部和厚, 渡邊 智, 組織学実習インストラクション
ビデオ <http://www.med.hokudai.ac.jp/anat-3w/movie.html>

阿部和厚, 永島雅夫, 西平順, 鈴木康夫, 中村秀樹,
医学テーマ演習 医学研究方法を科学する <http://www.med.hokudai.ac.jp/enshu/theme/index.html>

注

1. byte(バイト); コンピュータが扱うデータ単位。K bytes (キロ), M bytes (メガ), G bytes (ギガ)と10の3乗ごとに単位表記される。以下, 容量を表す場合 bytes の表記を省略。

2. PCI (Peripheral Components Interconnect bus); パソコン内部でデータを転送する規格。デスクトップパソコンでは, カード型の拡張ユニットを増設するためのスロットが用意されている。最近のパソコン

では, ほとんどがこのPCI規格の拡張スロットを備える。

3. デジタルビデオ形式とは, 720x480 (345,600)の光の点(ドット;画素)の各々に色の情報をつけた静止画(フレーム)を1秒間に連続して約30枚(NTSCのビデオ規格では, 正確には29.97枚)ならべたものである。そのため, 膨大なデータ量となる。

4. デジタルビデオ編集ソフトが扱いやすいのは, 「AVIファイル」である。MPEGファイルを扱うことができる編集ソフトもあるが, AVIファイルを扱うのにくらべて, 編集に際して, やや反応が鈍く時間がかかる。

5. Windows98SE, Windows Meの場合は, ひとつのファイルのキャプチャ制限(4G=20分)をこえると, その旨の警告が表示される。これはOS(オペレーティングシステム)の仕様で, いちどに扱えるファイル容量に制限があるためである。Windows2000Proでは, 扱うファイルサイズの制限が事実上ないため, この警告はでない。