

〈平成23年度最終講義〉

# 大学における教育メディアの有効利用に向けて

吉 江 森 男  
筑波大学人間系教育学域

## 大学における教育メディアの有効利用に向けて

吉 江 森 男

あいさつ

樋口先生から身に余るご紹介をいただきました。まことにありがとうございます。恐縮いたしております。

私がペスタロッツ祭でお時間いただくなど大変僭越ですが、不完全な表現でしかできなくともお話ししておきたいことがあり、経験に基づく考えをお話しすればご意見をたまわれることもあるかと思ひましてお話しさせていただきます。

本日のテーマは「大学における教育メディアの有効利用に向けて」というふうに致しました。最近書きました論文の部分を抜粋して繋げて、推敲したものです。3項目に分けさせていただきました。1つは(1)筑波大学教育機器センター Educational Media Center (EMC) の活動に参加した経験。そして、センターあるいは教育学系、研究科での、(2)研究プロジェクトにおいて教育メディアのシステムを構成してその運用を担当した経験。それから、出身が物理学だったもので、(3)物理教育の経験。

ということでその3点でございます。

教育効果における教育機器の位置づけ

これは前提的なもので、唐突に聞こえるかもしれませんが、お話ししたいと思います。大学の授業で一定期間にどんな教育効果が生まれるか、そういうものを式に表してみようと思ったのです。

一定期間に大学一般教室で生まれる教育効果量＝教員の教育活動量×教育内容メッセージ×

---

筑波大学人間系教育学域

教育機器と教室設備による伝達×教室設備による教育環境×学習者の活動量

1番目は教員の教育活動量と書きました。これは、学識と教授技能による授業、それから対話をする。2番目にそれをどういうメッセージに表現しておられるか。テキストに書かれたり、配布資料を配られたり、静止画像を見せられたり、動画を見せられたりと、そういうメッセージの表現です。次に、3番目ですが教育機器と教室施設による伝達と作用です。何か映像を写すとしますと、暗くないと見えないこともあります。放送室のような環境も必要ですし、気持ちよく勉強してもらうには空調といったものも必要だと思いますので、4番目に書いてあります。学習者の方で、意欲を持って知的な好奇心を持って、また学習する能力も持って参加してくださらないといけけないので、それも5番目に挙げてあります。

掛け算にしたのは、全てが機能しないと教育効果が生まれえないという考えです。もちろん、この1番目とか5番目が一番重要なのですけれども、「伝達する」というところで教育機器も必須な部分だろうと思ひまして、これを3番目として挙げています。

(1) 教育機器センターでの経験

教育機器センターの歴史

まず、教育機器センターの歴史です。これは1975年に開設されたのですが、足立武教授が初代のセンター長をなさいました。足立先生は長く民間で研究をなさっていたのですが、大学の設立に色々貢献された方です。渡邊光雄先生は、皆様方がよくご存知だと思いますが、今ご紹介

くださいました樋口直宏先生の分野の先生で、教育機器センターの運営にご尽力なされた先生です。その渡邊光雄先生が、開設前からご準備されていて、センターを離れられる直前まで中心になって運営されていましたので、センターが成り立ってきたと思っています。

教育機器センターは1975年から2003年まで置かれていましたが、2004年に改組になりまして、学術情報メディアセンターというふうに変名が変更されました。教職員の構成変更も行われました。そこで教育機器センターでどのような活動がなされてきたか、私個人で見直しをしたいというのが話題とする動機です。

#### 教育機器センターの目的

教育機器センターの目的が「規則」に書いてありまして、それを読みますと「各種教育機器を総合的に管理し、教育の用に供するとともに、その活用に関し助言し、及び教材ソフトウェアの開発、製作等を行い、もつて本学における教育方法の改善及び向上に寄与することを目的とする」というものでした。

細かくなりますが、1985年頃のパンフレットに組織図があります。運営委員会が15人くらいで当時は構成されていまして、実働といえますか事業をしていた人達は、ここには6部門と書いてありますが、センター長と、多い時で、教員が3人、事務職の方が3人、技術職の方が6人というところでした。ですので、それほど大きな組織を持っていたというわけではありません。

#### EMC 運営組織

上から順に、事務部門と光学部門と続きます。部門はメディアの作り方によって分けていたように思います。光学部門、オプティックスというのは光の学問ですけども、16ミリ映写機とかそういったものがこれに当たります。スライドを作るであるとかもこれにあたります。ビデオ・オーディオは、実際の部門としては一緒になっていたのですが、組織図上はそれぞれビデオ部門とオーディオ部門とあります。あとコンピュータの教育利用を行うCAI部門、それから学内の閉回路テレビ Closed Circuit Television のCCTV部門です。

数枚ずつ写真をパンフレットからお借りしてお見せします。

(以下、写真とともに)

これは事務部門の受付のところが写っています。事務処理をしてくださいます。機器の管理をしたりとか利用者の利用料金を徴収したりとか、運営委員会の準備ですとか、そういったことを担当してくださいます。

それから、光学部門。この当時はスライドなんか全盛です。写真が3枚ありますが左側の下の段にあるのはインスタントにスライドが作れる機械です。ステージのところに原稿を置きまして、ボタンを押すと1分くらいで白黒とかカラーのスライドを作ることができた装置です。右側はカラーコピーです。今はカラーコピーはどんな事務室でも配置されていますが、この当時はカラーコピーの写真式のものがあったので、それを導入して、カラーコピーのサービスをしました。これは液体による現像一定着—洗浄のプロセスがこの機械の下で動くようなものでした。ほかにも16mm映写機の貸し出しであるとか、そういうこともしていました。

こちらはビデオ部門です。古い設備ですけども、右上はスタジオを上窓に望んでいる写真です。手前は機械の置いてある調整室です。今もこの空間は残されていると聞いています。下の写真の左側にはビデオ編集機があります。今はビデオ編集をコンピュータ1台でできますけれども、この当時の編集機は、ビデオテープからビデオテープにダビングをしていくのが基本です。ソース側の、つまり原稿側のテープを2本連動させて回すと、2つ映像が発生するわけです。その間に特殊効果を噛ませて、1本目の画面のある位置に、2本目の映像を写すというような形の画面構成をして記録版の、つまり作品側のビデオテープにコピーを作るのが基本の機能です。そのようなタイプのビデオ編集機が左側に写っています。

これはオーディオ・ビデオ部門ですが、視聴覚教材を作るときに音声はとても重要で、クリアな音声を収録しようということでこの部門があったと思います。下に写っている写真の右側

がオーディオのラックです。左側はビデオのダビングラックです。この当時、オープンリールのVTRであるとか、UマチックのVTRが使われ、間にマトリックススイッチャという切り替え装置を入れます。入力側から出力側に、ボタンを押しますと、この機械の間で信号が通じるというようなスイッチです。

これはコンピュータ教育の部屋です。学術情報処理センターというコンピュータを専門に扱う部署もありますので、すこし事業が重複していたように思います。しかし後で紹介するように、初期には教育学の先生方が、何度もこちらを使ってくださり、それなりに活動していたと思います。

これは閉回路テレビです。当時は中継車も持っていました。この右下はたぶん旧・第2学群の教室だろうと思います。渡邊光雄先生がUTV教育ということで推進されたものの情景写真であろうと思います。この上のあたりは取材をしている様子です。その左のこちらは放送を送り出す部屋です。

#### 教室教育機器に関する課題

これは今の自分の課題意識ですが、今も教室の教育機器整備には課題があると思っています。機械が古かったり、性能が低かったり、部屋の仕様がまちまちになっていたり、専門の人を、ここで専門というのはオーディオ・ビジュアルのテクニカルのところという意味ですが、この専門の人を通さない形で、業者の方に頼まれていたりしている。この形では、整備もままならないのではないか、教育活動の生産性をあげられない状況にあるのではないかと思います。

自分が寄与してこられなかったことも1つの原因であろうと思います。一方で、もちろん事務室の方とか教員が、とても尽力され、寄与されているとも思います。私は、メディア部門にいて内容を知っていましたので、教育機器をよく利用させていただきました。そこで、印刷物ではないメディアを利用したい方には、教育機器センターが役立つと思います。自分の個人的な意見としては、そういう技能を持った職員への業務割当てが適切とは言えなく、長期的に見

れば経費の無駄を発生させているのではないかと、そういう感想も持っています。

#### 教室教育機器の比較

筑波大のある教室と、たまたま非常勤で授業させていただくことができた都内の大学の同じような規模の教室の比較をしました。A私立大学の方が規模は小さい部屋です。ですが、A私立大学の方がたくさんの機能を持った設備が置かれています。

マイクの機能は基本的に同じです。プロジェクタの形態も同じです。パソコンの音声が入るか入らないかというのは、ときどき気になることがあります。つまり、パソコンで音の出るソフトを動かした時、それが信号として教室の音声系に入らないといけないのですけれども、それが無いというのが時々あります。そういう意味

では両教室ともあります。教育機器としては、DVDとVHS、OHPもあるのですが、現在、OHPもあまり使われなくなって置いてあるだけということもあると思います。書画カメラが、A大学には置いてあるのですが、ちょっと教科書の一部を拡大して見せるときに便利です。筑波大学には、たまたま無いということです。またスライドも、光で直接投影するタイプではなく、ビデオ信号に変換するタイプのスライドプロジェクタが入っているということです。そうはいってもスライドをいつも使うかということそんなことはないだろうなと思います。それから、A私立大学の方は操作の説明がよくできています。「何かトラブルがあったときに連絡をしてください」といった類のことも含めて十何枚にわたる詳細な説明書があって、よくできているなと思いました。

キャンパス・メディアおよび情報システムの関係  
オルブライト (Albright, M. J.) という方の論文を紹介します。「高等教育が情報技術の採用と共に効率化への関心から技術関連のサービス部門の合併を急ぐことに伴い、多くのきわめて重要な教授技術サービスが削減され発展の機会が全く無くなり、その結果大学や総合大学がアカデミックなプログラムを改善するいくつかの大

きな機会を失うことを、私は大変に心配している」とのこと。こういうことが起こると困るなと思います。

オルブライト氏は教授工学センターが担ってきた機能を7つ挙げています。スライドの(f1)から(f7)という記号は、私が付けたものです。(f1)教授開発、(f2)学習リソース、(f3)教室工学、それから、(f4)メディア開発、(f5)教授遠隔通信、(f6)アカデミックコンピューティング、(f7)研究・評価というものです。それぞれの例をスライド右側に書いてあります。このカテゴリーが立てられた際、どのような内容が含まれていたかを推察していただきたいと思います。オルブライト氏の7つの分類からは教授工学センターが関係した教育の側面を覗いていくことができるかと思っています。

教育機器センターの手がけてきた仕事が年次報告書に出ております。筑波大学は一年に一冊ずつ年次報告書というものを刊行しておられました。その中に教育機器センターの活動も1ページあるいは2ページの紙幅で記録として書いてきたのですが、その中の業務項目を、オルブライト氏の7領域に分類してみました。

(以下、分類対応のスライドとともに)

学習リソース分類中にあるテレビ標準方式変換というのはあとで写真をお見せします。カラーテレビとして、今のハイビジョンの時代ではなくそれ以前に、NTSCというアメリカからきた方式が日本で使われるようになりました。その同時期に世界各国で使われるようになったカラーテレビの方式が、NTSCとPALとSECAMの3種類です。つまり、同じVHSのパッケージ型であっても方式が違う国で使っているテープを持ってくると、映せないということになります。そこで、信号の変換をしてビデオテープにコピーする設備がセンターに入っていました。今も入っていると思います。

それからセンター利用案内。こちらはあとでちょっと写真をお見せし、ご紹介させていただきたいと思いますが、渡邊光雄先生が整備されたものだと思います。

それから教室工学。初期5年間くらいは大変

大きな予算が使われて、全学に16mm映写機や書画カメラに相当するもの、他にも色々と整備が行われました。また、ワイヤレスマイクも整備されました。ワイヤレスマイクのチャンネル配置の学内調整ということがあります。今私は、このワイヤレスマイクにチャンネルを1つお借りして使わせていただいているのですけれども、一般的に、近いところで同じチャンネルを使いますと混信が起きます。そこで、隣接した教室では違うチャンネルを使うという配置を教室ごとに決める、という業務を教育機器センターのビデオ担当の方がなさっていました。これは些細なことのように思えますが、大変大きなことです。つまり、今は学内の教育機器の整備にメディア部門がかかわっていないと思うのですが、でも、このチャンネル配置はまだ生きているのです。そういう意味で、意味のある仕事だったと思います。

メディア開発については、色々実験的にやりました。渡邊先生もOHP利用アニメーション等を研究されました。ワイヤレス反応分析装置は、第2代センター長の栗山克美先生が、反応分析装置をワイヤレスにしてみようという趣旨で開発をなさったものです。

ビデオ制作の専門の方がいらっしゃいまして、学内テレビの事業がなくなってから、ビデオ制作とか、学内のビデオ中継を進めておられました。これらも特筆すべき事業だと思います。学内行事のビデオ中継に関しては、大学会館の講堂で入学式をしますと、ご家族の方々はその部屋に入れないので、ホールの方に中継をしていました。それはカメラ1つ置いて信号を通じれば一応できるのですが、このチームの中継は2カメラの中継というので、カメラを2台使い、映像制作と似た技術で中継していました。私も専門でないながら、素晴らしい仕事だなと思いました。たとえば他の大学の卒業式などに行ったときに、1カメラで記録を行っているのを見ました。ですから、こちらの大学の中継の事業は重要だと思います。

これは教室の設備のマニュアルを紹介しているスライドです。こういう教育機器の利用手順

の何百ページものマニュアルがバインダーで綴じられていました。今となっては、こういうものはありません。スライドプロジェクタの取り出し方といったものがここに書かれています。

これは先程申し上げたテレビ標準方式変換の装置の写真です。方式変換のユニット自体はラックの中央部分ですね。この装置に入力した映像を違う方式の映像として出力するといった機能があります。上部のものは、入力・出力側のメディアプレーヤー・レコーダーです。こういった機械が設置されています。

これは、業務項目をオルブライト氏の(f5)、(f6)、(f7)の3つに対応させてみたところです。(f5)教授遠隔通信ということでは、学内テレビがUniversity of Tsukuba Television (UTV)という名前と呼ばれていました。そのあとしばらくして、スペース・コラボレーション・システムという、文部科学省が実施した大学間の授業交換テレビ会議システムが導入され、その技術面については教育機器センターで担当していました。

(f6)アカデミックコンピューティングでは、コンピュータセンターとメディアが重なるので初期だけだと思いますが、コンピュータ上で行える統計学の教材を作ったりとか、教職教育の教材を作ったりとかしました。私が教育学系の方で所属させていただくことができた分野の教育方法学研究室と教育工学研究室が積極的に協働してくださいました。教育基本法のプログラムだとか、教育目標のプログラムだとか、そういうのを作られていました。

#### 「CAI 教職プログラム 教育目標」

渡邊先生の教育目標のプログラムをご紹介しますのは僭越なのですが、渡邊先生の素晴らしいお仕事は是非紹介させていただきたいと思ひまして、ここで紹介できるように準備してまいりました。

(以下、「CAI 教職プログラム 教育目標」とともに)

画面に事情が書いてあるのですが、渡邊先生は1981年頃にこの教材を作られました。その当

時私はCAIの担当だったのですけれども、これを当時のコンピュータに載せることができなかったので、申し訳ないと思っていました。今大学院に進学してくださっている小嶋さんと、上山さんという学生さんが学類3年生の時に、教育工学演習という授業を私が担当した時にこうして一緒に勉強してくださいまして、実習の中で、場面の進行をFlashというプログラムでできるようにしてくれました。そういうことで、今パソコンで表示できます。

画面そのものは渡邊先生がお書きになった原稿をスキャンしてイメージとして表示してあるのですが、この「すすむ」と書いてあるところがアイコンになるようにプログラミングされています。

これはプログラム教授法の形で制作されています。

「学校教育は、文化遺産を若い世代に伝えることに重点をおく」これが、「学校教育の目標を表したもの」なのか「学校教育の説明を行ったもの」なのか。ラジオボタンを小嶋さん方がつけてくださったのですけれども、「目標を表したもの」だと選択しますと(ブーというブザー音)音がなります。今の音は間違っただというKR情報ですね。このKR情報をつけてくれたのは小嶋さんと上山さんのクリエイティブなところで、私はコンピュータ教育のKR情報を音で出すなんて思ってもいなかったので、「よく出来ました」とか「間違っています」とか、そういうメッセージを出すようにということばかり思っていたので、素晴らしいアイデアだと思います。

次に「教育は、人間の創造性を高めることを目的とする」この解答を選択肢2番としてみると、(ピンポーンという電子音)これはあっているというのですね。渡邊先生はこういうプログラムのステージをいくつか作られているので、最初のところくらいしかご紹介できないのですけれども、ここでは「目標を正確に表すには条件を付け加える」という主題でプログラムを作っておられます。教職教育用だったので、こういう題材にされたと思います。

「教科書の中からある単元教材が与えられたな

らば、教育実習生は少なくとも1時限分の指導案を作らなければならない」ここで、最終的な学習行動の条件を表しているのはどの部分ですか、という問題なのですが、解答を2番としてみると、これは（ブーというブザー音）間違いで、説明があって、また前のところに戻るのですね。これだけで観ても、ランチ式を使ったプログラムではなくて、リニアなものということが分かります。とても素晴らしい教材だと思います。

これで渡邊先生の教材のご紹介を終わりたいと思います。

(f7)研究・評価のところ、「教育メディアシステム・教材開発研究」という言葉が書いてあります。これは、科研費を取ったりしてセンター長が代表をつとめられて、3年とか1年とか研究するわけですが、その後の機械の利用は、多くは業務とかサービス用に提供されました。もともと大きな科研費を取るとするのは当該研究分野でもなかなか難しいことで、それを取って、ご自分の本来の研究をなさるところを、研究分野の競争のために研究されるのでなく、センターの業務の進行を見据えて研究アクティビティを提供されたことがとても偉いことだと思います。

研究・評価に書き加えたのですが、国立大学教育実践研究関連センター協議会というものがあり、東京学芸大学に事務局がありました。国立大学の教育学部の中で、当初は教育工学センターとっていました。それは1970年代くらいですが、それから、生徒指導・生活指導のご専門の方が増えたり、教育実践の部門が増えたり、だんだんセンターの規模も大きくなったようなのです。教育機器センターには教職教育の機能はフォーマルにはなかったわけですので、これに参加するのはある意味の筋違いだったと思うのですが、メディアの面で共通するというところで、これにずっと参加してきました。

そういう事情でしたのでパッシブな参加だったのですが、個人的には勉強になりました。いろいろ紀要類も頂戴しまして、それで、本日の配布資料のところに書いてございますけれども、

メディアセンターを離れるときに、これを活用したいということで附属図書館に相談申し上げ、一部の寄贈を受け付けていただきました。

これは保健管理センターの南側に立っていたスペース・コラボレーション・システムSCSのためのアンテナの写真です。全国の旧・国立大学とか国立研究機関に150くらいの局があったのですけれども、それらの間でテレビ会議を行うことができたシステムです。そのサービスを教育機器センターがやっていて、そのアンテナがこの写真だというわけです。

ここで教育機器センターの部分のまとめをしてみたいと思います。まとめといえましても、もともと前提と考えていたことの繰り返しだと思うので恐縮なのですが、教育機器センターの主要な仕事は何だったかということ、学習リソースとか教室工学、メディア開発とか教授遠隔通信だったのであろうと、まとめました。今後、教員・学生の必要性に基づき、大学本部、メディア部門、学務、施設等が共同して、中期的展望のもとに、担当者の専門性を生かして、教育機器設備の更新を行う必要があるだろうと主張しました。予算もつけていただく必要があるだろうと思います。正確に知らないのですが、予算は色々ついていると思います。ただ、教育機器の専門家が担当・助言しないといけないかなと私は思っています、視聴覚メディアとか教育機器専門の部門があったほうがいだろうというのが私の意見です。

## (2) 教育メディア及びコンピュータの教育利用

2番目のテーマは、「教育メディア及びコンピュータの教育利用」です。

プロジェクト研究のうち、参加させていただいたものの6個を、①開発事例の教材内容と教育メディア利用の位置づけ、②教育メディアシステムの内容・構成、③教育メディアシステムの実際利用条件の3つの視点で、整理してみたものです。取り上げたもの以外にもたくさんの重要なプロジェクトがあって、今回、渡邊先生が代表を務められたプロジェクトは入っていませんが、これはたまたまで、そちらのほうも

大変重要なプロジェクトだと思っています。

#### プロジェクト研究への参加

1番目はどういう内容だったかという、留學生センターの先生方と、メディアシステムを作って、留學生用の教材をそれにのせて、利用してもらおうという内容だったと思っています。2番目は教員個人として参加したのですが、外国語センターでとてもたくさんの学生さんが語学のテストを受けますので、できるだけ項目が少なく成績評価が確実に行われるテスト方法というのを大友賢二先生が研究されていました。私の手伝ったところは具体的ところで、カードリーダーからパソコンにデータを入力するか、入力したデータに基本的な処理をして、たとえばSPSSにかけられるようなデータファイルにするとか、そういった道具的なことなのです。3番目は、島岡丘先生が外国語センター長をなさったのですが、学力診断情報を提示する方法を開発しようというので、コンピュータ関連で協力しました。4番目と5番目は佐々木俊介先生が内容を作られたものです。佐々木俊介先生は、教育学系でご研究されるとともに、教職課程のことに本当にご尽力された先生だと思っています。とても丁寧な評価問題を作っておられて、それをコンピュータで見られるようにしようということでした。6番目は留學生向けの日本語教育です。専門家向けの日本語教育ということでした。

(以下、各種報告書、論文等の紙面とともに)

これは留學生日本語学習用教材とその提示システムの写真なのですが、現在ではパソコン1台でできるようなことを、当時このようなシステムを構成して行っていたという例です。この機械のリストを次のページに書いていますが、ここで光動画ディスクファイルというものがあります。自分で記録できる光ディスクの装置で、今では、DVDとかCDとか自分でどんどん好きなように利用できますが、リストのこれは技術開発途上の時代のものなのです。このディスクの上に音声・データを記録しようというのが、ハード面を担当した方の目標だったと思います。

次にVTRとあります。これらは、当時の専門的なものですが、こういう装置が後にオーディオやビデオやCCTV用設備になったものがあるだろうと思います。

これは日本語教育の教材内容です。当時、留學生センターに大坪一夫先生がいらっしゃいまして、大坪先生のリーダーシップで、教材が作られました。これは本屋で買い物をする場面の日本語会話を勉強するというものです。

スライドには、会話文と文法の対応するものがみえます。制作技術の方でも絵コンテのようなものを作って学習する会話の場面を構成していました。

これは2つ目の研究に相当するのですが、論文の一部をクローズアップさせていただいて写したものです。「より適切に学生の英語能力を測定するように現行のテストを改訂すること」が目的でした。私が手伝った部分はマークカードリーダーからデータを読み込んで、パソコンの中に入れて、そこに基本的な処理をして、答え合わせをしたり、下位テストの部分に分けたりして、項目分析するとか、信頼度係数を計算するとか、そういったことをします。次はデータファイルの例です。ABCファイルと書かれた上部の2行は、カード上の正解のマークの位置です。それがABCという記号で表されています。それに続く各々2行がセットになって、各学生の答えたものが表示されています。こういう形のコンピュータファイルになると、あとの処理が、コンピュータの上でできます。このプログラムについて言うと、この後何年間かは外国語センターの実際の成績処理に利用されたので、そういう意味では効果を生んだ中の1つです。表示中の例の下部にある1,0は、ある学生さんが、1番目2番目等の問題に正答だったか、誤答だったかを1,0で表している表です。さらに関連のファイルなどがありますがこちらは割愛させていただきます。

次は教育学の佐々木俊介先生が作られた教職教養演習の問題です。これを拝見しますと、緻密な評価問題であり、問題を解いてどこを間違ったかを勉強するだけでもとても理解の進むよ



うな素晴らしい問題が作られていると思います。佐々木先生の作られた問題は、現在、目次1ページだけを表示してお見せしているのですが、全体では3ページほどに渡っていて、膨大なお仕事をされていたのが分かります。

それをコンピュータに載せる時のプログラム構成図がこれです。1番下に「知子の情報」というのが書いてありますが、これはデータベースソフトの名前です。先生が使っていたので、プログラムを構成する際にそれを基本に考えました。今見えている図が、問題をやるなど教員側のデータベースで、下側が学習者、つまり教職課程を受ける学生が触れる部分です。

2番目のテーマについてまとめます。教育メディアシステムの開発には、ICTとかメディア技術が必要です。教材制作技術も必要です。各教育領域の活動は、例えば外国語教育であるとか教職課程の教育であるとか、とても幅広く多様です。教育メディアを使うとしても利用はその一部であると実感しました。実際的に使うには、安定していて長期的に利用できるシステムの開発が必要です。メディアシステムの開発と実際的な利用というのは、連絡が必要であるのですけれども、それぞれ自律的に動ける共同体制が必要ではないかと思っています。システム開発後は、各教育領域に運用を任せるのが良いだろう、内容の専門家、メディアシステム開発・制作技術者それぞれが成果を享受できるようにするのがいいだろう、内容作成者や制作技術者の著作権処理の必要性があるだろうとそれぞれ思いました。また、教材原本を持つ必要があり、著作権を持っている方の著作物を預かることになるので、事業内容や専門職の職務内容などを組織的に位置づける必要があるのではないだろうかと思っています。それでよいものができれば、大学による発信の手がかりとなるのではないかと思います。

#### 遠隔教育実験

「教育学大学院博士課程の研究指導における遠隔教育の効果と課題」は教育学研究科が1999年から2001年くらいに実施された実験です。その中で技術係を主にした経験を分析してみました。

ここで補足しますが、el-Netは当時進められていた文部科学省直営のデジタル放送だったと思います。el-Netは全国各地に2,000箇所くらい受信設備がありまして、発信をできる放送局が文部科学省とか博物館であるとか各県の教育センターとかでした。県によっては高等学校全部につけたということも聞いたことがありますが、全国で2,000箇所くらいのところを受信ができたと思います。

どのような事業がなされていたかというところ、「el-Net オープンカレッジ」といって、集まらなくても放送で参加できるような公開講座が開かれました。加えて「子ども放送局」とか、そういうものがあって聞いています。つまり、子どもが放送番組を作って放送し、それを違う地域の子どもが観て、協働し、勉強が進むということでした。本実験では、それを高度化しようということ取り組みがなされたのだと思います。研究指導ということもあり、セミナーの形態で院生の方が発表をなさって、受講生の方・チューター・教員が討論したというようなものでした。

遠隔教育についていうと、教育機器センターでも色々実験されています。鳴門教育大学と大阪大学と筑波大学で、衛星通信を使った遠隔教育実験をしたこともあります。SCSを使って、さきほど申し上げました教育実践研究関連センター協議会の関係者が「遠隔共同講義」を実施していて、私も受講側として参加した経験があります。

ここに渡邊先生が代表でなさったときの遠隔教育実験のシステム構成図を映してみました。図の一部はもともとSCS室に整備されている機械でした。受信に関する部分は、県の生涯学習センターであるとか、そういうところにel-Netの受信施設がありました。そういう施設に受講生の方に来ていただいて、遠隔教室ということでやっていました。その当時、インターネットのテレビ会議サーバーのようなものがちょうど技術的に可能になった時期だと思うのですが、それを使いました。その情景写真です。授業の様子を中継しているわけです。

遠隔教育実験に関するまとめです。これはもう今となっては当たり前機能だと思えますけれども、研究発表をするようなことに使うので、秘密が守れるネットワークでないといけません。話している人がどんな表情で話しているのかが分かる方がいいと思います。音が綺麗に通るのは非常に重要なことで、画像が見えなくても音声を通ればコミュニケーション出来ます。これはコンピュータ・ネットワークの専門家の方もよく話しています。次に、画像を共有する。これはたとえば、数学教育の授業をなさったときに、板書したものが映るというのが、どうしても必要でした。そして、こういう設備を運営するのはとても経費がかかるので、大学全体として支援をすることが重要だろうと思います。

#### 人間LANの管理・運営

私はこれまで人間LAN（部局のコンピュータネットワーク）の運営に参加していました。メールとかウェブとかに使うコンピュータ、DNSサーバー、それから、ネットワークのハードそのものを担当していました。近年、学術情報メディアセンターが有償のレンタルサーバーを提供されましたので、人間LANもその貸与を受けました。技術的には情報処理部門がサーバー技術を担当する形に戻ってきたと思います。

これは初期のコンピュータ・ネットワークの配線設備構成図です。この当時、使い勝手がいいのでアップル社のフォーンネットを使っていました。これはその当時のコンピュータの機種とか、容量といったことが書いてあるのですが、メモリが4MB、ハードディスクでも1GBに至らない容量で、これでメールとかウェブとかやっていました。この当時に、ドメイン名としてningen.human.tsukuba.ac.jpを使うようになったのが、今に繋がってきていると思います。

まとめとしての主張です。1番目は、「教育関係者」をどう取っていただくか難しいのですけれども、教育関係者は教育機能の一部を実現する情報処理・視聴覚メディア技術部門、技術職員職務について理解が必要だろうと思います。これは教育機器センターの経験というところでも、とても強く思っています。2番目は、メ

ディア関係者は、内容には直接関われないのですけれども、たくさんの事例に関与できるので、教育方法の一部としての効果的・実地的な教育メディア利用を主題とすることができると思います。3番目はメディアやシステムの設置・運営は大学全体として行った方がよいということです。ですが、機械を置いたから上手くいくということはないでしょう。

#### (3) 物理教育の経験

次は3番目です。

##### ボルダ振り子

これは、振り子の実験を大学の授業でやっておられまして、そこにコンピュータを使って、効果を調べた、といったものです。そのために、コンピュータから読み取れる時計を作りました。それから、比較的上手く周期が測れたので、振り子の周期の特徴的なばらつきを分析してみました。

これは、論文の表をスキャンしたものです。単振り子なので、支えからヒモでおもりを吊るしてあるというだけの仕組みです。おもりは、直径40mmで、300gくらいの金属の球です。それを太さが0.3mmから0.5mmくらいのピアノ線で吊り下げています。針金ですから、置く湾曲しているのが分かります。おもりを吊り下げてもピアノ線が直線にならなくて、湾曲が少し残った状態で吊り下がります。それが振り子の周期のばらつきの原因だったのです。

この少し難しい式から、重力加速度は、振り子の周期を実験的に測って、吊るしているヒモと球の半径を足した振り子の長さを測って、それらの値が分かれば、計算できるという実験です。測った結果、長さ1mくらいの振り子で、振り子の周期は1ミリ秒くらいの乱れがあります。こういうところに関心を持ったわけですね。

この図は、デジタルタイマーとパソコンの関係です。振り子が振れていて、振り子が光の中を通過します。電子回路で、光を発光させて、発光させた光を受けています。振り子のヒモが通過することによって光に変化が生ずるので、それを電氣的に増幅して、振り子が通ったのだ

という信号が入ってくるのです。すると、そのタイミングをタイマーが記録します。これはコンピュータと別に動作していて、正確な測定ができるのですが、それをコンピュータが読み取るという仕組みです。それでこれがタイマーの回路図です。10進数で4桁くらいまで扱えるカウンターを2つ使っています。振り子が通過したという信号が受信機から入ってきますが、この部分がコンピュータから読み取る方のインターフェイスです。ほかは周辺のインターフェイス IC といった電子回路ですが、このようなものを作った結果、振り子の周期が正確に測定できました。

これを学生実験で使ってもらい「どのように動作しているかはブラックボックス的である。機械任せの実験という感があった」というネガティブな感想、「このように応用しているのをみると、改めて、コンピュータの意義というものを実感した」という感想を得て、作った意義を感じました。

振り子の周期のばらつきですが、プロットを見ると何か奇妙な系統性があるように思えます。それを、どういう仕組みかと考えてみました。そうしたら、振り子が1つの鉛直面内を振れるのが単振り子なのですが、ピアノ線ですから、重たいものを鉛直に吊るしておいて少し捻って放してやると、振り子が振れながら捻れるのです。「ねじれ振り子」という振り子なのです。これが重なっていました。それから、振らせるときに、球と吊りヒモの接点を軸に首振りをする運動もあります。垂直方向の小振動が重なって軌跡が楕円形になる運動もあります。

#### バートン振り子

これはまた別の振り子です。これは「ナフィールド物理」の引用なのですが、水平に張ったヒモに、重たい振り子と、ヒモの長さの異なる複数の軽い振り子をつけ、重たい振り子を振らせる実験です。重たい振り子を揺らせると、同じくらいのヒモの長さの軽い振り子だけだんだん大きく揺れます。これを強制振動といいます。

これをコンピュータ・ネットワークで学習し

てもらおうようなものを作ろうと渡邊先生の研究の中で取り組ませていただきました。このスライドはコンピュータの画面に表示したところですが、コンピュータ上でこのまま見ることが可能です。重たい振り子と軽い振り子なのですが、そこに、コンピュータのモデル計算をしたのがこの図です。振動がだんだん大きくなって、それから、少しうねりがあって、それが続きます。比較的ヒモの長さが近い振り子がこういう振動をしますが、そうではない軽い振り子は振れないというような実験ですね。

#### 低温物理

私が学生だった頃に、低温物理学の講座に植原良正先生という方がいらっしゃいました。その先生が、低温物理学の実験をビデオにしたいと計画され、当時私は、教育機器センターに勤めておりましたので、ご協力させていただきました。それで作ったビデオが「低温でなんだ？」というタイトルです。低温物理学者が、実験装置を使用して実験を演示しつつ説明を行うのが主な内容です。実際に観てみたいと思います。

(ビデオ「低温でなんだ？」視聴)

「筑波大学プログラムの著作権等取扱規程に係る譲渡申出」というものを大学は受け付けていらっしゃるということで、これを申請してみました。昨日ちょうどお返事をいただきまして、筑波大学の権利にはしない方針となったとのことでした。これは、つまり、大学の設備を使って作った映像ですけれども、教員個人で著作権を持っているということだと思います。こういうのが、大学発信のヒントになるのだらうと思います。

それで、ビデオを児童生徒、学校の教員に観ていただきまして、書いていただいた感想を分類して分析してみました。その中で教育学の方に関心が深いだろうと思ったところだけ、考察例で抜き書きしました。内容を書いてくださっているのと一緒に、「情意」や「問い」を表す記述があったので、彼らは知識を得ると驚きだとか問いが出るのだらうかと思っています。「内容」に続いて「演示」や「実験」を希望する記述が多いので、映像の視聴から直接体験を意欲するの

ではないかということ考察しました。

これは、教科「情報」でGISや専門的な情報処理を、これらはともに重要なことだろうと思うのですが、そういうものも取り上げてはどうかということ考察したのですが、これは、文献を読ませていただいて考えただけです。

ボルダ振り子、バートン振り子、低温物理などに取り組んできました。物理教材開発が「物理教育」「科学教育研究」誌に載ったというのが1つの成果です。これは、20歳代に、物理学の専門で勉強する機会を頂いたことで可能となったものと思います。若い時の知識と経験がその後の課題解決に大きく影響するのではないかと、私の経験から申し上げたいと思いました。教育研究に携わる場合には、教科教育の専門性を持つことも役立つのではないかと思います。

#### まとめ

以上3つをまとめます。繰り返しになるのですが、プリントにもまとめてあります。教育機器の整備や更新を専門的にすすめる必要があるのではないだろうか。それから、教育メディアの専門家は、効果的・実的な教育メディア利用を主題とすることが出来るだろう。若い時期に身につける専門知識及び技能は、その後の課題解決に大きく影響すると思うので大切にしたい方がいだろう。ということです。

それでは、もう一度、植原先生のビデオの最後の部分をご覧に入れます。

(鉛と消しゴムで出来た“鳴らないはず”のベルが、液体窒素に冷やされたことで鳴り、終業を知らせる)

最後、もう少しだけ失礼して。

スライドに「好きなことやらにゃ」と書いてあります。私事になるのですが、私の父は東京高等師範で数学を勉強させていただきまして、高校の教師をずっとしておりました。その父が、人間好きなことを出来る場合には、そっちに進むのがいいだろうという意味で言っておりました。スライドには「進路指導」と書かせていただきましたが、皆様方の「指導」をしようとい

う気持ちは全く無くて、これに私は賛成ですということをお願いしているだけです。

スライド内に描かれているのは、私の母の水彩画です。母は、家業をし、8人の子どもを育てたのですが、その間に、絵を描いていたのです。今考えると立派だったなと思います。

では、どうもご清聴ありがとうございました。