

「WWWオンライン授業」の実践 Practicing "WWW Online Class"

宮下 英明

Hideaki MIYASHITA

北海道教育大学岩見沢校

Hokkaido University of Education, Iwamizawa Campus

はじめに

数学教育の困難のうち最も根本的で深刻なものは、学習者における数学理解の困難が原因になっているものである。「WWWオンライン授業」は、数学理解の困難を打開していく方途の一つとしてわたしのうちで課題化され、実践にうつされた。

第1章では、「数学教育の困難」の問題意識から「WWWオンライン授業」が導き出されてきた経緯を示す。第2章では、「WWWオンライン授業」の実践内容を示す。そして第3章で今後の課題を示す。

1. 「WWWオンライン授業」の理由

1.1 「数学学習に向かわせる」ことの課題化

1.1.1 数学教育を合理化する伝統的論法の無力化

数学教育学を専門にする者として、わたしには近年数学教育をめぐる状況は一種危機的な様相を呈しているように思われる。

「理数離れ」の現象が顕著である。「理数離れ」は何も今に始まったことではないが、今日のそれは、「理解に努めることを放棄してはまずいのではないか」という（結局は）幻想——これまで学習者を縛りコントロールしてきた幻想——から、学習者があっさりふっかけてしまった具合になっているというところに、特徴がある。

実際、「理数離れ」は、個人の次元ではなく社

会全体の将来を展望する立場に立ったときのみ、憂慮すべき事態となる。「理数離れ」の報いが将来深刻な形で個人にふりかかるということは、余り考えられない。それに人々も、周囲が「理数離れ」なら自分の「理数離れ」に心配はしない。

もともと数学は生産の道具であり、道具として高く評価できるから学習内容にされているわけである。したがって、生産に関与しないことを選べば、すなわち生産はひとに任せて自分は消費者でやっていこうと決めれば、数学は自分と無用のものになる。

歴史的に、教育者はこの事実の隠蔽に努めるかのような言説を操ってきた。「一般陶冶」の主張である。実際、一般者に数学学習を課すためには理由がつかなければならず、そしてその理由は「一般陶冶」の他にはないのだ。

確かに「一般陶冶」は身体のうちで起こっている。しかし、それは言語化できない形で起こっている。仮に「数学」のできる人の容姿/資質が一般者の羨望するようなものであったなら、一般者は、目には見えなくとも、この「一般陶冶」を望むかも知れない。しかし、幸か不幸か、「数学」のできる人の容姿/資質は一般者のうらやむようなものではない。

断言：「一般陶冶」は、数学教育の理由づけとしてはいまや無力である。今日の子どもは、数学学習のこの手の合理化の論法にはのってこない。

1.1.2 数学教育のドライな理由

政治的な視点で考えよう。社会には数学的才能が一定数必要である。また、社会成員には、数学教育が分担的に「一般陶冶」するところのある水準の知性が望まれる。

これまでの学習の経緯が、先の進路を決める手がかりになる。これからの進路のレディネスになる。最初から進路を決めて生きる者などいない。したがって、「無目的な学習」の期間は不可避なのだ。

数学の機能は明確である。数学は生産の道具である。そして、数学を生産の道具として本格的に使えるためには、「無目的な数学学習」がレディネスとして必要である。

そこでわたしにとっての数学教育の問題はつぎのようになる：

〈「無目的な数学学習」を受容してもらうには、どうしたらよいか？〉

そして答えは、できてでもできなくてもつぎのものしかない：

〈「無目的な数学学習」をそれ自体でおもしろいものにする〉

これは「だまし」ではあるが、「詐欺」というわけではない。「無目的な数学学習」で学習者は「一般陶冶」され成長する。これは学習者にとって利益である。逆に、この「だまし」をしなければ、学習者は「理数離れ」を選んで将来的に損をする。

ようするに、おいしくはないが栄養のあるものを味付けでごまかして食べせせるということを、数学教育においてもするということである。

1.1.3 「学習者への迎合」

「数学学習をおもしろいものにする」こと、これが数学教育に対するわたしの課題である。

わたしのしようとしていることは、「学習者への迎合」か？そうである。ただし、「学習者への迎合」は「学習者の求めに応じる」ということではない。

実際、学習者は求めるものをもっていない。現れてきたものに、その都度「これは自分の求めていたものである/ではない」というリアクションをするのみである。

「学習者への迎合」とは、学習者に「自分はこれを求めていたのだ」と思われるようなものの

「開発」である。

1.1.4 個の多様性

「数学学習をおもしろいものにする」は、「学習者全員がおもしろく思うものの提供」ではない。

「学習者全員がおもしろく思うもの」は、個の多様性の理由からあり得ないし、またあったら恐ろしいだろう。

ある者は緻密な推論を好み/嫌い、ある者は機知を要求されるゲームを好む/嫌う。あるものは、ビジュアルな表現を好み/嫌い、ある者は簡潔なテキストを好む/嫌う。どれが正しいというものではない。どれもあるべきである。しかし、学習材のデザインにおいて、これらすべてを盛り込もうなどと思ってはならない。全員の嗜好を盛り込んだものは、人の食べ物でなくなる。

1.1.5 対象とする学習者

「学習者への迎合」という課題でわたしが対象にしようとする学習者は、つぎのものである：

- ・主題の世界が見えない。「主題の世界」という概念からして無い。
- ・主題の世界が見えてくれば、興味を引かれる。
- ・主題の理解が進んでいくことに、よろこびを感じる。

ここで、「主題の世界が見えるようになる」とは「主題の世界のイメージが持たれる」ということである。

1.2 マルチメディアとの出会い、その意義

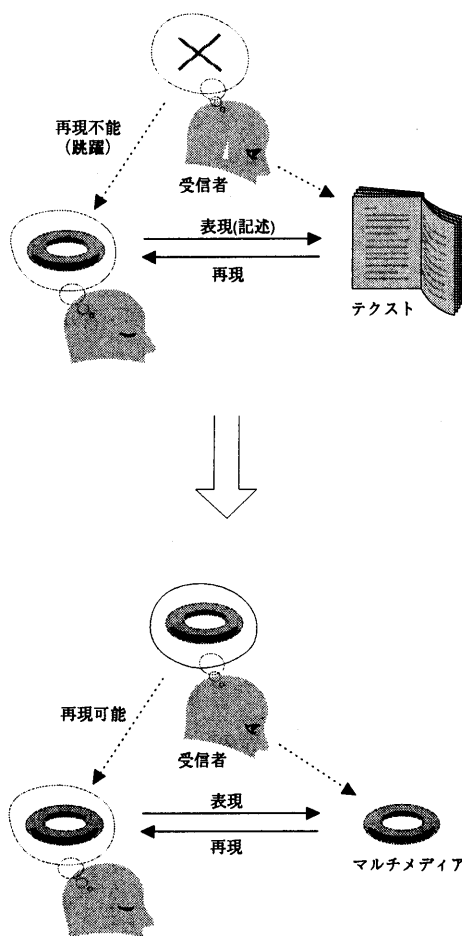
1.2.1 絵 (or イメージ)

伝統的な教授/学習材はテキストである。このテキストのもとには絵がある。しかしテキストはその絵を再現するものではない。

テキストから絵を読むことは、飛躍である。実際、テキストを読める人は、大なり小なり、そのテキストのもとになっている絵をすでにもっている人である。(このコーヒーカップをことばで表現するのは大変な作業である。そして表現したとしても、だれもその表現からこのコーヒーカップ

を読みとることはできない。)

もし絵がそのまま絵として提供できるなら、これに越したことはない。



1.2.2 メディアパワー

「絵」を扱えるメディア、これがわたしの必要とするメディアである。それは強力なパワーをもったメディアでなければならない。そしてわたしにとって幸運なことに、このようなメディアとして「マルチメディア」がタイムリーに登場してきた。

マルチメディアは、トータルなイメージの提供を可能にするメディアである。

マルチメディアの登場で、わたしたちは学習材の貧困をメディアのせいにはもはやできない。学習材の貧困は、学習材の開発者の能力の貧困に帰せられる。

1.2.3 パーソナルメディア

「マルチメディア」の最も基本的な意義は、

「デジタル一元化」である。

特に、マルチメディア教授/学習材とは、デジタル一元化された教授/学習材のことである。それらは、デジタル・ドキュメントである。

「デジタル一元化」としての「マルチメディア」の意義は、色々挙げられる。しかしもっとも主要なものは、「パーソナルでありながら非常に豊かでパワーのあるメディアの実現」と、後で述べる「流通の利便性」である。

これまでの方法では莫大なコストと労力がかねなければできなかった表現が、デジタルメディアでは個人的に、特に個人のデスクトップの上で、できてしまう。

例えば、デジタル・タイトルの制作を本の制作と比較すれば、以下のようなメリットが挙げられる：

- ・ひとりで全過程をこなせる。
- ・ロー・コスト、ハイ・クオリティ
- ・十分なスペースをとった快適なレイアウト (印刷物の場合、「スペースは金なり」。このことはデジタル・ドキュメントにはあてはまらない。)

1.2.4 情報デザイン

わたしの課題——すなわち、「主題の世界を見えるようにする」ことでひとを数学学習に向かわせること——は、具体的/実践的には、「情報デザイン」である。

実際、「情報デザイン」は、つぎのような文脈でわたしの課題になる：

- 教えることは、情報を与えること。
- 教授/学習材をつくることは、情報をつくること。
- 情報においては、「わかるべきことがわかる」ためには「グッドデザイン/高品質」でなければならない

そして今日、この「情報デザイン」は「マルチメディア情報デザイン」である。例えば、バーチャル3Dによってトータルなイメージを提供するなど。

というわけで、「マルチメディアを手段として、学校数学の中の各主題を視覚的にデザインする」ことが、わたしが自分の仕事と定めたところのものである。そしてこのときの研究スタンスは、「ニューメディア・パワーによる数学教育の

ブレイク・スルー」である。

1.3 インターネットとの出会い、その意義

1.3.1 情報の送信

ひとに届かない学習材を制作しようとする者はいない。「マルチメディアを手段として、学校数学の中の各主題を視覚的にデザインする」という方法が立つためには、作成されたマルチメディア・コンテンツをひとに届ける方法がなければならない。

そしてわたしにとって再び幸運なことに、「インターネット」がタイムリーに登場してきた。「インターネット」の意義は人によって様々であるが、わたしにとっての意義は、「わたしの制作する学習材への瞬時のアクセスを、地球上の誰に対しても可能にするメディア」である。

ちなみに、マルチメディア・コンテンツの送発信の方法としては、つぎの3つが主要なものである：

- ・リアルタイム・デジタル・プレゼンテーション
デジタルコンテンツをパソコン、プロジェクトを通じてスクリーンに表示。
- ・デジタル・パッケージ
基本的に、CD-ROM。
- ・WWWページ

1.3.2 マイペース学習

数学学習の重要な要素に「マイペース」がある。少なくとも小学校での算数の授業を除けば、数学の授業にリアルタイムでついていける学生は、非常にわずかであり、特異な学生といってもよい。数学の主題の理解には、上手にデザインされた学習材の提供とともに、理解のための十分な時間を保証してやる必要がある。

インターネット・テクノロジーは、「マイペース学習」を構築できる環境をももたらしてくれた。WWWである。

マイペースで、そしてわからないところは何回でも繰り返して学習できる学習材の候補は、CD-ROMとWWWページである。そしてそれぞれに有利不利がある。

学習者にとっては、CD-ROMが手軽である。し

かし、予定の中でしかインタラクティブティがない。質問を發して答えをもらうというようなこと（WWWページでは実現できること）ができない。

コンテンツ制作者にとっては、WWWページの方がはるかに手軽である。CD-ROMであればある程度完成した形で出さねばならないが、WWWページではいつでも修正更新が可能なので、小出しからはじめて「自転車操業」みたいなこともできる。しかし、かわりに、ファイルサイズが大きいコンテンツは扱えないという制約を科せられる。

ちなみに、「マイペース学習」と相対させるときの「授業＝リアルタイム・プレゼンテーション」の意義は、つぎのようなことである：

- ・学習主題の直観に導く
- ・学習の動機付け、学習のオリエンテーション
- ・自己実現は他者と自分を相対させる過程の結果であるが、このための場の提供
- ・デジタルコンテンツの（パソコンの上では不可能な）追真的表現の実現

1.3.3 アカウント設定機能の活用

WWWページによる情報発信は、「ひとがこちらにアクセスする」という形なので、WWWページのアカウント設定機能を使って学習クラスを細かく設定することができる。

すなわち、各学習クラスに異なるログイン用ID/パスワードを設け、学習者に通知する。学習者のアイデンティファイは、電子メールで学習者と通信するという方法で行う。

この方法によって、各種オフ・サイト（ア・シンクロナス）教育が実現できる。在任地/在宅での、教師研修、リカーレント教育、生涯学習などである。

1.3.4 インターネット上のリアルタイム授業の不可能

リアルタイム・オンライン授業をインターネットの上で行うことは、通信パケットがひどく混み合っている現状では、不可能である。この場合のブレイクスルーは、「インターネットへの衛星通信の利用」という形になろう。

いまのところ、リアルタイム・オンライン授業

は、専用線を使うことでのみ実用になる。ちなみに、一般電話回線による通信は、「通話」中専用線になっているわけであり、「専用線の使用」である。

1.4 「WWWオンライン授業」の一般的特長

1.4.1 マイペースの学習

リアルタイムの授業では、ストップやバックさせたりということが困難である。実際、学習者が随意にストップやバックを要求しだしたら、いまの授業はもたない。

数学の講義の伝統的風景は、受講者が板書の筆記にせいっぱいというものである。とうぜん理解が留守になる。しかしだからといって筆記をやめて聴きにまわっても、講義内容は容易にアタマから抜けていく。

数学の授業をリアルタイムに理解できる人は、ごくごく少数の特殊能力の持ち主と言える。学生は、数学の授業に対し苦痛と絶望、あるいは憤まんを抱いている。

また、講義を集中して聴くことにも、生理的に無理がある。「せいぜい20分」という統計もあるくらいだ。

WWWの上のオンライン授業は、脱リアルタイムである。わかりにくいところを時間をかけて理解につとめたり、前にもどったりと、マイペースで学習できる。

1.4.2 いつでも・どこでも

オンライン学習は、インターネット端末マシンからアクセスできるときならいつでも、端末マシンのあるところならどこでも、可能である。

インターネットはいま個人が端末をもつ段階に入りはじめたところである。インターネット端末が今日の電話なみに普及していくのは時間の問題だ。そしてそのときが、「いつでも・どこでも」の学習が真に実現しているときある。

1.4.3 教材の良質化

授業をする者の立場から言うと、現在の授業環境では教材を良質化することが、非常に困難である。

板書では、はしょった文章や大ざっぱな図しか

提示できない。OHPでも、細かい表現は視認困難の理由でできない。動画を扱いたくても、ビデオ-テレビモニタでは、数学の説明的な動画は無理である。高精細プロジェクタと大型プロジェクタの導入でコンピュータ上の画面を提示できるようになると、状況はかなり改善されることになるが、「提示の一過性」という一斉授業の限界はどうしようもない。

これに対し、コンピュータを端末とするオンライン授業では、「マルチメディア教材」、「パーソナルでインタラクティブ（対話的）な学習材」という形での、教授/学習材の良質化をねらうことができる。

2 「WWWオンライン授業」の実践研究

2.1 開講科目

オンライン授業は、1996年度後期の「数学科教育法」と「数学教育特講Ⅰ」の2科目で開始した。

本校でオンライン授業をはじめようとする際の一番の問題点は、学生のネットワーク使用環境、特に学生が使用できるターミナルの数、である。そしてこれについては、本校は設備充実の途上にある。

したがって、一般に開講科目は、

- ・受講生数が比較的少なく、
- ・ネットワーク使用環境が比較的充実している教室に受講生の多くが属している

という条件で選ぶことになる。そして、わたしが担当する科目のうちこの条件に合うのが、はじめに挙げた「数学科教育法」と「数学教育特講Ⅰ」の2科目というわけである。

2.2 コンテンツの準備状況

2.2.1 「数学科教育法」に対して

教授/学習材のマルチメディア化は、数年前から取り組んでいた。当初は、リアルタイム・デジタル・プレゼンテーションないしCD-ROMタイトルの制作を将来的に想定してコンテンツ・メイキングを行っていたものである。

このコンテンツ・メイキングの内容は、小学算数に現れる数学的主題のイラスト化（図説）であ

る。「小学算数を数学の高い立場から見る」というスタンスでつくったものであり、小学算数の教材ではなく数学の教材である。教員養成大学の学生、現職教師が対象である。コンテンツは、小学算数をほぼ完全にカバーしていた。

中学数学に現れる数学的主題は小学算数のものと基本的に同じであるので、これらコンテンツはそのまま「数学科教育法」の教授/学習材に流用できる。あとは、若干の変更を加えたり、あらたにコンテンツを加えるということをするればよかった。

2.2.2 「数学教育特講 I」に対して

「教育の情報化と数学教育」をテーマにした図説を、既にホームページ上で展開していた。そこでこれを、今回の「数学教育特講 I」の教材に流用することにした。

2.3 受講資格としての学内LANユーザアカウント

受講生登録、レポート受け付け、成績通知等をオンラインで行えるために、学生が学内LANのユーザアカウントをもっていることを受講資格の一つとした。

受講希望者でまだユーザアカウントを得ていない者に対しては、学内LAN委員会が規定する形にしたがってオリエンテーションを行い、ユーザ登録をした。

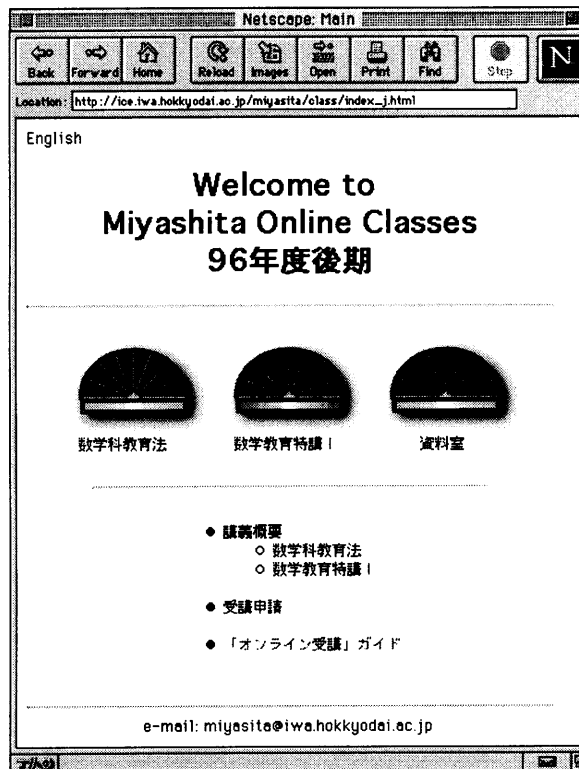
2.4 「オンライン・クラス」のホームページ構成

2.4.1 フロントページ

フロントページには、
バーチャル施設への入り口
講義概要（シラバス）
受講申請窓口
受講ガイド

がおかれる。

学生は、講義概要をチェックし、受講ガイドを読んでのち、受講申請へと進むことになる。



2.4.2 受講申請/登録手続

受講申請はWWWページの入力フォームを使ってオンラインで行う。

入力内容の妥当性をチェックし、妥当でなければ

ば再入力を促し、妥当であれば確認のページに進む。

確認のページで送信の入力がされると、自動的に申請者に「受講申請があったことの確認」のメールを送信する。これは、申請者のアイデンティファイのためである。画面の上では、申請者にメールを送信したことがアナウンスされる。

以上のプロセスは、CGI プログラムで実現している。

確認のメールの返信に対しては、メールのシリアル番号を照合し、合致すれば受講生リストに加える。同時に、バーチャル施設に入るためのユーザIDとパスワードを記したメールを返信する。

送信されるメールの文面

宮下 英明さん
つぎの内容のオンライン受講申請がありました。

氏 名 : 宮下 英明
Miyashita Hideaki
性 別 : Male
学生番号 : 0000
E-mail Address : miyasita@iwa.hokkyodai.ac.jp
受講科目 : 数学科教育法
: 数学教育特講 I

登録手続きを進めてよければ、つぎの形式の e-mail を返信して下さい。

<メールの形式>

1. Subject には、下記のシリアル番号を書く。
2. 本文には何も書かない。

Ser Number : 20574

2.4.3 ログイン

各講義対応のバーチャル施設へはIDとパスワード入力による認証の手続きを経て入る。



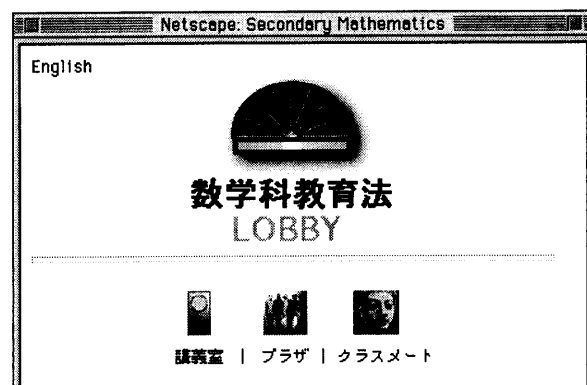
2.4.4 バーチャル施設

2.4.4.1 講義対応施設と一般施設

バーチャル施設としては、各講義対応のものと一般のもの2種類を用意する。

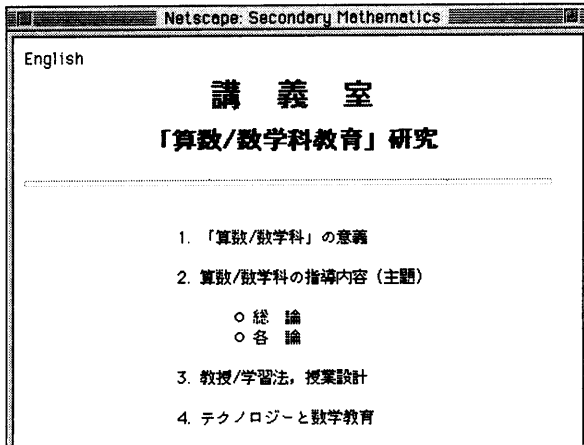
講義対応施設として今回用意したものは、講義室、チャット・ルーム(「プラザ」)、クラスメート・リストである。

一般施設として今回用意したものは、ライブラリ(図書館/資料室)ただ一つである。実際、一般施設は、「バーチャル・クラス」が「バーチャル・ユニバーシティ」の規模になったときに、色々要求されてくるようなものであろう。



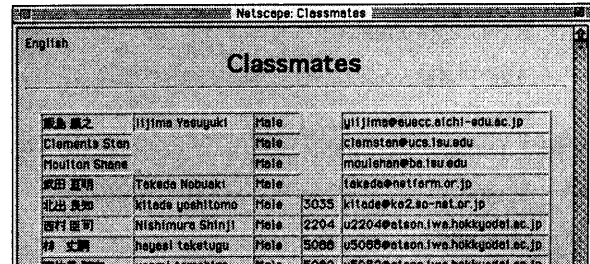
2.4.4.2 講義室

「講義室」は、学習内容をハイパーテキスト(WWWページのリンク)に構成したものである。



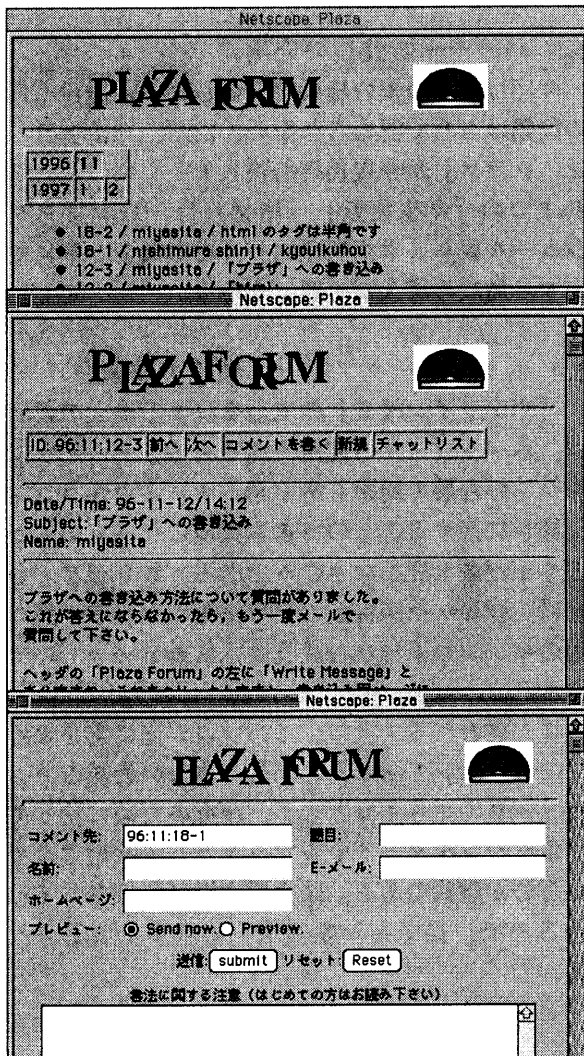
2.4.4.4 クラスメート・リスト

自分のクラスメートを互いに知ることができるように、また電子メールによる相互通信がしやすいように、クラスメート・リストのページを提供した。



2.4.4.3 「プラザ」

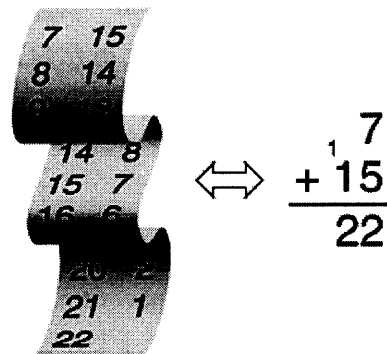
受講生への連絡、受講生からの質問受け付け、受講生間のチャットの場として、電子会議形式のページを設けた。



2.5 マルチメディア・コンテンツ

マルチメディア・コンテンツとして、以下の種類のデータを作成してWWWページに貼り付ける：

- ・静止画ファイル
GIF および JPEG フォーマット
- ・動画ファイル
Shockwave ムービー、QuickTime ムービー、Java アプレット、GIF アニメ
- ・オーディオファイル
サウンド、MIDI、RealAudio



コンテンツ・メイキングのプラットフォーム・マシンは Macintosh で、以下が主な使用アプリケーションである：

- ・オーサリング
Macromedia Director
- ・QTムービー編集
Adobe Premiere

- ・グラフィクス
 - Adobe Photoshop
 - Adobe Illustrator
- ・3D
 - Strata Studio Pro
 - RayDream Studio
 - Adobe Dimensions
 - Swivel 3D
 - Bryce
- ・MIDI
 - Vision
 - Overture
- ・サウンド
 - SoundEdit 16
- ・RealAudio
 - RealAudio Encoder

2.6 試験/評価

オンライン授業の実施で最も問題になるものの一つが、評価である。

課題を出しメールやftpの方法でレポートを提出させる、小問題にWWWページの入力フォームを使って回答させる、チャット・ルームでの発言状況を評価する、等のことが、この内容になる。

今回の実践研究では、当初WWWサーバマシンに学生用ホームページ作成のディレクトリを設け、レポートをWWWページのドキュメントにしてftpさせるということを考えて。しかし、セキュリティの問題が解決できず、この方法は見送られた。すなわち、試験/評価は、通常のペーパー試験とそれの採点という形で行った。

3 今後の課題

3.1 データベースとの連動

「オンライン・クラス」が「オンライン・ユニバーシティ」に成長していくことを想定して、データベースと連動して

- ・学生データの読み込み
- ・学習履歴/成績のデータの保存
- ・マルチメディア・コンテンツの蓄積
- ・課題の蓄積
- ・学習参考資料の蓄積

等ができるようにする。広くは、イントラネット

の構築である。

3.2 課題提出の方法

レポートをWWWページの形態で提出する——しかも学習者が自らftpを使ってページ素材を自分のホームディレクトリに転送する——という方法を追求する。

この方法にこだわるのは、つぎの理由による：

- メールでは、バイナリファイルの添付という方法があるにしても、ビジュアルなハイパーテキストのデザインは不可能
- WWWページ入力フォームを使わせるレポート提出では、提出者を確証できない。

一方、ftpを使用させ、サーバマシン内のファイルの読み書きを許すことにすれば、セキュリティの問題が生じる。「ftpでレポート提出」を実施するためには、この問題がクリアされねばならない。

3.3 バーチャル施設の充実

今回は最小規模の施設で出発したが、施設不備の問題はさして認められない。ただ、「オンライン・クラス」が今後規模拡張していくにつれ、これまでの「学生便覧」「開講科目一覧」「スケジュール表」「学生宛通知」「成績確認」等に対応する施設の導入が必要になるろう。

3.4 ネットワークアクセス環境の整備

「オンライン授業」の成否を決する最大の要因は、ネットワークの使用環境である。ターミナルマシンの台数の問題もあるが、ターミナルマシンに簡単に接することのできる環境になっているかどうか最も肝心なところである。最も望ましい形は、ロビーや図書館の自習室等にターミナル専用のマシンが十分な台数設置されるというものである。

よく言われるように、「パソコン室に鍵をかけるのは最悪」である。しかし、少ない台数のコンピュータのやりくりとして、研究のために使っているマシンをターミナルマシンとして使用させているのが現状である。研究用の資源を壊されては困るので、自ずと一般使用を管理することになる。

ともかく、ネットワークアクセス環境の整備—

—学校の狭い敷地の中でスペースを獲得する、コンピュータを必要な台数とりそろえる、それに応じて学内LANのターミナル工事をする、等——の問題をクリアしなければ、教育の情報化はない。ただこの場合の救いは、これが技術の問題ではなく、純粋にコストの問題だということである。

3.5 色々なオプションの用意

はじめに述べたように、わたしにとって「WWWオンライン・クラス」は、「WWWを使って何ができるか?」といった意識から出てきたものではなく、数学教育の難局——学習者における数学理解の困難、そして数学離れ——の打開の方法として求められたものである。

わたしの考えでは、この「数学教育の難局の打開」はわかりやすい教材の実現にかかっている。そして数学的主題のビジュアル化によってこのわかりやすさは実現される。

このとき、わたしにとってまさにタイムリーに、数学的主題のビジュアル化を可能にするメ

ディアおよび教材を学習者に届ける通信手段として、それぞれ「マルチメディア」と「インターネット」（特に、「WWW」）が登場してきたのである。

こういうわけで、「数学教育の難局の打開」という課題が先ずある。そして「WWWオンライン・クラス」は、課題を「情報化」という形で解決しようとするときのオプションの一つである。

伝統的「授業」の

- マルチメディア化としての「リアルタイム・マルチメディア・プレゼンテーション」

- 広域化としての「遠隔ビデオ授業」

は、その他のオプションの例である。

「数学教育の難局の打開」では、可能なオプションを「適材適所」の考え方で広く採用するという姿勢が大切である。このような認識から、わたしは上に挙げた

- マルチメディア・プレゼンテーション

- 遠隔ビデオ授業（特に、衛星通信の利用）

も今後の実践課題と定めている。