

連載

動画を用いた天文教育普及【1】
～動画を用いた教育の基礎～

渡辺謙仁、福江 純（大阪教育大学）

1. はじめに

従来からも、文字に加えてカラーイラストやカラー画像を多用したコンテンツは数多くあったが、現在ではさらに、動画を用いた教育や研修、および広報活動などが、世界各国の様々な教育機関・公共団体・企業などで盛んに行われている。

日本国内の天文教育普及に限っても、たとえば、星空案内人資格認定講座においては、対面授業の一部を録画し、動画教材としてインターネットで配信する実験が行われた[1]。また、西はりま天文台公園は、iTunes Store[2]や YouTube[3]などにおいて、オリジナル番組「キラキラ ch」[4]を配信している。

日本の天文教育普及の世界では、動画の作成や配信は、まだまだ実験的な段階であるが、現在の世界的流れを見ると、今後ますます必要になることは間違いないと思われる。

そこで我々は、動画を用いた天文の教育普及について、その実施方法やノウハウなどを現在進めている研究の成果とともに、本誌で連載していくことにした。今回は動画を用いた教育の基礎について解説したい。

以下、2 節で電子教材のあらましを簡単に紹介し、3 節で動画配信の実施例を紹介する。つづく 4 節で現状の問題点を述べ、5 節でその解決法について考えたい。

2. 電子教材とその中での Flash 教材の位置づけ

我々は Adobe 社によって開発されている Flash という技術を用いた教材を作成している。本節では電子教材と、その中での Flash 教材の位置づけについて解説する。

まず、電子教材は大きく静的コンテンツと動的コンテンツに分けることができる(図 1)。前者の例としては、Web ページで使われる HTML 形式のハイパーテキストや、ドキュメントの配布に多用されている PDF 形式の教材がある。これらは、HTML には動画を含めることはできるものの、基本的には書籍などのような紙の媒体と同じで、指導者が作成した情報を閲覧するだけという意味で「静的コンテンツ」である。

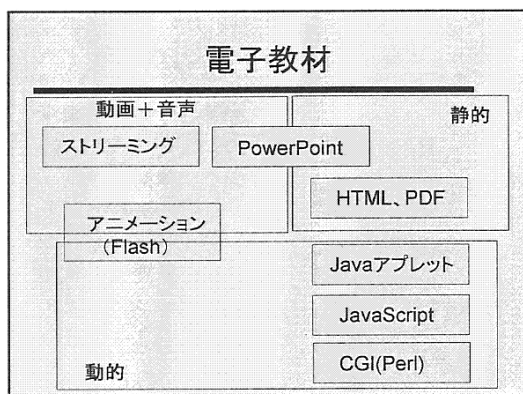


図 1 電子教材マップ

それに対して、Java[5]や JavaScript[6]、CGI[7]によって作成された教材は、組み方によっては学習者が自分でコンテンツを操作できるという意味で「動的コンテンツ」となりうる。

さらに、動画・音声を取り入れたコンテンツとしては、全コンテンツをダウンロードした後に再生するのではなく、受信しながら平行して再生していくストリーミング型教材がある。

我々が Flash を採用した動画教材を作成しているのは、Flash を用いれば、動的かつ動

画・音声を取り入れたコンテンツが作成できるためである。

3. 教育機関におけるストリーミング型教材の利用例

現在、ストリーミング型の動画配信はインターネットの動画配信でしばしば使われているが、各国の様々な教育機関でもストリーミング型教材を用いた教育が行われている。本節では、その中から2例を紹介する。

3.1 法科大学院における STICS

たとえば、名古屋大学の法科大学院では、STICS (Stream Indexing and Commenting System) というシステムが導入されている[8]。この STICS は、法廷における模擬裁判などの様子を記録した映像をインターネット経由でストリーミング配信し、その映像クリップに対して、学生や指導者がコメントを付けることができるシステムだ。裁判の様子に対して、学生が質問をしたり、指導者が答えたりが、配信映像を見ながらダイナミックに行えるものである。

3.2 MITにおける OCW ビデオ講義

マサチューセッツ工科大学 (MIT) は、演示実験を交えた電磁気学などのビデオ講義を、OCW (Open Course Ware) としてインターネット経由で配信している[9]。ここで Open Course Ware とは、誰でも利用できる教育用ソフトウェアのことを意味している。すなわちインターネット環境さえあれば、大学の教室にいなくても、世界のどこでも、誰でも、アメリカのトップレベルの大学の講義を受講することが可能なのだ。

4. 現在の VOD 授業の利点・欠点

前節で紹介した MIT のビデオ講義は、VOD (Video On Demand) 授業と呼ばれる形態に

なっている。この VOD とは、サーバーに蓄えておいた番組 (授業) を、利用者からの要求に応じてネットワークを通じて配信する動画配信形態のことである。

VOD による授業には、

いつでもどこでも繰り返し受講できる
対面授業の欠席者や復習希望者に対応できる

といった利点が挙げられる。

その一方、

授業中に質問が出来ない
独習になるため指導者や他の学習者とコミュニケーションが取れず、学習意欲や教育効果が低下しがちである

といった欠点も挙げられる。

また、これら VOD 授業の多くが、対面授業を録画した動画を配信することで行われているが、VOD 授業の欠点に加えて、対面授業を録画した動画による教育には独特の技術的・原理的な欠点がある。

4.1 対面授業録画の技術的欠点

技術的欠点としては、対面授業の高品質な撮影・録音や編集には、かなりの手間や費用が掛かることが挙げられる。まず、授業を撮影・録音するには、授業を担当する指導者の他に (複数の) スタッフが必要となる。また、学習の妨げになる映像や音が少なく、教育効果の高い教材の撮影・録音・編集を行うには、それなりの機材や設備、および教材作成者の慣れが必要となる。さらに高品質の撮影を求めるのならば、プロのカメラマンを雇う費用も必要となってくる。

たとえば、星空案内人資格認定講座で行われた対面授業の一部を録画し、動画教材としてインターネットで配信する実験の報告においても、「ライブの授業の録画は非常に不安定で実用上問題があることがわかった。」[1]と記述されている。

4.2 対面授業録画の原理的欠点

対面授業を録画した動画による教育には前項で挙げたような技術的欠点が挙げられるが、そもそも対面授業向けに教授設計された授業プロセスを VOD 授業に持ち込むことに原理的な欠点がある。

(1) 欠点 1：一方的な学習速度と学習順序の強制

指導者が対面授業を行う場合は、学習者の様子を見ながら習得が不十分のようであればもう一度同じ説明を行い、理解している場合は先に進む。しかし、VOD 授業では、教材作成者が教材を作成したときの速度で再生され、学習者自身が教材を停止しない限り説明が先に進んでしまう。したがって、場合によっては、学習者が取り残されてしまうことになる。また、教材を作成した順番に説明が進み、特定の説明を繰り返し閲覧したり、説明を飛ばしたりすることが難しい[10]。

(2) 欠点 2：必要な情報の不足による理解の妨げ

たとえば、望遠鏡の使い方に関して説明する場合、望遠鏡の操作を表示しているだけの教材では、初心者が学習する場合、説明の内容が分かりにくい。具体的には、「どのように望遠鏡像が変化しているか分からない。」、「ハンドルなどを操作する説明で、その名称や機能を覚えられない。」などの困難がある。指導者一人に対して、学習者が数人のような状況で望遠鏡の操作を教える場合、学習者は指導者が行うハンドルなどの操作とともに望遠鏡像を見ながら学習できる。しかし、望遠鏡の操作を表示しているだけの教材では、望遠鏡像を見ながら学習することはできない[10]。

そこで、こうした対面授業を録画した動画による教育の欠点を克服するために、オンライン学習用に最初から作り込んだ教材を作る

という解決法がある。次節では、その解決法について解説する。

5. デジタル動画コンテンツを活かすための設計概念

前節で述べたように、VOD 授業は基本的には非インタラクティブなビデオテープ教材、DVD 教材と同質であり、そこに特徴と同時に欠点が内在している。一方、デジタル動画コンテンツは、線形[11]で非インタラクティブなビデオ教材に対して、インタラクティブ性や非線形性[12]、多層性などを持たせることが可能なので、それらを考慮した設計をすることがデジタル動画コンテンツを最大限に活かすことになる。

そのためのキーワードが、“学習単位”と“統合ビジュアル化”、そして“意味的符号化”である。

5.1 学習単位と学習項目

前節で述べた欠点 1 に対する解決手段は、コンテンツ全体を一つの大きな塊にせず、全体を“学習単位”にまで細分化したコンテンツの集まりにすることである。

一般的に、授業で説明しようとする知識や概念は、いくつかの小さな情報の集合体であることが多い。それをある程度ひとくくりにしたものを「学習項目 (learning item)」と呼んでいる。“望遠鏡の使い方”という大きなテーマに関して説明する場合、「望遠鏡の各部名称」、「ファインダーの調整」、「ピントの調整」、「倍率の調整」などの学習項目に分けることができる。しかし、e-Learning によって教育を行う場合、この学習項目だけでは教材を構成できない。一つの学習項目を連続して説明した場合、学習者が説明を理解できなかったり、説明の途中で自ら望遠鏡を操作して確認することができなかったりするからであ

る。

そこで、一つの学習項目をさらに細分化し、「学習者が説明を聞き、または説明を読んで一度に理解できる説明の量」に分割する。この最低限の単位を「学習単位 (learning unit)」と呼ぶ。学習能力には個人差があるため、学習単位の情報量も厳密には個人にあわせて設定するべきである。しかし、予備的な実験から得られた経験的な数値として、概ね 20 秒～60 秒程度に収まる情報量が学習単位として適切であると考えられている。具体的には「何々の操作方法について説明する。」や「ここを何々と呼び、何々を行うときに使用する。ここを操作するとこのようになる。」のような説明を学習単位とする。このような学習単位がいくつか集まったものが学習項目となる。

このような学習単位の集まりで作成されたコンテンツでは、学習者は、一つの学習単位の説明を聞いた後、学習単位ごとに「次に進む」、「繰り返し説明を閲覧する」のいずれかを選択しながら学習を進めていくことになる (図 2) [10]。

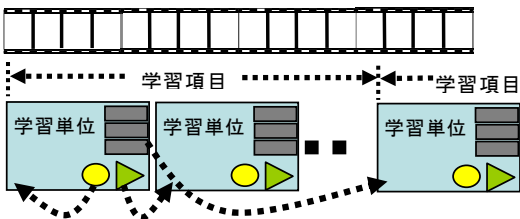


図 2 学習単位と学習項目のイメージ[10]

5.2 統合ビジュアル化

前節で述べた欠点 2 に対する解決手段は、説明や画像などの必要な情報を不足なく、しかもバラバラに個別に見せるのではなく、それらをリンクさせて示すことである。

電子教材に含まれる情報には、一般に、文字テキスト、静止画、イラスト、図式、音声、動画、アニメーションなど、さまざまな形態

のものがある。それらを、吹き出しによる説明、矢印や丸印などによる強調表示と組み合わせでビジュアル化することを「統合ビジュアル化 (integrated visualization)」と呼ぶ。

具体例として、プログラミング言語の一つである C 言語のソースプログラムの特殊キーの入力を説明する場合を考えてみよう。統合ビジュアル化では、コンピュータの画面とキーボードを同時に表示し、使用するキーを丸で囲み、さらにキーの名前を吹き出しで表示する教材を作成する (図 3)。

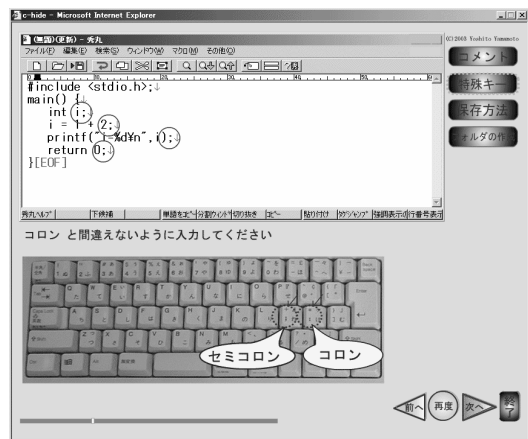


図 3 統合ビジュアル化を適用した教材の例 [10]

このような教材では、学習者はキーボードのキーの操作を見ながらコンピュータの画面の変化を見ることが可能になり、キーの位置や名称が即時的に明確になる。つまり、学習者は指導者がキーボードを打つ様子やマウスの操作を見ながら学習できる [10]。

望遠鏡像のピントの調整を説明する教材に統合ビジュアル化を適用するなら、望遠鏡の操作と望遠鏡像を同時に表示し、さらに接眼部ハンドルの操作と像のピントの合い具合を同期させるなどの工夫が考えられる。

5.3 意味的符号化

動画を用いた学習に限らず、一般に学習が成立するためには、一時的 (20 秒以内) に短

期記憶に格納された情報が長期記憶に貯蔵されなければならない。情報はこのとき、意味がある形で符号化される。これを「意味的符号化 (semantic encoding)」という。情報が意味的符号化されるとき、多くは“命題 (proposition)”の形をとる。この形をとることで、情報は長期間にわたって保存することが可能になる[13]。

動画を用いた教育において、意味的符号化を促進し教育効果を上げるなら、動画中に20秒程度ごとに見出し的な文章を表示するなどの工夫が考えられる。

6. 今回のまとめと次回予告

動画を用いた教育には欠点もあるが、対面授業による教育にはない利点もあり、学習単位と学習項目、統合ビジュアル化、意味的符号化といった概念に留意すれば教育効果も上がることがご理解いただけたと思う。次回は、我々が開発している望遠鏡の使い方を教授する動画教材を、どのようにこれらの概念に留意した教材にしているかなどについて解説する予定である。

文 献

- [1] 柴田晋平 (2007) 地域科学技術理解増進活動推進事業「調査研究・モデル開発」実施計画および実施状況報告(H19)「星のソムリエ資格制度の全国普及モデルの開発」
<http://ksirius.kj.yamagata-u.ac.jp/~shibata/doc/jstmodel2007/>
- [2] Apple 社による音楽・ビデオ・iPhone 用アプリケーション配信サービス。
<http://www.apple.com/jp/itunes/whatson/>
- [3] 世界最大の動画投稿サイト。
<http://www.youtube.com>
- [4] <http://www.youtube.com/user/NHAOkira>
kira
- [5] Sun Microsystems 社が開発したプログラミング言語。環境に依存しないアプリケーションソフトウェアの開発と配備を行うことができる。
- [6] Sun Microsystems 社と Netscape Communications 社が開発したプログラミング言語。HTML 内にプログラムを埋め込むことで Web ページに様々な機能を付加できる。Java との互換性はない。
- [7] Common Gateway Interface の略で、Web サーバーが外部のプログラムを利用する規格。プログラムの処理結果に基づいて動的に Web ページを生成・送出できる。
- [8] <http://nlsweb.law.nagoya-u.ac.jp/web/Templates/stics.htm>
- [9] <http://watch.mit.edu>
- [10] Yoshito YAMAMOTO, Hiroo HIROSE (2005) "Improvement of e-Learning Materials by Introducing Concepts of Learning Unit and Integrated Visualization", Proceedings of the International Conference on Internet Computing (ICOMP'2005), pp.87-93.
- [11] ここでは、最初から最後まで順序通りに学習すること。
- [12] ここでは、学習箇所を自由に選択できること。
- [13] R.M.ガニエら (2007) 『インストラクショナルデザインの原理』(鈴木克明ら 訳), 北大路書房, pp.11-12.

渡辺謙仁
福江 純