

CD-ROM化画像教材とWebシステムの連携による組織学教育

Education in the Histology Course Using a Web System

Linkable to Locally Distributed CD-ROM Contents

磯川桂太郎 宮崎洋一 大塚吉兵衛 戸田善久
 日本大学歯学部 総合歯学研究所
 〒101-8310 東京都千代田区神田駿河台1-8-13
 TEL 03-3219-8121 FAX 03-3295-8783
 E-mail: keitaro@anat2.dent.nihon-u.ac.jp

Abstract: The web-based delivery of reference images of lab specimens has been introduced in our histology course since 2000. Also provided recently for the student is a custom CD-ROM which contains more than 650 histological images with some explanatory description. One of the major concerns in providing such a CD-ROM is an increasing discrepancy between its contents and those progressively updated on the Web within the teaching year. In order to minimize this potential problem, we have devised a way to generate HTML source of additional pages dynamically by utilizing a scripting language, php. In those pages, a mounting point of the CD-ROM and an absolute path to a cited image file in the ROM are embedded statically when requested, and this confers an unexpected advantage; i.e., once downloaded locally, the HTML file could be stored and browsed properly in any arbitrary directory in the client PC without taking care of images cited in that page. Access statistics and the result of a questionnaire survey indicate that this system is welcomed and extensively used by the student and promotes the attainment of the baseline knowledge. A decrease in the number of basic preliminary questions in the lab allows mentors to dedicate their efforts in the discussion with the student for their advanced understanding.

Keywords: education by multimedia, histological images, web-based system, CD-ROM, server side script

1. はじめに

組織学では、生体を構成する細胞や微細な諸構造が形態的にどのような特徴を持ち、また、それらがどのように組み合わさって組織や臓器が形づくられているのかを学ぶ。このために、非常に薄く切った生体組織に染色を施した標本（組織標本）を、学生各自が顕微鏡下で観察しながら学習を進める「実習」が組まれている。

組織像や模式図などの供覧を交えた講義を経て実習が行われるのだが、講義によって学生が知識として得たイメージと、顕微鏡下でみる言わば“all in one”の実物の組織とでは、認識に相当の差異がある。この認識の差異を埋めるために、従来、冊子として実習ガイドを学生に配布し、また、総数約128名の学生に対して8名前後の教員を配置、巡回させ、典型的な組織像を顕微鏡に出したり、個別に助言や解説を行うなどの指導を行ってきた。しかし、平成12年度以降、実習現場へのマルチメディア的な手法や参考教材の導入を開始した^[1]。

本稿では、導入にあたってのポリシーや方略に言及しつつ、Web-basedの参考教材である“OMaC (Online Microanatomy Course)”の概要、および、CD-ROMで配布した教材コンテンツとOMaCの連携について、その経緯、方法、利用状況、導入による効用や実習現場の変化などを報告し考察する。

2. マルチメディア教材の導入にあたって

導入にあたっての基本ポリシーとして、まず、「実標本の観察支援」を掲げた。組織標本を実際に観察することをあくまで実習教育の中核に据え、それを理解する上で有用な画像や解説等をマルチメディアで提供していくという方針である。これは、本教科が、実学の性格を色濃く帯びた歯科医学教育の一環をなすためでもあるが、

一片の組織標本の持つ情報量の豊かさは、選りすぐられた組織像のデジタルコレクションを凌駕する教育的な価値と意義を持つと考えるからである。

これと並ぶもう一つの基本ポリシーとして、「教員の教育現場への積極的な介入の重視」を掲げた。マルチメディア教材の導入が、現場の教員の負担減や配置数減につながるのではなく、FAQ（頻りに尋ねられる質問）への効率的な対処や知識レベルの底上げをもたらし、その結果として、教員サイドからの学生へのアプローチやface-to-faceのコンタクトの機会が増加することを期待したいという趣旨である。

教材やシステムの開発、導入、管理・拡充は、表1に示すようなモジュール化されたプロジェクト単位で進める方法を採用した。教材や教育のためのシステムは、一時期集中的にエネルギーを投入すれば完成するというものではなく、持続的な維持・拡充や、現場状況に応じた弾力的な改廃も必要となる。システムを構成するパーツのマネジメントが「プロジェクト」という形でモジュール化されていれば、作成やメンテナンスを担う教員にとって、力を注ぐべき箇所やタイミングが明確になり、また、作業の達成レベルの評価、導入時期や改変ニーズの予測などが効率的かつ容易に行える利点がある。

表1 当該システムとその環境を支えるプロジェクト群

H I D	Histological Image Database Project 教材用デジタル組織像の素材収集と管理
ODM	Online Discussion Microscope Project オンラインディスカッション顕微鏡の考案・開発
OMA	Online Microanatomy Project 学生に提供するデジタル教材の考案・作成
DSP	Documentation & Spreading Project プロジェクトの記録とKnow-howの蓄積・普及
D I P	Desktop Improvement Project 学生用PCのデスクトップ環境の改善・最適化
LCD	Web Linkable to CD-ROM Project ROM化コンテンツとWeb Pageの連携

Keitaro Isokawa, Yoichi Miyazaki, Kichibee Otsuka and Yoshihisa Toda
 Nihon University

3. OMaCの概要

OMaCは、OMAプロジェクト(表1)の成果としてのWeb-basedの教材コンテンツである。無線LAN接続のNote型client PCとともに、平成12年度は試験的に、平成13年度からは全面的に実習現場に導入された。OMaCは、実習で用いる標本からの組織像を中心に、現時点で写真および図表約650点や理解を助ける解説等からなるが、必ずしも実習外の環境でのself-learningを指向するものではない。実習は、初回から数回目までは、組織を構成するパーツの個々を学ぶトレーニング形式を採る。到達度の自己判定チェックの後は、スケッチをしながら組織や器官の構成を丹念に観ていく形式に変わる。OMaCの教材もこれを支援する形式で組まれている^[1]。実習中のOMaCサーバへのアクセスは、図1に示すように、到達度の自己判定の準備とそれを踏まえた復習の際(第4, 5回)および前期試験前(第13回)に多くなる。また、より多くの組織構造の同定を課すトレーニング形式の実習(第1~3回)では、そうでない実習(第6~12回)よりもアクセスが多くなる傾向がある。これらは、提供した教材が満遍なく、かつ、必要に応じて繰り返し参照されていることを示している。

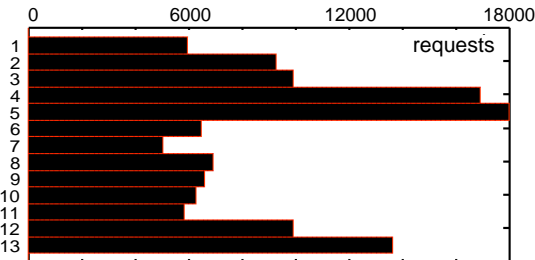


図1 実習(第1~13回)中のサーバへのアクセス状況

4. 教材のCD-ROM化の背景とジレンマ

実習中にOMaCサーバによる画像提供を始めると、それらを手もとに置きたいという多くの要望が学生から寄せられた。教科担当者としては、新年度を迎える際はもちろん、年度内においても実習の進行とともに、特に受講生の理解度や学生からのフィードバックに応じて、支援教材に加筆や修正を行っていく方針である。このため、サーバ上の教材の利用を推奨したい気持がある。しかしながら、学生が利用できる学部内のPCは当時充分でなく、また、かなりタイトにカリキュラムが組まれている本学部では、日中の空き時間が乏しく、休講も皆無に等しい。

この状況が、OMaCのコンテンツを手もとに置き自宅等で見たいという学生の要望の背景にあると思われた。しかし、調査の結果、自宅等からインターネットに接続できてWeb教材を見たいと希望する学生が全体の約6割である一方、見たいがPCや接続環境がない学生が3割

表2 アンケート調査結果1(2001年4月調べ)

A. 実習時間外にWebで教材を提供すれば...

見たいので見る	59.1%
見たい環境がない	36.3%
自分で環境をなんとかする	4.5%
学内の環境を充実させてほしい	20.9%
自分が不利になるので提供をやめて	10.9%
見たいと思わない	2.7%
その他	1.9%

B. Web上の教材とCD-ROM配布の教材について

自宅での使用でもWebが便利	17.3%
CD-ROMがあれば専らそれを使うので、Webでの提供の必要性は感じない	24.1%
CD-ROMがあれば専らそれを使うが、Web上の更新情報が気になる	20.3%
状況に応じて使い分けるので、WebとCD-ROMの両方が必要だ	32.3%

を越えることも判明した(表2 A)。また、接続環境があっても、CD-ROMがあればむしろそれを使うという学生も少なくないことがわかった(表2 B)。そこで、教科時間外(特に放課後)に、学生が随時利用できるPCを常備した教室の整備を進めた。また、次節の対策や工夫を講じた上で、平成14年度からは、OMaCのコンテンツや冊子形式で配布している実習ガイドの内容も収録したCD-ROMの配布を始めた。

5. 配布CD-ROMとWebを連携させる工夫

記録後は改変が効かないCD-ROMを学生に配布することは、OMaCサーバ上の教材に加筆や改訂等を随時行っていくという方針と矛盾する。そこで、CD-ROMとWebを連携させるためにphp^[2] スクリプトを用いて、CD-ROM中の画像等のデータを活用する形でWebページを動的に生成させることにした。ユーザーインターフェースとしてのページの体裁や説明文は別途閲覧するが^[1]、スクリプトではまず、

教材メニューを掲載したtopページにおいて、CD-ROMのmountポイントを値として持つcookieの有無をチェックし、存在しなければ、cookieの設定ページへ誘導、

cookieの設定ページでは、HTTP_USER_AGENT変数から推測されるOSとブラウザの種類に応じて、CD-ROMのmountポイントを入力するフォームを表示し、submitされた入力情報を値を持つcookieを設定、

といった処理を行っている。cookieの有効期限を当該年度あるいは Semester内とすることで、同一クライアントを使う限り、1度だけmountポイントの設定をすれば済むようにした。メニューから辿れる教材ページの各々では、さらに、

IMG tagやLINK tagなどで指定するファイルへのパスを、変数、たとえば\$HOGEで記述しておき、

各ページ冒頭でincludeするphpスクリプト中で、cookieの値(CD-ROMのmountポイント)とCD-ROM中での該当ファイルへのパスを、その変数に代入できるようにする(version 4.2.0以降のphpではcookieを含む外部変数の取扱に変更があったがここでは言及しない)、

といった加工を施した。実際には、REMOTE_ADDR変数に応じた条件分岐処理も加えているため、実習室の無線LAN環境や学部内の学生用PCからのアクセスの場合には、サーバ上のデータを利用し、CD-ROMは不要となる。一方、これら以外の場所からのアクセスでは、PCに装填したCD-ROM中に収録されている画像ファイルを利用して、ページ内容が表示されることになる(図2)。

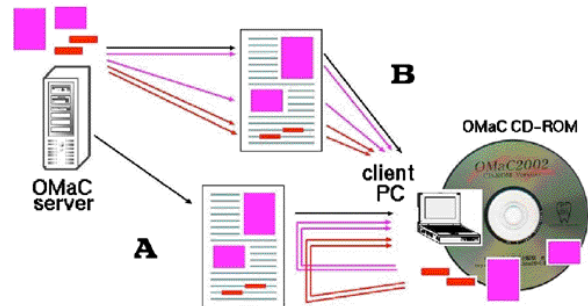


図2 CD-ROMとWebの連携(A)と非連携(B)の概念

6. CD-ROMとWebの連携によるメリット

第1のメリットは、CD-ROMに収録した教材とWeb上の最新教材の食い違いが最小限に抑えられる点にある。すなわち、年度途中においても、当初とは異なる視点で画像等を組み合わせ、新たな教材ページを作成し、追加提供することが可能となる。例えば、実習がある程度進

行してから、トレーニングのために、読像や組織構造の
 同定・鑑別の練習ページを提供したり、学生の要望に応
 じて模擬試験問題を作成するなどといった活用が考えら
 れる。

類似の方法で、CD-ROM中のvideo clipの利用を報告
 したBacroら^[9]は、狭小な帯域下での利便性を強調してい
 る。確かに、回線事情が思わしくない場合、画像等のデ
 ータのサイズや数が増加すればするほど、CD-ROMと
 Webの連携の効用は顕著になるであろうし、発生学領域
 の教材では、動画像を供覧したいというニーズもある。
 しかし、今回、こうした連携を採る工夫を実際に施して
 みて、まったく別の視点から、大きなメリットがあるこ
 とが判明した。

スクリプトによって動的に生成されたページでは、ア
 クセスしたクライアントPCの「OSと使用ブラウザ」に
 応じて、ローカルな画像ファイル等への絶対パスが埋め
 込まれている。このため、学生は、ページ中で使われて
 いるそうしたファイルに注意を払うことなくHTMLペー
 ジのみを保存すれば済む。また、絶対パスが使われてい
 るが故に、そのHTMLファイルを自分のPC内のどのフォル
 ダに置いて、正しく表示・閲覧ができる。これは特
 筆すべき特徴であり、発展的な活用が期待できる。通常、
 関連ファイルの一括ダウンロードを行うソフトウェアの
 利用や、関連ファイルを取りまとめたアーカイブを提供
 するなどの方法を探るのであろうが、こうした手段では
 敷居が高いと感じる学生も実際少なくなく、本学部では
 むしろ、patch当てのようなそうした作業を指示通りに
 行える学生は稀有である。

画像データ自体を追加する必要が生じた場合は、上記
 のメリットに制約が発生するが、追加や修正を即時に提
 供しながら次年度用CD-ROMに記録すべきデータが自ず
 と整備される仕組みは有益である。なお、スクリプトの
 調製方法にも依存するが、この連携ではCD-ROMにアク
 セス・キーのような性格を帯びさせることも可能である。

7. 学生および教員からのフィードバック

実習の全過程完了後のアンケート調査の結果によれば、
 配付したCD-ROMの利用率や評判はかなり高く（表3）、
 連携させたサーバ側の記録では、日曜と実習当日（金曜）
 のアクセスは少なく、実習前日と翌日にアクセスが高
 まる傾向がみられた（図3）。最終試験の前日には、
 アクセス数の有意な増加が認められたが、図3はこれ
 を除外して作図されている。

表3 アンケート調査結果2（2002年7月調べ）

A. 配付したCD-ROMを...	
予復習で使った	8.1%
試験対策の勉強で使った	71.9%
予復習・試験対策 いずれでも使った	6.7%
環境がなく使えなかった	10.4%
環境はあるが使わなかった	3.0%
B. 配布したCD-ROMは...	
非常に役に立った	25.8%
役に立った	53.8%
あまり役に立たなかった	8.3%
使わなかったのわからない	12.1%
C. 次年度以降、同様なCD-ROMは...	
必要・有用だと思うので配布すべきだ	83.6%
必要・有用だと思うが改善余地がある	9.4%
有用性は低いので配布は必須でない	7.0%

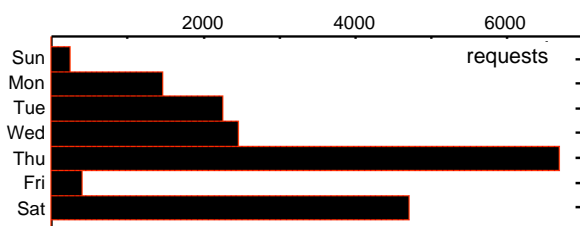
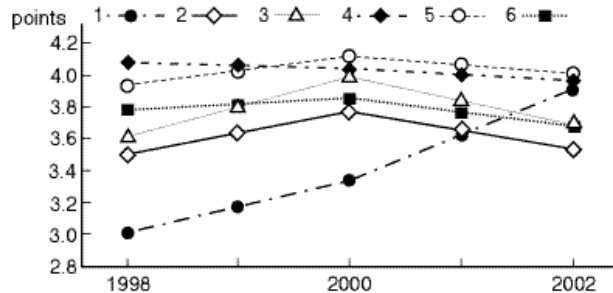


図3 実習時間外のサーバへのアクセス状況

本学部で学生に対して実施している教科別の5 point
 制調査の結果では、評価項目の多くで際だった経年的な
 変動が認められない中、「与えられた課題に対して時間
 は充分だったか」という項目（図4）のpointが、Webに
 よる教材提供の開始（2000年）、さらに、CD-ROMの配
 付開始（2002年）で上昇した。マルチメディア系教材は、
 閲覧するだけで理解したと思いつく傾向のあることが知
 られる^[4]。しかし、現場の教員も、実習中のFAQが顕著
 に減少し、教員側から学生に問いかけをしたり、踏み込
 んだ内容について時間を掛けて学生と対話するゆとりも
 生まれたという実感がある。



* 図示の調査項目

- (1) 与えられた課題に対して時間は充分だったか
- (2) 実習内容は身に付いたか
- (3) 教材は理解しやすい適切なものであったか
- (4) 質問に対する回答や教員からの指示は適切だったか
- (5) 実習のための設備・機材は適切であったか
- (6) 実習に意欲的に取り組めたか

図4 5 point制による実習評価の結果

8. おわりに

OMaC教材のWebによる提供、そして、WebとCD-ROM
 の連携は、本学部の組織学教育を担うシステムの一
 端であるが、教材作成を支援する素材組織像データ
 ベース(HID)^[10]や実際の組織標本の画像をリアルタイムで学
 生のPCに送り届けるmulticast配信型の顕微鏡(ODM)^[11]
 なども、システムの重要な構成要素をなす。また、学習
 効率に直接影響する学生のデスクトップ環境にも目を向
 けるべきで、その整備・改善にも力を注いでいる(DIP)^[1]。

学生も教育現場の状況も絶えず変容する中で、教員は、
 教材や支援システムを創出・改良していかなければなら
 ない。これらには、現場状況に応じた多様性や柔軟性が不
 可欠であって、“all in one”の組織標本の学習を多角的
 に支援するシステムや環境の整備・拡充は、単一のアプリ
 ケーションや既製の統合システムの導入では必ずしも
 達せられない。教員は教材作成者に成り下がることなく、
 常に教育の前線に身を置くべきであるが、同時に、そう
 した現場を知る教員こそ、試行錯誤が繰り返される開発
 や試行の過程で教育の質の向上に寄与すべきであろう。

参考文献および関連URL

- [1] CD-ROM資料参照: ¥07_isokawa¥index.html
- [2] <http://www.php.net/>
- [3] Bacro, T., Gilbertson, B. and Coultas, J.: Web-Delivery of Anatomy Video Clips Using a CD-ROM. The Anatomical Record 261, pp. 78-82, 2000.
- [4] 山口榮一:マルチメディアを授業に生かす. 21世紀コンピュータ教育事典, 旬報社, pp.118-119, 1998.
- [5] Isokawa et al.: A multicast-aided realtime image delivery and vocally-interactive system complementary to the modern Web-based learning in histology laboratory. FASEB Journal 15, pp. 544, 2001.

本研究の一部は、文部科学省学術フロンティア推進事業による。