

# 医用工学教育のための Web-Learning システムの開発

本間 達\*      若松 秀俊

(東京医科歯科大学大学院保健衛生学研究科)

Web-Learning system for Medical Engineering Education

Satoru Honma\*, Hidetoshi Wakamatsu

(Tokyo Medical and Dental University, Graduate School of Health Science)

**Web-Learning System was developed for the medical engineering education, which is one of the required subjects of medical technologist's license. The system enables students to study the essential knowledge through the self-exercise based on the explanation of questions chosen from the past license test. We discuss the learning effect based on the result of the experiment of the system through the lecture and practice at our faculty.**

キーワード：ウェブラーニング，臨床検査技師，医用工学，インターネット，ウェブプログラム  
(Web-Learning, Medical Technologist, Medical Engineering, Internet, Web Programming)

## 1. はじめに

臨床検査技師とは，医療の現場で患者から採取した血液，尿などの検体や患者自身の生理状態などの検査を行う医療従事者である．臨床検査の現場において，大半の検体検査は機器を用いた自動化がなされており，また心電図，超音波検査などの生理検査は測定機器無しで行うことができない．臨床検査技師はこれらの検査機器を用いて患者を安全に検査し，あるいは測定原理を理解して正確な検査を行うために，最小限の電気・電子工学的知識を有することが必要である．それゆえ，厚生労働省の行う国家資格試験(以下，国家試験)では，医用工学概論が必須科目の一つとして課されている．

医用工学概論とは，主として医学に関連する電気・電子工学的知識と安全対策を学ぶ医用工学，コンピュータ関連知識を中心とする情報科学，検査機器の原理について学ぶ検査機器学の総称である．臨床検査技師を目指す学生は，この領域について広範な知識を要求される．この知識を修得するためには高等学校の科目設定で数学・物理・化学を一通り修めていることが望ましい．臨床検査技師の育成は主として医学部保健衛生学科で行われているが，医学部では生物関連の知識と技術を修得するので，医用工学概論以外の科目では，物理学より生物学の基礎が活かされる場合が多い．このため，大学受験時の科目選択として物理を選択しない学生が多く，その大部分は数学も軽んじる傾向がある．それゆえ，電気系に分類される医用工学概論につい

ては，学生が初めから敬遠しがちであり，基礎学力の不足も手伝って学習効果があがりにくい．

ところで，近年の大学生はインターネットの利用については積極的であり，食習慣調査にも利用されている[1][2]．このような環境の中で，ネットワークを利用した学習システムについても各大学で様々な手法が検討され，試みられている[3][4][5]．一方，マークシート回答方式で行われる国家試験は学習すべきポイントが表現を変えて繰り返し出題されている．卒業時には乗り越えるべき国家試験の問題を取り上げて学生の興味を引き起こし，その解説を通じて学習をうながす手法は国家試験対策の補講で有用であり，しばしば行われている．そこでこれをコンピュータにより自動的に行えば，通常の講義時間外における学生の自首学習の一助となり得る．そこで，インターネット上にある特定の Web ページでポイント学習するための Web-Learning システムを開発し，実際の講義実習の中で運用して有効性を検討したので報告する．

## 2. Web-Learning システムの概要

### (2・1) システムのコンセプト

本システムの目的は医用工学の学習に対する苦手意識を抑制して自主的な勉学に取り組む意欲を引き出し，簡単な操作で繰り返し簡潔な解説を読み返すことによる学習効果を得ることである．あらかじめデータ化した医用工学分野の国家試験問題を用いて一問一答式に回答となる選択肢をマウスで選択する方式で回答する学習補助システムを構築

する。医学部の場合、ソフトウェアをコンピュータにインストールすることを躊躇する学生が多い。また、インストールした特定のコンピュータでのみ利用可能とすると、大学などコンピュータを持ち歩かない場所で余暇を利用しての手軽な学習が妨げられる。あるいは問題・解答・解説などに誤字があった場合や問題を追加する場合などの更新作業がコンピュータの台数分発生して、トラブルの原因となりやすい。そこで本研究では、手元のコンピュータへのインストール不要で、プログラムをサーバ上で動かす Web-Learning システムを開発する。

このシステムは、学生が問題回答をきっかけとして簡潔に記述された解説を、繰り返し読むことを目的とする。このため国家試験問題はそのまま利用し、解説を特に充実する。

### 〈2・2〉 システムの必要条件

本システムは学生からの回答入力を実現するために、動的に構築する Web フォームを問題用紙・回答用紙・解説書の代わりにする。

具体的には、Perl で記述した CGI[1][2]によって、ランダムな出題、回答チェック、解説の提示、達成度とパスワードの管理などを行う。回答チェックにより正解した問題数を記録し、学習進行状況の目安として達成度を表示する。学生はこれが 100%となるまで繰り返し問題に取り組むように誘導する。国家試験問題は紙に印刷されるものだけであり、例えば臨床における機器の動作状況の動画で示しながら問うような問題は存在しない。したがって、本システムでは必要に応じて図を表示し、動画などの表示は考慮しない。

ところで、学生が日常用いるコンピュータは自分専用、家族と共用、大学内に設置の学生用などがあり、OS の種類、CPU・メモリのスペックなどは多岐にわたる。このため、インターネットを閲覧できる程度の古いコンピュータでもシステムを利用するのが望ましい。また、問題・解説の著作権保護および達成度などの成績管理のために ID とパスワードを配布された学生のみ利用可能でなければならない。

### 〈2・3〉 CGI の構成

本研究で開発する Web-Learning システムはパスワード変更も含めて 4 つの CGI で構成する。ID およびパスワードの入力から問題演習までの流れ図を図 1 に示す。

CGI①は ID およびパスワードのチェックを行い、登録された学生の場合達成度を表示する。CGI②は学生の達成度記録ファイルを参照し、学生が正解した履歴のない問題からランダムで問題を選択して、これに必要な問題ファイルと図ファイルを用いて動的に Web ページを作成する。CGI③は学生が選択した回答番号を自動採点し、その結果と解説文を表示する。さらに正解だった場合には、達成度ファイルにその情報を記録する。学生はあらかじめ登録された ID を使用するが、パスワードは CGI④によって任意に変更可

能とする。

CGI①が認証した ID は全ての CGI で継承する。このため認証を受けずに、例えばパスワードチェックをすり抜けるために、CGI②の URL をブラウザで直接入力してもシステムは正常に動作しないので、登録されていないユーザがシステムを利用することはできない。

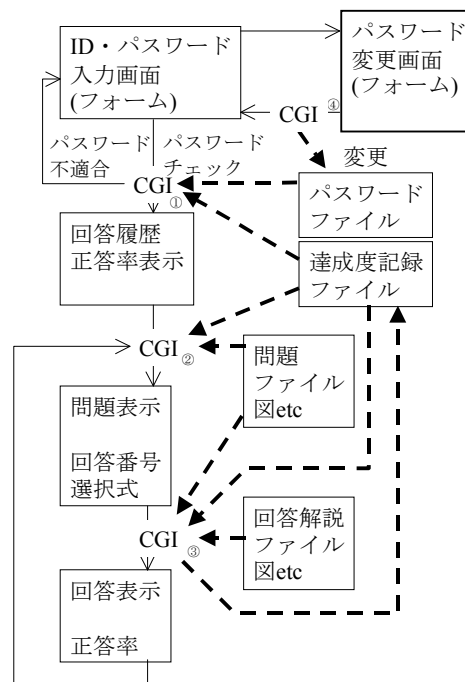


図 1 Web-Learning システムの流れ図  
Fig.1 Flowchart of Web-Learning System

### 〈2・4〉 データファイルの形式

臨床検査技師の国家試験問題は、主文に続いて 4 ないし 5 の選択肢が与えられる。この選択肢に a~e の番号を割り当てた場合表 1 中の 1 から 3 の形式、①から⑤の番号を割り当てた場合は、表 1 中の 4, 5 の形式で選択肢の組み合わせが提示され、受験者はこの組み合わせの中からマークシートに回答をマークする。CGI で動的に作成する問題表示ページで、回答用のラジオボタンを配置するために、問題の主文および選択肢とあわせ、問題ファイルに回答形式を登録し利用する。また、図を参照する問題もあるので、問題と 1 対 1 で対応する画像ファイルを準備し、その利用について同様に登録する。

回答ファイルには問題に対する解答番号と解説の他、必要に応じて利用する解説用の図の有無も登録する。

なお、現在の国家試験では表 1 中に示した形式 1 の組み合わせは利用されていない。しかし、過去に出題された問題を有効に活用するために、本システムでは従来の形式も利用する。

表1 臨床検査技師国家試験回答形式の分類  
Table 1 Answer format of medical technologist license test

番号	選択肢の組合わせ
1	①a,c,dのみ ②a,bのみ ③b,cのみ ④dのみ ⑤a~dのすべて
2	①a,b,c ②a,b,e ③a,d,e ④b,c,d ⑤c,d,e
3	①a,b ②a,e ③b,c ④c,d ⑤d,e
4	① ② ③ ④ ⑤
5	①② ①③ ①④ ①⑤ ②③ ②④ ②⑤ ③④ ③⑤ ④⑤

問題ファイル形式

- L1.解答形式(1~5)
- L2.図の有無(1 or 0)
- L3.問題文
- L4.選択肢1
- L5.選択肢2
- L6.選択肢3
- L7.選択肢4
- L8.選択肢5(解答形式1の時はBLANK)

解答ファイル形式

- L1.解答
- L2.図の有無(1 or 0)
- L3.解説文

図2 問題ファイルと解答ファイルのデータ構造  
Fig.2 Data structure of question & answer files

(2.5) システムの画面デザイン

作成した Web-Learning システムの画面デザインを図3~5に示す。使用するコンピュータおよびブラウザの性能によらず利用可能とするために、スタイルファイルなどで画面のサイズ、配置などを固定せず、CGI で動的に作成するHTMLのみで記述した。

問題出題領域ならびに解答・解説領域は表組みによって左右に分割した。問題文を左欄に記述し、回答用ラジオボタンもしくは解説を右欄に配置した。背景色を切替えて、ID・パスワード確認画面、出題画面、解答・解説画面、および問題に対する採点結果を示した。

(2.6) システムの評価手法

本システムを評価するために、東京医科歯科大学医学部保健衛生学科検査技術学専攻の2年生(以下、MT2)の医用システム情報学(I)実習と4年生(以下、MT4)の国家試験対策補講で本システムを試行する。具体的にはMT2とMT4のカリキュラムと並行して任意で一定期間本システムを利用後、小試験、国家試験模擬試験、およびアンケートによ

てシステムの評価を行う。なお、アンケートは本システムの達成度が100%に達した時、自動的にサーバ内に用意したフォームに誘導して回答を得る。このアンケートは基本的に、本システム使用後の学生の主観的な意見を4段階評価と自由回答によって得る。

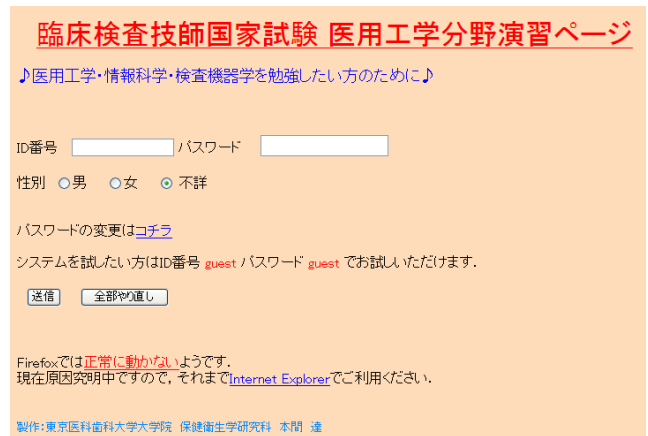


図3 ID・パスワード入力画面  
Fig.3 Screen for input of ID and Password

出題

questさんの挑戦。正答率100%を目指して頑張ろう。

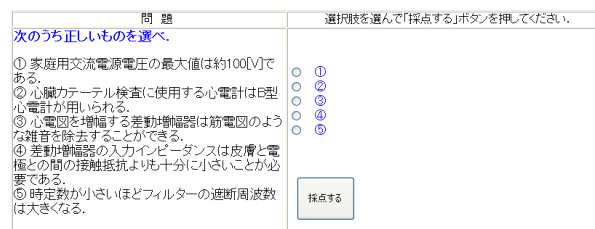


図4 問題出題画面  
Fig.4 Screen for exercise

採点

questさんの回答は5です。解答は5です。

正解です。

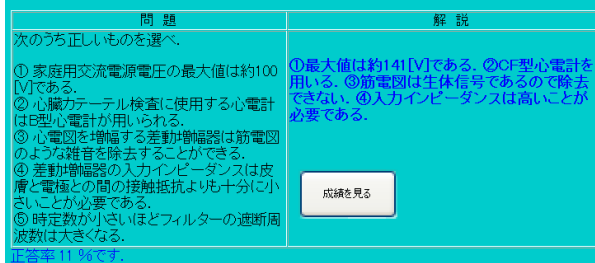


図5 解答・解説表示画面  
Fig.5 Screen for answer and explanation

3. 運用データ

MT2は、2008年10月1日から2009年1月30日までの正規カリキュラムにある実習期間内に、本システムを使用

した自己学習を行った。実習開始時と実習期間最終日に、本システムに登録した問題データおよび実習カリキュラムに準拠した国家試験形式の独自問題による小試験(20点満点)を行った。MT4は2008年10月31日および11月7日に行った医用工学分野の国家試験対策補講に先がけて2008年10月17日より3週間にわたって同様の自己学習を行い、医歯薬出版株式会社が11月15日に行った臨床検査技師国家試験対策模擬試験での医用工学分野(12点満点)の成績のみ抽出した。

### (3・1) 時間帯、曜日ごとのアクセス率

本システムの時刻ごとのアクセス件数の推移を図6に示す。すなわち、上記の期間内において、例えば14時00分から14時59分までに本システムを用いた自己学習を開始した件数は30件であることがわかる。このグラフから本システムは夕食後から就寝までの時間帯が活発に利用されており、これに次いで講義終了後より21時からいまでの時間帯が多く利用されている。反対に夜中から朝にかけてはあまり利用されていない。これは、ITを用いた大学生の食習慣調査[1][2]へのアクセスと一致する。また、10時および14時台の利用が多くなっているが、この時間帯は講義の合間にある休憩時間帯に一致するので、講義の合間・休講などを利用した学習が行われたと考えられる。

なお、利用者48名中パスワードを変更したのは8名のみであり、残り40名は配布パスワードをそのまま使用していた。

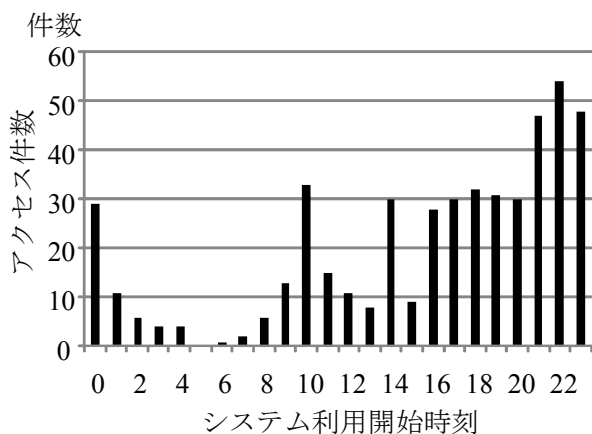


図6 学生によるシステムアクセス件数の推移  
Fig.6 Number of access by students

### (3・2) 小試験による学習効果の評価

本システムの学習効果を確認するために、実習カリキュラムに含まれる小試験と国家試験対策模擬試験の結果を図7~8に箱ヒゲ図で示す。小試験は本システム利用前と利用後の結果、模擬試験は本システムへの参加者群と不参加者群の結果である。それぞれの結果から本システム利用による成績の向上が見られており、学習効果が示唆されている。

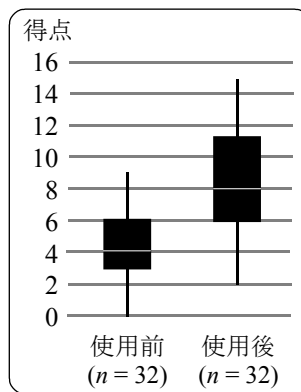


図7 MT2の小試験による評価  
Fig.7 Evaluation of small tests for MT2 students

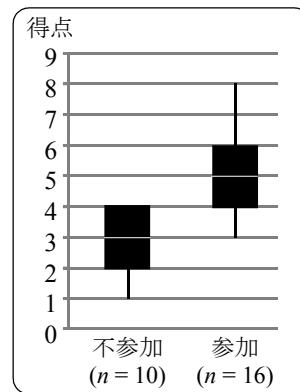


図8 MT4の模試の結果  
Fig.8 Result of trial examination for MT4 students

## 4. 考察

アクセスログより学生は基本的に帰宅後に本システムを用いて学習したと考えられるが、大学の休憩時間のアクセスが多いことから、休講などの空き時間も利用して学習したことが分かる。この点から「どこでも手軽に学習する」という本システムのコンセプトは満たされたと考えられる。

パスワード変更機能は当初、ほぼ全員が利用するものと考えられたが、実際には16%の学生のみが利用にとどまった。これは本システムを他人が利用しても、達成率が下がるデメリットがないこと、参加者が同一の大学の仲間であること、氏名などの個人情報を一切取り扱っていないことなどが理由として考えられる。なお、パスワード変更者はその直前などにミス入力したパスワードに変更していることから、e-mailなどで統一的に利用しているパスワードに統一する目的と考えられた。

ところで図7~8の箱ヒゲ図より、本システムを利用したことによる学習効果があったことが示唆された。しかし、システムにおいて、達成率が100%に到達した学生であっても、小試験もしくは模擬試験で当分野満点の評価を得るには至らず、システムの運用法については今後の検討課題とした。

## 文 献

- (1) 若松秀俊, 本間達: インターネットを利用した食習慣の調査法の開発, *Journal of Japan Society of Health Sciences*, Vol.21, No.4, 454, 2005
- (2) 本間達, 若松秀俊: IT調査システムを用いた大学生と一般人の食習慣の比較, *Journal of Japan Society of Health Sciences*, Vol.22, No.4, 597, 2006
- (3) 木下淳博: 医歯学シミュレーション教育システムを用いた医学・歯学・口腔保健学・保健衛生学教育, *Journal of Japan Society of Health Sciences*, Vol.23, No.4, p.259, 2007
- (4) 窪田哲朗, 長雄一郎, 梶原道子, 馬場佳子, 菊池久美, 木下淳博: シミュレーション教育システムを使った臨床検査技師卒前教育, *臨床病理*, Vol.55, No.6, pp.517-521 (2007)
- (5) 大喜雅文, 井上仁, 石川邦夫, 大池美也子, 吉田素文: 九州大学におけるWBTによる医療系教育, *Journal of Multimedia Aided Education Research*, Vol.2, No.2, 29-36, 2006