

医用工学 Web-Learning システムの効果的運用

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)

Effective operation of Web-Learning system for Medical Engineering

Satoru Honma*, Hidetoshi Wakamatsu

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

A Web-Learning system was developed for the study of medical engineering, which is one of the required subjects for a medical technologist's license. The system enables students to acquire the essential knowledge by the self-learning based on the explanation of questions chosen from the past license tests. We discussed its learning effect on the basis of experimental results presented at the lecture and practice. The students evaluated by themselves that it was a practical method for understanding important points of the concerning subjects. Thus, the present method can be effective for learning medical engineering, even though most students are reluctant to make an effort for its study.

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

医学の現場において，患者の健康状態を客観的にとらえる臨床検査では，患者本人を検査する生理検査や血液・尿などの検体を検査する検体検査などの各領域で検査機器の利用なしに業務は成立しない．患者への安全確保や測定の精度向上などのために，基礎的な安全対策と検査機器の動作原理を理解することは臨床検査技師にとって重要である．このため厚生労働省の管轄する臨床検査技師の国家資格試験では，電気・電子工学，情報科学，検査機器の原理などを学ぶ医用工学概論が受験科目の一つとして指定されている．一方，大学の医学部受験では生物系の受験のため，高校では生物・化学の組み合わせで科目履修する学生が多く，選択的に排除される傾向にある物理やその基礎として必要な数学を履修していない学生がいることを前提とした指導が必要とされている．

学生は資格取得を卒業時の目標の一つとしているが，最小限の学習で他者と同程度の成果を期待する傾向が見られ，また大学を資格取得のための養成校として位置づけて，資格取得に必要な最小限の知識を講義あるいは実習で教えてもらうまで自主的な勉強をさける学生が多くなっている．一方，近年の学生はPCの支援によるe-Learningに違和感なく取り組み，学習効果が得られることが示唆されている^{1)~5)}．このような学生に自主的な学習を促すために，

Web-Learning システムを開発した⁶⁾．特定のプログラムをインストールすることなく，インターネットに接続するだけでサーバで実行されるCGIにより，国家資格試験の問題を一問一答形式で回答し，その達成度向上を励みとしながらピンポイントで表示される解説を読む自主的な勉強を支援する．このシステムに医用工学分野の問題を登録し，東京医科歯科大学医学部保健衛生学科(以下，本学)の学生に，2008年度の実習や国家試験対策補講の中で試験運用したところ，有意な成績向上が認められた．

ところで，本学では2009年度に一部のカリキュラムを調整し，医用工学実習に該当する科目を後期科目から前期科目とした．一般的に，大学生は講義の聴講のみでその内容を理解するわけではなく，学内試験のための勉強によって内容の確認と理解を深めていく．したがって，学内試験による内容理解の前に行う実習を効果的なものとするために，自己学習の果たす役割は重要である．そこで本研究では，講義実習と並行してWeb-Learning システム(以下，本システム)を積極的に取り入れ，学習効果を高めることを目的として，本システムの効果的運用方法について検討する．

2. 東京医科歯科大学医学部保健衛生学科における医用工学分野の講義・実習

〈2・1〉 カリキュラムの改訂

臨床検査技師国家資格試験(以下，国家試験)の受験科目の一

つである医用工学概論に相当する科目として、本学では2年次に医用システム情報学(I)の講義・実習、3年次に同(II)を行っている。これらの科目は、電気・電子工学、情報科学、検査機器学の基礎を順序立て、2学年にわたって学習する内容である。医用システム情報学(I)実習は2008年度まで後期の午前中に行う科目として設定されていたが、実習延長への対応が困難であるとの理由からこれを解消するため、前期の午後に行うように改編された。これによって、図1に示すように、2008年度以前は医用工学講義を受講後、学内試験を経て後期に行っていた実習を前期に講義と平行して行うこととなった。このため2009年度より実習内容の理論・原理を講義および前期試験で学習しないまま、実習を行うので学習効果が得られにくい可能性が示唆された。

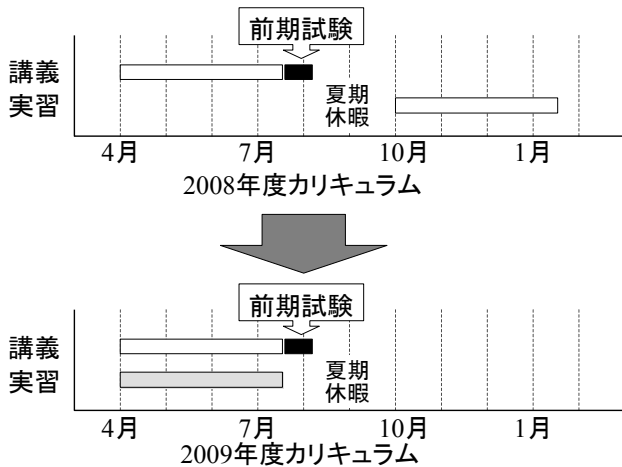


図1 カリキュラムの改訂
Fig.1 Revision of curriculum

(2・2) 実習における本システム利用の推奨

医用システム情報学(I)実習は、例年、各実習ごとの出席点・およびレポート点と、実習のまとめとしての小試験の結果により総合的に成績評価を行っている。小試験の内訳については実習初回のガイダンス時に説明を行い、本システムを利用した学習も併用するように呼びかけた。ただし、学生のインターネット環境の有無やPCの保有状況などを考慮して、本システム利用を強要することはせず、あくまでも学生の自由意思に任せた。このとき、本システムを利用しないことに対する一切の減点・罰則等の不利な点がないことを明言すると同時に、本システム利用により、特別な教材を購入する必要なく学習が行えること、および小試験出題範囲が限定されることなど、学生にとって有利な要素と考えられることも明示した。

3. Web-Learning システムの概要

本来講義で学習すべき基礎的知識を短時間で修得し、実習での学習効果を得るために、Web-Learning システムを実習の中に積極的に導入した。本システムは医学部保健衛生学科で臨床検査技師を目指す学生が、国家資格試験で過去に

出題された問題(以下、過去問)を学習するために開発したシステムである。医学部保健衛生学科の学生の中には、コンピュータにソフトウェアのインストールを躊躇するものも多い。このため、全員が利用可能なシステムであるためには、特定のソフトウェアをインストールすることなく、マウス操作のみで直感的に扱えることが要求される。さらに、毎年行われる国家試験で出題された問題の追加や修正などに即座に対応可能であること、およびその対応結果が利用者である学生にただちに反映されることが必要である。これらの前提から、本システムはサーバ上にあるCGIによって利用可能とするWebプログラム形式とした。すなわち、インターネットエクスプローラなどのWebブラウザから特定のURLに接続するだけで本システムは利用できる。一問一答式形式でランダムに出題される過去問に回答すると、Perlで記述したCGIが自動採点し、表示される解説により学生は基礎知識の習得を目指す。正答率を記録し、これを示すことで学生の意欲向上を図っている。現在このシステムに、医用工学概論の過去20年以上の問題数に相当する290問が登録してある。2008年度に本学学部2年生(以下、MT2)および本学学部4年生(以下、MT4)の学生に本システムによる学習を実施したところ、有意な成績向上効果が認められた。なお本システムは本学のほか2009年4月より埼玉県立大学健康開発学科および文京学院大学保健医療技術学部臨床検査学科でも試験的に導入されている。

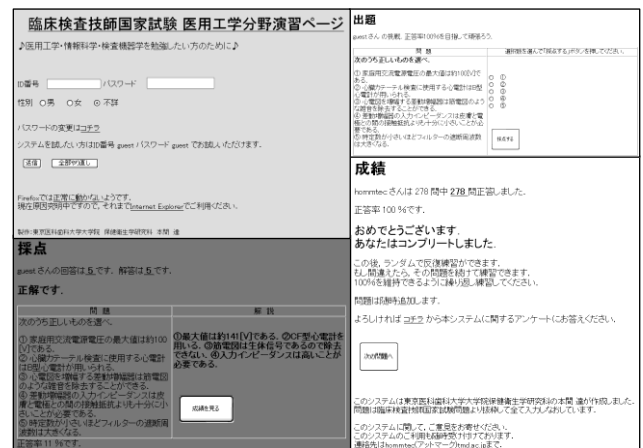


図2 ID・パスワード入力画面/問題出題画面
解答・解説表示画面/回答率表示画面

Fig.2 Screen for input of ID and Password/Exercise/
Answer and Explanation/response rate

4. Web-Learning システムの運用データ・効果

4・1 システムへのアクセス状況について

本システムの利用状況を調べるため、利用開始時にアクセスログを記録している。このアクセスログにより、本システム利用開始時より1週間ごとのアクセス件数を示したのが図3である。2008年度は若干のばらつきがあるが、開始直後より利用が始まっている。利用が一時期に集中することなく、多くても1週間あたり32件のアクセスとなってい

るが、2009年度は開始から2ヶ月以上アクセスがなく、9週目からアクセスが始まって11週目に最も集中している。

2009年度の初期にアクセスがなかった点については、講義を受けていないのでできるはずがないと考えていたことや一度悪い点数が記録されたら実習評価が下がる可能性を考慮したなどの理由が学生からあげられており、講義と並行したことの影響と考えられる。

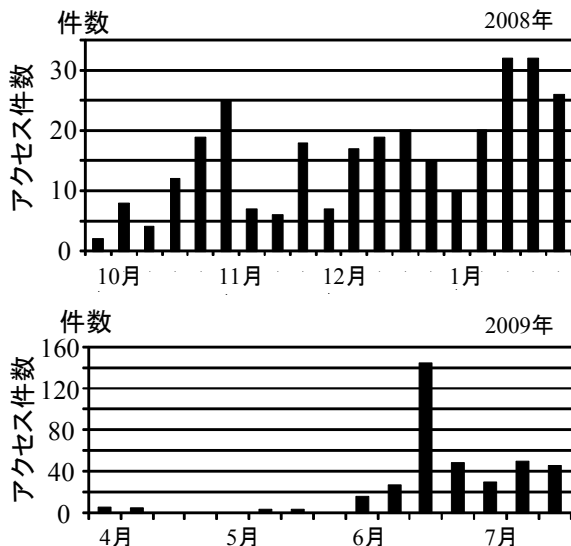


図3 MT2 学生によるシステムアクセス件数の推移
Fig.3 Number of access by MT2 students

4.2) 小試験による学習効果の評価

本システムの利用による学習効果を確認するために、実習のまとめとして行った小試験の結果を用いた。小試験は選択肢による回答方式で、本システムに登録した国家試験問題よりランダムに抽出した基礎問題10問、および診療放射線技師国家資格試験問題より医用工学分野の問題よりランダムに選択した応用問題5問の計15問で構成した。なお、基礎問題の配点が1問1点とし、応用問題の配点が1問2点で合計点が20点となる。レベルが同程度になるように配慮した小試験をそれぞれ、最初の実習の実施前すなわち本システム使用前と、最後の実習のまとめすなわち本システム使用後に行い、統計的に処理を行って学習効果の判定を行った。

2008年度はシステム使用前の平均点が、4.4点であり使用後の平均点が8.7点であった。また使用後の最高得点が15点であり中央値は8点であった。2009年度はシステム使用前の平均点が、4.3点であり使用後の平均点が10.1点であった。また使用後の最高得点が16点であり中央値は10.1点であった。各年度ともにF検定により使用前後の分散が等しいことが確認されたので、一対の標本による平均の検定を行い、それぞれシステムの利用による有意な平均点の向上を認めた。

図5は同小試験の得点分布である。中央より左が2008年度であり、右が2009年度である。黒棒で示したのが本システム

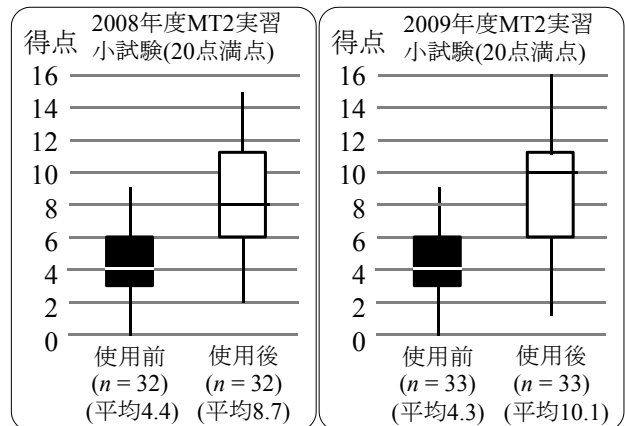


図4 MT2 の小試験(2008年度および2009年度)
Fig.4 Evaluation of small tests for MT2 students (2008 and 2009)

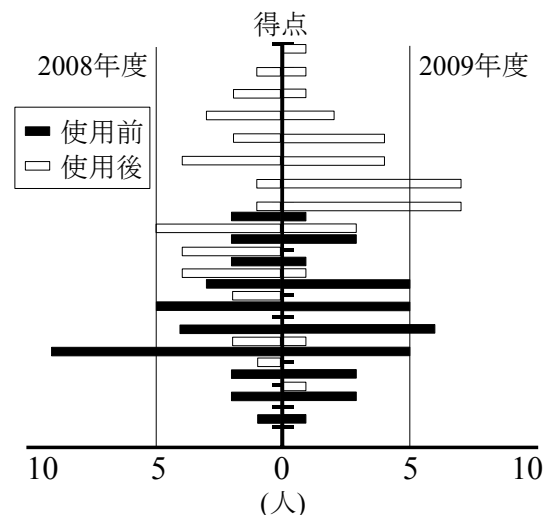


図5 MT2 小試験の得点分布(2008年度および2009年度)
Fig.5 Distribution of scores in small tests for MT2 students (2008 and 2009)

ム使用前の分布であり、白棒で示したのが本システム使用後の分布である。本システム使用后、2008年度は9点にピークがあるが、2009年度は10・11点にピークがあることが分かる。

2008年度と2009年度の使用前の結果について、F検定により使用前後の分散が等しいことを確認後、等分散を仮定した2標本による検定を行ったところ、 $p < 0.05$ で有意な差が認められなかった。したがって、講義の受講および前期試験の勉強などは国家試験方式の評価を行う小試験には有意な影響が認められなかった。また、使用後の結果についても同様に検定を行い、 $p < 0.05$ で有意な差が認められなかった。したがって、本システム使用と並行して講義を受講することに統計的な差異は認められなかった。

5. 考察

上述の結果より、小試験の結果のみに注目すれば前期で講義を受講した場合でも夏期休暇を経れば、講義を受講して

いない場合と同等にまで知識が低下することが示唆された。しかし、前期に講義を受けた場合の方が本システムを利用しはじめるのが早く、継続的な使用状況であったことがアクセス状況より示唆されている。これは前期試験を経験したことで、自分の学力を把握した学生が早期から取り組んだことと考えられる。2009年度の学生の感想として、講義を受けていないために、全く問題等に使用されている専門用語が理解できないので、実習最後の小試験に間に合わなくなるギリギリの時期まで本システムに取り組むのを躊躇したという意見があった。本システムの利用により講義内容、専門用語および重要ポイントなどを予習的に学生が自己学習を行うことを期待していたので、学生を本システム利用に誘導する手法についての検討が必要と考えられる。一方、実習の小試験での成績向上のためという理由付けにより、すべての学生が本システムを利用したのは重要である。また、本システムの利用方法がわからないという学生もいなかったのも、近年の学生の勉強手法としては有効であることが再確認できた。2009年度のMT2は2008年度に比べて、実施後の平均点が1.3点向上しており、中央値も8点から2点向上しているが、分散は等しく、等分散を仮定した2標本による検定でも有意差はない。したがって2008年度と2009年度の学習効果の差はなかったことになる。しかし、平均点の上昇は見られたので、講義と並行することで一部の学生にとっては学習効果があったと考えられる。実習前に講義が完了しなくとも本システムの利用により、その不足を補えることが示唆されたものと考えている。

ところで、達成率が100%になった学生は、それで満足して反復学習は行っていなかった。このため、本システムに登録した問題を編集した小試験でありながら、彼らの中で完答した学生は一人もいなかった。知識の抜けがないような完全な答案作成を目指すのではなく、周囲の学生と差がつかないようにするという学習の姿勢が現われたものと考えられる。しかしながら周囲の学生と差がつかなければ、知識を習得しなくても良いという意識とも考えられるので、望ましい状態とは考えにくい。学習効果をより高めるために、このような意識の改善は今後の教育の課題とした。

おわりに

医用工学教育のために開発したWeb-Learningシステムを実習の中で積極的に取り入れた。このシステムの適切な運用により、カリキュラムの改訂によって、講義と実習が同時並行に進行した場合に不足する学習経験を補いながら学習効果を高めるための有効な方法であることが示された。

- (1) 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
- (2) 窪田哲朗, 長雄一郎, 梶原道子, 馬場佳子, 菊池久美, 木下淳浩：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)
- (3) 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
- (4) 高橋知音：e-Learningを学習支援に利用した統計学の授業。信州大学教育学部附属教育実践総合センター紀要『教育実践研究』, 7, 139-148, 2006
- (5) 齋藤純一, 山方竜二：講義の補助を目的としたe-Learningシステムの開発と活用方法。 *Journal of Higher Education and Lifelong Learning*, 15, 61-66, 2007
- (6) 本間達, 若松秀俊：医用工学教育のためのWeb-Learningシステムの開発。電気学会教育フロンティア研究会資料, FIE-09-8, pp. 37-40, 2009