

Web-Learning による自主学習を前提とした医用工学教育

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)

Supplementary Education of Medical Engineering on Self-learning by Web-Learning System

Satoru Honma*, Hidetoshi Wakamatsu (Tokyo Medical and Dental University, Graduate School of Health Care Sciences)

A study of concerning medical qualification is prepared by relevant institutions for the examination of medical technologist so that the students might obtain the license on time of their school schedule. Thus, we have ever developed the Web-learning system of medical engineering, so that the students might efficiently study it by themselves at their convenient time. The system was confirmed to get better showing of the experimental results by their self-learning at A univ.. Thus, a similar method is applied to the students at B univ. on the basis of the knowledge about previous trials, expecting their better scores by the self-learning of small checking tests according to their curriculum 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

高度な専門化が進む医療の現場では、医師が患者の病態を診断するために種々の臨床検査データを活用している。これらのデータの多くは、採取された血液や尿などの検体を一定の手順に従って自動分析して得られるので、検査を担当する臨床検査技師(以下、検査技師)は様々な検査機器の特性を理解して使いこなす必要がある。検査技師の養成はそのほとんどが大学の医学部に移行しており、受験生は医学科に準拠した生物学中心の入学試験の合格を目指す。その結果、検査技師を目指す大部分の学生は物理学やその基礎である数学に対して重点をおいた学習の経験が少ない。

臨床現場での操作や患者の安全管理のために、検査機器の原理について理解することは重要なので、臨床検査技師の国家資格試験(以下、国家試験)では電気電子工学と情報科学、検査機器学の基礎を学ぶ医用工学概論を試験科目の一つとして定めている。このため大学では高等学校までの理数系科目の学力不足を補いつつ医用工学の講義実習を行う必要がある。近年ではこれに加えて国家試験対策の補講も行って学習経験の不足を補っている。限られた時間内で効率良く成果を得るために、演習問題を学生が自主学習することは有効であり、このための基礎問題集なども販売されているが、学生の経済的負担を考慮すると必ずしも全学生に推奨できる手法ではない。

一方、多くの大学では学生が PC を使用できることを前提としており、学内でのネットワーク接続などを提供している。それゆえプログラムをインストール不要の、インターネット経由で利用可能な Web-Learning システム(以下、本システム)はほとんど費用を要せず、コンピュータの操作に不慣れな学生の自主学習に適している。また教員側からは学習の進行状況の管理も可能な利点がある。医用工学分野の専任教員がいる東京都内の医療系大学(以下、A 大学)では、実習や補講などにおいて従来の成績評価と組み合わせた適切な条件設定により学生の意欲を引き出し、有意な成績の向上も期待できることを示してきた^{(1)~(4)}。

一方、医用工学分野の専任教員を外部からの非常勤講師に依存しているため、学生が講義時間以外での質問の機会が不足している大学(以下、B 大学)ではそれぞれ、2009 年度より試験的に本システムを導入して、学力の向上を図っている⁽⁴⁾が、講義や補講との有機的な連携について検討されおらず、その効果が十分発揮されてはいなかった。そこで、本研究では A 大学と B 大学で行われている医用工学概論において、本システムを用いた自己学習が成績評価に反映されるような条件を設定し、適切に本システムに誘導して成績の向上が得られるか検討した。今後の研究発展のための基礎データとして報告する。

2. Web-Learning システムを併用した講義・実習の実現

〈2・1〉 医学部におけるカリキュラムの設定

わが国における医療の質を維持するためには、一定以上の能力を有した医療従事者が各医療機関に適切に配分されることが必要であり、この必要数を過不足なく確保できるように医療系大学の入学定員が定められている。厚生労働省は医療従事者の質を一定以上に維持するために関連する法律に基づいて医療系の国家試験の出題範囲を設定しており、各大学のカリキュラムは最低限これを網羅することが必須である。実際の試験では、この範囲を逸脱することなく、かつ臨床上重要なポイントについて出題される傾向があるので、過去に出題された試験問題(以下、過去問)を学習することが教育効果の向上に有用であり、基本的な試験対策として頻繁に行われている。

〈2・2〉 Web-Learning システムの概要

本システムは、登録された問題をランダムに1問ずつ出題し、学生が回答してその解説を学習する自己学習支援システムである。全ての問題を正答するまで繰り返し出題されるので、完全にやり遂げるためには苦手な問題ほど繰り返し学習する必要がある。Webサーバ上で動作するCGIでシステムを構築しており、利用履歴もサーバに記録されるので、利用者は特定のプログラムをインストールする手順を行うことなく、インターネットに接続した任意のPCから利用可能である。すなわち学生は個人所有のPCのみならず、大学に用意された共有のPCでも学習できるので、昼休みなどの講義の空き時間を有効活用することが可能である。臨床検査技師の国格試験の過去問を登録したこのシステムを、A大学の実習および資格試験対策の補講で利用し、小テストおよび国家試験対策模擬試験の結果などから、医用工学分野での教育効果を確認してきた^{(1)~(4)}。

〈2・3〉 A大学におけるシステムを併用した実習の手順

A大学では学部2年生に設定されている医用工学実習の一環として2009年度より本システムを用いた学習を取り入れ、その成果を評価の一部としている。具体的には出席状況、レポート評価、実習到達度を確認する小テストの結果を総合的に判断して成績評価としている。この小テストは過去問の再編成問題と類似問題からなるが、学生の希望により再編成問題の結果を本システムの登録問題数に対する正答率、すなわち達成度に替えることを認めている。

本システムは自主学習の一助として扱うのでその実行は学生の自由意志に依るが、限定された時間内に成果を求められる小テストと異なり事前に任意の時間をかけて達成度を向上することができるので、実習全体でより高い評価を求める学生ほど「自主的に」本システムを利用する傾向がある。

〈2・4〉 B大学におけるシステムを併用した講義の手順

B大学では2009年度より試験的に本システムを導入しているが、学校の成績に直接影響しないので積極的に利用し

た学生はほとんどいなかった⁽⁴⁾。一方、定期試験の結果などでは自己学習の不足が懸念されているので、2010年度の学部2年生の講義では学生の自己学習を誘導するために、本システムの積極的な利用を試みた。

①小テストの実施

A大学の手順にならって、本システムの積極的な利用が講義の成績評価の一部に反映されるように設定した。具体的には、A大学で試行しているものと同一の小テストを講義の最終回に行い、その成績を定期試験結果に加点することを事前に学生に連絡した。さらに学生の学習意欲を引き出すために、A大学で過去に試行した小テストを講義中に行うこととした。なお、これらは試験的な試みであるのでシラバスには記載せず、講義中に口答で伝達した。なお小テストは過去問の再編成問題を1問1点で10問、類似問題を1問2点で5問の計15問編成とし、得点は20点を満点とした。

②チェックテストの実施

上記に従って最初の小テストを行ったところ、本システム登録問題の再構成であり、Webで学習可能であるにもかかわらず、複数の学生が講義担当教員にその解説を希望して、通常講義の時間が多く割かれ、進行に支障を生じることが指摘された。このため、全般的な範囲を網羅した小テストではなく、数問の単元ごとの問題で構成したチェックテストを講義中に行うように変更し、さらにその頻度を少なくして、2~3回の講義ごとに行うように設定した。なお、学習効果を確認するために、最終講義での小テストはA大学と同一の週に行うように調整した。この概要を図1に示す。

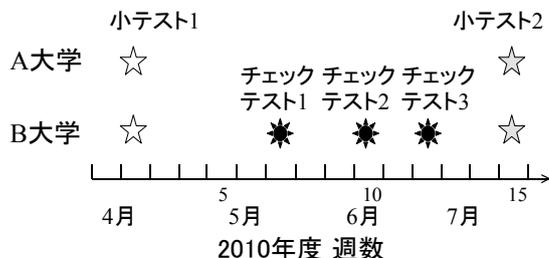


図1 小テストとチェックテストの施行時期

Fig.1 Timing of two small tests and three check tests at A univ. and B univ..

3. Web-Learning システム利用の状況と小テスト結果で見る学力変化

〈3・1〉 Web-Learning システムの利用状況

A大学とB大学の本システムへの各週ごとのログイン数を図2に示す。B大学では講義開始直後の3週に70件程度のログインがあったが、前期最終週の15週にあった50件程度のログインを除けば、それ以降ログインがほとんどなかった。一方、A大学では、6週以降徐々にログインが増加し、14週には140件近いログインがあった。B大学で登録

表 1 B 大学でのチェックテストの評価

Table 1. Evaluation of three check tests in B univ..

回	施行日時	チェックテストの内容	完答	正答あり	正答なし	その他	計
1	2010.05.17	オームの法則	54%	29%	4%	13%	92 名
2	2010.06.07	トランジスタ回路	8%	50%	10%	32%	90 名
3	2010.06.21	CR 回路	13%	42%	17%	28%	95 名

した学生数 96 名に対して実際にログインした学生数は 28 名であり、登録問題 302 問に対して正答した数の割合、すなわち達成度が 100%となった学生は 0 名であった。一方 A 大学では登録した学生数 34 名に対して実際にログインした学生数は 34 名であり、達成度が 100%となった学生は 33 名であった。

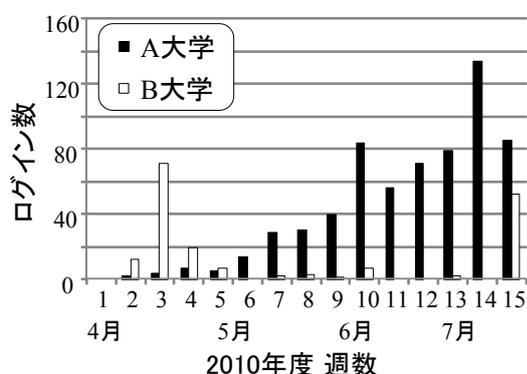


図 2 A 大学と B 大学の学生によるログイン数の推移

Fig.2 Number of login by the students of A univ. and B univ..

〈3・2〉 B 大学でのチェックテストの結果

B 大学で行った 3 回のチェックテストは講義中に施行後、その場で教員が口述した正答および解説により学生自身で自己採点后に答案を回収した。学生の取り組み方を検討するために答案の内容により、3~4 問の問題全てを解答しており正解したものを「完答」、正答と誤答が混在した答案を「正答あり」、正答が一間もなかった答案を「正答なし」、これらに該当しない答案を「その他」として分類した。その結果を表 1 に示した。

チェックテストの内容が中学校理科のカリキュラムにある電気抵抗の接続すなわちオームの法則に関する問題であった第 1 回は「完答」が 92 名中 54%であるのに対して、「その他」が 13%であった。しかし、第 2 回、第 3 回の内容は、チェックテスト施行時までに該当項目の講義が終了していたにもかかわらず、第 2 回のトランジスタ回路では「完答」が 90 名中 8%で、「その他」が 32%、第 3 回の CR 回路では「完答」が 95 名中 13%で、「その他」が 28%となった。

〈3・3〉 A 大学と B 大学における小テストの結果

A 大学と B 大学における講義もしくは実習の初回と最終回に行った小テストの得点ごとに人数を集計したグラフを

図 3 に示す。ただし A 大学(34 名)と B 大学(95 名)の学生数の違いを考慮して横軸のスケールは各校にあわせて調節している。黒塗り棒が初回に行った結果であり、白塗り棒が最終回の結果である。

A 大学の初回は 4~6 点の学生が多いが、B 大学では 2 点以下、特に 0 点が非常に多く、およそ 30%となっている。一方、10 点を越える学生もおり、偶然的な正答を考慮しても相応の学力のある学生もいることが分かる。最終回では A 大学の全学生が 9 点以上を取得しており、学習効果が明確に現れていることが示唆されている。一方、B 大学については、A 大学ほどの顕著な学習効果は確認できなかったが、一定の成績上昇は認められた。

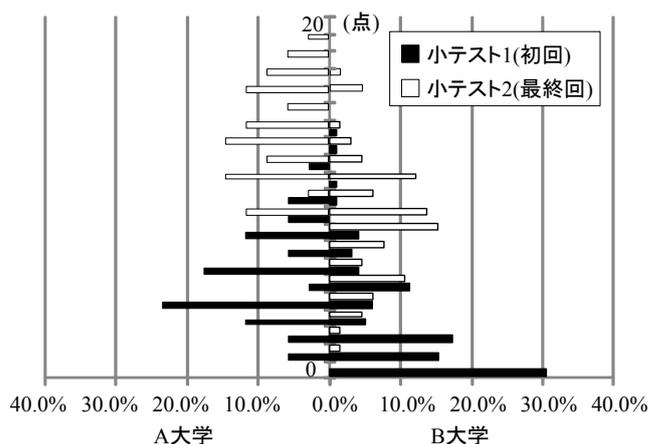


図 3 A 大学と B 大学の学生による小テストの結果

Fig.3 Results of small tests by the students in A univ and B univ..

4. 考察

本研究で行っている小テストは 5 択式の選択問題 15 問で構成されている。この問題の解答を無作為抽出で選択した場合に 0 点となる確率は 3.5%であるが、B 大学では初回的小テストで 0 点となった学生数は約 30%であった。これは学生が意図的に選択肢を選ばなかったことを示唆している。B 大学では、推薦入試、AO 入試、一般入試を行っているが、いずれの入試においても理数系科目で高校 2 年生までの数学か高校 1 年生の化学 I、生物 I のうちのいずれかのうち、試験でもっとも高かった科目を理数系科目の得点とする制度があり、英語と生物の組み合わせで入学が決定された学生は計算力を必要とする科目に苦手意識をもつ。3 回のチェックテストの結果はこれを裏づけている。

大学ごとの差異を検討するために、A 大学の 2 年生についても従来の研究^{(1)~(4)}と同等の手法により検討を行った。その一方で、国家試験対策の一環として過去 5 年間の合格率、国家試験での科目別得点率などの客観的なデータを示しながら学生の意識改革をあわせて行った。また、国家試験の制度について、その具体的な内容について経験に基づく解説を行い、事前の学習がより重要であり、その一方で学生生活に余剰な時間がないので講義実習を有効活用する必要があることをあらためて強調した。さらに、これと並行して、臨床での病態診断の流れを示しながら、医用工学で学習する知識と技術が、臨床検査の現場で有用なことも解説した。これらの過程の中で、学生側からよせられた質問の中に「自分たちが新学習指導要領(いわゆるゆとり教育)を受けたことは否定しないが、それ自体は国の方針で行われたものであるのに、何故大学のカリキュラムをその延長として設定しないのか」というものがあった。これはすなわち、講義実習の水準や判定基準を引き下げるように求める意思表示と判断できる。一方、医療系の国家資格は上述したように厚生労働省の管轄で試験範囲と合格基準を定めているので、文部科学省の定める指導要領や大学の質を考慮するわけではない。したがって、資格取得を学習目的の一つとしてとらえるのであれば、新学習指導要領をそのまま延長するのではなく、新学習指導要領以前のレベルと比較して不足している部分を補いつつ、資格試験にも合格しうる知識の修得が必要であることを学生に説明して、自主学習の重要性を理解するように求めた経緯がある。この結果、2009 年度以前の小テストの結果⁽³⁾と比較して、成績の向上が示唆されている。

B 大学で本システムを効果的に利用するために、A 大学と同様の意識改革を背景とする必要性が考えられるが、大学ごとの指導目標の違いなども反映しており、この点については今後の検討課題である。

ところで、A 大学における実習について、例えば①ハンダ付けを滑らかに仕上げられた学生がいない、②オシロスコープの 2 つの GND 用ワニロクリップをそれぞれ測定回路の異なる部位に接続する、③実習解説書に記載されている文字による注意書きを無視して、イラストのカラーコード通りに測定条件を設定する、④電流計と電圧計を同じように並列接続して測定器を壊す、などの問題点も挙げられており、実際の機器を扱う能力についてはむしろ低下の傾向が観察されている。これらは主として大学入学以前の教育により、学生の身についた習慣と考えられ、講義と実習のバランスについては再考する必要がある。本システムをこれらの点で有効に活用できるかは今後の検討課題である。

5. おわりに

臨床検査技師の国家試験問題を利用して、医学部の学生が自主的な学習を行うことを促進するために、独自に開発した Web-Learning システムを用いる手法について、東京医科歯科大学での試行により良好な成果を得た手法に則っ

て、A, B 大学の医用工学講義で本システムを本格的に導入し、自主学習への誘導と学力向上の可能性について検討した。

A, B 以外の大学でも本システムの利用が開始されているので、その利用による成果を最大限得られるような、各大学に共通する様式を確立する必要がある。

文 献

- (1) Satoru HONMA and Hidetoshi WAKAMATSU : "Effect of Web-Learning system on medical engineering education", The Transactions of the Institute of Electrical Engineers of Japan A Vol.130-A, No.5, 481-486(2010) (in Japanese)
本間達・若松秀俊:「医用工学教育における Web-Learning システムの利用効果」, 電学論 A, Vol.130-A, No.5, 481-486(2010)
- (2) Satoru HONMA and Hidetoshi WAKAMATSU : "Web-Learning system for medical Engineering Education", Japanese Journal of Medical Technology Education, Vol.1, No.2, 138-143(2009) (in Japanese)
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」, 臨床検査学教育, Vol.1, No.2, 138-143(2009).
- (3) Satoru Honma and Hidetoshi Wakamatsu : "Effective operation of Web-Learning system for Medical Engineering", The papers of Technical Meeting on Frontiers in Education, IEE Japan, FIE-09-26 pp.47-50, (2009) (in Japanese)
本間達, 若松秀俊:「医用工学 Web-Learning システムの効果的運用」, 電気学会教育フロンティア研究会資料, FIE-09-26, pp.47-50, (2009)
- (4) Satoru Honma and Hidetoshi Wakamatsu, Nobue Sakai, Kyouko Arakawa, Takayuki Seki, Kiyoko Shiba : "Preparation for the certification of medical technology using Web-learning system for medical engineering", The papers of Technical Meeting on Frontiers in Education, IEE Japan, FIE-10-12, pp.59-62, (2010) (in Japanese)
本間達, 若松秀俊, 酒井伸枝, 荒川恭子, 関貴行, 芝紀代子:「医用工学の Web-Learning システムによる資格試験対策の検討」, 電気学会教育フロンティア研究会資料, FIE-10-12, pp.59-62, (2010)