

歯学教育を支援する 学習到達度判定・Web自己学習統合システム Educational Assessment and Self-directed Learning Web Systems for Supporting Dental Education

二瓶裕之* 齋藤隆史** 和田啓爾* 小田和明* 中山 章* 唯野貢司* 千葉逸朗**
*北海道医療大学薬学部 **北海道医療大学歯学部

Abstract: Dentistry students are required to have broad structured knowledge including that of medical treatment for passing the national dentistry examination. We thus developed a computer-based testing (CBT) system for educational assessment. The CBT system was designed to evaluate the structured knowledge required for the national dentistry examination. Furthermore, for students who have learning deviation, we also developed a self-directed learning web system to reduce such learning deviation. On the basis of the results of three years of the assessment, we found that the use of these systems enhanced students' self-directed learning for acquiring structured knowledge in a 6-year curriculum of dental education. In addition, the passing rates in the national dentistry examination appeared to be improved by the use of the CBT and self-directed learning systems.

Keywords: educational assessment, CBT system, self-directed learning, dentistry education

1. はじめに

歯科医療に従事するには合格することが不可欠である歯科医師国家試験も、制度改善の中で、授業科目間の知識を関連させた複合的な問題を解く力を求めるようになってきた。また、医療に関わる外科や内科など幅広い知識も問われ、特に最近では、禁忌肢選択数および領域別基準点という複数の基準¹⁾も設置され、不得意分野などの偏りのない知識を習得することが求められている。そこで、北海道医療大学（以下、本学）歯学部では、学生が入学年度から国家試験の考え方を取り入れられるように、授業科目ごとに分割されている学習内容を歯学教育モデル・コアカリキュラムの分野単位で集約し、さらに、分野を積み上げることで知識の構造化を図る「積み上げ式」を方針とした体系的な教育を、学部全体が組織的に実践することで成果を挙げてきた。

知識を積み上げるには、前提として、習得済の知識を定着させておくことが不可欠となるが、知識の定着は学生の主体的な学習にゆだねられている。しかし、近年における大学進学率の上昇や歯科医師数の過剰問題などによる入学選抜機能の低下を背景として、本学歯学部でも、大学入学後も主体的な学修意欲を持てずにいる学生の数が増加してきた。そのため、知識を定着させていても、それに偏りがあったり、また、不得意とする分野の学習を積み残したまま学年を進行させているケースなども増えている。その結果、幅広い分野の知識を構造的に整理して定着させておくことができず、それが、本学での歯科医師国家試験の合格率低下の大きな要因と考えられる。

そこで今回、すでに高い教育効果を上げてきた薬学部と看護福祉学部におけるICTを活用した本学独自の教育手法²⁾を、歯学専門教育科目のすべてを対象として発展的に導入し統合的に活用することで、学生の主体的学習を促す教育手法への転換を図った。ここでは、まず、Computer based testing (CBT) 形式に

Hiroyuki Nihei*, Takashi Saito, Keiji Wada,
Kazuaki Oda, Akira Nakayama, Kouji Tadano
and Itsuo Chiba Health Sciences University of Hokkaido
*E-mail: nihei@hoku-iryu-u.ac.jp

より学年ごとに学習到達度を判定する試験を実施して、知識を構造的に整理した上で定着させているかを評価した。到達度の低い分野があれば、それを不得意分野として学生に気づかせて、主体的な学習を促すWeb自己学習システムも構築した。さらに、それをCBTシステムと統合して学習サイクルを作り出すとともに、教員が組織的に参加することでサイクルの活性化も図った。結果、主体的な学習時間が確保されることで、到達度の低い分野を中心とした学習を進めながら、構造的に整理した上で知識を定着させておくことができるようになり、国家試験合格率も向上するなどの教育改善効果を得たことについて報告する。

2. 教育改善の内容と方法

(1) 歯学教育とシステム構成

本学歯学部では、1年から5年までの専門教育科目（講義）である61科目（102.7単位）の学習内容をコアカリキュラムの分野単位で集約し、さらに、分野を表1のように積み上げることで、知識を構造的に整理しながら習得できる教育を実践している。具体的には、例えば、2、3年次の授業内容を要約した「歯科医学総合講義Ⅰ」を4年次に開講するなど、同一分野内における縦方向の知識のつながりを強める「振り返り科目」を設定している。また、基礎系科目の生物学と臨床系科目の生理学の授業内容をつなぐ「人体構造科学」を開講するなど、異なる分野間の横方向の知識のつながりを強める「橋渡し科目」も設定している。このように、学年や分野の枠

組みを超えて、縦と横の両方向から知識を構造化して幅広い知識を習得できるようにしている。

この積み上げ式の歯学教育に対して、学生の主体的学習を促す教育手法への転換を図るべく独自に開発したのが歯学教育支援システムである。システムはCBTシステムとWeb自己学習システムの二つから構成され、図1に示したように歯学教育を6年間に亘って支援している。

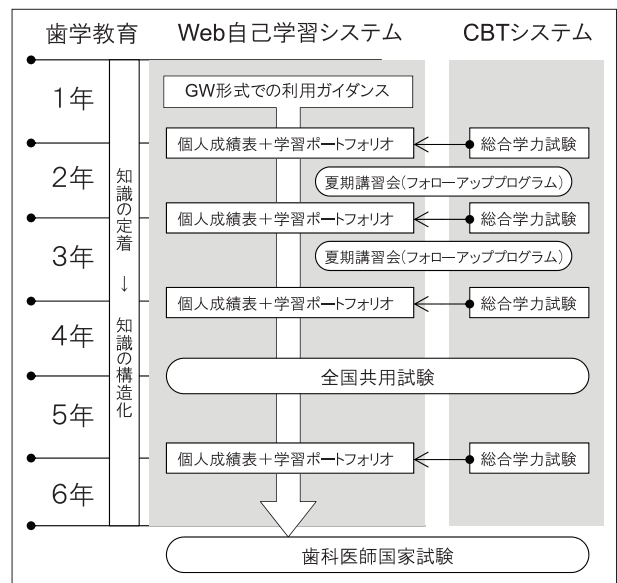


図1 歯学教育支援システム

(2) 歯学教育支援システム

CBTシステムは、本学臨床福祉学科3年生がソーシャルワーク実習に臨むにあたっての学習到達度を判定するために制作したシステムを基に開発したものである。このシステムを歯学教育へ導入することで、CBT形式で総合学力試験といったアセスメントテストを実施できるようにした。

総合学力試験は図1のように1、2、3、

表1 コアカリキュラムの分野（○が配当される学年をあらわす）

H23年度 在籍数	歯 の 解 剖	医 療 面 接	生 物 学	組 織 学	解 剖 学	生 理 学	生 化 学	微 生 物 学	歯 科 理 工	薬 理 学	病 理 学	保 存 修 復	歯 冠 補 綴	口 腔 衛 生	内 科 学	歯 内 療 法	歯 補 綴 学	口 外 Ⅰ	口 外 Ⅱ	矯 正 歯 科	小 児 歯 科	放 射 線 学	麻 酔 学	社 会 歯 科
5年(89名)	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
4年(72名)	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
3年(61名)	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○										
2年(53名)	○	○	○	○	○	○	○	○																
1年(48名)	○	○	○																					

5年生を対象として年度末に実施し、結果は進級判定要因の一つとしている。この試験では、単に知識の到達度を判定するだけではなく、構造的に整理した上で知識を定着させているかを評価するために、授業科目単位ではなく、分野単位で学習到達度を判定し、問題も表1の分野別に分類して出題している。

この総合学力試験にCBTシステムを導入することで、問題作成から受験や採点など試験に関わるすべての過程をコンピュータ化して効率性を高めた。例えば、問題作成においては、歯式など歯学教育特有の表現を含んだ問題も長期間蓄積できるようにした。また、学生はパソコンを利用してペーパーレスで受験するようにして(写真1)、回答も一定の電子フォーマットで長期間蓄積できるようにした。さらに、どのような学生がどのような回答を選択したのかを詳細に分析することで、歯科医師国家試験でも問題の適正さを定量化するために導入されている識別指数^[3]を算出し、蓄積した問題のブラッシュアップに役立っている。加えて、試験の記憶が鮮明なうちに、学習到達度が記載された個人成績票を学生へ配布するとともに、担当教員へも結果を周知する仕組みを作った。



写真1 CBT形式での総合学力試験の実施

個人成績票で知識の不足が確認された場合に学生自身に不得意分野として気づかせ、さらに、その気づきを動機付けとした主体的な学習を促すためにWeb自己学習システムを構築した。システムは、薬学教育の中で発想した教育支援システム^[2]を基に歯学教育への対応を図って開発したものである。ここでも、

単に問題ごとの知識定着だけではなく、定着させている知識の構造を確認しやすいように総合学力試験と同じ分野ごとに演習問題を分類している。さらに、図2に示した分野別一覧表示では、登録問題数と回答の送信が済んでいる問題数の比率に従って分野別エリアの配色を変えて演習の進み具合を視覚的に表すなどし、不得意分野を中心とした学習設計を学生が立てやすくして、到達度の低い分野の学習を促す働きかけをしている。

歯の解剖 (1)	医療面接 (1)	生物学	組織学 (2)	解剖学 (2)	生理学 (2)	生化学 (2)	微生物学 (2)	歯科理工 (3)	薬理学 (3)	病理学 (3)	保存修復 (3)
□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
33/100	5/107	0/100	100/100	15/100	10/100	22/100	100/100	11/110	0/100	0/100	2/101
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

歯冠補綴 (3)	口腔衛生 (4)	内科学 (4)	歯内療法 (4)	歯補綴学 (4)	口外 I (4)	口外 II (4)	矯正歯科 (4)	小児歯科 (4)	放射線学 (3)	麻酔学 (1)
□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
0/100	0/101	0/30	0/100	0/100	0/100	0/101	0/100	0/100	17/101	0/105
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

図2 Web自己学習システムにおける分野別一覧表示

システムの利用にあたっては、図1のように1年次にガイダンスを実施しているが、ここでは、グループワーク (GW) 形式で学生同士がディスカッションを通してシステムの利用方法を習得できるようにしている。また、システムは場所と時間によらない学習環境を提供し、主に低学年次における基礎系分野などの知識の定着から、高学年次での臨床系分野などの知識の構造化へとつなげられる主体的な学習を支援できるようにしている。

さらに、CBTシステムを導入したことで蓄積できるようになった成績データを基に学習ポートフォリオも作成し、Web自己学習システムによる学習成果を次年度以降の総合学力試験で確認できるようにした。ポートフォリオは総合学力試験の終了後に個人票と合わせて配布するが、ここでも、成績を分野単位で表すことで、定着させている知識の構造を確認できるようにした。このようにCBTシステムとWeb自己学習システムを、個人成績票と学習ポートフォリオを介して統合することで、主体的に学習し、その到達度を判定するといった学習のサイクルを作り出せるようにした。

(3) 学習サイクルの活性化

加えて、薬学教育支援システムの理念を継承し、教員が組織的に取り組みに参加する仕組みを作ることで、学習サイクルの活性化も図った。例えば、Web自己学習システムに登録されている演習問題（2,356題）はすべて歯学部教員によるオリジナル問題であり、総合学力試験の事前学習となる内容としている。また、解剖学的名称などの専門用語、法律上の規定文や法制度の決まりごと、そして、統計数値に基づいた知識など、反復学習が有効と考えられる基礎的な内容の問題を中心にしている。このようにWeb自己学習システムで定着させた知識を基にすることで、対面授業で知識をより深められるようにしている。

さらに、学生の学習履歴をリアルタイムに確認できるようにして到達度の判定結果と合わせて担当学生への指導を行ったり、正答率の低い演習問題を対面授業の中で小問題として活用することで双方向性のある授業を展開している。特に、2、3年など低学年次においては、学習ポートフォリオや個人成績票の結果などから到達度の低い分野があった学生を対象として、夏季休暇中に本学教員による講習会（図1中のフォローアッププログラム）を開催している。このように、6年間に亘って歯学教育を支援する取り組みに教員が組織的に参加することで、学習サイクルを活性化させて、学部全体として学生の主体的学習を促す教育手法への転換を図っている。

3. 教育実践による効果と確認

(1) 到達度の低い分野に対する学習効果

CBTシステムを利用した総合学力試験の取り組みは実施から3年が経過しているが、まず、不得意と判定された分野の成績を追跡調査することで、到達度の低い分野に対する学習の効果を検証した。そのためには、不得意さの度合いを表す指標を定める必要があったが、今回は、表2のように、学生個人ごとに、分野別成績(偏差値)の総合成績に対する比率 x

を算出し、この x を指標として、 x が1未満となった分野を不得意分野と定めた。指標 x が低いほどより不得意で学習到達度が低い分野であり、また、 x が低いほどICT学習による効果が表れると期待され、その場合は結果として負の相関が得られることになる。一方、 $x > 1$ となった分野は得意分野と考えられるが、今回は、学習到達度の低い不得意分野に対する教育改善効果を検証することから、 $x < 1$ となった分野を検討の対象とした。

表2 各学生の不得意さを表す指標 x

	総合	解剖	面接	...	(例)	総合	解剖	面接	...
偏差値	s	s_1	s_2	...	偏差値	52	48	57	...
x		s_1/s	s_2/s	...	x		$48/52=0.92$	1.1	...

図3には、平成22年度以降の3年間に総合学力試験を2回以上受験した学生（1～5年）を対象として、不得意と判定された分野の偏差値(s_i)が翌年の試験(偏差値 s'_i)でどの程度向上($\Delta = s'_i - s_i$)したのかを散布図(x, Δ)で表した。結果、 $x < 1$ となった551ケース中479ケース（87%）で成績が向上($\Delta > 0$)しており、より不得意と判定された $x < 0.8$ の480ケースでは一つを除いてすべてで成績が向上していた。図中には回帰直線も示したが、学習到達度の低い分野ほど翌年度の成績がより向上する傾向が得られた。さらに図4に、不得意分野($x < 1$)の偏差値(s_i)と翌年の偏差値(s'_i)の度数分布を示した。それぞれの平均は45.4から54.5（参考のために行った対応のあるt検定でP値が $5.4 \cdot 10^{-97}$ ）と上昇した。

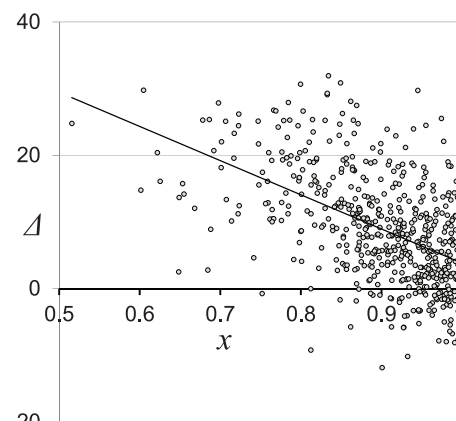


図3 散布図 (x, Δ)

今回の取り組みでは、単に授業科目ごとの知識を定着させるだけではなく、幅広い分野の知識を構造的に整理した上で定着させることを目的としており、その中で、学習到達度の低い分野に対する学習への働きかけの効果が認められたものとする。

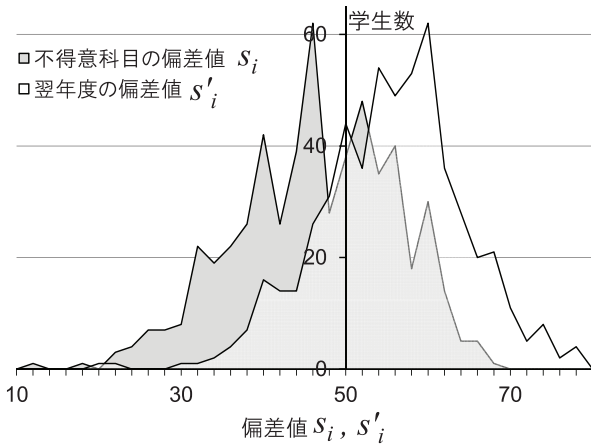


図4 不得意分野の偏差値と翌年度の偏差値の度数分布

(2) 主体的学習時間の確保

次に、Web自己学習システムの利用状況を基に、学生の主体的な学習時間の確保について検証する。まず、演習問題の回答送信数は、平成23年度には1年間で12.5万回、平成24年度も11.5万回となるなど非常に多くの送信が記録されていた。図5には、入学年度ごとに、回答送信数(M)の当該学年の問題数(m)に対する比率($R=M/m$)を算出し、比率別の学生数の割合を示した。例えば、平成24年度の入学生(図中H24)には300題の問題が登録されているが9割が問題数以上の回答を送信していた。さらに、4割は3倍の900回以上の回答を送信しており、主体的に演習問題の自己学習を繰り返していることがわかる。

図6には、平成22年度以降の3年間で、Web自己学習システムを1年以上利用した後

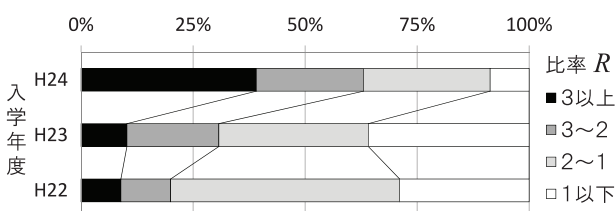


図5 比率R別(3以上, 3~2, 1以下)の学生数の割合

に総合学力試験を受験した学生(1~5年)を対象として、年間の回答送信数と総合学力試験の偏差値の散布図を示した。まず、半数近くの学生が1年間で1,000回以上の回答を送信していた。全体的な相関に関しては正ではあるものの相関係数 r は0.22と高くはない。これは、反復学習が成績向上へつながりやすい分野とそうではない分野とが混在した結果であるため、分野によっては回答送信数と翌年の成績上昇度に $r=0.75$ などの高い相関も見られた。これらの結果から、Web自己学習システムの導入により、教室外における主体的な学習時間が確保されるといった教育改善効果が得られ、それが、学習到達度の低い分の学習を促し、幅広い知識を定着させることへとつながったものとする。

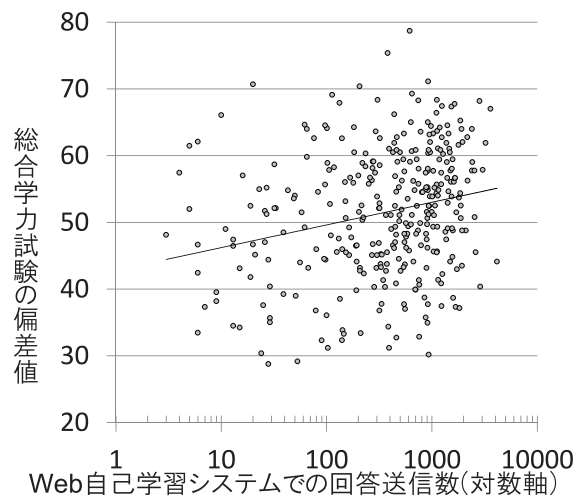


図6 偏差値と回答数の散布図

(3) 構造化された知識の習得

最後に、今回の取り組みにより、知識を構造的に整理した上で定着させておけるようになったかを、歯科医師国家試験の結果などを基に検証する。図7は国家試験合格率である。今回の取り組みを開始した平成22年度までの数年間、本学の合格率は低下傾向を示していた。システムを最初に利用したのは平成22年度に5年生であった学生であり、その学生の結果が平成23年度(図中H23)、そして、システムを3年間利用した学生(平成22年度に4年生)の結果が平成24年度と、

今回の取り組みを始めてから、合格率が全国平均と比較して顕著に伸びていることがわかる。また、学生アンケートでも個人成績票と学習ポートフォリオが学習到達度の確認に役立ったとの結果（5点満点で平均4.1点、 $n=56$ ）が得られ、学部全体の授業アンケートの平均4.0点を上回る結果となっている。

国家試験の合格率が向上した背景には様々な要因も考えられるが、ICTの導入により学生の主体的学習が促されて、幅広い知識が身につくようになったことで、構造化された知識を問う国家試験への対応に大きく寄与したと考える。

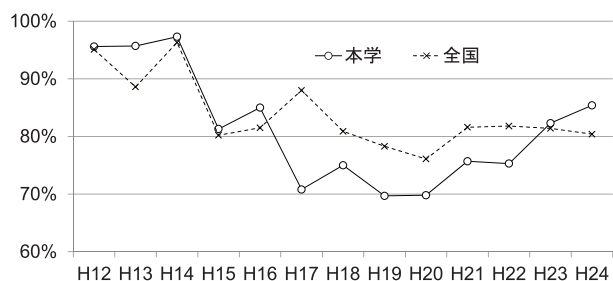


図7 歯科医師国家試験合格率

4. まとめと今後の発展

本学が独自に開発した学習到達度を判定するCBTシステムとWeb自己学習システムから構成される歯学教育支援システムについて報告した。歯科医師国家試験を控えた歯学教育では、医療に関わる幅広い知識を偏りなく、かつ、構造的に整理した上で定着させておくことが不可欠となる。今回の取り組みでは、定着させている知識の構造をCBTシステムにより確認し、学習到達度の低い分野があれば、それを不得意分野として学生に気づかせて、主体的学習をWeb自己学習システムにより促した。また、個人成績票や学習ポートフォリオにより、主体的に学習をして到達度を判定するといった学習サイクルを確立させるとと

もに、教員が組織的に参加することでサイクルの活性化も図った。

CBTシステムを利用した学習到達度の判定試験の追跡調査からは、学習到達度の低い不得意分野の学習到達度が高まるといった教育改善効果が認められた。また、Web自己学習システムの利用履歴からは主体的な学習時間が確保されるといった教育改善効果も認められた。さらに、これらの教育改善効果により、単に授業科目ごとの知識を定着させるだけではなく、6年間の歯学教育での幅広い分野の知識を構造的に整理して習得できるようになり、そのことが、歯科医師国家試験の合格率の向上という結果をもたらしたと自負している。

幅広い知識を構造的に整理した上で定着させることは、医療系学部においては重要な視点である。今回の取り組みは、薬学教育などで発想されたICTシステムを基に開発したシステムを利用しているが、本学では、これを再び薬学教育へフィードバックさせる計画も進めている。また、幅広い知識の習得は、大学教育の質保障という広い視点からも重要であり、今回の取り組みは医療系以外の様々な分野においても活用できるものと考えている。

参考文献

- [1] 歯科医師国家試験制度改善検討部会（部会長：江藤一洋）：平成24年度歯科医師国家試験改善検討部会報告書，2012。
- [2] 二瓶裕之他：学際的チーム体制により開発した薬学6年制教育支援システムと主体的な学習時間の確保。ICT活用教育方法研究，Vol.15, No.1, pp.7-12, 2012。
- [3] 赤根敦他：識別指数による総合試験問題の項目分析。大学入試センター研究紀要，No. 35, pp.19-47, 2006。