

## 知識データベースを用いたリメディアル教育向け 数学 e-learning システムの実証開発\*

山川 広人<sup>†</sup>  
Hiroto Yamakawa

高橋 孝博<sup>†</sup>  
Takahiro Takahashi

渡部 大志<sup>‡</sup>  
Daishi Watabe

小松川 浩<sup>†</sup>  
Hirosi Komatsugawa

千歳科学技術大学 大学院光科学研究科<sup>†</sup> 埼玉工業大学 工学部 情報工学科<sup>‡</sup>

### 1. はじめに

近年、高等教育機関では学生の理数系科目における基礎学力低下が指摘されている。また、インターネットを中心とする情報技術の発展により、ネットワークを利用した遠隔教育システムである e-Learning が注目されている。一方、近年工科系を中心とした大学では、学生の学力の多様化に基づくリメディアル教育の実施といった新たな理数系教育の実践が求められている。リメディアル教育では、(1) 高校までの既習知識の確認及び定着といった要素が大きい、(2) 従来の大学の教育課程とは異なる補習の時間帯を設定する必要がある点で、e-learning による教育支援が有効に機能する可能性がある。

上記の背景から、我々は学生の基礎学力向上を目的とした自習用数学 e-Learning システムの開発と運用を行ってきた。しかし、こうしたシステムが教育現場に定着するには、学習者が「興味を持って・飽きず・諦めず」に取り組める工夫を意識した上で、システム及びコンテンツ両面での開発を行う必要がある。さらに実際の授業との連携で活用する中での学習効果の検証も重要といえる。そこで本研究では、「興味を持って」・「飽きずに」取り組むためのコンテンツ面での工夫や「諦めず」・「反復的に」取り組むためのシステム面での工夫、リメディアル教育へ e-learning を導入するために必要となる支援機能の実装を試み、学習面で実用性の高い教育支援システムの実現を図った。さらに、実際のリメディアル教育の授業で利用する中で、学習上の効果を検証した。以下では、現在までの取り組みについて報告する。

### 2. システム概要

システムは Web ベースの認証機能を有し、学習者が演習問題を解き、適宜関連する教科書を閲覧する WBT(Web Based Training) 形式である。教科書では数学の公式や例題の解法など、学生が本来の授業で用いる教科書に沿った基礎的な内容を学習することができる。演習問題ではドリル形式の問題を解き、正否情報や段階的なヒント、成績をリアルタイ

ムに提示することができる。現在まで、教科書・演習問題共に中学 1 年から大学初級レベルの範囲で約 2000 コンテンツを用意した。実際のシステム画面を図 1 に示す。

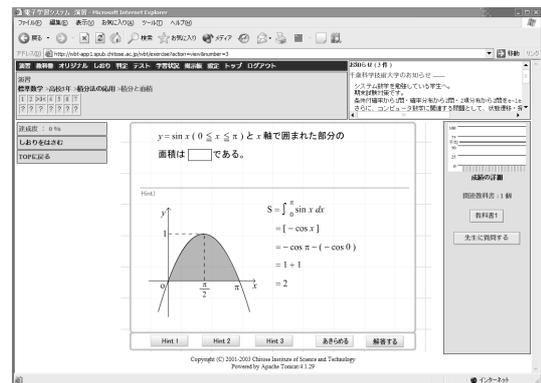


図 1: システム画面 (演習問題)

### 3. リメディアル教育へ向けた構成と工夫

#### 3.1 コンテンツの整備とシステムの工夫

自学自習を基本とする e-learning システムでは、取り組む学習者に「興味を持たせる」ための学習面での工夫が重要である。リメディアル教育の場合、分かりやすい教科書の整備が、学習意欲を維持する重要な要素と考えられる。本研究ではこの工夫として Web アニメーションによる動的で、可視的效果を伴った、学生にとって分かりやすい教科書の実装を行っている。

また、リメディアル教育では既習知識の定着が重要であり、学習者が「諦めずに」・「反復的に」問題に取り組む学習上の工夫が必要となる。これに対し、学習者のリクエストに応じて段階的に解説情報を表示するヒント機能や、反復的な取り組みを評価する数値的な指標を「達成度」として表示する工夫を行っている。

#### 3.2 知識データベースの構築と利用

知識体系が明確な数学では、学習者が問題を解く過程を観察することで、どこでつまづいているか、どの項目が不得意かを教師側で推定することが容易な場合が多い。特にリメディアル教育では、こうし

\*Experimental Development of e-learning system for remedial education using mathematical knowledge

<sup>†</sup>Graduate School of Photonic Science, Chitose Institute of Science and Technology

<sup>‡</sup>Department of Engineering, Department of Computer Science, Saitama Institute of Technology

た既習知識の欠落を補完し知識の定着を図ることが主要な目的の一つといえる。

この目的を達成するために、まず数学における知識体系を、演習問題、教科書を関連づける知識データベースとして構成した。次に、e-learning によって学習者自信の苦手分野を理解させ、重点的に学習させる機能として、学習者が演習問題中にボタンをクリックすることで、簡単に単に背景知識となる教科書を表示できる機能や、複数の既修知識を有する総合問題群を解くことで、学習者に必要となる知識を特定し、関連する演習問題や教科書を提示する機能を実装した。

### 3.3 課題提示機能

実際の教育現場においては、教師は学生の状態を対話を通じて把握しながら、自律的な教育判断による教授を行っている。ここで重要となるのは、教師は学生の実力や取り組み状況を動的に把握し、リメディアル教育において重要な「飽きず・諦めず・反復的」に取り組むための摂動をかける点である。本研究ではこのような教師と学習者のコミュニケーションをシステムが仲立ちすることで教育現場と同質の教授が行う課題機能を実装した。

具体的には、教師がシステムを通じて課題を設定すると、学習者には課題の期間や取り組むべき単元などの情報が提示される。課題期間中、および課題終了後にシステムは学習者と教師に対して、課題に対する学習者の取り組み状況に対する評価やアドバイスをメッセージで提示する。これにより、学習者はアドバイスを元に新たな課題に取り組んだり、教師は動的な学習者の状況を把握することができる。

## 4. リメディアル教育での実証評価

### 4.1 システムを活用した授業改善

昨年度までの e-learning による学力向上の結果を踏まえ、千歳科学技術大学ではリメディアル教育プログラムへの活用の際し、e-learning を効果的に活用して学生の知識の定着を図りながら、一方で対面型の個別指導授業を併設して学生の興味・関心を高める教育を実践している。この授業体型を図 2 に示す。

千歳科学技術大学でのリメディアル教育プログラムでは、自主的に補習クラスを伴わない標準数学コースと、補習クラスを伴う基礎数学コースの 2 コースを選択できるようになっている。従来の補習クラスの運用形態は、4 クラス同時に同一内容の演習課題を出し、これを 4 人の教員で対応する形式であった。一方、平成 14 年秋学期以降は、図 2 に示すように、e-learning を利用して主体的に学習する 1 クラスにまとめると共に、新たに数名規模の対面形式で基礎から応用までを学べる 3 クラスを併設する授業体型への改善を行った。特に、図 2 に示すような教員配置をした上で、学生が毎時間自由にクラスを移動できることとし、学生の多様な学習意欲に

応じる工夫を行っている。

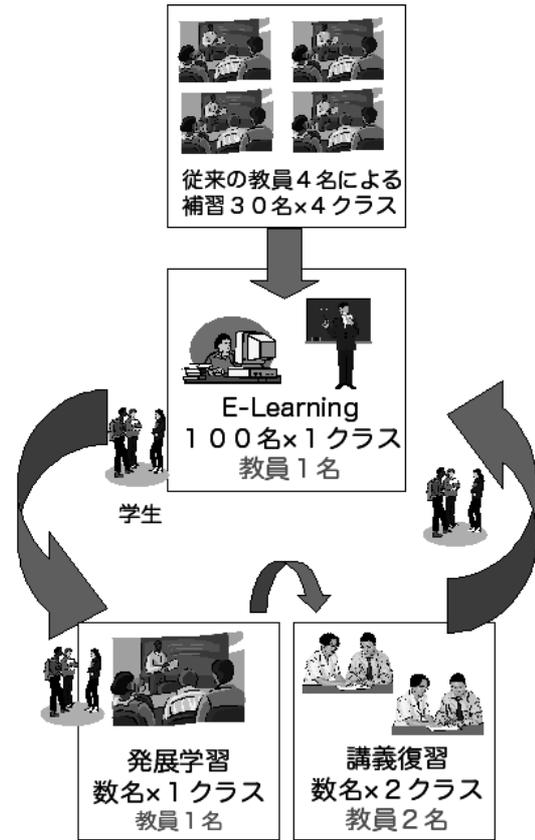


図 2: e-learning を用いた授業体型

### 4.2 実証評価

本研究で開発した e-learning を同一機関のみでなく、別の機関で利用検証することで、より汎用的なシステムの学習効果への寄与を確認することにした。実証は埼玉工業大学にご協力をお願いした。

埼玉工業大学の情報工学科では、平成 14 年度から本システムを試用し、主にリメディアル教育へ有効利用する可能性を探っている。本研究においては学生の基礎学力の多様化にあわせて、前節の様な授業体型において実証を行った。

この実証実験の結果については本発表の際に報告する。

## 5. おわりに

今後はこれらの機能をさらに活用し、e-learning が教師の代わりに自律的な教授を行えるよう、エージェントを用いた個別指導の機能の実装と、妥当性に関する検証と改良を行う予定である。

## 参考文献

- [1] 高橋 孝博, 杉山 秀則, 小松川 浩, 3T-04 高大連携による数学 E-learning システムの開発と実証 実験情報処理学会 第 65 回全国大会