

数学補習用 eLearning システム構築の試み（2）

石川県立大学 教養教育センター 稲葉 宏和、桶 敏

1. はじめに

石川県立大学は理系の大学ではあるが、学部は性質上工学系とは異なり数学に苦手意識を持っている学生が多い。しかし、理系専門科目を学習する際、専門書の中の数式を理解することが必要となる。専門書の多くは、高校数学の知識を前提にしている。

2006 年より教養教育センターで新入生を対象に行っているプレースメントテスト（注1）の結果では、例年2割強、今年度は3割弱の新入生が文系の高3レベルに達していないことがわかった。また、入学試験科目としての数学はセンター試験のみ（2006 年までは選択、2007 年から必須）であり、2次試験では課していない。教養科目「数学」の受講者に行ったアンケートでは、高校での数Ⅲ・Cの履修者は半数程度であり、受験科目として、他大学の2次試験で数学を受験したものは三割弱である。そのため、高校数学の履修が十分でない学生が多い。これが苦手意識の学生の多さにつながっている。そのため本学ではリメディアル科目の「基礎数学」が1年次前期に開講され、高校元教諭により高校数学の内容の講義がなされている。その「基礎数学」の後を受け、教養科目の「数学」が1年次後期に開講されている。選択科目であるが、毎年8割強の学生が受講する。半期の科目で、内容は1変数の微分積分と線形代数の入門である。

教養科目の「数学」のテキストはやさしいものを選んだが、難しいという学生がいる。今までの数学の学習不足のため、数式を理解するための計算力が不足している。しかも、数学に苦手意識があるため、単純な計算練習を実行する意欲は少ない。そのような学生が講義の内容を理解するには補習が有効であると考えられる。補習は少人数対面で行うのが理想である。しか

し、実際には、学生と教員の時間を合わせる 것이 難しい。そこで時間と場所を選ばないという利点を持つ eLearning で補習を行うことを計画した。eLearning では、いつでも・どこでも・何度でも学習することが可能となる。

平成22年度「教育改善プロジェクト」として、「数学補習用 eLearning システム構築の試み」を行った。計算のスキルを上げ、自分で、テキスト・参考書の計算をたどれるようにし、講義やテキスト・専門書の内容の理解の助けになるようにすることを目指した。リメディアルではないが、計算スキルをあげることで高校の数学の理解の助けにもなると考えられる。そのため eLearning システムの構築と教材の開発を試みた。そこでは幾つかの課題が見出された。以上の昨年度プロジェクトの内容を平成22年度石川県立大学年報に報告した（稲葉、桶、2011）。

昨年度に引き続き、今年度も「教育改善プロジェクト」で「数学補習用 eLearning システム構築の試み（継続）」を行った。昨年度のプロジェクトで見出された幾つかの課題に対し、それらの改善に取り組んだ。

2. eLearning システム構築の試み

既に、本学にある LMS (Learning Management System) の Moodle (井上他, 2006) を利用する。Moodle 上に数学の補習のコースを作成し、補習の eLearning を行うことにした。LMS のサーバーはほぼ毎年更新されるので、新たにソフトウェアなどのインストール・設定が必要となる。

さらに数学では、数学固有の記号が多いため eLearning で扱うことが難しい。数学記号の入力が直接できないため、いろいろな工夫がなされる（中村、

2010)。

Moodle 上では、 $T_E X$ で数式表示が可能である。そこで、実際に数式が表示できるよう、 $T_E X$ の設定・調整を行った。さらに、数式がきれいに表示されるよう数式表示用マクロ emath をインストールし、設定・調整を行った。これにより昨年度に比べ数式が明瞭になった。さらに数式内に日本語の表示も可能となった。

$T_E X$ では数式の入力方法を理解する必要がある。工学系の学生以外では入力方法の習得だけでも負担が多い。そのようなことが不得意な本学の学生には、数学の学習以外でできる限り負担を少なくするのが望ましい。そこで、学生の入力には $T_E X$ の入力を用いないようにした。小テストなどの解答には穴埋めや多岐選択の形式を用い、学生に負担がかからないよう配慮した。

3. Moodle 上の補習教材開発の試み

今年度も昨年同様 Moodle 上に数学の補習コースを作成し、「数学」の講義に従って補習の教材を作成した。教材の基本的な構成・内容は昨年とほぼ同様である。

教材は、講義の進度に従い、毎週、解説・小テストの組を2組程度用意した。あまり多くなりすぎないよう、むしろ少ないくらいに用意した。それにより、挫折せずに続けられ、学習の習慣をつけられるよう配慮した。

補習は13週行った。教材として、解説を26題、小テストを26題作成した。

コースではまず学習の手引きを示した。画面で見るだけでなく解説や小テストの計算をノートや紙に書くよう指示した。その際にどのような式変形をしているかを考えながら書くように指示した。必ずノートや紙に書き手を動かして理解するよう、途中であきらめず継続して理解を重ねるよう指示した。質問については、教員のところに気軽に来るように指示した。

講義のテキストはやさしい説明のあるものを選んでいる。しかし、それでも途中でわかりにくいという意見があった。数学では計算の途中経過を理解することが非常に重要であるので、解説ではほぼ省略なく計算

過程を示した。途中の計算に使う公式を使うたびに青色で示して強調し、どのように計算をするかを記述した。

解説だけでは単調になると考えられるので、解説の内容を確認できるよう解説と同じ項目の小テストを用意した。図1に小テストの例(一部分)を示す。小テストは、答えの記述が特別な入力書式にならないよう、数字の穴埋めもしくは文字式の多岐選択とした。

昨年度は穴埋めの箇所を[1]のように数字で表したため、紛らわしかったのではないかと考えた。そこで、今年度は[ア]のようにカタカナを用い、数式と区別できるように工夫した。

昨年度、数字の穴埋めの穴が多くてわかりにくいという指摘があったので、今年度は数字の穴埋めを少なくし、文字式の多岐選択を増やした。しかし、今年度もそれでもまだ穴埋めが多くわかりにくいという指摘があった。この点については今後も検討・改良の必要がある。

図1. 教材(小テスト)の例(一部分)

4. 具体的な取り組み

昨年度は補習の対象を数学の不得意な学生とし、そのように「数学」の講義内でアナウンスをした。教材のサンプルを学生に実際に体験してもらい、補習コースを受けるかどうかを判断させた。学習を続けるよう意識してもらうため、参加方法は学生からの申し込みとした。さらに、プレースメントテストで文系の高3

レベルに到達していない学生については、特に参加を勧めた。また、参加の意思を明確に持ってもらうため学生自らの申し込みのみとし、途中参加を認めなかった。

今年度は、昨年のアンケート結果に希望が多かった自由参加とした。学生自身で理解が不十分だと思った回のみを選択して eLearning を受けることができる。そのため教養科目の「数学」履修届出者全員を Moodle の数学コースに登録した。それにより昨年度のような申し込みをすることなく参加ができるようにした。

数学受講申請者 151 名中 1 回でも小テストを受けた参加学生は 62 名（約 40%）であった。参加学生のレベルとして、中 2 レベルは 1 名、中 3 レベルは 2 名、高 1 レベルは 4 名、高 2 レベルは 5 名、高 3 レベルは 41 名であった。自由参加にしたことにより、昨年度と比較して高 3 レベル未満の参加学生数は大きく変化はなかったが、高 3 レベルの参加学生は昨年度の 3 倍強に増加した。

講義は火曜日に行われ、講義後 eLearning 教材を更新する。昨年度は準備の都合で一部は 2 日後（木曜日）、半数弱は 3 日後（金曜日）の補習教材更新となった。補習としては遅いと考えられる。昨年度のアンケートにもその指摘があった。

今年度は、講義は水曜日に行われ、原則当日、数回翌日（木曜日）に更新した。今年度のアンケートには更新が遅いという指摘はなかった。この点は改善できたと考えられる。

自由参加であったので、昨年のように更新の連絡はしなかった。ただし、昨年同様小テストの解答には期限を設けず、いつでも受けられるようにした。

図 2 に、最終講義前時点(2 月 1 日)と試験日時点(2 月 15 日)での小テスト問題別参加学生数を示す。▲は最後講義前時点での参加学生数を示し、●は後期試験日時点での参加学生数を示す。後期試験日の時点の参加数が最終的な参加学生数である。問題別参加学生の累計をとると、最後の講義前には累計 271 名が小テストを受けていたが、試験日には累計 601 名が小テスト

を受けていた。講義終了から試験までの間に累計 330 名が小テストを受けていたことになる。これは最終累計参加学生数の半数強であり、試験対策としても利用されたと考えられる。

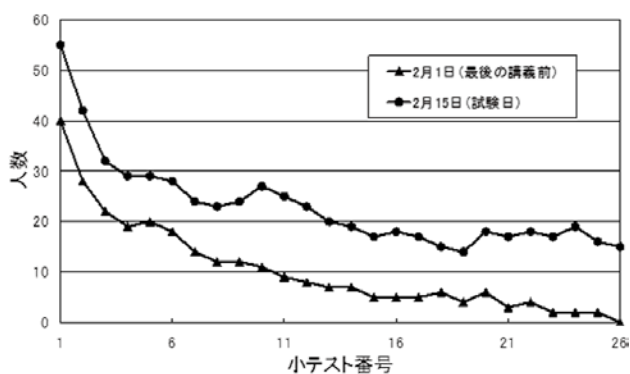


図 2. 最終講義前時点(2 月 1 日)と試験日時点(2 月 15 日)での小テスト問題別参加学生数

図 3 に参加学生別的小テスト受験回数(第 1 回目を除く)を示す。第 1 回目は学生が試しに受けたと考えられるため、第 1 回目の小テストのみの受験学生を別にし、受験回数 0 とした。

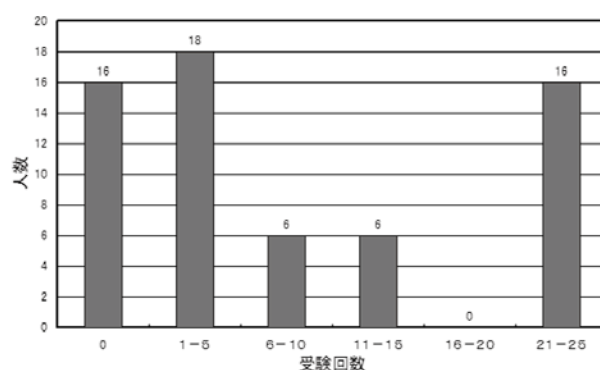


図 3. 参加学生別的小テスト受験回数(第 1 回目を除く)(受験回数 0 は第 1 回のみの受験)

小テストを 1～5 回受験した学生が一番多く、よく理解できていない回のみ小テストを受験したと考えられる。これは昨年度のアンケートで希望が多かった一部の回のみ参加であると考えられる。次に 21～25 回受験した学生が多い。1～5 回受験した学生数とあまり変わらない。これは、習慣的に学習することができた学生であると考えられる。

毎回小テスト参加学生に対し、解説や小テストについてのアンケートを取った。その結果、解説と小テス

トの内容については、概ねわかりやすい・やさしいとのことであった。量についても、ちょうど良いとのことであった。これらは昨年度と同様の結果であった。

最終回に、補習コース全体についてのアンケートを取った。補習コースが役に立ち、以前より数学がわかるようになったとの意見が多かった。「今まで数学を敬遠していたが、問題を解くことが楽しくなった」や「やや難しいけど理解できるようになると楽しかった」との意見もあった。コースに参加し、続けられた学生には概ね好評であった。「授業の内容を効率よく復習できました」や「少しめんどくさかったが、やったかいはあったと思う」などの意見もあった。

課題として、小テスト形式の穴埋めの解答欄が多くなりわかりにくいとの意見があった。数値のみの解答を多岐選択に置き換えて改善を図ったがまだ不十分であった。今後さらに設問方法などに工夫が必要であると考えられる。

5. まとめ

昨年に引き続き、数学補習用の eLearning システムの構築と補習用教材の開発を試みた。LMS として、Moodle を用いた。Moodle 上での数式の表示には $\text{T}_\text{E}\text{X}$ を用いた。講義の内容に即した補習用教材を試作し、実際に補習の eLearning を行った。参加学生には概ね好評であった。昨年度に見出された課題について改善を行った。幾つかの課題については解消された。しかし、小テストの設問方法などコンテンツの課題については今後更なる検討や改善の必要性が残った。

6. 謝辞

本取り組みは平成 22 年度・23 年度石川県立大学教育改善プロジェクトの援助を受けたものである。また、プレースメントテストは石川県立大学生物資源環境学部教養教育センターの援助を受けたものである。

注 1：このプレースメントテストは、現在ゴートウースクール・ドット・コム（河合塾グループ）が運営し

ている。新入生の学習歴から、高校文系（数学の基礎力、数 I、数 A）の内容のプレースメントのテストを選択している。プレースメントテストの成績に中学・高校の学年レベルのどこに相当するかの参考表記がある。

参考文献

稲葉宏和、桶 敏. 2011. 数学補習用 e-Learning システム構築の試み. 平成 22 年度石川県立大学年報 28-32.

井上雅樹、奥村晴彦、中田平. 2006. *Moodle 入門*. 海文堂.

中村泰之. 2010. *数学 e ラーニング*. 東京電機大学出版局.