

機関番号：32692

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2008～2010

課題番号：20700619

研究課題名（和文）eラーニング教材を用い演習を重視した数学教育

研究課題名（英文）Mathematics Education and an e-learning System as its Exercise Tool

研究代表者

千葉 康生（CHIBA YASUO）

東京工科大学・コンピュータサイエンス学部・講師

研究者番号：90400598

研究成果の概要（和文）：本研究ではeラーニングが数学のような基礎科目の演習に有用であることをさまざまな観点から検証した。まず、 Moodle と呼ばれるソフト上に簡単な演習問題を作成し、講義中および講義外に宿題として学生に解かせた。この結果、全講義後のアンケートでは約7割の学生がeラーニングによる演習を行ったことで実力がついたと考えていた。加えて、eラーニングを継続的に利用している学生の多くがそうでない学生に対して成績が良好であり、この研究の環境においては学生の基礎力の定着に一定程度成功した。また、主に文系学生向けに微分積分成立以降の数学およびその応用についての講義の教材を作成し、eラーニングを利用して学生の知識の定着を図った。

研究成果の概要（英文）：The study investigated efficacy of the use of an e-learning system in mathematics education. An e-learning system was designed using Moodle for university-level mathematics courses. Students were asked to use the e-learning system for reviews in class as well as assignments at home. As a result, about 70% of the students thought that the reviews with e-learning developed their abilities in mathematics. Those who had made use of the system continuously did better in the terminal examinations than those who hadn't. Furthermore, for the humanities students, I created course materials on the basis of pure and applied mathematics and gave tasks online for autonomous learning.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	1,400,000	420,000	1,820,000
2009年度	1,000,000	300,000	1,300,000
2010年度	600,000	180,000	780,000
年度			
年度			
総計	3,000,000	900,000	3,900,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：科学教育・教育工学

キーワード：数学教育、eラーニング

1. 研究開始当初の背景

昨今、リメディアル教育や初等教育の必要性が謳われている。数学等の理系基礎教育の場合、入学生の習得度合いが大学によって大

きく異なっているため、各大学の対応はきめ細かい教育相談といったレベルから指定した単位の必修化や統一テスト等さまざまに分かれている。このような取組の背景には、

- (1) 入学生の習得度が多様になり、その実情に合わせた教育内容の設定が必要なこと
- (2) 数学等の基礎教育では、積み上げの学習が必要であり、段階ごとに確実な習得が求められること
- (3) 多人数を対象とする大規模実施を想定しなくてはならないこと
- (4) 国際化や大学全入時代の到来によって、教育における「質の保証」が強く求められていること

これに対し、本研究代表者は微分積分の講義やシステムの雛形を提示し、実践してきた(理系基礎教育)。具体的な特徴としては次のものが挙げられる。

- (1) 新入生に微分積分の基礎テストを実施し成績下位の学生(全体の10~20%)を特別クラスに編成し、週2回の講義を行う
- (2) 教材はeラーニングを利用し、復習を強制させる
- (3) 特別クラス以外の(標準)クラスは教科書・試験を統一する。

この取組の結果、特別クラスの学生の多くは基礎テストの成績が大幅に上昇し、1年生の前期のうちに標準クラスのレベルにまで到達した。後期の2変数関数の微分積分でも順調に単位を取得していることもわかった。

このような本研究代表者の行っていたeラーニングの手法では、補習や別の講義をして学生の負担を大きくすることなく、高校の題材を使って大学流の数学を学習できる。また、eラーニングを強制的に復習に利用して実際の講義と連動させている事例はあまり聞かれていなかった。

しかし、この取組の他にも更に手当ての必要な分野がある。

- (1) 専門教育でも使用できる上述のような理系の演習教材が圧倒的に不足し、演習の時間が少ない
- (2) 理系離れが進んでいく中で、文系学生の論理的思考を構築し、数学嫌いを払拭する必要がある。

この目的のために、eラーニング教材を作成する。その教育的な根拠は、過去の実績から、上記の仕組で特別クラスの学力の底上げに役立っているのがeラーニング教材とその演習問題であるということにある。学生へのアンケートでもeラーニング教材は、復習しやすい、項目ごとに分かれていて参照しやすい等の肯定的意見が多い。

2. 研究の目的

本研究代表者はこれまでeラーニング教材およびそれを用いた教科書の開発などを行ってきた。今回は微分積分の新たな教材と、文系向けに解析学の歴史に沿って最新の研究に至るまでを紹介できるような教材の開

発を行う。今までの実績から、その教材は単に講義の写しではなく、演習を補助できる演習重視のものが効果が高いと考えられる。

最近では様々な数学の入門書や教材があるが、今回の教材がこれらと決定的に違うところは、講義と連動して行える点にある。これまでに作成されたeラーニング教材も講義を視野に入れたものであり、実際に講義と連動した形で項目ごとに見たいところをすぐに参照できるようになっているが、今回は講義中にも利用することを視野に入れる。

このようなeラーニングを実際の講義と連動させながら補助として行っているところは現在のところ多くはない。そこで、今までに引き続き今後も文系向けを含めた新たな取組については、他大学の参考のためにも論文等の中でその手法を提示する。そのために、毎回eラーニングによる問題を課し、最終的なアンケートと期末試験等によって、どの程度まで数学の苦手意識を克服できたかなどを調査する。

この取組が成功しているのは、復習としての演習を行わせている点にある。このやり方を継続させることにより、学生の学習に対する意欲が産み出され、自主性が促されている。また、学生はパソコンを開いたときにいつでも復習の問題が解けることになる。理系の場合は入学生の学力の多様化を鑑みて、微分積分などの基礎部分の話題や問題を多く取り揃えることで、1年生のうちに学力を一定レベルに引き上げることができると考えられる。これは前述した基礎テストの平均点の上昇からも見て取れる。

文系向けの講義では計算力をつけさせることが主テーマではない。歴史的経緯や最新の数学およびその応用例などを提示することによって、数学への興味をもってもらうだけではなく、eラーニングを用いた宿題を課すことによって論理的思考の構築を狙っている。

これらのことによって、卒業生の質の確保や昨今言われている理系離れや論理的思考の低下を防ぐ一助としたい。

3. 研究の方法

本研究課題の研究目的を具体的に進めるにあたっては以下の点が重要である。

- (1) eラーニングシステムの構築
- (2) eラーニング教材を作るための講義ノートの作成およびそれに基づく演習問題の作成
- (3) 文系向けの講義に必要な最新の数学やその応用に関する情報の収集

これらのことに主眼を置きながら、演習を補助するeラーニング教材の作成を行う。そのために国内外の教育機関を調査する。特に海外で先進的なeラーニングを導入してい

る事例（イギリスの Open University など）についての調査を行う。

昨今、基礎的な参考書が増えたものの、微分積分や線形代数などがどのように応用されるか、あるいは発展していくのかが分かりづらいという意見を学生からよく聞く。そこで最新の数学についても同様に発表や調査等を進め、その上で工学的な応用数学についてもその研究事例について調査し、eラーニングのトピックス等に役立てる。

教材の完成後も学生アンケートの結果を反映させ、新しいトピックスを入れることを考慮し、よりよいものに改訂する。

4. 研究成果

本研究代表者は新しいeラーニングサイトとして、ムードル (moodle) というラーニングマネジメントシステム (LMS) を採用した。その主な理由は、

- (1) フリーのソフトであり、個人によるメンテナンスが必要であるものの導入しやすい
- (2) すでにいくつかの先行研究があり、効果がある程度現れている
- (3) 世界中で多く利用されており、多くの意見が反映された仕様になっていることである。

さらに、これまでと異なる点として、講義中にもeラーニングを利用した演習を行った。問題の形式もできる限り選択式ではなく数値の入力式を採用した。その上で、これまでと同様に宿題としてムードル上の演習問題を課し、効果を測定することにした。

その結果、eラーニング実施クラスと非実施クラスでは期末試験の平均点に大きな差が現れた。また、eラーニング実施クラスでは宿題を継続的に行っている学生が多かった。一方で、一度も宿題を行っていない学生もおり、それらの学生をeラーニングに向き合わせるかは今後の課題である。

全講義終了後に行ったアンケートでは、「このホームページでの演習は授業を理解するのに役に立った」に「そう思う」「とてもそう思う」と回答したのは90%、「教室で授業開始時にeラーニングの問題を解くことは、授業を理解するのに役に立った」に「そう思う」「とてもそう思う」と回答したのは82%であった。「eラーニングによる演習を行ったことで実力がついた」に「そう思う」「とてもそう思う」と回答したのは68%おり、このような講義のやり方は学生の満足度が高いことに加え、eラーニングによる演習を肯定的に捉えている学生が多い。

一方、文系学生向けの数学教材であるが、主に微分積分の成立以降についてのトピックスを採用した。放射性物質による年代測定、RSA暗号、フーリエ解析による音楽や画像の解析、超局所解析の考え方に至るまで、さま

ざまなものをできる限り年代順に追っていた。

講義におけるアンケート調査によると、文系学生の場合、数学という講義について「とても好きだ」「まあまあ好きだ」と答えた学生が40%、「少し嫌いだ」「とても嫌いだ」と答えた学生が40%おり、この種の講義を受ける学生の数学に対する好き嫌いはさまざまである。また、数学が得意かどうかを聞き、好きか嫌いかというアンケートとの相関をとったところ、理系学生ではかなり強い相関が見られたが、文系学生ではあまり強い相関を示さず、文系学生は数学の得意不得意とは関係なくこの講義を受講していた。

また、eラーニングを利用した演習については選択問題(正しくないものを選ぶ方式)を宿題として課したが、「かなり役に立った」「まあまあ役に立った」と答えた学生がほとんどであった。実際、eラーニングでの得点と期末試験の得点は相関が強く、このアンケート結果を裏付けている。

このように本研究の環境においては、講義の補助としてeラーニングは数学のような理系の科目においても一定の役割を果たした。今後は、スマートフォンやタブレット型コンピュータでも気軽に復習できるようなシステムと素材の構築を試み、理系離れを少しでも解消したい。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計3件)

- ① 千葉康生、数学の初年次教育の取り組みとeラーニング演習、日本数学教育学会高専・大学部会論文誌、査読有、17、2010、63-72
- ② 千葉康生、吉田宏二、eラーニングを用いた文系学生向けの数学授業、日本科学教育学会年会論文集、査読無、33、2009、343-344
- ③ 吉田宏二、千葉康生、文系学生のための教養としての物理教育—物理学史を用いた授業の試み—、茨城大学大学教育センター年報、査読無、13、2009、151-155

[学会発表] (計3件)

- ① 千葉康生、数学の初年次教育の試みとeラーニング演習、第16回大学教育研究フォーラム・ラウンドテーブル企画、2010年3月19日、京都大学
- ② 千葉康生、理系基礎教育と文系数学教育におけるeラーニング演習、第16回大学教育研究フォーラム、2010年3月19日、京都大学
- ③ 千葉康生、eラーニングを用いた文系学

生向けの数学授業、日本科学教育学会第
33 回年会、2009 年 8 月 25 日、同志
社女子大学

6. 研究組織

(1) 研究代表者

千葉 康生 (CHIBA YASUO)

東京工科大学・コンピュータサイエンス学
部・講師

研究者番号：90400598

(2) 研究分担者

()

研究者番号：

(3) 連携研究者

()

研究者番号：