

大学初年次の数学教育における LMS の効果と課題

玉川大学・工学部 成川 康男

Yasuo Naruakwa, College of Engineering, Tamagawa University

1 はじめに

学習管理システム (Learning Management System: 以下, LMS) とは, 教材の配信, レポートや課題の提出, テスト, 電子掲示板などの機能により授業に関する教育・学習環境を支援するためのオンラインシステムのことをいい, e ラーニングを実施する際の基礎となるシステムである。

米国での 2013 年の調査 [4] では 62% の授業で LMS は使われており, その中でも Blackboard のシェアが 41% で 2010 年からは低下しつつも第 1 位であることを報告している。大学 ICT 推進協議会 (AXIES) の「ICT 利活用調査部会」が 2017 年 12 月から 2018 年 3 月にわたり行った高等教育機関等における ICT の利活用に関する調査では, LMS の利用・運用状況について, 運用母体によらず, 運用・利用されているかどうかのみに着目すると, 大学においては 69.2%, 高等専門学校では 91.5% という運用・利用率となっている。また, 利用されている LMS の種類については, 機関種別に関係なく, moodle の利用割合が全体的に高いことが分かる。一方で, 高等専門学校については, Blackboard の利用率が 72.1% と高い [1]。

数学の初年次教育は, 工学部では極めて重要であり, その概念・技法を修得しないとその後の学修・研究に大きな与えてしまう。しかし, 週 1 回の講義時間では, 講義の時に演習をしてできるようになっても, すぐに忘れてしまう, さらに, 講義では復習・演習の時間が十分ではないといった問題点があり, また, 初年次の学生では 自学自習に期待することは困難で, 一旦誤ったものを身につけてしまうと, 修正ができないといった問題点があった。その点, LMS の機能を利用すると, 学修するのに, 時間場所を選ばない, 何度でもやり直しができる, 紙がいらぬなどの利点がある。

Blackboard の機能については, 古いものでは木原 [2] に見ることができる。ここでは, 「アセスメントの質問タイプ」に記述式問題はなく, 多肢選択問題や正誤問題など 8 種類の試験に対応している。本学は全学で Blackboard を使用しているが, 現在ファイル提出問題や記述問題を含んだ 19 種類となっている。記述問題は, 自動採点が不可能であるが, ここで記述問題が入ったことで, 数学での記述式問題を扱うことが可能になった。

記述式問題を導入することで, 数学の計算の途中を追い, また, 通常の授業での学生の理解の度合いや, 未消化な部分などが採点者に分かるので, それらフィードバックを取り入れた授業ができる。そこで, 講義の事後の小テストのとして Blackboard のテストの機能を利用することとした。清水 [3] が以前から指摘しているように, 「e ラーニングを成立させるために重要なことは, (中略) 他の教育方法との統合化を図ることである。」「e ラーニングが最適であると思われる部分だけに適用することが重要である」と

いうことであり、今回の試みも、LMN の機能の最適であると思われる部分だけを利用したものである。

本研究では、大学初年次の線形代数における LMN の利用の一例を示すとともに、そこで得られた成績について経年で検討する。また、LMS を利用する際の特に数学固有の問題点を提示する。

2 LMS の利用

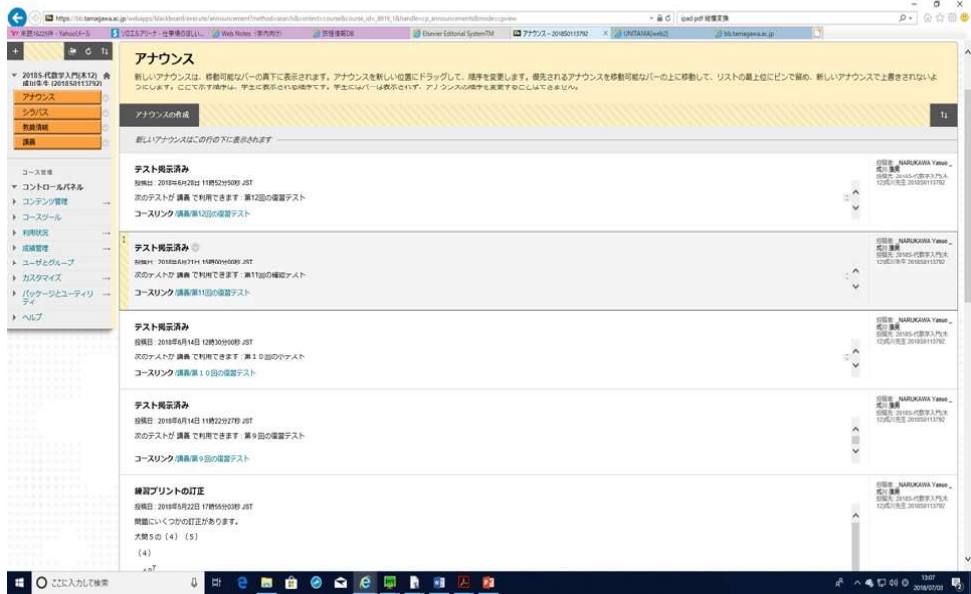
2017 年より工学部の同じ学科の代数学入門（線形代数の初歩）を担当している。ここでは、2018 年の大学 1 年生の春学期の授業から LMS を利用することにした。

2017 年では従来型の授業に、問題集を持たせ定期的に解くことを指示した。授業では、学生を指名して黒板を利用して演習を行った。

2018 年からは、問題集の演習は減らし、Bb の小テストを行い、授業開始時にそのフィードバックを行うことにした。

Bb を利用した小テストでは、ほぼ毎回の講義の後に行うことにし、その回の中心的な問題を 5 問程度、記述式問題として出題した。

問題が出題されたことは、当日の夜アナウンスとして各学生が知ることができるようにし、また、それが累積していくようにした。以下はアナウンスの実例である。



問題を解く際には、ノートに問題を解いてから、必要な部分を入力するよう指示し、なるべく答えのとみでなく途中を入れさせるようにし、答えのみである者は減点をした。採点基準を定めて、講義の前日まで一人ずつ採点をし、次の授業までには完了するようにした。

Blackboard の記述問題の解答欄は数式入力ができるようになっているのであるが、導入当初、学生は気づかず数式の入力で困難祖示すものが多かったため、次の年度は最初

に授業でパソコンを持参させて入力の練習の練習を十分にとった。

毎回の提出状況がすぐに分かるので、提出していない学生には授業の際に声をかけるようにした。

また、学期の最後には全範囲の60分の試験を行った。

3 成績と課題

3.1 成績の推移

以下の表が3年間の成績の推移である。問題の内容、難易度は3年間ほぼ同じである。

2017年から2019年にかけて平均点は単調に増加し、標準偏差は単調に減少している。特に、入力に練習を行った2019年の標準偏差の減少は著しい。

等分散の検定を行うと、5%の有意水準で2017と2018では分散に差があるとは言えないが、2017年と2019年では等分散であるとは言えない。

そこで、等分散を仮定して、平均の差の検定をおこなうと2017と2018では差があるとは言えないということになった。しかし、分散が等しくないと仮定できる

2017年と2019年の平均の差の検定では、有意水準5%で差があるといえた。

以上まとめると、LMNを使用しなかった2017年と初めての導入で入力の練習をしなかった2018年では分散、平均共に有意な差があるとは言えなかったが、2017年と入力の練習を取り入れた2019年とでは、分散は有意に小さくなり、平均は有意に良くなったといえる。

	2017	2018	2019
平均	70.5	74.1	80.0
標準偏差	24.7	23.8	16.0
最高	100	100	100
最低	13	9	37
60%未満	13	11	3
人数	42	47	43

3.2 学生アンケートの推移

本学では、全ての授業終了後に必ず学生にアンケートを取り、その結果を公開している。3年間のアンケート結果の推移を下に示す。

2017代数学入門							
	学生		内容		指導	講義	科目
	意欲	自習	興味	理解	説明	教具	平均
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	
平均値	3.68	2.86	3.54	3.27	3.62	3.51	3.41
標準偏差	0.87	1.07	0.95	1.08	0.88	0.98	1.01
2018代数学入門							
	学生		内容		指導	講義	科目
	意欲	自習	興味	理解	説明	教具	平均
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	
平均値	3.89	3.48	3.78	3.76	3.8	4	3.79
標準偏差	0.73	0.88	0.88	0.91	0.9	0.86	0.88
2019代数学入門							
	学生		内容		指導	講義	科目
	意欲	自習	興味	理解	説明	教具	
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	
平均値	4.15	3.95	3.92	3.90	3.87	3.85	3.94
標準偏差	0.80	0.88	0.94	0.87	1.02	1.03	0.93

3年間とのもほぼ同じ内容の授業であったから、説明に関する得点はほぼ同じである。内容が線形代数の初歩であるから、興味が大きく増えないのも仕方がないかもしれない。一方、大幅に増えたのは自習時間で2019年は多くの学生がまじめに取り組むことができたといえるかもしれない。また、理解の得点もそれなりに増加し学習意欲も増加していることも自習時間の増加とも関連しているのであろう。

3.3 問題点

この2年間LMNとしてBlackboardを使用して、最も痛切に感じた問題点は、入力の問題である。数学記号を含んだ答えは、通常のテキストの文章と違うので入力に困難が伴う。入力のシステムも改善されており、最初からTEXを教えるのに比べれば、ベクトルや行列の入力も困難ではない。特に初年次の学生では、まったく馴染みのなかったものであるので戸惑うのは無理もない。2019年では入力の練習の時間も十分に取ったが、手書きで提出させてほしいとの学生からの要望が複数寄せられた。

ファイル提出問題として手書きのものの写真を撮ってを提出させることも可能であるが、判読しにくい字を書く学生も少なからずいる中で、ダウンロードと採点の手間を考えると現実的でない。また、これはLMSの問題ではないかもしれないが、学内の教室で全員で入力の練習をした時に多く見られたのが、入力の途中で停止してしまって動かなくなるトラブルである。これは、WIFIのスピードや混雑のためかもしれないが、50人に満たない人数でトラブルが頻発しては、毎回の授業で使うことは考えられない。再起動やいったんログアウトしてから入りなおすと通常に動くことが多いが、その時間のロスは大い。

教員側としては、採点の手間は無視することができない。しかし、紙で判読できない字を見ていくことを考えると、一応、活字になっているので判読の困難は少ない。採点

にかかる時間は、紙のものを採点するのとあまり変わらない。しかし、採点中にたまにフリーズすることがあり、その際は、再起動等しなければならず、学生同様に時間のロスがあることも確かである。

記述式の数学では、誤った個所に直接書き込んでミスを指摘したいところであるが、それができないのが、紙と比較したときの欠点である。答案の下にコメント欄があり、間違えた個所の指摘などをしたが、コメントを読んで復習に使う学生は少なかったようであった。

4 まとめ

今回の実践では、きわめて限定した利用方法であったが、平均点は良い方に改善し、また分散も有意に小さくなったことから LMS の利用は一定の効果があるといっていようであろう。しかし、そのためには数式入力の練習が不可欠で、そのための練習時間を十分に確保した方がよいと思われる。一方で、今回のような授業時間内で入力の練習をすることは、本来教えるべき線形代数の内容のための時間を減らしてしまう。数式の入力自体を、他の科目で教えることも考えられるが、初年次の早い段階で、というのは困難であるかもしれない。

最も手っ取り早いのは、LMS の数式入力システム・採点システムの改善であろうが、これがいつどの程度までできるようになるのかが興味深いところではある。

参考文献

- [1] 稲葉利江子, 高等教育機関等における ICT 利活用の実態, 情報処理 Vol.60 No.5, pp.428-431, 2019
- [2] 木原寛, Blackboard LMS (学習管理システム) の紹介, 富山大学学術情報基盤センター広報 vol2 2-27, 2005
- [3] 清水康敬, e ラーニングで迎えた大学教育新時代, 先進学習基盤協議会 (ALIC) 編著「e ラーニングが創る近未来教育」pp. 132-143 オーム社, 2003
- [4] Kenneth C. Green, The 24th National Survey of Computing and Information Technology in US Higher Education, <https://static1.squarespace.com/static/5757372f8a65e295305044dc/t/5ba78e09a4222f49479ebd56/1537707547035/CampusComputing+-+2013+Report.pdf> (参照日: 2019.10.26)