

# 数学オンラインテスト Maple T.A. を用いた大学入学前数学教育の実践

## Use of Mathematics Online Tests in University Pre-entrance Education

樋口 三郎

Saburo HIGUCHI

\*1 龍谷大学理工学部

Faculty of Science and Technology, Ryukoku University

Email: hig@math.ryukoku.ac.jp

**あらまし**：大学入学予定者に対して、入学前の4ヶ月間に、Web上で数式を解答する数学オンラインテスト Maple T.A.を用いた e-learning による入学前学習を、従来使用していた紙媒体に加えて行った。対面での指導機会が十分でないという問題に、動画説明や LINE@による質疑応答で対応した。事後アンケートでは数式入力が難しいという回答があったが、入学前学習全体としては十分な説明があり役立ったという評価を得た。

**キーワード**：入学前教育, e-learning, LMS, 数学オンラインテスト

### 1. はじめに

多くの大学は多様な入学者選抜方式を取っている。選抜はアドミッションポリシーに沿って行われるが、特定の科目の特定の知識やスキルについて見ると、入学時点において学生の理解度、習熟度は一様でない。この結果、大学の初年次教育が共通の予備知識、スキルを仮定して開始できないという問題が起こる。

この状況を改善するには、リメディアル教育、初年次教育の他に、入学決定後入学までの期間の入学前教育も用いる。入学前には頻繁な登校を要求できないことから、入学前教育に e-learning を使用することは自然である<sup>(1)</sup>。数学分野の e-learning においては、数式による解答をどのように行うかという問題があり、数学オンラインテストと呼ばれるシステムが研究・開発されている<sup>(2)(3)(4)</sup>。

本発表では、数学分野の e-learning の入学前教育を行った事例を報告する。先行する事例<sup>(5)</sup>ではオープンソースの LMS である Moodle で STACK プラグインを使用した事例が報告されている。本発表では数学オンラインテストとしては商用のシステム Maple T.A.<sup>(6)(7)</sup>上に独自のコンテンツを作成し、Moodle と連携して使用した。

### 2. 実施前の状況と学習のデザイン

龍谷大学理工学部では、12月までに決定した入学予定者向けに、独自に開発した100問程度の紙媒体の問題集、解答集を送付して学習を指示し、2回、各自受験のテストの答案返送、添削を行うという数学の入学前学習を行ってきた。

これが入学時点の学力の準備に寄与することが観察されていたものの、不満足な点もあった。ひとつは、問題集の学習記録を後日提出するように指示していたが、即時には学生の学習状況を把握できていなかったことである。もうひとつは、限られた問題集の問題のくり返しの学習であり、数値や関数が異なる同タイプの問題がどれでも解けるようになるこ

とが保証できていなかったことである。

この問題を解消するため、2016年4月入学者向けには、従来の紙媒体の学習に加えて、e-learning による数学オンラインテストを導入した。

### 3. システムとコンテンツ

学習のポータルとして、学内用との別の専用の Moodle インスタンスを用意した。学内用 Moodle の運用ポリシーのもとでは入学前の学生アカウントを手動登録することができなかったためである。学習参加者は自宅の PC またはスマートフォンから本システムにアクセスする。

#### 3.1 通知・連絡手段

Moodle ではダミーのアドレスを初期設定し、個人のメールアドレスを設定するように参加者に促した。これとは別に商用のメッセージングサービス LINE@を利用して通知を行った<sup>(8)</sup>。

学生から教授者側への連絡や質問は、LINE@の1:1トーク Moodle のフォーラムやフィードバック活動を用いた。

#### 3.2 数学オンラインテスト

数学オンラインテスト Maple T.A. は独自の Web インターフェイスと LMS 的な機能を備えるが、本システムでは、学生は Moodle の Maple T.A. Assignment モジュールを経由してアクセスするようにした。これは、Maple T.A.の問題と質問用フィードバック活動などを同列に表示し、問題の近くに解説などを置くためのデザインである。認証にも Moodle の多様な認証プラグインを利用することも利点である。

問題コンテンツは、従来の問題集の問題から作図や証明を除き、数値や関数を一定の範囲でランダムに変更する形で作成した。これは、教員が変更範囲などの仕様を決定し、数学専攻の大学院生がコーディングおよびテストを行うという手順で作成した。これにより多様な出題が可能になった。また、学習

履歴が Moodle と Maple T.A.に残るため、参加者の学習状況を大学教員が随時把握することができる。

採点結果を参加者に示すページでは、問題で入力を求めた最終的な正解を示し、それに至る考え方や過程の記述は、対応する紙媒体の解答集の問題番号を示して、参照するように指示した。

数学オンラインテストでは、独自の文法により数式を入力する必要がある、これが学習の困難となることがあることが指摘されている。この問題に対処するため、ドキュメント、数式入力方法に特化した問題、動画による説明を提供した。また、使用頻度の低い数式入力方法を使用する各問題内でも必要に応じて入力方法の注意を与えた。参加者の 1/5 程度が LINE@で入力方法などを質問した。LINE@ではスクリーンショットの送信が容易であり、このような操作の質問・解答に適している。

#### 4. スケジュールと実施

入学前対象者は 148 名だった。

2015 年 12 月初旬に問題集、解答集、e-learning の使用案内を送付した。12 月中旬に e-learning の使用を開始し、特定の入試種別の 19 名の入学予定者に、PC を利用して 1 時間程度の対面の説明を行った。

12 月下旬に対象者 126 名中 106 名が、大学に雷ガクし、30 分程度の説明とスマートフォンによる使用練習を行った。この時間帯には 91 名がログインした。この時点で LMS ログイン累計は 127 名だった。

2016 年 1 月中旬まで、2 月末まで、3 月末までの 3 つの期間に区切り、それぞれの範囲の紙媒体の課題と e-learning の課題を提出するように求めた。

e-learning の使用を促すため、紙媒体の課題採点結果の通知などを LMS 上で行った。

#### 5. 結果と評価

##### 5.1 課題の提出率

紙媒体の課題はほぼ全員の学習者が提出したが、時期 1,2,3 の e-learning 課題の提出率はそれよりも低く、半数程度にとどまった。

##### 5.2 学習者の自己評価

入学後の 4、5 月に、入学前学習対象者に Web 上で入学前学習についてのアンケート調査を行ったところ、表 1 の回答を得た。ただしこれは紙媒体と e-learning をあわせた入学前学習全体についての評価である。全体としては、入学前学習は役だったが、もっと多く学習しないと準備が不足すると考えているという傾向がある。また、自由記述では数式入力が難しかったという意見があった。

#### 6. 議論と展望

e-learning 導入前後を比較すると、教授者側では数学オンラインテストの作問に加え、LMS の設定と運用の労力が増加している。一方、参加者側では指示された学習の量は純増している。紙媒体と e-learning

の一部分の統合により、教授者の労力を減らす可能性が考えられる。

すべての学習者に対して同じ課題を正解するまで学習を繰り返すように指示している。その結果、参加者によって必要な学習時間は異なっている。より積極的に、事前テストでさん参加者の状態を調査し、異なる課題を与えたり、必要な学習者にはより多くのサポートを提供したりすることも考えられる。

表 1 入学後アンケートの結果(5 件法)

設問(N=110)	AV	SD
入学前学習課題(数学)での学習方法や課題の提出方法についての指示はわかりやすかったですか(5:わかりやすい, 1:わかりにくい)	3.45	1.11
入学前学習課題(数学)で学習したことは役立っていますか(5:役立っている, 1:役立っていない)	3.69	0.89
大学での勉強についていくには、入学前学習課題(数学)の自分の勉強量はどうか(5:かなり少ない勉強量で大丈夫, 1:かなり多く勉強しておくべき)	2.31	0.56
入学時点でのあなたの数学の学力は、大学の学習についていくのに十分だったと思いますか(5:十分,1:不足)	2.20	1.00

#### 参考文献

- (1) 大学 e ラーニング協議会, 日本リメディア教育学会: 大学における e ラーニング活用実践集 大学における学習支援への挑戦 2, ナカニシヤ出版(2016)
- (2) 中村泰之, 中原敬広, 秋山實: “STACK と Moodle で実践する数学 e ラーニング” 数理解析研究所講究録, Vol. 1674, pp. 40-46(2010)
- (3) 川添充, 高橋哲也, 吉富賢太郎: “webMathematica を用いた Web 数学学習システムの構築” 日本数学教育学会誌. 臨時増刊, 総会特集号 92, p.491(2010)
- (4) Chris Sangwin: Computer Aided Assessment of Mathematics, Oxford University Press (2013)
- (5) 亀田真澄, 宇田川暢: Moodle, TeX, STACK による数学の e ラーニングの取り組み, 日本ムードル協会, Proceedings of Moodle Moot Japan 2013, pp.22-27, (2013)
- (6) 北本卓也: “Maple T.A. の授業援用について”, 数理解析研究所講究録 1907, pp.182-187 (2014)
- (7) 樋口三郎, 藤田和弘, 松木平淳太, “数式自動採点 e ラーニングシステムによる理工系初年次教育の試み”平成 27 年度教育改革 ICT 戦略大会, pp.208-209, 私立大学情報教育協会(2015)
- (8) 樋口三郎: “メッセージングサービス LINE@によるプッシュ型授業情報提供の効果”, 教育システム情報学会研究報告 31,1 pp.37-40(2016)