

数学オンラインテストを用いた大学入学前数学教育の改良と拡張

More 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： 専願制推薦入試による 2016 年度 4 月入学予定者から、大学入学前に、e-learning で数式を解答する数学オンラインテストを用いた教育を行っている。2017 年 4 月入学予定者向けには、途中離脱率を低下させることを目的として、スケジュールの変更、LMS 上での学習順序の強制などの改善を行った。また、従来の専願制に加えて非専願制推薦入試対象のコースを増設した。合計の対象者数は 400 名程度である。専願制については、事前事後テストの結果から、e-learning の課題の効果があったことが示唆された。非専願制については、利用を任意としたことから、利用者は少数にとどまった。

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

大学入学前教育では、学習者が高等学校に通っている、居住地が遠隔であるなどの理由から全員に入学を求めることが困難であり、しばしば e-learning が用いられる⁽¹⁾。通常の数学の学習で用いられる数式による解答、過程を記述した答案は、e-learning での自動採点が困難であるが、これを解決するシステムとして、数学オンラインテストが研究・開発・使用されている⁽²⁾⁽³⁾⁽⁴⁾。入学前学習では⁽⁵⁾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。

龍谷大学理工学部では、2016 年 4 月入学者から、専願制推薦入試による入学予定者(「専願」)を対象とする数学オンラインテスト Maple T.A.⁽⁶⁾⁽⁷⁾を導入した入学前教育を行っている⁽⁸⁾。本発表では 2016 年度の実施で判明した問題点の改善と、対象入学者の拡大を報告する。

2. 以前の状況

龍谷大学理工学部では、2015 年 4 月入学までの専願向けに、数学の入学前学習を行ってきた。100 問程度の紙媒体の問題集、解答集を送付して 12 月からの学習を指示し、各自受験のテストの答案返送、添削を 2 回行っていた。

2016 年 4 月入学の専願向けから、これに加えて、LMS Moodle と数学オンラインテスト Maple T.A.⁽⁶⁾⁽⁷⁾による入学前教育を開始した⁽⁸⁾。問題コンテンツは、従来の問題集の問題で、数値や関数を一定の範囲でランダムに変更したものが出題される。学習者が解答を数式で入力すると、即時に自動採点の結果が表示される。解説や模範解答は、紙の問題集の参照ページが指示される。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教授者が随時把握することができる。

2016 年 4 月入学の対象者に対しては、事後テスト

と位置づけられる入学後のプレイスメントテストの成績が以前と比べて改善したものの、e-learning の途中離脱率が高い、e-learning での学習量とプレイスメントテストの成績の相関が明確でない、事前テストを行っていないため、入学前学習の寄与が明確に測定できない、などの問題があった。

3. 問題点とその改善

2017 年 4 月入学の専願向けの入学前教育では次の変更を行った。

3.1 事前テストの実施

学習開始前に、自宅において事前テストを受験し、郵便で返送するように求めた。

従来の入学後のプレイスメントテストを事後テストとし、両者は、同一の問題ではないが数学的に同等な、同一の数の問題からなるものとした。ただし、事前テストは自宅において非参照非相談という指示のもと、事後テストは学内において監督下で同様の指示のもと行った。

3.2 LMS での学習継続サポート

e-learning の途中離脱は、数式入力の難しさが主要な原因の一つであると推測した。入力方法の説明動画や、入力方法そのものの練習問題なども以前から備えていたが、必ずしも全員に利用されたわけではなかった。そこで、Moodle の条件付きアクセス制限の機能を用いて、数式入力方法の練習を完了しないと、数学の課題に取り組みないように設定した。

また、Moodle の Badge を、入力方法の練習を完結、1 個目の課題を完結、など、細かいステップで何かを達成するごとに発行するようにして、学習者が達成感を感じられるようにした。

Maple T.A. と Moodle との接続が、独自の活動スケジュールから LTI に変更したことにより、Moodle と Maple T.A.の間のこれらの連携が容易になった。

4. 対象の非専願への拡大

2017年4月入学者から、非専願制推薦入試合格者(「非専願」)向けにも、入学前学習の提供を開始した。

リソース面の制約から、紙のテストの提出は行わず、e-learningのみで提供した。また、対象者は初期には入学が確定していないことから、参加は任意とした。使用した数学オンラインテストの問題群は同一だが、学習者が必要な部分だけを選んで学習できるように、課題としての編成を変更した。

専願には事前に登校する機会が1回あり、この機会に課題と数式入力の説明を行っている。これが学習を開始する良い契機となっていることがわかっているが、非専願には登校する機会がなく、郵便と動画を含むWebでしか説明できない。

5. 結果と評価

5.1 途中離脱の防止

専願の164名に対して、もっとも離脱の多かった時期2の課題完成率が、2016年4月の平均0.40(標準偏差0.45)から平均0.52(標準偏差0.46)に改善した。

入学後のアンケートでは、回答者が143名中で、課題を続けようとする方向にはたらいしたものとして、22名がBadge、27名がLINE@を挙げた(複数回答)。

5.2 事前事後テストの成績

事前事後テストの点数を、12,1月にe-learningの課題の実行が1個以上あった群、なかった群に分けて示したのが表1である。

e-learningを実行しない群は事前・事後テストとも低得点であること、事後テストでの点数の増加は、e-learningを実行した群のほうが大きいことがわかる。これは、e-learningの課題が点数の増加に寄与していることを示唆する。

5.3 非専願の対象者

非専願の結果を表1に示す。e-learningの課題を実行したのは、10%程度と少なかった。実行した群の事後テストの点数は高かった。

入学後のアンケートの結果からは、e-learningの課題を実行しないことは、週あたりのすべての種類の学習の合計時間が短いことを意味しないことがわかった。入学試験向けの勉強をしている非専願の中にはそちらを優先する者も多い可能性がある。

6. 議論と展望

専願には事前テストを行ったが、現在は、この結果によって、学習内容を変化させることは行っていない。学習課題は予備知識を前提としない自己完結的な形で作られているものの、紙のテストの記述内容や、学習者へのアンケートの結果からも、対象者によって難しすぎる場合、易しすぎる場合があることがわかっている。事前テストの結果に応じた課題を提供することが考えられる。さらには、数学オンラインテストで解答履歴に応じてアダプティブに難

表1 e-learning 課題の実行と事前事後テスト成績

| 集団 | 実行 | N | 事前 | | 事後 | |
|-----|----|-----|------|-----|------|-----|
| | | | av | sd | av | sd |
| 専願 | なし | 44 | 11.6 | 6.1 | 12.0 | 6.4 |
| | あり | 117 | 15.4 | 5.2 | 16.8 | 4.3 |
| 非専願 | なし | 163 | NA | NA | 15.5 | 4.8 |
| | あり | 20 | NA | NA | 19.6 | 2.3 |

度を調節することも考えられる。

学習の効果をより正確に測定するには、非専願制に対しても事前テストを行うことが望まれる。事後テストと同等ではないが、個人情報適切に扱えば、入学試験の成績を代用することがありうる。

課題への参加率を高めるには、課題の位置づけを任意よりも強いものに変更する、LINE@などの連絡手段によるよびかけを増やす、などがありうる。しかし、進学先を決めていない段階で合格者に働きかけを行うことは、進路選択に予期できない変化をもたらす可能性があることから、大学内のルールにしたがって判断し、慎重に行う必要がある。

参考文献

- (1) 大学eラーニング協議会、日本リメディアル教育学会: 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” 数理解析研究所講義録, 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”, 数理解析研究所講義録 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: “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”, 教育システム情報学会 第41回全国大会論文集 pp.186-187(2016)
- (9) 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)