

# 大学初年次における自動化された数学オンラインテスト等による 自主的学修時間の可視化及び分析について

## For Analysis and Visualization of the Active Learning Time by Automatically Online Test on Mathematics Education for the Fresh Students of University

亀田 真澄<sup>\*1</sup>, 宇田川 暢<sup>\*2</sup>

Masumi KAMEDA<sup>\*1</sup>, Mitsuru UDAGAWA<sup>\*2</sup>

<sup>\*1</sup> 山口東京理科大学 一般基礎

<sup>\*1</sup>Tokyo University of Science, Yamaguchi, Liberal Arts

<sup>\*2</sup> 山口県立大学 教育推進研究室

<sup>\*2</sup>Yamaguchi Prefectural University, Education and Research Promotion Office

Email: kameda@ed.tus.ac.jp

あらまし：工学系の大学初学年の数学教育において，対面授業を行いながら，同時に教室外(授業外)において e-Learning 環境，特にオンライン小テスト(可動係数をもつ出題方式，自動採点機能付き，複数回受験可能，出題問題・評価の即時共有)を提供した(以下，小テストという)．この学修成果物は受講者の主体的な学びを期待するものであるが，小テスト評点は受講生の数学知識レベルを判断できる指標となり，学習者と指導者間で即時共有することができる．一方小テストの所要時間は，教室外で活動している学習活動時間を計測していることになる．この所要時間は，大学教育の単位に対する自主的学修時間を可視化かつ直接的な情報となっている．さらにこの e-Learning サイトに対する学習者のアクセス累積件数も同時に集計される．この累積件数は自主的学修時間を計る間接的な時間指標になっていると考える．本稿では私たちが実践した教育活動における自主的学修時間となる教育ビッグデータを紹介する．

キーワード：大学初学年，数学 e-Learning，オンライン小テスト，自主的学修時間，大学講義単位．

### 1. はじめに

第一筆者は工学系の単科大学において，初学年を対象にした数学教育を担当している．以前は旧来式の対面授業を実施していた．近年学習管理システム(Learning Management System, 以下 LMS)と情報通信技術(Information and Communications Technology)が進化し，数学教育における e-Learning 環境を構築し易くなり，教室外に実行される自主的学修環境を提供し易くなった．

第二筆者との共同で数学 e-Learning サイトを構築することになり，このサイトを基盤にして数学問題を出題する小テストを提供した．それに伴う教育ビッグデータを紹介する．

一方，大学教育における講義 2 単位とは，2 時間講義×15 週と自主的学修(事前予習・事後復習)60 時間を必要とすると定めている．

本稿では先の教育ビッグデータを通して，この規定された自主的学修時間を分析している．

### 2. 数学 e-Learning システム

研究室内に CentOS 系のサーバ群を設置し，ソフトウェア Moodle を使用して LMS サーバシステムを構築した．このサーバ運用ではネットワーク的に安全・強固なシステム構成にしている(図 1)．

さらに数学 e-Learning に向けて，数学オンラインテスト評価システム STACK，数式処理システム Maxima，グラフ画像処理 Gnuplot，Web 上の数式表現用 MathJax，組版処理システム AMS-LaTeX を

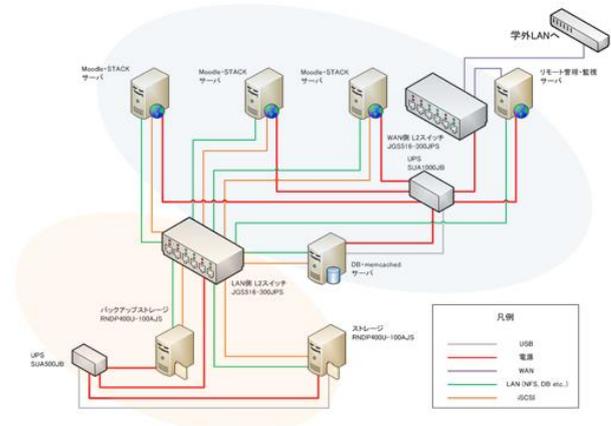


図 1 LMS サーバ群のシステムイメージ

組み入れた(文献(1)~(4))．

これらの数学教育向けソフトウェア群により，受講者はいつでも，どこでもインターネット経由で受験できる小テスト提供環境が構築できた．

### 3. 数学教育の学習環境

平成 25 年度前期に実施した数学 e-Learning として，数学リメディアル教育である基礎数学について解説する．

#### 3.1 対面授業の履修状況

4 月初めに全ての入学者は数学プレースメントテ

ストで分類された 5 つのグループに分けられ、少人数クラスの対面授業を受講する。すなわち 2 時間講義を 15 回分受講している。

表 1 数学科目の履修状況

科目	種別	単位数	履修者	合格者
基礎数学	必修	2	39 人	38 人

### 3.2 小テストの提供状況

上位クラスに対して数学 e-Learning を対面授業の進行に合わせて提供した(表 1)。特に小テスト受験に対して特殊な受験制約を設定した(表 2)。

表 2 小テストの受験制約

受験期間	受験時間	問題数	受験回数
約 2 週間	最大 60 分	大問 5 問、	無制限

小テストでは 7 分野：方程式、2 次関数、指数関数、対数関数などに分けて出題している。例えば 2 次関数における大問 1 問の受験者の受験状況イメージを示す(図 2)。

受験 1, 2, 3, 4  
開始日時 2013年 06月 7日(金曜日) 16:23  
状態 終了  
完了日時 2013年 06月 7日(金曜日) 17:17  
所要時間 3269  
評点 72 / 100  
フィードバック ★★評価B

問題 1  
正解  
20 / 20  
問題を編集する

【問題】 <2次関数> 変数  $x$  とする 2 次関数について答えよ。 Question tests & deployed versions

$$y = 2x^2 - 12x + 14$$

1.  $y = 2x^2 - 12x + 14$  のグラフ(放物線)は、 $y = 2x^2$  のグラフ(放物線)を  $x$  軸方向に  $A_1$ 、 $y$  軸方向に  $A_2$  それぞれ平行移動したグラフ(放物線)である。  
2.  $y = 2x^2 - 12x + 14$  のグラフ(放物線)は、その軸の方程式は直線  $x = A_3$  である。  
3. 定義域  $0 \leq x \leq 6$  に対して、 $y$  の最大値  $A_4$ 、 $y$  の最小値  $A_5$  である。  
4.  $y = 2x^2 - 12x + 14$  のグラフの頂点は、第  $A_6$  象限にある。

【解答】

1.  $A_1 = 3$   
あなたの入力した数式は次のとおりです：  
【正解】 解答 3 は、正解 3 に一致。

図 2 小テストの受験状況イメージ

### 3.3 小テストの受験情報

図 2 の受験者の「2 次関数」分野における受験状況を集計したものが表 3 で示す。

表 3 小テストの受験情報集計

受験回数	得点	総所要時間
4 回	68~91 点	209 分

表 3 からこの受験者モデルの自主的学修時間を次の計算式で試算してみる。

$$209 \text{ 分} \times 7 \text{ 分野} \div 60 \text{ 分} = \text{約 } 24 \text{ 時間 } 23 \text{ 分}$$

これは自主的学修時間 60 時間の 38%であること

を示している。

### 3.4 数学 e-Learning サイトへのアクセス情報

教室外の自主的学修を実行することは数学 e-Learning サイトを利用していることになる。このサイトへのアクセス件数情報をグラフ化したのが図 3 である。

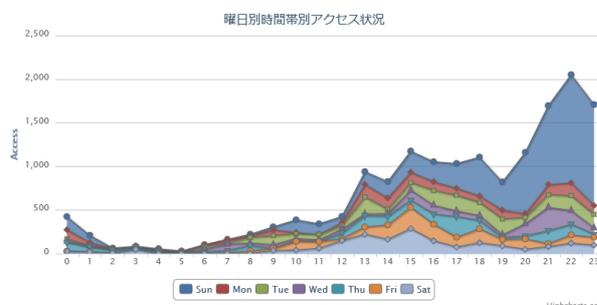


図 3 サイトへの曜日別時間帯別アクセス状況

このアクセス状況から特定の受講生の利用状態を示すことは出来ないが、次のように平均化した指標を導き出せる。

$$\text{総アクセス件数 } 16,383 \text{ 件} \div 39 \text{ 名} = \text{約 } 420 \text{ 件}$$

仮にアクセス件数からサイト滞在時間に換算できることができれば、これも自主的学修時間の一部として試算することができる。

## 4. 自主的学修時間について

講義単位に対する自主的学修時間を正確に計測することは相当困難である。しかし著者達が構築した数学 e-Learning で得られた統計情報が可視化を行い、また時間計測できる間接的な指標を導き出していることが分かる。

### 参考文献

- (1) 中村 泰之：“数学 e ラーニング—数式解答評価システム STACK と Moodle による理工系教育”，東京電機大学出版社，東京(2010)。
- (2) 亀田真澄，宇田川暢：“大学の数学教育に対する主体的な学びとなる学修環境作り”，私立大学情報教育協会論文誌 ICT 活用教育方法研究，第 16 巻第 1 号，pp.36-41，(2013)。
- (3) 亀田真澄，宇田川暢：“Moodle2, TeX, STACK3 による数学の e ラーニングの取り組み”，MoodleMootJapan 2014 年度大会，(2014)。
- (4) 亀田真澄，宇田川暢：“大学教養講義である「微分積分学」の融合型授業に対応した e-Learning の実践”，東京理科大学紀要(教養編)，第 46 号，pp.203-217，(2014)。