

# 数理的問題の基礎教育を補完する e-learning システムの 運用と検証

Operation and verification of e-learning system complementing basic education  
of mathematical skills

共同研究メンバー

○大森拓哉\*、良峯徳和\*、久保田貴文\*（○代表、執筆者）

**Keywords** : business mathematics, number of choices, response pressure

## 1. 本研究の目的

本研究の目的は、本学初年次教育科目「ビジネス数学基礎」を中心に、Web ベースでの教材提供を行い、個に応じた学習ができるような環境を整えることである。授業時間外にも取り組む環境を整えることにより、自宅学習時間の増加も図る。このシステムは在学期間中継続的に利用可能とし、就職試験の際の SPI 対策にも十分対応できるものとする。

具体的には、学外でも自習可能な e-learning システムを LMS (Learning Management System) の一つである Moodle を用いて構築し、授業時間以外にも個別学習を進めることができるようにする。Moodle にはテスト項目の提示や自動採点機能があるため、個人の学習状況や理解状態を把握でき、授業時における指導にも利用することが可能となる。本研究では、Moodle の運用方法として、出題形式の差異、学習への取り組み指導の差異について検討する。

## 2. 多摩大学経営情報学部における「ビジネス数学基礎」概要と成績推移

多摩大学経営情報学部では、初年次において「ビジネス数学基礎」を授業展開している。これは中等教育までの数学をベースに、実社会における問題解決のための数理的手段の適用が可能になることを目指すものであり、公益財団法人 日本数学検定協会実施の“ビジネス数学検定 3 級” 取得が一つの目標となる。

2015 年度から 2018 年度までの 4 年間における合格者数の推移を図 1 に示す。ほぼ毎年同程度が検定合格者となっていたが、2018 年度は合格者数が増加した。

---

\* 多摩大学経営情報学部 School of Management and Information Sciences, Tama University

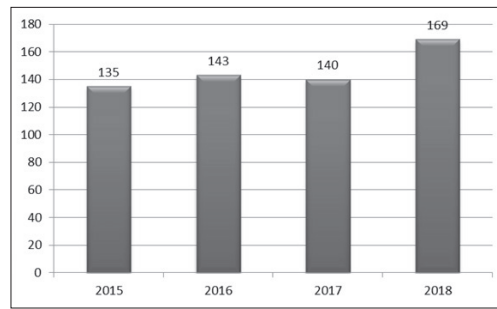


図 1. 合格者数の推移（縦軸：人数、横軸：年度）

### 3. システムの運用と検証

授業内で扱う問題の補完や自宅学習の機会提供として、Moodle を用いて e-learning サイトを構築・運用している。Moodle はフリーの Learning Management System であり、広く世界各国で利用されている。Moodle 上では出題・自動採点が可能であることから、受講者個人が学習を進めていくことが可能である。また、期限制限や回数制限なども設定することができ、課題を与える機能としても充実している。個人ごとにアカウントを発行することが可能で、個人の学習状態の把握が可能であり、個別学習・自主学習を促すことが可能となる。

#### 3.1 運用における出題形式および回答指示の検討

ここでは、Moodle での回答において選択肢数が異なる場合および回答に際する指示（回答圧力）によりの回答行動が変化するかどうかを実験的に調査した。具体的には、基礎的な数学の分野において、同一問題で選択肢数の異なるテストを異なるグループに実施してその正答率を比較した。同時に、回答の際に真剣に取り組むべきか否かの圧力の有無によっても回答が異なるかどうかを調べた。さらに、回答者の能力の違いによって、回答行動や正答率にも差があるかどうかを調べた。

#### 3.2 調査方法

中学数学の基礎的な内容のペーパーテストをビジネス数学検定受講者（大学1年生）198名を対象として行った。具体的には、正負の数の計算、一次方程式、連立方程式などの問題14問を実施した。回答時間は10分である。一例を以下に示す。

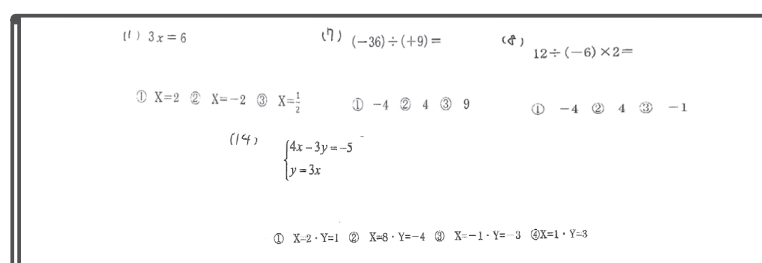


図 2. テスト問題の一例

回答における群としては、①能力別クラス、②選択肢数の違い（3択／4択）、③回答圧力（結果の成績への有無等）、の3条件を設けた。①能力別クラスは、事前に行ったテスト（日本数学検定協会ビジネス数学検定3級）による群分けである。②選択肢数の違いは、4択問題では3択問題に一つ選択肢を追加したものである。③回答圧力は、試験の結果が当該授業成績に影響

響するかどうか伝えることの有無である。

### 3.3 結果

#### 3.3.1 能力別による検討

まず、要因ごとの正答率の平均を示す。事前のテストによるクラス分けどおり、上位クラスから順に正答率が良かった（表1）。

#### 3.3.2 選択肢数の違いの検討

選択肢数の違いを比較する。選択肢数が3と4の場合では、選択肢数の少ない選択肢数3のほうが正答率良かった（表2）。

#### 3.3.3 回答圧力の検討

回答圧力に関しては、圧力があつたほうが真剣に取り組み、回答率が良いことが分かった（表3）。

表1. 能力別クラス		表2. 選択肢数の違い		表3. 回答圧力	
クラス		選択肢数の違い		回答圧力の有無	
A	0.817	3	0.753	0	0.687
B	0.730	4	0.701	1	0.772
C	0.646	全体	0.727	全体	0.727
全体	0.727				

#### 3.3.4 能力別にみた各条件による違い

クロス集計の結果のグラフを示す。図3においては、能力別クラスごとに、選択肢数の違いによる正答率の違いをグラフ化した。上位クラスほど選択肢数による差はないのではないかと考えたが、仮説とは逆の結果となった。

図4においては、能力別クラスと回答圧力の有無による正答率の違いをグラフ化した。こちらも上位クラスほど回答圧力の影響は関係ないものと考えたが、仮説とは逆の結果になった。

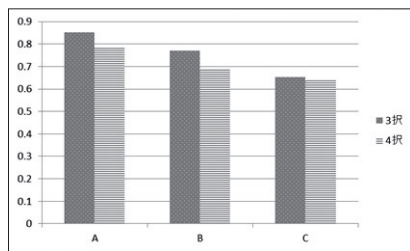


図3. 能力別クラス×選択肢数の違い

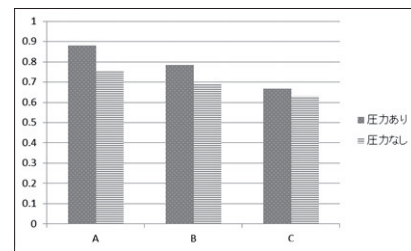


図4. 能力別クラス×回答圧力の有無

#### 3.3.5 設問位置による正答率の変化

図5においては、設問順における正答率の違いを検討した。終盤の問題に近づくほど正答率が下がるのは、時間制限による未回答が増えたためと考えられる。

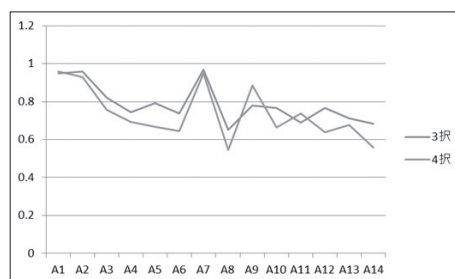


図5. 問題による正答率の変化

### 3.3.6 本調査の結果と他の要因との相関

表4に示すように、本調査の結果と他の指標（中間テスト結果及び出席回数）との相関を検討した。中間テストとの相関はみられたが、出席率との相関は見られなかった。真面目さ（出席率）が高いほど正答率も上がるかと考えたが、その相関は見られなかった。図6に出席回数ごとの正答率のグラフを示す。出席率に関係なくほぼ正答率は一定である。出席回数が5または6回でも正答率が高いのは、もともと数学的素養があり、授業に出なくとも高得点を得ることのできる学生が存在したのであろう。

表4. 正答率と中間テスト成績、出席率との相関

	正答率	中間テスト	出席率
正答率	1		
中間テスト	0.356	1	
出席率	0.052	0.182	1

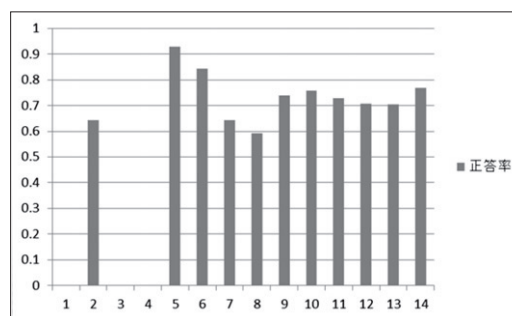


図6. 出席回数と正答率の関係  
(縦軸：正答率、横軸：出席回数)

### 3.4 考察

能力別クラスごとに正答率の差が出たことは当然であるが、選択肢数の違い、回答圧力の有無によっても正答率の差がみられたことは予想通りであった。

一方、当初の仮説として「上位クラスでは、(真面目に答えようとするので) 選択肢数が増えようとも正答選択行動には影響せず、選択肢数の違いは回答には影響ないが、下位クラスになるにしたがって、選択肢数が増えるとその影響(チャンスレベルが下がる)で正答率が下がる(差が開く)」と考えたが、実際には上位クラスの方が得点率の差が大きかった。同様に、回答圧力も、「上位クラスであればその有無にかかわらずしっかり回答するため圧力の有無の影響は少なく、下位クラスであれば回答圧力の有無によって回答率の差が大きくなる」と予想したが、その逆であった。一つの仮説としては、今回の対象群は、上位クラスといえどもより大きな集団の中では中位～下位に位置する可能性があり、選択肢数の違いや回答圧力の影響が直接的に大きく影響し、下位クラスについてはフロア(床)効果のような“これ以上は間違いようがない”状態になったとも考えられる。本データを項目反応モデルの3パラモデルに当てはめて検証したりすれば、もう少し詳細な検討ができるであろう。

## 4. まとめ

本稿では、授業科目「ビジネス数学基礎」における e-learning システムの運用のための出題方法等の検討に関して記述した。今後はコンテンツや運用方法の精緻化を図り、学習状況の進行具合と成績との関連などを検証していく予定である。