

〔論文〕

CMSを活用した授業実践の評価

—— ビジネス数学基礎の場合 ——

松永公廣・太田和志・鴨谷真知子
深津智恵美・横山宏・佐野繭美

名古屋学院大学/東大阪大学短期大学部/東大阪大学短期大学部
園田学園女子大学/大阪電気通信大学/摂南大学

要 旨

コンピュータとネットワークを利用するCMS (Course Management System) は、教育目標を達成する有力な選択肢になりうると考えられる。CMSを活用することにより学生の演習問題の進捗度を見まもりながら学習目標を意識させるとともに、正誤情報やヒントを見て繰り返し解答すればできるという自己効力感を持たせることができれば、教科に対する興味と関心を強める可能性がある。そこで2011年度にビジネス数学基礎という授業科目において、学生に、1) ビジネスで使われる数学的な表現(語句や式)に慣れさせる、2) ビジネスに必要な数値を順番に計算することに取り組みさせるという教育目標を設定し実践した。その評価は、事前アンケート、演習問題の正解率、期末テスト、事後アンケートなどから総合的に行い、設定した教育目標を概ね達成できたことを確認した。

キーワード: CMS, ビジネス数学基礎, 授業設計, 授業実践, データマイニング

The Evaluation of a Lesson Using Course Management System

—— Case Study for the Business Mathematics Lesson ——

Kimihiko MATSUNAGA, Kazushi OOTA, Machiko KAMOTANI,
Chiemi FUKATSU, Hiroshi YOKOYAMA, Mayumi SANO

Nagoya Gakuin University / Higashiosaka Junior College / Higashiosaka Junior College /
Sonoda Women's University / Osaka Electro-Communication University / Setsunan University

発行日 2015年3月31日

1. はじめに

商学を学ぶ学生は、ビジネス社会で活躍できる教養や幅広い専門知識と、社会に出て必要になる数的感覚などをバランス良く身につけることが求められる。そのため大学は、商学を学ぶ学生に、ビジネスで使われる数学的な表現（語句や式）に慣れさせる、ビジネス判断に必要なデータを計算できる力を育てることが求められている。しかし数学を不得意と感じている学生も多いため、学習の動機付けを高めて目標を達成させる方法論が、商学教育や教育工学の関連分野で研究されているものの、まだ効果的で実用的なものが明らかになっているわけではない。

筆者らは、これまでの多くの授業実践研究や教員経験から、従来のような講義中心の教育方法で教育目標の達成するのは困難と考え、近年多くの場面で利用されているコンピュータとネットワークを基盤とするCMS（Course Management System）の活用の可能性に着目した。

CMSを活用することにより授業中・授業外でも、学生の演習問題の進捗度を見まもることができる。そうすることによって学生に、繰り返し学習目標を意識させることができるようになり、正誤情報やヒントを見て繰り返し解答すれば、正答できるという自己効力感を持たせることができ、教科に対する興味と関心を強めさせる可能性がある。

しかし多数で多様な学習者特性を持つ学生に対する教育にCMSを活用するには教科に応じた詳細な授業設計と授業方法の絶えざる改善が不可欠である。そこで2009～2011年度にビジネス数学基礎という科目において、1) ビジネスで使われる数学的な表現（語句や式）に慣れさせる、2) ビジネスに必要な数値を順番に計

算することに取り組みさせるという教育目標を設定し、2章に述べるような詳細な授業設計と授業実施の工夫を行った。

学生が不得意感を持つと考えられる授業では、学習の動機付けが途切れることがないように、現実のビジネスの場面で起こると思わせる内容を取り上げるとともに、少し難しい内容であっても解けそうに見えるよう演習問題を細分化し、繰り返し正解になるまで解かせて自己効力感を持たせるとともに、正解率を最終成績の平常点とするという授業戦略をとった。その授業実践の評価について報告する。

授業で利用した小テストの正誤判定ができるMoodleは、心理学で言う社会的構築主義の考え方に基づいて作られており、授業コンテンツの作成が容易であり、学生の学習活動の観察が可能という特徴を持つため、今後の実践研究を蓄積することによって「学生が自ら学習するように仕向ける高等教育向けのシステム」として運用できる可能性がある¹⁾。

2. ビジネス数学基礎の授業設計²⁾

各回の授業手順は、1) 現実のビジネスの場面で起こりそうな事象を丁寧に解説し、2) 内容に関する演習問題を自分で解かせ授業内容を確認させるとした。また学生の達成感を強めるために全演習問題の正解数と正解率平均を平常点とするとアナウンスした。

演習問題は、現実のビジネスや社会生活に役立ちそうに見える数学内容を取り上げるとともに、正誤情報やヒントを見て学生が多くても数回考えれば正解となるように、学生の特性に合わせて授業内容を細分化して作成している。授業コース（図1）は、初回の授業で行う教育目標の得意度に関するアンケート、授業内容の解

CMS を活用した授業実践の評価

授業回数	授業内容	問題数
1	練習問題(簡単な事例で計算になれる)	8
2	練習問題(簡単な事例で計算する)	10
3	金利の計算 1	10
4	金利の計算2	9
5	金利の計算3	12
6	データの関係を知る1	8
7	データの関係を知る2	8
8	データの関係を知る3	8
9	中間テスト	8
10	損益分岐点分析を理解する(利益を計算する)	15
11	経営の改善	8
12	来客人数を予測する、	7
12	総合演習	3
13	総合演習	12
14	総合演習	6
15	期末テスト	5

図1 授業コース

説、日常生活で使いそうな内容の練習問題(図2)、ビジネスの場面に出てきそうな計算に関する演習問題(図3)、中間テスト、演習問題の復習である総合演習、期末テスト、教育目標の達成度のアンケートなどの要素で構成されている。学生が取り組む演習問題は、商学領域で見られる借入れ・複利、将来価値と現在価値、利率と期待収益率、投資判断、株式の収益率、有償増資と無償増資、権利落ち、債権の収益率、利回り、等比数列で複利計算、等差数列で単利計算、債券投資のリスク、期待収益率、データの関係を知る、相関係数、売り上げの予測、損益分岐点分析、設備投資の効果の評価、最適資金保有量、最適在庫、平均到着率、平均サービス率、平均待ち時間などである。

授業1回分は、授業内容の難易度に合わせて学生の負担感などを考慮し、授業コンテンツを配置するが、演習問題の提出率を見ながら進行の微調整をする。その目安は、筆者らの経験から判断して、コツコツ演習するタイプの学生が少し負担感を感じてもできそうと考える質と量を目安とした。

図3は3回目の教材であるが、筆者らの授業経験より、学びやすく細分化した授業内容と演習問題を交互に配置して内容を理解しやすいよ

練習(簡単な事例で計算になれる)
出席確認 小テスト
復習資料1 PDF文書
復習演習1(為替レート) 小テスト
復習演習2(kmとmの単位変換) 小テスト
復習演習3(小数の計算) 小テスト
復習演習4(確率と期待値) 小テスト
復習演習5(集合の計算) 小テスト
復習演習6(為替) 小テスト
復習演習7(支払い金額) 小テスト
復習演習8(割合) 小テスト
2011 学習アンケート(1回目)

図2 初回の教材(練習問題)

金利の計算 1
3回目出席登録 小テスト
講義資料1(借入れ・複利) PDF文書
演習1 小テスト
演習2 小テスト
演習3 小テスト
エクセルで四則演算 PDF文書
講義資料2(将来価値と現在価値) PDF文書
演習4 小テスト
講義資料3(将来価値と現在価値) PDF文書
演習5 小テスト
演習6 小テスト
講義資料4(将来価値と現在価値) PDF文書
演習7 小テスト
演習8 小テスト
講義資料5(利率と期待収益率) PDF文書
演習9 小テスト
講義資料6(投資判断) PDF文書
演習10 小テスト
終了登録(作業が終わったからしてください) 小テスト
学習内容のアンケート

図3 3回目の教材(演習問題)

うに設計している。3回目～12回目の前半までの教材は、類似の形式をとっている。

授業はコンピュータ室で行い、演習問題に解答するための計算には計算履歴が残るようにエクセルを使うように指示し、計算式や計算手順を意識させるように誘導した。

図4は、ビジネス数学基礎の授業を実施した授業環境である。教員は、前もってシラバスに準拠した授業コースを設計・開発し、作成した教材をCMSに登録する。学生が利用できるCMSの機能は、出席登録、授業資料の取得、

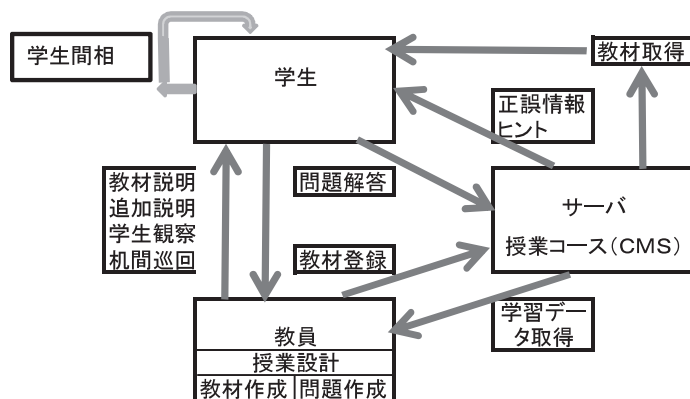


図4 授業環境

演習問題（知識確認の小テスト）受験，中間テストや期末テストの受験，初回の授業における教育目標の得意度と期末テスト直後に行う達成度のアンケート回答である。学生は，授業の最初に教材をダウンロードし，講義資料を読んだり教員の教材説明を聞いたりしながら演習問題に解答する。解答を送信すれば正誤情報が返信されてくる。誤答の場合には，ヒントがあれば正誤情報と同時に返信される。教員は，CMSで演習問題の解答数を見たり学生の状況を観察したりして，必要に応じて説明を追加する。

このような授業環境では学生の進度に違いができるのは避けられない。そのため演習問題を早く終えて終了処理をすれば退出することを認め，授業に集中させる動機付けとしている。しかし友人が終わるのを待っている様子が見られるため，正解を教えると試験の時に解けないから考えるヒントを出すようにするのが良いとアドバイスしている。

3. 授業実践の評価³⁾

教員機能を使って取得した演習問題（知識確認の小テスト）の正解数や正解率と教育目標に対するアンケートの集計結果と成績分布から，

設定した教育目標の達成度を評価した。

3.1 2011年度の授業実践の評価

2010年度の期末に実施した授業方法の改善点アンケートの記述を参考にして，知識確認問題の正解率と解答の提出数から学生の状況を想定し，授業進度を調整することにした。ここでは演習問題の実践データを示し，教育目標の到達度を評価する。

履修申請者は2年生で57名，開講時期は後期，期末テスト学生は46名であった。各演習問題の解答者人数の最大値は，52名であった。

3.1.1 授業前アンケート

初回の授業で実施したアンケートの目的は，学生に教育目標を示しそれに対する得意・不得意情報を収集することであった。初回の出席者のうち回答した人数は44名で未提出者が8名いた。アンケート項目と集計結果を表1に示す。

アンケートの①と②で，得意・どちらかと言えば得意と回答した学生は半数以下（44名中18名と15名）であった。しかし③のアンケートより，多くの学生が目標を達成しようという気持ちを持っていることも知られた。どちらかと言えば得意という学生の力を伸ばし，不得意

表1 授業1回目の授業時アンケートの結果

(人)

アンケート項目	選択肢1	選択肢2	選択肢3	選択肢4	選択肢5
①この授業の目的は、数の表現や計算することに慣れることです。数の表現や計算は得意ですか？	得意である	どちらかといえば得意である	どちらともいえない	どちらかといえば不得意である	不得意である
	5	13	9	8	9
②この授業の目的は、問題を読んで理解し、求める数値を順番に考えて式を作り計算することです。順番に考えて式を作り計算するということは得意ですか？	得意である	どちらかといえば得意である	どちらともいえない	どちらかといえば不得意である	不得意である
	5	10	12	8	9
③この授業で授業の目標を達成しようとおもっていますか	強く思っている	できればそのようになりたいと思っている	まだよくわからない	少し不安だ	不安だ
	25	16	2	0	1

感を持つ学生に教育目標を達成できたと思わせることがこの教科の目標となる。

3.1.2 演習問題の成績

表2は、各演習問題の解答データを整理して、受験人数、最終正解率、何回か解答したうち1回目の正解率、全解答回数、1回目に誤答であった学生の平均解答回数を示したものである。演習問題は85問であった。解答すると正誤情報と誤答の場合は用意されていればヒントが表示される。解答1回目の正解率をキーにして並べ替え、正解率の低かった3題と高かった3題を表2に示している。問題番号20や52のように理解しやすい演習問題やエクセルの機能を使って解ける問題の正解率は高いが、資本コストなどのように演習問題の内容を理解したうえで計算方法を考えるタイプの問題1回目の正解率は低い。しかし何回か繰り返した最終正解率は大幅に向上していることが確認できる。

表2の演習問題85題の集計結果から、正誤データの最終正解率と1回目の正解率との相関係数は0.74で、最終正解率と全解答回数の相関は-0.84であった。1回目の正解率が良ければ最終正解率も良く、全解答回数が多い問題は最終正解率が低くなる傾向が示されている。

実際の授業では、CMSで全解答回数を見ながら、適宜、演習問題の追加の説明やヒントを加えた。そのタイミングが授業目標の達成には重要となる。そのタイミングを検討する。

図5は全演習問題の最終正解率と全解答回数の散布図である。回帰直線を求めると以下のようである。

$$\begin{aligned} \text{最終正解率} = & -0.0016 \times \text{全解答回数} \\ & + 1.0628, R^2 \text{値は } 0.7075 \end{aligned}$$

全演習問題の最終正解率の単純平均は0.89で、その正解率に対応する解答回数は回帰式より108回となるため、全解答回数が各回の受講生の2倍になる前ぐらいが演習問題の追加説明

表2 演習問題別授業実践データ

問題番号	演習問題の内容	受験人数	最終正解率	1回目正解率	全解答回数	1回目誤答者の平均解答数
57	内部利益率法	39	0.74	0.05	122	3.2
16	投資判断・年により異なる資本コスト	47	0.77	0.06	119	2.6
35	複利の計算	41	0.80	0.07	155	4.0
20	有償増資と無償増資	50	1.00	0.94	58	3.7
50	回帰分析	43	0.98	0.95	46	2.5
52	相関係数	44	0.98	0.95	54	6.0

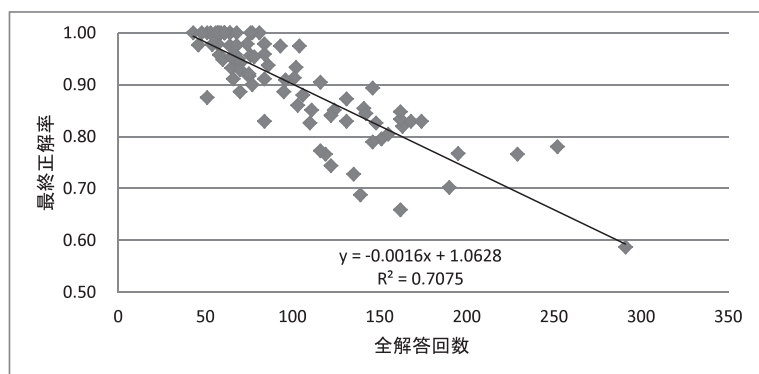


図5 全演習問題の最終正解率と全解答回数

を加える1つのタイミングとした。

このようにCMSを活用する授業において、演習問題の内容、1回目正解率、全解答回数などの情報を取得して、さらに説明を追加するかどうかの判断と進度の調整を行えば学生が学習しやすいと感じる可能性があると考えられる。

図6は学生の演習問題提出率の推移を示したものである。演習問題の提出者数の最大値52名を1と規格化しプロットしている。筆者らの授業経験から、演習問題が易しかったり難しかったりする、誤答を何回も出すと根気が続かない、欠席することもあるなどで演習問題提出

率が変動することは避けられないと理解している。実際に気の緩みのためか中間テスト直前には、提出率が70%近くまで低下していた。それを見て中間テストを実施したところ、中間テスト後の演習問題提出率は、持ち直して演習問題71番頃から90%を下回る程度に落ち着いている。その中で演習問題56番から70番までの演習問題提出率が逡減しているのは、「損益分岐点分析を理解する」と言う授業内容であるため理解し難かったためと考えている。期末テスト学生が46名（以後、受験者と記す）であることを考えると、学生は辛抱強く演習問題に取

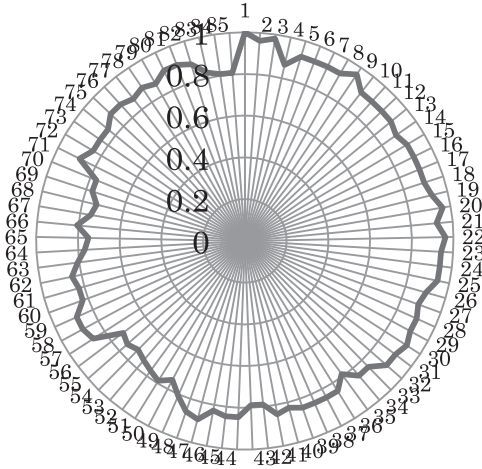


図6 演習問題提出率の推移

り組んでいたことがうかがえる。また図5と図6の演習問題の最終正解率と演習問題提出率の推移を見ると、学生は演習課題を解くことで数学的な表現（語句や式）に少し慣れるとともに正解を算出するために粘り強く取り組んだと考えられる。

3.1.3 期末テスト最終得点分布と演習問題1回目正解率

期末テストの問題数は5題、試験時間は60分、学生数は46名であった。学生は、解答しても正誤情報だけしか表示しないという以外は、演習問題を解くのと同一環境条件で解答した。

図7に期末テストの最終得点と解答1回目の得点の散布図を示す。最終得点と解答1回目得点の平均はそれぞれ4.5（5点満点）と2.7（5点満点）であった。一方提出済みの全演習問題の最終正解率平均は0.90で、解答1回目正解率の平均は0.51であった。それらの相関は0.74であった。

図7の散布図を見ると最終得点の3点を境に図は、上下2つに分割されている。さらに期末

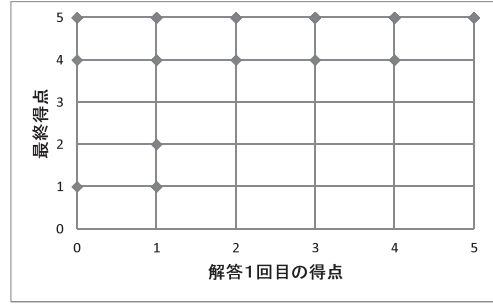


図7 期末テストの最終得点と解答1回目の得点分布

テストの個人別最終得点平均が4.5であることから、最終得点を5点、4点、0～3点と、得点別に3群に分類した。さらに、演習問題ごとの解答1回目の正解率平均（0.51）と、期末テストの解答1回目の得点平均2.7（5点満点）とで分けられる4区分を設定し、各区分に属する人数を表3に示した。

期末テストの最終得点で5点（満点）をとっているのは受験者数の約72%（33名/46名）である。その中で、区分④（演習問題の解答1回目正解率も期末テストの解答1回目の得点も受験者の平均を越えた）の受験者数は13名であった。事前アンケートで「問題を読んで理解し、求める数値を順番に考えて式を作り計算すること」に「得意・どちらかと言えば得意」と回答した学生が15名であったことを考え併せると、区分④の受験生は、順調に学習していたと考えられる。区分③（演習問題の解答1回目正解率は平均を越えているが、期末テストの解答1回目の得点は受験者の平均を下回った）の2名の受験者数は、期末テストで勘違いのためか解答ミスをしたものの正誤情報によって正解できたと考えられる。演習問題の1回目正解率が平均を下回っていた区分①と区分②の受験者数は、正誤情報だけで解き方を修正できるようになり、期末テストの最終得点で5点（満点）に

表3 期末テストの最終得点と演習問題1回目正解率平均・期末テスト1回目得点平均

期末テスト の最終得点	人数	演習問題の1回目正解率平均・期末テスト1回目得点平均			
		①演習で平均未満, 期末で平均未満	②演習で平均未満, 期末で平均以上	③演習で平均以上, 期末で平均未満	④演習で平均以上, 期末も平均以上
0～3点	4	4	0	0	0
4点	9	2	2	3	2
5点	33	6	12	2	13
計	46	12	14	5	15

到達したと言えよう。

期末テストの最終得点が(0～3)点と4点の区分についても同様の考察をすると多様な学生像が見えてくる。

3.1.3 事後アンケート

期末テスト受験者数46名のうち44名が回答した事後アンケート結果を表3に示す。学生は、「ビジネスで使われる数学的な表現(語句や式)に慣れる」、また「ビジネスに必要な数値を得るために順番に式を考えて計算する」という目標は、概ね達成することができたと考えていることが示されている。

表4のアンケート項目に加えて、「最初あなたはこの授業でどのような力(能力)を身につけたいと考えましたか。」「この授業で良かったところを書いてください。」「受講して改善したほうが良いと思うところを教えてください。」の3項目の記述式のアンケートを実施した。

記述式の回答についてはクラスター分析によってキーワードを抽出し、回答内容をいくつかのグループに集約した。分析ソフトは、フリーのkh_coderを使用した。クラスター間の距離の計算方法はユークリッド距離、クラスタリング手法は階層的の方法の中でウォード法とした。それらの結果を【1】～【3】で説明する。

【1】表4の③のアンケートに先だって「最初

あなたはこの授業でどのような力(能力)を身につけたいと考えましたか。」という設問を置き、各自が意識した目標を記述させた。それに対する到達度を表4の③のアンケートで収集した。

クラスター分析のデンドログラムにおいてキーワードが結合されていく過程を見ると、学生が意識した目標は、1) ビジネスに対応できる能力として必要である数学を身につける、2) 社会に出るために数学知識を身につける、3) 問題を理解して考える力とエクセルで計算できる力、などであった。授業で設定した教育目標と概ね変わらないと見ることができる。

表3より各学生が意識していた目標に少し近づいたことが示されている。それを目標にして学習した結果「変わらない」を選択した学生は3名であった。

【2】「この授業で良かったところを書いてください。」というアンケート項目の回答から抽出した内容は、1) 演習問題を考えられるヒントが出るので分かる、2) 先生の説明が丁寧、3) 自分でエクセルを使って問題を解くので勉強になる、4) 数学を学び理解する、5) 計算し授業で解答できる、などであった。

【3】「受講して改善したほうが良いと思うところを教えてください。」というアンケート項目から抽出した内容は、1) 演習問題や資料で

表4 事後アンケート

アンケート項目	選択肢1	選択肢2	選択肢3
①この授業の目的の1つは、ビジネスで使われる数学的な表現（語句や式）になれることでした。その目標への到達度を聞きます。	慣れた	すこし慣れた	変わらない
	17	25	2
②この授業の目的の1つは、ビジネスに必要な数値を得るために順番に式を考えて計算することでした。その目標への到達度を聞きます	授業でやったような内容なら順番に式を考えて計算できる	授業でやったような内容であればすこしぐらいなら順番に式を考えて計算できる	変わらない
	14	26	4
③その目標への到達度はどうですか。	目標に到達した	すこし目標に近づいた	変わらない
	8	33	3

使っている記号をわかるように表記する、2) 資料やスライドにミスが多い、3) もう少し詳しい説明やヒント、4) 問題内容にミスがあると人によっては難しく感じる、などであった。

学生が指摘した項目については授業の準備や授業中に注意していることであるが、指摘されて改めて自戒することも多い。特に資料や演習問題の記述にミスがあれば学生が理解しにくいことは十分理解できるので授業前に推敲を重ねなくてはならない。

4. おわりに

ビジネス数学基礎という教科において、1) ビジネスで使われる数学的な表現（語句や式）に慣れさせる、2) ビジネスに必要な数値を順番に計算することに取り組ませるといった教育目標を達成するために、CMSを活用する授業設計と有効な授業方法の工夫、授業実践の評価を報告した。

2011年度の授業では、学習の動機付けが途切れることがないように、現実のビジネスの場面で起こりそうな内容を取り上げるとともに、分かりにくい問題でも易しい演習問題に細分化し

て、繰り返し正解するまで解かせ、誤答の場合には簡単なヒントを出すとともに、演習問題の最終成績を平常点とする、またCMSで演習問題の提出率を見ながら授業の進行の微調整をする、という授業戦略をとった。

以下に実践した授業の評価について示す。

1) 事前アンケートにおいて、教育目標に対して「得意・どちらかと言えば得意」と回答した学生は半数以下であった。しかし多くの学生が目標を達成しようという気持ちを持っていることを知ることができた。

2) 学生が提出した各演習問題の解答データから、理解しやすい演習問題やエクセルの機能を使って解ける問題の正解率が高いが、資本コストなどのように問題の内容を理解して計算方法を考えるタイプの問題の1回目正解率は低かった。しかし何度でも解答を繰り返せたので最終正解率は大幅に向上していることが確認できた。また1回目の正解率が良ければ最終正解率も良く、解答数が多い問題は最終成績が低く出る傾向が知られた。また1回目の正解率が低くても正誤情報やヒントを生かして繰り返し解答し、多少のバラツキがあるものの最終正解率の平均が0.9近くまで向上していた。適切なタ

イメージで説明したり問題ごとのヒントをつけたりすることは解答を続けさせるのに効果があると考えられる。

3) 演習問題の難しさによる解答の動機付けにバラツキがあるなかで学生の演習問題提出は70%から90%近くまで上下しながらも安定していた。学生は辛抱強く演習課題に取り組んでいたと考えられる。

4) 期末テストの得点と演習問題の正解率と事前アンケートから、演習問題ごとの解答1回目の正解率と期末テストの解答1回目得点の双方が受験者平均を超えた学生は、事前アンケートで「得意・どちらかといえば得意」と回答していたと考えられ、実力通り順調に学習していた。また演習問題ごとの解答1回目正解率の平均が、学生平均に満たなかった学生の多くも、目標に向けて着実に学習を進め期末テストの最終得点で5点(満点)に到達できた。また期末テストの最終得点が(0～3)点と4点の区分についても同様の考察をすると多様な学生像が見えてくる。多様な学生像に対応できるように考え抜かれた授業設計に基づいた実践と評価が望まれる。

5) 学生の事後アンケートから、「ビジネスで使われる数学的な表現(語句や式)に慣れる」、また「ビジネスに必要な数値を得るために順番に式を考えて計算する」という教育目標は、概ね達成することができたと考えていることが示されている。また各学生が授業中に意識していた目標についても「少し目標に近づいた」と認

識していることが示されている。

以上のことを総合的に評価すると、CMSを活用した授業形態で学習した学生は、ビジネスで使われる数学的な表現(語句や式)に少し慣れ、正解を算出するために順番に計算することに粘り強く取り組んだと考えて差し支えないと考えられる。

しかしながら、このような授業設計の妥当性を定量的に検証するには、授業設計の詳細化や授業時のクラス運営に関わる教員の指導方略を明確化し、それらをもとにデータ分析ができるような系統的で綿密な授業実践をすることが必要となる。それらの方法を確立することが今後の研究課題であろう。

参考文献

- (1) 奥村晴彦, 下村勉, 秋山實, 須曾野仁志, 杉浦徳宏, 中島英博: “三重大学におけるMoodle活用の現状と課題”, 情報処理学会研究報告, 第2回CMS研究会, pp. 23-28, 2006.
- (2) 横山宏, 下倉雅行, 佐野繭美, 松永公廣: “大学における情報教育での科目デザイン”, 大阪電気通信大学人間科学研究』第9号, pp. 15-36, 2007.
- (3) 松永公廣, 佐野繭美, 太田和志, 鴨谷真知子, 深津智恵美: 高等教育におけるCMSを活用した接続可能な教育システムの研究, 教育システム情報学会研究報告, Vol. 25, No. 4, pp. 75～82, 2010.