

解析に関する数学授業の展開についての考察

——同一学科での授業の比較を通して——

大川 哲介*・景山 三平**

(平成24年10月31日受付)

A Comparative View in Mathematics Education on Calculus

Tetsusuke OHKAWA and Sanpei KAGEYAMA

(Received Oct. 31, 2012)

Abstract

Effectiveness of teaching methods in two classes on Calculus I as a compulsory mathematics subject of a Department in the HIT has been investigated. The two classes are formed by students as groups who have almost equal academic achievement scores' distribution in the freshpeople math placement test examined in April. Even in such classes there are about 40 percent students who do not understand high school mathematics properly. The present evaluation is made mainly through two regular examination sheets which are totally common for the two classes. It is realized that the teaching manner will affect students' performance positively and hence, before starting classes, serious concrete discussion on teaching manner along mathematical contents should be done. Furthermore, the small group class organization (i.e., consisting of less than 30 students) will be needed beyond several teaching manner.

Key Words: calculus, mathematics education, compulsory subject, teaching manner, small group instruction

はじめに

本稿では、本学のある学科1年生の必修科目「解析基礎I」「解析基礎I演習」における2つのクラスによる授業展開の分析とそこからみえる課題を述べる。担当教員は大川と景山で、中間試験と期末試験を完全な同一問題で実施しその成績を基に、各教員の評価方法で最終単位認定を行った。よって、本稿では両教員の実際の授業展開の仕方についての比較検討を通して学生の学習到達度に関する結果を論じる。

1 背景

本学においては推薦入学者や文系型生徒の入学の増加に相まって、高等学校数学の理解度がかなり浅い学生が多く

なっている。工業大学としてはゆゆしき問題である。そこで、すべての1年生前期で必修である解析科目については4月の最初の授業時間に履修歴・習熟度に関するプレースメントテスト調査を実施しその結果を基に、習熟度クラス編成または概ね同じテスト得点分布となるクラス編成のどちらかの形態で授業を実施している。本稿では後者の形態でのクラス編成で実施した授業展開の比較などを行う。

その形態を選択した主な理由は三つある。一つ目は、必修授業科目での本学のクラス編成に関する基準では、数学は1クラス65名であり、この基準でいわゆる理解度の低い学生だけのクラスで授業を展開してもなかなか学びに対する意欲が上がらなかったという筆者たちの過去の経験がある。二つ目は、景山・小山(2011)の主張の一つに、“数学が理解できる学生と理解度の低い学生の混在の中で、でき

* 広島工業大学工学部都市デザイン工学科

** 広島工業大学環境学部環境デザイン学科

る学生を見て刺激を受けたり、また、できる学生が理解度の低い学生に教えたりして、全体的に良い方向へ動いた”という経験である。最後の三つ目は、同じテキストを使用し学生の到達度をほぼ同じとする方針で、それは後期以降の学期で開設されている解析関係科目への接続を考え学びに関して既習内容を同じとすることからである。

過去の授業実践の調査から、我々は習熟度クラス編成での基礎クラスは、さらに少人数にして、高等学校で「数学I」「数学A」までの履修経験者で構成すべきと考え、20名程度でそのクラスを編成し授業を実施することを提案している（景山・小山，2011）。到達度内容については課題を残すが、このクラス編成により、特に基礎クラスの学生には数学を勉強する上での学びの習慣の確立と満足感を与え数学に対する嫌悪感を払拭し、そのことが結局は快適な学生生活の確保につながると考えたが、これは本学のルールから実現不可能である。このことも後者の形態でのクラス編成を採用した背景である。

2 実施形態

2.1 学生の入学実態

今回考察対象の学科の平成24年度入学者は77名でそれに2名の学生を加えた79名が実質的な1年生であったが、早い時期に1名が退学したため、以下78名を1年生の母集団とみて議論する。これらの学生が本学へ入学するために選択した受験方法は

一般（34名）、指定校制推薦（15名）、公募制推薦（12名）、AO（9名）、大学入試センター利用（7名）、学園内推薦（1名）

であった。一般入試と大学入試センター利用入試で入学している者が過半数を占めている学年である。これに数学の試験もある公募制推薦入試での入学者も含めると実にその数は53名（68%）にのぼる。これより予想されることは残りの32%の学生との様々な学習状況の差の存在である。このことの影響については第5.7節で述べる。

2.2 クラス分割

授業の実施のため、前節で述べた78名の1年生を2つのクラスに分割するためのプレイスメントテストを4月11日に実施した（1名が当日欠席）。

プレイスメントテストを100点満点で評価し、試験を受けた1年生77名のテスト得点順のリストにおいて、偶数順位の学生を大川クラス（クラス1）、奇数順位の学生を景山クラス（クラス2）に編成した。大川は、授業担当責任者ということで話し合いの上、この試験を受けなかった1名の1年生とすべての再履修者6名を受け持つこととなり、結局、クラス1は46名、クラス2は38名での授業開始となっ

た。

編成されたクラスの1年生の得点分布をみると、平均点ではクラス1が59.3、クラス2が58.2と差は1点で、分布の形状も両クラスともゆるやかな3極化分布をなし、60点以上の者が全体の56.4%（クラス1）、55.3%（クラス2）を占め、ほぼ同一のパフォーマンス力をもつ学生集団と判断できる。

2.3 教科書

使用テキストは、両クラスとも同じテキストで『微分積分学』（広島工業大学数学グループ編，2010）である。必修科目であるため修得内容及び科目を通しての到達度目標に配慮し、使用テキスト内容に沿って丁寧に進め、基本的には微分の終わり（第5章）まで進むこととした。これは、当学科の2年次の選択科目「解析基礎II」（積分を中心とした内容のもの）の受講が同じ内容で始められるようにする配慮からである。無論、両クラスの学生の学習到達度を一致させる必要もある。

ここで授業の進め方の違いの一つにふれる。景山は2つの発展事項の節は省略し、さらに第5章第5.1、5.2節（テイラーの定理など）を簡潔に図的な説明でアイデアと意味理解を中心に展開した。一方、大川はこれらの部分について、もう少し詳しく展開した。そこで、公平を期すため、これらの部分は両クラスとも期末試験の範囲から除外した（第5.5節参照）。

3 目標とする学生評価分布

第1節で述べたように、本学には入試の多様化により実に様々な生徒が入学してきている。これら学生のいわゆる学力実態を考えると、特に学力下位層に対しては教員個人の努力では対応できない段階にまできている。その根本には学びの習慣の無さがうかがえる。必修科目での勉強指導にはなおさらである。本学では、入学者の約55.8%（平成24年度）を占めるAO・学園内推薦・指定校制推薦入試合格者への対応を大学あげて特に再検討する必要がある。その者は入学試験において数学に関する内容の試験を全く受けていない集団である。

このような状況下で専門基礎科目と位置づけられている数学科目の授業には様々な工夫が必要であるが、授業を担当する学科の成績（試験結果、評価）分布は、本学での経験から上記のような学生の存在を考えると、入学時の実態が何であれそこから学生の学力を揺さぶり途中段階の3極化分布（数学の理解度が低いグループ、普通のグループ、高いグループ）を見極めて、最終段階での2極化分布への移行まで学習指導ができれば十分であると判断している。無論、右に偏った単峰型分布となれば最善であるが、これ

は本学の学生の状況を考えると半年間程度の学びでは残念ながらなかなか達成できない。学びの習慣に関して根深い問題点がある。このように到達度評価分布の最終目標は、低い評価の学生の集団が小さい2極化分布である。この基準の下で本稿での考察を展開する。

4 実施方針

第2.3節で述べた授業の進度の他に、両クラスの授業担当者で事前に下記事項を確認しその共通理解の下で授業を実施した。

- 1) 毎回、出席確認する。この際、授業開始時の出席状況、開始30分程度後までは「遅刻」扱い、それ以降は「欠席」扱いとする。
- 2) 休講及び授業の延長をしないよう努力する。
- 3) 毎回少なくとも例題の解説を行い、学生が思考できる時間を保証する。
- 4) 中間試験及び期末試験問題は同一とする。両担当者で協議して問題を作成する。評価に偏りが生じないように、試験問題を分担して同じ問題を通して採点する。
- 5) 最終評価は、クラス1では試験結果(100%)で実施、クラス2では、試験結果(70%)及び授業貢献度(レポート課題、出席、質問対応等)(30%)で総合的に実施する。これは担当者それぞれの教育観に基づく個性を認めた結果である。よって、最終評価方法が幾分異なることを確認した。
- 6) 学期中に必要に応じ履修状況について担当者による情報交換の機会をもつ。
- 7) 大学が学期末に実施する授業アンケート調査へ参加する(第6節を参照)。
- 8) 講義科目「解析基礎I」と演習科目「解析基礎I演習」はそれぞれ独立に単位認定を行う。

5 実践報告

それぞれのクラスの活動を中心とした授業実践結果を記述する。

5.1 授業回数

両クラスとも「解析基礎I」「解析基礎I演習」を各15回実施した。

5.2 授業の進め方

両クラスとも講義と演習を受講する1年生の集団は全く同一であるので、2つの科目を一体として進め、各90分間の中で講義と演習の両方を行うことも認め参加型学習で対話型授業を展開した。このやり方に対する再履修学生の理解は得た。

まず、典型的な問題解決学習である演習科目「解析基礎I演習」について活動状況を記述するが、十分に満足のいく演習の時間であったと最終総合評価をしている。

5.2.1 演習の進め方と成績評価：クラス1

まず、使用テキストの中の問題は使わず、演習用の問題冊子を別途配付した。この冊子には解答は記述されているが、途中過程は明示されていない。またグラフを描く問題については解法も答えも全く記載されていない。約4分の3の難しくない問題は出席番号順に指定していった。その解法を黒板に書いてもらった。必ずしも次週の発表ということではなく解答期限は設けなかった。また約4分の1のやや難しい問題は誰が解いても良いとした。単に解くだけではなく、皆にも分かるように説明してもらい、就職の面接の訓練も兼ねるようにした。その結果、ごく一部の例外を除いて、皆自分の言葉で話し、聞く側の様子も見ながら説明を進めていった。聞く側からも間違った点、分からない点の質問以外に、字が小さい、声が小さいなど色々な意見が出てこの演習の時間は非常に活発であった。出席学生に今の発表の仕方と内容はどうだったと聞くと、very goodなど色々英語で評価してくれた。数学ばかりでなく、英語の数学用語やギリシャ文字も教えた。総じてこの時間は非常に活発で、演習のやり方の評判も良かった。しかし、黒板で説明する期限を設けなかったせいか、講義の方の成績が悪い学生は黒板に出て解く回数も少なかった。結果、放棄した3名(1年生2名、再履修生1名)の学生を除いて、評価は全員B以上となった。最終評価分布は、@ (6名)、A (14名)、B (18名)、C (0名)、D (3名)という担当者にとって十分満足のいくものであった。黒板に出て問題を解答した回数に差があったため@評価者数はすこし少なかった。

5.2.2 演習の進め方と成績評価：クラス2

クラス1とは異なりテキストに記載されている問題だけを扱った。毎回の出席を求めると共に数学の問題の解決作業を黒板で実施してもらった。自分で考えて解く者、友人や先輩に聞く者、教育学習支援センターで教えてもらう者、など色々であった。誰に教えてもらっても構わないがよく理解した上で板書するように学習指導を行った。演習科目の様々な実施の仕方が考えられるが、本クラスでは、数学の問題を、講義の内容進度に沿って、出席番号順に各学生に事前に指定した(演習の時間に欠席していた学生には問題を指定しない)。学期を通して最高で9題、平均8題が指定されるようにした。指定された問題は、次回以降の演習の授業時間が始まる前に、その解答を黒板に書き、声を出して皆の前で説明し、その後質問を受け、最後に授業担当者が理解を確かめるためにさらに質問や補足を行うやり方で進行した。エレガントな解法を発表した場合や適度

な声で要領よく説明できた時は意図的に褒めた。このような手順が進めたので各学生に高々9題の問題を指定することが15回の授業回数では精一杯の活動となった。

出席学生から発表者に対する質問は誤りがない限りほとんど出なかった。別解法の指摘も一度もなかった。さらに答えが合えば途中はどうでも良いという風潮も見られた。これは学びの意欲の問題かもしれない。常々数学は途中の思考が大切であると主張していたのでなおさらであった。

また、毎回出席し他の学生が板書した解を書き写すことも評価に加えると約束したためか全出席者が非常に多かった。結局、受講学生全員の単位評価がC以上となり、授業担当者にとって初めての出来事になった。学期途中からすべて欠席した1名の学生も約束した評価基準に従ってC判定となっている。最終評価分布は、@ (10名), A (24名), B (1名), C (3名) という担当者にとって十分満足いくものであった。実にA以上が89.5%を占めている。

5.2.3 演習科目実施に関する両クラスの比較と課題

第5.2.1, 5.2.2節の記述から分かるように演習用の問題は両クラスで異なっていた。クラス1の授業担当者は、従来より利用している(今回さらに改訂された)問題冊子を使用した。一方、クラス2の授業担当者は、使用テキストに記載されている問題(数)で演習の時間に十分対応できると考えそれらを利用した。

総じて、両クラスとも「解析基礎I演習」の時間は満足のいくものであった。しかしながら、この演習活動が意外と講義科目の理解の補完に充分には役立っていなかったことが講義科目の方の期末試験の結果から判明し、演習科目の位置づけ・演習のやり方・評価の仕方を再考しなければならないと感じている。学習の動機づけや継続性の問題か。今のところ妙案は浮かばないが、考えられることは高校までの数学学習の習慣から抜け出せない学生の存在をもっと意識する必要があるということかもしれない。

5.2.4 講義の進め方：クラス1

テキストに書いてある事を発展事項も含めて全て解説し(第2.3節参照)、各項目で例題を2題程度解説し、さらに別の1題は全員にやってもらった。その時も質問が活発に出た。個別指導も相当出来たと考えている。興味深いことがある。それは問題を解いている時に学生同志で相談した学生が結果的に最終成績は良かった。ただし最終的にD評価の学生に対してはそのような時間をもつことが適切だったか反省の余地は残る。これは個別指導の難しさも示している。また、この方法では講義にかける時間が短くなり、特に後半は証明を殆ど飛ばしていった。合成関数の微分、積・商の微分などに関する結果の証明をして欲しいという意見も一部にあったが、多くの学生が数学IIIを履修しておりあまり問題はなかったように見受けられた。ノートの取

り方については特にチェックはしなかったが、多くの学生は誰が読んでも分かるようなノートを取っていた。ルーズリーフを使用している者はごく僅かであった。皆、話を良く聞いており、試験範囲を2度以上言う必要がなかった初めてのクラスとなったが、中間試験の結果(第5.3節)は残念であった。

5.2.5 講義の進め方：クラス2

テキストの内容に沿って授業を大きな声で展開した。定理の説明では、原則詳しい証明は行わずそのスケッチを述べ、また図解できるものは分かりやすく図解しイメージの定着を図った。例題解説や問題解決を途中で度々行い学生自身の理解度の確認及び授業の進行に実際かかわっているという意識を持たせ、意図的に質問を求めるなど学生との積極的なキャッチボールを心がけ学生の顔の表情の変化に注意を払った。これらにより学生の理解度を早めに確認でき机間指導(個別対応)ができた。つまり形成的評価がうまく実施できた。これは、授業と演習がセットになっているスタイルでは有効な方法であろう。社会において数学が活用されている話題も時々話したがノリはいま一つであった。学生に興味・関心を持続して持たせることは並大抵ではない。また、学期途中で3つのレポート課題を与え次回の授業開始時間前に教卓上に提出させ、問題解決を行うと同時に数学的文章の書き方の再確認を行い、添削したレポートを返却するとともに高校までの書き方との違いを認識させた。また途中でランダムにノートチェックを行い、授業中のノートのとり方・作成の仕方のチェックとその指導を行った。中間試験の解答用紙を採点後にコメント付きで返却し学生自身の理解度を試験問題の解答作業を通して確認させ、さらなる努力の必要性を認識してもらった。参加型で会話型授業を心がけたが学生には疎ましかったかもしれない。高校でのそのようなスタイルの数学の授業体験がないからであろう。これらの努力や工夫が空回りしていたと思わざるをえない期末試験の結果(第5.5節)には残念であった。これらは今後の検討課題である。

5.3 中間試験での問題解答結果と課題

中間試験を5月24日に試験範囲を第1章の内容だけに絞って基本的な問題で実施した。それらは、循環小数に関する問題が1問、集合に関する問題が2問、関数のグラフで、平行移動、 x 軸対称、単調性及び1対1を調べ、概形を描く問題が3問、逆関数を求める問題が1問、合成関数を求める問題が1問で、合計8問(100点満点)で実施した。総じて、関数のグラフ作成に関する問題は出来が悪かったが、これは予想の範囲内であった。しかし、合成関数を求める問題の出来の悪さは予想外であった。両クラスとも合成関数の求め方については幾十にも丁寧な説明を

行った積りであったので残念な結果であった。まだ我々の努力不足なのであろうか。少なくとも学生の授業中の様子の確認が十分ではなかったと反省せざるをえない。

試験結果について述べる。まず得点分布の形状はクラス1（41名受験）が3極化分布、クラス2（38名受験）が2極化分布（得点の高い学生の集団が大きく理想的な形状）となっている。平均点は53.6（クラス1）、65.1（クラス2）でその差が11.5点もある。また分布範囲の指標の（最低点、最高点）がクラス1では（0,87）で、クラス2では（10,92）となっている。0点の者には何らかの対応の必要性を感じるが欠席がちの学生である。

試験範囲である第1章の内容はほとんどが高校までの既習事項なので、上記の得点差から考えて、クラス2の方が懇切丁寧な高校数学をイメージし基本的内容の重要性を説明し再理解させたと評価できる。

第2.2節で述べたプレイズメントテストの結果と比較すると、クラス1では学生が十分学んでいないことが伺えるが、クラス2では得点分布の形状も3極化分布から理想的な2極化分布へと推移し順調に授業活動が進んでいることを示している。これらの結果を意識しつつ、テキストの第2章以降の内容について授業を実施した。中間試験の結果からクラス1では授業展開の更なる工夫が必要であると判断し、クラス2では従来通りで進めても良いと考え実践した。我々の授業スタンスは以下の二つである。

1) 数学が日常生活に極めて密接に関係し、身近なものであることを感じてもらい、彼らを“数式”と“暗記”から解放すれば、少なくとも数学が嫌いでは無くなると信じている。

2) 公式を暗記しているから計算はできる、しかし、なぜそうなるかの理由が分からないから数学が面白くない、というプロセスを払拭するための対話型授業展開を実施する。しかし、高等学校時代に数学の授業での教師との対話には全く馴染みがないことが色々な授業展開の障害になっている。

5.4 クラス2でのミニテストの実施

クラス2では前節で述べたように中間試験の良い結果を受けて、予定通り授業を進めていたが、途中で基本的な事項に関することでの反応の悪さに気づき、それを確かめる

ために、25点満点のミニテスト（30分間）を7月19日に実施した。これは、等号の意味を確認する問題、極限の概念の意味理解の問題、極限值の求値の際の関数の変形に関する問題、絶対値を用いて表現されている関数の極限値の求値の4題である。36名が受験し、平均点が11.86で全体の47.4%であった。中間試験での65.1%からの下落ぶりには驚いた。授業の進度が速かったのだろうか。計算が出来ても一番大切な概念の理解ができていない学生が多いことを示している。この種の問題理解は数学では一番大切な事項である。得点分布は中間試験の場合と同じで2極分布であったが、得点が低い方の学生の集団が大きくなった。さらなる注意深い教え方が求められた。第5.2.2節でふれたが1名の学生が6月から完全欠席となりクラス2での受講生は以後37名となった。なお、当日ミニテストを欠席した1名の学生の最終的な評価はCであった。反省として、このミニテストをクラス1でも実施し授業途中での活動経過を比較すべきであった。

5.5 期末試験での問題解答結果

8月7日実施の期末試験は70分間で147点満点の問題で実施した（試験範囲については第2.3節を参照）。問題は8題で、それらは対数・三角関数の値、対数及び三角関数に関する不等式、三角関数のグラフ、極限值、導関数、3次関数のグラフの概形に関するもので基礎・基本事項の定着を確認する意図をもっていった。特に不等式の問題や合成関数の微分の問題の出来はあまり良くなかった。やはり中間試験でも同様な状況が見られたが、合成関数の考え方は理解しにくいと思われる。さらなる授業工夫が必要かもしれない。

2つのクラスの比較を試みる。受験者はクラス1では40名（6名欠席）、クラス2では37名（1名欠席）であった。これらの受験学生が最終評価対象者となる。まず、得点と人数の度数分布表を表1に示す。15点間隔の10階級でまとめた。平均や範囲の値が両クラスほぼ同じであることに驚くと共に安堵感を覚えた。しかし、データの範囲そのものにはすこし差がある。総じて両クラスの学生はまずまずのパフォーマンスを示している。

クラス1では、14点以下が5名と135点以上がないのが気になるが、ほぼ理想的な2極化分布を形成している。素

表1 得点基礎データ（147点満点）

クラス vs 点	平均点	0点 ～14点	15点 ～29点	30点 ～44点	45点 ～59点	60点 ～74点	75点 ～89点	90点 ～104点	105点 ～119点	120点 ～134点	135点 ～147点
クラス1 (40名)	73.6	5 (13%)	1 (3%)	2 (5%)	4 (10%)	7 (18%)	7 (18%)	8 (20%)	4 (10%)	2 (5%)	0 (0%)
クラス2 (37名)	72.8	2 (5%)	5 (14%)	3 (8%)	5 (14%)	5 (14%)	5 (14%)	3 (8%)	2 (5%)	5 (14%)	2 (5%)

点では、最低点0点、最高点133点、平均点が73.6で50.1%であった。また範囲は133点になっている。0点の存在には驚いたが、この学生は中間試験でも0点で出席回数が4回(第5.8節参照)であり、授業担当者が途中で対応できる状況ではなかった。一般に試験の前に少しは勉強をすることの習慣をつけてほしい。平均値の推移をみると53.6%(中間試験)、50.1%(期末試験)と改善はないが大きな落ち込みはみられない。しかし、両試験の得点分布の違い(第5.3節)は際立った。

クラス2では、3つの3, 7, 8の階級の度数が少ないために全体としては3極化分布と判断される。一様分布崩れの印象をうける。第3節で述べた目標分布になっていない。素点では、最低点6点、最高点138点、平均点が72.81で49.5%であり、クラス2では55%ぐらいの平均値を目指していたので授業担当者の努力不足であったと認識せざるをえない。また範囲はクラス1とほぼ同じで132点になっている。第2.2節でのプレイスメントテスト結果状況から結果的には改善されていないと判断される。平均値の推移をみると65.1%(中間試験)、47.4%(ミニテスト)、49.5%(期末試験)とミニテストのときよりは回復したがその程度は不十分である。

5.6 中間・期末試験での解答状況

両クラスで全く同一の中間試験と期末試験を実施した結果を通して学生のパフォーマンスを比較する。これはクラス1ではこの両試験結果が最終評価材料のすべてである(第4節の5)参照)ことに起因する。

中間試験(100点満点)、期末試験(147点満点)のそれぞれの試験結果の考察は第5.3, 5.5節で行った。本節はその得点分布の合併を10階級に分けてまず表2に示す(最低階級①から最高階級⑩まで)。

両クラスとも緩やかな単峰型分布で理想的で好ましい評価分布の型をなし、このことは試験問題のある意味での妥

当性を示していると判断できるが、(1)クラス1では階級①の度数の大きさが教育的には気になる、(2)クラス1よりクラス2の方が右(成績がよい)に偏りより理想的である、がみられる。ここで、成績が良くないグループ(①から⑤)の割合が、クラス1では46%、クラス2では40%であることが、両グループでの最終評価方法が異なる(第4節の5))ことを考え合わせても、次節の最終評価結果に影響を与えていると判断される。次節での議論における評価分布の状況から考えて、クラス2でのような総合的な最終評価方法が教育的にはより適切であると考えられる。

5.7 最終成績評価

講義科目「解析基礎I」の単位認定結果について、表3にその学生数を示す。これは第4節の評価方法5)の方針に従ってそれぞれの授業担当者が独立に実施した結果である。

クラス1での得点分布の動向は、中間試験の結果では3極化分布(第5.3節)、期末試験の結果では2極化分布(第5.5節)と変遷し、最終評価分布が逆J型・単峰型混合分布を示している。成績の悪い者の数が非常に多い。よって、クラス1は全体としては第3節で述べた理由で、妥当な教育活動がなされたとは判断しにくい。これは6名の授業放棄者を除いてもD評価は12名で30%と減じるが同じ傾向を示している。第2.2節で述べたプレイスメントテスト結果から判断して学生に適切な教育指導を実施したとは言いがたい。最近届いた学期末実施の学生授業アンケート調査結果の中に授業担当者の教え方を改善するための多くのヒントが発見できる(第6節)。

クラス2での得点分布の動向は、中間試験の結果では2極化分布(第5.3節)、ミニテストの結果では2極化分布(第5.4節)、期末試験の結果では3極化分布(第5.5節)と変遷し、最終評価分布が結局2極化分布を示している。よって、クラス2では第3節で述べた理由で、妥当な教育

表2 2回試験結果の度数分布表

階級	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
クラス1 (計81名)	6 (7%)	5 (6%)	5 (6%)	7 (9%)	14 (17%)	12 (15%)	12 (15%)	9 (11%)	9 (11%)	0 (0%)
クラス2 (計75名)	2 (3%)	6 (7%)	5 (7%)	9 (12%)	8 (11%)	6 (7%)	9 (12%)	11 (15%)	12 (16%)	7 (9%)

表3 最終評価データ

評価	D	C	B	A	@	特徴
クラス1 (46名)	18(39%)	7(15%)	4(9%)	10(22%)	7(15%)	逆J・単峰混合分布
クラス2 (38名)	7(18%)	12(32%)	6(16%)	9(24%)	4(11%)	ほぼ2極化分布
全クラス (84名)	25(30%)	19(23%)	10(12%)	19(23%)	11(13%)	逆J・単峰混合分布

活動がなされたと判断できるが、欲を言えば、評価の低い学生の集団（1極）が小さければ理想的であった。実際はその逆になっている（表2）。これらは学生の潜在的な学ぼうとする力の助長不足を示しているのかもしれない。最近届いた学期末実施の学生授業アンケートの集計結果の中に参考となるものをみいだせる（第6節）。

学年全体では、クラス1の評価分布が影響し、逆J型・単峰型混合分布を形成し合理的な型とは言いがたく、学生の成績の底上げが十分ではなかったことになり残念な結果となった。しかしながら、7名の授業放棄者（クラス1の6名、クラス2の1名）を除くと実質のD評価者は18名で全体77名中23.4%を占めているが、この割合は本学での経験上高い数字とは言えない。結果として、2つのクラス間の成績評価分布が明確に異なっていて、授業担当者がそれぞれの個性を發揮しながら授業を展開したことを意味している。数学内容に沿って授業方法までもっと具体的に2人で事前に議論して進めるべきであったと考えざるをえない。教員の個性を尊重しすぎたという反省はあるが、第4節の実施方針以上に事前にさらに方針を追加してその下で授業を実施することは、各教員の担当授業科目数の多さから考えると不可能に近い。各教員が自分自身でそれぞれの授業スタイルを謙虚に反省しそのスキルの向上に努力するほかはないと考えたい。

実質のD評価者18名のうち1年生の16名（1年生の20.5%を占める）に絞って入学試験形態をみると

学園内推薦（0名）、指定校制推薦（9名）、AO（2名）、公募制推薦（3名）、一般（2名）、入試センター（0名）

となっている。この人数分布は何を意味しているのだろうか。D認定者16名の68.8%はAO・指定校制推薦入試合格者（当学科入学者全体での彼らの割合は30.8%）でその数値は大きすぎる。入り口論の中で入学試験制度にも問題点があると考えられる。これらは授業担当者個人の努力の限界を超えている。さらに一般入試での2名の存在が気になる。また、1年生の授業放棄者3名は、一般、AO、入試センターの各受験方法での入学者で、なぜ授業を放棄したのかその理由を知りたいものである。これらは入学後の目標が変わり勉強意欲が急に無くなったと予測している。ミスマッチが起きたのかも知れない。

ちなみに、D認定者16名（1名不受験）のうち15名の4月のプレースメントテストの得点（100点満点）は、クラス1の9名ではその得点は14, 21, 21, 24, 42, 51, 68, 68, 70点、クラス2が6名で10, 11, 16, 26, 40, 54点であった。クラス2ではプレースメントテストが55点以上の者はすべて講義科目で最終的に合格評価であったが、クラス1では3名の68点と70点の学生の存在が気になる。授業

担当者の工夫不足もあったかもしれないが、学生自ら努力しなかったことも同時に示していると判断している。

総じて、不合格者は学びの習慣のなさ及び勉強努力を継続する意思の弱さをもっていると思える。すこしでも理解しにくいと思うとすぐに思考停止する。学生の興味・関心を持続的に喚起することは並大抵ではない。

5.8 単位D評価25名の特徴

授業を放棄した者がその理由は不明であるが7名、実際に受講し単位がD評価であった者が、2年生以上の学年で2名、1年生が16名である。後者の18名については、基本的には中間試験及び期末試験の結果が悪くなかったことが単位不認定の大きな原因である。この他の特徴的なことを述べる。

1) 出席回数：2名を除くとそれぞれ13, 14, 15回のいずれかで8割以上の出席率である。単位認定者と大きな差異はない。ただ、除いた2名はクラス1に所属し4, 6回しか出席していない学生であったがこれは特異なことで単位認定には程遠い状況であった。

2) レポート課題提出（クラス2のみ）：1名を除いた5名はすべての課題に対してレポートを提出していない。無論、単位認定者の中にも未提出の者もいるが総じてこれは大きな差異である。

以上から、単位を取得させるためには、常識的ではあるが、学生の平常の勉強姿勢の改善が特に重要であると言える。

6 アンケート調査結果

平成24年度前期「学生による授業アンケート」調査結果が9月19日に大学事務局より届いた。出席率は総じて良好であった。話を聴くより板書の内容をノートに書き写すのに一所懸命な学生が多く、それも年々その書き写すスピードが遅くなっているような気がする。従って、授業担当者の話を聞き洩らすことが多くなる。とにかく自学自習の時間が少ない学生の授業評価であるが、参考になることが少数意見の中に発見できる。

クラス1（35名のアンケート回答、5名欠席）：授業中の態度が極めて活発であったので好意的な意見が多く出ると考えていたが、その逆で極めて不評だった。しかし、講義も演習もマイクを付けて、かつNHKのアナウンサーになったように語尾にも気をつけ、さらには重要な所は大きな声で、皆の顔を見ながらゆっくり話すなど抑揚をつけたが、まだまだ授業への工夫が不十分であった。教科書に書いてあることをそのまま黒板に書く時はその部分は教科書何頁というメモだけ取れば良いと考えるが、それも全部ノートに書き写すので時間がかかるのは当然である。

クラス2（クラス全員37名が回答）：全員が教員の熱意を感じたのは幸いであった。しかし、気にしていた「授業のスピード」については、早すぎると一部不満がでた。授業進度の都合もあるがまだまだ注意深い配慮が必要である。自分たちの基礎学力不足を自覚した上での評価であるので、授業担当者も十分にこの点には留意すべきかもしれない。

7 まとめと課題

約3分の2の学生が理解してくれたと判断しているので一応この授業は成功であると評価している。しかし、授業担当者の目標は継続して出席する受講学生のほぼ全員が単位取得できるような授業展開であった。やはり担当クラスの規模は30名以下で、その中で徹底した個別指導を行うこと以外、当初の目標を達成できる可能性はないと考える。さらに、単位を取得させるためには、レポート課題の提出、ノートの適切な作成、集中力の継続などの平常の勉強姿勢の改善及び学びの目標設定と達成プロセスの明確化が重要であると言える。特に、レポート課題の提出などは開講クラス共通で実施することが望まれる。

今後のさらなる課題として4つ述べる。

1) 学びの習慣のない学生に対して、自分で継続的に努力することの重要性をどのように理解・納得させそして実行させるか、専門基礎科目での大きな問題である。これらは、社会の中で数学が役立っている場面を様々な例を用いて説明するだけでは、不可能である。そのような話の際にはなるほどと思って聞いてくれるが終わればその興味・関心は急速に無くなる。これが中学校、高等学校時代の認知レベルでの授業展開との大きな差である。大学生にもなると専門基礎科目の学びでの興味・関心の継続は並大抵ではない。

個々の知識がいくら増えても脳は活性化されない。むしろ、単なる知識の蓄積ではなく、個々の知識に関連を求め個々の知識の融合に努めることが大切であり、結局、“記憶すること”ではなく“考えること”が大切である、ということなどをどのように学生に納得させるかが課題である。

2) 第1, 3, 5節でも述べたが、入試の多様化により実に様々な生徒が入学してきている。これら学生のいわゆる学力実態を考えると、特に学力下位層に対しては教員個人の努力では対応できない段階にまできている。必修科目での勉強指導はなおさらである。本学では、平成24年度の入学者の55.8%を占めるAO・学園内推薦・指定校制推薦入試合格者に対する新たな対応を大学あげて特に再検討する必要がある。これらの者に公募制推薦入学者を含めると実に70.8%にのぼる。

3) D評価の細分化が必要である。授業放棄者のDと受講後の試験などに基づいたD判定は同じD評価でも教育的にはその意味は全く異なる。これらを同一している現在の判定システムは適切とは言えない。前者は以前行われていたE評価とし両者を区別すべきである。理解度の低い学生への教育的指導の改善に供するように単位認定評価区分を全学で再検討することを期待したい。

4) 本稿で実施したような科目履修評価成績と入試形態との関係を、全学科間で比較し考察を実施すると本学の新しい課題点が発見できるかもしれない。

文 献

景山三平・小山哲也（2011）．解析に関する数学授業の少人数展開についての一考察——環境デザイン学科での試みを通して——．広島工業大学紀要 教育編 第10巻，31-36．