初年次数学教育における授業デザイン

Design for First Year Mathematics

今井 順一^{※1}

Junichi IMAI

河村 真一郎^{※2}

Shinichiro KAWAMURA

大河内 佳浩^{※1}

Yoshihiro OOKOUCHI

We have taught the mathematics depending on the degree of achievement of the student about ten years. Furthermore, we devised a new class design, in order to attain a more result. The characteristic of a new class design is preparations for lessons and a review. We imposed lessons and review to the student who is weak in mathematics. The charge is the high-school teacher that collaboration between university and high-school. From the evaluation, this design is likely to be useful in understanding class.

Keywords : Class Design, First Year Experience, Collaboration between University and High-school, Mathematics Education

キーワード：授業デザイン，初年次教育，高大連携，数学教育

1. はじめに

大学全入時代を迎え，大学教育の在り方が問われている．課題のひとつに初年次教育が挙げられる．学力低下問題や入試形態の多様化等にとともに，効果的な初年次教育の方策が求められている．本学においても，数学の授業に不安を抱えて入学した学生の対策として平成12年より，1年次の数学での習熟度別編成による授業展開と，eラーニングシステムの独自開発・整備を開始した．この授業形態の工夫と，eラーニングによるICT活用をブレンドした教育手法によって，これまで多くの成果を上げてきたところである¹⁾．しかし，これらの取り組みも開始から10数年経過した．その間，入学生の気質の変化やFDによる授業改善への取り組み，リメディアル教育，初年次教育，キャリア教育の更なる充実，単位履修の実質化，CAP制やGPAの導入等，大きく変化する時代の要請も相俟って，より効果の期待できる教育手法を構築する必要性を強く感じるに至った．構築した新たな授業デザインでは従来の習熟度別編成を，授業と演習部分は通常のクラス別授業形態とし，数学が苦手な学生を対象に，新規に高大連携校の高校教員による予習型の授業を開講した．授業の復習として，eラーニングによる取り組みは継続して行うこととし，これらを有機的に連動させることで，教育の質向上と自律的な学習態度の育成を目指すこととした．

2. 習熟度別による初年次数学科目の取組

2.1 従来型習熟度別の授業デザイン

本学の1年生の数学は，春学期に基本的な1変数の微分法，積分法を中心とした内容の「数学1」を学習する．秋学期には2変数の微分，積分法および微分方程式の基礎を学ぶ「数学2」を学習する．授業形態であるが，多様な学力層の学生に対し，効果的な授業を提供するための方策として，開学3年目の平成12年度から平成23年度まで習熟度別編成を取り入れた授業を行ってきた．具体的には，入学時に編成されるA，B，C，Dの約60名から成る，1年生の4クラスをABとCDの約120名の2グループに分ける．さらに，この約120名を成績上位の「1組」と基礎を重視した成績下位の「2組」に編成するのである．いわゆる2クラス2展開の授業形態である．

「1組」と「2組」の編成方法であるが，春学期と秋学期の初めに行う，プレースメントテストの結果や，高校での数学履修歴等をもとに学生が各自希望の組を選択するのである．もちろん学生がクラスを選択する際の参考として，プレースメントテストの詳細な結果や各「組」の授業の進め方や教育ポリシー等の説明を行い，参考となる情報を提示する．選択した「組」の授業と実際の授業との温度差を解消するため，最初の数回は試行的にクラスを移動できることとし，その後所属する「組」を確定するのである（図1）．

「1組」，「2組」とも基本的に共通の学習内容（講義と演習）と試験を行い，共通の評価を行う．そのため，数学に問題を抱えている学生の割合が高い「2組」の授業では，基礎的な内容の重視と，より理解しやすい授業の実現を目指すものとした．そのためリメディ

2014年3月28日受付

※1 千歳科学技術大学

※2 北海道札幌手稲高等学校

図1 習熟度別の授業デザイン

図2 基礎クラスのデザイン

アル教育も意識し、授業担当に高大連携校の高校教員を配置することとした。さらに「2組」の選択者には学力の定着を図るため、講義、演習のほかに「基礎クラス」という名称の単位を伴わない、復習を中心とした授業を課すこととした。eラーニングはこの「基礎クラス」で活用した。講義、演習の後に、授業内容に関連した演習問題をeラーニングで課題として提示するのである。学生は基本的にコンピュータールームで集合学習の形態で課題に取り組み、わからない問題や疑問点等は担当の教員が対応する。ここでの担当教員も高校教員を配置し、学習状況がより深刻な学生に対して家庭教師的な個別指導も行うこととした。学習の理解度や進行状況により、教室以外の別の場所から個別に課題に取り組む遠隔型学習も可とした。eラーニングというデジタル型学習と個別対面というアナログ型指導によるブレンドラーニングの形態とした(図2)。

2.2 習熟度別授業における学生の意識

より効果的な授業形態の確立のため、習熟度別授業における学生の意識調査を平成21年1月に行った²⁾。対象は1年生155名で、「1組」81名、「2組」74名であった。「習熟度別での授業形態は良いか」の設問で「良い」と回答したのは「1組」が24%(図3)、「2組」が52%であった(図4)。また「習熟度別での授業形態で成績は伸びたか」の設問では、「1組」の32%が「伸びた」あるいは「やや伸びた」と回答した(図5)。一方「2組」では49%が「伸びた」あるいは「やや伸びた」と回答した(図6)。

アンケートの結果から、習熟度別授業は「2組」の

習熟度別の授業形態について

図3 習熟度別授業形態について(1組)

習熟度別の授業形態について

図4 習熟度別授業形態について(2組)

数学の成績は伸びましたか?

図5 習熟度別授業の効果(1組)

数学の成績は伸びましたか?

図6 習熟度別授業の効果(2組)

学生から好意的に受け止められ、学力向上にも寄与する傾向が見られた。「2組」の学生のヒアリングからも、「自分のレベルに合った勉強ができた」、「数学が苦手でも何とか授業について行けた」、「高校で文系だったので助かった」等の意見が挙がり、数学が苦手、あ

るいは高校での数学の履修が少なかった学生の方が、よりこの授業形態の恩恵を享受していることが窺える結果となった。このアンケート調査を踏まえて、本学では新たな授業デザインによる授業改善を進めて行くこととした。

3. 授業デザインの改善

3.1 授業デザインの改善

習熟度別授業では、成績下位の学生に対して効果が期待できる一方、学習に対する依存度が高くなる傾向も見られた。具体的には、わからない問題に対して、あまり自分で考えずに、すぐに教員や授業をサポートするTA (Teaching Assistant) の学生に質問して解答を得ようとする状況が授業中に散見されたのである。問題にしっかりと対峙し、課題解決を図るといった理想の学習プロセスに結びつかないと思われる場面が多く見られたことから、自律的な学習態度の育成の困難さも感じたところであった。また、授業を進めて行くに従って、「2組」の授業進度が遅れ気味なる傾向が見られた。指導内容についても当初設定した共通内容を消化出来ない状況が生じて来た。担当教員間で綿密な打ち合わせを行うのであるが、現実には学生の授業に対する理解度や取り組み状況等により、「1組」と比較して授業の進め方や指導内容に温度差が生じて来るのである。「2組」の授業では、授業内容を理解させるために、より丁寧に、わかりやすく指導することが必要となるのである。そのため、差異が生じるのである。これに付随して評価も課題となって来た。「1組」と「2組」の間の評価を完全に揃えるためには、授業進度や授業内容の位相を合わせて、共通化をより強く押し進めることが必要となった。そのため、教育の質保障を求める最近の状況も踏まえ、単位の実質化を念頭に置いた、より効果的な授業デザインの検討を行うこととなり、平成23年度の授業において試行的に授業デザインの改善を行った。

改善点であるが「2組」の学生に対して高校の復習を含む、講義・演習の理解に繋がる内容を学ぶ、予習型の授業「基礎数学」を新たに課したのである。基本

的な知識不足を解消することで、課題のひとつでもあった、自律的な学習態度の育成も含め、授業改善を目指したのである。この「数学基礎」、「基礎クラス」は「1組」の学生でも、受講を希望すれば受け入れることとした。「1組」で授業を受けていても、実際には学生自身の学習状況とミスマッチが発生している場合もあり、救済手段としての意味合いも持たせるものとした。この授業デザインの特徴は「予習 (基礎数学)」+「授業 (講義・演習)」+「復習 (基礎クラス)」を強制的に課すことで、学習時間を担保し、学習効果を高めるとともに単位の実質化もカバーすることを狙いとしたデザインにある (図7)。

本来、単位認定は予習、復習については、学生が自主的に行うことが前提となっている。しかし、特に1年生には、単位の意味を含め、しっかりと教育ポリシーを説明して授業に向かわせることが必要である。この「基礎数学」の担当は高大連携校の高校の教員を配置することとした。高校では文系出身であった学生や、理系であっても途中で挫折した学生等に、不足している数学の基礎知識を、高校の復習から丁寧に指導するのである。このリメディアル型の「基礎数学」は単位を伴わないものとした。

平成24年度は更なる改善を行った³⁾。講義と演習部分で行っていた習熟度別による授業形態を、基本となるA, B, C, D, 4つのクラス編成による授業形態としたのである。これは従来行っていた学生を能力別に分割する習熟度別編成の形態から、不足している知識を必要とする学生に付加するといった、新たな形態の習熟度別の授業デザインに変更したものである。共通の教育内容を提供し、質保障を担保するといった課題や、「2組」の在籍が起因する自律的な学習姿勢の欠如、あるいは「1組」、「2組」に分けることに対する潜在的な抵抗感の払拭も含め、より効果が見込まれる方策として試行することとした。この場合、「基礎数学」と「基礎クラス」の受講は、高校での「数学Ⅲ」の履修状況を基本とした。高校で数学Ⅲを履修してこなかった学生に受講を推奨したのである。さらに、学生個々の学習状況や、プレースメントテストの結果も

図7 改善した授業デザイン (平成23年度)

図8 改善した授業デザイン (平成24年度)

数学の力がついたと感じますか？

図9 数学の力がついたか

授業の理解に役立ちましたか？

図10 授業理解について

基礎数学に満足していますか？

図11 基礎数学に対する満足度

踏まえた情報提供を行い、受講するかを選択させるとし、その際適宜面談も行い対応した。また数学Ⅲ履修者でも希望すれば「基礎数学」および「基礎クラス」の受講を可能とした（図8）。

3.2 「基礎数学」の評価

「基礎数学」の効果を測定するため、平成25年7月にアンケート調査およびヒアリングを実施した。対象は「数学基礎」の受講学生52名である。

「数学の力がついたと感じるか」の設問では「そう思う」、「ややそう思う」と82%の学生が回答しており、その効果が窺われる結果となった（図9）。「授業理解に役立つか」との設問に対しては、98%の学生が「そう思う」、「ややそう思う」と回答しており、その効果を実感していることが推察できる（図10）。また、「基礎数学に満足しているか」との設問に対しては、100%の学生が「そう思う」、「ややそう思う」と回答した

（図11）。ヒアリングからは、数学の力がついたと感じた具体的例として、「講義や演習の時に問題を理解して解けた時」、「中間テストの点数が思ったより良かったので」、「高校のときの数学が理解できなかったがこの授業で理解できたとき」等が挙げられた。また授業（講義、演習）の理解に役立ったかとの問いには、「とても分かりやすく教えてもらえるので、理解が深まりました」、「通常の授業に出たときに先生の話に少しついていけるところ」、「授業を受ける前は記号の羅列にしか見えなかった問題が解けた」等が挙げられており、その効果が窺える結果となった。また特に演習の際、従来の習熟度別形態に比較して、学生が互いに協力して教え合う場面が多く見られるようになり、変更した授業デザインの新たな効果とも思われるが、今後更なる検証が必要となろう。

4. まとめ

本学が行ってきた従来型の習熟度別授業は成績下位層の「2組」の学生に対して一定の効果が見られ、学力向上に寄与したことが示唆された。しかし、「1組」と「2組」間の授業進度や指導内容に差異が生じ、共通の学習内容の提供等、質保障に関しての課題が生じることとなった。評価の観点からも位相を合わせる必要があるとなり、授業デザインの改善を進めたところ、その効果を見るに至った。

我々が長期に亘り進めてきた、習熟度別形態を活用した授業デザインは、新たな学習サービスの形態として、学力向上と自律的な学習態度の育成および単位の実質化を意識した取り組みである。現在、「基礎数学」および「基礎クラス」については単位を伴わない授業形態となっているが、今後は授業の単位化により、学生に対してインセンティブを発生させることで、学習に対するモチベーションの向上を図ることも視野に入れた取り組みを予定している。更なる効果的な授業デザインの構築を目指し、今後とも継続した授業実践とその実証評価を行い、教育の質向上を目指し、授業改善を進めることが必要と思われる。

一般に習熟度別授業は現在、初等中等教育では広く行われている所であるが、苦手な生徒を救う手立て、いわゆる落ちこぼれ対策としての側面を重視した授業デザインとなっていることが多いように思われる。一方、数学を得意とする成績上位の生徒に対する手立ては後手になっている傾向にあり、数学が得意な生徒を満足させる工夫をいかに授業デザインの中に組み入れるかも、課題となっている。大学における初年次教育での習熟度別授業の導入は、多様な学力を持つ入学生に対する方策として、その効果が期待できるものと思われる。しかし今後、習熟度別授業を導入する際には、苦手な生徒に対する手立てと並行して、成績上位の学生に対する取り組みも十分意識した授業デザインを

構築することが必要と思われる。

著 者 紹 介

参 考 文 献

- 1) 今井順一, 山中明生, 小松川浩: e-Learningによる
工科系数学教育に関する実証評価, 工学教育, 54
-4, pp.16-20, 2006
- 2) 今井順一, 小林大二, 山林由明: eラーニングと習
熟度別クラスによる基礎数学科目の授業デザイ
ン, 教育改革IT戦略大会, pp.108-109, 2009
- 3) 今井順一: 高大連携を活用した初年次数学科目で
の授業デザイン, 日本リメディアル教育学会第8
回全国大会, 発表予稿集, pp.148-149, 2012

今井 順一

北海道教育大学大学院教育学研究科学学校
教育専攻修士課程修了。千歳科学技術大学
大学院光科学研究科博士課程修了, 博士
(理工学)。千歳科学技術大学総合光科学部
グローバルシステムデザイン学科准教授。
日本教育工学協会, 日本数学教育学会, 初
年次教育学会等に所属