

# 福島高専における数学の習熟度別授業について

## On Proficiency-based Teaching of Mathematics at Fukushima National College of Technology

西浦 孝治・馬場 蔵人・宮本 拓歩  
福島工業高等専門学校一般教科

Koji Nishiura, Kurando Baba and Takuho Miyamoto

Fukushima National College of Technology, Department of General Education

(2013年9月12日受理)

We conducted proficiency-based teaching of linear algebra in the second year at Fukushima National College of Technology. It was started to raise scholastic ability in 2005. In this paper, we analyze its effect and suggest better form of proficiency-based teaching.

**Key words:** proficiency-based teaching, mathematics, scholastic ability, college of technology

### 1. はじめに

福島工業高等専門学校では、平成18年度から平成24年度までの7年間、数学の1科目の授業において、習熟度別授業を実施した。その効果を分析し、また改善点について考察する。まず、習熟度別授業の導入の経緯、実施形式を述べる。次に、学生へのアンケート結果を基にして、長所と短所を挙げる。最後に、より効果的な実施形式について考察する。

### 2. 導入の経緯

一般教科において、平成17年度の最初の中期計画を立案する際、学生の学力向上のための方策として、習熟度別授業を実施することとした。当初、数学と物理での実施を考えたが、平成18年度、19年度は試験的に数学のみ先行して実施する計画をたてた。準備期間は、平成17年度後期の半年間である。

### 3. 実施形式

工学系4学科において、数学の習熟度別授業を実施した。各学科の学生数は、約42名である。実施形式は次の通りである。

- ① 科目：第2学年「線形代数I」2単位
  - ② クラス編成
    - (a) 電気工学科，物質工学科
    - (b) 機械工学科，建設環境工学科
      - (a), (b)ともに上位・下位の2クラス
- 2学科の組み合わせは年度により異なる。第1学年

の成績から判断して学力の近い学科を組み合わせるよう配慮した。

③ クラス分け試験：第1学年1月上旬に実施

④ クラス替え：年1回、前期成績により後期に実施

⑤ 担当教員

上位2クラス、下位2クラスをそれぞれ同じ教員が担当した。原則として、ある年度に下位クラスを担当した教員は、次の年度には上位クラスを担当することとした。

⑥ 定期試験：上位クラス、下位クラス共通問題

### 4. アンケート結果の分析

習熟度別授業の状況を調査するために、平成18年度と平成24年度、工学系4学科の学生へアンケート調査を行った。アンケートの集計結果は表1および図1~10の通りである。

【質問1】 あなたは前期と後期において上位クラスと下位クラスのどちらに所属していましたか。

【分析】 表1が示すように、全体の3割を超える学生が前期と後期とで所属するクラスが変わっていたことがわかる。上位から下位に移ったことにより劣等感を感じる学生や、半期で教員が変わったことに戸惑う学生が多くいたに違いない。このような学生たちを適切に支援し、実態に応じた授業を組み立てていくことが、習熟度別授業を効果的に行うためには必要不可欠である。

表1 質問1

回答	平成18年度	平成24年度
前期上：後期上	55	51
前期上：後期下	27	26
前期下：後期上	33	29
前期下：後期下	52	47
合計	167	153

【質問2】 習熟度別授業の方が、普通の授業よりも分かりやすかったですか。

【分析】 平成18年度は7割を超える学生が普通の授業よりも習熟度別授業の方がわかりやすいと感じていたが、平成24年度は7割弱の学生が普通の授業と変わらない、もしくは分かりづらいと感じているという結果となった。異なる結果が出たことはクラス内の学力差が大きくなったためであると考えられる。学生も習熟度別授業の趣旨は理解しており、また自分の学力に合った授業を望んでいる。しかし、集計結果が示すような結果になったことは習熟度別授業が効果的であったとは言いがたい。特に、半期でクラスが変わる学生の方が、1年間同じクラスの学生よりも習熟度別授業を分かりづらいつ感じている傾向にあったと言える。これは、担当する教員が変わることも大きな要因であると考えられる。

また、定期試験は上位クラスと下位クラスで共通のものを実施したので、教授する内容が異なることによって試験に不利にならないように工夫することも必要である。

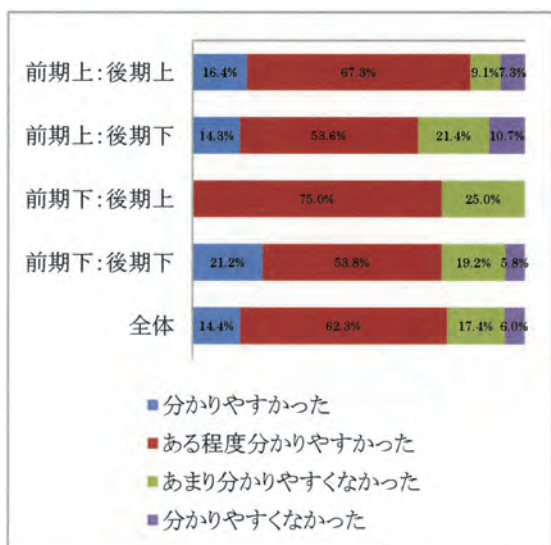


図1 質問2 (平成18年度)

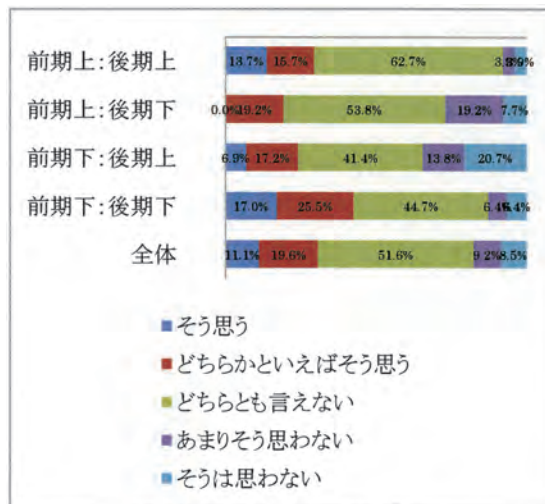


図2 質問2 (平成24年度)

【質問3】 自分が受けた授業のクラスは、自分の学力に適していましたか。

【分析】 平成18年度は、学生は授業内容とクラス分けが適切に行われていると感じていたように推測される。平成24年度においては、通年下位クラスに所属していた学生は、同じ年度の他の学生に比べ適切であったと感じている結果となった。これは、下位クラスに所属する学生が、数学が苦手であることを自覚しており、クラス分けについて納得している者が多かったためである。

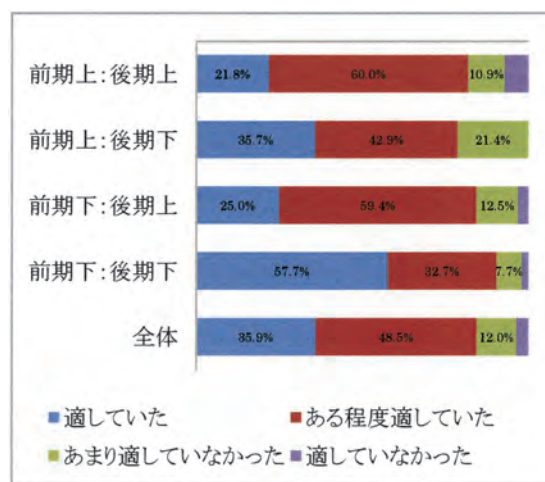


図3 質問3 (平成18年度)

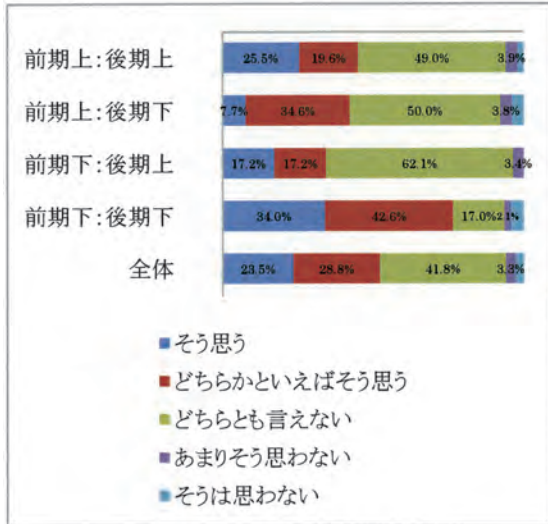


図 4 質問 3 (平成 24 年度)

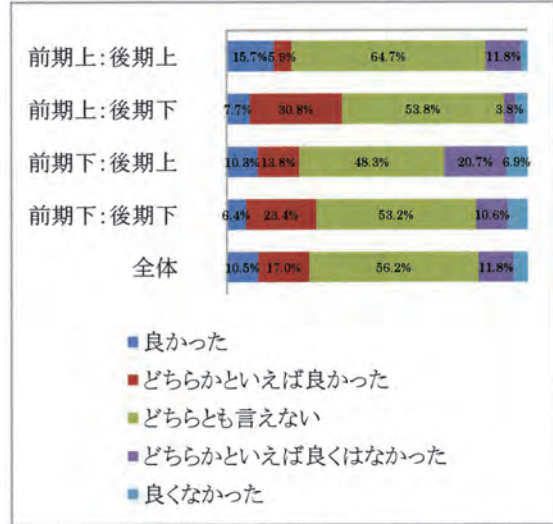


図 6 質問 4 (平成 24 年度)

【質問 4】 他の学科の学生と一緒に授業を受けたことは、良かったですか。

【分析】 習熟度別授業の趣旨とは異なるが、形式上、他の学科の学生と授業を受けることとなったため、学生がこの点についてどのように感じているのかを把握するために質問項目の中に加えた。どのクラスにおいても良い、悪い両方の意見がある回答となった。普段の授業とは異なり、新鮮な気持ちで授業を受けることができる学生もいたが、逆に、それが落ち着かないと感じる学生もいたようである。

【質問 5】 クラス分けがあることで、学習意欲が湧きましたか。

【分析】 どのクラスでもアンケート結果は半々となるものであった。上位クラスに行けるよう、多くの学生が努力することを期待していたが、思うように学習意欲には結びついていなかった。また、習熟度別授業において、授業の内容および進度の調整を計り、より学習意欲が湧くよう意図した部分もあったが、アンケート結果には反映されたとはいえなかった。

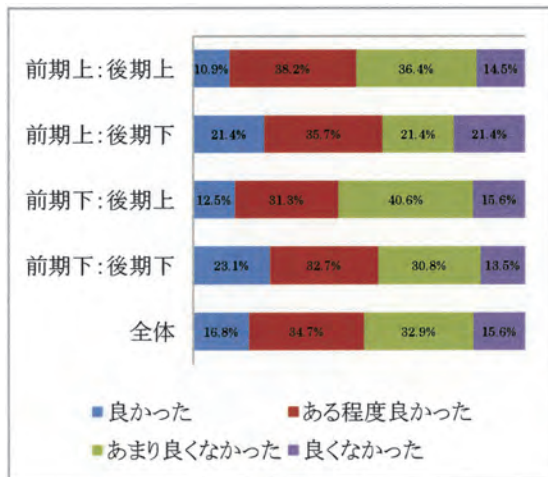


図 5 質問 4 (平成 18 年度)

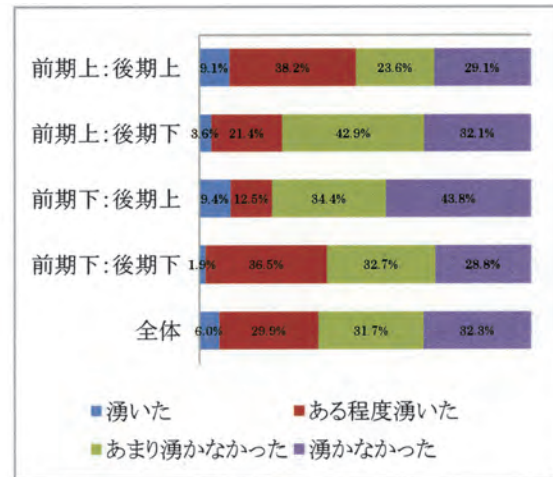


図 7 質問 5 (平成 18 年度)



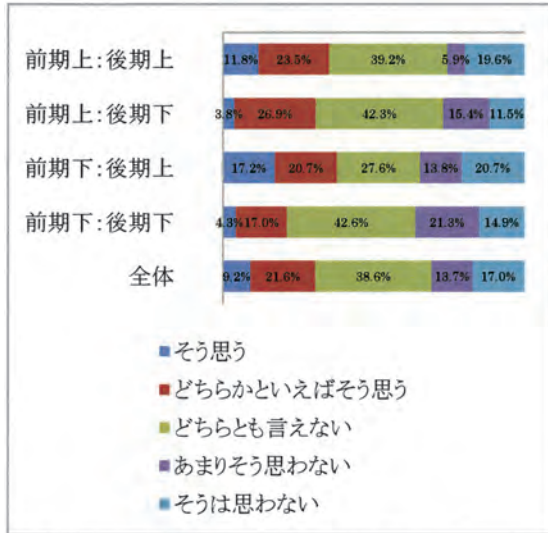


図 8 質問 5 (平成 24 年度)

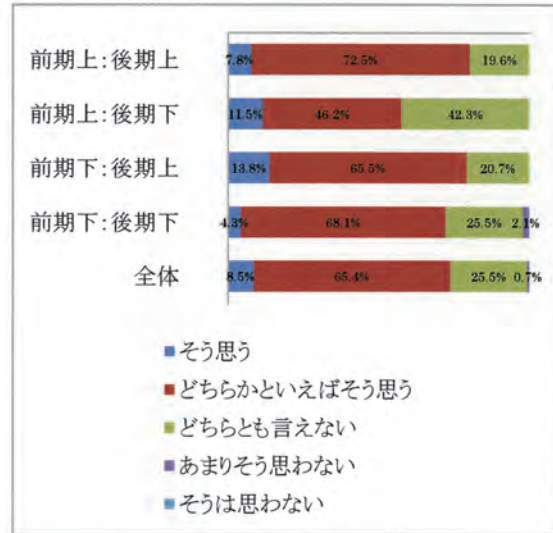


図 10 質問 6 (平成 24 年度)

【質問 6】 今後、他の科目の習熟度別授業を受けたいと思いますか。

【分析】 平成 18 年度と比べ平成 24 年度においては 7 割を超える学生が他の科目でも習熟度別授業を受けたいという結果となった。アンケートにある他の質問からは、平成 24 年度の学生は習熟度別授業が効果的であると感じているとは言い難い部分が多かったが、習熟度別授業に対し前向きな意見が多かったことは意外な結果である。自分が所属している学科のクラス内において、学力や学習意欲に偏りがあるという現状が、このような結果に結びついていると推測される。

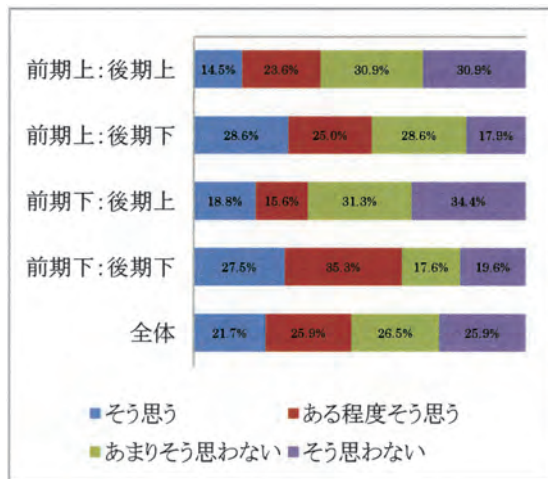


図 9 質問 3 (平成 24 年度)

## 5. 長所と短所について

### 5.1 長所について

アンケート結果を基にして、習熟度別授業の長所を以下に挙げる。これらの内容に関しては、さらに充実させるべきである。

- ・学生の理解に応じた授業の組み立てを効果的に行うことが可能である。上位クラスにおいては、応用問題などの発展的な内容を授業に取り入れることにより、さらなるレベルアップを図ることができる。一方で、下位クラスにおいては、基本問題を重点的に扱うことで、基礎的な内容の定着に授業時間を確保することができるようになる。また、学生の理解に合わせて、授業の進度を柔軟に調整することが可能となる。

- ・学科クラス内において、学力に偏りがあることから、普通の授業では個々の学生の学力に合わせて授業を行うことは困難な状況にある。習熟度別授業では、普通の授業に比べて学生の学力に合わせて授業を組み立てることができ、学生もその趣旨を理解して授業を受けているので、より学習意欲を高めることができると考えられる。また、学生は上位クラスに所属することを目標として、授業を積極的に受けようとする動機付けになる場合がある。

### 5.2 短所について

次に、習熟度別授業の短所を以下に挙げる。これらの内容を改善することが必要になる。

・定期試験を同じもので実施するため、授業内容について思い切った差別化を図ることが難しい部分がある。また、定期試験以外の成績評価の部分は担当する教員の裁量となっている面もあるので、所属したクラスによって不利にならないよう、考慮する必要がある。

・他学科の学生との混合クラスであり、クラスの雰囲気や普通の授業とは異なるため、学生が積極的に質問をすることが難しい面もある。

・半期で教員が変わることにより、戸惑う学生が出てくることがあるので、その時点でつまずきが生じないように支援することが必要であると考えられる。また、学生を上位と下位に分けることで、劣等感を感じる学生もいるため、そのような学生に対し、適切に支援することが必要になる。

・授業の形式上、複数学科の混合クラスを編成するため、時間割を組みづらい部分がある。また、授業交換を行う場合、上位クラスと下位クラスを同時に交換する必要がある。その際、別のクラスを担当している教員の予定も考慮する必要があるため、普通の授業よりも授業交換が困難である。

## 6. より良い形式について

習熟度別授業を実施するうえで、教員の授業交換の困難、時間割編成の困難などの短所は避けることができない。しかし、教職員の負担に着目した考察によっては、習熟度別授業の意義を見失いかねない。ここでは、学生の学習効果の観点から、他の高専での習熟度別授業の実施報告<sup>1),2)</sup>を踏まえたうえで、本校におけるより良い実施形式について考察する。

### ・科目について

今回実施した「線形代数Ⅰ」は2単位であり、学習内容も比較的計算問題が多く、学生間で理解の差が現れにくい科目であると考えられる。したがって、この科目は習熟度別授業の効果が現れにくい科目であるといえる。そこで、より適切な実施科目について考察する。本校において、学生間の学力差は、入学後に広がっていく傾向にある。したがって、このような状況に対処するために、低学年での授業がより重要になってくる。本校における工学系4学科第1学年と第2学年で学習する科目を挙げると以下のとおりである。

### 第1学年：

「基礎数学A」3単位

(数と式の計算・指数関数と対数関数・図形と式)

「基礎数学B」3単位

(三角関数・方程式と不等式・場合の数と数列)

### 第2学年：

「微積分Ⅰ」4単位

「線形代数Ⅰ」2単位

このうち、「基礎数学B」と「微積分Ⅰ」は論理的な話題が豊富に含まれる。特に、「微積分Ⅰ」は緊張感が薄れがちな第2学年に学習すること、また、4単位であるため、週当たりの授業数も多く、1年間の学習の間に、学生の間で理解に差が現れやすいことから、習熟度別授業の効果が期待できる科目であるといえる。

### ・クラス編成について

5.1で述べたように、習熟度別授業の長所は、学生の学力に合わせて授業を組み立てることができることである。しかし、今回実施したように、上位クラスと下位クラスに分けた場合では、それぞれのクラスにおいて、学生間の学力の差が大きく、特色ある授業を実施しにくいように感じられる。そこで、上位・中位・下位の3クラスに分ける編成が適切であると考えられる。また、教員各自の裁量で授業を行うのではなく、授業内容に関する打ち合わせを密に行い、授業内容の要領を作成することにより、十分な効果が期待できる。

### ・クラス分けの方法について

3割の学生が前期と後期で所属するクラスが変わる理由の一つとして、1回のクラス分け試験で決定するということが挙げられる。クラス分け試験は成績に左右されられないため、試験勉強の優先順位が低い可能性もある。したがって、第2学年次に習熟度別授業を行う場合、第1学年の成績で決定するのが適切である。

## 7. まとめ

同じ高専、同じ学科でも、学生の学力差は小さくはない。学生の学力に応じて、上位の学生をさらに伸ばし、下位の学生を手厚く支援する習熟度別授業は、優れた授業形態である。特に学力の低い学生にとっては、有用である。しかし、本校で行ってきた実施形式では、問題点もあった。学生の実態に応じた授業を展開しない限り、習熟度別授業も良い効果をもたらすことはない。実施科

目、クラス編成、クラス分けの方法等を検討することによって、改善することができる点は多いと考えられる。それにより、これまでよりもより効果的な授業を実施することができるであろう。

現在、本校に入学してくる学生の学力は、低下傾向にある。極端に学力が不足している学生も多くなってきているのが現状である。特に、数学、英語においてその傾向は顕著である。我々教員側は、このような現状を受け止め、学生の変化に対応していかなければならない。その対応の一つとして、特に低学年の授業において、習熟度別授業は必要不可欠であるのではないだろうか。異なる教科の教員間においても、情報を共有し、習熟度別授業のより良い実施について、検討を進めるべきである。これまでは数学の授業のみで実施してきたが、数学と

もに英語や物理などの教科においても、導入することを検討する価値があると考えられる。習熟度別授業を実施する教科・科目を精選し、学生の学力向上に効果的に結び付けられる方法を、今後も模索し続けていかなければならない。

#### 参考文献

- 1) 中屋秀樹, 高専の数学における習熟度別クラス授業について, 日本数学教育学会高専・大学部会論文誌, 第15巻, pp. 83-88(2008).
- 2) 南 貴之, 谷口 浩朗, 須那 聡, 橋本 竜太, 中本 和典, 「詫間電波高専における微分積分学 : 習熟度別授業の現状について」, 日本数学教育学会高専・大学部会論文誌, 第13巻, pp. 53-60(2006).