

『数学序論』を開講して —工学基礎教育を考える—

寺本徳郎
機能工学系教授

はじめに

大学生の学力低下が叫ばれて久しい。「偏差値＝学力」と定義するのはいささか乱暴だが、工学系を例にとると、学生の学力低下（の感触？）は予備校が予測する入学偏差値の低下にしばしば対応している。ここで、偏差値の低下以上に困難な問題として学生の学習意欲の低下が多くの教官に感じられることである。大学がエリート集団でなくなり、大衆教育の場になった以上、教えるべき内容の見直しと教える側の意識の改革が必要になってきている。このことは、今に始まった問題ではなく、工学にのみ当てはまるものでもない。著者が所属する工学システム学類においてもその発足以来、カリキュラムの見直しを絶えず検討し実践してきた。また、多様な特徴をもつ学生をとる試みとして推薦入試、帰国生入試、編入学試験、AC入試を積極的にを行い、その結果入学してきた学生が一般学

生への刺激にある程度なっていることは間違いない。

それにも拘らず教育改革が求められている。学生あるいは社会が要求する変化（これが判然としない、あるいは現状の陣容で即応が困難）のスピードに追いつけない現状もあるろうが、学生の質の変化や多様な個性をもつ学生に対して、教官の講義への取り組み、姿勢にいささかの問題があるように思える。このため1999年に教育計画室で刊行された「ファカルティ、ディベロップメント実施への提言」では学生の理解、意欲の向上を促進するため教官の教育への積極的な関与と講義の工夫が求められている。大多数の学生の理解を得るため、教官は一般的かつベストな教授法を絶えず習得する義務があるともいえる。その上で、各教官個人の熱意、工夫がさらに求められる。

さて、入学初年度に実施する基礎科目の講義は新入生を専門課程にいざなう道

標である。基礎科目の講義の成否が専門課程への興味を促進し、決定付ける一因ともなる。従って学生が基礎科目に興味を抱くか、その重要性を認識するかは、学生の努力はもちろん必要だが、学生と講義に対する教官の姿勢に大きく依存している。本稿では、以上の観点に立って実施した教育改革の取り組みの一端を紹介することにする。

取り組み

工学教育の基本をなす学問は極言すれば数学である。新入生が学ぶ大学数学は従来、解析学と線形代数からなり、今もそして将来においても専門科目修得に欠かせない。ところが新入生にとって大学数学は修得したはずの高校数学より、はるかに高度で難解な面があるためギャップを感じる。希望を抱いて入学したはずの大学に数ヶ月も経たないうちに諦めともつかないため息が漏れる学生も多い。他方、最近の学生は中学、高校時代に手厚く指導を受けており、教官のフォローなしに自主的に勉強する学生は少ないとも聞く。そのうえ、入試の多様化や高校で習得する項目の変化に伴い、大学で学ぶ数学の前提となる項目が未履修という事態も生じている。このような現状を踏まえ、工学システム学類では学生、特に

新入生の基礎科目（数学、物理学）の理解と興味の促進、学ぶ楽しさを味わわせる目的で教育改革を検討してきた。第一の試みとして「数学序論」という科目を平成13年度1学期に新入生向けに開講した。本稿では、この「数学序論」を通じてたさやかな改革の成果を披露し、残された問題点について考えてみたい。

一言でいえば、高校数学から大学数学へのスムーズな橋渡しとして開講したのが「数学序論」である。高校数学のうち、大学数学に必要な項目が理解不十分な学生、未履修の学生を対象にし、高校課程の項目から大学数学（解析学、線形代数）の初等レベルまで丁寧な指導を目指すことにした。これによって理解度の低い学生のボトムアップと興味の創出を期待した。高校課程の項目の履修状況、理解度は入学時のオリエンテーションでアンケートを採って調べ講義に生かしている。以下、講義の実施方法を具体的に述べてみる。

講義の担当教官は複数体制を敷き、おおまかに4月、5月、6月で担当が替わる。各担当教官はその期間中、2クラスに分けた受講生に対して週に2回同じ講義をする。この講義スタイルはむしろ高校の授業に近い。1回あたり2コマの時間をとり、通常1コマ目に講義、2コマ

目で演習を行う。演習には大学院生のTA 2人と教官の計3人で教室を徘徊し、質問に答え、理解が進まない学生に丁寧に教授する。演習はなるべく多く解答させ、提出させると同時に、問題の略解を与え自習を促す。TAは演習の解答を採点し、次週に返却する。担当期間の最後に小テストを実施し、1学期末には各担当教官の採点結果を持ち寄り、総合成績をつける。講義の結果を報告しあい、反省点を次年度の講義に生かすようにする。なお、講義は毎年ほぼ100%の新入生が受講している。

講義と演習を実施して驚いたことは、講義の時間中の質問は少ない、むしろほとんどないが、演習の時間中は質問が続出したことである。手を挙げない一見気弱そうな学生にも声をかけると、ぼそぼそと疑問点を問いただしてくる。内容が高校レベルを含んでいることや、年齢の近いTAに親しみがわくといった後押し

もあろうが、授業中は意見を言わない日本の学生のイメージが一新したことは間違いない。つまり高校の授業に近い講義スタイルには違和感なく溶け込むことが分かる。

結果

「数学序論」が学生にとってどのような意味を持ち、大学数学や物理学の理解を助け、興味を抱かせたか1学期末と2学期末にアンケート調査した。大多数の学生が講義内容、演習の量、程度、TAの指導に満足しており、講義の継続を望んでいた。もっと時間をかけてやってほしいという学生が多い反面、程度の低さに失望し高度な内容を教えてほしい高レベルな学生も存在する。逆に、高校レベルでさえ理解に苦しむ学生もわずかながらみられた。「数学序論」の目的がボトムアップである以上、理解度の低い学生の意見にも耳を傾けざるを得ない。また

表 「数学序論」による新入生の成績の変化

		A	B	C	D
線形代数 I	12年度	61%	16%	22%	1%
	13年度	77%	9%	10%	4%
解析学 I	12年度	30%	26%	37%	7%
	13年度	44%	30%	17%	9%
力学 I	12年度	39%	28%	23%	10%
	13年度	50%	26%	16%	8%

大学数学や物理学への理解に役立つ、違和感がない、繰り返しにより理解が深まり興味がわいたなど、全般的に好意的な意見が多数を占めている。

さて、改革の目的は「数学序論」の成功ではない。あくまで大学数学、物理学への理解と興味の創出を促すことにある。大多数の教官にとって学力（のある側面）を測る物差しとしての試験は最も客観的である。前頁の表は「数学序論」開講前の平成12年度と開講初年度（平成13年度）に行った数学と力学の成績分布（留学生、2学期入学生、上の学年の再履修は含まない）である。13年度に「数学序論」を開講している。この2年間担当教官は同一人で、同程度の試験を実施しており、成績の判定基準も同程度と推察される。この表をみるといずれもCが減少し、A、Bの割合が大幅に増加している。逆にDは若干増加の傾向もみえる。「数学序論」は中程度からやや下の理解度の学生に大きな効果があったといえる。Dの増加については憂慮すべきであるが原因については入試形態の差も対象に再吟味すべきであると考え。もちろん、学年による差もあるはずであり、今後継続調査の必要があるが、全般的には「数学序論」実施の意義は大きいといえる。留年生の減少にも貢献する可能性

は高い。

最後に

「数学序論」の開講ですべてが解決、ばら色というわけではない。問題点を整理してみる。まず、工学システム学類に入学する学生の学力レベルはかなり幅が広い。すでに大学数学の初等レベルを修得し、さらに高度な数学に興味を抱く学生がいるかと思えば、三角関数の公式や行列の掛け算を知らない学生もいる。高校数学の履修状況も前期入試、後期入試においてさえ要求する項目が違うため勉強していなかったりする。推薦入試やAC入試で合格した学生は合格後から入学までの期間が長く、勉強していないと簡単なことも意外と忘れていく。（そのため、入学までに大学向けの宿題を出してほしいという学生も少なからずいる。）このような集団を一律に扱った講義をしても一人一人の学生に興味を持たせるのはなかなか難しい。ボトムアップを徹底するには講義の時間を増やす、少人数クラスにする、あるいは思い切って能力別クラスの編成をすれば解決に向かいそうだが、現実には工学システム学類のカリキュラムは過密で容易に時間数を増やせない。「数学序論」の講義内容、スタイルは様々な要因によって変わりうるもの

であるし、より良い方法を今後も検討する必要がある。

次に、「数学序論」の講義スタイルを大学の基礎科目や専門科目の講義に押し付けることは教官の間で抵抗が大きい。学問は本来、自ら学ぶことに意義があり、教官はその手伝いをすれば良いだけという意見は多いと思う。自学自習の習慣のない学生に学問を学ぶ楽しさを味わわせ、興味を抱かせるのが教官の役割であろう。そのためには、それぞれの教官

が学生の立場に立って講義に臨み、自己の講義を振り返ることが求められるが、懇切丁寧(?)な講義がややもすると学生に迎合した低レベルのものになる恐れがあることは戒めなければならない。その兼ね合いが難しいが、普段から教官同士の意見、情報の交換を密にしておく雰囲気が必要である。「数学序論」はあくまで橋渡しに徹するべきである。

(てらもととくお 破壊力学)

