

# アンケートで学生の理解度・やる気を見極めつつ、 数学の「面白さ」「美しさ」まで伝わる講義を工夫する

2018年度秋学期ティーチングアワード受賞  
対象科目：数学B2（微分積分）基幹(5)

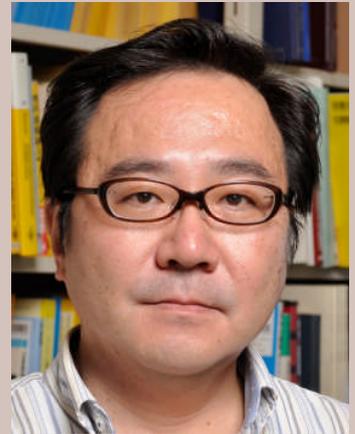
理工系学部の1年生全員が必修の「数学B2」。2年生以降の専門教育科目に取り組む上で必要となる微分積分について学ぶ。「数学B2」の中で、基幹理工学部の「基幹（5）」クラスを受け持つ楢教授は、論理的思考力や計算スキルなどを身につけることはもちろん、微分積分学の「面白さ」を学生が実感できる講義を目指している。また、微分積分をより深く理解させるために、学生同士で答案を採点し合う「模擬試験」も実施している。

必要な知識や計算スキルと共に、  
「面白さ」も知ってほしい

基幹理工学部の1年生全員が学ぶため、「数学B2」には7つのクラスがあり、それぞれ別の教員が担当している。何をどの程度まで習得すべきかといった到達目標や講義の大まかなガイドラインは存在しているが、具体的にどのような講義を行うのかはそれぞれの担当教員に任されている。楢教授も、2年生以降で必要になる数学の知識がきちんと身につくことを講義の目標としている。ただし、単に効率的に知識を習得できればよいとは考えていない。

「いくら効率的に知識や計算スキルを習得できても、それだけでは学生はつまらないと思うからです。せっかく学ぶのであれば、数学ってこんなに面白いんだ、こんなに美しいんだということを学生たちにぜひ伝えたい。そこで、私自身が学生時代に数学を学ぶ中で感動したり面白かったことや、現在、講義の準備でいろいろ調べていて見つけた面白い話題などを、講義では積極的に紹介するようにしています」。

一例を挙げると、回転体の表面積の公式を説明す



楢 元

理工学術院 教授

る際には、まず「球面状の北京ダックを横に4等分したら、どの部分を選ぶのが皮を最も多く食べられるか」という話題を出すそうだ。「学生は、真ん中の2つが皮が多い、つまり表面積が大きいと思いがちですが、実はどの表面積も均等です。新しい単元の導入時には、こうした話を取り入れることで、少しでも学生の興味を喚起して学習の動機付けになればと考えています」。

学生同士で答案を交換、採点、議論させることで理解が深まる

楢教授の講義の特徴の一つは、以前から取り入れているという「模擬試験」（小テスト）の実施だ。出題は、講義で学んだ内容からで、学生は黒板に書かれた4～5つの問題について解答する。わかる人は自力で解いていいし、わからなければノートを見て確認しながらでも構わないという。ユニークなのはその採点方法で、40～50分の解答時間が終了するとそれぞれ近くの席の学生と答案を交換、学生同士で採点する。

「学生同士で採点させる理由は、正しい解答を見る

だけでは学生の能力が伸びないと考えているからです。第三者の答案を見ることで、どのように書けば相手に伝わるのかを自分で考えるきっかけになります。解答例と大まかな採点基準は伝えますが、答案の書き方は千差万別で採点基準に当てはまらないものもかなりあります。たとえば、答えは合っているにもかかわらず途中経過が間違っていた場合に、何を重視してどう配点するのか。それを、学生が自分たちで判断することに意味があります」。

採点する際には、答案を交換した学生同士で解き方や配点について議論することもあり、議論によってさらに理解が深まる。楫教授は特に意識はしていないというが、まさにピアレビュー方式のアクティブラーニングを実践している形だ。「模擬試験は、早稲田大学に赴任後、少ししてからなので20年ほどは実施しています。当初はこのやり方にどれだけの効果があるのかわからず手探り状態でしたが、学生からも『自分が理解できているか点検できてよい』と好評なので、最近では春学期は4～5回、難しい計算問題が増えてくる秋学期は7～8回、模擬試験を実施しています」。なお、学生の理解度の自己確認が目的なので得点自体には意味はなく、自力で解けなければノートを見て良いことにしている。解答用紙は回収し、学生の模擬試験に臨む姿勢を確認しているようだ。

### よりよい講義を目指して、自由記述式の学生アンケートを参考にする

ほかにも、板書の際には後からノートを見返したときにわからなくならないように、証明や計算は端折らずにすべて書く、定期試験の答案は、採点した状態を見せるために返却するといった工夫をしているという。「前者は、講義中はわからなくても、後から見返して初めて理解できるという学生がいるからです。無駄なことは書かずに、でも必要なことは詳細かつ丁寧に書くように心がけています。また後者については、答案を回収したままだと、学生が不安に感じると思うからです。きちんと

採点していることがわかれば、学生の勉学に対するモチベーションも上がると思います」。

ところで、これまでに紹介した講義のさまざまな「工夫」が、本当に効果があるのかどうかを知る上で役立っているのが、毎年実施している記述式のアンケートだという。「設問は、①面白かった点、②わからなかった点や難しかった点、③自由記述の3つで、自由に書いてもらっています。成績には関係ありませんが、記名式だからか、非常に細かく書き込む学生が多いですね。アンケートで『わかりにくかった』『難しかった』と挙げられた項目については、翌年の講義では説明を増やしたり、説明の仕方を変えたりしています」。

また、講義で教えた問題を「模擬試験」でも出題するのは前述のとおりだが、実は「レポート」でもほぼ同じ問題を扱っている。「学生は、新しい問題をたくさん解くよりも同じ問題を繰り返し練習するほうが理解が進み、解き方が頭に定着するようです。これもアンケートの回答からわかったことです」。

2019年度春学期からは、学生の理解がより進むようにと、講義に新たなツールも取り入れた。それが「GeoGebra」という無料の数学アプリで、数式や定理をグラフにしたり、グラフをアニメーション表示したりすることが可能だという。「式だけを見てもピンと来ないという学生も、グラフやアニメの形で視覚化されると面白くなるし、理解もしやすくなります。学生たちの評判もよいので、今後も活用していく予定です」。

