

大学生数学基本調査の問題例

問題1

生徒100人の身長の平均が163.5cmだった。この結果から確実に正しいと言えることには○、そうでないものは×を付けなさい。
(3つとも合っていれば正答)

- (1) 身長が163.5cmより高い生徒と低い生徒はそれぞれ50人ずついる。
(2) 100人全員の身長を足すと16350cmになる。
(3) 身長を10cmごとに区分けすると、「160cm以上で170cm未満の生徒」が最も多い。

正解 (1)× (2)○ (3)×

そして問題3「相似を利用した作図」(記述式)は、予想通り結果は芳しくなく、正答+準正答率は7・6%にとどまりました。

数学力低下の原因は生活習慣の変化にもある

「これだけ大学生の数学力が低下している原因はどこにあるのでしょうか?」「ゆとり教育」の影響を指摘する声もありますが。

宮岡「ゆとり教育」の影響はあるのかもしれませんが、断定できるだけの材料はありません。むしろ、

宮岡「ゆとり教育」の影響はあるのかもしれませんが、断定できるだけの材料はありません。むしろ、
——実際の大学生の様子は昔と変わっているのでしょうか? たとえば、理工系を学びたくても、基礎学力の面から学べないという学生はいらっしゃいますか?
宮岡 そのような学生がいるのは事実で、数も増えていると思います。いまの学生は、昔と比べると真面目です。授業をさぼることもありません。ただ、落ちこぼれる学生は以前よりも増えている気がしますね。子どもの数が減っているのに対し、大学の定員は一定ですから、一つひとつの大学の平均学



力が落ちていく可能性はあります。東大の場合ですが、非常にできる学生は一定の割合でいます。しかし、落ちこぼれる学生の比率は増えていると指摘する教員が多いですね。
——今回、日本数学会から大学への提言として「数学の入試問題はできるかぎり記述式にする」とありますが、この狙いは?
宮岡 今回の調査では、大学入試で記述式を経験した学生の成績がいいことがわかりました。「記述

式」をやることと「学力」とのあいだに、相関関係があるということ。この結果を考えると、入試ではできるだけ記述式を取り入れていただきたい。もちろん、教員の数が少なく、採点を1日でやらなければならない私立大学などでは難しいでしょうが、可能な範囲でお願いしたいということです。やはり、入試で記述式があるかないかでは、生徒の真剣さがまるで違います。生徒の学習の仕方に少なからず影響を与えていると思

視点

数学力が低下した大学生、論理的な思考ができない

●インタビュー 宮岡洋一

日本数学会理事長
東京大学大学院数理科学研究科教授

みやおかよういち●日本数学会理事長・東京大学大学院数理科学研究科教授。1949年生まれ。東京大学理学部を卒業後、東京都立大学理学部・立教大学理学部・京都大学数理解析研究所を経て、2001年4月から現職。専門は代数幾何学・複素多様体論。



今年2月、「大学生の数学力が低下している」という報道があった。これは日本数学会が行った「大学生数学基本調査」で明らかになったものである。以前から大学生の学力低下を危惧する声はあったものの、具体的な証拠となるデータはなかった。それが実際に検証され、実体が改めて浮き彫りとなったのである。

いまの大学生はなぜ数学力が低下しているのか。どのような能力が劣っているのか。改善策はあるのか。東京大学大学院数理科学研究科教授で、日本数学会理事長である宮岡洋一氏にお聞きした。

「平均」の意味がわからない大学生

——日本数学会の調査で大学生の数学力低下が明らかとなりました。この調査は、どのような経緯で行われたのですか?

宮岡 以前から大学教員のあいだで「学生の数学力が落ちていく」という声がありました。そこでまずは大学の先生方からアンケートをとってみたのですが、やはり「数学力が落ちていく」という意見が多数寄せられたのです。では実際

どうか、学生にテストして検証してみよう、ということになりました。

そんな動きが出てきたのが、2年ほど前です。当時日本数学会理事長であった坪井俊・東京大学教授、同じく理事でお茶の水女子大学教授の真島秀行先生、国立情報学研究所の新井紀子先生が中心となつて問題の作成にあたりました。

問題は大きく3つです。細かいことを聞くよりも、「論理的な思考ができるか」「数学の基本を理解しているか」を見極める問題になっています。分野に偏りがないようにも注意しました。問題はほぼ中学レベルで、高校1年生レベルが1問あるだけです。大学入試をパスしている学生なら、文系の学生だったとしても当然わかっていないとおかしい問題です。

——調査した大学の偏差値レベルは、どれくらいだったのですか?

宮岡 偏差値的には、できるだけ偏りを減らすよう努力しましたが、理想どおりではありません。

調査は昨年の4月から7月にかけて、48大学、新入生を中心とした5934名の学生に実施しました。ボランティアベースの調査な

ので、数学の先生がいる大学、もしくは数学の先生が知っている方が勤める大学で行っています。したがって、対象になった大学は、比較的偏差値が高く、しかも理工系に偏った傾向にあります(理工系2502人)。つまり、本当の平均よりはいい点数がでているはずなのです。

ところが、結果が予想以上に悪く、ショックをうけたわけです。——どれくらいの正答率だったのでしょうか?

宮岡 問題1—1「平均の定義と基礎的な性質の認識」(選択式)の正答率は76・0%。4人に1人は平均の正確な意味がわかっていません。問題1—2「命題と条件の論理的な読み取り」(選択式)の正答率は64・5%。文系学生の論理的読解力がかなり低い。

問題2—1「偶数+奇数は奇数になることの証明」(記述式)の正答+準正答率は33・9%。問題2—1「二次関数のグラフの性質」(記述式)の正答+準正答率は52・9%。この2つはもう少し高い点数を期待していたのですが、基本的な論証力を身につけていない学生が目立ちました。

す。

——同じく「1年次2年次の数学教育において、思考整理と論理的記述を学生に体得させる」との提言がありますが、具体的には？

宮岡 数学には「演習」という科目があります。この科目を充実し、黒板や小テストなどで、実際に証明を細部まできっちり書く訓練をしてほしいということです。

——今回の調査を通して、高校の先生方に伝えたいことは？

宮岡 学科教育の質をよくしてもいい、という希望はあります。いまは、高校以下の教育が、生活指導に重点をおきすぎているのではないかと気がします。本来、学校の目的はあくまでも学科教育であって、生活指導は家庭がやるべきことです。この基本に戻っていただきたいと思うのです。

——今後も調査はつづけていかれますか？

宮岡 じつは九州大学では、2003年から毎年4月に理系の新入生を対象に学力調査をつづけています。それによると近年の学力低下傾向が比較的はつきりで見えています。

わたしどもの「大学生数学基本

調査」では全国的な傾向がわかります。ただし、1回だけでは比較対照ができませんので、5年ごとあるいは10年ごとに実施したいと考えています。

数学の喜びは「発見」にある

——高校の数学の時間数が増えることについては、どのように評価していますか？ 学力の改善につながりますでしょうか？

宮岡 時間が増えることはいいいと思います。今回の調査の答案を見ていると、学生がいかに論理的に考えることができていないかがわかります。論理的能力は、学校で時間をかけて丁寧な指導が行われれば、ある程度向上するものではないかと期待します。

たとえば、授業時間が少なければ、学生に証明問題を解かせるなどの取り組みはできませんが、時間の余裕があれば、そういうことができます。できるだけ、黒板やテストで記述させていただきたいと思っています。

——論理的能力は国語で鍛えるものではないですか？

宮岡 じつは論理的能力を鍛える



には、数学が一番適しています。国語でももちろん論理的な文章を書く取り組みはできるのですが、国語ですと、ともすると情緒的な要素やレトリックでごまかすということが生じます。一見、論理的な文章が、そうでないことがよくあるわけです。しかし数学の文章ならごまかしがききません。

最近の学生の答案には、証明している途中で、結論と矛盾するところが書かれているものがよく見られます。当然気づくべきなのに、

矛盾することを書いて平然としている。数学の証明問題をじっくり解く時間をもっと多くつくって、論理的に考える訓練をさせるべきでしょう。

——高校の先生は、数学を指導する際、どのようなことに心がければよいですか？

宮岡 まず一つ目は、数学は、自然科学を学ぶためだけでなく、経済や行政実務を学ぶうえでも絶対に必要になります。ですから、生徒のだれもが数学をきちんと学び、

自分の力で問題を解くという、根本に立ち返った指導をしていただきたいと思っています。

もう一つは、数学は他の分野や日常生活と結びついていることを、生徒に意識させてほしいということです。いまは教科として数学と理科がばらばらになっていますが、本来は一体のはずです。他の分野との関連で数学を学ぶのは、頭の柔軟性を高めるのにもいいと思います。特に数学と物理を一体的に学ぶという訓練は、大学に入ってから生きてきますので、ぜひやっていただきたいと思っています。

数学は日常生活と有機的につながっています。日本は数学や理科の成績は確かにいいのですが、それが日常生活に生かされていない面があります。

お恥ずかしい話ですが、大学で数学を教えている私の妻は、2月にドイツに出張した際、「ドイツは日本より昼が長い」と言うんですね。そんなはずはなく、日照時間は時期と緯度で決まります。ドイツの場合、標準時の基準点が東にずれているため日没時間が遅くなっているだけです。教科としては数学も理科もわかっているんだ

けど、日常生活で自然に使える知識になっていない、ということですね。授業のなかでも、教科学習が机上の空論にならないよう、数学や理科を生活と結びつけて考える工夫をしていただければと思います。

——文系に進む人でも数学は学ぶべきでしょうか？

宮岡 今回の原発事故を見ていて、官僚の科学リテラシーにかなり問題があるのではないかと思います。法学や政治学だけでは、いまの複雑な社会には対処できません。官僚や政治家でも理系の知識は必要ということですね。

ですから、文系に進む学生も数学をしっかり学んでいただきたい。最近では、文系の学生は高校1年生までで数学をやめてしまうケースが多いようですが、どの分野にいくにしろ、数学の論理的能力は生きてきます。

たとえば、経済は文系というイメージがありますが、アメリカでは、経済学大学院で学ぶ人の多くは、数学科や物理学科の出身です。金融工学といった最先端の経済学を学ぶには、本来は理系出身のほうが有利なわけです。

——「数学」そのものを大学で学ぶ場合、将来的にはどのような道がありますか？

宮岡 数学科の就職状況はいいですよ。学部あるいは修士課程を経て就職できない人はまずいません。研究職以外では、金融関係（保険を含む）とIT関係が最も多いですね。保険商品を作るアクチュアリー（保険数理士）は、ほとんど数学科出身者です。

数学科は女性にもおすすすめです。数学者というのは、夜中や土日も休めない実験系の研究職とは違って、時間的制約や体力的負担が少なく、出産後もつづけられます。

日本は海外に比べて数学を選ぶ女性が極端に少ないのですが、能力的にむいていないということは絶対ありません。学校の進路指導や家庭の偏見が影響しているのではないかと思います。この固定観念は打ち破ってほしいですね。

——宮岡先生は「数学の喜び」を、どんなときに感じますか？

宮岡 難しいと思われていた問題が、単純なだけで独創的なアイデアによって解けたときですね。独創的な「アイデア」というのは、視点を変え、問題のアプローチ

チそのものを変えてしまうことです。代数の問題と想っていたものが、幾何を使ったらきれいに解けてしまうとか。数学では、新しい視点を持ち込むことによって、今まで見えなかった道が開かれることがあるのです。

数学の研究は、難しい公式をたくさん覚えて駆使するようなものではないですね。むしろ、より単純で美しい公式をつくるのが大事です。

——まるで芸術家のようですね？

宮岡 芸術家は自分の作品を創作しますが、数学者の場合は、もともと存在しているものを「発見する」というのが実感に近い。数学は、定理を「発見する」といいます。まあ、化石や鉱石を掘り出す感覚ですね。数学者は、どちらかというと探検家です。インディ・ジョーンズといったところですね。子どもたちも、数学の問題を解くなかで、同じような「発見」の喜びを感じることができると思います。月に一度くらいは、授業のなかで、そのような数学の面白さを伝える機会があったらすばらしいと思います。