



数学の素朴な疑問

回答者・東京大学大学院数理科学研究科教授

岡本和夫

1. 学力低下

Q. 先生は高等学校と中学校と両方の教科書を監修していますが、その経験から、教育全般についてもいろいろとご意見があるのではないのでしょうか。最近話題の学力低下問題も含めて、数学教育についてお話を伺いたいと思います。

A. 昨年来 PISA の結果について議論されていますが、成績が芳しくないのが、社会的に「何とかしなくては」という風潮が高くなりました。深い原因が何であるか、分析は難しいのですが、具体的なカリキュラムの問題として考えると、単純に「教える量が減った」ということの反映以外の何物でもない。「ゆとり教育」は「詰め込み教育」のアンチ・テーゼですから。

Q. 東大生でも学力低下がありますか？

A. 優秀な学生達ですから、普通に世間で言われている学力低下と同じではないのですが、高等学校までにもっと詰め込んでおいても良いではないか、彼らはそれに応えるだろうし、能力の割に楽をしているのではないか、勉強でも余計なことに労力を使っている高等學校ですべきいろいろなことをしていない、等と思います。その意味の学力低下は確かにあります。もっとも、彼らには何の責任もありませんが。

Q. 理科でも、地歴や公民でもたくさん学んでおいて欲しい、とは私も思います。でも時間が足りない、絞らざるを得ないのが現場の苦勞です。科目が少ないのに受験は昔より大変になっている。

A. 全ての高校生が物理、化学、生物、日本史、世界史、と全部履修して欲しいとは思いますが、絶対必要かどうかは何とも言えません。ただ、科目が少なくなると、1科目の失敗が重大となるから受験戦争は余計厳しくなる、これも真実です。

Q. 英語1科目の試験で失敗したらそれでおしまい、科目数が多ければ数学で挽回することも可能、ということですね。

A. その通りです。だから、センターテストに5教科7科目を課す、これは必ずしも受験生の負担増とは言えないと思います。センターテストにはいろいろ問題点もありますが、それとこれとは別の話です。

Q. テストの成績だけで学力を測ってはいけない、新しい学力観が大切だ。基礎基本をしっかり身につけて、自ら学ぶための興味や関心を高めることが重要である。このような意見に対して、基礎的な学力の無い者がどうやって興味・関心を持つことができるのだ、という批判もありました。この種の問題に決着はついていませんし、このような話題については大いに意見を述べたいところですが、今日のところはもう少し具体的な問題点に絞りましょう。

A. はい、全体的な話のために、また別の機会を下さい。センターテストのあり方など、ご意見をこちらから伺いたいこともありますので。

2. 中学校数学と高等学校数学

Q. 最初に、数学教科書から始めましょう。中学校と高等学校の数学教科書は、繋がりがスムーズなのでしょうか、それともギャップがあるのでしょうか。

A. 指導要領上では一応スムーズにはなっていると思います。ただ何よりも生徒の学力にバラツキがあるので、ギャップが大きいと、先生も生徒も感じているのではないのでしょうか。小学校算数から中学校数学への繋がりも、指導要領のことはともかく、現実的には大きな罫でしょう。中学校の先生方に伺うと、中学校1年生にして、既に大きな数学の学力差があり、授業が成り立たない、と

いうお話でした。授業が成り立たない、は大袈裟としても、困難を抱えていることは事実でしょう。私も高等学校1年生の研究授業に参加させてもらった時に学力差を実感しました。高等学校は受験もあって、生徒の学力はもう少し揃っていると思っていました。

Q. 具体的には計算力でしょうか。高等学校の数学の授業で、内容はある程度理解できるけれど、問題を解く段になると計算ができなくて正解に到達できない、ということは先生方が日常的に経験していますが。

A. 授業の初めに、確率の基本的な問題について小テストを行っていました。教室をまわると、すぐに出来てしまう生徒もいる反面、手が全く動かない生徒もいる、という状態でした。気になったのは、積の法則は分かっているけれど問題の意味、日本語の意味ですが、これを間違えている。「サイコロを振ったとき、3以上の目の出る確率」で、3以上と3より大きい、の区別が付いていない。小学校では以前ほど以上、以下、未満ということを詳しく扱っていませんからその影響であろうとも考えられます。

Q. 確かに問題を読解する能力もかなり落ちていて、こちらで問題の意味を懇切丁寧に解説すると式を立てることが出来る。このようなこともよく経験しています。国語教育の問題でしょうか。本は漫画しか読まない、ゲームに熱中しているだけ、ということの影響もあるでしょうね。

A. 最近の日本学術会議の調査によると、本どころか、インターネットからダウンロードした文章も読まない傾向があるそうです。あっちこちのサイトを調べて、それなりのレポートを作るけれど中身を読んでいないから理解していない。確かに国語力の低下はありまして、これについては算数教育でも十分に考えておかなければならないことでしょう。算数、数学により身に付ける読解力は日常生活でも大切です。もっと高級なことですが、必要条件と十分条件の区別が出来なければ説得力のある議論は出来ない。数学はもちろん

日常生活で困るでしょう。中学校数学は中学校で、高等学校数学は高等学校で、読解力の向上について出来ることはあると思います。PISAの分析でも読解力の向上が言われています。

Q. そういえば先生は以前から「数学教科書を音読しよう」と繰り返し主張していましたね。実際に生徒に音読させている先生もいらっしゃる。ただ、何となく手遅れという気がします。きっと中学校の先生方も、小学校でやってきてほしい、と思っいらっしゃるでしょうね。何とか工夫をしたいと考えています。話を戻して、計算力とか数学の力についてはどうでしょう。

A. 分数や小数の計算は中学校でも問題になっていますが、授業時間が少ないために補う時間はとれません。そのまま高等学校に進学するから大変です。といっても高等学校の数学は計算力を付けることを目的にしていませんし、他にすべきことがたくさんあるので、計算力については大学に持ち越されています。

Q. 現場では中学校数学の復習にも時間を掛けざるを得ない現状です。あれもこれもは出来ません。もし、課題を一つに絞るとすると、一番大切なことは何でしょうか。

A. 最近気になっているのは「比」です。小学校では「比が等しい」ということの意味は学びますが、「比の値」が無いので、比の理解は全く不十分です。内項の積と外項の積が等しい、ということは中学校ですが、それも相似の単元で扱うので、3年生の冬まで比が出てきません。相似比だけが比の重要性ではないのです。

Q. 以前は「 $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$ 」のとき次の等式が成り立つことを示せ」という類の問題が教科書にもあって、入試の定番でした。今でも等式の証明のところで扱うことは出来ます。

A. 比の意味は証明問題だけではなくて、有理数の理解にも関わっています。私は「比の値」無しに、分数と分数のかけ算やわり算の仕方を本当に理解できるのか、疑問です。

3. 高等学校数学から大学へ

Q. 思考力と関係していますが、具体的なものに置き換えてシミュレーションすること、が出来ない生徒がとて多くなってきた、そのような気がしています。数学についての一般常識の欠如でしょうか。

A. そのことはむしろ大学で問題になっています。大学の数学は、物理学はもちろん、工学の諸分野でいかに活用するか、ということが重要です。シミュレーション能力を身に付けることは高等学校から大学教養課程での数学教育の大切な使命の一つでしょう。数年前に東京大学の入試で「円周率 π が3.05より大きいことを示せ」という問題が出ました。ここでは円周率 π の意味、直径と円周の長さの比、が分かっているかどうか、が結局問われています。「 π はどのような数か」と同じような問い掛けです。

Q. 一度定期試験に出題してみようかな。高等学校では入学試験が重い。大学全入時代といっても希望大学に入るためにはそれなりの努力がいりますから。

A. 推薦入試やAO入試が増えて、今までと同じように学力試験万能、では無くなっていますから、学校の日常の中で身に付けることが大切になります。これまでだったら答案の書き方で、図を大きく描け、ヒトに他人に解るように説明しろ、等ということが受験指導の中で行われ、生徒も真剣に努力する（かもしれない）ことでした。しかしこういうことは受験だけに必要なことではないわけで、重要性は同じです。

Q. 受験科目しか勉強しない生徒がどんどん増えています。話題の未履修問題もその反映でしょう。

A. 学力の不足している生徒を抱えた高等学校が大学進学率で競い合う、そんな時代ですから、必要なことだけ身に付けさせてとにかく合格させよう、と学校経営に責任のある管理者としては考えざるを得ない。「仕方ない」側面もありますが高等学校教育としてそれでは済まないでしょう。教育の自殺行為はいけません。今、教育全般につい

て見直しが行われようとしています。善し悪しは別にして、もう一度高等学校で何を学び、何をもって将来に備えるか、先生も生徒も、もちろん父兄も、考えるときです。

Q. 実際に数学の学力向上と、広く学ぶこととの関係についてはいかがですか。

A. 確かに、世界史の学習と三角関数の加法定理とは直接関係ありません。しかし、数学は諸科学の基礎ですから、興味と関心を広く持つことは数学の学習と矛盾しません。物理学などは数学と一体に発展してきた学問ですから、積極的に学ぶ意義があります。近年数学と物理を全く別の学問と思っているのではないかと感じられる若い人がいます。高等学校では確かに別の科目ですけれど、とにかく知的好奇心が不足していると数学に対する興味も半減するのでは無いでしょうか。あれは嫌い、これは駄目、では何時か破綻する、というのでは説得力不足かな。

最後に一言、勝手なことを書きます。私は文系と理系に高等学校時代からはっきり分けることについては賛成しかねます。この主張では、受験の現状と高等学校教育の役割が矛盾していることは確かですが、それは一旦忘れて下さい。矛盾の解決を現状に合わせることで済ませていて良いのだろうか、ということです。もっと根本的に考えるべきです。もし、文系と理系に分けることが仕方ないとしても、その2つのコースを数学で分けることは止めましようと言いたい。

Q. 確かに経済学などでは数学は必須ですからね。でも議論があらぬ所に発展しそうなので今回はこれで終わります。