

第1提案 「数学的リテラシー」

浪川 幸彦 (多元数理科学研究科)

言語としての数学 学力低下問題が最近大きな話題になっておりまして、今日もNHKで2時間半の番組があるといった事態ですが、ともするとゆとり教育改革という枠組みでどんどん語られることが多いようです。そして、知識の多い少ないということで学力を意図的に狭く捉え、議論が単純化・ステレオタイプ化されてしまい、残念ながら議論が深まっていけない状況です。最初に問題提起した人間として非常に残念に思っております。もちろん、文科省の文教政策、あるいは学習指導要領に問題があるんですが、むしろ、もっと大きな問題の日本的な現れである、というのが私の認識で、その点をしっかりつかまえないと根本的な解決には至らないのではないかと思います。ですから学力というのが単なる知識ではないということについて、これから数学を例に取り上げて、四点について申します。理系の人たちが学力低下という問題を提起したのが如何なる意味かということをしかりご理解いただくことが今日のテーマにつながると思っております。

私どもが大事だと思っている数学教育のポイントは「数学的リテラシー」です。最近、コンピュータ・リテラシーとかいろんなリテラシーが使われますが、数学的リテラシーは本来のリテラシー、読み書き能力という意味に近いもので、数式とか文字とかそういった言葉を使って、ものごとを表現したり、世間に発表したりすることができるような、そういう数学的読み書き能力という意味で、数学的リテラシーという言葉を使っております。

ご承知のように、数学というのは物理あたりに始まったわけですけども、それが自然科学だけでなく、今や社会科学、そして人文科学と非常に幅広い言葉として使われています。そして、数理科学というように20世紀に数学が言葉として非常に広まりました。そうした意味で、言語としての数学が使えるということでもあります。数式を使っていろいろ書き表すということは、文章を書く作業と同じことです。記述式問題とか文章問題というのがありますが、日常語と数式とか数学語を互いにどう翻訳していくかという作業でして、日常語ごとに数学語に翻訳し、数学の言葉で問題を解いていく、それをもう一回日常語に翻訳していく、そういったインターフェイスが文章題というものの本質です。

それから当然、論理性と抽象性ですね。数学というと論理抽象だと数学教育の内容として上げられるんですが、それは実は言語というものが元来持っているものです。言語は論理性がなければならないし、抽象能力がなければならない。それは数学のもっている言語性の現れという風に理解するものであります。

それから、答えが正しいかどうかを自分で批判的に検証できるということも数学的リテラシーではかなり重要です。文章で言えば、文章が正しく書かれているかどうかを自分で判断する文章力にも通じているのです。

このようにお話しすると、数学的リテラシーあるいは言語としての数学が使えるということは、まさにコミュニケーション能力の問題でして、この能力が今の大学生では落ちてきていると感じているわけです。

システムとしての数学理解 第2点としては、システムとしての数学理解、システム的な理解ということですが、数学の知識というものが単なるばらばらな知識の集積ではなくて、それがきちっと構造化されたシステムとして、基本的な事項の定義からはじまり、抽象性に仕上がって概念がある種のヒエラルヒーをもち、他の概念とどうつながっているのか、などの構造を知ることです。証明ということをよくいうわけですが、証明というのは単に論理をつなげるというよりは、どういう知識とつながっていて、どういうことが言えるのか、流れというか構造ですね、それが証明の本質です。そういう意味では、定義をするだけでは一つの孤立した知識ですが、証明を知ることによって初めて構造化されるということになってくるのです。そしてその先に使うのが応用部分になるわけですね。もう一つ大事な点として限界というものがあるんですが、今日は時間がありませんので、そうした別の要素があるということに留めておきたいと思います。

構造化には、一つの公式や定義、概念の組み合わせだけではなくて、一つのことを多面的に見るという観点があります。代数的な見地から見る、幾何的な見地から見る、あるいは解析的な見地から見る、というように。代数、幾何、解析という、分野の違う領域のような感じがしますが、これはむしろ見方の違いでありまして、同じものがそういう多面的に見ることができるという点が数学の非常に大事なところでもあります。

直感力 第3点としては、生き生きとしたイメージや直感力です。たとえば、最近話題になっている円周率3.14……が3になったという話ですが、単に3ではなくて、3にちょっとあるんだという感覚が大事になってくる。それを3だと言われてしまうと困るわけです。あるいは、図形でいうとたとえば対称性の重要性。正三角形は回してもひっくり返しても重なる。これは一般の三角形にはない。こういう対称性の一番高い三角形というのが正三角形で、特別なものだという感覚です。さらには、いろいろな関数、比例関係でありますとか反比例関係、対数などなど、数の関係というものが感覚的なところまで身に付いているかどうか、ということが我々にとって大事な点だと思います。

そして、数学の内部だけでなく、広い自然界の中でそうした数学を使うということがたくさんありまして、物理をはじめ化学とか他のところでも数学をたくさん使う。ところが残念なことに、今回の学習指導要領の最大の問題点の一つは、数学は難しいのでとかなんとかいって、数学との結びつきを全部排除して、そういう比例などという言葉をつかって説明しちゃいかん、というわけです。数学という言葉を使って自然現象を書けることは非常に大事な点なのです。広く日常生活の中でそうした数学的な観点というのがたくさんある。にもかかわらず、国際学力調査の中で、日本の場合には理科とか数学というのは日常的でないという答えが半数以上を占めるというとてもない状況で、諸外国と全く違うわけです。日常と学校教育との乖離という問題をどう乗り越えるのか、その辺については、総合的な学習の可能性があるようにも思います。この附属学校ではいろいろ導入されているようですが、そうした実践についてうかがいたいと思います。

数学への積極性 最後の4点目はちょっと一般論になってしまうんですが、数学に対する積極性、あるいは知的好奇心ですね。入学してくる学生さんたちを見て感じることは、とにかく姿勢が受け身であるということです。そうではなくて、自分で何か新しいことを知りたいという姿勢ですね、それが無いことを大きな問題だと感じています。

それからもう一つは辛抱強さということです。素晴らしい論文は絶対に難しい問題と取り組んでいます。そうしたものに辛抱強く取り組むという姿勢がなかなか見られない。おそらく達成感というものが体験されていないんじゃないかと思います。つまり、クイズ化現象ですね。問題を見て、分からなければ即やめて次に移る、というように。OECDの調査でも、無答率ってありますね、誤答ではなくて、無答の割合が諸外国に比べて高いということが出ていまして、そうしたことに関係しているようです。

以上、四点お話ししましたが、私はここ数年「数学は美しいものだ」という表現をしています。そして、「数学というものは役に立つ素晴らしいものだ」とも言っています。私は wonderful という言葉が好きなのですが、wonderful というのは wonder（驚きとか謎）が ful ということですね。つまり、数学を学ぶということは、驚きに満ちた世界、謎に満ちた世界、そういう意味で知識を探索する数学は素晴らしいものだ、そういうことを学生たちに知ってほしいのです。

実は、昨年そんな話をしたあとになって、野依先生がノーベル賞を受賞されたときに、記者会見で「化学は美しく面白い、そして時々役に立つ」と言われたんです。同じことをおっしゃってる、ということで私は非常にうれしかった。やはり、学問というのはみなこの三要件を備えているということじゃないか、と。ですから、私が今までお話ししてきたことは決して数学に限ることではなく、他の教科でも同じ事が言えるでしょう。ただ、数学はそうしたものを学ぶのに非常に優れている教科であって、下の学年から順番にそれにふさわしい教材が備えられているだけに、初等中等教育としては、その点を是非とも意識してほしいな、と思います。

司会（村上） 浪川先生、どうもありがとうございます。数学は答えが決まっていつまらないのではないかと、という多くの誤解に対して、数学というのは言葉なのであるというところから反論していただきました。先生はおっしゃいませんでしたけれども、現在の入試に対する批判といったようなものも含まれていたように思います。それでは、続きまして医学系研究科の玉腰先生からお話をうかがいたいと思います。

第2提案「医学が求める学力」

玉腰 暁子（医学系研究科）

医学教育の現場から 基礎医学と臨床医学の他の先生方に、今の医学生について思うことを少しうかがってきましたので、それも参考にしながらお話をさせていただきます。

医学の分野ですが、基礎医学では基礎的な研究を行う研究者になります。それから臨床医学ですが、ほとんどの医学部生が臨床医になります。ただ臨床医学の場合には、特に大学にいる方たちには臨床をやりながら研究もしていくという形の指導をしております。私は一番下に書いてある社会医学というところにはいますが、この分野では行政に関わる医師、あるいは職域の健康に関わるような産業医、あるいは研究者になります。ですから、医学部としての教育は基本的に医師の養成とい