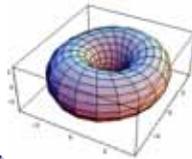


# 数学と社会

森田康夫（東北大学・理学研究科）

藤岡市の面白数学教室で話すことを引き受けた後、何について話すべきか大分迷ったが、多少の危険を覚悟で、「数学と社会」というテーマでどのように数学が社会で使われているかを紹介することにした。この場合、聴衆が中学生であり科学の研究現場などを知らないことが理解を難しくすると考え、写真をたくさん組み込んでパワーポイントで講演の原稿を作り、事前に配布資料を作り学校側から生徒に配って貰った。また、中学生に実社会で数学が本当に役に立つことを分かって貰うため、東北大学、政府機関、NASAなどのホームページなどに載っている写真を借りると共に、自分でもデジタルカメラを使って講演に使う写真を撮った。その結果、写真やイラストなど約 30 枚を組み込み、原稿のサイズは 13 メガバイト強になった。



## 数学と社会

森田康夫



上図は、タイトル画面であり、先端科学である宇宙開発や植物園などの生命科学・環境科学と数学の関係を暗示させたいと思って作ったものである。

さて講演では、先ず私と同行者がどのような人間であるかを知って貰うため、日本数学会とはどのような団体であるかを説明し、当日訪問した私、岡部恒治教育委員会委員長、河澄響矢関東地区評議員の紹介を行った。またその後に、藤岡市の出身である関孝和(1642 - 1708)は、ニュートンやライプニッツと同時代の人であり、現在高等学校で習う数学の多くを独自に発見し、様々な研究を行ったことを紹介した。



次に、私が今日話したいと思っていること、知って欲しいと思っていることは、

- 教育は将来生きてゆくための準備として行われること、
- その人の生き方により、勉強すべき数学の種類や程度は変わること、
- 小学校で学ぶ算数は社会生活をするのに不可欠であること、
- 数学は自然科学の基礎となっていること、
- その他にも、数学は色々役立つこと、
- 学んだことが、習った人に役立つまでに時間がかかること

などであることを告げ、その後これらの一つずつ取り上げ具体的な説明を行った。

先ず、数学の中でも小学で学ぶ算数は日常生活に必要不可欠であることを説明することにした。このため、スーパーの生鮮食品売り場とダイエーの優勝記念セールスの現場（右上）の写真を見せ、生徒に買い物をするときには、自分が持っているお金でどれだけ買えるか、いつもよりどれだけ安くなっているかを考えながら買い物することを思い出して貰い、その様な場合、ほとんどの人が頭の中で足し算、引き算、掛け算、割り算などをすることを指摘した。また、コンビニでのレジを打っている写真を見せながら、自分がレジに立ったときにも、打ち間違いがないかを確かめるためには暗算が必要だし、お釣りの計算などにも算数を使うことを指摘した。さらに、幾つかの建物が複雑に組み合わせさせた建物の写真を見せながら、この様な幾何的に複雑な形をした建物の中で特定の場所に迷わずに行くには、自分の頭の中で建物の立体像を想像しながら、色々な経路を取った場合にどうなるかを想像して経路を決めなければならないことを指摘し、現代社会の中でうまく生きて行くためには、幾何学的能力も必要であると説明した。また、都会での大災害のときの避難時にも、幾何学的な認識力が重要になることに注意した。

次に、なぜ自分達が学校で色々学ばなければならないかを知って貰うため、

- 小学校では、ほとんど全ての人が必要になる知識を教えていること、
  - 大学では専門分野毎に、その分野で最前線の知識を教えているが、このような知識には国際標準があり、どの国であるかにかかわらず目標の高さがほぼ定まっていること、
  - 中学校と高等学校では小学校と大学の間となるものを教えていること、
  - 教育の目標により国民の質が決まり、それにより将来の国力が決まること
- などを説明した。

さらに、数学の具体的な役割として、

- ・ 数学は自然の法則を定量的に記述するために使われる言葉であり、自然界の様々な法則や原理は数学を使って記述されること、
  - ・ 情報科学の基礎は計算やデータの整理を行うことであるが、計算やデータの整理は数学の一部であり、数学は情報科学の基礎となっていること、
  - ・ 数学の問題を解くことにより、論理力をつけ、未知の問題に取り組む力を養うことができること
- などを説明した。

また、将来どのような仕事をしたいかにより、勉強すべき数学が変わることの説明として、

- ・ 理学、工学、情報科学、経済学などを学ぶためには、数学は必要不可欠であること、
  - ・ 医学など生命科学を学ぶ場合には、確率や統計が非常に重要であること、
  - ・ 法学などを学ぶ場合には、公式の暗記より論理力が重要であること
- などと説明した。とくに、経済学に数学が必要だとの認識はあまり浸透していないことに注目し、需要関数と供給関数との交わりとして物の値段が決まることをグラフを使って説明し、経済学において数学が重要なことを説明した。

この後、自然科学に数学がどのように使われるかの説明に移り、「物に力を加えると動くが、重い物ほど動きにくい」ことに注目し、このことを数学を使って表現すると、「物に力を加えたとき、その力は物の質量とその物体が動き出すときの加速度の積に等しい」というニュートンの力学の法則になることを説明した。

## ニュートンの法則(力学)

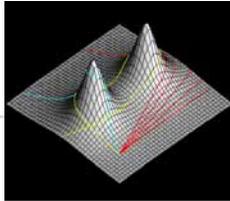
- 物に力を加えると動く。
- 重いものほど動きにくい。
- **速度**  $v = x'$  : 位置  $x$  の変化する割合
- **加速度**  $v' = x''$  : 速度の変わる割合
- **加えられる力 = 重さ × 加速度**  
 $F = m x''$  (ニュートンの法則)  
 と書ける。
- 例えば、惑星などの動きはこの方程式を解くことにより予知できる。



また、一般相対性理論を次の例として取り上げ、アインシュタインが 20 世紀始めに作っ

た一般相対性理論では、物の重さを空間の歪みとして捉えるため、曲がった空間の理論が必要になるが、そのような理論は 19 世紀にリーマンにより構築され、リーマン幾何学と呼ばれていること、一般相対性理論は宇宙の法則の記述に必要不可欠であることなどを説明した。

## 相対性理論



- アインシュタインが作った。
- 重さ = 空間のゆがみ
- 曲がった空間の理論が必要。
- リーマン空間の理論を使う。
- 宇宙の理論に相対性理論は必要。



同様に、ファラデーの法則からマックスウエルの電磁気学ができ、そのことを数学的に記述することにより、定性的なファラデーの法則から定量的なマックスウエルの方程式ができることも説明した。  
この後、さいころや貨幣を使って確率の意味を説明した。

## 確率・統計



- **さいころ**を何回も投げたとき、**1**がでる割合は  $1/6$  に近づく。
- **100円玉**を何回も投げたとき、**表**がでる割合は  $1/2$  に近づく。
- 同じことを何回も繰り返したとき、あることが起こる割合を**確率**と言う。
- 沢山のデータを整理し、確率の理論などを使って調べることを**統計**という。

さらに、どうして確率や統計といった考え方が必要になるかを、医療を例にとり具体的に説明した。

## 事例



- 心臓が悪い患者にある薬を飲ませると良くなるか、副作用は大丈夫か。
- 80歳の患者がガンになった。手術をした方が良いか。手術はどの程度危険か。
- 50歳の親が肝臓が悪くなって死にそうになっている。子供から生体肝移植をした方が良いか。

この辺で理系の学問における数学の有用性の話を終え、文系の学問における数学教育の役割の話をした。

人間が社会の中で活躍するためには論理力の育成が大切であるが、政治や経済などの人間社会の問題と結びつくと物事に対する価値観により論理が正しいかどうか分かり難くなる。しかし、数学の勉強ではそのようなものが含まれず、論理的に正しいかどうか分かりやすい。このため、数学の勉強により論理力が効率的に育成できることを説明した。

## 論理力



- 筋のたった説明をする方が説得力があるので、論理力は重要である。
- 人間社会の問題をテーマとすると、色々な先入観が入り、正しいかどうかの判断が難しい。
- 例：アメリカによるイラク攻撃は、大量破壊兵器を取り除くため止むを得なかった？
- 数学の問題を解くときには、論理力が必要。数学の場合には、誤った議論をすると間違いが見つかりやすい。

また、数学の勉強では自分で考え、自分で分かったと納得できることが重要であること、公式は覚えるだけでなくどのような意味を持つことが重要であること、状況を整理して論理的に考えることが大切であるなど、数学の勉強の本論について話した。その後、聞き手がこれから数学の学習で困難にあう場合を考え、数学科、工学部、法学部など将来の進路に応じて好ましい数学の勉強の仕方が変わるが、一般に、最初は努力してもなかなか成績は上が

らないが、ある程度の段階まで行くと急激に成績が上がることで、数学の勉強で分からないことがあれば、分からなくなったところに戻り、知っている人に聞くなどして勉強し直すことが良いなどと話した。

最後に現在の日本の置かれている状況と、将来への展望について話して講演を終えた。

## 現在の日本

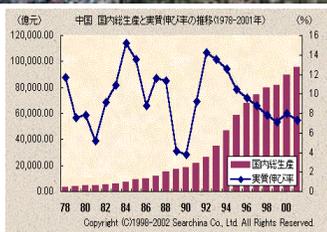
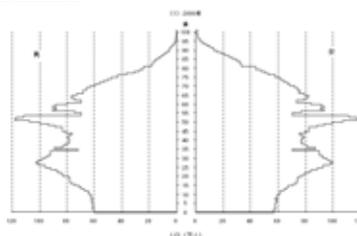


図6 人口ピラミッドの変化：中位推計



## 将来について



- 日本は**世界の一流国**の一つ。
- **他の国**が追いかけてくる。
- **少子高齢化**といった問題もある。
- 個人が**自分の力**により評価され、**収入や社会的な地位が決まる社会**になる。
- **若さは特権**。夢を持って生きて欲しい。

(もりた やすお，東北大学大学院理学研究科)