

## すべてが数学でよい

横浜国立大学  
教育人間科学部助教授 根上生也

## [ 1 ]

私が所属する横浜国立大学教育人間科学部には、教員養成を目的とする「学校教育課程」に加え、「地球環境課程」、「マルチメディア文化課程」、「国際共生社会課程」がある。そして、あとの3課程をまとめて「N系課程」と呼ぶのが慣例になっている。なぜ「N」なのか？従来、教員養成を主たる目的としていた教育学部に新たに追加されたもの（new）を意味するという説と、Negamiが素案を作ったからという説とがある。まあ、それはどちらでもよい。

その教育理念として、「高度な情報リテラシー」、「知識のネットワーク技法」、「環境やコミュニティに対する理解」を掲げ、それに基づいたカリキュラムが用意されている。特に、「知識のネットワーク技法」に対応して、「ワークショップ」というN系課程共通の授業がある。それは、いろいろな複合的なテーマのもとで、教官と学生が何かを創っていくことを意図する授業だ。中には講義を聞くだけというものもあるが、演習形式やグループ活動的なものが多い。

昨年、そのテーマの1つとして「芸術の中の数

理」を提案し、私を含む3人の数学系の教官で、1つのクラスを担当することになった。さらに、そのクラスを6つのチームに分け、3人で2チームずつ受け持ち、少人数指導を実践した。

私以外の先生は、エッセイの平面敷き詰め作品をまねて自分なりの敷き詰め模様を作ろうというチームと、POV-Rayという3DCG生成システムを利用した作品を鑑賞・分析しようというチームを担当した。どちらも、それなりに数学のにおいがするが、図画工作や美術鑑賞のような気分で参加していた学生が多いようだった。

一方、「芸術の中の数理」の言い出しっぺの私は「MF小説チーム」と「MF映画チーム」を担当した。その「MF」とは、SFならぬ、Mathematical Fictionである。そして、前者は、数学をモチーフにして小説を書こうというもの。後者は、映画の中の数学的要素を取り出しながら、映画を鑑賞しようというもの。

私自身、本邦初の数学小説『第三の理—ハノイの塔修復秘話』（日本評論社）を出版したり、『数学セミナー』誌上で「MF小説」という新ジャンルの創設を訴え、読者からMFショートショートを募るとい

## も く じ

## 論説

すべてが数学でよい…………… 1

## 実践記録

「数学基礎」の効能—総合的な数学？の見地から… 4

## 報告

平成14年度の入試を振り返って…………… 7

## 報告

注目されるインターネット学習材…………… 10

## 学校紹介

東京都立大学附属高等学校…………… 12

## 談話室

物理でない数学、数学でない物理（大槻義彦）…………… 15

う企画を実行したりしてきた。MF小説チームでは、そういう私の経験をもとに、MFショートショート of 執筆を指導した。しかし、学生たちが書いてくる作品の完成度がなかなか上がらず、最終的に私に完成品と認定された作品は1編のみだった。

当初は、私が書きためていたMFショートショートを読んでもらい、それを分析して、MFとはどんなものなのかを味わってもらったのだが、いざ自分たちが書くとなると、なかなかうまくいかない。その原因を探って、いろいろと議論を重ねた結果、自分たちの数学的教養のなさに問題がある、という結論に落ち着いた。

さすがに大学生なので、彼らは、素数だの、黄金分割だの、無限だの、メビウスの帯だのと、数学で話題になるような言葉は知っている。しかし、その言葉を出発点にして、イメージーションを膨らませていけるほどには、そういう事柄を深く理解していなかったのだ。もちろん、MFどころか、小説を書く能力さえなかったという可能性も否定できない…。

さて、もう1つのチームは、「MF映画チーム」と称しているわけだが、そもそもMF映画と呼べるような映画がたくさんあるわけではない。あえて言うならば、「CUBE」や「 $\pi$ 」がそうだろう。たしかに、数学的内容がストーリーの要になっている。特に、「 $\pi$ 」は思いっきり数学のにおいがする。そのため、私の勧めに従って、彼女と「 $\pi$ 」を見にいった学生たちは、いずれも映画の途中で彼女が眠ってしまったと証言している。

MF映画とは呼べなくても、作品の随所に数学が顔を出す映画なら、けっこう見つかる。そこで、MF映画チームをさらに分割し、次の映画を分担して鑑賞し、その中に現れる数学的要素を列挙してくるよう指示した。「グッド・ウィル・ハンティング」、「コンタクト」、「ベイフォワード」。

「グッド・ウィル・ハンティング」は、天才的な数学の才能を持つ身寄りのない青年が、フィールズ賞を受賞した数学者とその旧友の心理学者に見守られながら、心を開いていくというお話。ストレートに数学がテーマになっているので、そこに登場する数学的要素を拾い上げるのは難しくない。練習問題程度の問題が難問として板書されていたり、簡単な分数式を約分して歓声を上げていたり、数学を知っている人を見ると滑稽なシーンもあるが、そういう細かいところに目をつぶれば、数学をする人間

の営みや心がよく描かれている。

一方、「コンタクト」は、地球外生物から送られてくる電波の探索に尽力する女流科学者が、宇宙人とコンタクトを果たすまでを描いたSF映画である。電波に乗せて100までの素数が送られてきたり、等式の成立・不成立に対応させて、YESとNOの表記を解読したりと、数学が顔を出すシーンが随所にある。宇宙の見えている範囲が拡大すると同時に、電波に乗って宇宙に放出されていくニュースの内容が過去になっていき、最後には無音のまま宇宙が拡大していく冒頭のシーンは圧巻だ。また、「数学は宇宙共通の言語だ」という台詞は印象的だ。

ところが、最後の「ベイフォワード」は、それほど数学的ではない。普通に鑑賞してしまえば、主人公の少年が考案した「自分が受けた恩を先に送る」というアイデアを説明するとき、黒板に描かれる「ねずみ講」的な図に等比級数を感じるくらいだろう。しかし、あえて「等比級数」にこだわって映画を見ていくと、背後に流れる音楽や、同じような形の家が連なる新興住宅地や、少年の死を弔うために集まる人など、反復・増殖をイメージさせる仕掛けが随所にあることに気づく。

## [II]

さて、長々と「芸術の中の数理」という授業の内容を説明してきたが、ここで訴えたいことは、こういう授業は、数学の先生でなければできないということである。

「ワークショップ」自体は、2003年度から高校に導入される「総合的な学習の時間」に相当する授業だと思ってもらって差し支えない。実際、私たち以外の教官が担当するテーマには、環境、情報、国際、福祉、健康などに関係するものも多かった。それはそれで、おもしろい授業が展開されるだろう。しかし、そこには決して数学は登場しない。

だからといって、私たちが担当した「芸術の中の数理」に、いわゆる「数学」が登場したのかというと、そうでもない。数式を計算したり、何かを論証したりという、いかにも「数学でござい」というようなことはしなかった。しかし、私たちは、そこに十分『数学』を感じている。もっと極端なことをいうと、私たちは、すべてを『数学』と捉えて行動しているのである。（「数学」と『数学』を使い分けることに注意！）

数学者を自称する人間は、何より数学が好きで、暇さえあれば数学を考えている。そういう人間であればこそ、「コンタクト」の冒頭のシーンに、距離と時間の関係が仕込まれていることを見抜き、映像的なインパクト以上に、そのシーンを感動的に受け止めることができるのだ。

蛇足ながら、その仕掛けを説明しておく、地球から離れれば離れるほど、電波がそこに到達するまでには時間が掛かる。だから、遠い宇宙空間には、地球から何年も前に発信された電波がやっと届くので、そこでは昔のニュースが聞こえているのである。そして、人類が初めて電波で発信したニュースを最後に、何も聞こえないまま、宇宙が拡大していく。「コンタクト」のストーリーの中で、その最後の（時間的には最初の）ニュースの内容が重要な意味を持ってくるのだが、おそらく、数学に関心のない人たちは、冒頭のシーンに仕込まれたその伏線を見逃してしまうだろう。

映画にかぎらず、数学によってアイデンティティを築いてきた人間は、すべてを数学的に鑑賞したり、観察したりする。つまり、『数学』がその人の発想の原点なのである。はたして、そういう人は専門バカと呼ぶにふさわしいか？

とんでもない。数学が大嫌いな人たちの前で、そういう人が口を開けば、実際、煙たがれることは間違いない。しかし、心ある人たちは、自分たちにはない発想に興味を覚えてくれるはずだ。専門的なことばかりに執着しているのではなく、数学という専門性を介して、世の中すべてを見ているのだと解釈してくれるはずだ。

誰もが専門バカになることを忌み嫌い、ジェネラリストを志向し、等しく博学だとしたら、誰の口から出てくる言葉もみんな同じものになってしまう。同じことしか言わない人間が何人も集まったところで、何がおもしろいのだろう。同じものを見ても、別のことを感じる人間が集まるからこそ、おもしろいのである。そして、そういう人間が集まると、一人ではできないすごいことができる。それが「知識のネットワーク技法」の基本なのである。

ところが、「総合的な学習の時間」もしくは「総合学習」と聞くと、総合的な知識を持った教師像が思い浮かびがちである。しかし、何でも知っている教師は、本当に必要なのだろうか？

そもそも、そんな教師など存在しえない。世の中

にあることは、一個人の頭の中に収まるほど少なくはないからだ。となれば、一人の人間がすべてを知ることを目指すよりも、何を与えられても、自分なりの観点や切り口で、それに対処できる人間になることを目指したほうが現実的である。そして、数学教師に求められていることは、物知りな先生になることではなく、数学教師としての特性を活かして、何に対しても、ものが言える人間になることである。

環境だ、情報だ、国際だ、福祉だ、健康だと言われて、それは数学には関係ないと思っはいけない。数学を志す者がそういう課題と対峙すれば、それなりに何かが見えてくる。それを積極的に発言して、他の教科の先生たちと知識のネットワークを作っていけばよい。

たとえば、「国際」というお題をもらえれば、「数学ほど国際的なものはない」と生徒に訴えることができるだろう。実際、数学ほどに、世界的に統一された表現方法を確立しているものはない。もちろん、例外はあるが、生徒から例外を指摘されれば、その例外を徹底的に調べてみようと言いだせばいい。さらに、数学的事実は宇宙共通であること、したがって、宇宙人とでも、数学的事柄ならコミュニケーションできるなどと、話を発展させるのもおもしろい。

こういう授業展開を演出するためには、日頃から、何に対しても数学的に発想してみる習慣を身につけておく必要がある。万が一、あなたが、数学と聞けば、教科書に書かれた数式を黒板に書き写して説明すること以外に想像できないのだとすると、かなり情けない。しかし、数学教師という職業を選択したからには、あなたには少なからず『数学』を志向する心があるはずだ。その心のままに、発想し、行動すれば、自ずと道は開ける。

それでも道が開ける兆しがないければ、本屋さんや図書館に向かう道を歩み、いろいろな本を開いてみるとよい。しかし、くれぐれも、定義、定理、証明が繰り返されている「数学」の本を開かないように。また、レンタルビデオ屋さんに行って、いろいろな映画を借りてくるのもよい。きちんと計算されたCG合成とダサイ特撮の差に数学の存在・非存在を感じる事ができる。さらに、…。

そこで、問題です。「数学」と『数学』の違いは何でしょうか？