

## 高校生のための先端数理科学見学会

1 実施日時 平成25年8月9日(金)10:00~16:00

2 実施場所 明治大学中野キャンパス

3 目 的

最先端の数学が、身の回りの現象の理解や、生活・産業の中で使われている姿を、わかりやすく紹介する。

4 参加人数 88名(生徒73名 教員15名)

5 内 容 10:00~10:10 開会のあいさつ

10:15~15:45 5テーマについて発表を見学(2グループに分かれ、順次発表を見学。1テーマ45分、休憩15分、12:00~13:00 昼休み)

### テーマ1「貝殻の不思議」

オーム貝や二枚貝の形などの生物が持つ模様、砂漠に現れる風紋や銀河の形状。これらは、全て自発的に構造が作られる自己組織化の結果である。このため、巻貝と銀河のように、違うメカニズムでも同じような模様ができる場合が見られる。また、自己組織化によってできた模様は、自己相似性を持っている場合が多い。このような模様の分析に、偏微分方程式を用いることができる。偏微分方程式は天気予報や医療にも役立っている。このように、貝殻を始めとする自然物を通して高等数学の有用性が示された。さらに、偏微分方程式の簡単なモデルとしてセル・オートマトンが紹介され、実際に模様を作る活動に取り組んだ。

講演の中で、「数学によって、見えないものが見えてくる」という言葉があった。科学の研究において、数学がどのような役割を果たしているのかを表しているように感じた。

### テーマ2「錯覚コンテスト世界チャンピオンまでの道」

錯視とは、物事が実際と違うように見える現象である。長らく心理学や脳科学の分野で研究されてきたが、近年は数学も用いられるようになっており、錯視の強さ(錯視量)を数値で表し、コントロールが可能になった。コンピュータの発展により、動画の錯視も作り出された。講師は2001年に発見された錯視を研究し、その発見を用いた錯視アートで、国際規模の錯覚コンテストで優勝を果たした。このコンテストでは、研究の内容だけでなくプレゼンの娯楽性も審査対象となる。講師は大学院生であり、並み居る教授陣を相手取るためにコミックヒーローの格好でステージに立つなど、自分の作品がより魅力的に見える工夫をこらしていた。

年齢の近い人物が国際的に活躍している姿は、生徒に強い印象を残したのではないだろうか。8月現在、作品はインターネットで閲覧することが可能である。

### テーマ3「サイコロで分子のキモチを理解する」

温度の高さは分子の持つエネルギーに対応づけられる。そして、このような分子の運動、特にエントロピーの増大則について、確率を用いて考察できる。サイコロをふり、出た目に応じて6人で30枚のチップを分けるゲームを行う。このチップを、6人でランダムに交換しあうとき、チップは6人に対してどの

ように分配されるだろうか。平均値(1人5枚)に近づくなどの意見も出たが、実際に交換を繰り返すと、チップは数名に集まり、枚数の差は大きくなっていく。交換後の枚数について場合の数を考えると、もとの枚数が少ないほど、交換後の枚数も少ない場合が多いことがわかる。分子の状態も、出現する確率の値が大きい方へと変化していくことから、エントロピーの増大則は説明される。

ベクトルや関数ならいざ知らず、確率も物理に関連していることには驚いた。改めて、数学が科学の根底にあることを実感した。生徒の科学や数学に対する興味も深まっただろう。

### テーマ4「数学を使ったデータの見方を学ぶ」

ビッグデータ解析が注目される今、統計学が重要視されている。統計学でデータから特徴を捉える方法はいくつかあり、ここでは散布図とデンドログラムが紹介され、実際のデータをもとに作成した。散布図はxy平面に点を打ってデータ同士の関連を見るもので、2つの特徴を持つデータを見る時の基本である。デンドログラムは、複数の特徴を持つデータを分類する手法である「クラスタリング」の結果を表わした図である。データ同士の「距離」が近いものからグルーピングしていくと、トーナメント表のような図が出来る。このように、たくさんのデータから「将来を予測する」ための方法はたくさんある。これらは高校で学ぶ数学が基礎となっている。

統計学への注目は年々高まっており、数学Iにデータの分析が入るなど、高校数学での扱いも大きくなっている。生徒も、数学で実際の世界を分析できるという実感が持てたのではないだろうか。

### テーマ5「数学のアイデアで「時計」をつくらう！」

時計には様々な種類があるが、共通しているのは振動の等時性である。振り子の周期は、ひもの長さが同じであれば振れ幅が違って変わらず、三角関数を使って表わすことができる。ただし、触れ幅がとても大きいと、等時性は成り立たない。生き物の心拍などもリズムを刻んでいるが、これらは振幅をずらしてもやがて元に戻る。これは、振り子が線形振動子、心拍が非線形振動子であることによる。簡単に言えば、リズムを表わす式に2乗の項が入ることによって、振幅や周期が一定になるのである。そこで、塩水など身近にあるものを使って非線形振動子を作成し、その特徴を観察する実験に取り組んだ。

実験は色つきの水が上下するもので、どの生徒も結果や特徴に驚き、興味深そうに観察していた。日常の現象と数学の結びつきが感じられたと思われる。

5つのテーマとも、数学の威力や奥深さを感じさせるものであり、大変興味深かった。参加した生徒達は、数学や科学に関する興味が高まったと思われる。

実験や講義内容など詳細は、研究集録に掲載する。