

高校生のための先端数理科学見学会

～現象数学への誘い～

平成 28 年 8 月 8 日(月)明治大学中野キャンパスにおいて、生徒 43 名と教員あわせて 63 名が参加し、高校生のための先端数理科学見学会が行われた。

共同主催： 東京都高等学校数学教育研究会
 明治大学総合数理学部現象数理学科
 明治大学大学院先端数理科学研究科現象数理学専攻
 明治大学先端数理科学インスティテュート
 「現象数学」共同利用・共同研究拠点

1 挨拶

都立大江戸高等学校 統括校長 吉田 亘

2 講義

(1) 折りたたみの数学～折り紙が広げるハイテクの世界～

先端数理科学インスティテュート研究員
 理工学部専任講師 石田 祥子

日本人にとっては伝統的な遊びというイメージの強い折り紙だが、数学的に考えていくと実はハイテク技術になっている。折りたたむことには、小さくたんで収納できる、大きく広げられる、携帯できるなどの利点がある。そのため生活の中においても、折り畳み傘やパラボラアンテナなど様々なところで折る技術が使われている。この折り紙の技術を数学的視点から考えると、折りたたむためには向かい合う角度の和が 180° という条件式がある。この条件を満たすよう折り線をつければ、円筒や円錐なども折ることができる。講義では実際に紙を条件式にそって折りたたんでみたことで、数学の良さを実感することができた。

(2) みなさん、「アクチュアリー」を知っていますか？

先端数理科学研究科博士前期課程 2 年 尾上 辰徳

アクチュアリーとは保険会社や信託銀行で、確率論や統計学を活用して保険料を計算したり、保険などの商品をつくる仕事である。講義では具体的に生命表から、人の死亡する確率の出し方について解説があり、高校で学習する微積分などが活用されていることがわかった。米国では職業ランキングで上位の仕事であるが、日本の高校生にとってはあまりなじみのない仕事であっただろう。数理業務の専門職という仕事について知ることができたのは高校生の数学へ関心を高めることに大きくつながるだろう。

(3) 鏡に映すと一部が消える「透身立体」の秘密

明治大学 研究・知財戦略機構特任教授 杉原 厚吉

正六角柱の下半分が鏡に映すと消えている。これは視覚には奥の情報がなくことから起こる目の錯覚であり、実際は下半分が水平な絵になっている。このような錯覚がどのように起こるかは、実は幾何学的に説明することができる。この幾何学的性質を利用すると、様々な錯覚をつくることができる。写真や映像では、鏡に映すと正六角柱の上半分が消えているように見えるものや、立体の一番下にいる雄鶏が、鏡の中では一番上に見えるものなどの錯覚も紹介された。

(4) くりかえすチカラ

総合数理学部専任教授 二宮 広和

日本では年間約 9 万人の人が、心臓発作でなくなっており、そのうちの 8 割から 9 割の人が心室細動を起こしている。この心室細動がどのように起きるのかを解明するには、ウェーブがどのように起こるかを知る必要がある。実際に会場にいる人で①前後左右の人があげたらあげる、②おろしたら一回休む、というルールにそって手をあげたりおろしたりするとウェーブをつくることができた。実際の心筋細胞はもっと複雑であるが、このルールにあたるものが関数であり、この関数がいっぱいつらなっている状態が心臓のしくみになっている。数学的に考え、方程式をつくり、そこからコンピューターとシミュレーションとモデリングを合わせて問題を解決していく。このようにして将来的には心室細動を起こすことを未然に防げるよう、どのような人が心室細動を起こしやすいか調べる方法が研究されている。数学が医療の進歩において大きな役割を果たしているということを、大いに実感することができた。

(5) 微生物集団によるパターン形成の数理

総合数理学部専任講師 末松 信彦

ミドリムシには光に応答する走光性がある。そのためミドリムシに強い光をあてると、ミドリムシは光と逆の方向に移動する。そこでミドリムシを光源の上におきどのような動きをするか観察した。すると不思議なことに、等間隔の模様をつくった。ミドリムシは水より重いので、ミドリムシの一部は下に落ちる。しかし落ちたミドリムシは光から逃げるため、再び上に泳ぎだす。なぜこのようなことがひとところ、しかも等間隔になるのか。この現象は数理的に解析することができ、高校で学習する微分積分を使うことで計算ができる。講義で扱った数式は難しいものが多かったが、大学でこういった研究をしていくためには、高校でしっかりと数学を学習していくことがとても重要である。

(6) 非生物に見られる「賢さ」を活用する数理

総合数理学部専任教授 上山 大信

自然界で形成される生物などの模様がどのようにできているのか。これを数式で表したのが数学者アランチューリングであり、この数式によって表される模様をチューリングパターンという。チューリングパターンは拡散現象によってつくられる。それを明らかにするためには、濃度が時間によってどう変化するのか、数式化し微積分を使う。チューリングは自然界で形成されるパターンは拡散によってつくられることを数式で証明したのである。しかし実際に自然界で適用されていることが実証されたのは、四十年から五十年もあとのことであった。数学で提案されたことが後から実証されることとなつたためずらしい例であるが、数学の威力がよくわかる。

文責 編集部 庄司 環奈(都千早高)