

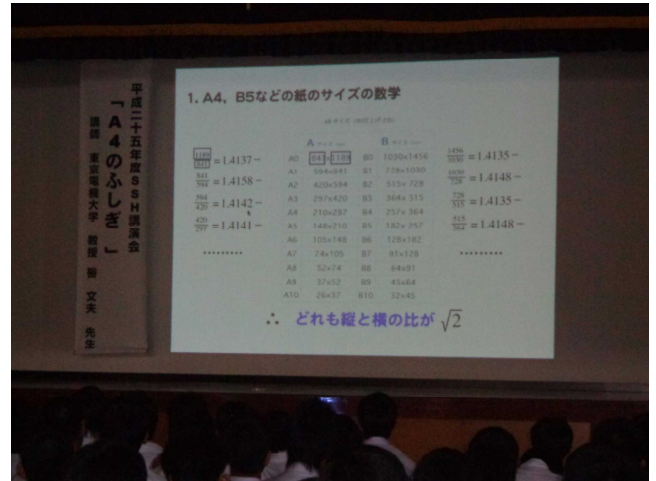
## SSH講演会① 「A4のふしぎ」

6月6日(木) 東京電機大学教授 碓文夫先生  
にご講演いただきました。先生は数学(代数幾何学)  
をご専門とされ、先生の著作も本校図書館に何冊か  
ありますので、是非、目を通してみてください。

私たちの身近にある人工物や自然現象の中には数  
学的仕組を見出せるものがあります。まず、私たち  
が何気なくよく使うA版の紙ですが、この中にも数  
学的な仕組みが隠れています。A版の紙は辺の長さ  
の比が $1:\sqrt{2}$ であるので、半分になると、元の長  
方形と相似な長方形が現れます。このことによって  
A版の紙は大きいものから効率的に小さいA版の紙  
を作ることができ、縮小、拡大コピーするときにも  
大変便利です。そして、数学(2次方程式)を使う

ことによって、このような特徴を持つ長方形は辺の長さの比が $1:\sqrt{2}$ のものが唯一であることが  
示されます。また、長方形から短い方の一边を含む正方形を取り去った残りが元の長方形と相似に  
なると、元の長方形の辺の長さの比を黄金比といい、 $1:1.618\cdots$ となります。 $1.618\cdots$ は、連分  
数展開されたり、フィボナッチ数列の連続する2項の比の極限值にもなっています。黄金比は人間の美的  
感覚と繋がりがあり、キャッシュカードや包装箱の縦横の比、五芒星の中にも使われています。ま  
た、黄金比は自然界の中にも見つけることができます。植物の葉の配置やひまわりの種の配置など、  
自然が効率を求めていく中で得られた結果の重要な要素として見出すことができます。ひまわりの  
種の配置については、実験的に確認できるサイトを教えていただきました(nature golden ratio  
で検索)。

折り紙を使ったクイズを交えながら、わかりやすくお話をしていただき、身近なこと、あるいは  
自然現象の背後に潜む数学的な仕組みを自分で見つけ出していく楽しさを教えて頂きました。



## 生徒の感想

- ・私は図形の問題がとても苦手で全然分かりませんでした。しかし、どう工夫しようと考えていけば正解に近づくのかをこの講演会で理解することができました。自然科学はとても奥が深いという印象を受けました。授業とは違った観点から数学に取り組むことができ楽しく勉強になりました。
- ・実際に自分たちが学んできた数学が身近な現象に関わっていることにとても驚いた。
- ・黄金比がどんなことに使われているか、なぜ美しく見えるのかについてもよく分かった。
- ・A4の紙に様々な工夫があると知って驚いた。今まで数学が苦手であまり興味が持てなかったが、この講演で数学に対する関心が高まって、頑張ってみようと思った。
- ・紙を使った分かりやすい説明で比率について興味をもてた。黄金比は身の回りでよく使われていたということに驚いた。白銀比という比率も聞いたことがあるので自ら調べてみたいと思った。
- ・数学は苦手だったけど、面白い内容だったので興味をもって取り組むことができた。A4の紙一枚でこんなにも数学的な考えを見出し、考えることができることについて数学の奥深さを知った。

## SSH講演会② 「どこにでも居る幾何 アサガオから宇宙まで」

6月13日（木）山形大学理学部教授 井ノ口 順一先生にご講演頂きました。

数学を意味する“Mathematics”の語源は「数の学」ではなく、学ばれるもの、現代でいえば「学問」のことである。との話の後、『アサガオといえは？』と早速、質問。アサガオのつるは右巻き螺旋であり、円柱面上の2点を結び最短線になっている！さらに、『しゃぼん玉が丸いのは何故？』同じ体積を持つ立体図形の中で表面積が最小なのは、球面であることによる。続いて、『2本の輪の間に張る石鹸膜の形は？』懸垂線（カテナリー）を回転した懸垂面であることを娘さんがその膜に入っている画像で紹介。『これら3つに共通なキーワードは？』と問いかける。それは最小である。“自然界は最小を好む”物理の言葉では、最小作用の原理、数学の言葉では、変分原理といわれる。自然界の4つの力（重力、電磁力、弱い力、強い力）から超弦理論の話、アインシュタインがミンコフスキー幾何をやリーマン幾何を用いて相対性理論を作り上げたこと、ヤン・ミルズ場がゲージ理論と結びつきトポロジーの分野にも大きな成果を上げたことなどを次々に説明して頂きました。図形の見方を使うことで、難解なものに見通しを与えることを強調していました。



『長さLの紐で囲まれた図形の面積Sが最大になるのはどういう図形か？』これは、等周問題と呼ばれ、等周不等式 $S \leq (L \times L) / (4\pi)$ による。円であることは、古代ギリシア時代から知られていた。ウェルギリウスの叙情詩“アエネイス”にあるディド女王は牛一頭分の土地しか売れないと言われ牛一頭分の紐で巨大な半円を描いて、大体18ヘクタールの土地を手に入れた！

『三角形の内角の和が180度であることの証明は？』との問いかけ。2次元ユークリッド幾何、楕円幾何、双曲幾何におけるガウス曲率をKとすると、ガウスの公式が成り立つ。 $A+B+C=\pi+K$ （ $\triangle ABC$ の面積）平面が平らなときが180度、エッシャーの版画を示しながら180度でない場合を例示。万華鏡、市松模様が作れる図形、手鞠の話の紹介。

最後に『2枚の折り紙で $1/2+1/3=5/6$ を分かりやすく目に見える工夫をすると？』の問いかけ。井ノ口先生ご自身は、丸くない数学的しゃぼん玉（平均曲率が零でない一定値の閉じた曲面）など物理学と幾何学（図形）の交錯する方程式の解析を現在研究していることを紹介してくれました。先生の多方面に亘る知識を縦横無尽に駆使して熱く語ってくれました。興味関心のある話題について、自分で調べ、考えてみるのが先生の本意だと思います。

### 生徒の感想

- ・アサガオのつるやシャボン玉が最小を好むことを始めて知った。身の回りのことが数学に密接に関係していることが分かった。
- ・数学が物理学で役に立っていることが一番の驚きでした。
- ・数学者の話聞いたのが良かった。
- ・私たちが日々学んでいる数学はいろいろなところでいかされていることを理解できた。また、数学は歴史と深い関わりがあることを知った。
- ・自然は最小を好み、人間は最大を好むことが印象に残った。面積を最大にする方法はとても興味深かった。
- ・話の内容はとても難しかったです、数学の歴史、日常で使われている数学など知ることができ、とても勉強になった。
- ・芸術の世界は数学とは無関係な世界だと思っていたが、関わりがあったことに興味をもった。
- ・女王の牛の話が、なぜ自分が数学を学ぶのかという疑問の答えになる気がした。
- ・市松模様なども数学で求められることに驚いた。