

なるほど納得ゼミナール

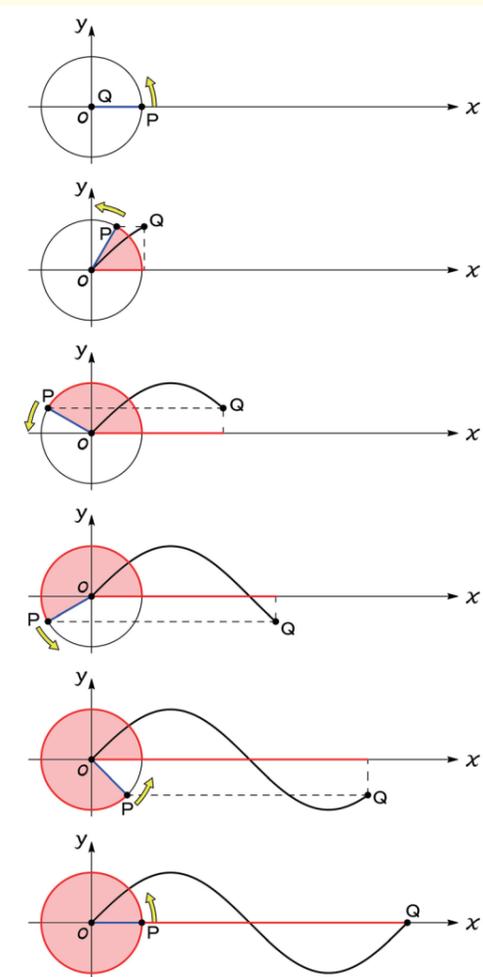
本センターで制作された新作品をひとつずつ本コラムにて紹介します。

サインカーブ

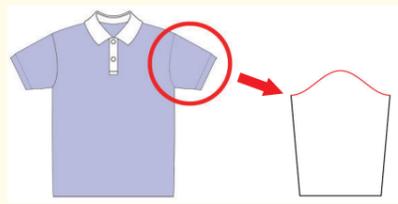
今回は、サインカーブ(正弦曲線)の描出器について解説しましょう。まずは、サインカーブとはどのような曲線だったのかを復習しましょう。

xy平面上の原点Oを中心とする単位円(半径1の円)があります。単位円とx軸の交点(1,0)に点Pがあり、原点Oには点Qがあります。点Pは、点(1,0)を出発して単位円上を反時計回りに移動し、点Qも点Pと連動して移動します。そのとき、点Qの座標(x,y)は、**x=点Pが単位円上を移動した距離(線分OPとx軸のなす角度がθ)のときの単位円の弧の長さ)**

y=点Pのy座標であるとき、点Qが動く軌跡はサインカーブの波形を描きます。また、xやyの値をそれぞれ定数倍することで、様々な波長や振幅の波形になります。



サインカーブは、普段の生活の中で、たびたび見かけます。たとえば、下図のようなシャツの袖の部分を取り外して広げると、袖ぐりの部分にサインカーブが見られます。また、アサガオのツルが棒に巻きついたときなど、らせんを真横から見るとサインカーブに見えます。

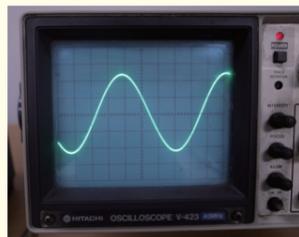


シャツの袖



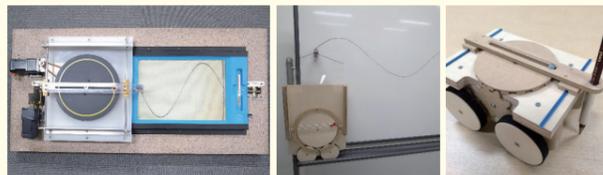
アサガオのツル

目では見ることはできませんが、サインカーブは音波や光波などにも発生します。また、交流電気も時間あたりの電圧の変化がサインカーブになります。音や交流電気はオシロスコープを使えばモニターで波形を見ることができます。



オシロスコープ

数学体験館には、下の写真のような3種類のサインカーブ描出器があります。どのサインカーブ描出器も、円盤の回転する動きと横方向の動きを組み合わせるサインカーブを描き出しています。サインカーブがどのように描かれるのか、そのメカニズム(からくり)を実験をすることでサインカーブの本質を体感することができます。



電動型

黒板(ホワイトボード)用

机上用

(文責・制作 科学啓発事務局(数学体験館) 山口康之)

●お問合せ先
東京理科大学 理数教育研究センター(事務局:学務部学務課(神楽坂))

〒162-8601 東京都新宿区神楽坂1-3
TEL. 03-5228-7329 FAX. 03-5228-7330

理数教育研究センターホームページ <https://oae.tus.ac.jp/mse/> 数学体験館ホームページ <https://oae.tus.ac.jp/mse/taikenkan/>

理数教育フォーラム

Renovate Math & Science Education

第13号

2015.6
発行:理数教育研究センター

Contents

- 1 さくらサイエンスプラン
- 2 統計教育の今と近未来
- 3 公開講座『数学を楽しむ講座「むげん」への招待』
「紙テープと折り紙で楽しむ初等幾何学」開催報告
- 4 なるほど納得ゼミナール
サインカーブ

さくらサイエンスプラン

理数教育研究センター長
秋山 仁



インド、マレーシアの輝く高校生たちが理科大にやってきた!

「さくらサイエンスプラン」は、アジアの青少年を日本に招き、我が国の科学技術に直に触れてもらい、科学技術に対する興味・関心をより一層深化させ、それぞれの祖国やアジア全体の平和や発展に貢献してもらうことを目的としたJST(科学技術振興機構)が昨年より始めた事業です。この事業には多くの研究機関が関係していますが、大学として参加しているのは、本学を含め東大、東工大、早大、慶大、筑波大の6大学です。

昨年は中国の高校生約80名が本学を訪問し、最先端の研究現場を見学しました。今年は5月22日(金)に神楽坂キャンパスに、インドの高校生31名、マレーシアの高校生10名、および関係者の約60名が訪れました。午前中に藤嶋学長の講演を聴講し、その後、質疑応答が予定時間を超えて活発に行われました。ハードスケジュールにもかかわらず、極めて活発で積極的な姿勢に感心しました。

その後、昼食会が1号館17階の大会議室で和気藹藹と行われ、午後は筆者のジャングリッシュによる講演の後、数学体験館を見学しました。好奇心溢れる青少年たちにとって、体験館はお気に入りの施設になったようです。その後、物理系の研究室を見学後、バスで宿泊場所であるオリンピック記念青少年総合センターへの帰途につきました。

彼らの中から、近い将来、素晴らしい科学者が続出することを願っています。



藤嶋学長を囲んで集合写真



数学体験館の見学

統計教育の今と近未来



理数教育研究センター 客員教授

景山 三平

今、統計教育が学校現場(小・中・高・大)で大きく変わりつつあることを御存知ですか。同時に、今春の大学入試から統計内容の問題の扱いも変化しています。

急速に進んでいる近年の高度情報化社会は、なまじ情報過の故に情報禍が懸念される時代です。それ故、データから真の情報を読み取る目を持つこと、そして目的に沿った有効で適切な情報を選択して利用できる能力を培うことが、現代人にとって不可欠となります。このように、統計的な思考の有用性が一層拡大されつつある反面、統計の教育体制はまだ十分に整っていません。

統計的なものの見方・考え方は、実証研究を行うあらゆる科学の基礎となっています。このことは、単に自然科学だけではなく、人文科学、社会科学においても同様で、実験、調査、観察研究で得られるデータから正しく推論を行う力は、すべての学問分野で必要とされ、この点からも、統計教育の重要性は高いと言えます。また、この世には結果が決まり切っている確定的な現象より、2通り以上の結果が想定される不確定的な現象の方が、はるかに多いのです。そのような不確定的な現象の中で生活している我々にとって、統計的な知識は国民としての大切な素養の一つであると考えられます。

平成20、21年に改訂された学習指導要領では、小学校・中学校および高等学校で学ぶべき、統計に関する実によく多くの内容が新たに盛り込まれました。特に高等学校では、中学校での学習内容を受け継ぐ形で必修科目「数学I」に、数と式、図形と計量、二次関数とともに「データの分析」という内容が入りました。現在では小学校1年生から中学校そして高等学校1年までの10年間はすべての児童・生徒が系統的に統計教育を受けることになり、統計教育の内容が一層充実しています。

小学校の統計教育では、収集した資料を図、表、グラフなどに整理し表現するという工夫の経験を通して、現象を視覚的に理解するという中心を学びます。中学校では第1学年で記述統計の数理的基礎を学び、データが示す現状を把握し本来の価値ある情報の読み取りを、第2学年で確率(数学的確率および統計的確率)を、第3学年で推測統計の基礎として、母集団と標本との関係の中で全体の適正な縮図となるようなデータを選び出す標本調査の有用性を学んでいます。高等学校1年の「数学I」の単元「データの分析」では、記述統計の数量的理解と視覚的理

解の総合化を目指し基礎的な統計活用能力の育成を重要視しています。さらに高等学校2年生以降の選択科目「数学B」でも推測統計の神髄の一つの推定・検定を学ぶことができます。しかし、推測統計の考え方の誠の醸成は科目「数学B」の中の単元「確率分布と統計的な推測」でなされますので、不確定的な現象をくり返し観測する中で不変なことを見つけるという行為を指す、統計的なものの見方・考え方を高等学校の第1学年までに育むことは困難です。

現在の学習指導要領の下での教育活動は、小学校・中学校とも実質平成21年度から、高等学校では平成24年度から始まりました。この流れで、現学習指導要領の下で学んだ高校生が平成27年4月から大学に入学しています。平成27年度用のセンター試験において、統計では「データの分析」の内容が必修問題として新たに出题され、確率は選択問題として出题されたことは衆知の事実です。このセンター試験での統計に関する必修問題の内容が今後の高等学校における統計教育の授業の内容構成に影響を与えていると思います。これらの状況は、大学や社会での統計教育や統計学習にも今後さらに様々な影響を与えるでしょう。今回大学の個別入試でも統計の内容が新たに出题されていました。しかし、今回は新旧両課程で学んだ受験生への配慮の年でしたので多くの大学で出題範囲を旧課程と新課程の共通部分としていました。いずれにしても、来春の大学個別入学試験が本格的な統計内容「データの分析」の出題元年になることでしょう。これにより多くの人が統計に関心をもつようになることを期待したいところです。このような状況下で現在、すでに次期の学習指導要領改訂のための審議が始まっていますが、学校現場での統計教育は一体どういう方向に進むのでしょうか。

統計的なものの見方・考え方は、個人の経験に基づく知識や知恵を多面的に用いながら、目的に沿った適切で有効な情報を選択し、利用・活用することによってなされる活動です。すなわち、収集した情報の中に新しい価値を見出すことです。統計の内容は高等学校までは教科「算数」「数学」の中で主に教えられています。そこで、数学は基本的には演繹的思考で展開されますが、統計は帰納的思考が主です。統計学の本質は、帰納的推論の中に演繹的論理の過程を導入することにより、科学的な結論が導ける点にあることを留意してほしいものです。まさに、統計は不確実性の数理です。

最後に時代の流れですが、総務省の平成24年版情報通信白書において、ICT(情報通信技術)の進展により生成・収集・蓄積等が可能・容易になる多種多量のデータ(ビッグデータ)を活用することにより、異変の察知や近未来の予測等を通じ、利用者個々のニーズに即したサービスの提供、業務運営の効率化や新産業の創出等が可能になると謳っています。すなわち、知識情報基盤として新たな付加価値を創造するICTとビッグデータの活用には深い関係があります。この健全で適切な活用には統計的なものの見方・考え方が大きく関わっています。このようなことを、大学では情報・統計関連科目の授業の中でも学生には理解・修得してほしいと考えています。

公開講座『数学を楽しむ講座「むげん」への招待』 「紙テープと折り紙で楽しむ初等幾何学」開催報告



筑波大学附属駒場中学校・高等学校 教諭
東京理科大学 非常勤講師

須田 学

平成27年3月28日(土)の午前、神楽坂校舎2号館221教室で開催された公開講座『数学を楽しむ講座「むげん」への招待』における「紙テープと折り紙で楽しむ初等幾何学」の内容について、報告します。

箸袋や細長くしたおみくじを結んでうまく折り潰していくと、2枚以上重なった部分が正五角形のような形になります。本講座では、文房具店などで80円程度で購入できる紙テープを配布して、参加者に手を動かしていただきながら、この図形について考察しました(図1)。



図1

まず、この図形が、本当に正五角形であるか考えます。結論としては、例えば、「紙テープを結んで出来る多角形について」(坂口果一、奈良教育大学研究所紀要、No.18 pp.55-58、1982年)のように、数学的に正五角形であることが証明できます。ここでは、「正五角形になるように折ることが可能である」ということだけを確認します。図2のように、正五角形の4つの頂点からなる台形を4つ帯状に並べることができ、折り畳んでいくと、正五角形が作れるので、その可能性が示されます。



図2

以下、正五角形であるということを認めて、話を進めていきます。紙テープを結ぶ作業をさらに続けると、図3のように、隣接する正五角形の列が作れます。これらを横向きに裏返すと図4になります。それぞれ、全体の形は同じですが、模様も考慮に入れた場合、立体図形として何種類のもので作れるのでしょうか。上から1番目と3番目は180°回転させることにより一致するので、これらの図からは少なくとも3種類が存在すると言えますが、正確に考えるため、1個の正五角形に着目します。図5の正五角形を横向きに裏返すと、再び図5に一致し、図6でも同様のことが成立します。裏返しても立体図形として不変なので、「ハ」の字

にしたときの台形の左右(L・R)に対応させて、図5を「L」、図6を「R」と名付けることにより、列の考察を記号化できます。図3では、上から順にLR、LL、RL、RRとなり、すべての列が現れますが、LR=RLより、3種類と結論できます。

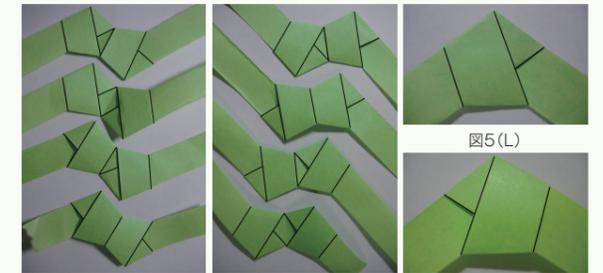


図3

図4

図6(R)

一般にn個の正五角形を繋げた場合、全体の形はジグザグになり、模様も考慮に入れた立体図形としての種類は、図7の表のようにまとめられます。例えば、n=3のときは、

LLL、LLR(=RLL)、LRL、LRR(=RRL)、RLR、RRRのように6種類です。さらに、n=4、5のときを確認して、一般式も考えてみて下さい。

n	1	2	3	4	5	...
種類	2	3	6	10	20	...

図7

正五角形から構成される立体図形として、12個の正五角形を面に持つ正十二面体があります。「折ってなるほど!ゆかいな多面体」(布施知子、ヴォーグ社、2005年)では、正方形の折紙から図8のユニットを12個作って、★と★を合わせながら、うでをポケットに入れて組むことで正十二面体を構成しています。紙テープでも、図9のように、うでとポケットを持つ同様のユニットを作れます。具体的には、図11のように、①RL(上がRで下がL)を作り、②R部分を手前に折り、③紙テープをL部分の裏側に通します。図10は、このユニットを12個作り、組み上げた正十二面体です。実際の講座では、組み上げる時間はありませんでしたが、参加者の意見も取り入れながら、担当した講師としても有意義な時間を過ごすことができました。



図8

図9

図10

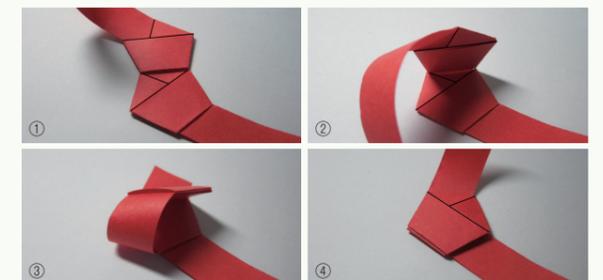


図11