



なるほど納得ゼミナール

数学体験館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。

定幅車輪ワゴン

いびつな車輪を付けたワゴンがあります(写真1)。このワゴンの車輪は円形ではないので、水が入ったコップを載せて移動すると、ガタゴト揺れてコップの中の水はこぼれてしまうかも知れません。しかしこのワゴンの車体は、揺れることなく、地面と水平な状態をたもちながら移動させることができます。どのような秘密が隠されているのでしょうか？



写真1

その秘密は、車輪と車軸の形状にあります。まずは車軸を観察してみましょう。図1は、車輪を外して車軸部分の構造を分かりやすくしたものです。車軸の形状は、ルーローの三角形になっていて、車体の一部分である正方形の穴の中に納まっています。

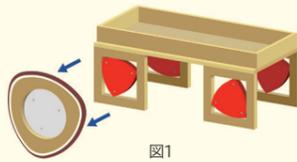


図1

ルーローの三角形は、図2のように描くことができます。

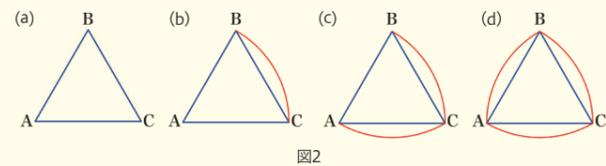


図2

正三角形ABC(図2(a))の点Aを中心とする円弧BC(図2(b))、点Bを中心とする円弧CA(図2(c))、点Cを中心とする円弧AB(図2(d))をそれぞれ描くとルーローの三角形が得られます。

ルーローの三角形は、次のような性質をもっています。

ルーローの三角形を2本の平行線で挟み込んだとき、どの方向で挟み込んでも2本の平行線の間隔(差し渡し幅)mは、常に一定です(図3)。このような、差し渡し幅が常に一定である図形を**定幅図形**と呼びます。

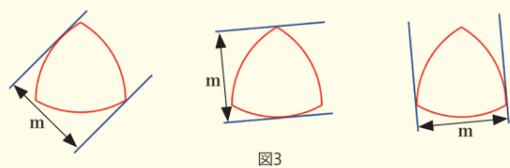


図3

また、ルーローの三角形は、一辺の長さが差し渡し幅mと等しい正方形の内部で回転することができ、そのとき常に正方形の4辺に接しています(図4)。

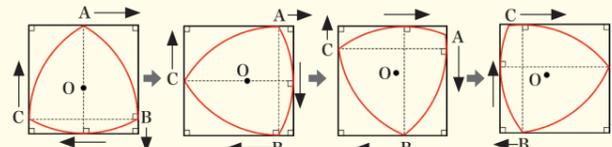


図4

次に車輪の形状を見ると、これも定幅図形になっています(図5)。

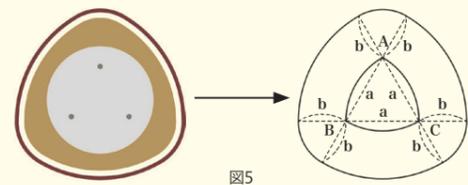


図5

正三角形ABCの各辺を頂点から両方向に同じ距離bだけ伸ばします(図6(a))。これで正三角形の外側に60°の角ができます。次に、点Aを中心とする円弧DE、点Bを中心とする円弧FG、点Cを中心とする円弧HIをそれぞれ描きます(図6(b))。三角形の辺は頂点から同じ距離bだけ延長されているので、これらの円はすべて同じ半径になっています。そして、点Cを中心とする円弧FE、点Aを中心とする円弧GH、点Bを中心とする円弧IDをそれぞれ描きます。これらのすべての円弧を合わせると、定幅図形が得られます(図6(c))。

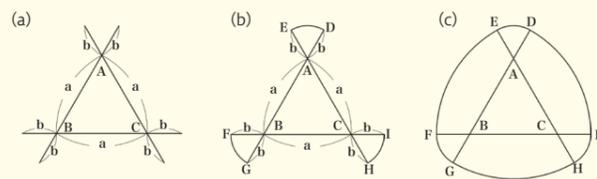


図6

車体と車輪と車軸、それぞれがどのように連動しているのかを見てみましょう。

図7(a)のように、車体の下部には正方形の穴が開いていて、車軸は図7(b)のように正方形の穴の中に差し込みます。車輪が車軸と連動して動くように、図7(c)のように、車輪は車軸に直接取り付けられています。

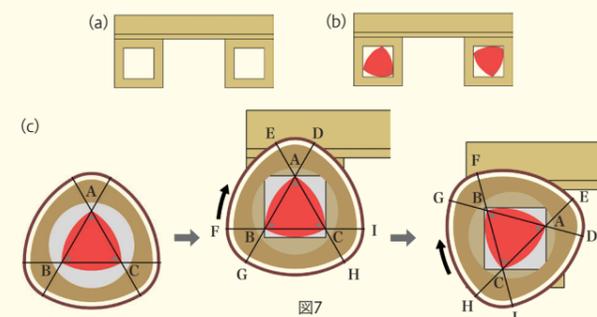


図7

このワゴンの動きを観察すると、図8に示すように、車軸と車輪が連動して動くとき、車体の高さは常に一定に保たれていることがわかります。

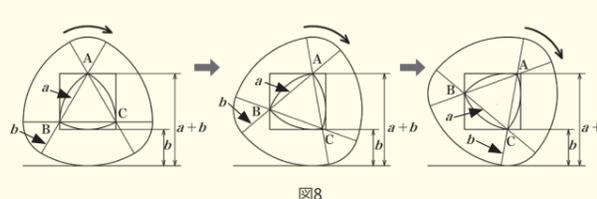


図8

このアイデアはメキシコの2人の高校生 Sebastian von Wuthenau Mayer君と Claudia Masferrer Leonさんによって創案されたものです。

(文責・制作 数学体験館テクニカルディレクター 山口康之)

第48号

2025.1

発行：理数教育研究センター

リスクコミュニケーションと科学コミュニケーション

Contents

1 リスクコミュニケーションと科学コミュニケーション

2 「数学を視覚化する」をテーマに盛り上がった科学コミュニケーションセミナー

3 高校生のためのサイエンスプログラム—あなたも1日大学生—「データが解き明かす未来の医療:統計学と情報学から見るライフサイエンス」実施報告

4 なるほど納得ゼミナール 定幅車輪ワゴン



理数教育研究センター
アドバイザー
高橋 真理子

「紅麹問題を教訓とした食の安全の見極め方～科学的視点から『食のリスク』を再考する」と題されたフォーラム(日本食品添加物協会主催)が10月末に開かれ、参加してみた。講師のNPO法人食の安全と安心を科学する会理事長・山崎毅さんがまず指摘したのは、「リスク」という言葉が正しく理解されていないことだった。

リスクとは「将来の危うさ加減」「やばさ加減」で、「いま危険という意味ではない」と山崎さんは強調した。肝心なのは、「ハザード」と「リスク」は違うと知ること、リスクとはハザードの大きさにそれが起こる可能性を掛け算したものののだ。

話を聴きながら、確かにその通りだけれど、「ハザード」はほとんどの人に馴染みがなかりかと思ってしまった。「ハザードとリスクは違う」と力を入れても、ハザードを知らない人には何も伝わらない。今回はメディア向けだったので問題はなかったものの、つい伝える難しさに思いを巡らせた。

「リスクコミュニケーション(以後、リスコミ)」をネットで検索すると、厚生労働省、環境省、経済産業省、文部科学省、消費者庁と、多くの省庁のページがヒットする。もちろん食品安全委員会もある。リスコミが多様な場面で求められていることがよくわかる。

その場面ごとに「リスク」の意味は微妙に違う。ただ、リスクには不確実性があるという点は共通していて、だからこそコミュニケーションが、つまり一方向ではなく双方向に情報や考えを伝え合う場が必要なのだと思われている。

なぜなら、不確実なものをどう受け止めるかは人それぞれだから。そこに「正解」はない。それでも社会にはリスク対応が必要で、だから関係者が集まって双方向に考えを述べ合う。そうして得られた共通部分をもとに、どう行動するか(例えば、食べるか食べないか)を判断する。それが望ましいというか、そうするしかない。

では、科学コミュニケーションはどうか？ 私は時折、科学の情報を社会に発信する理由を左のような箇条書きにして伝えている。この大半は一方向である。双方向のやりとりが重要だと科学コミュニケーションについても言われているが、「実践するのは難しい」と新聞記者時代にいつも感じていた。そもそも、双方向の必要性を得心してもらうのも難しい。

リスコミを科学コミュニケーションの一種だと位置付ければ、必要性は難しく理解されるのだろうかと思ったりもするのである。



フォーラムで講演する山崎毅さん=2024年10月29日、大手町

なぜ、社会に科学の情報を発信するのか？

- 科学にはもちろん限界があるが、ほかのどれよりも頼りになる思考法・方法論だから
- 科学は、社会を変え得る力を持つから。科学の動きを社会は知っておくべき。
- 科学の発展の方向について、社会も考え、それを科学にフィードバックすべきだから。
- 科学技術について議論が起こる社会こそ健全な社会だと考えられるから。
- 新発見について知るのを楽しめるから。

「科学を社会に発信する理由」を記した筆者のスライド

●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)

〒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://www.tus.ac.jp/mse/>

数学体験館ホームページ



<https://www.tus.ac.jp/mse/taikenkan/>

「数学を視覚化する」をテーマに盛り上がった 科学コミュニケーションセミナー



教職教育センター 教授
理数教育研究センター
数学教育研究部門長
渡辺 雄貴

NHKの人気番組『笑わない数学』を制作した井手真也NHKエグゼクティブ・プロデューサーを基調講演者に迎えた東京理科大学理数教育研究センター主催の科学コミュニケーションセミナー「数学を視覚化する」が2024年11月30日(土)午後2時から開かれた。会場129名、オンライン179名の合計308名が参加し、会場の6号館623教室は満席になった。どの講演も聴衆を引きつけ、討論会も大いに盛り上がった。

筆者は開会挨拶で2026年4月スタートが予定されている科学コミュニケーション学科(仮称。設置構想中。設置計画は予定であり、内容は変更となる場合がある)をごく簡単に紹介した。セミナーそのものが科学コミュニケーションの良い実践例となったと同時に、新学科構想を広く知ってもらう機会にもなったと思う。

開会挨拶に続く特別講演では、秋山仁・東京理科大学栄誉教授が、教具を使いながら球の体積を出す公式を小学生にも直感的に理解してもらえるように解説した。15分という短時間で視覚化、体験化がいかに理解を助けるかを実感させる見事な演説だった。



教具を使って球の体積の公式を説明する
秋山仁先生



『笑わない数学』の作り方を語る
井手真也さん

井手真也氏は、番組の紹介映像や番組そのものの一部映像を提示しながら、難しい最先端の数学を誰でもが理解で

きるような形で伝える工夫の数々を披露した。音楽や絵画は学校教育のなかで「鑑賞」する時間が設けられている。数学も天才たちが生み出すという点では芸術作品と同じなのだから、最先端の数学を「鑑賞」する機会が子ども時代からあっていいはずという主張は、多くの人の共感を呼んだのではない。

清水克彦・東京理科大学名誉教授は数学ソフトウェア「GeoGebra」を実際に動かしてみせて、数学教育にコンピューターを取り入れて視覚化する利点を説明した。

最後に登壇したのは「サイエンスナビゲーター」として数学の感動を伝える活動をしている桜井進氏で、過去に出演したTV番組のビデオを映しながら、数学は本来「見えない」ものであると位置づけ、その難しさは絵画や音楽とは比べものにならないと述べた。



視覚化の限界についても語った
桜井進先生

休憩をはさんで、討論と質疑応答の時間に。高橋真理子・理数教育研究センターアドバイザーの司会で、講演者同士の質疑応答のあと、会場からの質問を受けた。オンライン参加者から書き込まれた質問もいくつか高橋氏が読み上げ、講演者たちは丁寧に答えた。これこそコミュニケーションだと感じさせる充実した質疑応答となった。

閉会挨拶では、眞田克典・理数教育研究センター長が講演者と参加者に感謝の言葉を述べ、2時間半あまりでセミナーは終了した。

今後も「科学コミュニケーション」を題材としたセミナーを定期的で開催することで、本学の「理学の普及」を体現していきたい。



討論コーナーでは会場からの質問も相次いだ

高校生のためのサイエンスプログラム —あなたも1日大学生— 「データが解き明かす未来の医療: 統計学と情報学から見るライフサイエンス」実施報告



創域理工学部 情報計算科学科
教授
田畑 耕治

2024年11月2日(土)、東京理科大学野田キャンパス7号館NRC7404教室にて、東京理科大学理数教育研究センター主催の高校生のためのサイエンスプログラム「データが解き明かす未来の医療:統計学と情報学から見るライフサイエンス」を開催しました。高校1年生から3年生が参加した講演内容とその様子を以下に報告します。

最初に行われたガイダンスでは、エイブラハム・ウォールドの生存者バイアスを題材にしたグループワークを実施しました。高校生たちは積極的に議論し、ほぼノーヒントで正解に辿り着くなど、データサイエンスへの関心と理解の高さが伺えました。

続いて、深掘り「統計的推測」(田畑耕治教授)では、「データサイエンスの最新事情」「判別分析」「統計的推測」などが紹介されました。どの内容も新鮮に映った一方で、学年による理解度の差が見られたのが印象的でした。

「高次元統計解析:新しい統計学」(石井晶講師)では、従来の多変量解析に加え、高次元小標本データに対応した解析法や最近の研究成果が紹介されました。高度な内容でしたが、参加者の関心は非常に高く、大学生を体験する良い機会となりました。

昼食後、「医療の発展に貢献する統計学」(安藤宗司講師)では、「製薬×データサイエンス」をテーマに、臨床試験や

生存時間解析の新たな手法について解説されました。医療とデータサイエンスの結びつきを初めて知った参加者も多く、受講後の感想では「今後の勉強へのモチベーションになった」といった声が目立ちました。

最後に、「医療データへの情報論的手法および統計的手法の適用」(佐藤圭子准教授)では、情報の概念と生命現象理解への応用について解説が行われ、情報量の計算演習が盛り込まれました。参加者は自ら計算を行い、その応用例を学ぶことで、科学としての情報の扱い方に触れることができました。

全講義終了後、アンケート記入と受講証の授与が行われました。アンケート結果は概ね良好で、「勉強のモチベーションが上がった」などの声が多く寄せられました。ただし、高校1年生の参加者が多かったため、数学の知識不足から難しく感じる部分もあったようです。この点は次回以降の改善に活かしたいと思います。

今回のイベントを通じて、高校生たちが統計学、情報学、データサイエンスに触れる貴重な機会を提供できたことを嬉しく思います。また、参加者の中には、このプログラムをきっかけに東京理科大学を受験する意欲を持つ高校生もおり、今後もこうしたイベントの継続が重要であると感じました。



グループワークの様子

データサイエンス

- 数学と統計、特殊プログラミング、高度な分析、人工知能 (AI)、機械学習を特定の対象分野の専門知識と組み合わせ、データに隠されている実用的な洞察を明らかにする学術分野
- 大まかには、(統計学 + 情報科学) × 社会展開
 - データを扱う学問である統計学とデータ処理のための情報科学を基盤とし、種々な社会課題の解決に繋げるのが使命



データサイエンスとは(安藤先生のスライド)