



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。

その35

ハートの五輪を作ろう

細長い長方形の紙を用意して、片方の端を半ねじり(180度回転)して両端を接着すると、図1の右図のような、「**メビウスの輪**」と呼ばれるねじれた輪が得られます。今回は、このメビウスの輪についてお話ししましょう。

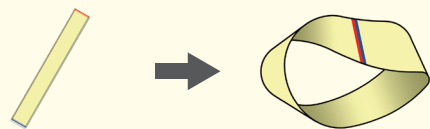


図1:メビウスの輪

あるパーティーの余興で、次のような恋占いのゲームが幾人かで行われました。長さ20cmくらいの細長い帯状の赤い紙テープとピンクの紙テープそれぞれの中心どうしを十文字に張り合わせたもの(図2)が配られ、そして司会者の合図にしたがって、赤いテープとピンクのテープそれぞれ、片方の端を半ねじりして両端(AとC、BとD)を接着して2つのメビウスの輪が直角につながったもの(直交メビウス)を作りました(図3)。ちなみに、2つのメビウスの輪は、図3の左図のように、2つの輪が向き合っている。図3の右図のように重なるようになっていても構いません。

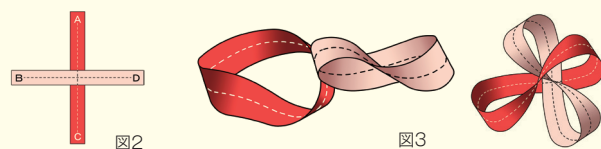


図2

図3

次に、赤いテープとピンクのテープそれぞれの中心線にはミシン目を入れてありますが、ミシン目に沿って切り離し(赤とピンクが交差する部分も2等分する)、それぞれのメビウスの輪を2分します。すると、図4のように、ハート型の輪が2つ現れますが、左図のように2つのハート型の輪が絡む場合と、右図のように輪が離れる場合の、2通りの結果になりました。



図4:ハッピーエンドと残念賞

ハートが絡んだ場合はハッピーエンドで、ハートが離れた人は残念賞! さて、どうしてこのように2通りの結果になったのでしょうか? 実は、メビウスの輪を作るときの、ねじれの方法に関係があります。

メビウスの輪のねじれの方法は、2種類あります。それらを簡単に判別できる「**Δ(デルタ)チェック**」という方法を紹介しましょう。まず、図5のように、メビウスの輪をつぶしながら平たい三角形に折りたたみます(メビウス・デルタ化)。三角形の3つの辺は、最上層(両端が表に出ている)、中間層(一端のみが表に出ている)、および最下層(両端が表に出ない)の層になっています。最上層をI、中間層をII、最下層をIIIと呼ぶことにします。

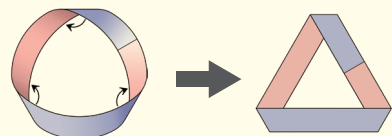


図5:Δ-チェック

I、II、IIIの方向が時計回りのメビウスの輪のときは、「**αタイプ**」と呼ぶことにします。また、I、II、IIIの方向が反時計回りのメビウスの輪のときは、「**βタイプ**」と呼ぶことにします(図6)。ちなみに、メビウスの輪を裏返しにしたり、または、輪の一部分を折り返して変形させたとしても、I、II、IIIの方向は変わりません。

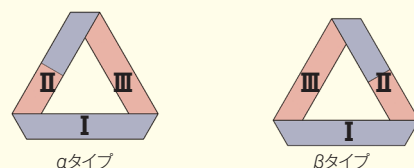
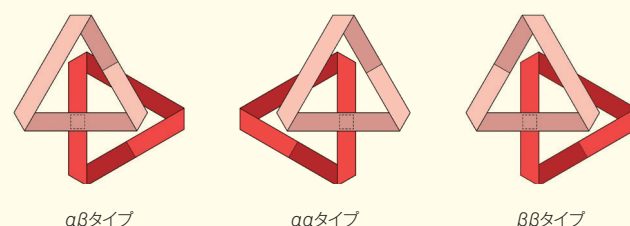


図6

直交メビウスを、メビウス・デルタ化すると、図7のように、3種類のタイプ(αβ、αα、ββ)に分類されますが、そのうちαβタイプが2つのハートの輪が絡みます(図7左)。ααタイプとββタイプはハートの輪が離れてしまいます(図7真ん中と右)。



αβタイプ

ααタイプ

ββタイプ

図7

さて、現在、直交メビウスから更に発展して、多重メビウスの研究が進められています。

例えば、そのうちの5重メビウスを紹介します。細長い長方形の帯を5つ重ねて張り合わせ(図8(a))、aaaaβになるようにメビウスの輪を作ります(図8(b))。そして全てのメビウスの輪を2分すると、ハートの五輪になります(図8(c))。因みに、aaaaaαにすると、5つのハートの輪はリング状に絡み(図8(d))、βββββにすると、5つのハートの輪はバラバラになります(図8(e))。

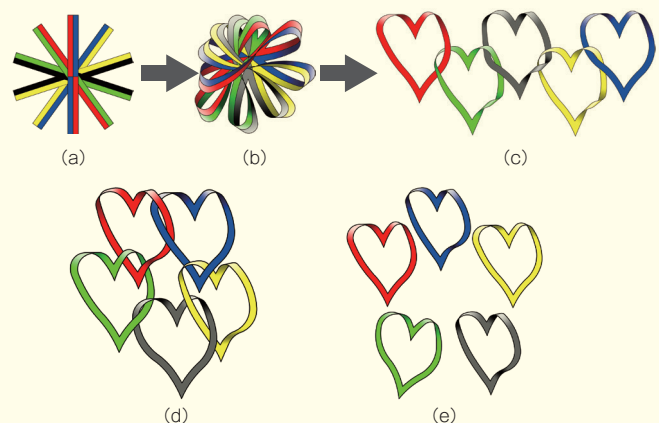


図8

(文責・制作 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)

〒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/>

理数教育フォーラム

Renovate Math & Science Education

第35号

2021.10

発行:理数教育研究センター

Contents

1 秋山 仁 理数教育研究センター長が、クリストバル・コロン勲章(クリストファー・コロンブス騎士勲章)を受賞

2 東京理科大学 坊っちゃん講座第5回『石けんからはじまるナノテクノロジー～私の研究の脱線と発展～』

3 Win-winの高大接続～物理学校出の「坊っちゃん」の育成に向けて

4 なるほど納得ゼミナール ハートの五輪を作ろう

秋山 仁 理数教育研究センター長が、クリストバル・コロン勲章(クリストファー・コロンブス騎士勲章)を受賞

秋山 仁理数教育研究センター長が、ドミニカ共和国をはじめとする世界数十か国における数学教育振興活動などの取り組みが高く評価され、クリストバル・コロン勲章(クリストファー・コロンブス騎士勲章)を受賞しました。

クリストバル・コロン勲章は、ドミニカ共和国において、クリストファー・コロンブスのアメリカ大陸発見などの功績を称え、1937年に制定されたものです。学問や芸術など、各分野における多大なる貢献が認められた者に授与されます。騎士勲章の受賞は、秋山センター長が日本人初となります。

授与式は、2021年6月24日に、東京都港区のラテンアメリカ・サロンにおいて行われました。遠藤 利明日本・ドミニカ共和国友好議員連盟会長(衆議院議員)※代読:秘書 安東 英昭氏及び正本 謙一外務省中南米部課長より祝辞があり、その後ルイス・アビナデル大統領からロバート・タカタ駐日ドミニカ共和国大使を通じて勲章が授与されました。

秋山センター長によるドミニカ共和国への教育支援は、牧内 博幸在ドミニカ共和国大使の依頼を受けて始まりました。2017年、2018年にはドミニカ共和国を訪問して各地で講演などを行い、日本でも人気の「見て、触って、楽しみながら数学を学べる教具」も寄贈しました。さらに2020年12月には、「秋山仁数学体験館」を首都サント・ドミンゴの青少年児童図書館内に正式にオープンさせました。数学体験館は数学の面白さ・有用性を五感で体感できる施設で、インストラクターの養成も教育支援の一環として進めています。

ドミニカ共和国における秋山センター長の教育活動については、理数教育フォーラムの以下バックナンバーでもご紹介しています。

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

・第24号2面「ドミニカ共和国見聞録」

・第25号2面「ラテン・アメリカ初の楽しく学ぶ数学体験館のオープン」

・第27号2面「ドミニカ共和国数学支援プロジェクト

―第III期活動に向けての計画と課題―

受賞について、秋山センター長からは「歴史上の大偉人クリストファー・コロンブスの名前を冠する勲章を授与していただき、大変光栄に思います。子どもの頃から人の思惑に左右されることなく厳然と成り立つ数理の世界が大好きで、多くの人に数学の醍醐味や楽しさを伝える活動にも従事するようになりました。このような活動を継続し、また、世界中の多くの人々の目に触れることができたのは、素晴らしい人々とのたくさんの出会いに恵まれたからです。その出会いに感謝するとともに、勲章の名に恥じないようこれからも尽力していきたいと思います。」と感謝の意が述べられました。

(文責:学務部学務課)



授与式の様子

東京理科大学 坊っちゃん講座第5回 『石けんからはじまるナノテクノロジー ～私の研究の脱線と発展～』



大阪産業技術研究所
研究員

中川 充

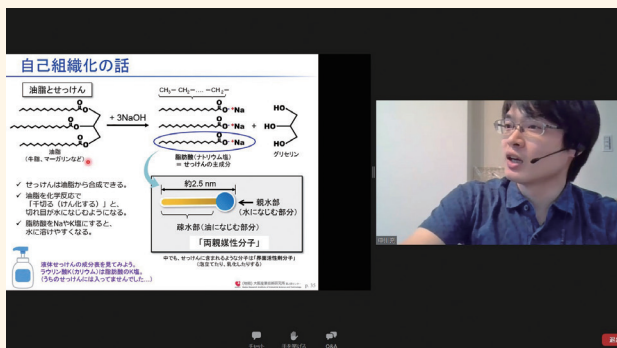
※ 2020 年度東京理科大学理窓博士会（本学同窓会）学術奨励賞受賞

研究所と聞くと、どのような場所をイメージするでしょうか？ 理化学研究所や宇宙航空研究開発機構（JAXA）といった国立研究開発法人がよく知られています。一方、国ではなく地方自治体が設置した研究所も数多く存在します。大学院を修了した私は、「大阪産業技術研究所（ORIST）」に就職しました。ORISTは大阪府市がそれぞれ設立した研究所を前身とする公設試験研究機関であり、平たく言えば大阪の理工系の試験場兼研究所です。ORISTのような公設試験研究機関は全国各地に設置されており、略して「公設試」と呼ばれています。

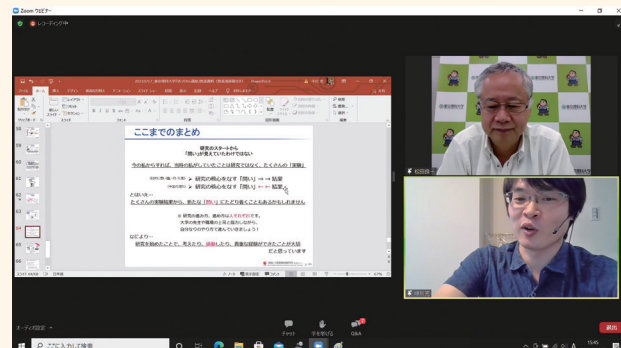
我々の主な業務の一つは、企業等からの依頼を受けて試験分析や研究開発を行うことです。最先端の研究に必要な分析機器の多くは高額であり、操作には熟練した技術を要します。ORISTの充実した研究設備と、高い専門性を有する研究員が、課題解決をサポートします。もう一つの主な業務は、個別の研究テーマを掘り下げることで産業の発展に貢献することです。最先端科学による有用な技術が数多く報告されています。しかし、それら技術の多くは産業に直接利用するのは困難で、活用方法をイメージしづらい場合があります。我々は独自の基盤研究を通じて、最先端科学技術の産業応用への道筋を模索しています。

私は学生時代から現在に至るまで、化学を使ったナノテクノロジーに関する研究を続けています。ナノテクノロジーは身の回りの様々な製品に活用されており、我々の生活を豊かにしてくれています。一方で、ナノテクノロジー分野には未開拓な部分が多く残されており、より一層の発展が望まれています。坊っちゃん講座では「ナノ」に関する基本から、私が大学で研究していた「石けんを使ったナノテクノロジー」についてお話をしました。また、学生時代の過ごし方や研究室選び、研究テーマの決め方、研究の進め方について、私の実体験を紹介させていただきました。研究内容のみならず、大学や研究室に関する話題にも興味を持っていただけたようで、終了後のアンケートでは「大学のイメージが湧いて良かった」といった意見を頂戴しました。

また、当日は、中高生をはじめとした多くの方々から講義に関する様々な質問をいただきました。大学の講義でも取り扱わないような難しい内容が含まれていたにもかかわらず、研究内容に踏み込んだ鋭い質問もあり、とても印象に残っております。アンケートにおきましても多くの方からうれしいご意見、ご感想をいただくことができた大変励みになりました。ご聴講いただきました皆様、円滑なご準備を進めていただいた事務局の皆様には厚く御礼申し上げます。



オンライン講座の様子



Win-winの高大接続～物理学校出の「坊っちゃん」の育成に向けて



埼玉県立所沢北高等学校
教諭

永井 雅樹

2018年9月の開講以来「坊っちゃん講座」に生徒と共に参加しています。講座の目的について第28号の理数教育フォーラム紙上で主催者は次の2点を挙げています。①高校生・中学生の進学意欲の向上と②進路選択に資することです。これは高校現場としてとても有り難いものです。大学にあつて高校に無いものは当然ですが研究者と施設設備です。施設等はあきらめるとしても、この講座は研究者が自身の言葉で研究の概要や楽しさを語り、その研究テーマに至った過程等を振り返って生徒に話してもらえます。これはめったにないチャンスです。生徒にしてみればサクセスモデルが天から縄梯子を下してくれるようなものです。まして最後に質問のチャンスがあり、答えてもらえます。生徒は自分の質問が読まれると恥ずかしい反面うれしそうです。またその内容は印象と記憶に残ります。

お世話になっている先生から理科大で高校生向けの講座を始めると聞いて、これは参加しないという選択肢はないと思いました。一般に大学進学割合が多い高校では大学授業体験のような行事を行っています。うちの高校の生徒のために何か講義を行ってくださいというのですが、これは日程や内容など調整がなかなか困難です。しかし、その点「坊っちゃん講座」は定期的に大学が講義とメッセージを送ってくれます。そこで神楽坂に生徒を連れて行こうと思いました。講義後の茶話会も残れる生徒で参加しました。高校時代や大学の学部への経験談によって生徒は研究者を身近なものと感じられるようです。



2019年度坊っちゃん講座受講の記念撮影(神楽坂キャンパス2号館前)

常々生徒に適性は実践からしか生まれないよと伝えていきます。今の自分を全く変えずに自分にピッタリの学部や学科や研究室があるなどということはまずありません。君は何がしたくて何ができるの?と聞かれて、やってみる。これが第一歩です。自分はこんなことを面白がるのか、この分野で自分は年長者から評価されるのかなどとやっていくうちに分かります。下手くそでも遅くても、評論家ではなく実践家になることが求められます。「やればできるんだ」は、やってないことの弁明にはならないということです。多様なテーマで講義してもらえるこの講座は生徒自らが気づいていない適性に気付き学部や学科選びの際の生きたケーススタディの良い教材になります。

この講座をさらに有意義なものにするために以下3点ほど論点を挙げます。まず「講義概要」の充実です。講義内容と高校の教科書のどの項目と関連があるとか参考書籍、ウェブサイト紹介があるとよりよいかと。事前の質問事項の検討にもつながります。次に事後学習です。せっかくの凝縮された内容の講義です。単発で終わらせるのではなくそこから発展させたいと考えています。令和4年度から新しい科目の「理数探究」が高校でも実施されます。理数探究基礎の教科書は(2社だけですが)あるものの実際の研究テーマを決めるには豊富なコンテンツを有する東京理科大学のリソースは貴重です。ただそれを高校とつなげるツールが課題です。高校教員個人の力量に負うところが多いような気がします。最後に数学オリンピックなど各種科学オリンピックの過去問題解説や上位入賞者の体験談などを申し込み日程に合わせて行うなどすると生徒の関心は高まるかと思えます。

これからも坊っちゃん講座を更に有効に利用し、次世代の「実験大好き生徒」や数学や理科の教員を一人でも多く育成したいと考えています。東京理科大学理数教育研究センターの皆様、これからもよろしくお願いします。



2020年度オンライン講座受講の様子(所沢北高等学校)