

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。

タイル張り作品を創ろう！

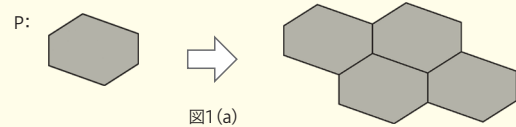
今回は版画家M.C. エッシャーの繰り返し模様、すなわち、芸術的な形をしたタイル(平面充填図形)をデザインして、荘厳な貼り絵を創ってみましょう。

エッシャーの初期の頃の作品は、爬虫類、鳥、魚、動物などの繰り返し模様(タイル張り)が主題で、皆さんの多くはどこかでエッシャーの作品をご覧になったことがあると思います。エッシャー自身がこの主題に関心を抱いたのは、彼が新婚旅行で訪れたスペインのグラナダのアルファンプラ宮殿の壁、天井、床などに張り巡らされたタイル張り模様感激したことがきっかけだったそうです。グラナダはイスラムの文化に影響を受けた地であり、イスラム教では偶像崇拜が禁じられているため、アラベスク等の装飾模様の特化した芸術が発展したそうです。

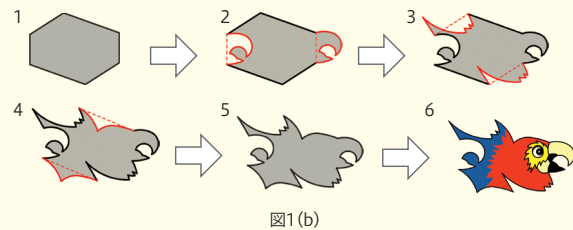
繰り返し模様の作り方(出っ張ったら、へこませる)

種々のテクニックを駆使してタイル(平面充填図形)を創作していましたが、その中で簡単なテクニックを紹介しましょう。例えば、オウムのタイル張りを作ってみましょう。

(1)まず、タイル張りできる簡単な多角形Pを選ぶ(図1(a))。



(2)多角形Pをタイル張り性が失われないように、すなわち、Pをタイル張りするとき、隣接し合う2本の辺のペアに関して“一方を引っ込めたら、もう一方を出っ張らせる”という操作を繰り返しながらデフォルメして、面白いモチーフをデザインする(図1(b))。



(3)そのモチーフに色をつけ、オウムのタイル張りすれば作品完成(図1(c))！

図1(c)



エッシャーの方法をおおよそ理解できたと思いますが、タイル張り性(充填性)を保持しながらデフォルメして行く工程は、やってみると意外と大変なことが分かります。実は、頭をまったく使わないで済む簡単な方法が最近発見されたので、その方法を紹介しましょう。

封筒は万能タイル製造器

封筒を1枚準備してください。封筒は数学的に言うと、**長方形二面体**です。

封筒がゴムでできているとすると、内部に空気をいれて膨らませると図2のように円筒形になります。

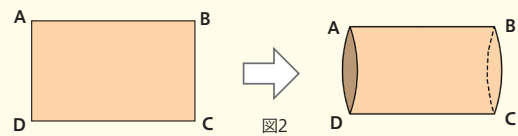
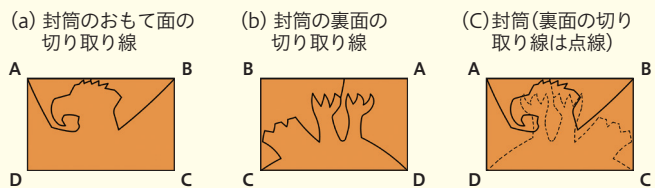


図2

封筒には宛名を各おもて面(図3(a))と差出人名を書く裏面(図3(b))があります。おもて面または裏面に勝手に**切り取り線**を描き、切り取り線に沿って切って図3(d)のように、封筒を1枚のつながった形に切り開きます。切り取り線は封筒の4隅A、B、C、Dを結ぶ樹木(閉路を含まない連結した図形のこと)



(d) 封筒を開いてできた鷹 (e) 鷹によるタイル張り

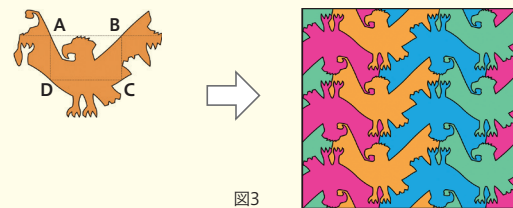


図3

封筒に切り取り線の描き方は無数にあるので、何も考えることなく無数に多くの異なる形のタイルをデザインできるというわけです。近くにある封筒の封を閉じて長方形二面体にし、それを勝手に切り開いて、あなた好みのタイルを作ってみてください。

勝手に切って開いた形がタイルになるものは**タイル製造器**と呼ばれ、封筒(長方形二面体)の他に、正三角形二面体、直角二等辺三角形二面体、半正三角形二面体があります。

立体では、正四面体と等面四面体(4つの面がすべて合同な三角形である四面体)がタイル製造器です。

たとえば、正四面体から作った“松と寿”のタイル張りする図形とそのタイル張りを示しましょう。



最後に、夏の風物誌“花火大会”のタイルをご覧に入れましょう。

皆さんも是非、封筒を切ってエッシャーに負けない作品を創作してください。



(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/>

その39

理数教育フォーラム

Renovate Math & Science Education

第39号

2022.10

発行：理数教育研究センター

Contents

1 キャプテン秋山、カリブの国に数学文化の贈り物

2 第4回坊っちゃん講座「データとデジタルのちから」開催報告

3 研究・教育活動紹介⑩ 未来の教室・エネルギー教育STEAM教材の制作

4 科学ジャーナリストによる「伝える文章の書き方」講座を受講して

5 なるほど納得ゼミナール タイル張り作品を創ろう！

キャプテン秋山、カリブの国に数学文化の贈り物

国際化推進機構
国際化推進センター長

牧内 博幸



「クリストファーとジンに乾杯！」秋山青年がアメリカに留学していた時、友人達がこう言って誕生日を祝ってくれた。10月12日はコロンブスが新大陸を発見した日であるが、秋山青年の誕生日でもあった。今でもこの日には、スペインや中南米各国でフェスティバル等が行われている。高校時代にキャプテン・アキヤマとして、船乗りになって世界を巡る夢を見ていた秋山青年は、コロンブスに何か不思議な縁を感じていた。さて、2021年2月18日、「ドミニカ共和国のルイス・アビナデル大統領は秋山仁栄誉教授のヨーロッパ、アジア及びドミニカ共和国での数学教育活動を称え、クリストファー・コロンブス騎士勲章の授与を決定した」(勲記)。これを受け6月24日、東京においてロベルト・タカタ大使より勲章と勲記が授与された。530年後の今日、コロンブスが眠るドミニカからコロンブス勲章が日本の数学者に贈られたことで、天国のコロンブスも安堵して微笑んでいるかもしれない。

530年前、コロンブスは黄金の国ジパング(日本)を目指して航海に出て、10月12日に現在のサン・サルバドル島を発見した。12月6日にはドミニカのあるイスパニョーラ島を発見した。残念なことにそこは日本ではなく、また、黄金もなかった。しかし530年後の今日、キャプテン・アキヤマが、コロンブスが眠るドミニカに数学体験館をオープンして、黄金以上の贈り物をした。コロンブスのお陰でスペイン語が中南米に広まったように、数学体験館を通じて数学文化が中南米に広がるのが、私たちの願いだ。

私が2016年10月に日本国大使としてドミニカに赴任して直ぐ大統領に会った時、秋山先生の数学体験館が話題になった。後日副大統領から、数学体験館を創って欲しいとの依頼があった。秋山先生は「ドミニカはPISA(国際的学習到達度調査)で70ヶ国中最下位だった。この順位を60位、50位と良くして行こう」と快諾してくれた。先生は術後で体調が悪い中、夏休みを返上して約100個の教具を作って送ってくれた。2017年11月に秋山先生のドミニカ訪問と合わせて、数学体験館をオープン出来た。翌2018年も主に教師を対象とした講座や講演を行うために訪問してくれた。2020年12月にはアビナデル大統領により数学体験館が正式にオープンする運びともなった。2023年にはこの数学体験館のインストラクターが本学に派遣され、研修を受けることにもなっている。他大学では真似のできない、本学らしい国際貢献が進んでいる。

本学の学生の皆さん！世界には学校に行きたくても行けない人、数学を学びたくても学べない人が沢山います。数学は生活力の源泉、発展の鍵です。数学の普及を以って、世界の繁栄に尽くそうではありませんか!!

第4回坊っちゃん講座「データとデジタルのちから」開催報告

経営学部 国際デザイン経営学科
教授

柿原 正郎

2022年6月25日(土)にオンラインで開催された「第4回坊っちゃん講座」で講演の機会を頂きました柿原と申します。私は、2022年4月に東京理科大学経営学部国際デザイン経営学科に着任したばかりで、着任後すぐにこのような機会を頂き、自分の研究や教育を外部の一般の方々に向けてお話することができるということで、開催前からとても楽しみにしていました。

私は、理科大に着任する前の10年間はGoogle、その前の4年間はYahoo! JAPANという2つのネット企業に勤めておりました。そこでは、社内外のさまざまなデータを活用して、自社のオンラインサービスを利用してユーザーの利用動向の分析を仕事にしていました。「坊っちゃん講座」では主に私のこうした実務経験をもとに、デジタル技術の普及に伴って生み出された大量のデータとそれを活用する手段の拡がりのデジタル技術の可能性について、できるだけ分かりやすい事例を使いながらお話させて頂きました。

例えば、新型コロナウイルスの世界的な広がりをうけたこの2年半ほどの間、屋内でのデジタルコンテンツ消費は総じて大きく伸びたなか、音楽配信やゲーム実況などのライブストリーミングは特に人気を集め、さまざまなビジネスと絡み合いながら、大きく成長しました。この背景にあるいくつかのコアなデジタル技術のインパクトについて解説しました。また、オンライン開催であることを活かして、参加者の皆さんにご自分のパソコンで「Googleトレンド」を実際に使ってもらって、データを活用して世の中のトレンドを簡単に調べる体験をして頂きました。

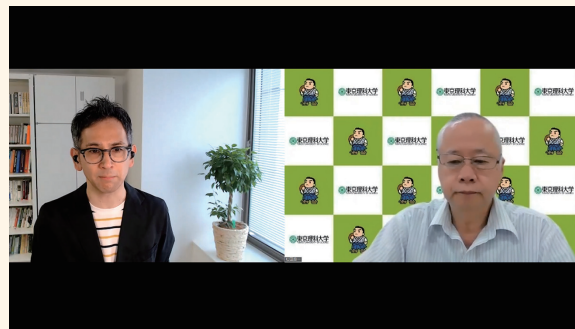
このようなお話を1時間ほどした後、最後に質疑応答の

時間が少し残っていたのですが、私としてはこれでほぼ仕事は終わったと気を緩めはじめていました。しかし、完全に考えが甘かったです。講演中に「Q&A機能」を使って参加者の方から頂いていた質問に対して1本1本答えていくという、まさに100本ノックのような質疑応答が、ここからなんと1時間半も続いたのです。最初は2つ3つ質問に答えたらしまい、というような流れかと思っていたのですが、司会の松田良一先生が淡々と読み上げる参加者からの質問に対して、1本また1本と打ち返していくなか、なぜか松田先生も私も妙なテンションになってしまい、こうなったら頂いた質問に全部答え切るまでやるぞ、わけのわからない決意のようなものが生まれ、最後の質問を答え終えたときには、何とも言えない達成感と充実感に満たされました。1時間の講演に対して1時間半の質疑応答というのは、私自身初めての体験だったのですが、それも参加者からの質問がどれも本質的で、私も楽しみながら回答することができたのが大きかったと思います。参加者の皆さま、本当にありがとうございました。

このように非常に貴重な体験をさせて頂いた今回の「坊っちゃん講座」でしたが、私がいま経営学部国際デザイン経営学科(通称 IDM)で行っている教育研究活動の一端を感じて頂けたのであれば幸甚です。IDMは、「やっかいな問題をデザインで解決する」というミッションを掲げ、2021年4月にスタートしたばかりの新設学科です。大変ユニークなバックグラウンドを持つ教員が集まり、世界に一つしかない理科大ならではのデザイン経営の教育研究活動に日々取り組んでいます。今後のIDMの活動にもぜひご注目頂ければ幸いです。



オンライン講座の様子①



オンライン講座の様子②

研究・教育活動紹介⑩ 未来の教室・エネルギー教育STEAM教材の制作

工学部電気工学科
准教授

山口 順之



経済産業省は、STEAM学習サービスとして、インターネット上に「未来の教室・STEAMライブラリー」を構築しており、東京理科大学においても、エネルギー教育のコンテンツである「エネルギーの未来を描く：カーボンニュートラル社会実現のために」を制作しました。教材は、エネルギー問題を「自分事」とし、各テーマを自由に選び学び進めることを意図しています。全12節、資料36件、動画80本、シミュレータ2件から構成されています。取扱う教科には、社会と理科を想定しています。

本コンテンツは、大きく「メインテーマ」、「発電所探訪」、「STEAM実践」の3つからなっています。「メインテーマ」は、身近な生活からエネルギー問題に視点を広げ、発電・蓄電・送電の基本原則とエネルギーミックスを学ぶものとなっています。エネルギー問題の解説動画や資源エネルギー庁へのインタビュー動画に加え、「ディスカッション」と「ステップアップ探究」の問いか

け資料から構成されています。

「発電所探訪」は、発電所を動画で見学するスタイルです。各発電技術については、「知る」の比重が高くならざるを得ませんが、学年に応じて、自ら調べられるような動画とワークシートを用意し、各発電方式のメリット・デメリットや、燃料の輸入、適切な立地などを考えさせるようにしました。

「STEAM実践」では、防災グッズをテーマに理学部第一部物理学科 川村康文先生と一緒に発電機の工作をしたり、大学生と水力発電の実験をしたり、名誉教授の秋山仁先生に数学の視点でエネルギー問題を語っていただいたりとワクワク感を重視した体験的なコンテンツになっています。

エネルギーをめぐる世界情勢は益々難しい局面を迎えています。本教材が、生徒たちの「知る」と「学ぶ」の好循環を生み出す一助になれば幸いです。

科学ジャーナリストによる「伝える文章の書き方」講座を受講して

理工学研究科電気工学専攻
修士課程 2年

河原崎 慶太郎

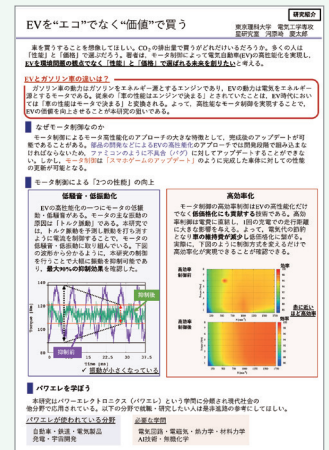
「伝える文章の書き方」と題する3回講座に参加しました。研究者や技術者を目指す修士・博士課程の学生を対象に、科学ジャーナリストとして活躍されてきた高橋真理子氏(理数教育研究センターアドバイザー)が講師となり、実施されたものです。第1回は動画配信で、第2・3回は対面で行われ、博士課程12名、修士課程8名の受講者が神楽坂キャンパスに集まりました。研究者として活躍するために、良い成果をより良く伝えることは必須であり、本講座は研究者を志す学生にとって有意義なものでした。

第1回は、伝える文章を書くためのテクニックに関する講義でした。「書くための文章」と「伝えるための文章」は違うこと、特に文章を書く上での「エンパシー」(自分とは異なる立場の相手の考えや思いを想像すること)の重要性が印象的でした。

第2・3回は事前に提出した受講者の課題が全員に配布され、グループで他の受講者の課題を評価しました。最初の課題は「エンパシーを意識して講演依頼状を書く」というもので、第1回で学んだテクニックを盛り込んで作成しました。しかし、他受講者の課題を評価していると次々に自身の課題の改善点が見つかり、伝える文章を書く難しさを実感しました。最終日の課題では、多くの受講者が前回のフィードバックや他受講者の評価された工夫を活かして、より伝わる文章を作成できていました。

本講座を通して「伝えたい事と伝わる事のギャップ」を実感する事ができました。今後自身の研究を発表する際には、本講座で学んだことを実践していくつもりです。

※「自分の研究を中学生にわかるように書く」で取り組んだ作品は理数教育研究センターホームページで公開しています。



自分の研究を中学生にわかるように書く