



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。

変身図形の妙技

日本では江戸時代から、図形をいくつかの断片に切り分けて、他の図形に並べ直す問題が知られており、「裁ち合せの問題」と呼ばれています。ここで扱う図形は、単なる裁ち合せではなく、断片の頂点どうしを鳩目で留め、机上で断片をある向きに回転させると別の図形に変身し、かつ、並べ替えた後、元の図形の境界が新しい図形の内部に隠れ、新しい図形の境界がすべて元の図形の内部から構成されています。このようなものを「内外逆転変身図形」と呼びます。図1は、内外逆転変身図形の例です。

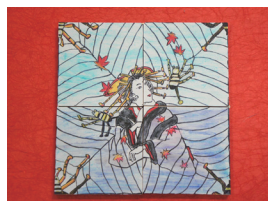
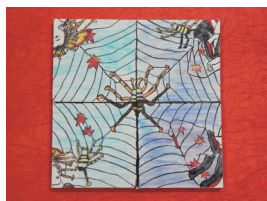


図1 女郎蜘蛛

一方、西洋では、イギリスのパズル作家H.E.デュードニーが1907年に著したカンタベリー・パズルという本の中で「正三角形を4つの断片に切り分け、それらを裏返すことなく組み合わせて正方形を作れ」という問題を紹介しています。

その答えは、図2のように正三角形を4つの断片に切り分け、各断片の頂点どうしを鳩目(図の中の黒い点)でつなぎ、図3のようにその鳩目の箇所各断片を回転させます。すると、図4のように正方形に変身します。

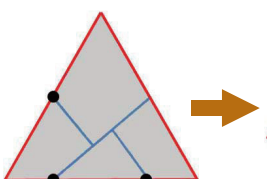


図2

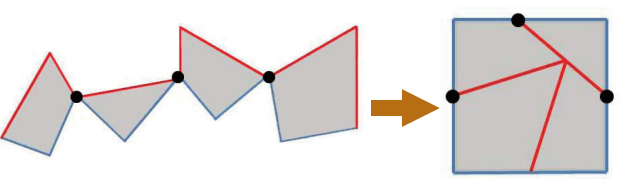


図3

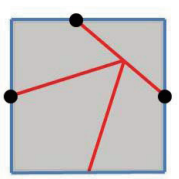


図4

図5の作品は、切り分けられた4個の断片を歯車を使って動かせるようにしたものです。手動のハンドルを回すことで、組み合わせた幾つかの歯車が回転し、取り付けられた断片が鳩目の位置を中心として回転し、正三角形から正方形、また、逆に正方形から正三角形に変身します。その動き方は絶妙で、ユーモア溢れるからくり作品です。



図5 籠の中の王様



(文責・制作 学務課 山口康之)

理数教育研究センターのホームページを開設しました。

当ホームページではセンターの概要をはじめ、シンポジウムの案内等を掲載しております。ぜひご覧ください。



本学HPのトップから
閲覧できます!



URL <http://oae.tus.ac.jp/rcmse/>

●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

理数教育フォーラム

Renovate Math & Science Education

第2号

2012.10

発行:理数教育研究センター

公開シンポジウム「国際科学オリンピックと日本の理数教育」のご案内

Contents

- 1 公開シンポジウム「国際科学オリンピックと日本の理数教育」のご案内
- 2 企画展“算数・数学おもしろランド”を開催して
- 3 なるほど納得ゼミナール 変身図形の妙技

理数教育研究センター 教授
渡辺 正



高校生の国際科学オリンピックには、数学・情報・化学・生物学・物理・地学・地理の7教科があります。うち3教科(数学・化学・物理)に深く関与してきた本学教員を中心に、国際科学オリンピックとは何か、出題内容は日本の高校理数教科カリキュラムとどれほど違うのか、そうした違いはどこから来るのかにつき、実体験をもとに紹介します。

学問や研究のグローバル化が進む中、日本と海外の高校カリキュラムに大差があるとしたら看過できません。国の将来を左右する中等教育のよりよい姿を思いつつ、最後のパネルディスカッションにも積極的なご参加を期待します。

開催日時: 2012年10月13日(土) 14:00~17:00(受付開始13:30)

開催場所: 神楽坂校舎1号館17階 記念講堂

プログラム

- 14:00~14:10 開会挨拶
- 14:10~14:25 講演①「科学オリンピックと人材育成」板倉周一郎 氏
- 14:25~14:50 講演②「数学オリンピック体験から」秋山 仁 氏
- 14:50~15:15 講演③「物理オリンピック体験から」北原和夫 氏
- 15:25~15:50 講演④「生物学オリンピック体験から」松田良一 氏
- 15:50~16:15 講演⑤「化学オリンピック体験から」渡辺 正 氏
- 16:25~16:55 パネルディスカッション
- 16:55~17:00 閉会挨拶

講師紹介(科学オリンピックとの関わり)



●板倉周一郎(文部科学省 科学技術・学術政策局 基盤政策課長)
SSHなどの施策、「科学の甲子園」実施に加え、科学オリンピック支援に尽力。



●秋山 仁(東京理科大学 総合教育機構 教授、理数教育研究センター長)
数学オリンピック初参加の1990年から10年余、国内組織の立ち上げ・運営に尽力。



●北原和夫(東京理科大学大学院 科学教育研究科 教授)
物理オリンピック初参加の前年2005年以来、派遣団長などとして運営を担当。



●松田良一(東京大学大学院 総合文化研究科 教授)
生物学オリンピック初参加の前年2004年以来、引率や主催(2009年)の実務を担当。



●渡辺 正(東京理科大学 総合教育機構 教授)
化学オリンピック初参加の2003年以来、引率や主催(2010年)の実務を担当。

企画展“算数・数学おもしろランド”を開催して



理数教育研究センター長

秋山 仁

わが国は第2次大戦後、科学技術創造立国として今日の繁栄を築いてきました。しかし、近年、若者たちの理数離れが深刻な社会問題になっています。算数・数学に関する意識調査の結果、“3ナイ現象”が

指摘されています。“わからナイ、つまらナイ、役に立たナイ”です。

そこで、このような意識を払拭する一助として、現在までに多くの優れた教育者、科学者、技術者を輩出してきた本学では、五感を総動員して能動的に数学の理論を体験できるユニークな施設を平成25年度にオープンする計画を進めています。

その予告編として特別展示“算数・数学おもしろランド”を、夏休み期間中(第1期:7月20日～8月9日、第2期:8月24日～9月8日)に、近代科学資料館で開催いたしました。

理数教育研究センターも、この事業に協賛させていただき、多くの成果を得ることができました。本稿において、企画展の総括も兼ね、本事業のご報告をさせてい

ただくことにしました。

この展示会が新聞やTV、ニュースなどでも好評で、頻繁に取り上げられたせいか、記帳された来館者だけで、延べ4514人にのぼりました。学内者などで記帳されなかった方も多かったので、実際は5000人に達しているかもしれません。開催日数が27日間だったので、一日平均約167人になり、当初の予想以上に盛況であったと言ってよいでしょう。

資料館では日々、スタッフによる口頭アンケート調査を実施し、来場者の感想や関心の高い作品、質問の多い作品について正確なデータを提供してくれました。それによると、人気作品ベスト10は以下の作品でした。

人気作品ベスト10

1. サイクロイド滑り台
2. らせん木琴
3. 錐体鏡
4. 楕円ビリヤード
5. 自転・公転問題
6. 円錐曲線説明器
7. コロコロリング
8. 石鹸膜実験
9. 万能ドリル
10. 三平方スライド



らせん木琴



錐体鏡



サイクロイド滑り台

このデータから見て取れることは、人々の興味を惹きつける作品は、(1)自分で実験や体験ができる、(2)動いたり、変化する、(3)意外性がある、の3点を兼ね備えているということになります。

館内には“理科うた”コーナーが設けられ、多くの方々が感想を短歌や俳句にしてくれました。その中から、館内の様子が伝わる5点だけを紹介しましょう。

理科うた

「二項定理 パチンコみたいというけれど パスカルのフィボナッチも隠れているよ」
スタッフ 女

「四十すぎ 子どもと一緒に来てみれば 初めて気づく理数の不思議」
パパ

「たのしいな サイクロイドにビリヤード いろいろまなぶ すうがくてん!!」
小6 まえ

「しゃぼん玉 120度のパイプライン きれいで ふしぎ たのしいぞ」
マリ

「あなたへの 想いは理屈じゃないけれど 求めてみたい 恋の方程式」
3兄弟パパ

数学作品の展示は可能な限りバーチャルではなく、実際に来館者が体験できるようにすることが大切です。また、来館者の不思議を引き出し、相手のレベルに適した、的を得た解説ができるインストラクタも不可欠です。今回は資料館の常勤スタッフに留まらず、科学教育研究科の清水克彦研究室、伊藤稔研究室などの院生や学部生数十名がインストラクタとして大活躍してくれました。彼らは事前に4回のインストラクタ養成講座に熱心に参加し、展示物の数学的意義や背景、さらには応用について習熟していたことも来館者の満足度を高めた要因と考えられます。一方、将来、教職を志望する院生たちにとっては、難解な事柄を相手に分かるように平易に伝えることの難しさを体験でき、大いに勉強になったのではないかと思います。実際、インストラクタの院生たちからいろいろな感想やアドバイスをいただきましたが、紙面の関係で3点に絞ってご紹介しましょう。

自分自身が小中高生の時に式やイメージだけで教えられてなんとなく知っていた内容が、実際に見る・触るというプロセスを経てしっかりと理解して、深めることができました。また、それを基にどうやったら子どもにわかりやすく、かつ興味を持たせるように教えられるかを考えるきっかけにもなり、子どもに教えることの難しさや、教具の大切さを感じることができました。

(清水研、山口直也氏)

私自身教師になった時に参考にしたいと思えるような教材がたくさんあって良かったです。また、同じ教材でも、来館者の理解度や年齢によって説明を変えなければいけないことを学びました。数学の楽しさを少しでも伝えられたのなら嬉しいです。とても楽しい企画展だったと思います。

(伊藤研、山口はるか氏)

「数学=座学」のイメージが取り払われ、実際に数学を体験する、触れることができる魅力的な企画展だと思いました。また、幅広い層が親しみをもつことができる教材であり、とても勉強になりました。数学が分からないからこそ持つ疑問や、数学が分かっているから持つ疑問など、様々な見方、考え方があること、また、それによって説明の仕方を変え、楽しく伝えることの難しさを感じました。この経験は教師になるにしても、ならないにしても、自分の糧になる貴重な経験ができたと思っています。

(八並研、佐々木美穂氏)

この展示は、山口東京理科大学において、11月のホーム・カミングデーに合わせ開催し、各地を巡り、最終的には来年度、100点～200点の作品を常設的に展示することを目指しております。その場所は現在検討中ですが、数学の総合的な体験施設、“数学館”を目指しています。数学館は数学に特化したハンズ・オン型の科学館をイメージしております。

理大生は元より、中高生や一般の方々がここを訪れ、数学の面白さや有用性を存分に実感できるようにしたいと思います。現在の構想では、数学館は数学体験館、数学工房および数学アーカイブスの3つの柱から構成されます。体験館には100点～200点の作品を展示し、そこで数学の素晴らしさを実験、観察を通して、実感できるようにしたいと考えております。数学工房では、いろいろな数学理論を応用した“物づくり”や工作を来館者自らができるようにスタッフや工具類を整備します。学校の先生自身が教室で使うオリジナル教具を制作可能にしたいと思います。また、数学アーカイブスでは、来館者のレベルや学びたいテーマ毎に各種の講義をデジタル化して取り揃えます。“いつでも誰でも数学を学びたい人全員集合”をスローガンに、理大から世界に向けて数学文化を発信したいと意気込んでいます。本学の教職員の皆様また全国の数学教育関係者の、本事業に関するご理解とご支援をお願い申し上げます。