

# 理数教育フォーラム

Renovate Math & Science Education

## 第7号

2013.12

発行：理数教育研究センター

### 数学体験館の開設式、 祝賀会の速報



理数教育研究センター長  
秋山 仁

東京理科大学・神楽坂キャンパスに、平成25年10月2日(水)、『数学体験館』がオープンしました。当日、約百人の学内外者、数学教育関係者が集まり、開設式・内覧会と開設祝賀会が盛大に行われました。

式典では、銭谷眞美東京国立博物館長が、「こういう体験館がほしかった。全国の若い人たちにぜひ広まって欲しい。」と祝辞を述べられた。テープカット、内覧会に引き続き、正午よりアグネスホテルに大勢のご来賓をお迎えし、祝賀会が賑やかに行われました。

中根滋理事長は、「私をIBMに誘ったのは、理大でのアルゴリズムとの出会いだった。数学のおかげで私はここにいる。数学よ、永遠に美しくあれ、数学万歳!」と述べられた。次に、藤嶋昭学長は「オープンキャンパスでの数学作品展示を見て高校生が感動していた。さらに発展することを期待している。」と述べられた。

来賓の藤田宏元日本数学会理事長は「東京理科大学にふさわしいものができた。実際に面白い。」と歓迎の意を表された。

乾杯の音頭で、吉本成香常務理事は「数学工房のフリスビーに触れ、これはサイエンスとエンジニアの融合である。」と力強いご発言をされて、会食と懇親に入った。

その後、筆者の謝辞や塚本桓世会長からの激励と今後の支援をご来賓の皆様にご要請する旨のご挨拶があった。最後に植木正彬副学長が閉会の辞を述べられた。

#### 開設の思いと開設1ヶ月の報告

「自分は数学が苦手です。サッパリわからない」「生きていく上で自分には数学なんか必要ない」一。こんなふうには数学は多くの人から敬遠される傾向にあります。しかし、そういう声を聞けば聞くほど、半世紀近く数学の魅力に取りつかれてきた筆者としては、ぜひとも数学が本来持っている魅力、すなわち、森羅万象の不思議を数学が解明してみせる威力を一人でも多くの人に知って欲しい、一見混沌とした対象について、自分の頭でその本質を炙り出すアングルを見つけて解き明かす醍醐味を楽しんで欲しい、という思いが強くなりました。そういう思いを抱く同好の士と共にこの四半世紀位の間に作製してきた模型、装置や教具約200点を一堂に集め、数学体験館に展示しました。「こういう風に眺めれば問題解決の手掛りを見出すことができる」「この数式や定理は、こんな美しい現象を表していたのか」などと実感してもらえることを目指しました。老若男女問わず、来場者が自分で試しながら数学と仲良くなってもらうための施設です。オープンして間もないですが、「日常生活で自分が習った数学がどんなふう役に立つのか初めて知った。」「作品を使って実験し、自分の頭で考えたらその理屈がわかった。初めて数学が面白いと思った。」などと、開設2ヶ月で優に2千人を超え、来館者からはお陰様で大変好評をいただいております。体験しながら、また五感を総動員して数学の魅力を伝えられる場所にしていくため、より一層の努力をしていく所存でありますので、どうぞご支援ください。



数学体験館開設式

## Contents

1 数学体験館の開設式、  
祝賀会の速報

2 公開シンポジウム「国際科学オリンピック — メダリストは語る」実施報告

3 2013年 第6回「数学・授業の達人賞」報告

4 なるほど納得ゼミナール  
多角形の内接円と外接円

## 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。



### 多角形の内接円と外接円

今回は三角形と四角形について、その内接円や外接円の有無を効率的に判定することができる教具について解説します。

まずは、どんな三角形でも内接円と外接円が存在することを確かめてみましょう。

図1のような回転盤の盤上には薄いスチールシートが貼られています。回転盤上の勝手な位置に磁石でできた線分Aを乗せます。回転盤を回すと図2のように円が見えます。

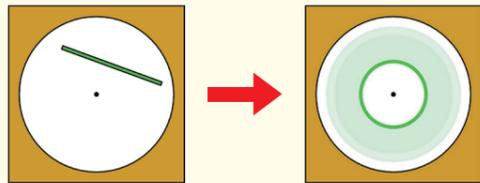


図1



図2

線分Aの中で、回転盤の中心から線分Aに下した垂線の足となる点が回転盤の中心に最も近いので、この点が線分A上の他の点よりも回転速度が遅くなります。この結果、垂線の足である点の軌道だけが残像として残り、この円が見えるのです。

この性質を利用して、どんな三角形にも内接円と外接円が存在することを次のようにして確認できます。

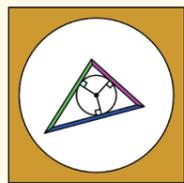


図3

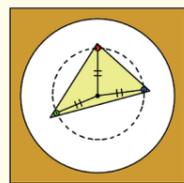


図4

図3の回転盤上に三角形を置いて回転させると、残像として二重または三重の同心円が見える場合があります。しかし、適切な位置に三角形を置き直して回転させると、残像として見える円がひとつに重なります。このとき、回転盤の中心から三角形の各辺のそれぞれに下した垂線の足までの距離が等しいことがわかります。この円こそが**内接円**に他なりません。

また、図4のように、三角形の頂点の位置に豆電球を取り付けたものを回転盤上に置き、回転盤を回転させると、豆電球の光の残像が何重かの同心円を描きます。そのとき適切な位置に三角形を置き直して回転させると、残像として見える同心円がひとつに重なります。このとき、回転盤の中心から三角形の各頂点までの距離が等しいこととなります。よって、この三角形に**外接円**が存在することが確認できました。

さて、四角形のときはどのようなになるのでしょうか？ 四角形のときは、三角形のときと異なり、必ずしも内接円や外接円が存在するとは限りません。

例えば、図5、図6それぞれの四角形を回転盤の上に置いて回転させます。図5の四角形については、残像として見える円がひとつに重なるような配置があり、図6の四角形はどの位置に置いても、円がひとつに重なりません。このことから、図5の四角形には内接円が存在し、図6の四角形には内接円が存在しないこととなります。

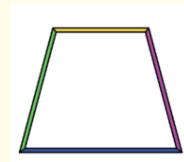


図5

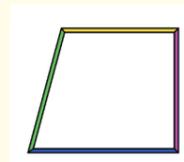


図6

また、図7、図8のそれぞれの四角形は4つの各頂点にLEDを取り付けてあります。それぞれの四角形を回転盤の上に置いて回転させると、LEDの光の残像が一般には、何重かの同心円になって見えます。図7の四角形を適切な位置に置いて回転させると残像の円がひとつに重なります。一方、図8の四角形はどのような位置に置き直しても、残像の円がひとつに重なりません。このことより、図7の四角形には外接円が存在し、図8の四角形には外接円が存在しないことが分ります。

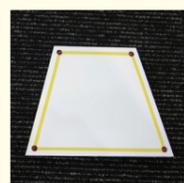


図7

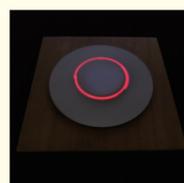


図8

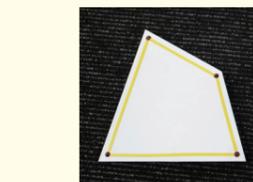


図9

ところで、より手取り早く内接円や外接円の存在の有無を確認することができる別の教具を紹介しましょう。図9は、透明なプラスチック製の円錐と、いろいろな形の棒状の四角形です。

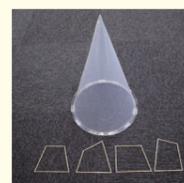


図9

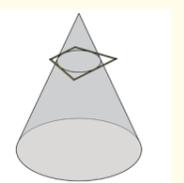


図10

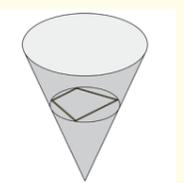


図11

図10のように円錐を置き、この四角形を水平な位置を保ちながら落下させます。そのとき、4辺すべてが円錐と接していれば、この四角形には内接円が存在します。また、図11のように円錐を置き、その中に棒状の四角形を水平になるように置きます。このとき、この四角形の4頂点すべてが円錐の曲面に接していれば、この四角形には外接円が存在することが分ります。

これらの教具は数学体験館にありますので、実際に確かめにいらして下さい。

(文責・制作 学務課(神楽坂) 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

## 公開シンポジウム「国際科学オリンピック — メダリストは語る」実施報告

理数教育研究センター  
理科教育研究部門長

## 渡辺 正

標記の公開シンポジウムを平成25年10月20日(日)の午後、神楽坂校舎2号館212教室で行いました。昨年(4教科の関係教員による講演+パネル討論)に続く第2回の今回は、国内選考と大会派遣を政府が支援している7教科(数学・情報・物理・化学・生物学・地学・地理)でメダリストとなった若手の体験談を中心としたものです。

あいにくの悪天候にもかかわらず98名を数えた参加者の内訳は、中根 滋理事長・藤嶋 昭学長・植木正彬副学長を始めとする本学教員12名、本学学生9名、他大学教員7名、他大学学生8名、高校生2名、中・高等学校教員16名、企業等職員11名、(独)科学技術振興機構(JST)8名、本学事務系職員9名、その他16名でした。ちなみにJSTは、科学オリンピックの直接支援と広報を担当している機関です。参加いただいた多くの本学関係者と、精力的に準備を進めてくださった学務部の方々へ心よりお礼申し上げます。

藤嶋学長による開会の辞に続き、文部科学省科学技術・学術政策局人材政策課長の松尾泰樹氏(東京大学大学院理学系研究科物理学専門課程ご出身。写真①)から、科学オリンピック支援を含む人材育成施策のあらましと、中・高校生に寄せる熱い期待を披露いただきました。

以後はメダリストに登壇いただき、数学の中島さち子氏(ジャズピアニスト。写真②)、情報の笠浦一海氏(東京大学教養学部1年)、物理の高倉 理氏(大阪大学大学院博士後期1年)、化学の廣井卓思氏(東京大学大学院修士2年)、生物学の栗原沙織氏

(東京大学教養学部2年)、地学の宮崎慶統氏(東京大学理学部4年)、地理の池田悠太氏(東京大学法学部4年。写真③)が、各教科に興味を持ったきっかけ、オリンピック課題への取り組み、海外の仲間との出会いや以後の交流など、約15分ずつ自らの体験を語ってくれました。

「入試とは別物」「刺激的な経験をした」「新知識の獲得と既存の知識の獲得は、質がまったく違う」などの言葉が印象に残っています。

引き続き東京大学大学院・松田良一教授の名司会で、松尾課長と若手7名をパネリストとするパネルディスカッション(写真④)が行われ、何を思いながらオリンピック向けの勉強を進めたか、高校の先生はどう影響したか、科学オリンピックで問われる能力と日本の理数教育との関連性などにつき、議論が盛り上がりしました。

終わりに、中根理事長、秋山 仁理数研究センター長、植木副学長から、ご自身の体験に根差したご感想や、今後への期待などが述べられ、当初の予定を30分ほど超過したものの、つつがなく閉会に至りました。

参加者からは、「日本のトップ層のすごさを改めて知った」「勤務校の高校生たちに科学オリンピックへの興味を持たせるための材料をいただいた」「(メダリストたちの)表現力、プレゼンカの高さ、のびやかさに驚いた」「日本の教育と科学オリンピックの内容とのギャップを感じた」「パネルディスカッションの時間が短かった」など、貴重な感想が寄せられています。



写真③



写真①



写真②



写真④

## 2013年 第6回「数学・授業の達人大賞」報告

理数教育研究センター  
数学教育研究部門長

## 清水 克彦

本年10月27日(日)に新しい葛飾キャンパスにおいて開催された本学ホームカミングデーに合わせて、第6回「数学・授業の達人大賞」の授賞式が開催されました。今年の授賞式は、藤嶋昭学長による挨拶から始まり、主催者代表として清水克彦理数教育研究センター数学教育研究部門長の開会の挨拶、受賞者への表彰状授与、審査委員長秋山仁教授(理数教育研究センター長)による講評、後半は最優秀賞受賞者2名による模擬授業、そして最後に記念撮影がありました。

本年は、例年以上に多くの応募があり、秋山仁教授のほか6名からなる審査委員会の厳正な審査の結果、下記のように、最優秀賞、優秀賞各2名、優良賞8名を決定いたしました(各賞内は順不同)。

- .....
- 最優秀賞** 秋田県潟上市立天王小学校 椎名 美穂子 先生
  - 最優秀賞** 神奈川学園中学校・高等学校 島 智彦 先生
  - 優秀賞** 関西大学初等部 尾崎 正彦 先生
  - 優秀賞** 神奈川県平塚市立春日野中学校 桑原 嘉明 先生
  - 審査員特別賞** 山形県立庄内総合高等学校 横 誠司 先生
  - 優良賞** 豊島区立高南小学校 河内 麻衣子 先生
  - 優良賞** 埼玉県立芸術総合高等学校 木戸 俊吾 先生
- (授業タイトルは当部門のホームページ<http://www.rime.kagu.tus.ac.jp/>をご覧ください。)
- .....

「数学・授業の達人大賞」は、理数教育研究センター数学教育研究部門(通称 数学教育研究所)が主催、科学教育研究科科学教育専攻、東京理科大学理窓会、東京理科大学数学教育研究会が共催として、2008年から毎年開催されています。本学卒業生に限らず、広く、小学校・中学校・高等学校および特別支援学校の現職の先生の魅力的な授業実践を求めています。学習指導案・実践報告書に、その授業の様態を撮影したビデオ(DVD)を添えて送付していただき、審査委員会はそれをもとに審査します。ビデオを用いた審査はこの大賞の特色となっています。

授賞式後半には最優秀賞受賞者2名による模擬授業が行われました。

椎名先生は、学力日本一で知られる秋田県の先生で、勤務校での授業のみならず、他校で授業の指導をされる専門監も勤められています。「反比例のグラフ」という中学校数学から移行し

てきた難しい内容について小学生レベルで実感・納得できるようにアプローチされました。児童にとって、グラフが曲線になることについて、その理由についての問いを意図的に生起させたり、「分かるまで調べる」算数的活動を保証したりして、児童が主体的に学び、算数・数学に対する追求心を育てる授業をなさいました。さすがに秋田県の授業指導をされる先生だけに、非常に練られ、常に児童(この場では「大学生」)をほめ、丁寧に展開をされた、示範となる授業でした。

島先生は女子校の先生で、数学にあまり積極的でない女子生徒にも、意図的に取り組める授業に努められています。「格子点上に正方形を作る」というテーマで、生徒に数学的な発見の喜びや、考え続けることの重要性を納得できる授業となっていました。条件を加えることで、今まで作れなかった正方形を作ることに取り組み、組み合わせる正方形の面積の関係に着目し、法則性を見つけ、それをもとに1~25までの全ての正方形ができることを確認しました。授業を受けた本学の数学科の教員も懸命に取り組む、質の高い問題でした。互いのアイデアを出し合ったり、教え合ったり、自分たちで操作・発見をする楽しさを感じるとともにコミュニケーション能力の育成にもつながると感じられました。

授賞式終了後には、懇親会が開かれ、多くの参加者が受賞者を囲んで歓談していました。来年度も開催の予定です。



模擬授業(椎名先生)

数学授業の達人大賞授賞式  
(左より、河内先生、尾崎先生の奥様、椎名先生、桑原先生、秋山先生、木戸先生、島先生、横先生)