



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。

詰め込み問題

引越しなどで荷物を運ぶとき、ダンボール箱の中になるべくたくさんの物を詰め込みたいと考えて、物を縦にしたり横にしたり、入れ方に悩んだ経験はあるのではないのでしょうか？今回は、「詰め込み問題」について考えてみたいと思います。

詰め込み問題とは、与えられた物を容器の中に格納する問題です。図形の種類、配置するときの制約、容器の形状、などにより様々なバリエーションがあります。

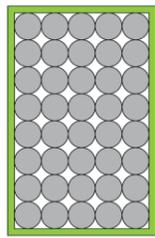


図1

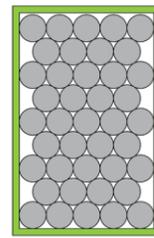


図2

例えば、 5×8 の囲いの中に、直径1のコインを最大で何個詰め込むことができるでしょうか？図1のように詰め込めば40個しか入りませんが、図2のように詰め込めば41個入ります。

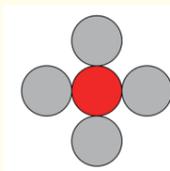


図3

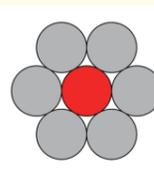


図4

囲いの中の端以外にあるコインは、図1の詰め込み方だと、1つのコインの周りに接するコインは4枚ですが(図3)、図2の詰め込み方だと、1つのコインの周りに接するコインは6枚になります(図4)。つまり、図1の詰め込み方だと、隙間がたくさん空いているので無駄があることになります。

図2のような詰め込み方のコインは、どの隣り合うコインの中心も正三角形の頂点の位置になっていますが、この詰め込み方が最密になります。

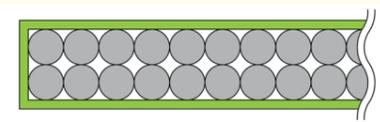


図5

次は、応用問題です。 2×1000 の帯状の囲いの中に、直径1のコインを詰め込むと、最大何個のコインを詰め込むことができるでしょうか？

図5のような詰め込み方だと、2000個です。

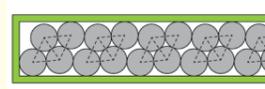


図6

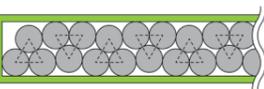


図7

図6のように、4個のコインの中心が、正三角形を2つ合わせた菱形の頂点になるようにつないでいく方法だと、詰め込まれるコインは、2008個になります。また、図7のように、3個のコインの中心が正三角形の頂点になるようにして、交互に上下を変えながらつないでいく方法だと、詰め込まれるコインは2011個になります。まだ他の詰め込み方はあるのでしょうか？

ところで、この問題に対し、『2013個は詰め込むことができない』ということが証明されているので、2011個か2012個のどちらかが答えになりますが、今現在、未解決問題です。

さて、次は正方形の囲いの中に幾つかの単位正方形(一辺の長さが1の正方形)を詰め込むとき、正方形の囲いの一辺の長さSの最小値を考えてみましょう。

単位正方形が1~10個のときは、下図のように詰め込んだときに、正方形の囲いの一辺の長さSが最小になり、これ以上短くすることはできません。

単位正方形1個のとき $S=1$	単位正方形2個のとき $S=2$	単位正方形3個のとき $S=2$	単位正方形4個のとき $S=2$
単位正方形5個のとき $S=2.7071$	単位正方形6個のとき $S=3$	単位正方形7個のとき $S=3$	単位正方形8個のとき $S=3$
単位正方形9個のとき $S=3$	単位正方形10個のとき $S=3.7071$		
<p>単位正方形が11個のときは、下図のように詰め込むと、$S=3.8771$となり、これが最小な値であると予想されていますが、証明はされていません。単位正方形を自由な角度で配置することが可能なことが証明を困難にしています。11個以上の個数の単位正方形の場合は、予想はされていても、多くが未解決の状態です。</p>			
<p>単位正方形11個のとき $S=3.8771$</p>			

(文責:制作 学務課(神楽坂) 山口康之)

理数教育フォーラム

Renovate Math & Science Education

第9号

2014.6

発行:理数教育研究センター

Contents

- 1 坊っちゃんの塔、建立される!
- 2 研究会「輝け! 未来をつくる理科教員」報告
- 3 文化の香り高きマドリッドを訪ねて
- 4 科学オリンピック本の刊行
- 5 なるほど納得ゼミナール 詰め込み問題

坊っちゃんの塔、建立される!



理数教育研究センター長
秋山 仁

理科大には、これと言ったシンボルがあまりないように思う。私が学生だった頃には、旧1号館の屋上に「落第神社」があったが、この存在は理科大の進級の厳しさを物語ってはいるが、シンボルに相応しいか否かは意見が分かれるし、もう姿を消して久しい。これからの時代、各大学(特に私大)は独自の個性をアピールし、そこならではの教育や研究を推進していく傾向は強まるに違いない。昨年10月の数学体験館の設立を機に、理科大のイメージを端的に示せるシンボルがあればいいと考えた。

「理科大のイメージやidentityって何だろう？」理科大は先見の明に優れた21名の青年理学士たちが結集して創られた大学だから個人には焦点を合わせにくい。彼らの結集の絆は本学の建学の精神である「理学の普及を以て国運発展の基礎とする」である。若者たちの頭脳を科学、技術の側面から資源化して、国や人類の平和と繁栄を目指しているのだが、これも抽象的かつ、莫としていて表現が難しい。

では、一般の人々が抱く理科大や理科大生、理科大卒業生のイメージはどういうものだろうか。理科大が国立と思っている人が意外に多いのだが、これは学費がとて安かったことに起因しているのではなかろうか。理科大生は、あまり世におもねず、地味で控え目。質実剛健、実力本位で自力本願、マイペースでコツコツとやり抜く縁の下の力持ち、ツルまずムレず徒党を組まず学閥を作らない、など多様だ。理系なので仕方ないが、なんとなく堅くて、真面目で、近寄り難く、あまりソーシャルとは言えない。

いつの日からか、理科大のイメージ・キャラクターとして豪放磊落な「坊っちゃん」が登場していただくことになったようだ。夏目漱石の小説「坊っちゃん」の主人公の坊っちゃんは理科大の前身「東京物理学校」を卒業後、四国松山の中学校に数学教師として赴任し、そこで反俗精神に満ちた、生徒思いの熱血教師として大活躍したことは、皆様も良くご存知だろう。この坊っちゃんは多くの人々に好感をもって迎え入れられているようだ。

しかし、一般的には、坊っちゃんと理科大のつながりをご存知ない人が多いようだ。そこで、外堀通り沿いに、高さ6mほどの「坊っちゃんの塔」が建てられた。空間(世の中)すべてを埋め尽くす平行多面体の元素(個)である「ペンタドロン」を組み合わせて、「理大同窓の結束と輝かしい未来」をイメージして女子美大の平戸貢児教授にデザインしていただいた。是非、ご覧になっていただきたい。



●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

研究会「輝け！ 未来をつくる理科教員」報告



理学部第一部 物理学科 教授
川村 康文

総合教育機構理数教育研究センターでは、生徒を理科好きにする教員の養成を通じて、日本の理数教育をドラスティックに改善することを目指し、理科教員志望の本学学生を主対象とする研究会を開催しました。

- 開催日時：平成26年2月23日(日) 15:00~17:30
- 開催場所：東京理科大学神楽坂校舎 2号館2階222教室
- 対象：教員志望の本学学生(大学院・学部)、本学教職員
- プログラム：

- 第1部 講演
 - 講演1：「これからの輝く科学教育のあり方」
北澤 宏一氏(前JST理事長、現東京都市大学学長)
 - 講演2：「SSHは輝いているか？～堀川高校の挑戦～」
荒瀬 克己氏(京都市教育委員会教育企画監、前京都市立堀川高校長)
- 第2部 パネルディスカッション
 - パネリスト：
 - 北澤 宏一氏(講演者)
 - 荒瀬 克己氏(講演者)
 - 東京理科大学科学教育研究科教授 北原 和夫
 - 東京理科大学総合教育機構理数教育研究センター教授 渡辺 正
 - 司 会：東京理科大学理学部第一部物理学科教授 川村 康文

講演者のご両名は、科学教育の分野においてもたいへん著名な方のため、本学の理科教員志望の学生の参加だけでなく、日本全国から現職の教員の方々や大学で理科教員の養成に関係する方々の80名を超える参加があり、盛況となりました。



北澤氏の講演の内容は、「寿命まで病気になるようにしたい。宇宙で10倍以上の効率で発電し、マイクロ波送電したい。超伝導ケーブルで地球を鉢巻にすることで宇宙線の侵入を防ぎたい。何のために、誰のためにサイエンスは税金でサポートされねばならないのか。なぜ、世界はイノベーション時代に入ったか。」というテーマをもとにお話いただきましたが、予想以上の壮大なお話でした。また荒瀬氏の講演の内容は、「平成14年にスーパーサイエンスハイスクール(SSH)の研究指定を受け、

12年間取り組みを重ねてきた京都市立堀川高等学校の「いまを、現場から少し離れたところにいる者の視点で見つめ直したいと考えている。」ということ、豊富な授業実践の事例とSSH校の企画・運営の具体例を交えて噛み砕いたお話でした。

第2部では、第1部の盛況さを受け継ぎ、盛り上がりのあるパネルディスカッションを行いました。第2部の司会は、理学部第一部で物理教育を担当する川村が担当し、パネリストには、本学総合教育機構理数教育研究センター教授の渡辺正氏と本学科学教育研究科教授の北原和夫氏が加わり、これからの理科教育をどのように展開させていくべきかについて、参加者からもたくさんの意見をいただきながら、終始なごやかに熱心なディスカッションの時間をもたれました。特に、本センター長の秋山仁氏は、ときおり愉快なジョークを交えての発言があり、会場全体が日本の理科教育の未来は明るいと実感できる空気を共有できたのは大きな成果でした。



現実問題として、日本の理科教育は多くの困難な課題をもっています。ひたすら大学入試のためだけに理科を学ぶという風潮が蔓延し、理科の内容の本質的な理解がなされていない状況があり、教師も生徒も保護者もそれをよしとする風潮があります。これでは、これからの国際的な競争に勝ち残れないことが懸念されます。文部科学省及び北澤宏一氏が理事長を務めてきたJSTでは、そのような風潮を打破するため、荒瀬克己氏が校長を務めてこられた京都市立堀川高等学校に代表されるといってもいいSSH校の設置をはじめ、科学の甲子園など、さまざまな施策を展開してきました。近年では、物理オリンピックをはじめとする科学系のオリンピックで、日本の高校生が金メダルを取る活躍をしています。

このような取り組みによって、今までの大学入試でレースが終わってしまう理科教育と決別し、国際的にも十分通用する理科好きな人材を養成する方向へと徐々に進展し始めている理科教育の現状を共有することで、参加者は、日本の理科教育の将来に明るさを見つけることができたと感じます。

最後に、この研究会に参加した学生の率直な意見として、「僕は、高校では実験をしてもらえなかったけれど、自分が物理の教員になればSSHやSPPなども積極的に利用して、実験の充実した楽しく面白い物理の授業ができるようになりたい。」と建設的な感想を述べてくれました。

このような研究会を開催したことにより、真の実力を蓄えてきた本学総合教育機構理数教育研究センター理科教育研究部門の真価を全国にアピールできたといえるでしょう。

文化の香り高きマドリッドを訪ねて

理数教育研究センター長
秋山 仁

4月末に、スペインの文化の殿堂 “Residencia de Estudiantes” において、市民を対象に数学の魅力について講演をしてきました。今年は、支倉常長を大使とする慶長遣欧使節団派遣400年に当たることから、日本スペイン交流400周年事業が行われている最中でした。数学の講演にも拘らず、EL Mundo紙、EL Pais紙をはじめ、十数ものメディア取材があり、スペイン人の数学文化に対する関心の高さに圧倒されました。筆者の英語は日本人には大変分かり易いと評判ですが、ネイティブにはとても難しいそうで、通訳者は苦労したと思います。講演の内容はここで特筆するほどのものではないので、新しい文化を次々と発信するResidencialについて少し紹介しましょう。

このResidencialは“滞在型研究施設”で1910年に創立され、多くの科学者、哲学者、作家、詩人、映画監督、音楽家、画家、建築家などがここに滞在し、研究や創作に没頭したそうで

す。ResidencialはMadridの中心(日本大使館の近隣)に位置し、広大な敷地にはが流水が流れ、花々が咲き乱れ、木々の緑深く、とても閑静な空間です。過去の滞在者リストには、Salvador Dali, Severo Ochoa, Marie Curie, Walter Gropius, H.G.Wells, John Maynard Keynes, Arthur Eddington など多数の歴史的人物が名を連ねていました。かのAlbert Einsteinも1923年3月9日に、“Theory of relativity”についてResidenciaの講堂で講演し、Jose Ortega y Gassetがスペイン語に同時通訳した場所でもあります。

日本にも、各種の文化が融合できるこのような施設が欲しいものです。



EL PAIS紙 2014年4月28日付

科学オリンピック本の刊行



理数教育研究センター
理科教育研究部門長
渡辺 正

いま日本の高校生が出場している科学オリンピック7教科(数学、情報、化学、生物学、物理、地学、地理)のうち、数学・物理・化学の関係者が本学に勤務していることもあり、2012年度から秋に関連のシンポジウムを開いています。

同年の「坊っちゃん科学シリーズ」発刊を実現させた藤嶋学長より、シリーズの8巻目は科学オリンピック関連で考えよとご指示を受けたのが2013年の晩春です。シンポジウムで扱った4教科(数学・物理・化学・生物学)に加え、情報関係者の飛び入り参加もいただき、若干の曲折を経た末の2014年4月8日に全七章・184頁の『めざせ国際科学オリンピック!』を東京書籍より刊行できました。

最初に科学オリンピックの「かたち」(略史、日本の成績、国内

選抜参加者数、政府の支援など)をざっと紹介しました。続いて5教科それぞれにつき、開始の動機、本番の実施形態、国内選抜の姿、本番で生徒が競う内容(問題・課題例)、参加や主催の意義、関係者の思いなどが盛り込まれています。7教科のうち5教科だとはいえ、科学オリンピックの全体像を伝える本はこれが初めてのものでしょう。

最終章では本学のシンポジウムを振り返りました。文部科学省の担当課長氏による施策紹介と、4教科のオリンピック推進にタッチしてきた大学教員の思い(2012年)、7教科のメダリストOB・OGが大会参加を通じて得たものや後輩へのメッセージ(2013年)を、約16頁にまとめてあります。

本書を通じ、科学オリンピックの素顔と、国際社会が要求する高校生の学力レベルや内容を感じとっていただければ幸いです。

