



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。

定幅図形

図1のように、図形Fを2本の平行線で挟み込んだときの2本の平行線の間隔のことを、図形Fの「差し渡し幅」と云います。

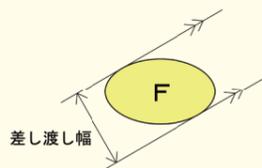


図1

2本の平行線をどのような角度で図形Fを挟み込んでも、差し渡し幅が常に一定であるとき、図形Fを「定幅図形」と呼びます。今回は、定幅図形について解説します。

定幅図形の中で、一般に最も知られている図形は円です。例えば、下水のマンホールは円形ですが、実は、円形のような定幅図形でなければいけません。なぜならば、ゲリラ豪雨などで雨水が大量に流れ込んで、下水道の排水能力を大きく超えた場合、雨水がマンホールの下から逆流して、大きな力でフタを押し上げようとする、マンホールのフタがずれることが考えられます。もしマンホールのフタが定幅図形でなければ、マンホールのフタの差し渡し幅の狭い箇所が、マンホールの差し渡し幅の広い位置にはまったら、マンホールのフタはマンホールの中に落下してしまいます。そのような危険を回避するために、マンホールは円形なのです。



定幅図形は、他にどのようなものがあるのでしょうか？

円以外で知られている定幅図形が、「ルーローの三角形」と呼ばれる図形です(図2)。ルーローの三角形は、正三角形の各頂点を中心に1辺の長さを半径とする円弧を描き、これらをつなぎ合わせたお結びのような形です。

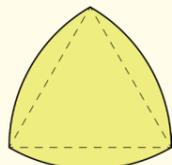


図2(ルーローの三角形)

この図形は、ドライバーの柄、ボールペン、ギターのピック、ロボット掃除機などで、たまに見掛けることがあるので、馴染みがあるかも知れません。



ドライバーの柄 ボールペン ギターのピック ロボット掃除機

ドライバーやボールペンであれば持ちやすさや転がりにくい形状、ギターのピックは使いやすさ、ロボット掃除機であれば部屋の隅々まで綺麗にするなど、それぞれがルーローの三角形の特徴を機能として備えています。

他にも、ルーローの三角形と同様に、正奇数角形の各辺を、向かい合う頂点を中心とする円弧で置き換えることにより、「ルーローの奇数角形」なる定幅図形が得られます(図3、図4)。

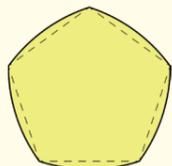


図3(ルーローの五角形)

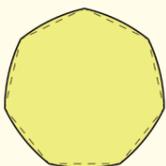


図4(ルーローの七角形)

英国ではルーローの七角形の形をしたコインが50ペンス硬貨として実際に使われています。世界中で使われているコインの形のほとんど全てが円やこのコインのような定幅図形です。なぜでしょうか？



英国の50ペンス硬貨

コインロッカーや自動販売機において、コインが落下していく通路の幅は、コインの幅と同じなのですが、コインは定幅図形なので、投入したときに途中で引っかかってしまう心配がありません(図5)。もし、コインが四角い形をしていると、このコインを投入したときに、図6のように途中で引っかかってしまいます。

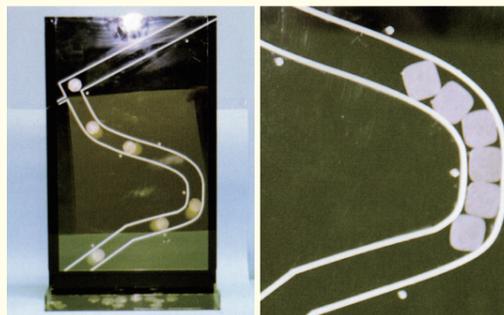


図5

図6

このように、定幅図形は、その特徴を生かすことで便利な使い方ができるのです。

(文責・制作 科学啓発室(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:大学企画部 学事課理数教育推進室)

〒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://oae.tus.ac.jp/mse/> 数学体験館ホームページ <https://oae.tus.ac.jp/mse/taikenkan/>

理数教育フォーラム

Renovate Math & Science Education

第18号

2016.10
発行:理数教育研究センター

物理チャレンジ2016 開催報告



科学教育研究科 科学教育専攻 教授
北原 和夫

Contents

- 1 物理チャレンジ2016 開催報告
- 2 サイエンス・リーダーズ・キャンプ実施報告
- 3 東アジア科学教育学会 東京国際会議2016 開催報告
- 4 第19回JCDCG³ 開催報告
- 5 なるほど納得ゼミナール 定幅図形

日本における国際物理オリンピック派遣事業は、2005年の「国際物理年」から始まりました。2005年に中高生の全国物理コンテスト「物理チャレンジ」を実施してから今年で12回目。その第二次選抜となる「第2チャレンジ」が8月19日(金)から22日(月)まで本学野田キャンパスで実施されました。

「物理チャレンジ」は二つの段階からなります。毎年1月初めまでに一次選抜のための実験課題が公表され、応募する生徒はその実験課題レポートを6月中旬までに提出します。今年の応募者は1851名でした。7月10日(日)に全国79か所で一斉に理論試験を実施。両方の成績をもとに選抜を行い、106名を「第2チャレンジ」に招きます。辞退者もあり最終的には103名が「第2チャレンジ」に挑戦しました。

「第2チャレンジ」の第1日目(8月19日)、13時に野田キャンパスに集合し、13時40分から5時間の実験試験を講義棟で実施しました。その後カナル会館で夕食をとり、セミナーハウスで宿泊。第2日目(20日)は、カナル会館で朝食後、8時40分から講義棟で5時間の理論試験。昼食後に記念撮影をしてから「フィジックスライブ」。これは企画運営に参加している先生・研究者の方々がそれぞれの研究を紹介するイベントです。本学野田キャンパスにある赤外自由電子レーザー研究センター(FEL)の研究施設紹介の他、7月にチューリッヒで開催された国際物理オリンピックについて報告するブースもありました。第3日目(21日)の午前は「サイエンスツアー」と称して、野田キャンパスからバスで東京大学柏の葉キャンパスへ行き、研究所を見学し、昼食を若手研究者と一緒にとり、その後、ノーベル賞受賞者の梶田先生の講演を聞き野田キャンパスに戻りました。このサイエンスツアーの間に、役員の先生方は、実験試験と理論試験の採点を仕上げます。生徒たちが野田キャンパスに戻ったところで、「問題解説会」を開き、実験試験と理論試験の出題の意図と出来具合について対話形式で解説をします。こうして物理チャレンジに参加したことの内容を理解してもらい、その後の学習に役立ててもらおうというわけです。そして、3日目の夕食は、参加生徒と役員の先生方がリラックスして交流する機会となりました。

ところが3日目の夜から台風の接近が伝えられたため、最終日(22日)は表彰式で賞状を手渡すだけにして、予定を切り上げ、10時には参加生徒たちに家路についてもらいました。最後が慌ただしい幕切れとなりましたが、アンケート調査等の結果によれば、満足度の高いイベントとなりました。

今回の実施には、理事会、学長室、理学部・理工学部の教職員、管財部、理数教育研究センター等、多くの方々に暖かいご支援とご協力をいただきました。また、本学のグローバルサイエンスキャンパス(GSC)に参加している生徒の中に「第2チャレンジ」に招かれた生徒が3名、そのうち国際物理オリンピック派遣候補者(15名)に選ばれた生徒が1名いました。本学のGSCと物理オリンピック事業が結びついてきたことは喜ばしいことです。



「物理チャレンジ2016」参加者集合写真



パーティションによって区切られたところで試験を実施

サイエンス・リーダーズ・キャンプ実施報告



理学部第一部 学部長
理学部第一部 化学科 教授
宮村 一夫

中学・高校が休業期間に入っている8月21日(日)から24日(水)までの4日間、全国の教育委員会からの推薦及び一般公募により選ばれた計25名の中学・高校の教員が集い、本学神楽坂キャンパスにおいてJSTからの助成を得て、サイエンス・リーダーズ・キャンプが開催されました。最終年度となる今回は、化学系が担当。理数教育研究センターの渡辺正教授を責任者とし、理学部第一部化学科の井上正之教授と私、そして教職教育センターの先生方を中心にプログラムを編成し、滞りなく実施することができました。

初日は、本学山本誠副学長の挨拶から始まる開講式と、渡辺先生による『「なぜ？」の化学を』と題した講演の後、参加者を6班に分け、各参加者から事前に提出された課題『化学教育の現状と課題～自身の勤務先の事例をもとに』のレポートに基づき、グループワークにて、2日目に行うプレゼンテーション用のパワーポイントの準備を行いました。2日目の午前中に各班の代表者が発表し、質疑応答。各勤務先の事情や優先課題の違いが分かる大変興味深い発表でした。

引き続き、私が『分子はどう配列するのか～3次元の世界と2次元の世界』と題した講演を行いました。結晶中(3次元)や固体の表面(2次元)で分子がどのように配列するのか、画像を使って説明。その中で特に強調したのは、探索研究の重要性です。比較的簡単な分子でも配列によって異常



講義の様子

な挙動を示す場合がありますが、これは実際に実験して解析しない限り、遭遇できません。中学や高校の理科室がその発見の現場になることは十分可能ですので、ぜひ探索研究に挑戦して欲しいと思います。

その後、井上先生と研究室のメンバーの指導による、『身近な素材を用いる化学実験』(2日目の午後)、と『比較的短時間で行える化学実験』(3日目の午前)の実験を経験。3日目の午後は、本学の化学棟にある機器分析センター及び私の研究室を見学。さらに本学藤嶋昭学長の『理数分野の研究の広がりとおもしろさ』と題した講演がありました。

最終日である4日目の昼には、本プログラムを通じて得た知識、技能等をまとめた発表があるため、3日目の夕方から4日目の朝にかけてグループワークにてパワーポイントを作成しました。そして4日目の発表と質疑応答の後、閉講式を行い解散となりました。

グループワークでは、本学の教職教育センターに所属する教員が巡回して指導にあたりました。実験やグループワークの班分けは毎回違っており、できるだけ異なる参加者と交流できるように配慮しています。また、初日と3日目の夜には参加者と本学の教職員のほか、JSTからもご参加をいただいて、参加者交流会を開催しました。私も参加しましたが、何となく打ち解けていない様子だった初日とは打って変わって3日目には、とても賑やかな会になりました。どうやら2日目の夜、神楽坂周辺で参加者たちは懇親の実をあげていたようです。

最後に、このプログラムに参加する機会を得て、参加者もとてもよかったと言っていました。大学の教員である私にとっても中高の教育現場の様子がわかり、とても有意義でした。プログラムの遂行に当たり、ご助成いただいたJST、そして準備に当たられた職員みなさんに深く感謝申し上げます。

サイエンス・リーダーズ・キャンプ(SLC)は、国立研究開発法人科学技術振興機構(JST)の委託事業です。



実験の様子

東アジア科学教育学会東京国際会議2016 開催報告



科学教育研究科 科学教育専攻 教授
小川 正賢

前号で紹介した「東アジア科学教育学会東京国際会議2016」が東京理科大学と共催で8月26日(金)から28日(日)までの3日間、神楽坂キャンパスにおいて開催されました。参加者は、一般参加者が327名、大学院生・学部生が276名、一日参加者33名、招待講演者10名、展示関係者24名、院生・学部生スタッフ52名、高校生ボランティア6名の合計728名となりました。過去最大規模です。参加26か国(地域)の内訳は、日本213名、台湾120名、韓国90名、中国60名、香港14名となっており、フィリピン、マレーシア、タイなどからも10名以上の参加者がありました。発表件数でいえば、招待講演10件、シンポジウム10件、ワークショップ14件、デモンストレーション11件、一般口頭発表315件、一般ポスター発表156件、スペシャル・ポスター17件となり、総数は533件でした。本学の教員、大学院生、学部生も40件近い発表を行い、理科大学の存在感を高めました。また、韓国と日本からは高校生による発

表もあり、査読審査をパスしていることを考えると、高校生のレベルの高さを実感できました。

発表件数が多かったため、一般発表は12会場の同時開催となり、また、昼食時間も40分という強行日程でしたが、会場を2号館と8号館に集中させてあったため、参加者の移動距離が短く、セッションに集中できたようです。神楽坂キャンパスは、交通面で便利でわかりやすい反面、大規模な講堂がないことから、基調講演や招待講演は211、212教室で行い、他の教室にライブ配信したところ、予想外に好評でした。閉会式では、Outstanding Paper Award 1件、Young Scholar Awards 11件が発表され、表彰されました。

接近する台風の進路を気にしながらの開催でしたが、幸いにも、台風の影響を受けることなく、参加者が会議に集中できたのはありがたいことでした。次回のこの国際会議は、2018年11月に、台湾東部、花蓮にある国立東華大学で開催されることが決まりました。理科大学の院生・学部生の参加発表を期待したいと思います。



ミネソタ大学ROEHRIG教授による基調講演 Outstanding Paper Awardの表彰の様子

第19回JCDCG³ 開催報告

JCDCG³ 2016 組織委員長
東海大学 理学部 数学科 教授
酒井 利訓

平成28年9月2日(金)から9月4日(日)の3日間にわたり、東京理科大学神楽坂キャンパス8号館において、離散・計算幾何学、グラフ理論およびゲームに関する国際会議JCDCG³ 2016(The 19th Japan Conference on Discrete and Computational Geometry, Graphs, and Games)が大会委員長である秋山仁教授のもと、開催されました。会議には当該分野の研究者約100名が参加し、若手から第一線で活躍する研究者に至るまで幅広い研究者が世界各地から集まりました。このうち外国人研究者は43名(国内で活動中の研究者を含む)のほり、国際色豊かな会議になりました。招待講演者として次の7名が招待講演を行い、各専門分野における最先端の研究成果や未解決問題など今後の研究の進むべき方向性などが示されました。

Erik Demaine (MIT, アメリカ)

Nikolay Dolbilin (Steklov Institute of Mathematics, ロシア)

Ruy Fabila-Monroy (Cinvestav, メキシコ)

János Pach (EPFL, スイス; Rényi Institute, ハンガリー)

Vera Sacristán (UPC, スペイン)

佐藤 郁郎 (宮城県立がんセンター, 日本)

館 知宏 (東京大学, 日本)

また、一般講演として、事前の審査を経た40件の発表が2カ所の会場に分けて行われ、質・量ともに充実した会議になりました。期間中、講演を通しての研究成果の発表だけでなく、参加者どうしの最新の研究情報の交換や共同研究へ向けての体制作りの場としてもこの会議が大いに活用され、密度の高い研究交流が行われました。

なお、国際会議の開催にあたり、会場となった東京理科大学の理数教育研究センターによる全面的な支援の他、JST CREST: ビッグデータ時代に向けた革新的アルゴリズム基盤(ABD14)および文部科学省科研費: 多面的アプローチの統合による計算限界の解明(ELC)には資金面でお世話になりました。この場を借りて心から感謝申し上げます。



集合写真