

JPhO News Letter

Japan Physics Olympiad

No. 7 2013年9月

CONTENTS

- 02 国際物理オリンピック 2013 デンマーク大会報告
- 03 IPhO2013 デンマーク大会での理論問題
- 04 IPhO2013 デンマーク大会での実験問題
- 05 物理チャレンジ 2013 第2チャレンジ開催報告
- 06 物理チャレンジ 2013 第2チャレンジでの出題問題
- 07 物理チャレンジ 2013 参加者たちの感想
- 08 OP 近況報告



国際物理オリンピック 2013
パキスタン選手団と一緒に



物理チャレンジ 2013 実験コンテスト

特定非営利活動法人 物理オリンピック日本委員会
NPO The Committee of Japan Physics Olympiad (JPhO)

〒162-8601 東京都新宿区神楽坂 1-3 東京理科大学 1号館 13階

Tel: 03-5228-7406 E-mail: info@jpho.jp HP: www.jpho.jp/

国際物理オリンピック 2013 デンマーク大会報告

北欧デンマーク

7月8日から15日にかけて、北欧デンマークで第44回国際物理オリンピック 2013 デンマーク大会(IPhO2013 Denmark)が開催されました。日本からは、代表選手5名と引率役員6名が参加しました。

デンマークは、北緯55.7度に位置し、スカンジナビア半島の先端部に近いところにあります。夏季の気候は、最高気温が約20°Cとたいへん過ごしやすかったです。夏季の日没は遅く午後9時を過ぎてもまだ明るく1日が長く感じます。



歴史ある建物と北欧の斬新なデザインの建造物が見事に調和した、独特の雰囲気でした。IPhOの主会場は、首都コペンハーゲンの北約5kmに位置するリンビュー

(Lyngby)市にあるデンマーク工科大学(Danmarks Tekniske Universitet)で、開閉会式、役員ミーティング、パーティなど、試験以外のほとんどがここで行われました。

エクサカーションでは、Niels H.D. Bohrが開いたニールス・ボーア研究所を訪問し、錚々たる物理学者が集ったCopenhagen Schoolの同じ部屋で、現代の研究者の講義

を聴くことができ、感慨深いものがありました。



現在のニールスボーア研究所と在りし日の研究者たち

日本選手団の成績

今回の大会は、理論問題では、ボーア研究所で研究されている最新の研究テーマに関するものなどが出題され、デンマークに落下した隕石に関する問題、ナノ粒子に関する問題、グリーンランドの氷床に関する問題の3問。実験問題では、レーザー距離計を用いた光速測定問題と、太陽電池の性能評価に関する問題が出題されました(詳しくは次ページ以降の解説参照)。日本代表選手の成績は、銀メダルが2名、銅メダルが3名という結果でした。

国際物理オリンピック参加派遣部会長
岡山一宮高校 中屋敷 勉



国際物理オリンピック 2013 日本代表選手の成績

上田 研二	洛南高等学校 (京都府)	3年生	銅メダル
榎 優一	灘高等学校 (兵庫県)	3年生	銀メダル
江馬 英信	灘高等学校 (兵庫県)	3年生	銅メダル
大森 亮	灘高等学校 (兵庫県)	3年生	銀メダル
澤岡 洋光	大阪星光学院高等学校 (大阪府)	3年生	銅メダル



表彰式



メダリストの晴れ姿

代表選手たちのコメント

上田研二: 今回ベストを尽くしましたが悔いの残る結果でした。でも、海外の地で世界中の人と交流したり難しい問題に取り組めたりしたのは、僕にとっては貴重な体験でした。今まで僕たちのために尽力してくださった委員の先生方やOPの方々、本当にありがとうございました。

榎 優一: メダルは取れたものの試験の出来は満足はいかないものでした。一方、他国の参加者との交流は思っていた以上にできてよかったと思います。今後はもっと本格的に物理に向き合うことになると思うので、この貴重な経験をもとに努力を続けたいと思います。今まで本当にありがとうございました。

江馬英信: 銅メダルをいただくことができ、大変嬉しく思います。試験以外では、デンマーク・コペンハーゲンの美しい文化・歴史に触れ、また他国の生徒から大いに刺激を受けました。今回の経験を今後の人生に生かしていけたらと思います。

大森 亮: 試験は理論問題の出来が悪く、結果は奮わなかったが、他国チームとは交流を積極的に楽しみ、話することが出来たのは満足です。今回の大会で会ったメンバーとまたどこかで再会すると思うと楽しみです。

澤岡洋光: 当初の目標の金メダルを逃してしまい、世界のレベルの高さを実感し、今後の勉強に意欲が出ました。多くの国の参加者との交流を通じ、かつてないほどの刺激を得られたことが非常に良かったです。

国際物理オリンピック 2013 デンマーク大会で出題された理論問題



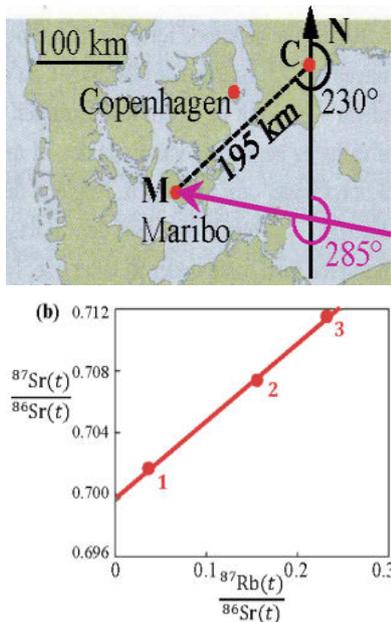
東京大学大学院理学系研究科物理学専攻博士課程1年
物理チャレンジ2005, 国際物理オリンピック 2006参加

谷崎 佑弥

隕石は空気との摩擦熱で融解するか

理論試験は大きく分けて3つの問題からなり、選手たちは5時間かけて30点満点のコンテストに取り組んだ。どの問題も実際に起こった現象の解明、現在開発されている技術の発展にどのように物理がかかわっているのかを体験させるようになっており、非常に刺激的だったのではないだろうか。その一方で、多くの問題を解く中で注意深い計算、本質をとらえる大胆な近似、物理法則の正確な知識を問われ、選手たちは大変苦労したようだった。

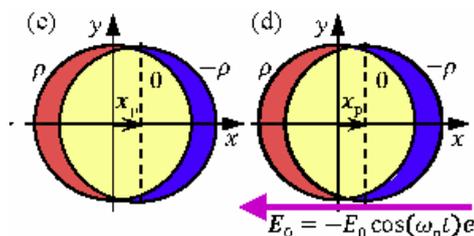
パートAは、2009年にデンマークの南に位置する町マリボーに落下した隕石に関する問題である。隕石の軌道をもとにその速さを決定し、大気から受ける摩擦力を考慮することで力学的エネルギーが熱エネルギーに変換する様子を調べた。一見するとその巨大な熱エネルギーによって隕石が溶けてしまいそうだが、熱伝導のようすを調べることで隕石が確かに地球に衝突することが見て取れる。



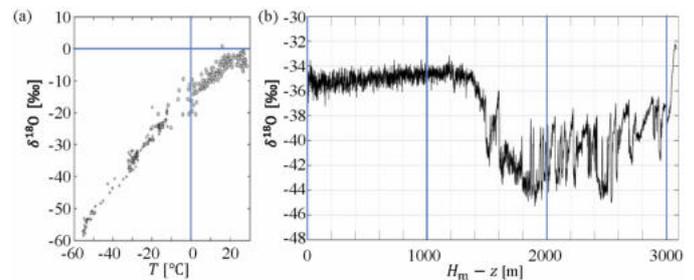
次に、隕石の年代測定の問題が待っている。放射性同位体の化学的性質が異なるために、隕石の鉱物によって放射性同位体の含有量は異なる。この問題では、放射性同位体 ^{87}Rb が ^{87}Sr に崩壊する過程を通じて、 ^{87}Sr と ^{86}Sr の同位体比から隕石内の鉱物が結晶化した年代を算出している。隕石がエンケ彗星からのものであると推定した後、一般に巨大な隕石が地球に衝突するとどのような影響が出るかを考えさせる問題だった。

ナノ粒子のプラズモンで蒸気を発生

パートBは、プラズモン共鳴を応用した蒸気発生装置に関する問題である。金属で薄く表面を覆ったナノ粒子を水に溶かし、そこに特定の光を



当てることで金属表面に電子の集団運動を励起させる。これをプラズモン共鳴と呼び、そのエネルギーを用いて蒸気を効率よく発生させられる装置である。このような複雑な現象を解析するために、ナノ粒子の電場に対する応答を馴染み深い電気回路でモデル化することがこの問題のポイントだ。ナノ粒子が定常電場のもとでエネルギーを蓄えるようすはコンデンサー、振動電場により電流が生じるようすはコイル、そして蓄えたエネルギーが電子と金属原子の衝突で失われる様は抵抗に他ならない。終盤はそのモデル化による計算を応用して、いよいよこの蒸気発生装置の効率を求める。



グリーンランドの氷床から氷河期と間氷期を調べる

パートCでは、グリーンランドを覆う氷床に関する問題が出題された。前半の問題では、流体力学を応用して氷床の高さの分布を調べ、さらに氷床の中を氷の粒子がどのように移動するかを計算する。この結果を利用して、氷河期と間氷期で氷の堆積率が変化するようすを調べることがこの問いの主目的の一つだ。ドリルで掘り出した氷柱のどの情報が一体いつの時代のものなのかが、氷の粒子の移動を逆算することで分かる。そして、各部分の氷に含まれる2つの安定な酸素同位体の存在比から現在の間氷期がいつ始まり、さらにひとつ前の氷河期が何年間続いたのかが計算できる。最後に、このグリーンランドの氷床がすべて溶けたとしたら、海面にどのような変化があるのかを計算する。

このように、今回の問題は物理の知識をいかに応用するかに主眼が置かれていた。そのためには論理的な考察に加え、考えている状況を記述する適切なモデルをつくる必要がある。このモデル化によって物理現象をより簡単な例を通じてとらえることができるようになる。考察対象の本質をとらえなくてはならないこの作業は、一筋縄ではいかなかったように思う。また、今回の問題は3問とも通じて計算量も多く、時間内に多くの計算をミスなくやりきることも問われる問題設定だった。

国際物理オリンピック 2013 デンマーク大会で出題された実験問題

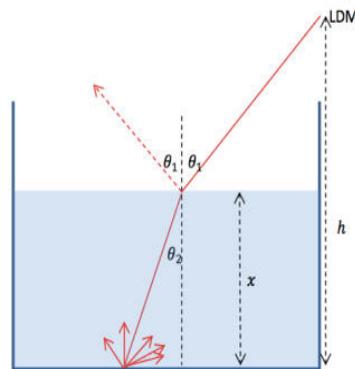


東京大学大学院理学部物理学科4年
物理チャレンジ 2008/2009,
国際物理オリンピック 2009 参加

蘆田 佑人

レーザー距離計を使って光の速さを測定

実験試験は大問2問を5時間で解く試験だ。第1問が8点、第2問が12点で合計20点であった。“光の速さ”と題された第1問は、レーザー距離計を用いて、光ファイバーや水といった媒質中を伝わる光速を測定する問題だ。レーザー距離計とは、先端から発せられたレーザー光を物体にあて、その散乱光を受信し変調のズレを比較することで物体までの距離を測定する装置である。まずはこの装置を理解し、使いこなせるかどうかのポイントとなった。光ファイバー中の光速を求めるために、異なる長さの光ファイバーケーブルに対してレーザー距離計で測定を行う。ファイバー中の光速が真空中の値と異なるために、レーザー距離計は実際のファイバーの長さとは異なる測定値を示す。これをグラフにプロットすることでファイバー中の光速が求まる。水中での光速を求めるためには、水槽の中にレーザー光を入射させ底面で反射したレーザー光を受信する。水中に入射する際に屈折が生じる事などを考慮して、レーザー光のたどる光路を正確に把握できるかがポイントとなった。全体として、レーザー距離計の取り扱いさえ慣れてしまえば、その後行う測定・データ解析はシンプルなものが多く、難しくはない。ただ、第2問の配点が12点と大きい事を考えるとここで時間を多く割くわけにはいかず、スピーディーに実験を行うことが要求された。



が後半で水の屈折率を求める際に必要だ。次にLEDを光源とした時の太陽電池の電圧-電流特性を求める。スタンダードな測定ではあるが、回路の配線やマルチメーターを正しく取り扱い、太陽電池が特徴的な電圧-電流特性を示す範囲のデータをきちんと測定するのは、見た目ほど容易ではない。太陽電池を2つ用いることでさらに大きい電力を得ることができる。2つの太陽電池をどのように配線すれば最大の出力を得ることができるかを決定するために、自分で様々な接続方法を考え、測定を行う事が要求された。難問だ。



太陽電池と光源の間に水槽をはさみ、その水位を変化させると太陽電池電流は興味深い変化をする。つまり、水位が光源と同じ高さにならなると、発生電流は初め減少した後に増加し、その後十分水位が高くなると一定値に落ち着く。この一定値は、水槽が空の時の発生電流よりも大きな値である。問題では、この特徴的な振る舞いをまず測定により自ら発見し、さらになぜこのような振る舞いが生じるのかを図と記号のみを用いて説明することが問われた。光源から発せられた光が、水面によりどのような反射を受けるのか、水中で光路がどう変化するのかを正確に把握することが必要で、深い洞察力が要求される難問であった。問題の最後では、水槽を満たすことによる光度の変化から、水の屈折率を求める。水の屈折率という同じ物理量を、第1問・第2問を通して全く異なる2つの方法で測定できる点が興味深い。



太陽電池を使いこなす

“太陽電池”と題された第2問は、LEDを光源に用いて太陽電池の特性を調べ、さらに太陽電池を光度計として用いて水の屈折率を求める問題だ。太陽電池は、光が照射されると内部の電荷が分離して電位差を生じることで、電流を発生させる装置である。問題では、はじめに太陽電池の発生電流に対する光源の距離依存性を調べる。ここで得たデータ



両問題とも、安価に手に入るものを中心にしたコンパクトな実験装置を用いており、非常によく工夫された実験問題であったように思う。しかし、いずれの問題もこなさなければならぬ測定や解析の分量がとても多く、5時間という試験時間を考えると全てを解ききるには相当の力が必要である。配点の大きい第2問に難問が多かったことから、時間配分を間違えると高得点をとるのが難しい試験でもあった。

物理チャレンジ 2013 第2チャレンジ開催報告



物理チャレンジ 2013 実行委員長
石巻専修大学 (元東北大学) 近藤 泰洋

イベント盛りだくさんの物理チャレンジ

第9回全国物理コンテスト「物理チャレンジ」は、今年の8月5日、つくばに100名のチャレンジャーを集めて幕を開け、理論・実験コンテストを含む様々な行事を無事終え、8日に幕を閉じました。

筑波大学会館ホールで行われた開会式では、国際物理オリンピック 2013 デンマーク大会の報告の後、電波天文学の権威である筑波大学の中井直正先生が「太陽系外の惑星の探査」と題して講演され、会場から寄せられた沢山の質問に丁寧に答えておられました。まとめに話された「やってみなければわからない」というフレーズは参加した若い高校生や中学生諸君の胸に残ることでしょう。続いて歓迎のアトラクションとして茨城県立土浦第二高等学校箏曲部による現代箏曲が演奏され、参加者と同年代による演奏でもあり、強く印象付けられたようです。次に行われた茨城県立筑波高等学校の生徒さんによる「ガマの油売り」口上では見事な太刀さばきと相俟って、選手たちをリラックスさせたようです。

その後、大学会館のレストランに移動し、夕食を兼ねた交流会が行われました。歓談の合間にスタッフの紹介が行われ、翌日からの日程についての説明の後、宿泊所である筑波研修センターにバスで移動しました。センターでは個室が用意されていたので、翌日に備えてゆっくり休めたと思われれます。2日目の理論コンテスト、3日目の実験コンテストについては次ページの各部会長からの報告をご覧ください。

2日目の理論コンテストの後、筑波大学における最先端研究の現場であるサイバニクス、計算科学、プラズマの各研究センターを見学し、3日目の実験試験の後には、JAXA (宇宙航空研究開発機構) と NIMS (物質・材料研究機構) を見学しました。これらの見学では最新の技術や物質材料開発の現場に触れ、大いに刺激を受けたと思われれます。2日目の見学後は筑波大学の研究者と、3日目の見学後は NIMS の若手研究者との交流パーティーとなりましたが、参加者の皆さんは活発に質問をしていたようです。特に NIMS は外国人研究者と英語で積極的な話し合っていて、今後の若人らの世界への飛躍を予感させられました。

参加者の皆さんは7~8名ごとのグループに分けられ、大学生や大学院生のグループリーダーの下に、グループミーティングが毎日行われたため、参加者同士の間でのコミュニケーションはかなり高密度であり、物理チャレンジ活動の大きな目的の一つである、物理が好きな者同士との連携を作るといった目的は充分達成されたと思われれます。

最終日は表彰式が行われましたが、賞よりもチャレンジにおける経験を糧としての今後の成長を期待しています。

最後になりましたが、様々な形でこの大会をご支援いただいた多くの方々にご場をお借りして心より御礼申し上げます。以下、本大会で賞を受賞したチャレンジャーの名前を記して、その栄誉を称えます。

成績優秀者

・茨城県知事賞 (理論・実験コンテスト総合成績でトップ)

大森 亮 灘高等学校 3年生 (兵庫県)

・つくば市長賞 (高校2年生以下で総合成績トップ)

杉浦 康仁 開成高等学校 2年生 (東京都)

・筑波大学江崎玲於奈長賞 (もっとも発想豊かな解答)

奥田 堯子 愛知淑徳高等学校 2年生 (愛知県)

・つくば科学万博記念財団 理事長賞 (実験問題コンテスト成績トップ)

谷口 大輔 栄光学園高等学校 3年生 (神奈川県)

・金賞

大森 亮 灘高等学校 3年生 (兵庫県)
小野瀬 雅徳 筑波大学附属駒場高等学校 3年生 (東京都)
澤岡 洋光 大阪星光学院高等学校 3年生 (大阪府)
白井 秀和 大阪星光学院高等学校 3年生 (大阪府)
杉浦 康仁 開成高等学校 2年生 (東京都)
谷口 大輔 栄光学園高等学校 3年生 (神奈川県)

・銀賞

上田 研二 洛南高等学校 3年生 (京都府)
大野 巧作 早稲田高等学校 3年生 (東京都)
奥田 堯子 愛知淑徳高等学校 2年生 (愛知県)
小塚 友太 洛南高等学校 2年生 (京都府)
重田 太郎 浅野高等学校 3年生 (神奈川県)
鈴木 啓太 東京都立日比谷高等学校 3年生 (東京都)
寺山 智春 東京都市大学付属高等学校 3年生 (東京都)
林 達也 岐阜県立岐阜北高等学校 2年生 (岐阜県)
平田 祐登 聖光学院高等学校 3年生 (神奈川県)
福島 孝洋 聖光学院高等学校 3年生 (神奈川県)
丸山 義輝 宮崎県立宮崎西高等学校 2年生 (宮崎県)
山田 巖 筑波大学附属駒場高等学校 1年生 (東京都)

・銅賞

大熊 拓海 北海道札幌北高等学校 2年生 (北海道)
太田 力文 東海高等学校 2年生 (愛知県)
尾田 直人 大阪星光学院高等学校 2年生 (大阪府)
親川 晃一 大阪星光学院高等学校 2年生 (大阪府)
加集 秀春 灘高等学校 1年生 (兵庫県)
合谷木 諒 秋田県立秋田高等学校 3年生 (秋田県)
児玉 知己 宮崎県立宮崎西高等学校 3年生 (宮崎県)
徐 子健 大阪星光学院高等学校 2年生 (大阪府)
堤 俊輔 大阪星光学院高等学校 2年生 (大阪府)
永井 瞭 横浜市立横浜サイエンスフロンティア
高等学校 3年生 (神奈川県)

濱田 一樹 灘高等学校 1年生 (兵庫県)
渡邊 葵 大阪星光学院高等学校 3年生 (大阪府)

・優良賞

石金 周将 富山県立富山中部高等学校 3年生 (富山県)
今池 大 高川学園高等学校 2年生 (山口県)
今村 秀明 石川県立小松高等学校 3年生 (石川県)
内野 克哉 大阪星光学院高等学校 3年生 (大阪府)
小川 夏実 横浜雙葉高等学校 2年生 (神奈川県)
北村 侃 灘高等学校 2年生 (兵庫県)
北山 圭亮 開成高等学校 2年生 (東京都)
佐藤 件一郎 埼玉県立川越高等学校 3年生 (埼玉県)
佐藤 健史 本郷高等学校 3年生 (東京都)
皿海 孝典 白陵高等学校 2年生 (兵庫県)
曾我部 翔大 愛媛県立今治西高等学校 3年生 (愛媛県)
棚橋 健人 神奈川県立高津養護学校生田東分教室 3年生 (神奈川県)
中村 太一 栄光学園高等学校 3年生 (神奈川県)
松原 卓也 鳥取県立倉吉東高等学校 3年生 (鳥取県)
森 泉 東京都立小石川中等教育学校 3年生 (東京都)
吉田 博信 大阪星光学院高等学校 2年生 (大阪府)
渡邊 伊吹 本郷高等学校 2年生 (東京都)

物理チャレンジ 2013 第2チャレンジで出題された問題

物理チャレンジ2013 理論問題部会 部会長
 東京大学名誉教授 荒船 次郎



物理チャレンジ2013 実験問題部会 部会長
 拓殖大学 岸澤 眞一

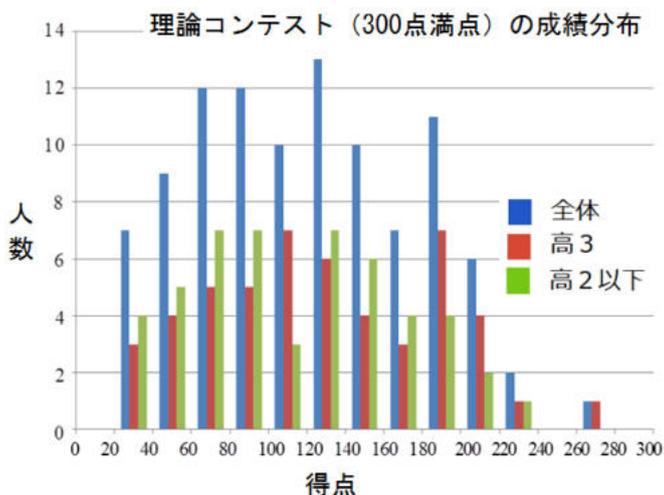


理論コンテスト：基礎から応用まで、物理の醍醐味を味わう

理論コンテストは今年も5時間をかけて、大問題3つ、300点満点で行われました。今年の配点は第1問A,B, 第2問A,Bが各55点、第3問が80点でした。

第1問Aのテーマは慣性力で、自動車がブレーキをかけたとき、またはカーブを曲がる時に受ける力を、慣性力を使って考える問題です。慣性力を遠心力に使うよりも直線等加速度運動に使う場合の方が難しかったようです(平均27/55)。第1問Bのテーマは表面張力で、最後に表面張力とは異なるゴムの張力と比較します。基本的な問題とシャボン玉への応用まではよく解けていましたが、毛管現象への応用以降、ゴム風船までは難しかったようです(平均22/55)。第2問Aは電磁誘導がテーマです。基本的なところはよく解けていましたが、ソレノイドのつくる磁場は難しかったようです(平均14/55)。第2問Bのテーマはボーアの原子模型で、とくに電子が原子核から遠く離れた大きな軌道を描く原子の問題でした。桁数の大きな数を適切に計算することや、運動量保存則を使うことに慣れていない傾向がみられました(平均23/55)。第3問は虹がテーマです。虹散乱の角度を、反射と屈折で光の方向が決まる幾何光学で求め、光の広がりを、回折で光の方向が広がる波動光学で求め、最後にそれを組み合わせて白い虹を理解する問題でした。幾何光学まではよく解けていましたが、グラフを描く問題以降はやや難しかったようです(平均35/80)。

得点分布は次の図のようになりました。全体の平均点は121点でした。昨年の166点よりかなり低かったのは、問題のテーマ数が例年より多かったからでしょう。そのなかで、頑張ってもよく考え、挑戦してもらえたと思います。最高点は265点でした。高校2年生以下だけで見ると平均点は113点、最高点は221点で、まだ習っていないこともある中でよく健闘しています。女子の参加は7%と少なく、今後増えて欲しいと願っています。



実験コンテスト：身近に体感している熱を題材

例年のように、実験コンテストは実施時間5時間、200点満点で実施されました。今年のテーマは熱です。熱はチャレンジ9回目にして初めての登場ですが、今まで扱われなかったのは、どうしても周囲に熱が逃げてしまうため、定量的な実験が難しかったからです。今回あえてその難しい熱に挑戦してみました。

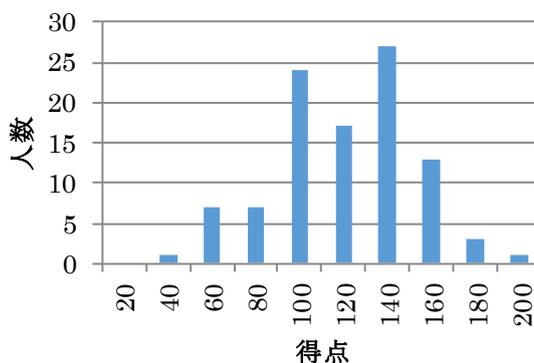
課題1(配点133点)では、金属の電気伝導度と熱伝導度の間にどのような関係があるかを調べます。課題1-1は電気伝導度の測定です。金属の抵抗値はとても低く、また接触抵抗が無視できないため、デジタルマルチメーターの抵抗測定レンジでは測れません。そこで、課題1-1-2のような4端子法を使います。この方法で多くの人が電気抵抗値まで求められました。しかしこの値を使って電気伝導度を求める計算で桁数や単位ミスが目立ちました。4端子法で可能になった理由を問う課題1-1-3では、接触抵抗と電圧計の内部抵抗との関係を考える必要があります。

課題1-2は、熱伝導度の測定です。課題1-2-1(1)は熱流が定常状態になるまで電圧つまみを調整する必要がありますが、多くの人が電力や温度のデータ取得までできました。しかし、(2)の熱伝導度を求める計算では、電気伝導度の場合と同様、計算ミスが目立ちました。課題1-3で電気伝導度と熱伝導度の関係をグラフにしてみると、ほぼ直線にのることがわかります。約4分の1の人がここまで到達できました。

課題2(配点67点)は、熱放射の問題です。熱放射においてエネルギー運搬を担っているのは電磁波であり、そのエネルギーは物体の絶対温度の4乗に比例しています。このことを確かめるのが課題2の目標です。課題2-2では多くの人が電力と温度データの取得までできました。課題2-3は、放射エネルギーが絶対温度の4乗に比例することを検証する方法を聞いていますが、『発熱体に投入された電力』と、「発熱体の温度の4乗と容器内壁の温度の4乗の差」とが比例関係にあるかどうかを調べればよい』と正しく答えられた人は3人しかいませんでした。

得点分布を以下に示します。平均点は111.1点、最高点は187点でした。また学年による差はほとんどありませんでした。

2013実験問題得点分布(200点満点)



物理チャレンジ2013 参加者たちの感想



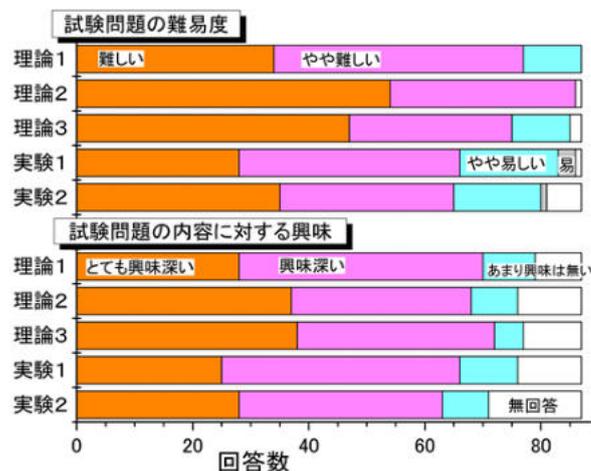
物理チャレンジ2013 現地実行部会 部会長
筑波大学 大塚 洋一

今回も参加者に対してアンケートを実施し、参加者 100 名の内 87 名から回答を得ました。このアンケートに見る参加者の実態や今回のチャレンジへの感想について報告します。

複数回のチャレンジ応募：リピーター率が約4割

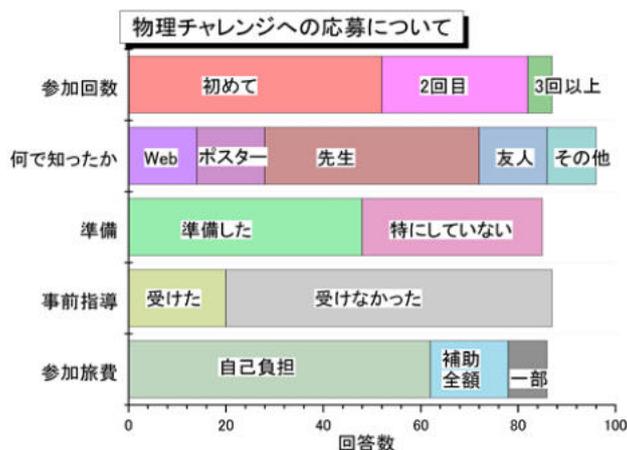
アンケートでは物理チャレンジへの応募、第2チャレンジの問題・課題、第2チャレンジで行われたイベント、および物理チャレンジに参加した感想を聞きました。グラフは主な設問への回答をまとめたものです（一部複数回答あり）。

物理チャレンジを知ったきっかけでは、ホームページをあげた人が15%ほど、最多数は学校の先生でした。それに次ぐポスターや友人も学校を場としていますから、物理チャレンジ参加者を増やすためには高等学校への直接的な働きかけがやはり最も有効と思われます。物理チャレンジへの参加回数では35人が「複数回参加している」と答えています。前年のアンケート結果も考慮するとリピーターの割合は3~4割で推移しています。第2チャレンジ参加に当たって事前の準備をしたものは約半数で、過去問題や「世界水準の物理入門」で勉強したと答えています。また先生などからの指導を受けた人は20名で、実験に関するアドバイスや説明を先生から受けたという人が5名いました。高等学校ではなかなか実験を行うことが難しいと聞きますが、それを反映した数でしょうか。第2チャレンジへの参加旅費については約3分の1の人は何らかの補助を学校などから得ていますが、残りは自費参加です。アンケートの要望欄にも交通費の補助を希望する書き込みが複数ありました。



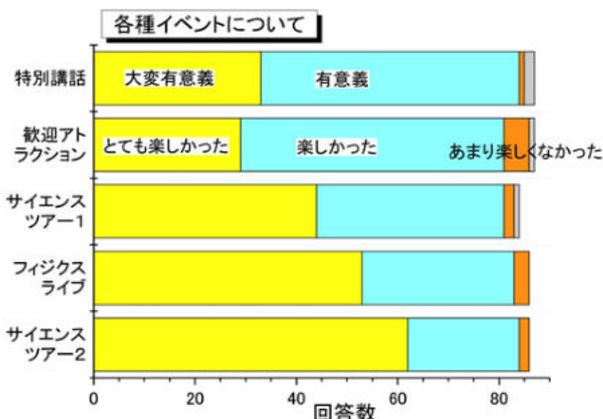
大好評のイベント、でも過密スケジュールだった

合宿形式で行われる第2チャレンジは、参加者どうしが寝食を共にして親交を深めるとともに、大学や研究機関の現場を見て最先端の研究を知り、研究者や大学院生との交流を行い、物理を学ぶ意欲を高める場でもあります。近藤実行委員長の報告にあるように今回も盛りだくさんな見学や体験の場を企画しました。アンケート結果ではこれらのイベントについて「有意義であった」、「楽しかった」という意見が圧倒的な多数をしめています。感想欄にも多くの書き込みがあり、参加者はこれらの企画を十分に楽しみ、よい刺激を受けたことが見てとれます。なかには外国人研究者とのディスカッションから「物理関連の仕事を選んでも英語が必要なのがあったので英語をがんばりたい」という感想も見られました。その一方、「スケジュールが過密」、「ゆっくり回りたい」などの感想も多く、次回の企画では工夫が求められます。参加者にとって参加者間の交流はおそらく最も心に残る収穫でしょう。「友人ができた」、「大いに刺激を受けてモチベーションが高まった」、「仲間のネットワークを広げたい」など多くの感想が見られました。



試験は難しかったけれど物理を楽しめた

コンテストの問題についての感想では、理論問題では「難しかった」、「やや難しかった」という声が多数ですが、なかには表面張力について「初めて知った」、「興味がわいた」などの感想が、また問題3では「あまりできなかったが読むだけでもおもしろかった」という感想もあり、物理を楽しむ態度がうかがえます。実験課題では「値がふらついた」、「温度の安定が難しかった」、「時間が足りない」などの感想が目立ちます。問題文には必ずしも書かれていない工夫や手際よさが実験には求められます。



今回の物理チャレンジへの参加体験の感想を聞いたところ、「将来の目標が少しずつ見えてきた気がする」、「将来の夢への原動力として活かしたい」、「物理に対する興味と向学心が深まった。このモチベーションを保って、物理の勉強を続けていきたい」などの決意が述べられていました。参加者の今後の活躍を大いに期待します。

物理チャレンジOPたちは今

人間が生きているだけで奇蹟である

特定非営利活動法人 KF アーカイブ

物理チャレンジ2006参加 中西 泰裕



物理チャレンジは、御研究に励まれる先生方、御関心を同じくする皆様方と、密に接せる貴重な経験となりました。ありがとうございます。予選や合宿の数日間は、恰も大家族のようです。寝食を共にしますから、自然に打ち解けていきます。こうした人間の繋がりが、何にも先だってあり、事が為されるのを実感しました。

人間がちゃんと存在している、これほどの驚異はございません。そこに感動があれば、あらゆる事に感動します。百丈禅師は、奇特な事は何かと問われ「独坐大雄峰」（『百丈広録』）と即答しました。人間が存在してこそ、情趣や思慮が生まれます。物理学が解明する「宇宙」は、最新の実験装置を用いても、最後は人間の五感が体験して、理論を組み立て実証してきた蓄積です。学芸も命のように師匠から弟子へと代を数えて、古代から今日まで脈々と受け継がれてきました。人間が知見を獲得する仕組は、時代と場所に拠らず不変です。先人の感激を生々しく留める古典を繙いて、創造の瞬間に立ち会ってこそ、創造の瞬間を迎えられます。

人間への洞察を以て、清々しく暮らします。全ての事物には、背景があります。先人が存在してこそ、我々が存在しえます。事実から出た話には凄まじい力があります。それを頭ではなく、肚に話すだけです。単純で現実的であると、心の働きがすっきりします。複雑で思弁的であると、妄想に絡まって仕舞います。自分と対峙せず、他人と勝負しても仕方ありません。一秒後は未知の領域であり、短く儂い命を使って生きています。予期できないからこそ、日々は素晴らしいです。今そのものです。趙州和尚が「十二時に使われるのではなく、十二時を使いこなしておるぞ」（『趙州録』）と即答しましたよう、心に使われるのではなく、心を使いこなすだけで、優越感と劣等感のような、不要な代物を見事に粉碎します。

人間の意志は強靱です。「至道無難、唯嫌揀択」（『信心銘』）が如く、他と比較しないだけです。体の芯から新鮮な感動がきます。全てに通じる道はどこにもあります。人に聞き本で読んだ知識ではなく、自ら見て直に触れた知恵を以て、現実を直視して的確に決断します。「香巖撃竹」（『滄山録』）の麗しい故事が如く、心に向き合い続けて生きると、不安が入る隙がありません。心の本体そのままです。雲門大師の「体露金風」（『雲門広録』）が如く、真つ新たな身一つに秋風が吹き抜けます。斯くの如く、長年の風雪に耐えてきた古典は本源への道標となり、激動の社会を生き抜く指針となります。

KF アーカイブ www.kf-a.org で、人類共有の知的財産を無償公開して、全ての先人と齊しく万人に仕え、文化を継承する人を育てます。一つの作戦も要りません。ありのままにあります。顔真卿、葛飾北斎、大バツハのよう、謙虚に剛直にしぶとく、どこまでも通すだけです。人類が支え合って生きるべく、頑張り過ぎず、頑張らな過ぎず、真直ぐ精進します。地球のどこへでも歩いていき、微笑みを湛えながら、人と直に語らうと、人は安らぎ和みます。こうして人類の歴史が重みを増していきます。

アインシュタインに感謝

東京大学大学院理学系研究科修士課程1年

国際物理オリンピック2006-2008,

物理チャレンジ2005-2008参加 村下 湧音



はじめて物理チャレンジが開催されたのは、今から8年前のことである。当時、自分は中学3年生として物理チャレンジ2005に参加していた。その後、翌年の国際物理オリンピックに出場させて頂いたのだから、2005年に物理チャレンジが初開催されたことは自分にとってはなんとも運のいいことだった。

2005年は、アインシュタインによって一連の大発見がなされた1905年からちょうど100年にあたる年であり、その業績を記念して世界物理年と呼ばれた。物理チャレンジの第1回大会はその世界物理年にあわせて開催されたのである。1905年のアインシュタインの業績とは、特殊相対性理論、光量子仮説、ブラウン運動の理論の3つの理論である。いずれも現代物理学の礎となる偉大な理論だ。自分は現在、このうちのブラウン運動の理論に関連した研究をしている。

ブラウン運動とは、水溶液中の微粒子の刻み運動のことである。微粒子に水分子が確率的に衝突するためにこのような現象が起こる。通常扱うようなマクロなスケールではこのような揺らぎは無視できるため、熱力学や熱平衡からの微小なずれを扱う線形応答理論が十分に機能する。しかし、ブラウン粒子のような μm スケールの系では揺らぎが本質的に重要になり、非平衡現象を正面から扱わなければならない。揺らぎの大きな非平衡現象を直接扱う、揺らぎの定理と呼ばれる一群の定理は、1990年代後半になり発見され、2000年代に整備された新しい理論である。この新しい理論は既存の線形応答理論を内包するものであり、今まで線形応答理論が応用されてきた様々な場面において非線形な効果を説明できるものと考えられている。また、非平衡性が強いために、既存の線形応答理論で説明できなかった現象を、この理論を用いることで説明できると期待されている。

例えば、生体分子は μm スケールであり、ブラウン粒子と同様に揺らぎの影響を大きく受ける。したがって、生体分子のダイナミクスは本質的に非平衡現象であり、その現象を理解するためには揺らぎの定理が不可欠だと考えられる。生体内の燃料であるATPを分解することで回転するF1ATPアーゼと呼ばれる分子モーターは、ほぼ100%の効率で動くことが実験的に知られている。一方で、線形応答理論の枠内では、分子モーターを機能的に動かした時の効率は高々50%であることが知られている。分子モーターは線形応答では説明できない非平衡の効果を利用して効率を高めているのである。生命は我々の未だ知らない機構を利用して有効的にエネルギーを利用している。自分は、この仕組みを解明することで、有効的にエネルギーを利用する術を手に入られるのではないかと考えている。

研究生活に入り、数年来の付き合いがある先輩・友人がいることをとても心強く感じている。特に、近い分野にすぐに議論できる仲間がいることは何物にも代え難い。物理チャレンジを通して人とのつながりを与えられた幸運に感謝したい。