

JPhO News Letter

Japan Physics Olympiad

No. 8 2014年3月

CONTENTS

- 02 物理チャレンジ 10周年
- 03 物理チャレンジ 2014 始まる
- 04 国際物理オリンピック 2014 に向けて
- 05 プレチャレンジ 広がる
- 06 委員からのメッセージ
- 07 昨年の第1チャレンジ理論コンテストの結果分析
- 08 物理チャレンジOPたちは今…



物理チャレンジ 2014 ポスター

第10回全国物理コンテスト 岡山へ来たれ! そして世界へ!!

物理チャレンジ2014

物理チャレンジは、高校生・中学生の皆さんを主な対象として、物理の面白さや楽しさを体験してもらうことを目的とする全国規模のコンテストです。国際物理オリンピック日本代表選考を兼ねています。

あなたもチャレンジしてみませんか!

参加費 無料

参加者募集!!

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)

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

物理チャレンジ 10周年

2005年の世界物理年に始まった物理チャレンジは、今年でちょうど10回目を迎えます。図1に示すように応募者は年々増え続け、その傾向はまだ続くと予想されます。物理チャレンジが全国的に浸透しつつある証左と言えるでしょう。これもひとえに、物理オリンピック日本委員会(JPhO)の委員の方々だけでなく、第1チャレンジ理論コンテストの会場校や第2チャレンジ開催地での役員の方々、さらには日本代表選手の訓練等、多くの関係者のご協力の賜物と感謝申し上げます。今年、10周年記念行事として小中学生を対象とした「ジュニアチャレンジ」開催の計画も進んでおり、チャレンジ活動をさらに広げようと考えています。

物理チャレンジの参加者のなかから選抜された5名の日本代表選手が、2006年以来毎年、国際物理オリンピック(International

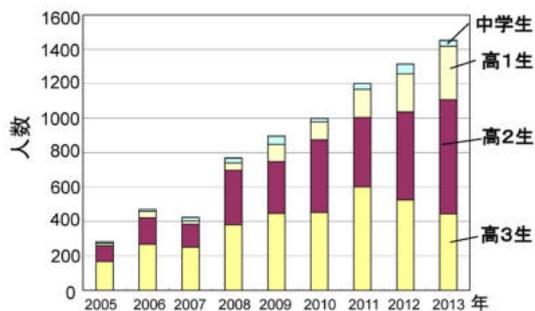


図1. 物理チャレンジ応募者数の推移

Physics Olympiad, IPhO)に派遣されています。その結果、図2に示すとおり、毎年、全員がメダルおよび入賞を獲得する優秀な成績を収めています。IPhOに参加する国・地域数は、図3に示すように現在では80以上にのぼり、今年開催されたソチ冬季オリンピックとほぼ同じ数になっています。

2022年には日本でIPhOが開催される予定になっており(東京オリンピックの2年後)、それに向けた長期的な準備を開始し、これを機に物理チャレンジ活動をますます拡充していきたいと願っています。そのためにも我々JPhOの組織力の強化を図りながら、各方面からのご支援ご協力を得て進めて参りたいと考えています。



図2. IPhOでの日本選手団の成績

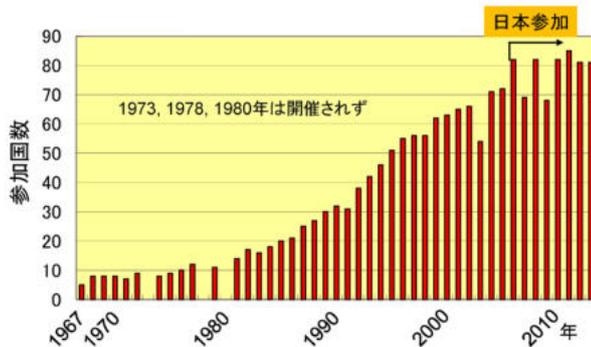


図3. IPhOでの参加国数

物理チャレンジから国際物理オリンピックへ

- 前年9~3月 プレチャレンジ**
全国各地の高校や教員研修所での説明・研修会
- 4~5月 参加申込**
参加資格: 20才未満で、大学などの高等教育機関に在学していないこと
- 6~7月 第1チャレンジ 約1500名**
理論試験と実験レポートによる予選コンテスト
- 8月 第2チャレンジ 100名**
3泊4日の合宿形式での全国大会
- 9~翌年3月 日本代表候補者研修 約10名**
国際物理オリンピック日本代表選手候補者に対する通信添削および合宿研修
- 3月 チャレンジ・ファイナル 約10名**
国際物理オリンピック日本代表選手5名を決定する最終選考
- 4~7月 日本代表選手研修 5名**
国際物理オリンピックに向けた実践トレーニング
- 7月 国際物理オリンピック 5名**
世界トップレベルの高校生とメダルをかけて競う

物理チャレンジ 2014 始まる



物理チャレンジ 2013 実行委員会委員長
元東北大学 近藤 泰洋

物理チャレンジ日程

今年 1 月に第 1 チャレンジ実験レポートの課題がホームページ上で公開され、今年の物理チャレンジが始まりました。多くのみなさまの参加を待っています。

●実験レポート課題

『水溶液の屈折率を求めよう』

水溶液の屈折率を測る方法を考え、溶質(砂糖や食塩など)やその濃度などを変えて様々な条件で測定してみよう。



(出典: Wikimedia Commons)

●参加申し込み

郵送による申し込み 4月1日(火)~5月25日(日)

WEBによる申し込み 4月1日(火)~5月31日(土)

*申し込み者には6月中旬に第1チャレンジ受付票が送られますので、確認してください。

●第1チャレンジ

実験課題レポート提出締め切り

6月20日(金) (当日消印有効, 送り先に注意)

理論問題コンテスト: 7月13日(日)

7月下旬に第2チャレンジ出場者約100名を通知

●第2チャレンジ

8月19日(火)~22日(金)

会場: 岡山大学, 岡山県青少年教育センター 閑谷学校

19日: 開会式及び特別講演

上田正仁先生 (東京大学教授)

野尻美保子先生 (高エネルギー加速器研究機構教授)

20日: 理論問題コンテスト (5時間),

フィジックスライブ及び研究者との交流会

21日: 実験問題コンテスト (5時間),

Spring-8 見学, 研究者との交流会

22日: 表彰式 金賞, 銀賞, 銅賞, 優良賞の授与

高校2年生以下の成績優秀者の中から国際物理オリンピック 2015 インド大会日本代表選手候補者を選抜。

国際物理オリンピック 2015 に向けた研修・合宿

日本代表選手候補者に対して9月に秋合宿研修, ついで通信添削による研修を開始。年末には冬合宿が行われる。2015年3月の春合宿(チャレンジ・ファイナル)での最終選抜試験で5名の日本代表選手が決定されます。



国際物理オリンピック 2014 カザフスタン大会に向けて

国際物理オリンピック派遣委員会理論研修部会長
金沢工業大学 田中 忠芳



理論研修進むー力学から現代物理までー

2013年8月の物理チャレンジ2013第2チャレンジで選抜された、第45回国際物理オリンピック IPhO2014 (カザフスタン共和国大会) 日本代表選手候補は、次の14名です。

大熊 拓海	北海道札幌北高等学校	2年生
太田 力文	東海高等学校	2年生
奥田 堯子	愛知淑徳高等学校	2年生
尾田 直人	大阪星光学院高等学校	2年生
親川 晃一	大阪星光学院高等学校	2年生
加集 秀春	灘高等学校	1年生
小塚 友太	洛南高等学校	2年生
徐 子健	大阪星光学院高等学校	2年生
杉浦 康仁	開成高等学校	2年生
堤 俊輔	大阪星光学院高等学校	2年生
濱田 一樹	灘高等学校	1年生
林 達也	岐阜県立岐阜北高等学校	2年生
丸山 義輝	宮崎県立宮崎西高等学校	2年生
山田 巖	筑波大学附属駒場高等学校	1年生

(五十音順, 敬称略, 学年は2013年度現在)

この14名の日本代表候補者に対して、理論研修の通信添削が2013年9月から、次のスケジュールで進行中です。

- 2013年09月15日出題：力学 (担当：田中忠芳)
- 2013年10月15日出題：流体物理・熱 (担当：安田淳一郎)
- 2013年11月15日出題：振動・波動 (担当：濱崎立資)
- 2013年12月15日出題：電磁気 (担当：佐藤遼太郎, 山村篤志)
- 2014年01月15日出題：現代物理 I (担当：東川翔)
- 2014年02月15日出題：現代物理 II (担当：東川翔)

これとは別に、冬合宿 (2013年12月24~27日, 東京工科大・八王子セミナーハウス) では、力学, 流体・熱, 振動・波動, 電磁気, 現代物理 (相対論, 量子論) の各セミナーを実施し、添削問題の解説や追加問題の演習と解説をしました。冬合宿第3日目には OP との交流会を開催しました。交流会は、OP の川畑幸平君 (東京大教養1年) の司会で、代表候補者からの質問に答える形で進行しました。OP が代表候補者だった当時に読んでいた書籍などについて OP から紹介があり、代表候補者はとても参考になったようでした。

最近の IPhO の理論問題をみると、日常的な現象を物理学的にとらえ、その本質に迫ろうとする問題が増えています。場合によっては大胆な近似をし、鋭い洞察力を発揮しなければならないこともあります。緻密でタフな計算に対しても動くことなく取り組める精神的な強さも要求されています。

一方、研修を担当しながら、私たち指導する側の力量が問われていることを痛感します。代表候補者一人ひとりをもつ能力をいかに引き出せるか。個々人のもつ能力を引き出し育てるといふ教育の原点に戻り、研修の在り方を考えることが少なくありません。国際比較の中で、この国の未来の姿が垣間見えることも…。これからも、私たちの挑戦は続きます。

国際物理オリンピック派遣委員会実験研修部会長
岡山一宮高校 中屋敷 勉



実験研修進むー実験器具に慣れ、データ処理もー

IPhO2014 カザフスタン大会に向けて、2013年10月より14名の日本代表選手候補者に対し、実験に関する研修を行っています。実験研修は大きく分けて2つに分かれています。一つは通信添削による研修で、もう一つは合宿で実際の計測機器を使った研修です。通信添削では実験機器は使用できませんが、模擬データを使って、測定した数値の扱いやその処理法について学んでもらいます。以下に概要を示します。

■【通信添削による実験研修】

- 2013年10月15日出題：有効数字と測定誤差について
(担当：作成 中屋敷, 添削 中屋敷)
- 2013年12月15日出題：間接測定の誤差について
(担当：作成 江尻, 添削 江尻)
- 2014年2月15日呈示：総合問題(2007年イラン問題改題)
(担当：作成 中屋敷, 添削 中屋敷)

■【合宿による実験研修】

2013年12月24~27日の冬合宿期間中には、6回の実験研修を行いました。

- ・実験研修 I (2時間30分)
 - ① オシロスコープによる直流交流測定
 - ② 半導体の特性測定
- ・実験研修 II (2時間)
 - ① データ解析, ② 誤差解析の理論を学習
- ・実験研修 III (2時間20分)
 - IPhO 過去問のうち1問を実施
- ・実験研修 IV・V (2時間×3回)
 - 数人の班に分かれ、3大会分の IPhO 実験問題過去問を各1問ずつ、時間ごとにローテーションしながら実施
- ・実験研修 VI (2時間)
 - 基本的計測器具 (候補生1人に1セット) の使い方の研修を受けた後、候補生を6班に分けて、ボルダの振り子による重力加速度と平均誤差算出をさせる実験を実施

候補者たちの間では実験に関する経験が大きく異なり、学校でほとんど実験を経験していない者から、いろいろと経験している者まで多様です。身の周りの機械などをいじったり壊したり、自然の中でいろいろな体験をしておくことは、実験や物理学を学ぶ上で大いに役に立ち、実験のセンスが身につくと思われれます。実験器具を自分で考えて組み立てたり、現実の現象に即した問題を考えるうえでも大いに役立つでしょう。

限られた時間の中ですが、候補者たちに、いろいろなタイプの実験を経験してもらい、測定技術やデータ処理の技術を学ぶだけでなく、実験センスを磨くことができると考えています。そして、それが本番で存分に発揮できれば何よりです。

プレチャレンジによる物理の普及活動拡まる



普及委員会委員長
岡山大学 原田 勲

NPO 物理オリンピック日本委員会 (JPhO) は、“物理の普及”活動の重要性に鑑み、2013年10月より組織変更を行い、プレチャレンジ部会、普及研修部会、広報出版部会を統括する委員会として普及委員会を立ち上げました。

プレチャレンジ部会

プレチャレンジ部会が実施する「プレチャレンジ in 〇〇」は、最近地方の皆様にも認識され始め、高校生や高校教員に物理オリンピック・物理チャレンジの紹介や実際それらに関わる実験器具を手に取り、五感を駆使して実験を行うことの楽しさを実感してもらっています。そして、“意外な物理の楽しさ”を参加者と共に楽しんでいます。昨年秋からこの3月まで、予定を含めて福島、埼玉(教員研修)、熊本、栃木、宮城、千葉の6か所で実施しています。

今後、チャレンジ出場者の少ない地域でのプレチャレンジ実施を企画してゆきます。

一方、本年2014年岡山中で開催される物理チャレンジ大会は記念すべき10回目の大会です。また、2022年には我が国において「国際

物理オリンピック」が開催されることになっています。これらのことを考慮し、2022年に高校生となる小学生を対象とした「特別なプレチャレンジ」を企画しています。第1回大会を行った岡山では8月18日に、その他の日程は未定ですが、東京、大阪、仙台で現地の方々との協働で実験講座などを開催し、多くの子供たちに物理の楽しさを伝える企画を練っています。お楽しみにお待ちください。

本部会の定常的活動として、JPhOのホームページのプレチャレンジのページに「今月の問題」として、主として過去の第1チャレンジに出題された興味ある問題を取り上げ、翌月には丁寧な解説を掲載しています。普段からこれらの問題を解いていけば、第1チャレンジのレベルや主旨がお分かりになると思っています。

この様な活動と共に、さらに物理好きの裾野拡大にも努めねばなりません。上に述べた各地でのプレチャレンジ参加者や今月の問題をきっかけに物理に興味を持った生徒達をチャレンジやオリンピックに誘う方策を考えねばなりません。これには、対話型のコミュニケーションが必要で、普及研修部会との連携も視野に入れ、将来的には例えば「今月の問題」をチャレンジへの参加要件の1つとすることなどが考えられますが、この問題は今議論が始まったばかりで、まだ結論的なことは何も言えないのが残念です。

普及研修部会

昨年は1400名余りの生徒達が第1チャレンジに挑戦しました。

第1チャレンジでは実験レポートも課していますが、それにも関わらず多くの生徒達が第1チャレンジに挑戦されることに私たちは敬意を表します。とても残念なのですが、楽しい合宿を伴う第2チャレンジに進めるのはそのうちの100名だけです。そして、オリンピック代表候補になれるのは10数名のみです。第2チャレンジには進めたが代表候補になれなかった生徒のために、物理が好きでさらにステップアップを希望する生徒のために研修が実施されています。このステップアップ研修では、9月末に10月～2月までの5か月分の問題を郵送し、それに対する解答を郵送してもらい、丁寧な採点・添削の後、解答例を付けて返却しています。ここで出題される問題は、大学入試から離れ、高校上級から大学初年級程度でかつ物理的興味の深い題材が選ばれ、色々な書籍やインターネットなども参考に解答して頂くことを前提にしています。この活動を主として行っているのがチャレンジの先輩たちで、彼らの丁寧な添削と答案の返却は生徒からも好評を得ています。この研修では、できるだけ物理の興味を喚起するような問題を揃え、純粋に物理に関する興味によって研修へ進む意欲を誘い、研修を受ける動機づけを強めることが今後の課題と考えています。“Let's enjoy physics.”

広報出版部会

広報出版部会では、私達の活動に関する情報を個々の人たちにお届けできるよう努力しています。広報はとても大切な仕事で、私達の日々の活動はそれらの情報の周知により支えられています。例えば、皆さんが今見ておられる“News Letter”の発行も広報出版部の大切な仕事です。

一方、物理チャレンジへの参加者を募る“募集要項”も他部会と相談しながら作られています。また、私達の物理チャレンジ問題の水準や範囲を示すシラバスの作成・出版にも取り組んでいます。その他、広報出版部会は広報・出版に関すること全てに関与しています。

さあ、物理チャレンジへ、そして国際物理オリンピックへ!

プレチャレンジから第1チャレンジへ、そしてうまく行けば楽しい合宿の第2チャレンジへ、更に年齢が若く運が良ければ国際物理オリンピックへの飛躍が待っています。これまで多くのチャレンジやオリンピックの経験者OPを生んできましたが、その後それぞれに各分野で大変頑張っています。その内の何人かは、大学院生や研究者として活躍を始めています。OPは異口同音にチャレンジやオリンピックの経験から単に専門の物理に関して影響を受けたというだけでなく、ものの見方、考え方でも大いに影響されたと言います。プレチャレンジはその道への第1歩です。OPはプレチャレンジ実施にも協力して、経験談や今感じていることをプレチャレンジで後輩に伝えています。皆さん、この様なプレチャレンジを経験してみませんか。そして物理チャレンジへ、そして国際物理オリンピックへ。興味のある先生方、教育委員会の皆さん、そして生徒の皆さん、是非一度、ホームページをご覧になり、私たちに声をかけてください：<http://www.jpho.jp/prechallenge.html> プレチャレンジや広報に関するご意見、新企画をお待ちしています。

委員からのメッセージ

みなさんのチャレンジを待っています

第1チャレンジ部会長
電気通信大学 鈴木 勝



2月に冬のオリンピックがロシアのソチで開催されました。みなさんの多くも素晴らしい選手たちの活躍を目にしたことでしょう。スポーツ競技を「物理」の目で見ると、選手たちはこれまで以上に“すごいことをしているなあ”との感想を持つかもしれません。はじめにフィギュアスケートを考えてみましょう。羽生結弦選手は4回転ジャンプを見事に決めましたが、私は何回転のジャンプだったのか分かりませんでした。どのくらいの“速さ”で回転していたのでしょうか。少し簡単に計算してみましょう。氷上から60cm飛び上がるとすると、氷上に戻ってくる時間は飛び上がる高さを h とすると $\sqrt{8h/g}$ です。数値を代入すると0.7sとなります。これから4回転ジャンプのためには1回転を0.2s以下で回ることが必要であることが分かります。この数字を見ると、確かに簡単には何回転しているか分からないことに納得しました。

スキージャンプも私がびっくりする競技のひとつですが、スキージャンプの台はスタート点から飛び出し位置までの高低差はおおよそ50mです。この台を摩擦なしで滑り降りると速さは時速110km/hと計算されます。実際の競技では空気抵抗やスキー板と雪面との摩擦があるので少し遅くなりますが、それでも時速90km/hで飛び出すそうです。身の回りの現象を「物理」の目で見てください。これまでと違うように見えてくるかもしれません。

さて第1チャレンジでは、実験課題に対するレポートと理論の問題を解くことの2つの課題があります。これらの課題に対する総合評価で、第2チャレンジに進みます。

今年の実験課題は、「水溶液の屈折率を調べてみよう」です。光線は空気や水の中をまっすぐに進みますが、その境界では折れ曲がります。これが光の屈折です。皆さんもプールを眺めたときに、その水深が思ったより浅く見えると思ったことはないでしょうか。これも光の屈折が起こしている現象です。プールに砂糖や塩を入れることはできませんが、そのときの見え方はどのように変わのでしょうか。それは砂糖水や塩水の屈折率を測定することで予想することができます。皆さんも、屈折率が砂糖水や塩水などの濃度を変えながらどのように変わるか調べてみてください。気を付けて測定すると光の色によって屈折率が少し違うことが分かるかもしれません。測定にいろいろ工夫をすることも面白いでしょう。

理論問題の多くは学校で学習する内容から出題します。問題の中には、これまでの学校の学習では触れられなかった話題もあるかもしれませんが、論理的にゆっくり考えることで解答できるものばかりです。理論問題を解くことで、どのような現象と物理が関係するのかを考えることができるようになり、物理を学ぶ楽しみが膨らむことでしょう。多くの方のみなさんのチャレンジに期待しています。

◎**想定外がオモシロい** 自然はさまぐれ。どれひとつとして正確に同じ場面にでくわすことはありません。そんな中からどうやってあの美しい、すっきり感に満ち満ちた物理法則が出たのでしょうか。これを追体験できるとは何と素晴らしいことか。

◎**聞いてないソ!** 日常的に出会う物理現象は、高校物理の範囲に必ずしも収まってくれません。第2チャレンジの実験問題も、時には高校の枠からはみ出ることも。でもちゃんと説明をつけてありますからご安心を。

第2チャレンジ実験の楽しみ方

実験問題部会長
東京大学 深津 晋



第1チャレンジが研究論文作成の「原体験」だとすれば、次に控える第2チャレンジは、いわば実験研究バトルです。約5時間かけて共通の課題に挑戦しますが、皆、集中しているせいでしょう、意外に短く感じるようです。そんなチャレンジャーたちの実験問題への取り組みは、理論問題とは少しばかりちがっています。有り体に言えば、ぶっつけ本番。しかし、こうなるのも無理はありません。なぜなら日頃、実験に勤しむ機会が限られているからです。そこで第2チャレンジに臨む上でのトリビアを以下に並べてみました。参考になるかな？

- ◎**基本アイテムとツールを揃えよう** 敵を知り。式に、過去問(DLできます)とその中でよく登場する計測機器を調べておく。できれば使い方で(マニュアルがウェブに落ちて?)。時代を越えて有効な対策です。しかし最重要アイテムは「チャレンジャー精神」。
- ◎**普通のことを普通にできるのがスゴい** 実験に限ったことではありません。一点豪華主義やとがっていることよりもこちらの方が大切です。受験でも最先端研究でも真っ先に求められるのがこれ。別名「基礎」ともいいます。ホントはこれが一番、難しいのですが。。。。
- ◎**難問・奇問は出ない** 極端に難しいとか奇をてらった問題は出題されません。時に設定が多少、複雑だったりもしますが、見かけにだまされてはいけません。こんな時に役立つのは、落ち着いて文章をよく読むこととブレない論理的思考です。あとは折れない心です。
- ◎**記憶ばかりに頼らない** 物理学は「記憶」の学問ではありません。少数の仮定からスタートし、推論と検証を積み重ねて結論を導く。安易な妥協をせず、それでいて大胆な取捨選択をも辞さない。首尾一貫。これらに重きを置きます。だからと言って最低限は知らないとダルマと化します。
- ◎**汝、論理的であれ** 「ない」ことの証明は骨が折れます。「ある」ことの証明は「一撃必殺」。これが論理というものです。
- ◎**情報の「見える化」のスズメ** 天気予報は雨になる確率を数値で表示するので格段に説得力があります。つまり「量」が「質」を生むのです。計測とは「物理量」を知ることになりません。その数値がどれだけ正しいかにも気を使いましょう。「誤差」の出番です。
- ◎**物理は現場で起きている!** 物理現象は生活のあらゆる場面で起きています。イメージの世界の出来事ではありません!なんせIPhOでは実験を”practical part”と呼びます。物理で学んだ法則は、数多くの「実体験」の積み上げから得られたものです。逆に言えば、わざわざ特別な環境や装置を用意しなくても実験問題への対策は可能だ、といえそうですね。
- ◎**アナロジーで本質に肉迫** 似たものを連想すること。物理学ではこのアナロジーがとても重宝します。例えば、「振動」。色々なところに顔をだしますね。他にも「駅の雑踏の中ではなかなか前に進めないけど、これって何かに似てるかも」など。関連づけの習慣が必ず役に立ちます。
- ◎**何かがかわる予感** 第2チャレンジは個人プレーです。でも他のチャレンジャーがいるからこそ競争が成立します。同じベクトルの志をもった仲間と囲まれる。これが刺激となって昨日までのあなたとはちがうあなたがそこにいることでしょう。第2チャレンジでの多くの才能との出会いは、かけがえのない財産です。

昨年の第1チャレンジ理論コンテストの結果分析



第1チャレンジ前部会長
元麻布高校 増子 寛

2013年の第1チャレンジ理論コンテストの平均点は前年より10点下がって40点だった。得点分布自体に大きな変化は無かった。各問についての正答率を全問で平均した値は41.7%であった。第1チャレンジの理論問題の得点と実験レポートの成績とはほとんど相関がなかったが、第2チャレンジの成績とは良い相関が見られた。ここでは、受験者を総得点で輪切りにし、下表のAからDの4つの集団を抽出した。それぞれの問題について、それぞれの集団の正答率を比較し、問題をいくつかの類型に分類して特徴を述べる。

総得点	27~30	38~42	46~51	61~88
集団人数	128人	180人	129人	110人
名称	集団D	集団C	集団B	集団A

類型1: 正答率は70%を超えるが集団Dが気になる問題

問題番号	集団D	集団C	集団B	集団A	平均正答率	A-B	A-C	A-D
1	60.9	68.9	86	98.2	70.2	12.2	29.3	37.3
13	70.3	86.1	90.7	99.1	81.9	8.4	13	28.8
20	64.8	78.9	89.9	94.5	75.9	4.6	15.6	29.7

(各集団の正答率(%) = {(各集団正答者数)/(各集団の人数)} × 100)

問題1, 13, および20は、いずれも最も基本的なもので、必ず授業で扱う題材である。そのことを反映してか正答率は全体の平均を遙かに超えているが、集団Aの正答率に比べて、集団Dの正答率はそれほど高くないところが気になる。問題1は斜面上の物体が滑り始める斜面の角度から静止摩擦係数を求める問題、問題13は半減期に関する問題、問題20は水を入れたケースを水平方向に動かすときの水の動きに関する問題である。

類型2: 正答率が60%前後で集団AとDの差が20%台

いわゆる解答しやすい問題である。放射線に関する単位や名称(シーベルト, ベクレル, グレイ)など知識を問う問題12や、水と氷を混ぜて温度変化を計算する問題24など、型にはまった問題が該当するようだ。

類型3: 正答率が20%台で、Aの正答率が40%前後

これらの問題は全体に難しいという判断がなされる。その中でAとDの差が10%台しか開かないものが問題4, 14, 26で、問題2と11は、その差が25%以上開いている。問題4はスプレー缶からのガス噴射で缶自体が冷える理由を問う問題、問題14は壁に立てかけた棒の上を摩擦なく滑っている物体のある瞬間での力の関係を問う問題で、壁と物体の間には垂直抗力だけはたらくことに注意す

べき問題、問題26は虹の見え方に関する問題である。これらは全ての人にとって難しかったことになる。問題2は空気抵抗がはたらくとき、物体を投げ上げると、上昇と下降で時間が違うことに関する問題で空気抵抗の力がどちら向きに働くかに注意すべき問題、問題11は長さの違うコイルの中心で小さな磁石を落下させたときのコイルの起電力を問う問題で、コイルを貫く磁束の時間変化がイメージできるかがポイントとなる。この2問では、前述の問題に比べて生徒諸君の理解の程度に差があったものと考えられる。基本的な内容であるはずだが、正解率が低いという意外な結果に終わった。

類型4: 正答率が20%台でAとDの差が40%以上

集団Aの正答率が60%前後でも、AとDの差が40%以上付いてしまった問題がある。問題23の水と氷を混ぜる問題、問題25のマイケルソンモーレイの実験の測定方法、問題28と29のコンデンサーとダイオードを使った昇圧回路、問題34の光電子の最大運動エネルギーを計算する問題等であり、これらが同様の分布を示した。問題34以外はいずれも教科書にはない題材ではあるが、各分野の基本事項が理解されていれば正解が得られる問題である。集団Aの諸君の正答率もあまり高くはならなかったことは残念である。

類型5: 正答率が30%台と低い、集団Aのみの正答率が80%台から90%と突出している

これらの問題の集団Aの正答率は、集団Bとの差がすでに40%以上付いていて、集団Dとは60%から80%以上差が付いている。問題22のヘリウムガスを熱したときの温度上昇を計算する問題、問題30の電球の電圧電流特性のグラフを使って直流回路の電流を求める問題、問題31と32の固定された2つの点電荷が同一平面内の点に作る電場の向きと大きさを計算する問題等である。問題22と30は問題演習の数をこなしていると比較的容易に解ける問題かもしれない。問題31と32は最も基本的な問題ではあるが、電場・電位は概念をつかむことがかなり難しい量である。じっくり学習しないと理解に達しない。ここまで学習が間に合わなかったか、間に合っても理解が不確実な生徒と差が付いたものと考えられる。

類型6: Aの正答率が90%以上、AとDの差が50%以上

問題7の2個の電池、抵抗、コンデンサーのつなぎ方に関する問題、問題8の箔検電器に帯電している電荷の見分け方に関する問題、問題9の対照的に配置されたコイルに電流を流したときにコイルの中心にできる磁場を問う問題、問題18の気体分子運動で分子が両側の壁の間を往復する時間を求める問題である。これらは基本的な事項の理解があれば容易に正解ができる。正答率は、集団B、集団Cまでは10数%ずつ減少していき、CとDの間の差が開く形である。上位層の得点の厚みがあるので、各問の正答率は50%台を維持している。

物理チャレンジOPたちは今...

理学を愛して進む道

東京大学大学院理学系研究科修士課程1年
物理チャレンジ2007参加 加藤 愛理



今日は、私は物理チャレンジをきっかけに多くの機会が得られるようになったので、そのいきさつを書こうかと思ったのですが、今回はそれを(感謝しながらも)すっ飛ばして(!)自由に書きます。

私は理学の心が大好きです。世間的には工学の「こんなこともできてすごい！」ばかりがフィーチャーされているように感じることもあるのですが、理学の「こんなことすらわかっていない！」ということももっと強調されていいと思っています。わからないからこそ、そこからスタートできるのでワクワクしませんか。

たとえば、不可逆性がミクロな観点から理解されていない、ということは有名です。しかし統計物理学全般に言えることですが、それは何をもって理解したとするかに依るし、なぜそれは非自明で調べる意義があるのかを理解し、また理解してもらうのが容易でない分野ではあると思います。マクロな経験則を知り現象論をたてて、実験で制御できればよしとするか。適当な近似のもと、大規模数値計算をして合えばそれで理解したのか。それも必要だと思いますが、私はミクロから導出をしたいし、その数学的性質も知りたいと思うし、そして理論からマクロ系が非自明なふるまいをすることを予言してこそ、と思っています(どこまでいきたいかは好みの問題ですし、研究の様々な段階ですべて尽くされるべきなのかもしれません)。私は量子開放系という孤立していない量子多体系のふるまいについて研究していますが(孤立系など存在しないからすべて!)、限られた設定または平衡近傍のダイナミクスしか扱えなかったりします。そもそも数値計算でも量子多体系と結合した(熱浴とは限らない)外部系とあわせると自由度が多すぎます。それでも、外部系が少数のマクロ変数(古典変数)で記述できる場合には次元を下げられ、全系の非自明なふるまいが見られるかもしれないと期待しています。また、量子系と古典系(とみなせるもの)が動的に結びついている状況なので、量子系はもはや古典的に操作できる対象となり量子情報への応用なども考えています。結局、実験で実現・検証可能であることは主な動機付けではないにせよ、大事だし嬉しいことだと思っています。とはいえ、意味のある問いを見つけるということが難しさも感じています。その問いを解けるレベルまで持っていくのも(トップダウン的)、簡単なモデルから計算したり関連研究の変形からはじめる(ボトムアップ的)の両方のアプローチを2つの層がつながる(研究がモノになる)希望を持って努力したいと思います。

とまあ、語ってしまいましたが、物理チャレンジを通じて得た人とのつながりは、こんな熱い話も各々の違った分野の話もできるいい関係です。これからも大切にしていきたいです。



物理チャレンジ2007での表彰式。矢印が筆者。

その後の交流

早稲田大学先進理工学部物理学科1年
物理チャレンジ2010, 2011参加 内藤智也



こんにちは。2010年、2011年に物理チャレンジの第2チャレンジに参加をした、早稲田大学の内藤と申します。今までにこの欄に登場したほとんどのOPが、修士課程、博士課程、或いは企業に在籍されており、ご自身の専門について執筆されています。しかし学部1年生である私には未だ専門分野というものがないので、私の学生生活とJPhOの繋がりを中心に書いていきます。

私が通っていた東海高校は、かなりの生徒が医学部に進学し、数学や物理、化学に興味を持っている生徒はほとんどいなかったため、JPhOの合宿はとてもインパクトがあっただけでなく、そのときの友人とはそれ以来長い間親しくさせてもらっています。

私は2011年化学グランプリ(JChO)の合宿にも参加しました。JPhO、JChOのメンバーで定期的集まり(参加者は「内藤会」と名づけているようです)春休みと夏休みにはセミナー、前期と後期には食事会等を開いています。また、毎年JPhO、JChOが開催されているおかげで、内藤会の参加者が別の年の合宿の友人を連れてくるなどして、高校2年から学部3年までという幅広い年齢層が集まっています。

また、参加者は理学部(物理、数学、地球物理、化学、生物)、工学部だけでなく、医学部や農学部に進学しており、幅広い興味を持っているため、内藤会ではお互いの勉強していることを紹介しあったり、学校の様子を報告しあったりすることで、幅広い視野を持つことができています。JPhOやJChOの合宿参加者はみなレベルが高いため、毎回新しい発見をすることができ、刺激を受けています。このような会合を開くことが出来たのは、ひとえにJPhOやJChOという合宿を伴う行事のおかげだと思っています。そして、このような繋がりを得る環境を提供してくれたJPhOには何らかの形で貢献したいと思っています。

現在、私は物理だけでなく数学にも興味を持っていますが、将来は物性理論方面に進みたいと思っています。近年、分野の境目がぼやけてきていると感じており、物理だけでなく化学や数学、生物や医学の理解も必要だと思っています。このような繋がりを大事にし、まずは将来に向けて幅広い視野を持って勉強をしていきたいと思っています。



物理チャレンジ2011でシュレインガー音頭を伝授。矢印が筆者。