特定非営利活動法人物理オリンピック日本委員会会報

JPhO News Letter

Japan Physics Olympiad

No. 13　2015 年 10 月

CONTENTS

国際物理オリンピック 2015インド大会
02　全体報告
03　日本代表選手の声
04　理論コンテスト
05　実験コンテスト
物理チャンレジ 2015 つくば大会
06　第 1 チャレンジ全体報告
07　第 1 チャレンジ理論コンテスト
08　第 1 チャレンジ実験課題レポート
09　第 2 チャレンジ全体報告
10　第 2 チャレンジ理論コンテスト
11　第 2 チャレンジ実験コンテスト
12　第 2 チャレンジ参加者の声
13　国際物理オリンピック 2022 日本大会に向けて
14　JPhO だより
15　JPhO 理事長からのメッセージ
物理チャレンジ OP たちは今 Part 1
16　物理チャレンジ OP たちは今 Part 2

国際物理オリンピック2015 インド大会





物理チャレンジ 2015
第2チャレンジつくば大会

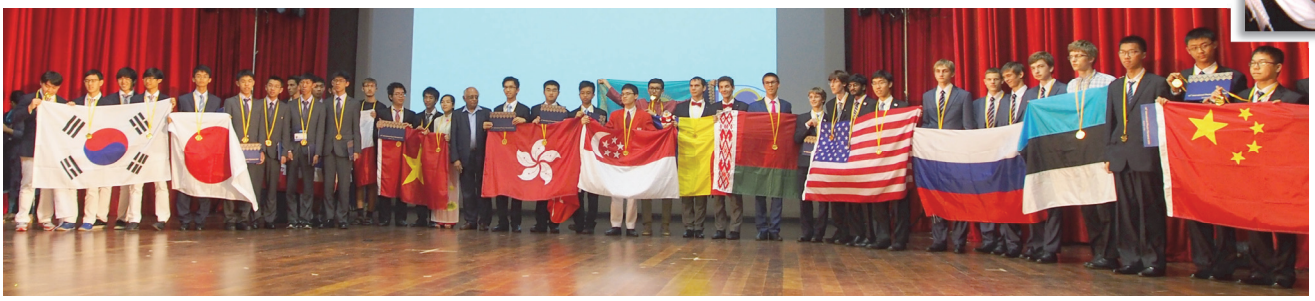


特定非営利活動法人 物理オリンピック日本委員会
NPO The Committee of Japan Physics Olympiad (JPhO)
Tel: 03-5228-7406　E-mail: info@jpho.jp　HP: www.jpho.jp/

国際物理オリンピック 2015 インド大会報告



国際物理オリンピック参加派遣部会長
東京大学　深津 晋



インド最大の都市ムンバイ

7 月 5 日から 12 日の期間，インド最大の港湾都市であるムンバイ（Mumbai）で第 46 回国際物理オリンピック 2015 インド大会（IPhO2015）が開催されました。日本からは代表選手5名が参加。教員・OP の派遣委員 6 名がサポート業務のために同行しました。

ムンバイはかつてボンベイとも呼ばれ（1995 年に改称），東インド会社でも有名な貿易港でしたが，マハトマ・ガンジーに代表されるインド独立の民族運動の拠点にもなりました。海岸にはインドの歴史の象徴としての「インド門」が今も残されています。市の中心部だけで東京都に匹敵する人口をかかえるムンバイは，インドの経済や産業，娯楽，宗教・文化の中心地として栄えています。

異例ずくめのインド大会

ところが大会の直前まで，想像を絶する熱波やモンスーンのもたらした洪水のニュースが連日のように報じられ，関係者一同，今までにない緊張感をもって現地に入りました。2008 年の生物学オリンピックでは食あたりが発生し，旅行ガイドは「食べ物」や「水」への不安を煽り立てる材料に事欠かない有様でしたから，代表選手たちは戦う以前に生活面での苦労を余儀なくされました（実際，試験終了まで全食をレトルト類だけで持ちこたえた選手もいました）。

しかし，大会が始まってみれば，一連の不安が杞憂であったことは明らかでした。これは現地に行ってみて初めてわかることでした。だからと言って直ちに戦列復帰を果たすのは，そうたやすいことではありませんした。もとより完全アウェイでしたが，究極のアウェイ状態でした。このような状況にもめげず，力を出し切って立派な成績を残してくれた代表選手たちに改めて賛辞を送りたいと思います。ここで頑張れたのですから自信をもって将来に向け前進を続けてほしいと思います。ちなみに選手のひとりは，ここでは紹介できないような普段とはあまりに違う住環境に耐え抜いた末，念願のメダルを手にしたのです。とても価値あるメダルと言えるでしょう。大会期間中はモンスーンの影響でどちらかといえば曇りがちでしたが，時折，晴れ間も広がり，暑いものの当時の日本よりは過ごしやすい気候でした。会場はムンバイのあちこちに点在していたため貸し切りバスでの移動が主でした。距離の割には時間がかかった感がありますが，何処も人，人，人で，その影響は否定できません。

五感に訴えるもの全てに強烈なインパクトがあり，終わってみれば，とてもダイナミックで印象深い大会になったのかもしれません。



インド大会のスケジュール

インド大会では，実験試験が理論試験に先行する展開になりました。実験装置の据え付け調整が関係していたようです。

日付	代表選手	派遣委員
7月4日	羽田発・ムンバイ着	
7月5日	開会式	
7月6日	エクスカーション	実験問題検討会議・翻訳作業
7月7日	実験試験	エクスカーション・実験答案採点
7月8日	エクスカーション	理論問題検討会議・翻訳作業
7月9日	理論試験	エクスカーション・合同夕食会・理論答案採点
7月10日	エクスカーション	エクスカーション・採点折衝準備
7月11日	エクスカーション	採点折衝協議・成績判定会議
7月12日	閉会式（メダル授与・講評）	
7月13日	ムンバイ発	
7月14日	羽田着・文科省表敬訪問	

インド大会の成績

今回は，過去の大会とは若干，様相が異なりました。開催国であるインドを含めた常勝国に起きた変化もさることながら，事前予測に反して配点の高い理論試験よりも実験問題への対応の違いが日本チームの成績に顕著にあらわれたのです。

理論問題のテーマは，「太陽からの粒子」，「極値の原理」，「原子炉の設計」の 3 つ。高校の範囲を逸脱する部分はあっても，おおむね普段の研修の成果が結実した形となりました。一方，実験試験では，「国際光学年」に因んで光の干渉に関する内容の出題。らせんや水の表面波を光の回折格子に見立てるものでした。代表選手たちも実験研修で類似の課題に取り組んだことはありましたが，らせん構造から発生する複雑な光の干渉縞はなかなか手強かったようです。

それでも今回，代表選手たち全員がメダルを獲得できました（表）。金メダルの獲得はエストニア以来，実に 3 年ぶりです。今回の日本代表団の活躍は，帰国後，国内のメディアにも取り上げられました。

氏名	所属（所在地）	学年	メダル
上田 朔	灘高等学校（兵庫県）	1年	銅
加集 秀春	灘高等学校（兵庫県）	3年	銀
髙橋 拓豊	東京都立小石川中等教育学校（東京都）	6年	銅
吉田 智治	大阪星光学院高等学校（大阪府）	2年	銀
渡邉 明大	東大寺学園高等学校（奈良県）	1年	金

国際物理オリンピック 2015 インド大会　日本代表選手たちの声

さまざまな国の人との交流，代え難い宝物



国際物理オリンピック 2015 金メダル
東大寺学園高等学校（奈良県）１年
渡邉 明大

今回，IPhO で金メダルを取ることができましたが，この金メダルは僕個人の力ではまったく及ばず，支えて下さった周囲の先生方や先輩方，友達の協力によってやっと手が届いたものだと思っています。本当にありがとうございました。また，この IPhO では世界中に友達を作ることができ，さまざまな国の人と交流することができました。これは何事にも代えられない宝物だと思います。僕は来年も代表になれるチャンスがあるので，来年も参加してまた金をとれるように頑張りたいと思います。

試験が始まって理論問題を見たときは，３つとも割とわかりやすそうな内容でしたが，問題量が多く時間配分を間違えてしまいました。最後のぎりぎりに埋めた部分があったのですが，問題との相性が良かったと思います。実験試験では初めの１時間の間，何も解答できませんでした。第１問の題意が分かった時は本当にうれしかったです。最後のパートの測定ができず，　悔しかったのです。

英語でのコミュニケーション力をもっと



国際物理オリンピック 2015 銀メダル
灘高等学校（兵庫県）３年
加集 秀春

私は，IPhO を高校生活の目標として掲げていたので，最後の最後で出場できたことは光栄です。実際に参加してみて，英会話力はわずかながら向上でき，意思疎通もとれました。しかし，やはり他国の生徒より格段に英会話力が低いと感じ，自分の英語力を向上させたいと思いました。銀メダルということで，自分としては少し悔しい結果でしたが，力の足りなさに気付くよい機会になりました。これまで研修をして下さった日本委員会の先生方や OP の方々に感謝します。

理論試験は例年より易しめでした。計算するだけで答えが出るものが多く，あまり考察する問題がなかったのは残念でした。実験試験は，テーマがわかりやすく，つるまきバネにレーザーを当てることでX型の干渉縞が見えたのには驚きました。しかし，光学の実験なので調整が難しく，納得のいくきれいな干渉縞を出すのに時間がかかり，また問題の指示の真意がつかめず，測定値も明らかにおかしな値が出たけれども修正する時間がなく，結局，出来は散々でした。

たどたどしい英語で物理を共有



国際物理オリンピック 2015 銀メダル
大阪星光学院高等学校（大阪府）２年
吉田 智治

IPhO に参加して得られたのは物理を共有することの面白さです。たどたどしい英語で Boltzmann の原理について説明し感動を共有したのは新鮮で非常に心地よいものでした。今後も物理の勉強を続けていき，より高度なことが話せるようになったら，より面白いと思うので，がんばりたいと思います。

最後になりますが，物理チャレンジからサポートしてくださった委員の方々，学校の先生に感謝したいと思います。ありがとうございました。そしてこれからも宜しくお願いします。

理論試験は割と余裕を持って解くことができました。相対論の部分は研修で解いてきたのがプラスになったと思います。しかし，全体としてはあまり予備知識を必要としない問題で，どちらかというと式を与えたときの運用力を試す試験だったと思います。実験試験はぼろぼろでした。個人的に光学系が苦手です。研修で光学の実験をもっと多くしてほしかったと思います。

自分の将来を考えるきっかけ



国際物理オリンピック 2015 銅メダル
灘高等学校（兵庫県）１年
上田 朔

IPhO は，世界中から集まった仲間と交流し，競い合うという大変素晴らしい場であり，そのようなチャンスを与えてくださった全ての方々に感謝いたします。この大会に参加したことは，自分の将来について考える一つの大きなきっかけとなりました。また，国際交流などを通して，物理以外にもさまざまな知見を得ることができました。本当にありがとうございました。

理論試験では，研修で解いたものよりも出来が悪かったように感じました。本番の前には，IPhO や APhO の過去問よりも，理論書を読んだり『楽しめる物理問題 200 選』を中心に勉強していたのですが，やはり，過去問は十分に解いておくべきであったと思いました。実験に関しては合宿での練習と実験添削のみでしたので，実験試験は散々な出来でした。

国際的にトップレベルの研究に携わりたい



国際物理オリンピック 2015 銅メダル
東京都立小石川中等教育学校（東京都）
６年　　髙橋 拓豊

他国の生徒と交流する中で，物理，コミュニケーション力，ともに自分はまだまだ世界水準に照らして力不足であると感じました。将来，国際的にトップレベルの研究に携わるために，今後も一層勉学に励み，また，海外の人と積極的に交流できる環境に身をおきたいと考えています。IPhO に参加して素晴らしい経験を得る機会を与えて頂いた関係者の皆様に改めて深く感謝いたします。

試験では，比較的落ち着いて取り組めました。ただ，理論問題第２問については，試験時間中に問題の意図が読み取れず得点できなかったことを悔しく思います。また，実験の得点が振るわなかったことが非常に悔しいです。実験 II については，水面波による光の干渉で明線がほとんど見られず，後半で得点できませんでした。装置組み立てに落ち度は無かったようですが。

国際物理オリンピック 2015　インド大会で出題された理論問題



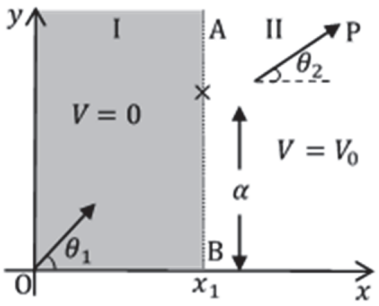
東京大学大学院理学系研究科 物理学専攻 博士課程 1 年
物理チャレンジ 2007/2008, 国際物理オリンピック 2008 参加
吉田　周平

太陽からの粒子

理論試験は各 10 点満点の大問 3 つから成り，選手たちは 5 時間かけて問題に取り組んだ。各大問はそれぞれ複数の小問を含み，誘導に従って計算を進めることで物理現象やそれを利用した技術を説明することを目指す構成となっている。

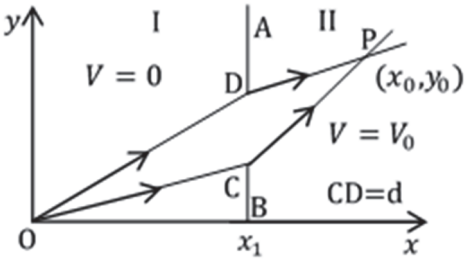
第 1 問は太陽から飛来する粒子の観測データから，太陽のエネルギー源と温度を推測する問題である。前半では，太陽からの輻射に注目して，太陽のエネルギー源が重力エネルギーであるとするケルビンとヘルムホルツの仮説を検討する。後半では，ニュートリノのエネルギーの不確かさから太陽の中心温度を見積もる。ここでは解答の方針にいくつかの選択肢があり，選んだ方針によっては適切に近似計算を進めることに苦労したかもしれない。

極値の原理



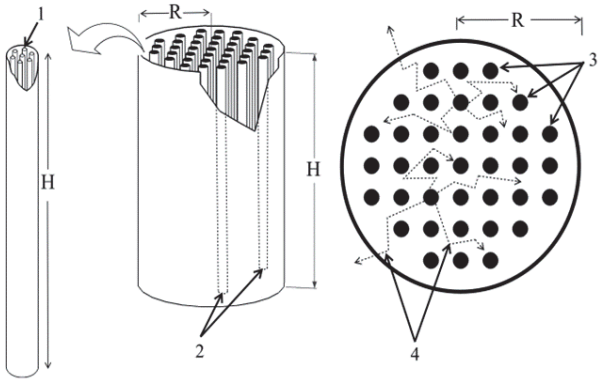
物理学を貫く原理としての「極値の原理」をいくつかの実例で見てみようというのが第 2 問のテーマである。まずは，階段型のポテンシャル中の質点の運動に対し，保存則を用いた方法と最小作用の原理による方法で求めさせ，両者の一致を確認する。次に，スネルの法則をフェルマーの最小時間の原理から導出し，それを用いて屈折率が連続的に変化する砂糖水中の光路を求める。

この大問の後半では，物質の波動性と最係を求め，最小作用の原理と合わせて考えると，古典的な経路ではド・ブロイ波が強め合うように干渉することが理解できる。ファインマンの経路積分までつながるアイデアの一端にここで触れた，と気づくまで物理を続ける選手がいることを願う。



原子炉の設計

実社会で物理学が様々に応用されていることは言うまでもないが，物理学を学ぶ中でそのことを意識することは少ないかもしれない。原子力発電は物理学の応用の重要な一例だが，第 3 問はその設計過程の一部を追体験するものである。まずは，ウラン化合物からなる燃料ピンの形状パラメータを定める。燃料ピンから発生する熱を計算し，表面温度を見積もる。それを冷却する冷却材の温度上限から，燃料ピンの半径が制限される。次に，減速材の検討を行う。減速材と中性子の衝突を力学的に取り扱い，核分裂で生成した中性子が重水分子との衝突により十分に減速される衝突回数を見積もる。最後に，原子炉から漏れ出る中性子数を最小化し定常状態を達成する条件から，最適な原子炉の大きさと燃料の質量を見積もる。



一見して高校物理を超えた素材に対して高校物理の道具と丁寧な考察を組み合わせて挑むのは，物理オリンピックの醍醐味である。ただし，今回は全体を通して小問が多く，小問単位では高度な技法や発想の飛躍があまり求められなかった。その意味で，差がつき難い理論試験だったと言えるだろう。



試験のあと，他国の選手たちとくつろぐ日本代表選手

国際物理オリンピック 2015　インド大会で出題された実験問題



国際物理オリンピック派遣委員会
岡山県立岡山一宮高等学校　中屋敷 勉

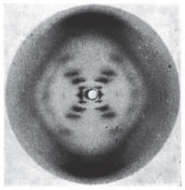
国際物理オリンピックへの道のり

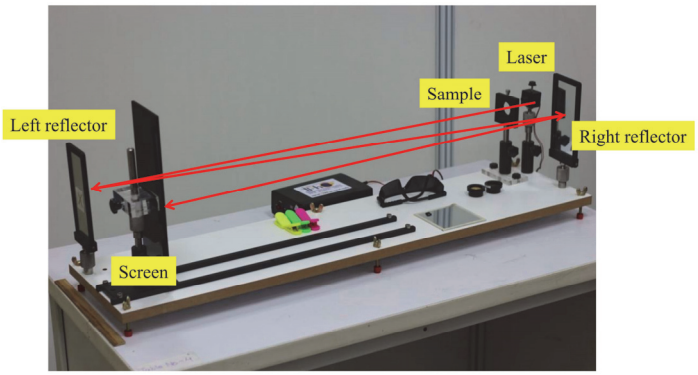
実験問題は光に関するものであった。日本ではあまり有名ではないが近代光学の父と呼ばれるイラク出身のイブン・アル=ハイサムが光の屈折や反射の原理を初めて研究してから約 1000 年，アインシュタインの一般相対性理論から 100 年，カオの光ファイバ提唱から 50 年という事で，2015 年は光研究の節目に当たり，国連により「国際光年(IYL2015)」と宣言された [1]。それに合わせて，今年の実験問題は，光に関する大問２題からなるものであった。実験装置は比較的大がかりで，一部は組み立て・調整済みというものであった。内容は，光の回折を利用した物理量の決定である。

実験問題１　らせん構造による回折

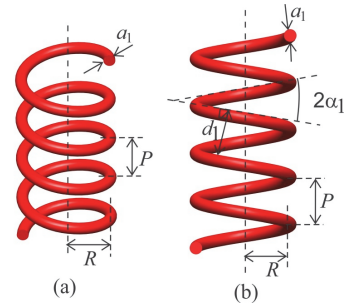
実験問題１は，DNA の構造決定に X 線回折を使い大きな寄与をしたロザリンド・フランクリンにちなんだものであった。X 線の代わりにレーザー光を用い，DNA の代わりに微小なバネを用いるという興味深い実験である。

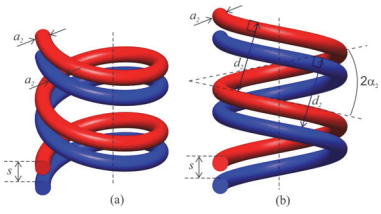




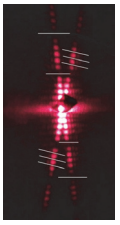


まず，ばねの軸に対し垂直方向からレーザー光を当て，それによる干渉パターンを記録する。バネは光軸方向から見ると，右下がりの等間隔のパターンと，左下がりのパターンが連なっているように見える。ばねに見られるこの２種類のパターンは，スクリーン上に X 字形の干渉パターンを作り出す。その干渉パターンを正確に記録することが，後のデータ処理に大きく影響してくる。問題文の指示通りに初期設定して実験を行えば，干渉パターンは容易に現れる。さらに，バネのパラメータが２個 (a_1 と d_1) であるから２種類の周期の明暗パターンが現れるという事は予測でき，計測はしやすい問題である。また，このパターンにもとづいて角 α を決定させる問があったが，干渉パターンのなす角が，コイルのピッチ角だと気づけば，記録用紙にまず全体の X 型のラインを記録し，そのうえで暗点を記録していけば，後の処理が楽になる。



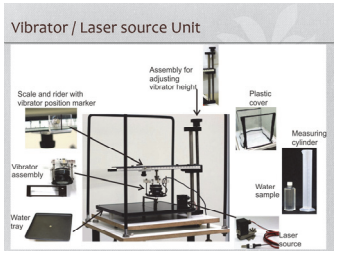


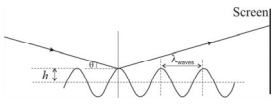
次の Part では，同様に二重らせん構造のバネを用いた計測し，二重らせんの構造を決定させるものであった。今度はバネ間の距離を表すパラメータが一つ増えるため，干渉パターンにさらに違う周期の明暗が加わることになって少し複雑になるが，記録と読み取りを正確に行えば。基本的には先の Part と同様の作業をやれば，よくそれほどの難題ではなかった。



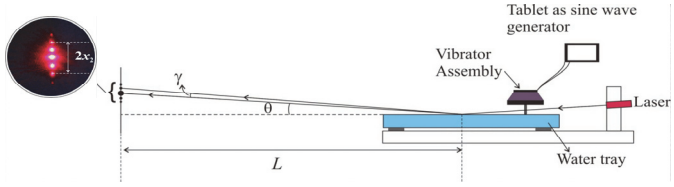
実験問題２　水面の表面張力波による光の回折

用意されたリップルタンクに水を張り，水面に振動を与えることにより表面張力波を発生させる。そこにレーザー光を当て，水の表面張力波を回折格子として利用し，水の表面張力と粘性係数を決定するというものであった。水面に振動を与える装置は，タブレットから発生した正弦波によって駆動されるようになっており，周波数コントロールは大変やりやすくなっていた。しかし，実験会場は，各個人がパーティションで区切られているものの，前の席の人の動きによって床等が揺れると，リップルタンクの水面も揺れるため，計測そのものは実験問題１より困難であったと思われる。





最初の Part では，無振動の水面での実験を通じて反射角を求め，次の Part では，表面波の振動数を変化させながら回折光の干渉パターンを測定してデータ表を完成させる。そこから適切なグラフを描き，データにフィットする直線の傾きから式の指数



を決め，そこから表面張力を求めるという流れであった。計測は難しくないが，適切なグラフを描くためにどのように座標を選ぶか，理論的な計算によって求めるべき量をどう引き出すか，きちんと手順を見据えたうえで処理していかなければならず，装置をコントロールする能力と，洞察力が要求される問題であった。

どちらの問題も非常によく設計された実験装置を用いた，ある意味で教育的な内容であった。そのため，部品点数が多くなり，装置全体を把握するのに時間がかかったと思われる。また，調整がうまくいかないと，きれいな干渉パターンが現れなかったり，周りからの振動の影響で上手く干渉パターンが現れないことも考えられる。しかし，このような状況下でも何とか手を尽くして測定に持ち込めるぐらいの対処能力も必要であり，今後の IPhO の研修に求められる力の一つかもしれない。

【参考】1) IYL2015-JAPAN 公式 HP，http://iyl2015-japan.org/

物理チャレンジ 2015 第1チャレンジ 開催される

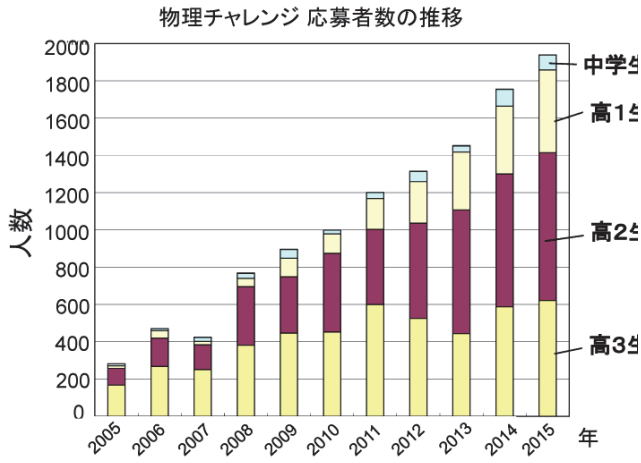


第１チャレンジ部会長
電気通信大学　鈴木 勝

応募者数，過去最高を更新

物理チャレンジは今年で 11 回目を迎えました。物理チャレンジ 2015 の参加者募集は 4 月 1 日から 5 月 31 日の期間で行われ，応募者数は期待していた応募者数 2000 名にはわずかに届きませんでしたが，昨年から 183 名増の 1945 名と過去最高を更新しました。下図に応募者の推移を載せました。応募者数は年々増加していますので，2016 年度は 2000 名を大きく超えた応募者があることを期待します。また物理チャレンジに多くの中学生も挑戦しており，大変うれしく思います。

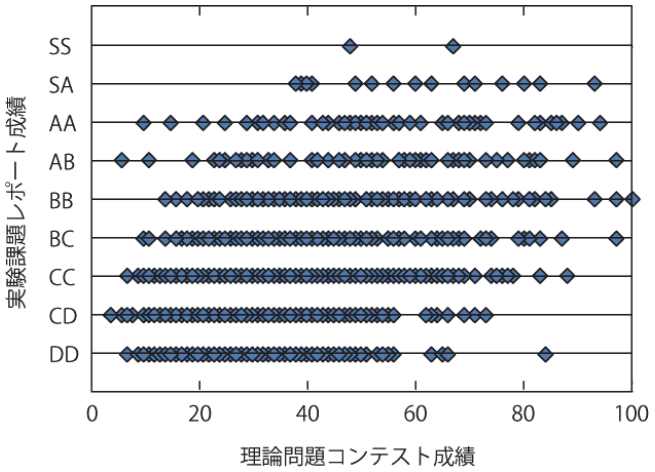
都道府県別にみると，これまでの総数では東京と物理チャレンジ「発祥の地」である岡山県が飛び抜けています。将来的には，各地域から東京や岡山を凌ぐほどの応募者が出ることを期待します。



理論問題コンテストと実験課題レポート

第１チャレンジの応募者には理論問題コンテストと実験課題レポートが課されます。実験課題レポートの締め切りは 6 月 19 日（消印有効）で，1687 通のレポートが提出されました。実験レポートは SS から DD までの 9 段階で評価されます。理論問題コンテストは 7 月 12 日の日曜日 13:30〜15:00 に，全国 80 か所の会場で一斉に行われ，総数で 1662 名が参加しました。理論コンテストは 100 点満点で採点されます。実験と理論の２つに挑んだ応募者は 1563 名でした。

理論問題と実験課題の総合成績によって，8 月 19 - 22 日につくば市のつくばカピオで開催された全国大会 第 2 チャレンジに進出する 104 名が選抜されました。今年度の理論問題は少々難しかったようで 36 点でしたが，100 点満点の応募者もあり作題者も脱帽でした。右上図は理論問題と実験課題の成績分布の図です。実験課題で高い評価を得た応募者は理論問題も得点が高い傾向があります。実験課題は高得点ですが理論問題はそれほど得意でない応募者もおりました。これらの応募者は学年が進んでいないのでまだ理論問題が少し苦手なのかもしれません。ぜひ来年度もチャレンジしてください。残念ながら，理論問題では優れた成績でも実験課題は高い評価がもらえなかった応募者もいます。実験課題レポートの書き方は募集要項にも掲載してあります。第 2 チャレンジへの選抜は総合成績によって行いますので，第１チャレンジでも理論問題と実験課題の双方とも頑張ってください。理論問題と実験課題のそれぞれの成績分布は次頁以降の記事を参照してください。



第1チャレンジを楽しむために

今年度から第１チャレンジをこれまで以上に楽しむために，２つの新しい試みを行いました。物理チャレンジ 2015 の Web ページには理論コンテストの問題解答に加えて，各問題ごとの解説を載せました。“できた”という問題も“難しかった”いう問題も解説を読んでください。なるほど，と思うことなどの新しい発見があると思います。前年度までの実験課題レポートの採点結果は SS から DD までの総合評価をお送りしていました。今年度は総合評価に加えて，実験課題レポートの大きな項目ごとに分けた個別評価を載せました。応募者の皆さんは評価された項目などを参考にできると思います。

物理学は実験と理論の２つによって発展してきました。実験課題は身の回りの物事を対象にした実験ですが，それを理解する道具として理論的な勉強も必要です。実験と理論の２つをチャレンジすることで，ますます物理が楽しくなると思います。第１チャレンジに挑戦することによって，より多くの皆さんが実力を伸ばすことを期待します。

物理チャレンジ 2015　第1チャレンジ　理論コンテストの講評



第１チャレンジ部会
埼玉大学　近藤　一史

平均点は昨年より若干アップ

物理チャレンジ 2015 第１チャレンジ理論問題コンテストは７月 12 日に行われました。参加者は 1,662 名で，毎年増えています。これは，第１チャレンジの目的の１つである「物理に関心を持つ者の裾野を広げる」を達成していると考えられ，我々は喜びを感じています。
平均点は，36.07 点でした。平均点が 30 点とは，学校の試験から考えると，ずいぶん低いと思うかもしれません。しかし，第１チャレンジは第２チャレンジへの進出者を選ぶという，目的も持っています。物理の強者どもの選抜試験ですから，どうしても平均点は低くなってしまいます。ですから，平均点の 30 点くらいを取ることができれば，物理に強いと威張ってもいいかもしれません。

小問題，総合問題で好成績

従来，理論問題コンテストの問題は，力学，電磁気学などの分野で問題を集めていました。各分野の中で，解きやすい問題，難問を配置していました。そのため，難問に出会うと，そこで問題を解く意欲がなくなるのではないかという意見がでました。そこで，多くの人にチャレンジしてもらうために，物理チャレンジ 2013 から，第１問に比較的解きやすい小問題を集めています。今回，小問題では得点率 41.8%の得点率１位の好成績を収めました。裾野を広げる取組として機能しているのではないかと思っています。
一方，理論問題コンテストは，第２チャレンジ選抜試験として，また教科書や大学受験とは違った物理チャレンジの独自問題として，総合問題を出題しています。今回は，3D メガネに関する第７問と，生物や化学と関連したβ－カロテンに関する第８問の２問を出題しました。これらの得点率は第７問，第８問それぞれ，47.2%，34.9%と得点率の１位と３位を占めました。差をつけることも目的とした出題でもあったので，少し複雑な感じです。

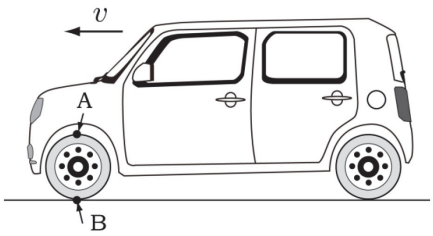
誤選択の問題

理論問題コンテストでは「引っかけ問題」を出題する意図はありません。しかし，正解以外の選択が多く選択される問題が例年見受けられます（誤選択と記します）。これを調べると，間違った内容を理解している点が推測できるのではないかと思っています。誤選択の多かった問題３題を記します。（選択肢は省略）

第１問　問１ バスケットボールの公式球は，1.8 m の高さから静かにコート上に落としたときに 1.2～1.4 m の範囲に跳ね上がるように空気圧が調整されている。次の中で公式球の条件を満たしている反発係数はどれか。

多くの参加者が，反発係数の定義を間違って理解しているようです。反発係数は高さの比ではなく，跳ね返りの直前と直後の速さの比で定義されています。

第１問　問３ 次の図のように一定の速度 v で自動車が走っている。タイヤの最上点 A と最下点 B の速度について，最も適当なものを，次の①～⑥の中から1つ選びなさい。



B は地面のある点に接していることから速度 0 です。またタイヤの車軸は自動車と同じ速度 v で運動しており，A 点は車軸に対して速さ v で回っていますので，A 点は地面に対して合計で $2v$ の速さで前方に動いています。

第２問　問１　図1と図2のような2つの斜面を用意した。図1の斜面は上に凸であり，図2の斜面は図1の斜面を垂直から 45° の直線で折り返して作られている。斜面の上端から小物体を静かにすべらすとき，小物体はどちらの斜面でも斜面から離れず下端まですべり降りた。ただし，小物体と斜面の間に摩擦力ははたらかないとし，空気の抵抗は無視する。小物体が下端まですべる時間の説明で最も適当なものを，次の①～④の中から1つ選びなさい。

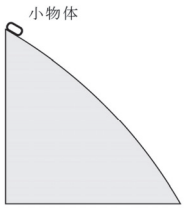


図１

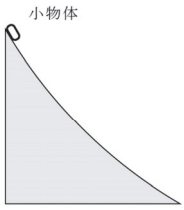


図２

この問いでは，同じ高さから，異なった２つの経路で小物体を地上にすべり落としています。エネルギー保存則を用いると，地上に到達する小物体の速さは等しくなることがわかります。しかし，図１と図２では小物体が斜面をすべっているときの速さが異なります。図２では図１よりも小物体が速くすべっているので地上に達するまでの時間は短くなります。

理論問題は，正解・解説とともにホームページ上で見ることができます。今回チャレンジした人も，来年チャレンジしようとする人も，確かめてみて下さい。

さて，10 月には，物理チャレンジ 2016 の実験課題や理論問題コンテストの問題作りが始まります！

物理チャレンジ 2015　第1チャレンジ　実験課題レポートの講評



第１チャレンジ部会
元麻布高校　増子 寛

摩擦係数とは

今年の実験レポートの課題は「摩擦係数をはかってみよう」でした。そこには「摩擦係数は触れ合う材料の組み合わせや面の凹凸などの条件により変わります。いろいろな条件で調べてみましょう」という説明が付いていました。摩擦には静止摩擦や動摩擦，転がり摩擦などさまざまな形態があり，古くから議論されてきた問題です。しかし表面の研究が進んでいる現在でも，解明されているとは言い難く，その意味では新しい問題でもあります。摩擦係数をはかるということですから，静止摩擦係数と動摩擦係数について実験を工夫して計測することを期待しました。

静止摩擦係数は接触面積によらない。あるいは，動摩擦係数は物体の速度によらないといったことを学校で習います。しかし日常の常識から考えれば，そんなはずはあるまいと考えるのが自然ではないかと思います。学校の授業と感覚的現実世界とのギャップを，やはり自分で確かめる必要がありそうです。そのような発想から実験に取り組んだ諸君も多かったようです。

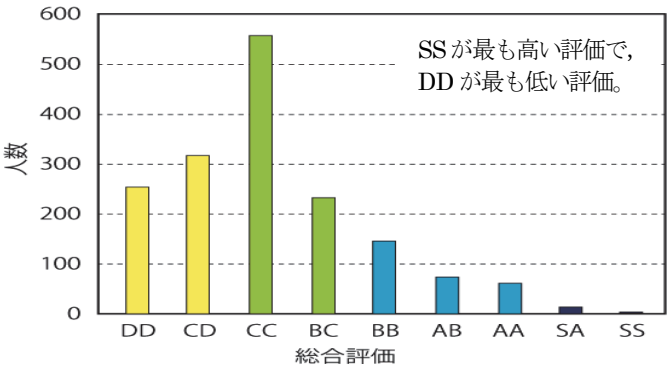
さまざまな実験方法

静止摩擦係数の測定は，斜面に置いた物体が斜面の水平面に対する角度を大きくしたとき滑り出す角度を測る方法と，水平面に置いた物体を水平に引っ張って，物体が動き出した時の引っ張る力を測る方法が多く見られました。これらの実験は教科書に載っていることもあり，家庭でも比較的やりやすい方法です。しかしこれらの実験は，通りいっぺんの実験ではなかなか良い結果は出ないようです。じっくり考えて丁寧に時間をかけて実験することで，優れたレポートがいくつか生まれています。実験を進めるにしたがって，様々な疑問が生まれてそれを探求していくうちに，ますますわからなくなったり，逆に思いもよらなかったことが分かったと報告している例もありました。これこそが実験を行う醍醐味とも言えるでしょう。摩擦の機構まで考察を進めて実験を行ったものもありました。また，不確かさ（誤差）に対する検討も，学校ではあまりやらないことですが，実験の完成度を上げるには必要なことですので，できれば取り組むようにしたいものです。さらに，実験を楽しむという要素も大切で，童話「おむすびころりん」と摩擦係数の測定を絡めて考察した優れたレポートには，審査員特別賞（楽しんだで賞）が与えられました。

また，管を流れる流体の管壁との摩擦を考え，その摩擦係数が管の長さによって影響を受けることを見いだした，といったユニークな着想のレポートもありました。

成績分布

今年度のレポートの総数は 1, 687 通で，昨年度より 200 通増えました。成績分布は右図の通りです。平均的なレポートはCで，優れているレポートはB以上ということになります。今年は採点が少し厳しくなったかもしれません。また，レポートは他人に自分の実験の成果を伝えるものですから，自分の努力の結果をすべて見てもらいたいとの思いはもっともですが，実験の核心部が要領よく人に伝わるようにそのまとめ方にも工夫が必要です。今年度からレポートの評価について 6 項目にわたる個別評価を参加者に返していますので，参考にして下さい。



装置の工夫もいろいろ

実験方法に伴って工夫を凝らした装置がレポートされました。一定の速度で物体を引く装置の工夫はいくつか見られました。中にはそのような装置を使って，物体にバネを付けて引いたときに起こるスティックスリップ現象に着目して，静止摩擦係数と動摩擦係数を測定するといった極めて優れたレポートもありました。傾斜角をはかる場合，滑らかに角度を変えるための工夫もいくつかありました。紙やすりの上を運動させときの摩擦音（表面の微小部分の衝突音）の測定を試みたものもあり，これも極めて優れたレポートになっています。物体を引く力を力センサで表示させてそれを撮影するとか，面上に置いた物体を両側からバネで引いた状態で振動させ，その減衰振動を撮影してコマ送りで位置を求め，動摩擦係数を求めるといった，ビデオ撮影を利用したものもありました。デジカメ等による動画撮影が手軽になったことによります。底面が一様でない場合のモデルとして何本かの脚を出して出す足の本数を変えたり脚の底面部の材質を変えたりして摩擦を考えたものもありました。部屋の湿度，面上に物体を置いた時間などに言及したものもありました。

面の組み合わせについては，紙やすりを使ったものもいくつかあり，やすり面の細かさの違いを組み合わせて実験した結果が報告されています。潤滑剤が摩擦係数に与える影響を実験する中で，面と潤滑剤の組み合わせによっては摩擦係数が大きく低下することや，潤滑剤の種類によって塗った時よりその後拭いたときの方が滑りやすいことなどを発見したレポートもありました。ノートのページを交互に挟むといった経験を生かした発想や，動摩擦に関連して面の傷の付き方などを顕微鏡で観察したものもありました

実験優秀賞受賞者　２件

南 光太郎　　東海高等学校１年
「Stick-Slip 現象を利用した摩擦係数の測定」

沼本真幸　　岡山県立岡山朝日高等学校１年
「発生する音を利用した摩擦係数の測定の可能性」

実験優良賞　18 件，　楽しんだで賞（審査員特別賞）１件

物理チャレンジ 2015 第2チャレンジ 開催される



物理チャレンジ 2015 実行委員長
元東北大学　近藤 泰洋

少しも模様替えした今年の物理チャレンジ

第 11 回全国物理コンテスト「物理チャレンジ」は本年 8 月 19 日から 22 日までの 4 日間，つくば市のつくばカピオと文部科学省研究交流センターで行われました。本年のチャレンジャーは全国 1,945 名から選抜された 98 名で，高校 3 年生が 60 名，高校 2 年生が 23 名，高校 1 年生が 12 名，中学 3 年生が 2 名，中学 1 年生が 1 名でした。

今年の物理チャレンジでは，例年とは異なる試みを行いました。まず，初日の開会式を省略しました。次に初日午後の受付の後にこれまでとは順序を入れ替え，実験コンテストを先に行い，翌日に理論コンテストを行いました。会場に到着後午後 1 時から 30 分間のオリエンテーションを行った後，午後 1 時 40 から午後 6 時 40 分迄，5 時間の実験コンテストを行うという，チャレンジャーにとっては少々きついスケジュールでしたが，タフにこなして頂けたようです。次いで午後 7 時からのチャレンジャー間の交流を兼ねた夕食の後，二の宮ハウスに宿泊しました。翌 20 日は午前 8 時 30 分から午後 1 時 30 分迄，5 時間の理論コンテストを行いました。実験，理論両コンテストとも昨年から始めた一人一人がパーティションで区切られた空間内で問題に取り組む形でしたが，アンケートから見る限り，ほとんどのチャレンジャーは圧迫感を感じることなく，問題に集中できたようです。

理論コンテストに続いて昼食と写真撮影の後，今回はじめて問題解説会を行いました。これまでの物理チャレンジでは最終日に問題の簡単な講評が述べられただけでしたが，今回は理論問題の解説と実演しながらの実験問題解説会を 2 時間以上かけて行いました。終了後のアンケートによると，単なる講評と異なり，理論問題に質問，討論ができたこと，実験の実演を見学しながら実験装置や測定方法などに関しての説明を聞いたり質問できたりしたこと好評でした。但し，理論問題に関しては，採点前でしたので，解答傾向に関する説明を行うことができなかったのが惜しまれます。今後もこのような問題解説会をスケジュールに組み込むことにすべきと考えられます。

その他これまでの物理チャレンジと異なる点は，サイエンスツアーとフィジックスライブ，研究者との交流会を 1 日にまとめたために大変疲れたとの感想もありました。また，宿泊施設の収容能力の制約上，例年とは異なり，スタッフとチャレンジャーの宿泊場所が異なった為，相互の交流があまり無かったことが残念でした。また 3 日間とも夕食が立食で疲れたとの意見もあり，来年以降の課題も見えました。本年の宿泊施設では，各宿泊室がこれまでと異なり少人数での収容でしたが，幸い物理チャレンジの大きな目的の一つであるチャレンジャー間の交流（グループ内とグループ間の）は充分なされたようです。

最終日には表彰式が行われ，2016 年の IPhO 派遣候補決定を行いました。この第 2 チャレンジによって，チャレンジャーの物理に対する意欲を高めることができたのではないかと考えています。

最後になりましたが，様々な御支援を頂いた多くの方々にこの場をお借りして心より御礼申し上げます。以下，本大会で各賞を受賞され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）
渡邉 明大　東大寺学園高等学校　1 年生（奈良県）

・つくば市長賞（高校 2 年生以下の選手のうち総合成績トップ）
渡邉 明大　東大寺学園高等学校　1 年生（奈良県）

・筑波大学 江崎玲於奈賞（最も発想豊な解答をしたチャレンジャー）
福澤 昂汰　筑波大学附属駒場高等学校 2 年生（東京都）

・つくば科学万博記念財団理事長賞
（実験コンテストで最優秀の成績を修めたチャレンジャー）
渡邉 明大　東大寺学園高等学校　1 年生（奈良県）

・金賞
藏田 力丸　灘高等学校　2 年生（兵庫県）
小泉 淳之介　筑波大学附属駒場高等学校　3 年生（東京都）
福澤 昂汰　筑波大学附属駒場高等学校　2 年生（東京都）
増木 亮太　聖光学院高等学校　3 年生（神奈川県）
吉田 智治　大阪星光学院高等学校　2 年生（大阪府）
渡邉 明大　東大寺学園高等学校　1 年生（奈良県）

・銀賞
秋元 壮颯　筑波大学附属駒場高等学校　2 年生（東京都）
海士部 宏紀　灘高等学校　1 年生（兵庫県）
上野 爽　栄光学園高等学校　3 年生（神奈川県）
川﨑 彬斗　洛星高等学校　3 年生（京都府）
郡山 巧人　千葉県立千葉高等学校　3 年生（千葉県）
嶋田 侑祐　埼玉県立大宮高等学校　3 年生（埼玉県）
高羽 悠樹　洛星高等学校　2 年生（京都府）
高橋 拓豊　東京都立小石川中等教育学校 6 年生（東京都）
田前 麻生　大阪星光学院高等学校　3 年生（大阪府）
早坂 有生　筑波大学附属駒場高等学校　3 年生（東京都）
前田 知輝　愛知県立岡崎高等学校　3 年生（愛知県）
村上 泰仁　栄光学園高等学校　3 年生（神奈川県）

・銅賞
岩屋 克尚　岐阜県立岐阜高等学校　3 年生（岐阜県）
岡本 直大　三重県立四日市高等学校　3 年生（三重県）
鍵谷 拓海　奈良県立奈良高等学校　3 年生（奈良県）
桂 宏行　慶應義塾高等学校　3 年生（神奈川県）
北濱 駿太　岡山県立倉敷天城高等学校　2 年生（岡山県）
木村 元紀　岡山県立岡山朝日高等学校　3 年生（岡山県）
小島 一優　埼玉県立川越高等学校　3 年生（埼玉県）
富山 毅　三重県立四日市高等学校　2 年生（三重県）
細谷 享平　秋田県立大館鳳鳴高等学校　3 年生（秋田県）
三上 紘史　本郷高等学校　3 年生（東京都）
吉見 光祐　灘中学校　3 年生（兵庫県）
吉村 哲　真和高等学校　3 年生（熊本県）

・優良賞
井谷 友海　大阪星光学院高等学校　3 年生（大阪府）
市橋 正裕　岐阜県立岐阜高等学校　2 年生（岐阜県）
岩崎 光里　筑波大学附属高等学校　3 年生（東京都）
近藤 祐斗　高田高等学校　3 年生（三重県）
末長 祥一　岡山県立倉敷天城高等学校　2 年生（岡山県）
鈴木 寛太　新潟県立新発田高等学校　3 年生（新潟県）
伊達 隆久　岐阜県立岐阜高等学校　3 年生（岐阜県）
直川 史寛　奈良県立奈良高等学校　3 年生（奈良県）
中島 優斗　三重県立四日市高等学校　3 年生（三重県）
中谷 僚介　桐朋高等学校　3 年生（東京都）
弘中 祐希　山口県立宇部高等学校　2 年生（山口県）
町田 暁信　栃木県立宇都宮高等学校　2 年生（栃木県）

物理チャレンジ 2015 第2チャレンジ理論コンテスト講評

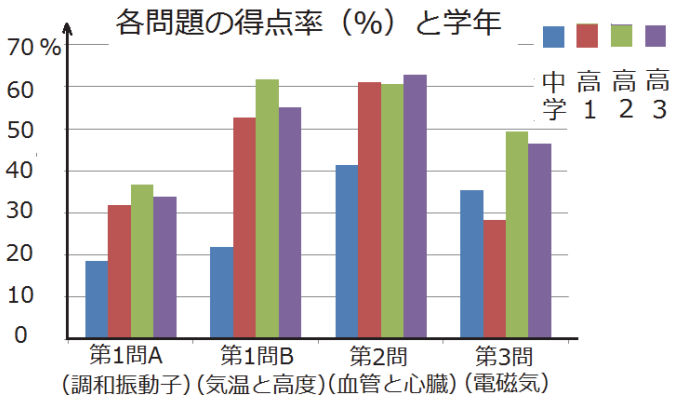


理論問題部会 部会長
東京大学名誉教授　荒船 次郎

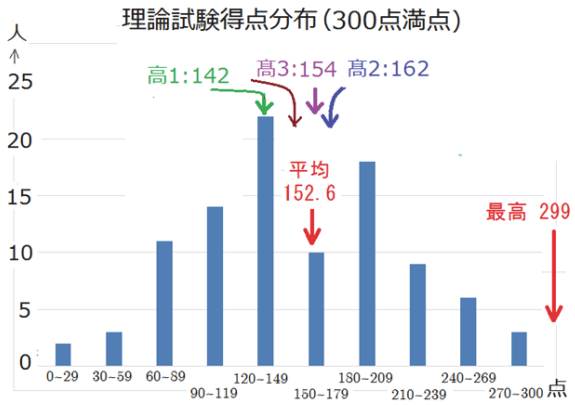
昨年より導入部を少なくした問題

理論コンテストは今年も 5 時間をかけて，300 点満点で行われました。配点は第 1 問 A,B が各 50 点，第 2 問，第 3 問が各 100 点でした。

昨年よりも導入的な説明が少なめだったためか，中学生で果敢に挑戦した人達にはやや難しかったようですが，高校生には学年による差はあまりありませんでした。平均点は153 点(51%)で去年の 149 点より少し高く，最高点は 299 点(99.7%)で去年の 291 点より少し高い得点でした。問題ごとの達成率(%)の状況は下図のようになっています。



合計点の得点分布は下図のようになっていて，やや，ふた山の傾向がみられますが，全体としては去年と大きな相違はありません。



第１問Ａ 調和振動子の振動数

ここでは調和振動子を考えます。調和振動子は自然界の微小振動のほとんどがそうなので，基本的な運動です。この問題では，3 つの物体が一斉に連携して運動する場合にも調和振動子が応用できる場合を扱っています。運動の位置エネルギーの合計と運動エネルギーの合計を一つの位置情報とその時間微分を使って表すと調和振動子と同等になる場合の問題です。この問題は基本的なので最も解きやすいだろう，と予想して出題したのですが，意外に，上の図のように，最も達成率が低く 34%でした。正三角形の 3 つの頂点に置かれた物体の位置の変化を正三角形の 1 辺の長さの変化で表すことが難しかったようです。図を描いて考えることに慣れて欲しいと思います。

第１問Ｂ 気温の高度変化

高山に登ると気温が低くなる理由を考える問題です。初めに乾燥した空気を考え，断熱膨張を考察すると，100m 上昇するごとに約 1.0 度の温度低下があることを導きます。この値は経験値 0.6 度より大きいので，次に，水蒸気が飽和した湿った空気を考えます。水蒸気の凝縮熱を考慮に入れて同様の考察をすると，約 0.5 度が得られます。今度は小さすぎます。実際の空気は乾燥と飽和の中間なので，0.6 度になるのだろう，というストーリーです。熱力学第 1 法則と微小変化を用いる点がやや難しかったようですが，平均達成率は 55%でやや高めでした。

第２問　心臓と血管

第 2 問は人体の心臓と血管を物理的に考える問題で，アンケートでは理論の問題の中で最も興味を持たれたようです。血液に対する血管の抵抗は電気回路と似た計算ができることを理解し，血管の抵抗が血管半径の 4 乗に反比例することを使って，狭窄手術を理解する問題はやや難しく，達成率は 52%でした。また，最後の風船のラプラスの法則を使って，拡張型心筋症のバチスタ手術を理解する問題はさらに難しかったようで達成率は 51%でした。しかし，他の問題は解きやすかったようで，第 2 問全体の達成率は理論問題中最も高い 62%でした。

第３問　電磁気学―電気信号が伝わる速さ―

第 3 問は，電線中を電子が移動する速度と比べて，電気が電線に沿って伝わる速さがはるかに速いのは何故か，を考える問題です。簡単化のため電線を 2 枚の平行なリボンとした場合を扱っています。長いリボンを微小な長さの部分の集まりと考えて，各部分が微小な電気容量と微小な自己インダクタンスを持った素子と見なします。すると，電圧・電流の伝わる際のエネルギーの流れは，実は電線の外の電場と磁場のエネルギーの流れであること，伝わる速さは光の速さに等しいことが導かれます。アンケートによると，理論問題の中で一番難しかったと感じたようです。初めの電気の問題は達成率が高く，磁場が入ると，やや達成率が落ち，最後の自己インダクタンスを考慮して電圧・電流の伝わる速さを計算する所は最も難しかったようで，達成率は 20%弱に落ちましたが、第 3 問全体の達成率は 46%でした。

物理チャレンジ 2015 第2チャレンジ実験コンテスト講評



実験問題部会 部会長
東京都市大学　右近 修治

2015 年度実験問題は実験課題１「電気抵抗の温度変化と熱放射」と実験課題２「膜の厚さの測定」の２課題から成り，合計 200 点満点です。課題に先立ち，課題に必要な直流電源装置，デジタルマルチメーターの使用法について詳細な解説があり，チャレンジャーはチュートリアル形式でこれらの機器の操作について慣れることが求められています。今期の実験課題はこうした機器の操作から実験の背景的な知識に至るまで，丁寧な解説をつけた典型的な誘導型の設問となっており，昨年度の自由デザイン型課題は踏襲されていません。そのためか，平均点は過去４年間で最高の 116 点でした。最低は昨年度の 98 点です。

課題１　電気抵抗の温度変化と熱放射

課題１は豆電球のフィラメント（タングステン）の温度と光の放射エネルギーがシュテファン＝ボルツマンの法則を満たすことを検証する課題です。光の放射エネルギーは豆電球で消費される電力とします。フィラメント温度の測定は難しいので，タングステンの抵抗率の温度依存性が予め表として与えられており，豆電球の抵抗を測定することによってその温度を推定します。

課題 1-1 豆電球，電流計，電圧計（それぞれデジタルマルチメーターを用いる）を適切に配線し，豆電球の電圧―電流グラフを作成するだけの課題ですが，基本的な実験スキルが必要となります。9 割近くが完全正答，平均点は 23 点（25 点満点）でした。

課題 1-2 「室温における豆電球の抵抗の測定」は豆電球の温度が上がらないように 5mA 以下の電流を流して測定し，グラフから外挿して抵抗値を求める課題です。5mA 以下であっても，縦軸に抵抗値，横軸に電流あるいは電圧を取ればグラフは 2 次曲線となり，無理に直線近似をすれば実際よりも小さな抵抗値が得られてしまいます。ここは横軸として電力を選ぶのが正解で，そうすればほぼ直線のグラフが得られ，外挿も上手にできます。こうした期待に応えてくれた人は１名でしたが，むしろ１名いたことに驚くべきでしょう。平均点は 21 点（30 点満点）でした。

課題 1-3 「各測定点におけるフィラメント温度と消費電力の算出」は得られた実験結果と，タングステン抵抗率の温度依存性の表から，温度を内挿法によって求める計算処理であり，続く１－４の素材となる部分です。

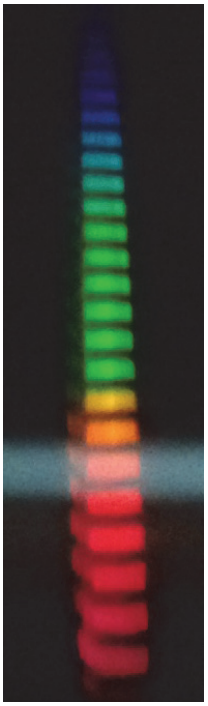
課題 1-4 「シュテファン＝ボルツマンの法則の検証」は，縦横軸に電力 P，$\ln P$，絶対温度 T，$\ln T$，等の何れかを選んでグラフを作成し，検証することが求められる課題です。縦横軸に $\ln P$，$\ln\Delta(T4)$を取り，グラフの傾きがほぼ１になること，さらに傾きが１よりどれほどずれるかを定量的に評価できれば完全正答となります。98 名中 8 名が縦横軸を正しく選び，うち 5 名が適切な処置をしていました。中高生が対数の処理に慣れていない現状を考え合わせると，これはむしろ完全正答が 5 名もいた，ということになると思います。平均点は 17 点（35 点満点）でした。課題１全体の平均点は 69 点（100 点満点），最高点は 93 点でした。

課題２　膜の厚さの測定

食品用ラップフィルム（ポリ塩化ビニリデン）等の膜の厚さを，反射光のスペクトル観察より求める課題です。膜反射のブリュースター角から膜の屈折率を求める前半の課題 2-1 と，屈折率と膜反射のスペクトルの観察から膜の厚さを求める後半の課題 2-2 から成ります。追加課題として，さらに２つの資料の膜厚を求める課題も用意されています。

課題 2-1「膜の屈折率の測定」は膜反射によるブリュースター角を測定する課題で，入射角・反射角を 5° あるいは 1° 刻みに変えながら精密測定するという，集中力と忍耐力が求められるものです。試験時間との競争という側面もあり，「時間がなかった」「もう少し時間が欲しかった」等の感想がアンケートに多く寄せられました。前半の課題 2-1 の平均点は 32 点（50 点満点）でした。

課題 2-2 教科書等でほとんど見かけないテーマです。光源のスペクトル領域が広がっている場合，その間に複数の薄膜干渉縞が観察されます。反射型分光器を用いて，観察された暗帯の数から膜厚を求めます。時間不足に加え，従来経験したことのないこうした課題設定に戸惑うチャレンジャーの様子が解答用紙やアンケートから浮かび上がっていました。これは特に後半部課題 2-2-1，2-2-2 に典型的でした。2-2-1 は反射型分光器によって観察されたスペクトルと，分光器による回折角の理論式が整合的かどうかを問う問題ですが，整合的であることの説明のできた者が 4 割以下でした。半分以上のチャレンジャーが実際の見え方と理論式とを関連付けることができなかったようです。また，2-2-2 は右図のようなスペクトル中に多数の暗帯が観察される理由を問う問題でしたが，完全正答はわずかに 5 名だけでした。誘導型問題で十分な情報が与えられていたとしても，内容を把握し，活用するまでにはかなりの実力が必要とされるということだと思います。時間不足もあり，後半の課題 2-2 の平均点はで 14 点（50 点満点）でした。



膜に反射した白色光スペクトル光と暗帯

実験課題全体の最高点は 200 点満点で 195 点でした。

物理チャレンジ 2015 第2チャレンジ ―Science Tour & Physics Live―



現地実行部会
筑波大学　矢花 一浩

第 12 回の物理チャレンジ 2015 第２チャレンジでは，１日目に実験問題コンテスト，２日目に理論問題コンテストが行われました。３日目の８月２１日は，チャレンジャーの皆さんはコンテストの緊張から解放され，午前中に高エネルギー加速器研究機構（KEK），午後には筑波大学で，サイエンスツアーとフィジックスライブを楽しみました。

KEK―高エネルギー加速器研究機構―

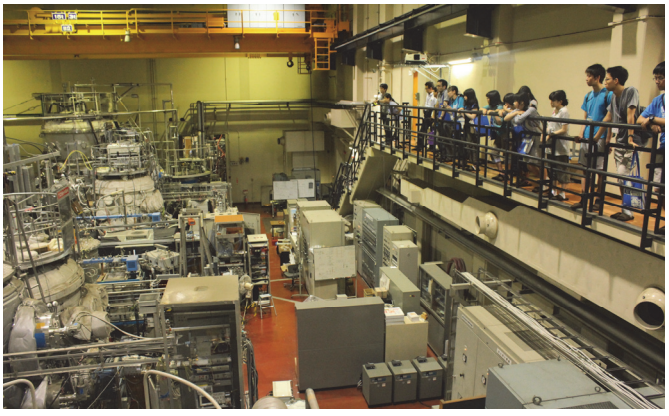
午前中訪問した KEK では，電子陽電子線形加速器と B ファクトリー，放射光科学研究施設を見学しました。生で見る巨大加速器に，皆さん目を見張っていました。また今日の加速器は，素粒子・原子核物理学だけではなく，放射光科学では物質や生命がターゲットとなっていることを学びました。



KEK の電子陽電子線形加速器

筑波大学

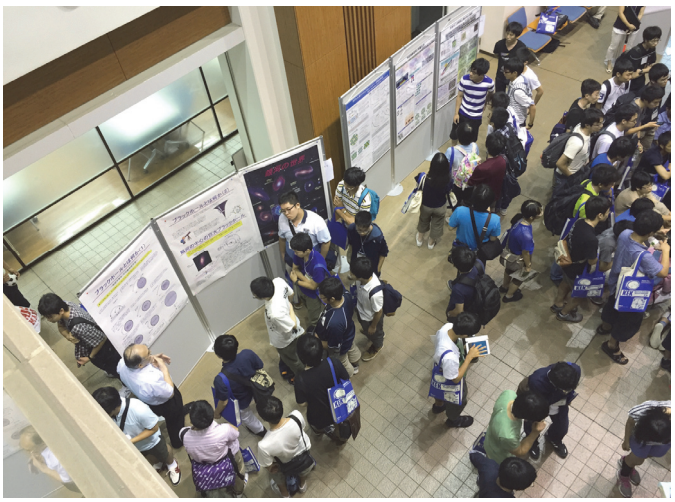
午後は，筑波大学にバスで移動し，まずは大学内の４つの施設 ， 計算科学研究センターのスパコン，プラズマ研究センターの核融合実験装置，研究基盤総合センターのタンデム型加速器，そして藻類バイオマス・エネルギーシステム開発研究センター ，を見学しました。特に，藻からエネルギーを取り出すことが実用段階にあるのに興味を惹かれた人も多かったようです。



筑波大学プラズマ研究センターの核融合実験装置

フィッジクス・ライブ

続いてのフィジックスライブは，毎回人気のイベントです。筑波大学や茨城県立高校の物理教員が，物理学の最先端の研究から，日常目にする出来事の背後にある物理学まで，さまざまなテーマで展示・実演を行いました。



フィジックスライブ

この日，昼食は KEK で，夕食は筑波大学で，物理学研究者を囲んでの交流会を兼ねた食事会が行われました。研究のフロンティアの様子や研究テーマの選び方，研究者になるための心得や先端の物理学の勉強法など，いろいろな質問が飛び交い，チャレンジャーの記憶に残る時間となったと思います。



筑波大学での交流会（夕食）の様子

国際物理オリンピック 2022 日本大会に向けて



JPhO 顧問
有山 正孝

国際物理オリンピックとは

国際物理オリンピック（International Physics Olympiad 略称 IPhO）については既にご承知の方も少なくないと思うが，初めて耳にされる方々のために記すと，これは大学入学前で満 20 歳未満の青少年，すなわち高校生を主たる対象とする国際的な物理のコンテストで，1967 年にポーランドで第 1 回が開催されて以来 1973 年，1978 年，1980 年を除いて毎年開催され，今年 2015 年には第 46 回大会がインドのムンバイで開催された。毎年，80 以上の国と地域から 400 名近い高校生等が選手として，また 200 名近い役員が参加する一大イベントである。

IPhO の趣旨はその定款第 1 条に以下のように記されている。「科学技術のあらゆる分野において，また若者の教養教育において，物理の重要性が益々増加していることに鑑み，また物理の学校教育の分野での国際的交流を強化することを目的として，中等教育を受けている生徒を対象とする物理のコンテスト『国際物理オリンピック』を毎年開催する。このコンテストは個人の力量を競うものである。」

大会はおよそ 8 日の会期中に，理論・実験各 5 時間のコンテストが 2 日にわけて実施されるほか，参加生徒達にはノーベル賞受賞者クラスの研究者の講演会，エクスカーションやスポーツを通じて国際交流・異文化体験を図る行事なども盛り込んである。次世代を担う若者に刺激を与え，かつ国際ネットワークを形成する機会を提供することにも意を用いたプログラムが用意される。また各国・地域の代表選手団に付き添う教員たちは，問題の翻訳や最終チェック，採点，ボードミーティングへの参加等を通じて他国の物理教育の在り方を知る機会を持つことになる。すなわち IPhO の大会は単なるコンテストに留まらず，物理に関心と才能を持つ若者と，物理教育に関わる教員の国際交流・情報共有の機会として機能しているのである。

国際物理オリンピックへの日本の関わり

日本は諸般の事情で 2006 年の第 37 回 IPhO に初めて参加したが，以来，日本代表選手たちは毎年，金・銀・銅メタルの何れかを複数獲得する成績を収めている。

さて国際大会に参加するからには，何時かは大会の主催を引き受けるのが道理である。IPhO の定款にもそれを促す条項がある。そして言い難いことではあるが，これが，日本が参加を躊躇ってきた一因であったことは否めない。

2009 年 12 月のある日，突然 IPhO 会長から「2011 年の大会の主催を引き受けていたベルギーが財政困難のため辞退したので，日本が肩代わりしてくれないか」という申し入れがあった。大急ぎで開催費用を見積もってみたが 5 億円程度という結論が出た。文部科学省とも相談したところ，およそ半額までは国が支援するが残りは自分達で集めてくれという話である。大会開催まで 18 ヵ月，その間に 2 億 5 千万円の寄付を集めることは容易ではない。また主催国は問題を作成する責任があり，これまた容易なことではない。国内大会である物理チャレンジもようやく軌道に乗ったところで，到底引き受けられる状況ではないと判断してお断りした。結局 2011 年はタイ王国が引き受けて無事開催されたが，率直に言ってこれには失礼ながら脱帽した。

いよいよ 2022 年，国際物理オリンピックが日本に

しかし何時までも大会開催を引き受けないわけには行かないので種々検討した結果，10 年以上先の 2022 年ならば引き受けることが出来るであろうとの結論に達し，IPhO 会長にその旨を申し出ているのが現状である。

その 2022 年もあっという間に 7 年後のこととなった。そろそろ本格的な準備作業を開始しなければならない。現在，小林誠先生を委員長とする準備委員会を設け，経費のより精密な見積もり，開催地の選定など大会開催の実現可能性の確認と，組織委員会の立ち上げの準備を並列に開始したところである。

大会実現に向けて，読者諸賢のご支援ご協力を切にお願い申し上げる次第である。

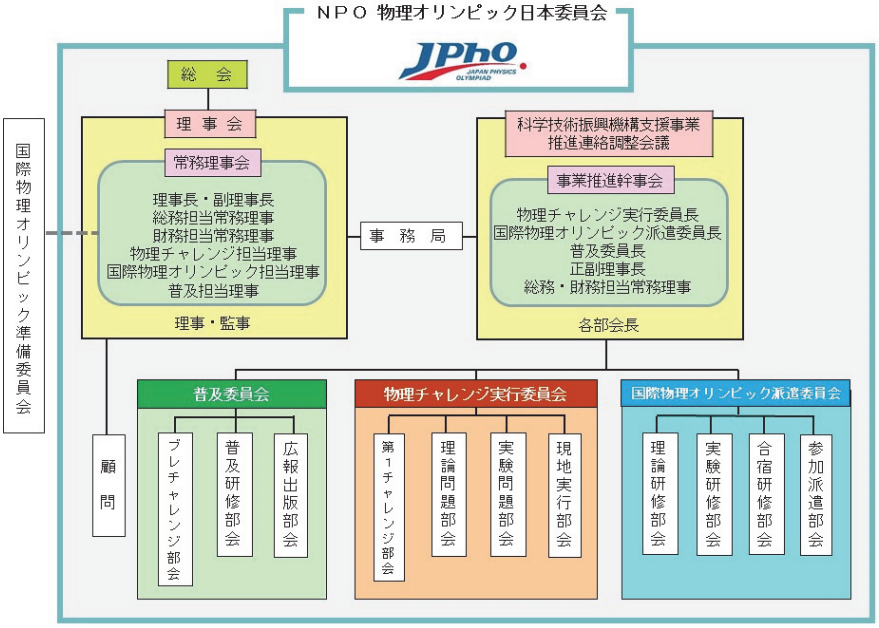


日本が初参加した 2006 年 IPhO シンガポール大会（日本選手団は右下）

JPhO だより

第 12 期(平成 27 年度)の JPhO

12 周年を迎えた物理チャレンジ・オリンピック事業は，2011 年 3 月に設立された NPO 法人 JPhO によって継続されています。その組織は，右図に示すように，法人業務を行う理事会と物理チャレンジ・オリンピック派遣事業を行う「科学技術振興機構支援事業推進連絡調整会議」の 2 本立てになっています。後者の下には実行部隊として国際物理オリンピック派遣委員会，物理チャレンジ実行委員会，および普及委員会があり，さらにいくつかの部会に分かれてそれぞれの役割分担を担っています。これらは 100 名近い大学や高校の教員のボランティアによって支えられています。第 12 期（2015 年 9 月～2016 年 8 月）の各委員長と部会長を下の表にあげます。



国際物理オリンピック派遣委員会	委員長	田中 忠芳	金沢工業大学
	参加派遣部会長	光岡 薫	大阪大学
	合宿研修部会長	毛塚 博史	東京工科大学
	実験研修部会長	中屋敷 勉	岡山一宮高等学校
	理論研修部会長	吉田 弘幸	SEG
物理チャレンジ実行委員会	委員長	近藤 泰洋	元東北大学
	現地実行部会長	近藤 泰洋(兼)	元東北大学
	実験問題部会長	松本 益明	東京学芸大学
	理論問題部会長	東辻 浩夫	岡山大学名誉教授
	第1チャレンジ部会長	近藤 一史	埼玉大学
普及委員会	委員長	原田 勲	岡山大学
	広報出版部会長	並木 雅俊	高千穂大学
	普及研修部会長	杉山 忠男	河合塾
	プレチャレンジ部会長	原田 勲(兼)	岡山大学

現在の JPhO の会員は下表のとおりです。正会員は総会での議決権をもち，当 NPO の運営に関わります。学生会員は主に物理チャレンジ・オリンピックを経験した大学生・大学院生です。賛助会員は当 NPO を支援していただく会員です。会員のまずますの増強を図っていくために広報活動をさらに強化したいと考えています。

個人会員	正会員	56 名
	学生会員	11 名
	賛助会員	103 名
団体会員	正会員	4 団体
	賛助会員	3 団体

平成 27 年度 通常総会および臨時総会の報告

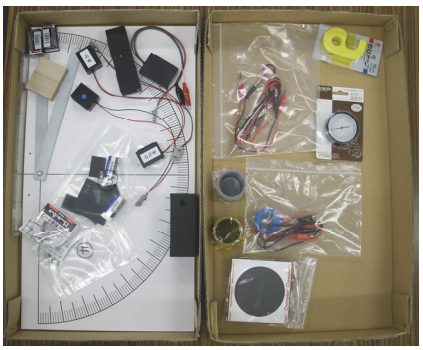
6 月 20 日に開催された JPhO 第 4 回通常総会において，平成 26 年度の事業報告と収支計算報告が承認されました。平成 25 年度の総収入は 3,835 万円（うち科学技術振興機構支援費 3,580 万円）であり，総支出が 3,877 万円でした。

また，10 月 10 日に開催された臨時総会において 2 名の理事の交代が承認されました。その結果，2015 年 9 月～2016 年 8 月の理事・監事は下表のとおりです。

理事	保立 和夫	東京大学
	田中 忠芳	新任，金沢工業大
	北原 和夫	理事長，東京理科大学
	毛塚 博史	東京工科大学
	近藤 泰洋	元東北大学
	杉山 忠男	常務理事，河合塾
	村田 隆紀	新任，京都教育大学名誉教授
	並木 雅俊	高千穂大学
	二宮 正夫	副理事長，岡山光量子科学研究所
	長谷川 修司	副理事長，東京大学
	原田 勲	岡山大学
	須藤 彰三	東北大学
監事	天野 徹	㈱島津製作所
	光岡 薫	大阪大学

なお，前期まで理事を務められていた興治文子さんが，JPhO 活動への貢献などの業績が評価され，第 10 回(2016 年)日本物理学会若手奨励賞（領域 13）を受賞されました。

第2チャレンジで使用した実験キットの頒布を開始



過去の第 2 チャレンジ（全国大会）の実験コンテストで使用した実験キットを頒布することになりました。学校などでの自主的な実験研修に活用していただきたいと思います。申し込みは Web を参照：http://www.jpho.jp/exp-equip-sales/

JPhO 理事長からのメッセージ



JPhO 理事長
東京理科大学　北原 和夫

毎年のことであるが，7 月，8 月は JPhO 委員会にとってたいへん忙しい時期である。7 月 2〜3 日は国際物理オリンピック派遣の直前研修，3 日の結団式で代表団を送り出す。7 月 4〜5 日は第 1 チャレンジ実験レポートの採点，12 日は全国一斉の理論コンテスト，18 日は第 1 チャレンジの総合成績をもとに第 2 チャレンジ進出者を決める事業推進会議。その後は第 2 チャレンジの準備に集中し，8 月 18 日，現地で会場設営し，8 月 19〜22 日にかけて第 2 チャレンジをつくば市で実施。採点結果がまとまった 21 日に入賞者および来年の国際物理オリンピック日本代表選手候補者を決定し 22 日の表彰式に臨む。9 月 20〜22 日に軽井沢で日本代表選手候補者の秋合宿を行い 2016 年の国際物理オリンピックに向けた研修をキックオフ。

9 月からは，第 12 期の陣容を整え，来年のチャレンジ・オリンピックに向けた各委員会・部会の活動が開始したところである。

本 JPhO 委員会は，大学や高校の先生がたなどのボランティア活動に支えられている。それぞれ，8 月は本務が夏休みであり，ゆっくりと力を蓄えるべき時節であるが，それを返上して上記のように 7 月，8 月に忙しく働いて頂いている。心より感謝申し上げたい。くれぐれも無理とならないことを祈っている。

特に，国際物理オリンピックに役員としてインドに約 10 日間出掛けて頂いた方々，チャレンジの作題，採点にあたって頂いた方々，第 1 チャレンジの試験会場でお世話いただいた方々，第 2 チャレンジの現地でご尽力頂いた筑波大学の教職員・学生や茨城県とつくば市の職員の方々などに厚く御礼を申し上げたい。今年は第 2 チャレンジの宿舎に関して，委員の方々に不便をおかけする形となったので，今後はそれを踏まえて改善を図りたい。

JPhO 委員会活動は，単に国際物理オリンピックに向けた選抜だけでなく，参加生徒全員に対する啓発と学習の機会を与えることに力を入れている。そのための教材開発なども随分蓄積されてきているので情報発信をさらに進める。こうして新しい形の人材育成活動を構築し，今後まずます推進していきたいと考えている。

物理チャレンジOPたちは今... Part 1

大学院生活を振り返って



京都大学大学院理学研究科博士課程 3 年
物理チャレンジ 2005 参加　　植松 祐輝

京大の学部 4 回生であった秋頃，机と計算機を与えられ，私の研究生活が始まった。当時，高分子に興味を持っていた私は，指導教員の先生や今は退職された教授と議論し，高分子ゲルの研究していくことに決めた。教授は「はやく独立してください！」と言ってくださり，強い刺激を受けたのを記憶している。学振研究員応募締切りまでに何らかの業績が出ていないと経済的に厳しいという危機感と研究者になりたいという欲求が強く，やみくもに研究を始めた。

結局，はじめの論文は投稿したのみで学振研究員の応募締切りまでに掲載は間に合わなかった。夏を過ぎても次のテーマ探しで右往左往し，精神的にも荒廃して円城塔さんの記事 [1]やポスドク問題を扱った記事 [2]などを読んでは将来に絶望するばかりであった。この頃，学振研究員に採用されなかったら研究者の道はすっかり諦めようと決心して指導教員の先生にも伝えていたように記憶している。そんなこんなで，秋になり運良く学振研究員に翌年から採用されることが決まり，なんとか研究者の夢はつながったのである。

博士課程に入ってからの自分の課題は海外経験を積むことと研究者として自立することであった。国際学会や研究室滞在の機会があれば挑戦し，以前から気になっていたドイツ・ベルリンの教授に連絡を取り，研究室滞在をさせていただいた。学位を取った後，必ずしも指導者がいる環境で研究を続けられるかどうかは分からないので，とりあえず単著で論文を書いてみようと決めた。また，セミナーを開催したり，議論に出かけたりとアクティブに活動するようになった。ドイツの教授と共同研究をする運びとなり，その研究室を受入先として学振海外特別研究員に応募することにもなった。

先日，選考結果が開示され，残念な結果に終わったのだが，そこまで絶望することもなかったのが不思議だった。今では，院生の頃の自分を客観的に眺めることもできる。研究者を目指して博士課程まで進む場合，社会に出ることが遅くなり，社会的自立が難しい。修士課程の頃の精神的な不安定さ，研究者になりたいという強い欲求は，アイデンティティが未確立だったゆえの精神的構造だと考えられる。一方，博士課程在学中に期限付きではあるが，研究員の職が与えられ社会的自立を手にし，研究者として活動する自信もついたことで，たとえ将来的な展望が見えない状態にあるとしても，ある種の精神的安定を得ることができたのではないだろうか。

以上，個人の生活を漫然と綴り，分析を試みた。これから大学院生活を送る，あるいは今送っている方に，何かを感じとっていただければ幸いである。

参考文献

1)　円城塔，日本物理学会誌 **63** (2008) 564-566. 当時，芥川賞受賞者であることもあって統計物理系の院生の間では必読であった。
2)　勝木渥，日本物理学会誌 **63** (2008) 461-464. 記事の最後に社会が若者に科学振興することへの著者の意見がある。当時の私は，社会の罠にはまって，来るところまで来てしまったのかと考えた。

物理チャレンジOPたちは今... Part 2

まだ見ぬ宇宙の夜明けを求めて…



名古屋大学大学院理学研究科
素粒子地球宇宙物理学専攻 博士課程後期 3 年
物理チャレンジ 2005 参加　島袋 隼士

インフレーション，ビッグバン，ダークエネルギー，ダークマター，etc。宇宙論と聞くと，まずこれらの単語が頭に思い浮かぶ方が多いと思います。実際，これらは現代宇宙論において活発に議論されているトピックで，多くの研究者が精力的に研究しています。しかし，私は上記のトピックではなく，宇宙の歴史で言うと，インフレーション以降，現在の宇宙未満の時期について宇宙論研究室で研究を行っています。具体的には，宇宙で最初の星や銀河が形成された時期（宇宙が大体，数億歳程度の年齢の時期）についての理論的研究を行っています。

インフレーション，ビッグバン元素合成を経た宇宙の大半は中性な水素原子（＋ヘリウム）によって占められています。しかし，宇宙最初の星や銀河が形成されると，そこから放射される紫外光によって水素原子が電離される時期が始まります。この時期を宇宙再電離期と呼びます。現在の観測では，この宇宙再電離がいつ終わったのかという問いにはある程度の答えを与えることができますが，「宇宙再電離はいつ始まったのか」,「どのようにして始まったのか」,「何が宇宙再電離を引き起こしているのか」などの問いには，未だに観測的な答えを与えることはできていません。私は，これらの問いに対して，中性水素から発せられる波長が 21cm の電波（21cm 線電波）に注目し，コンピュータを用いた理論的計算によって答えを与えることを目標に研究しています。21cm 線電波は宇宙再電離期を探る有効な手段の一つと考えられていますが（前述の通り，宇宙には水素が大量に存在するため），未だに観測されていません。しかし，2020 年代には大型電波望遠鏡 SKA によって，21cm 線の観測が可能になると言われています。来たるべき 21cm 線観測に対しての理論予測を行うだけでなく，実際の観測データをどう解析するかということも重要な課題です。私は主に前者の研究をやってきましたが，最近では後者の研究も始めており，SKA の準備観測を行っている，オランダやイギリス，オーストラリアで合計 1 年間ほど，データ解析の方法等を学んできました。物理チャレンジに参加した高校生だった頃は，まさか自分が海外で研究をするとは思ってもいませんでした。皆さんが今思っている以上に，大学入学以降は色々なことを体験できると思うので，未来に希望を持ってください！

最後に少し宣伝を。宇宙再電離の研究は，数年後には 21cm 線の観測データが取得され始めます。自分の研究分野ということで，やや贔屓目になってしまいますが，宇宙再電離の研究は今後面白くなる分野の一つであると思っています。しかし，日本では海外に比べるとあまり盛んには行われていないため，今，まさに若い人の参入が求められています。物理チャレンジに参加する皆さんの中には，宇宙物理学に興味のある人も多いとは思いますが，是非とも，宇宙最初の星，銀河形成，宇宙再電離についても頭の片隅に入れておいて，この分野の研究を志す人が出てきてくれればと願います。



研究会で訪れたイタリアのシチリア島。大学院生になると海外に行くことが多くなるので英語は必須です！

大学で物理にチャレンジ！



大阪大学理学部物理学科 3 回生
国際物理オリンピック 2012 エストニア大会
物理チャレンジ 2011/2012 参加　中塚 洋佑

高校の物理と大学の物理との違いは何だろう。例えば，電子どうしの衝突を考えてみよう。高校ではどちらの質点も剛体であると考えて，弾性衝突を計算すると思うが，さらに詳細まで考えることで色々な物理が見えてくる。例えば，電子どうしはなぜ反発するか考えると，電磁気学が見えてくる。電子が光速に近い速度で移動していたら見かけの質量が増えたりする（特殊相対論）。さらにミクロな現象に注目しようとすると量子力学で考えることになる。詳しく言うと，電子と電子の間を光子が飛び交うことで電気的な反発力が生じるのだが，その光子一つひとつの効果を考えるときに量子力学や場の量子論が必要になる。これらの効果は，実験で確かめることができる。2 年ほど前にヒグス粒子が発見されたが，この発見もミクロな現象に注目した結果である。

このように大学ではより本質的な物理を学ぶことで，なぜ超伝導が生じるか，宇宙初期はどうなっていたか，など高校の頃不思議に思っていた物理のことを具体的に知ることができる。また理解するための基礎的な知識も身に付く。不思議な現象を理解することは探検に似た楽しさがある。

僕は今学部生で，探検の真っ最中である。大学では講義に出て基礎的な物理の内容や数学の勉強を進める。大学では論理の正しさが大切になるから，数学や基礎物理を理解するのは必須になってくる。予習で勉強を進めて，授業は教授の話を聞きながら適宜質問して理解を深めていく。授業以外では自主ゼミというものに参加している。自主ゼミでは同じ本を勉強したい人を募って，集まってみんなで物理の本を輪読していく。問題を共に議論し，文章の行間を埋めていくことを通じて，全員で物理の理解を深めていくのである。物理チャレンジで集まった時に，友達と議論をして楽しかった記憶のある人も多いと思うが，自主ゼミではそれを延々納得行くまで続けていくようなものだ。楽しくないわけがない。また，大学生の身分が役立った経験として，研究機関で研修を受けに行けることもある。最近では KEK（高エネルギー加速器研究機構）で加速器の勉強をしに行った（下の写真）。大学では自分が興味をもった分野を好きなだけ勉強できる自由がある。また大学の図書館の誇る蔵書量は，高校の頃とはケタ違いの学びを提供してくれる。時間的余裕も膨らむので自分の知りたい物理をひたすら追求できる。

大学では色々な体験をできるが，多くはチャレンジしないと手に入れることができない。物理チャレンジに申し込んだ時のように積極的に自分から課外活動に参加していく姿勢が大切になってくる。物理チャレンジも含め今後も挑戦する姿勢を忘れずに進路を選んでいってほしい。

