

# 物理チャレンジ 国際物理オリンピック

## 2014年度報告書



JPhO

特定非営利活動法人物理オリンピック日本委員会





## 国際物理オリンピック 2014 カザフスタン大会



日本代表選手役員団結団式 2014 年 7 月 11 日 東京理科大学にて



開会式後、インド選手とともに



閉会式後、メダルをかけて



文部科学省表敬訪問 2014 年 7 月 23 日 霞ヶ関にて

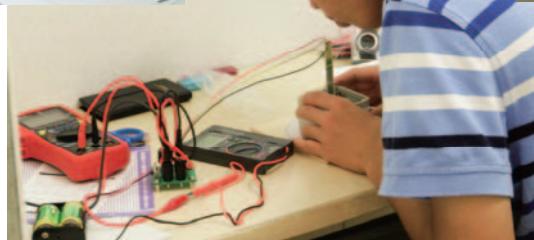
## 物理チャレンジ 2014 第2チャレンジ（全国大会）



実験試験



理論試験



Physics Live



表彰式

## 第2チャレンジ中に発行された News Letter 「SIZTAR シズター」

2014年8月19日（1日目）

物理チャレンジ2014@閑谷学校

No.111日目  
2014.8.19

SIZTAR  
シズター

JPh



### チャレンジャー集合！



全国各地から  
集まつた  
精銳約100人

### 岡山大学で開会式



### 開会式に続く公開講演会



### 移動でお疲れのチャレンジャー&先生方



### ばんごはん！



デザートは  
岡山県産の  
三種類のぶどうでした！

## 学生スタッフからのメッセージ

瀬田: 友達を沢山作って下さい！  
川畑: たくさんの人と話しましょう！  
笠浦: 上にかく楽しもう!!  
舟木: 仲間をつづって楽しく！  
岡: 僕で仲良く！  
見上: 仲間と仲良く楽しみましょう。  
高田: ごはんを残さず食べましょう。  
川原: 物理を通じて、いろんな経験をして下さい！  
中塚: 気楽にやっていきましょう。物理楽しんで！  
河村: 目指せ、金メダル！  
萩原: 楽しく、全力で!!  
難波: 岡山はよいとこです！

2014年8月20日（2日目）

物理チャレンジ2014@閑谷学校

No2.〔理論問題特集号〕  
2014.8.20

SIZTAR  
シズター



JPh

### 理論問題第一問概要(担当: 笠浦)

第一問はサイクロイドを扱った問題。はじめの方の問題は三角関数や初等的な微積分を用いるので、計算で詰まった人もいただろう。[I]や[III]は扱ってる内容は高度だが誘導が丁寧なので、それにうまく従えば解ける。[IV]は実は難しくない。

### 理論問題第一問(出題者インタビュー)



サイクロイドは古くて新しいテーマです。最速降下曲線の問題はベルヌーイによって問われ、その研究から変分法が生まれましたが、この第一問ではそうした高度な数学を使わず、この問題を扱うことに重点を置きました。また、振幅に関わらず等時性が成立するというサイクロイド振り子の興味深い性質についても知ってもらいたかったです。

### 理論問題第二問概要(担当: 中塚)

電磁気、主に電磁誘導と回路を取り扱った問題でした。各問共に誘導通りに公式を運用していくれば、全問正解も狙える問題だったのでないでしょうか。計算・係数のミスが多発しそうな計算が多く、最後のエネルギー保存則が合わなかった人も多かったかもしれません。また、5-6問目の間にあった「コイル自身を流れる電流の作る磁場」と「外場としての回転磁場」がどのように電圧として寄与するのか、区別ができるないと以降の問題は難しいでしょう。

### 理論問題第二問(出題者インタビュー)

高校電磁気の問題では、電磁誘導の基礎は扱っても、実用的な利用の説明は少ないです。しかし、今回の問題で出てきた誘導モーターの開発により、交流送電の応用が大きく広がったことなど、現代の電気利用の重要な電磁誘導をもっと使えるようになります。

興味がある人は、問題末の図にあるような3極モーターを、途中の微分方程式の一般解を考えてみましょう。



### 理論問題第三問A概要(担当:川畑)

特殊相対論と量子論という、大学以降で学ぶ現代物理の一端に触れる問題です。導入部分の説明がやや短く、初めて知る人にとっては把握に時間がかかるかもしれません(開会式での上田先生の講演をしっかりと聞いていた人は有利だったと思います笑)。

問題の後半は、コンプトン散乱を基礎として、ガンマ線の観測の問題へ。コンプトン散乱の関係式の導出の問題(問4)ができたかどうかが、この問題を最後まで解ききれたかどうかにつながったかと思います。最終的には幾何的考察を問う設問で終わり、ガンマ線測定の原理を理解できる問題となっていました。

### 理論問題第三問A(出題者インタビュー)



ガンマ線バーストの観測(荒船先生がご専門)や放射線の測定など、いろいろなところで用いられるガンマ線測定の原理のフィーリングを感じ取ってほしい(実際はもっと複雑だけど)。物理の最先端は意外と身近なところにある、ということを知ってほしい。

### 理論問題第三問B概要(担当:蘆田)

原子核における結合エネルギーを液滴模型を用いてとり扱った問題である。模型で考慮する各項を、高校生にも分かりやすいように物理的意味を明確にしながら丁寧に導入している。

### 理論問題第三問B(出題者インタビュー)

この問題を通して原子核の神秘的な世界の一端を感じてもらえれば幸いです。また、福島の事故により再認識させられた原子力というものに対する正しい理解を持って欲しいという思いも込められています。



物理チャレンジ2014@閑谷学校

No.3(2日目)  
2014.8.20

SIZTAR  
シズター



JPh

### 理論試験

試験前に緊張する  
チャレンジャー



高い壁で仕切られた  
孤独な5時間

### 閑谷学校散策, 暑い!!

暑いので日陰に避難する  
チャレンジャー



暑いのでソフトクリームを  
食すチャレンジャー



### 閑谷学校散策

before



after



なんということでしょう。  
匠の手により笑顔になるチャレンジャーたち。

### 講堂学習



英気を養うChallengers

### 記念撮影



人の多さに困惑するチャレンジャーたち。  
今年のTシャツは黄色でした!!

### physics live

理論試験が終わり楽しむ  
チャレンジャーたち



みんな興味津々!!

**physics live**

超伝導

放射線

### 学生スタッフの一言

蘆田: みんなさんの笑顔が印象的でした。  
 笠浦: みなさんの若さから僕もパワーを貰いました。  
 見上: みなさんもそうですが、先生も生き生きしてました。  
 岡: みなさん明日は夜更かしましょ!!!!

2014年8月21日（3日目）

物理チャレンジ2014@閑谷学校

No.4【実験問題特集号】  
2014.8.21

**SIZTAR**  
シズター

**JPh**  
じゅんぱに

### 実験第一問概要(担当:中塚)

ホール効果の測定を目的とした、電気回路の問題でした。ホール素子を使った以外は、標準的な測定装置ばかりで、データは容易に取得出来たかと思います。しかし、今年の問題では傾向として、自分でデータや実験方法自体を解釈する能力が問われたようです。最終問題の地磁気の測定では、微小な信号をどう評価するか、また信号が出ないことからどれだけの情報を解析してくるか、が重要になってしまいます。グラフや多少の計算も必要でしたが、誘導に乗ることができれば一気に進める問題でした。

### 実験問題第一問(出題者インタビュー)

ホール効果を理解していくと同時に、足りない知識をどのように補つていくかに注目した問題でした。問題の中で与えられる知識を、自分の中で論理的に組み立てていくことが、解答には必要になってきます。そのためにもまず、説明・解説は十分読みましょう。予想と違った実験データが出た時に、その測定が正しいのか、意味があるのかについて注意ていきましょう。

## 実験問題第二問概要(担当:多くの人)

- ・重力加速度を求める問題
- ・方法が指定されていないため複数の方法が考えられる  
**非常に斬新な問題(最近の実験問題の風潮?)**
- ・単純に落とす、斜面を転がす、単振動を使う、まさつ?ふうせん?かがみ?etc..
- ・同じ方法でも工夫で精度が変わる、精度も重要

## 実験問題第二問(出題者インタビュー)

— 第二問の出題意図は何ですか。  
ある物理量をいかにして精度よく測定するかを考えることは、実験物理の醍醐味といえます。そのため、この問題ではあえて方法を示さず、参加生徒に考えてもらいました。方法を考えるには、値がどのような物理現象に関わっているかを知らないといけません。また、うまく行かないときはその原因を考えることも大事です。

— 参加者に一言お願いします。  
あまり常識にとらわれず、常に疑問を持ちましょう！

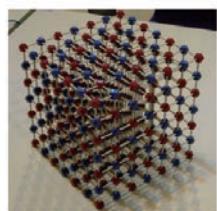


## 物理チャレンジ2014@閑谷学校

No.5 (3日目)  
2014.8.21

SIZTAR  
シズター

JPh



## 実験試験!

測定中…



皆真剣！

様々な工夫が  
ありました!!



SPring-8へ移動!!

熱心に説明を聞く  
チャレンジャーたち



午後は SPring-8 へ...

SPring-8  
へようこそ



わかりやすく丁寧な説明を  
していただきました☆

テストから解放されて  
みんなのびのび~~~~¥(^-^)/

### SPring-8見学

で、でけえ～

大きさはなんと  
東京ドーム38個分！  
ディズニーランド3倍分！

とても広い施設、大きな装置にみんな驚愕！！！

広すぎて歩くには  
しんどいのです。

SPring-8は広いので  
職員の方の移動はチャリ走!!

### 研究者との懇親会

研究者の話に興味津々！

お菓子もたくさん  
いただきました(^o^)

最終日の夜:夜更かし!

大人数の大富豪で  
盛り上がる一同

中人数の人狼で  
盛り上がる一同

### 最終日の夜:夜更かし!

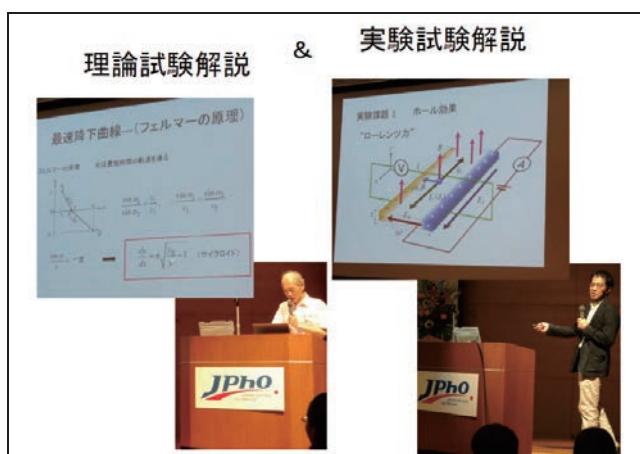
中人数の数当てゲームで  
盛り上がる一同

少人数の人狼で  
盛り上がる一同

学生スタッフから一言

高田:ご飯は残さず好き嫌いせず!!!!!!

2014年8月22日(4日目)



### 表彰式:金賞!!!!

6名のチャレンジャー本当にめでとうへ!!(^o^)!!♪



### 岡山大学長賞



女子の最優秀賞  
横浜雙葉高校3年  
小川 亜実さん

### & 岡山県議会議長賞



高2以下の最優秀賞  
灘高校2年  
加集 秀春さん

### 岡山県知事賞!!!!!!

最優秀賞  
大阪星光学院高校3年  
徐 子健さん

Congratulations!

### 最後のひととき



### 学生スタッフから一言

岡:これからも自分に興味があるもの、やりたいことにどんどん挑戦して素晴らしい才能を充分に発揮して下さい！！！

見上:皆さん4日間お疲れ様でした！  
物理を通じていろんな出会いや経験があったと思います。  
これからも何事にもチャレンジをし続けてください！！！

難波:今年は過去にないくらいの元気ボーイズ、元気ガールズばかりで非常に盛り上がってよかったです！

蘆田:ここでできた繋がりを大切にして下さい！

## 目 次

### カラー写真

はじめに	3
------	---

## 第 I 部 2014 年度 特定非営利活動法人物理オリンピック日本委員会

I.1 組織体制	4
I.2 共催・協賛・後援等団体	8
I.3 活動経過	9
I.4 広報活動	10
I.5 ジュニアチャレンジ	11
I.6 プレチャレンジ	15
I.7 ステップアップ研修	18

## 第 II 部 物理チャレンジ 2014

II.1 物理チャレンジ 2014 概要	20
II.2 第 1 チャレンジ（予選コンテスト）	
II.2.1 実施体制	21
II.2.2 実施概要	24
II.2.3 理論問題コンテスト	26
II.2.4 実験課題レポート	29
II.3 第 2 チャレンジ（全国大会）	
II.3.1 出場者の選考	32
II.3.2 岡山での実施体制	35
II.3.3 理論コンテスト	38
II.3.4 実験コンテスト	41
II.3.5 成績と表彰	45

## 第 III 部 第 45 回国際物理オリンピック (IPhO2014 カザフスタン大会)

III.1 国際物理オリンピックへの参加派遣の概要	48
III.2 日本代表選手候補者の研修	
III.2.1 研修スケジュール	49
III.2.2 通信添削による研修	50
III.2.3 冬合宿における研修	52
III.2.4 春合宿における研修	55

<b>III.3 日本代表選手の最終選考とその後の研修、および、結団式</b>	
<b>III.3.1 代表選手の最終選考</b>	60
<b>III.3.2 研修スケジュール</b>	60
<b>III.3.3 通信添削による理論研修</b>	60
<b>III.3.4 実験合宿における研修</b>	62
<b>III.3.5 直前合宿における研修</b>	63
<b>III.3.6 結団式</b>	65
<b>III.4 國際物理オリンピックへの参加・派遣</b>	
<b>III.4.1 カザフスタン大会の概要</b>	67
<b>III.4.2 理論コンテスト</b>	69
<b>III.4.3 実験コンテスト</b>	71
<b>III.4.4 成果と教訓</b>	73
<b>おわりに</b>	77

## 第 IV 部 資料編

<b>A 出版</b>	78
<b>B 掲載新聞・雑誌記事等</b>	78
<b>C 講演</b>	81
<b>D (参考) 2013 年度収支決算</b>	82

## はじめに

特定非営利活動法人 物理オリンピック日本委員会

理事長 北原 和夫

2005 年に岡山県閑谷学校で第1回の「物理チャレンジ」を開催して以来毎年開催し続けることができ、2014年は第10回目の「物理チャレンジ」を実施し、その「第2チャレンジ」を岡山県閑谷学校で開催致しました。ここまで継続できましたことは、関係者の皆様の並々ならぬご努力とご支援の賜物であります。深く感謝申し上げます。

物理チャレンジの実施と物理オリンピックへの派遣の事業は、我が国の若者たちに物理学の課題に挑戦することによってモチベーションを高める機会を与えるとともに、将来の協働に向かた若者たちのネットワークを構築することを目的としてきました。実際、この10年間継続してきたことによって、物理チャレンジに参加した若者だけでなくその周辺においても確実に物理学に対する関心が高まってきており、また若者たちの国内外のネットワークができてきています。

今期（2013年9月～2014年8月）は、本法人として活動のネットワークの拡大につとめてきました。今期には日本物理教育学会と日本物理学会に団体会員として本法人の理事会に参加して頂き、また応用物理学会も団体会員になって頂き次期理事会に参加して頂くことになりました。まだ団体会員ではありませんが、日本生物物理学会にも本法人の理事会に参加して頂き、電気学会には委員会活動等で参加して頂いております。今後とも物理学を基盤とする諸学協会との連携に努めて参りたいと思います。

2022年に国際物理オリンピックが日本で開催されることになり、そのための準備委員会も発足致しました。さらに、2022年に高校生となる子どもたちへの啓発活動として「ジュニアチャレンジ」を各地で開催し、高校生ならびに高校教員に向けた「プレチャレンジ」とともに、啓発活動を進めております。

物理学が、他の自然科学分野と応用技術の基盤でもあることを若者たちと社会一般にアピールしていくことが大切と考えています。実際国際物理オリンピックでは、地球科学、宇宙物理や技術に関わる課題も出題されることが多く、我が国の物理教育の在り方を見直す機会ともなっております。

今後とも皆様のご支援とご指導をよろしくお願ひします。

# 第Ⅰ部 2014年度 特定非営利活動法人物理オリンピック日本委員会

## I.1 組織体制

物理オリンピック日本委員会は、事業を実施するにあたって、物理チャレンジ実行委員会、国際物理オリンピック派遣委員会、普及委員会を設けている。

物理チャレンジ実行委員会には、物理チャレンジを実施するため、第1チャレンジ部会、理論問題部会、実験問題部会、それに現地実行部会の4つの部会がある。第1チャレンジ部会の業務は、実験課題レポートの課題の考案とレポート評価、理論問題コンテストの問題作成と採点が主である。理論問題部会の業務は、第2チャレンジの理論問題作成と採点が主である。実験問題部会は、第2次チャレンジの実験問題作成と採点、それに実験装置の設計・考案が主である。現地実行部会は、試験会場と宿泊施設の候補の立案作成、フィジックス・ライブの実施、物理科学に関する研究所や地域文化施設などの見学場所の確保などが主である。

国際物理オリンピック (IPhO) 派遣委員会は、理論研修部会、実験研修部会、合宿研修部会、参加派遣部会で構成される。理論および実験研修部会の主たる業務は、IPhO に向けた代表選手・候補者の教育訓練の実施である。その流れは次のとおりである。

- ① 物理チャレンジ第2チャレンジで金賞・銀賞・銅賞を受賞した高校2年生以下の者が代表候補者となる（優良賞を得た者から選出する場合もある）。
- ② 代表候補者に対して、9月から翌年3月まで通信添削指導を実施する。内容は、力学、流体物理・熱、振動・波動、電磁気、現代物理I、II、および実験基礎である。
- ③ 実験指導を主とした冬合宿（12月末）、セミナーを含む選抜試験を実施する春合宿（3月末）。いずれの合宿も3泊4日の日程で代表候補者の教育訓練が行われる。
- ④ 春合宿最終日に開催される IPhO 派遣委員会で5名を選抜し、選抜者の IPhO 参加の意思を確認して代表者として最終決定する。
- ⑤ IPhO 参加決定者（代表者）は、さらに4月から7月まで行なわれる通信添削、5月に大阪大学で行われる実験合宿、出発直前の理論、実験の合宿を経て、7月に開催される IPhO に参加する。

合宿研修部会の業務は、合宿を円滑に行うことである。参加派遣部会は、代表者を IPhO に引率し、問題の討議・翻訳・採点などの IPhO に関わる業務を行う。

さらに、普及委員会のもと、プレチャレジ部会、普及部会、広報出版部会があり、物理チャレンジ、および、物理オリンピックの普及に努めている。

2013年9月1日から2014年8月31日までの特定非営利活動法人物理オリンピック日本委員会の組織図、各部会のメンバー、理事会の役員をそれぞれ表I.1、表I.2、表I.3に示す。

表 I.1 第 10 期特定非営利活動法人物理オリンピック日本委員会 組織図

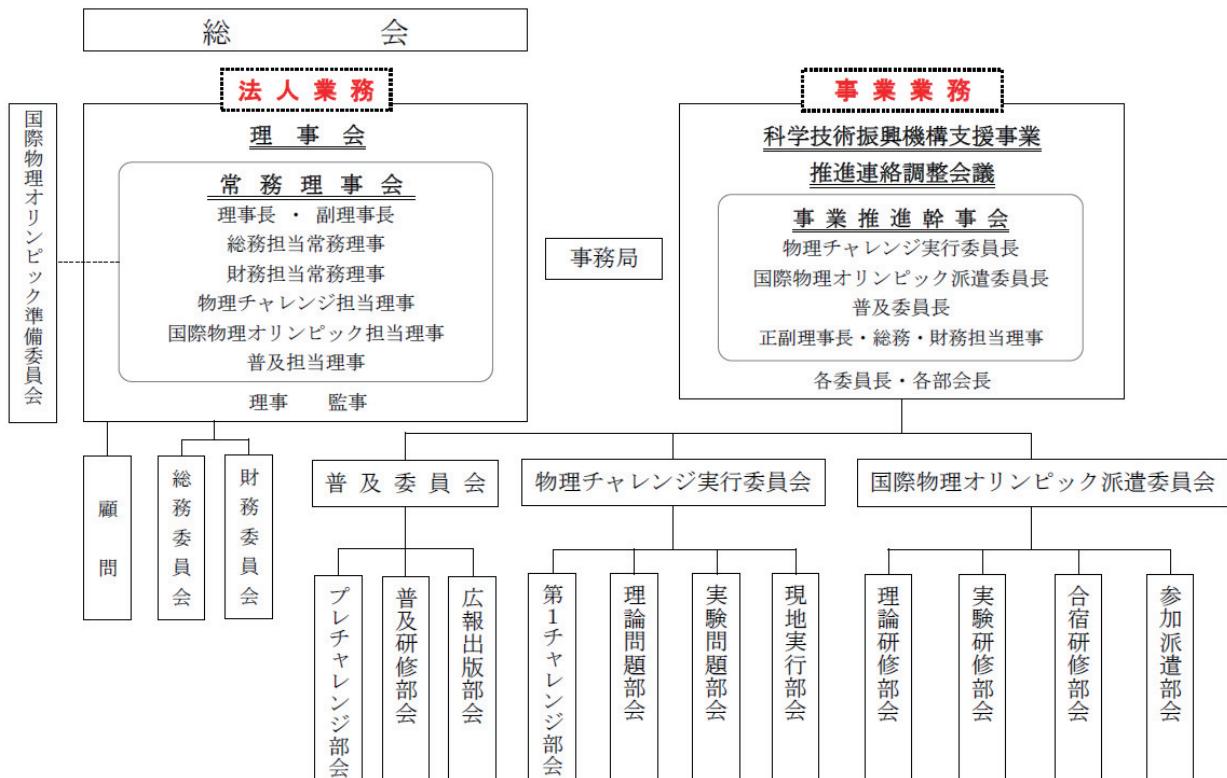


表 I.2 第 10 期 (2013 年 9 月～2014 年 8 月) 物理オリンピック日本委員会委員

### 物理チャレンジ 2014 実行委員会

委員長：近藤 泰洋（元東北大学）

#### 第1チャレンジ部会

部会長：鈴木 勝（電気通信大学）

委 員：荒木 美菜子（埼玉県立川越女子高等学校），五十嵐 靖則（東京理科大学），  
 榎本 成己（東京理科大学），岡野 邦彦（慶應義塾大学大学院），興治 文子（新潟大学），  
 吳屋 博（長崎大学），近藤 一史（埼玉大学），佐藤 誠（津山工業高等専門学校），  
 鈴木 亨（筑波大学附属高等学校），中野 公世（早稲田大学本庄高等学院），  
 中屋敷 勉（岡山県立岡山一宮高等学校），並木 雅俊（高千穂大学），  
 増子 寛（元麻布中学・高等学校）

#### 理論問題部会

部会長：荒船 次郎（東京大学名誉教授）

委 員：伊東 敏雄（元電気通信大学），植田 育（東京慈恵会医科大学），

桂井 誠(東京大学名誉教授), 川村 清(慶應義塾大学名誉教授),  
佐貫 平二(等離子体物理研究所), 杉山 忠男(河合塾),  
鈴木 亨(筑波大学附属高等学校), 鈴木 直(関西大学), 竹中 達二(河合塾),  
東辻 浩夫(岡山大名誉教授), 波田野 彰(元東京大学),  
松澤 通生(電気通信大学名誉教授), 三間 圭興(光産業創成大学院大学)

#### 実験問題部会

部会長：深津 晋(東京大学大学院)

委 員：一宮 彪彦(名古屋大学名誉教授), 井 通暁(東京大学),  
右近 修治(神奈川県立湘南高等学校), 江尻 有郷(元琉球大学), 大嶋 孝吉(岡山大学),  
大塚 洋一(筑波大学), 岸澤 真一(拓殖大学), 毛塚 博史(東京工科大学),  
小牧 研一郎(大学入試センター), 下田 正(大阪大学),  
真梶 克彦(筑波大学附属駒場中学・高等学校), 鈴木 功(産業技術総合研究所),  
瀬川 勇三郎(理化学研究所), 武士 敬一(茨城県立水戸第一高等学校),  
遠山 潤志(元東京大学), 長谷川 修司(東京大学), 松本 益明(東京学芸大学),  
味野 道信(岡山大学)

#### 現地実行部会

部会長：作田 誠(岡山大学)

委 員：池田 正寛(岡山県立倉敷鷺羽高等学校), 稲田 佳彦(岡山大学),  
今井 琢登(岡山県立倉敷南高等学校), 垣谷 公徳(岡山理科大学),  
笠原 良一(物理オリンピック日本委員会), 小汐 由介(岡山大学),  
児玉 敏康(岡山県立東岡山工業高等学校), 佐藤 誠(津山工業高等専門学校),  
佐藤 順一(岡山県立備前緑陽高等学校), 滝澤 浩三(岡山県総合教育センター),  
綱島 清子(岡山県産業労働部), 仲達 修一(岡山県立倉敷天城高等学校),  
原田 紘(岡山大学), 東原 良樹(岡山光量子科学研究所),  
樋口 親吾(岡山県立岡山一宮高等学校), 藤田 学(岡山県立玉野高等学校),  
松島 康(岡山大学), 味野 道信(岡山大学), 森脇 啓治(岡山県産業労働部),  
吉田 邦成(岡山県産業労働部), 北原 和夫(物理オリンピック日本委員会理事長),  
近藤 泰洋(物理チャレンジ実行委員長), 菊池 祥子(物理オリンピック日本委員会事務局)

---

#### 国際物理オリンピック派遣委員会

委員長：光岡 薫 (バイオ産業情報化コンソーシアム)

#### 理論研修部会

部会長：田中忠芳 (金沢工業大学)

委 員：伊東敏雄 (元電気通信大学), 川村清 (慶應義塾大学名誉教授),  
杉山忠男 (河合塾), 東辻浩夫 (岡山大学名誉教授), 波田野彰 (元東京大学),  
松澤 通生(電気通信大学名誉教授), 吉田 弘幸(SEG)

#### 実験研修部会

部会長：中屋敷勉（岡山県立岡山一宮高等学校）

委 員：江尻有郷（元琉球大学），坂田英明（東京理科大学），鈴木 功（産業技術総合研究所），  
真梶克彦（筑波大学附属駒場中学・高等学校）

#### 合宿研修部会

部会長：毛塚博史（東京工科大学）

#### 参加派遣部会

部会長：中屋敷勉（岡山県立岡山一宮高等学校）

委 員：光岡 薫（バイオ産業情報化コンソーシアム），杉山 忠男（河合塾），吉田 弘幸(SEG)  
増田 賢人（東京大学大学院修士1年生），濱崎立資（東京大学3年生）

O P 委員：谷崎 佑弥（東京大学大学院修士2年生），増田 賢人（東京大学大学院修士1年生），  
東川 翔（東京大学4年生），濱崎 立資（東京大学3年生），  
佐藤 遼太郎（東京大学2年生），山村 篤志（東京大学2年生），  
笠浦 一海（東京大学1年生），川畑 幸平（東京大学1年生），  
中塚 洋佑（大阪大学1年生）

---

#### 普及委員会

委員長：原田 熱（岡山大学）

#### プレチャレンジ部会

部会長：原田 熱（岡山大学）

委 員：江尻 有郷（元琉球大学），興治 文子（新潟大学），近藤 一史（埼玉大学），  
近藤 泰洋（元東北大學），並木 雅俊（高千穂大学），長谷川 修司（東京大学），  
増子 寛（元麻布中学・高等学校），光岡 薫（バイオ産業情報化コンソーシアム），  
味野 道信（岡山大学）

#### 普及研修部会

部会長：杉山 忠男（河合塾）

委 員：吉田 弘幸(SEG)，笠浦 一海（東京大学1年生），川畑 幸平（東京大学1年生），  
中塚 洋佑（大阪大学1年生）

#### 広報出版部会

部会長：並木雅俊（高千穂大学）

委 員：興治 文子（新潟大学），田中 忠芳（金沢工業大学），長谷川 修司（東京大学）

---

表 I.3 第2期（2012年9月～2014年8月）物理オリンピック日本委員会理事会役員

理事長：北原 和夫（東京理科大学）

副理事長：二宮 正夫（岡山光量子科学研究所），長谷川 修司（東京大学）

常務理事：杉山 忠男（河合塾）

理事：江尻 有郷（元琉球大学），尾浦 憲治郎（大阪大学），毛塚 博史（東京工科大学），

近藤 泰洋（元東北大学），高橋 憲明（大阪大学名誉教授），並木 雅俊（高千穂大学），

原田 勲（岡山大学），光岡 薫（バイオ産業情報化コンソーシアム）

監事：天野 徹（島津製作所顧問），石渡 信一（早稲田大学）

## I.2 共催・協賛・後援等団体

本年度の事業は下記の団体の協力と支援を得て実施した。

### 共催

日本物理学会 応用物理学会 日本物理教育学会 日本生物物理学会 電気学会

日本機械学会 岡山県 岡山光量子科学研究所 岡山大学 茨城県 茨城県教育委員会

筑波大学 東京理科大学 東京工科大学 高等学校文化連盟全国自然科学専門部

日本科学技術振興財団 加藤山崎教育基金 理化学研究所 科学技術振興機構

### 協賛

アジレント・テクノロジー Z会

### 協力

シュプリンガー・ジャパン 丸善出版 岩波書店 講談社サイエンティフィク

ミツトヨ はるやま商事 旭化成エレクトロニクス

### 後援

文部科学省 岡山県教育委員会

### I.3 活動経過

今期（2013年9月～2014年8月）の活動経過を表 I.4 に示す。

表 I.4 第10期 物理チャレンジ・オリンピック日本委員会 活動経過

	2013				2014							
	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8
IPhO												
				IPhOエントリー								
			IPhO2014代表候補者決定		合宿準備	冬合宿(12/24-27)		合宿準備	春合宿(3/24-27)	代表決定	渡航及び結団式準備	IPhO2014カザフスタン(7/13-21)
					通信添削(理論・実験)						強化研修(添削・実験)	
物理チャレンジ												
			IPhO代表候補者決定			第1チャレンジ会場依頼・折衝				参加受付票発送	第1理論(7/13)	IPhO代表候補者決定
					ポスター制	募集要項等制作					会場・監督員確認調整	
					・後援・共催名義使用依頼						探点・データ集計	第2チャレンジ岡山(8/19-22)
									参加申込受付(4/1-5/31)	レポート締切(6/20)	レポート採点(6/28-29)	第1結果通知・参加確認
					2014計画立案				ボスター・募集要項配布			
						第1チャレンジ実験課題公開						
									参加者データ入力			
総務ほか												

## I.4 広報活動

### (1) 募集要項・ポスターの配布

全国のすべての高等学校および高専、さらに一部の中学校や都道府県・政令指定都市教育委員会、各地の科学館、共催・協賛団体等に物理チャレンジ 2014 の募集要項およびポスターを配布した（表 I.5）。また、過去に応募者の多い重点校および第 1 チャレンジ会場校には、募集開始直前の 3 月下旬に再び配布した。

表 I.5 物理チャレンジ 2014 のポスター・募集要項の配布状況

送付時期	相手先	件数	ポスター		募集要項	
			部数	計	部数	計
1月 下旬 送付	中等教育学校・中高一貫校	5,371	2	10,742		
	高等学校、高等専門学校					
	中学校					
	教育委員会等					
	教育委員会等（第 1 チャレンジ会場推薦依頼）	47	1	47		
	J S T	1	10	10		
2月	岡山県	1	100	100		
	第 1 チャレンジ会場依頼	65	1	65		
	高等学校、高等専門学校	2,070			3	6,210
3月 下旬 送付	中等教育学校・中高一貫校	1,060			3	3,180
	中学校				3	0
	教育委員会等				3	660
	教育委員会(都道府県)	47	2	94	10	510
	重点校(高校)	132	4	528	50	6,600
	会場校(高校)	51	4	204	50	2,550
	会場校(大学)	9	4	36	20	180
	科学館	345	2	690	10	3,450
	文部科学省	1	10	10	10	10
	J S T	1	1		10	10
	3月春合宿	1	50	50	30	30
	科学の甲子園	400	1	10	1	200
	JPhO 事務局	1	250	250	300	300

## (2) その他の広報活動

- ・平成26年3月23日、「科学の甲子園」会場のブースで、物理オリンピックに関する説明、実験を行った。
- ・平成26年3月、7月、9月に、News Letter 第8, 9, 10号を発行した。
- ・2014年3月に、The Committee of Japan Physics Olympiad 編 「PHYSICS OLYMPIAD: Basic to Advanced Exercises」をWorld Scientific社から出版した。

## I.5 ジュニアチャレンジ

2005年から始まった物理チャレンジは、本年2014年に第10回大会を迎えた。一方、8年後の2022年には国際物理オリンピック(IPhO)が日本で開催される予定である。これらを祝い、またこれから物理チャレンジ活動に参加・協力してくれる若人を鼓舞するため、小学生とその親子を対象とした“ジュニアチャレンジ”を仙台、岡山、大阪、東京の4か所で開催しようという企画がJST事業推進連絡調整会議で議論され、実行に移された。特に、小学生を対象にしたのは、IPhOが日本で開催される2022年に選手として活躍が期待される世代にも積極的に物理チャレンジを紹介し、その時代の選手として育成することを目指すためである。そのため、「めざせ！未来の物理オリンピック選手」をキャッチフレーズとし、親子で参加することにより家族みんなで物理の楽しみを体験してもらい、家庭での話題の中に科学の話が入るよう企画し、科学を世間に浸透させたいと考えたからである。

以下、本年実施したジュニアチャレンジについて詳細な報告を日程順に述べる。

### (1) 仙台

日時：7月20日（日）

場所：東北大川内北キャンパス、参加者：26名

主催：Natural Science 共催：JPhO

対応者：近藤泰洋(JPhO)

内容：電磁石を作成し、鉄の芯を入れた場合とアルミの芯を入れた場合の性能の比較などを行った。

地域に密着した様々な科学技術関連の行事を開催しているNPO natural scienceが行うサイエンスデーの一つの講座プログラムとして、小学4年生以下を対象に磁石と電気の関係を学び、電磁石を作る講習を親子で体験した。サイエンスデーは、毎年仙台において、地産地消をキーワードとして中学、高校、高専、大学から、産業界迄を含めた団体がそれぞれのブースに出展して行う催しで、本年物理オリンピック日本委員会はこのサイエンスデーに出展の一つとして、ジュニアチャレンジという講座名で参加した。これは、2022年に日本で国際物理オリンピックが開催される時に、選手候補者選抜に加わることのできる年齢が、現在の小学4年生であることから、小学4年生以下を対象としたジュニアチャレンジとして行ったものである。

講座内容は以下のとおりである。

#### 講座内容

2本の棒磁石を使って、同磁極では反発、異磁極では引っ張り合うこと、鉄片は磁石に付

くが、銅やアルミ片は付かないことを最初に実験する（各自、自分で、保護者の助けを借りて）。次に、水に小さな磁石を浮かせると、磁石が南北を指すことにより、地球が大きな磁石であることを実感してもらう。また、この小磁石の近くに張った電線に電流を流すと、電流によってつくられた磁場によって、小磁石が動くこと（これは約 200 年前のエルステッドの実験である）、この動きと電流の向き、電線の位置の間の関係を観察し、電線の回りに回転磁場ができるなどを分かってもらう。

さらに、紙筒に 10m ほどのエナメル線を、保護者の助けを借りて巻き、コイルを作る。このコイルに電流を流すと、弱いながらも磁石の働きをすること、アルミ棒を紙筒の中に入れても変化はないこと、しかし鉄棒を入れると強い磁石となることを、自分で巻いたコイルを使って経験する。最後に、鉄は小さな磁石から成り立っていて、始めはこの小さな磁石がバラバラな向きであるが、コイルに電流を流すとこの小さな磁石の向きがそろって、強い磁石になることを講義した。

アンケート結果によると、全員が、実験は面白かったとの答えであり、またほぼ全員が易しかった、またはだいたい分かったとの答えであった。小学生対象としては適当な難易度の実験を作ることができたと思われる。

## (2) 岡山

日時：8月 18 日（月）

場所：岡山大・創立 50 周年記念館、参加者：160 名

主催：JPhO

対応者；味野道信、原田勲

講師；岡島茂樹（中部大）

内容：岡島先生の演示実験＋味野先生の風力発電器（風車で発電・LED を点灯）

### 講座内容

岡山でのジュニアチャレンジは、物理チャレンジ 2014 の開会式前日の 8 月 18 日に、翌日物理チャレンジの開会式が行われる岡山大学創立五十周年記念館において、NPO 物理オリンピック日本委員会、岡山大学の主催により開催された。7 月から広報と募集を行い、地方新聞などにより紹介されたこともあり、約 80 組 160 人が参加した。

最初に NPO 物理オリンピック日本委員会の二宮副理事長の挨拶があり、引き続き原田理事から物理チャレンジや国際物理オリンピックの内容、そして 2022 年に日本で国際物理オリンピックが開催されることが説明された。

開会式に続いて、中部大学名誉教授の岡島茂樹先生によるサイエンスショー「天の邪鬼の真面目な科学実験 - 自然科学における反対の世界 - 」が実施された（図 I.1）。上下を反転させると異なった顔に見える絵や反対からも演奏できる楽譜等の話題から、関連する興味深い物理の世界へと続く話に、小学生



図 I.1

親子も引き込まれているようであった。コーナーキューブミラーの実演では、かれらは自転車の反射鏡に隠されていた性質に改めて驚き、プリズムと凸レンズを組み合わせた分光実験では不思議そうにスクリーンをみつめていた。その他には、ペルチエ効果とゼーベック効果、空き缶に自転車の空気入れで空気を押し込んでの断熱圧縮と断熱膨張の実演、ピエゾ素子によるスピーカーと発電実験、コイルと永久磁石を組み合わせての発電機とモーターの原理説明、発光ダイオードが太陽電池としても利用できる演示実験、水の電気分解と燃料電池などと、不思議のてんこ盛りに参加者は驚いていた。上記のように小学生には高度な内容も含まれていたが、サイエンスショーの後にはステージ上に集まり、思い思いに実験器具に触っては楽しんでいた。また、質問も多数寄せられ、科学への興味を大いに喚起できたと思える。

後半は、サイエンスショーでも紹介された発電機の体験として、風力発電工作を味野委員の担当で実施した。紙コップをはさみで切って風車を作り、それを発電機に両面テープで固定した。小さい子どもには紙コップを均等に切りバランスよく羽を広げることが少し難しいようであったが、親子で協力して、無事全員の風力発電セットのLEDが点灯した。

開会式前に物理チャレンジを詳しく知っている親子はあまり多くはなかったが、ジュニアチャレンジ終了後には多くの参加者に理解していただいたと思っている。今回の参加者から、是非、2022年の国際物理オリンピック日本大会へ向けてのチャレンジャーが現れることを期待したい（図I.2）。



図 I.2

### (3) 大阪

日時:6~10月

場所: 大阪市立科学館

主催: JPhO

協力: 大阪市立科学館

対応者: 大倉宏（大阪市立科学館員）、高橋憲明（JPhO）

内容: 1.玄関正面の壁にパネル展示（3枚、  
図 I.3）

2.「ジュニア科学クラブ」（9月 27

日（土），78名参加）の冒頭に，



図 I.3

国際物理オリンピック金メダリスト・高倉理氏の講演や 2022 年開催の国際物理オリンピックの説明（図 I.4）

### 3. 青少年のための科学の祭典大阪大会

（8月23日（土）・8月24日（日））；

大阪市北区 ハービス ホールで開かれた科学の祭典大阪大会で、展示会場とステージを仕切る壁に、科学オリンピック展示の一つとして物理オリンピックのパネルを展示し、来場者に物理オリンピックへの理解と関心を図った。

### （4）東京

日時：10月13日（祝・月）

場所：東京理科大学葛飾キャンパス

参加者：26名

主催：JPhO

協力：東京理科大学、葛飾区教育委員会

対応者：北原和夫（JPhO）

内容：「シャボン玉を凍らせると？」と題して、小学生を対象にシャボン玉を凍らせた場合など様々なシャボン玉の現象を観察する。

#### 講座内容

実験装置：Frozen Bubble Box；アクリル板で作った透明な箱（ドライアイスを入れておく）を用意する。

#### 実験 1：各机で実施する実験

1. 氷とドライアイスの表面：湿っている、乾いた感じ
2. 机の上を滑らせてみる
3. 水を入れたコップに氷を入れた場合、ドライアイスを入れた場合の比較
4. [予備] 油をいれコップに氷を入れた場合、ドライアイスを入れた場合の比較

#### 実験 2：Frozen Bubble Box に集まる [デモ実験]

1. カッチャマンに点火して Box に入れると消える。なぜか。
2. 空気中でコップにシャボン膜を張る。それを Box に入れたら膜は膨れるか。Box の中は冷たいから、コップの中の空気が縮みそうであるが．．．。
3. 逆に、Box の中でシャボン膜を張ったコップを外に出して空気に触れたらどうなるか。暖かいから膨張するかと思うと．．．。

#### 実験 3：Frozen Bubble Box にシャボン玉を吹き込む。

実験 4：みんなで外の池のところに行き、ドライアイスを投げ込んでみよう。湯気、泡、浮いたドライアイスが「船」のように動く。



図 I.4

高倉氏の講演

## I.6 プレチャレンジ

JPhO 普及委員会の下部組織としてプレチャレンジ部会が発足したのは 2012 年 10 月である。以後、各地で「プレチャレンジ in ○○」に組織的に取り組んできたが、今回 2013 年 10 月より 2014 年 8 月までのプレチャレンジ活動について報告する。

### (1) プレチャレンジ部会とは？

JPhO の定款によれば、“青少年に対して、物理に対する興味・関心を高め、またその能力の増進に寄与する事業を行い、以ってわが国の科学・技術教育の振興に寄与すること”が重要と書かれている。JPhO の普及委員会の中のプレチャレンジ部会が物理のみならず広く科学の普及活動を行い、物理や科学の楽しさ、有益さを多くの人達に知つてもらう活動を行っている。

### (2) プレチャレンジの狙い

プレチャレンジでは、物理や科学の普及を大きな目的としているが、その中で我が国科学教育の現状に対しても物理オリンピック日本委員会の考えるところを実践の中で提示している。すなわち、各地のプレチャレンジ活動の際に、県教育委員会の先生や高校教員との触れ合いの中で以下のようないくつかの“五感を働かせる科学実験活動”がいかに重要なことを直接高校生たちを指導する中で高校教員などと議論し、強調している。

私達はプレチャレンジを行う中で、次のようなことを大切にしている：

#### 1) 手で触れ、目で見て、じっくり楽しむ

物理は、実験があつての科学である。五感を駆使した理解は科学教育の基本である。

#### 2) 楽しむ科学から数学力、国語力などの科学基礎の学習へ

種々のイベントでは楽しい科学への導入がなされている。本当の科学を知るという観点からは、次へのステップが大切である。次への飛躍のために、基礎学習が欠かせないことを認識させる。

#### 3) 多様な学習環境の提供：多様な講師陣、長時間の学習、仲間作り

科学に興味をもった生徒達に、彼らの将来を例示するための身近なロールモデルに接する機会を与え、また学びたいときに学べる環境を与えることで、自分で自分をコントロールできる学習を実現させるための長時間の学習などを経験させる。

また、仲間と好きな科学について大いに語り合う環境は、生徒たちにとって必要不可欠な要素があるので、物理チャレンジを含めて、物理好きな人たちのネットワーク作りに協力する。

#### 4) 1 つ上のレベルに挑戦：第 1 チャレンジから第 2 チャレンジへ、第 2 チャレンジからオリンピックへ

何事にも興味を示し、次のレベルに挑戦しようという意欲をもつことはとても大切なことである。物理チャレンジを通してそのことを実感させたい。プレチャレンジに参加した生徒達に、また教員を通して多くの生徒達に物理の楽しさを伝え、物理チャレンジへ挑戦するよう促し、物理の普及に寄与したいと考えている。

### (3) プレチャレンジ活動の概要

プレチャレンジは参加者の層に応じて、**1)** 中・高校生向け講座、**2)** 高校物理教員向け講座を開催している。

プレチャレンジのプログラムでは、**1)** 物理への誘い、**2)** 物理チャレンジや国際物理オリンピックの紹介、**3)** 物理第1チャレンジや第2チャレンジで出題された問題の実習・解説などを各地の高校や教育委員会と連携して開催している（<http://www.jpho.jp/prechallenge.html> 参照）。

また、ホームページ上に、今月の問題と題し、主として過去の第一チャレンジに出題された問題から興味深い問題を選び、翌月に詳しい解答と解説を与えていた。これは、物理第一チャレンジの難易度判定や物理初学者の継続的な学習に大いに役立っているものと認識しており、今後の継続を予定している。

これらの積み重ねより、物理の解説書とは趣を異にしたまとめを行い、物理第一チャレンジ挑戦者への参考書となる教科書をまとめようという企画も出されているが、それは今後の問題である。

### (4) プレチャレンジからチャレンジ・オリンピックへ、そして次のステップへ

物理チャレンジ・国際物理オリンピック経験者の多くは、大学院に籍を置き、また、研究者となりつつある。プレチャレンジ活動は彼らとも連携して運営され、彼らの経験談や今感じていることを示すことにより、プレチャレンジの参加者が物理に興味を持ち、物理チャレンジ、国際物理オリンピックへ、そしてさらには創造的な物理研究者へ飛躍することを願っている。

### (5) プレチャレンジ活動の重要性

物理チャレンジや物理オリンピックは、選ばれた生徒達が挑戦するイベントになっている。しかし、トップをより高くするには、裾野をより広く！が求められる。トップの高さは裾野の広さに支えられているのだから。私達が行っているオリンピック派遣活動は決してエリートの教育だけを求めているわけではない。学校の外で学べる地域拠点の構築が求められ、個々人に見合った環境と指導が重要である。

例えば、私たちは HP に今月の問題と称し過去の第1チャレンジに出題された問題などから興味深い問題を選択し、その解答・解説を丁寧に行っている。また、中学理科レベルからの物理の問題・解説集の刊行を企画し、日常の生活に現れる自然現象という立場から物理の本質を提示しようとしている。

この様な地道で継続的な学習を支えることこそ未来の科学者を育成する基本ではないかと考える。

### (6) 2013年10月～2014年8月までのプレチャレンジ活動記録

詳細は JPhO のホームページ・プレチャレンジ・活動記録（<http://www.jpho.jp/prechallenge-past.html>）を参照して頂きたい。そこでは、各々の

プレチャレンジの報告書がご覧いただけます。

以下、開催日順にその概要を報告する。

1) プレチャレンジ in 福島

2013.11.30 10:00-15:00 於：福島県立福島高等学校

参加生徒：福島高校 12名、会津高校 2名、会津学鳳高校 7名、米沢興穀館高校 5名  
計26名

担当者：近藤泰洋、光岡薰（JPhO）、原尚志（福島県立福島高校）

\*福島県教育庁高校教育課より森下陽一郎指導主事が参観

2) プレチャレンジ in 埼玉

2014.2.22 9:00-16:20 於：埼玉県総合教育センター

参加教員：4名、指導主事1名

担当者：近藤一史、岸澤眞一（JPhO）

\*教員研修として行った。

3) プレチャレンジ in 熊本（図I.5）

2014.03.03 13:25-16:00 於：熊本第二高等学校

参加生徒：38名、教員 5名（他校の先生を含む）

担当者：長谷川修司、原田 勲（JPhO）

4) プレチャレンジ in 宇都宮

2014.03.15 13:00-17:00 於：栃木県立宇都宮高等学校

参加生徒：16名、教員 3名

担当者：並木雅俊、長谷川修司、近藤泰洋（JPhO）、小川浩昭、畠康博（以上 宇都宮高）

5) プレチャレンジ in 仙台

2014.03.22 10:00-16:30 於：東北大学さくらホール

参加生徒：高校生 5名、中学生 4名、教員・大学生 7名

担当者：北原和夫、長谷川修司、近藤泰洋、佐藤遼太郎（JPhO）

遠藤理平、大野誠吾、大草芳江（以上 natural science）

6) プレチャレンジ in 栃木

2013.03.16 於：宇都宮高校

参加高校生：1, 2年 16名、教員 3名

担当者：北原和夫、長谷川修司（JPhO）、渡邊正（理科大）、小川浩昭（宇都宮高等学校）

7) プレチャレンジ in 香川

2014.06.14 12:45-16:30 於：香川県立高松高等学校

参加高校生：1年 6名、2年 25名、3年 2名

担当者：味野道信（JPhO）

8) プレチャレンジ in 埼玉

2014.08.08 9:00-11:30 於：国立女性教育会館

参加高校生：1年 2名、教員・大学生 5名

担当者：長谷川修司（JPhO）

9) プレチャレンジ in 静岡

2014.08.11 9:00-16:30 於： 静岡県総合教育センター

参加高校生：14名，教員 2名

担当：原田 熊（JPhO）



図 I.5 熊本第二高等学校でのプレチャレンジ風景

## I.7 ステップアップ研修

物理チャレンジ 2013 に参加して国際物理オリンピック 2014 カザフスタン大会の候補者にならなかった高校生 86 名を対象に、通信添削によるステップアップ研修への参加を呼びかけた。35 名から申し込みがあり、実際には、21 名が参加して研修を行った。

2013 年 9 月末に全 8 問の問題を申込者に送り、答案は、第 1 問、第 2 問を 10 月末、第 3 問、第 4 問を 11 月末、第 5 問、第 6 問を 12 月末、第 7 問を 1 月末、第 8 問を 2 月末締め切りで提出してもらった。各問の答案提出者数と平均点は、表 I.6 の通りであった。

表 I.6 各問の答案提出者数と平均点

	1 問	2 問	3 問	4 問	5 問	6 問	7 問	8 問
答案提出者数	21	21	21	18	17	16	12	11
平均点 (50 点満点)	22.4	31.7	36.0	17.1	24.6	20.1	28.4	31.3

第 1 問の答案提出者 21 名中に、大学受験を控えた高校 3 年生は 4 名であり、全問の答案を提出した人は 2 名であった。

出題問題は、過去の IPhO 代表候補者への添削問題の中から、力学から現代物理までの問題を選んで出題した。

第 1 問は、「地球のまわりを回る宇宙船」の問題で、物理オリンピックの過去間に手を加えてやや易しくした問題であったが、ステップアップ研修を受ける高校生にとっては難しかった

ようである。そのため、第 1 問として低い点数になった。

第 2 問は、「基準振動」に関する問題であり、I は基本的な問であったが、II は、運動方程式から基準振動の分離など、やや難しい考察を含む問題であったが、物理としては重要な概念であり、十分な理解に至って欲しい問題であった。

第 3 問は、「スーパー ボールの運動」で、高校課程の範囲外の剛体の運動に関する問題であった。スーパー ボールは、良く弾むボールであるが、投げてみると特異な運動をすることがわかる。その運動を解析させる問題であった。問題の誘導にしたがって解いていけば、確実に解答できるであろう。また、各自、簡単に実験をして、その特異な運動を確かめることができる。

第 4 問は、「波動の合成とエネルギー」の問題で、うなりなど、高校物理でもよく出てくる問題であったが、途中で放棄してしまうなど、もう少し粘って考えて欲しい答案が多く見られたのは残念であった。

第 5 問は、「円電流のつくる磁場」の問題で、ビオ - サバールの法則を与えて計算させる高校課程の範囲外の問題であったが、難易度はそれほど高くなかった。

第 6 問は、「エントロピー」の問題で、高校課程外の問題であったため、やや点数が低くなかった。

第 7 問は、「一様な静磁場中の荷電粒子の運動」、「コンプトン散乱」、「中間子の崩壊」という相対論的力学の問題で、高校課程の範囲外の問題であり、平均点のさらなる低下が心配されたが、答案提出者の努力の跡が見られた。

第 8 問は、「プランクの放射公式」という統計力学的な問題で、答案提出者の減少と平均点の低下が心配されたが、丁寧な誘導が付けられていたため、提出者もあまり減らず、点数も予想以上に高くなかった。

以上のように、今回のステップアップ研修では、全体として難しい問題が多過ぎたようである。そのため、途中で、高校課程の範囲外である熱力学（エントロピー）と相対論に関する要項を参加者に送り学習の便を図った。それでも、参加者にとっては、答案提出のハードルが高いものになってしまったようである。

ステップアップ研修の受講者は、IPhO の代表候補者のような強いモチベーションをもって参加しているわけではないので、今後、もう少しあとからやすくする工夫が求められる。要項も、はじめに全分野にわたるものを配布するのがよいであろう。

なお、実際の採点には、笠浦一海、中塚洋祐、川畑幸平の各 OP 委員、および、吉田弘幸委員が担当した。

## 第 II 部 物理チャレンジ 2014

### II.1 物理チャレンジ 2014 概要

第 10 回全国物理コンテスト物理チャレンジの準備は例年通り 2013 年 10 月に第 1 チャレンジ、第 2 チャレンジの理論問題と実験問題の計 3 部会の各部会委員を決定し、2014 年の物理チャレンジがスタートした。第 1 チャレンジ部会では 2013 年 12 月末までに実験レポート課題として「水溶液の屈折率を求めよう」を決定、2014 年 1 月初旬にインターネット上に募集要項とともに発表した。また理論問題案も並行して議論した。各部会とも平均 1 ヶ月に 1 回の割合で部会を開き、課題案を作り、検討を続けたが、問題の検討に関してはインターネット利用が特に有用であった。実験問題部会では、実験セットの製作にかかる日数を考慮し、2014 年 3 月末までに実験課題の策定と仕様書の作成を行ったが、業者への見積もり額が予算を大幅に上回った。その為、4 月以後、さらに検討を続け、部会委員による製作を含めることにより、何とか予算内に収めることができたが、部会委員の作業にも限度があり、予算の増額が望まれる。第 1 チャレンジ、第 2 チャレンジの理論問題に関しては、ほぼ予定通り各試験日程に間に合うよう作成できた。

第 1 チャレンジの申し込みは 2014 年 4 月 1 日に開始、郵送に対する締め切りは 2014 年 5 月 25 日、オンラインによる締め切りは 2014 年 5 月 31 日とし、応募者総数は 1762 名であった。内訳を 2013 年の結果と併せて表 II.1 に示す。

表 II.1 第 1 チャレンジ申し込み者内訳

	申し込み総数	小学生以下	中学生	高校 1 年	高校 2 年	高校 3 年	既卒者
2014 年	1762	1	90	364	712	588	7
2013 年	1460	2	32	315	663	446	2

実験レポート課題提示が 2014 年 1 月、締め切りが 2014 年 6 月 20 日とかなり長期間の余裕があったが、レポート提出者総数は 1489 名 (84.5%) と応募者総数よりやや減少した。2014 年 7 月 13 日に全国 80 会場で行った理論試験受験者数は 1554 (88.2%) 名であった。理論試験と実験レポート提出の両条件を満足した参加者は 1425 名 (80.9%) であり、その内から総合成績を検討して 104 名を第 2 チャレンジへの参加者として選出したが、7 名が辞退、本年の第 2 チャレンジ参加者は 97 名となった。内訳を 2013 年の結果と併せて表 II.2 に示す。

表 II.2 第 2 チャレンジ参加者内訳

	中学 3 年	高校 1 年	高校 2 年	高校 3 年	既卒者
2014 年	5	8	32	51	1
2013 年	1	12	37	50	0

2014年の特色として、第2チャレンジに進んだ中学生が5名に増加したことが挙げられるが、国際物理オリンピック代表選考の対象となるチャレンジャー（高校2年以下）の割合は2013年度とほぼ変わらなかった。

第2チャレンジは8月19日から22日まで3泊4日の日程で、岡山県青少年教育センター閑谷学校にて行い、開会式は岡山大学創立五十周年記念館で行った。会場設営、参加者の案内、スケジュール作成等に関しては岡山大学、岡山理科大学、岡山県各地の高校、岡山県のスタッフからなる現地実行部会が準備、運営を担当し、理論、実験試験に関してはそれぞれの部会員が中心となり、現地実行部会委員の高校教員とともに、予定通り順調に行うことができた。

8月19日の開会式では、来賓挨拶、2014年国際物理オリンピック報告の後、東京大学の上田正仁教授による「事実は小説より奇なり～量子の世界への誘い～」と高エネルギー加速器研究機構教授の野尻美保子教授による「ダークマターと宇宙」の講演が行われた。例年と異なり歓迎アトラクションを省略し、講演を2題と増やし、各講演の後のディスカッションの時間を長く設けた。

開会式終了後、バスで閑谷学校まで移動し、22日まで宿泊した。20日に5時間の理論試験を行い、終了後記念撮影、13グループからの提供による、デモ実験を含むフィジックスライブを行った。21日は5時間の実験試験の後、大型放射光施設：SPring-8を見学し、現地研究者との交流会を行った。そこでの懇談は参加者にとって有効な刺激となったようである。今回の実験課題では、他の参加者の実験に影響される可能性が高い問題を作成したため、各参加者を2m×2mのパーテーションで囲うこととした。当初パーテーションによる圧迫感、質問やトイレ等の意思表示の困難等が心配されたが、特に問題は生じなかった。設置に必要な作業時間を考慮して、パーテーションを19日に設置し、理論試験もこの中にで行ったが、終了後のアンケートによると試験に集中できたという効果もあったようである。

最終日の22日に岡山大学創立五十周年記念館にて表彰式、閉会式を行った。高校2年生以下の成績優秀な学生11名を2015年の国際物理オリンピック日本代表選手候補として選出した。内訳は中学生2名、高校1年生2名、高校2年生7名、計11名である。

## II.2 第1チャレンジ（予選コンテスト）

### II.2.1 実施体制

#### （1）広報

私たちは、JSTが取りまとめる7つの国際科学オリンピック共同の広報パンフレットの作成に協力した。1月下旬、JSTがこのパンフレットを全国のおよそ5,000余の高校・中等教育学校・高専・中学校等に配布する際に、物理チャレンジのポスターを同封して貰った。3月下旬、物理チャレンジの募集要項は、数学、化学、生物の募集要項といっしょにJSTから3,000校余の高校等に送付された。同じ時期に、物理チャレンジの募集要項を、過去の応募

実績に照らして選定した重点校 132 校と会場校、各都道府県・政令指定都市の教育委員会ならびに各地の科学館などに、別途送付した。詳しくは表 I-5 に示した。

## (2) 第 1 チャレンジ理論問題コンテスト会場の設営

理論問題コンテスト会場は、例年通り日本委員会が各都道府県教育委員会を通じて公立高校等に依頼し、また、直接高校・高専・大学に依頼して設営された。これら 60 会場に加えて高校などから申請のあった特設会場を理論問題コンテスト会場とした。

なお、表 II.3 に都道府県別応募者数と実際の受験者数などを示す。

表 II.3 物理チャレンジ 2014 都道府県別参加一覧

都道府県	第 1 チャレンジ			第 2 チャレンジ		日本代表候補者
	応募者	理論問題参加者	実験レポート提出者	対象者	参加者	
1 北海道	35	31	29	1	1	0
2 青森県	5	4	4	0	0	0
3 岩手県	15	14	15	0	0	0
4 宮城県	45	40	37	0	0	0
5 秋田県	67	58	47	2	2	0
6 山形県	5	5	5	0	0	0
7 福島県	40	39	40	0	0	0
8 茨城県	38	35	34	2	2	0
9 栃木県	60	55	51	2	2	0
10 群馬県	61	52	54	2	2	0
11 埼玉県	79	67	68	4	4	0
12 千葉県	40	29	26	2	2	0
13 東京都	147	131	134	10	8	2
14 神奈川県	55	44	45	8	8	1
15 新潟県	38	28	29	0	0	0
16 富山県	16	16	15	0	0	0
17 石川県	77	71	62	1	1	0
18 福井県	29	26	21	1	1	0
19 山梨県	15	14	14	1	1	0
20 長野県	12	10	9	1	1	0
21 岐阜県	7	5	6	2	2	0
22 静岡県	9	8	8	0	0	0
23 愛知県	106	95	99	8	7	0
24 三重県	30	28	29	3	3	0
25 滋賀県	1	1	1	0	0	0
26 京都府	21	17	19	5	5	1

27	大阪府	80	65	54	10	8	2
28	兵庫県	35	26	24	10	8	4
29	奈良県	45	42	35	6	6	1
30	和歌山県	8	5	1	0	0	0
31	鳥取県	3	3	2	1	1	0
32	島根県	9	7	9	0	0	0
33	岡山県	109	100	102	5	5	0
34	広島県	76	75	63	3	3	0
35	山口県	10	8	7	0	0	0
36	徳島県	17	17	17	0	0	0
37	香川県	13	13	13	0	0	0
38	愛媛県	70	66	67	3	3	0
39	高知県	3	2	1	0	0	0
40	福岡県	42	35	30	1	1	0
41	佐賀県	65	55	55	0	0	0
42	長崎県	9	9	9	1	1	0
43	熊本県	62	57	54	1	1	0
44	大分県	13	11	10	0	0	0
45	宮崎県	14	12	13	5	5	0
46	鹿児島県	16	14	13	2	2	0
47	沖縄県	10	9	9	1	1	0
合 計		1,762	1,554	1,489	104	97	11

### (3) 実験課題レポートの課題公開と採点

第1チャレンジ実験課題は、前年同様に、募集要項に掲載するほか、早期に周知を図るため、1月に配布する物理チャレンジのポスターの裏面にも印刷し、同時に1月初めにはホームページ上にも公開した。

提出されたレポートは合計で1489通に上り、採点は、物理オリンピック日本委員会委員の他、茨城県の高校教員5名の応援を得て行われた。

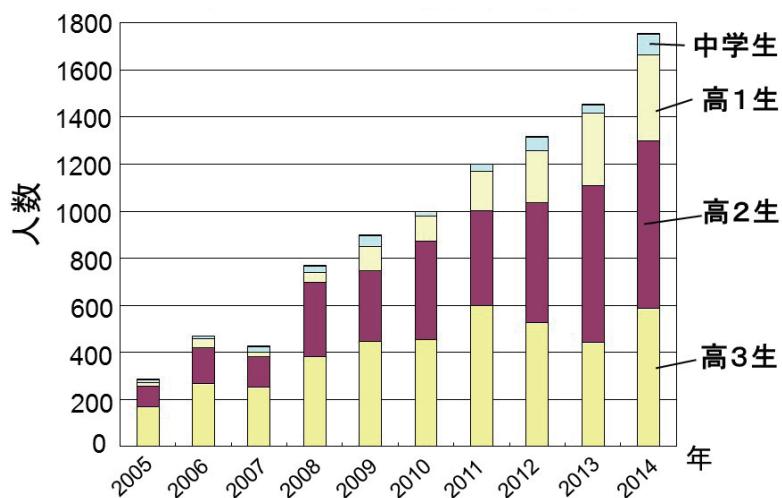
### (4) 理論問題コンテストの問題作成と採点

理論問題コンテストは、試験時間90分、マークシート方式(4~8択)の試験である。問題数は計29設問で、参考図書持ち込み可で実施された。採点は、コンピュータによって一括して行われた。

## II.2.2 実施概要

### (1) 応募者数の記録を更新

10回目を迎えた今年の物理チャレンジ2014は昨年度の募集期間（4月1日から5月6日）を延長して4月1日から5月31日で行われ、応募者数は1762名と過去最高を更新した。図II.1に示すように応募者数は年々増加し、今年の増加数は直線的な増加から予想される数よりも多くの応募者があり、応募者数の飽和の傾向は見られない。特に高等学校では昨年と比較して3年生の増加が顕著であり、中学生の参加の増加も特筆すべき項目である。高等学校での増加の傾向は物理履修者の増加と募集期間の延長の2つ要因が考えられる。



図II.1 物理チャレンジ応募者数の推移

都道府県別にみると図II.2に示すように、10年間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おり、また応募の空白県はない。物理チャレンジが全国的によく認識されていることを表している。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いることを期待している。

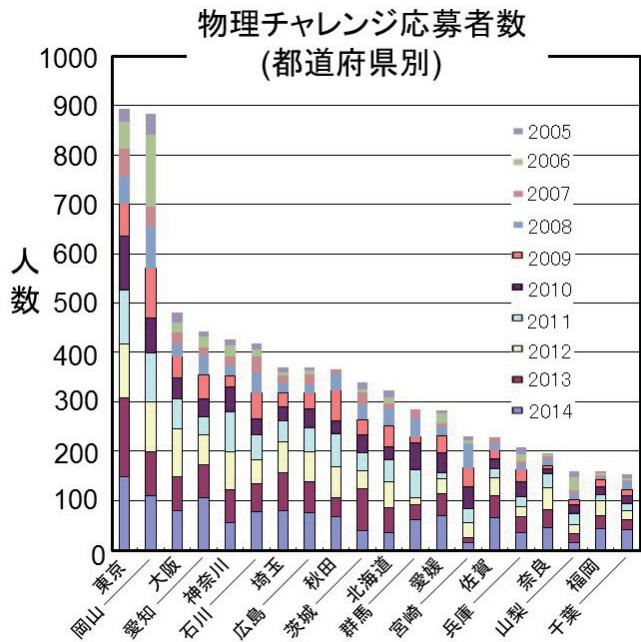


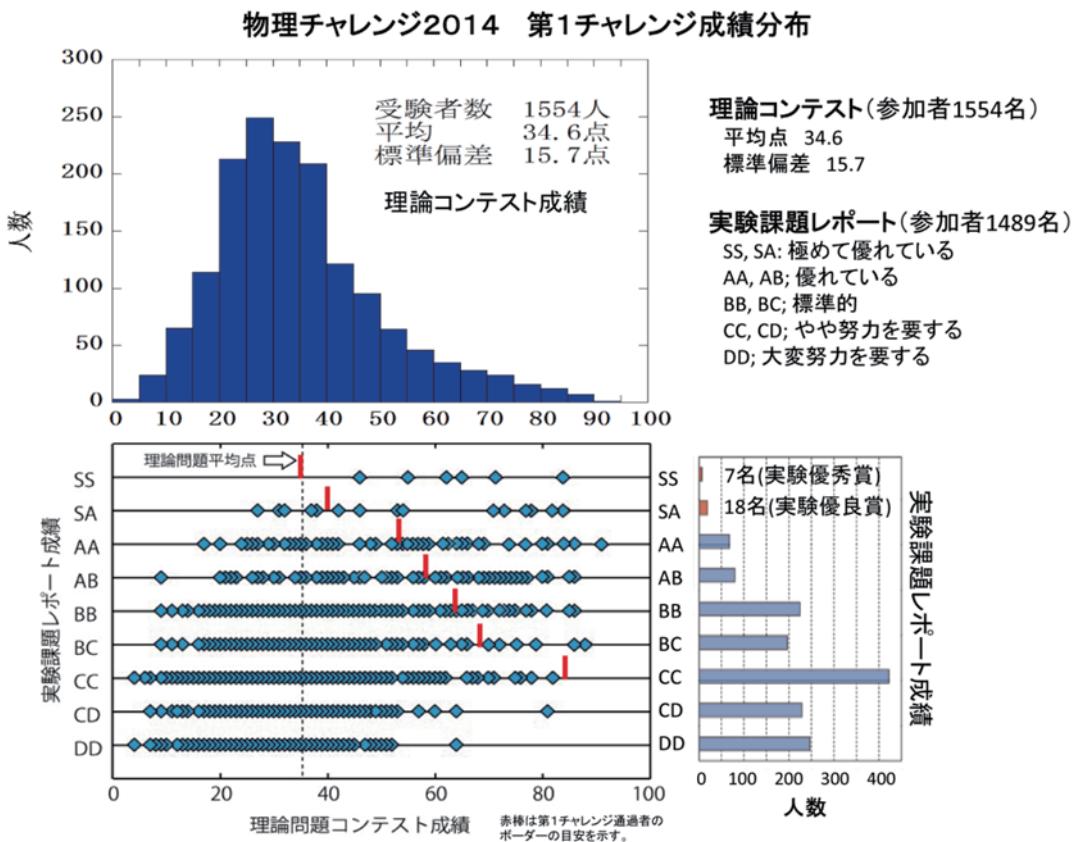
図 II.2 都道府県別物理チャレンジ応募者

## (2) 実験課題レポートと理論問題コンテスト

応募者には実験課題レポートと理論問題コンテストが課される。実験課題レポートの締め切りは6月20日（消印有効）として1489通のレポートが提出された。続いて理論問題コンテストが7月13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1554名が参加した。理論と実験の2つに挑んだ応募者は1425名であり、応募者数の増加に対応し、過去最高を記録した。実験レポートはSSからDDまでの9段階で評価され、理論コンテストは100点満点で採点される。理論問題と実験課題の総合成績によって、8月19日から岡山大学と岡山県青少年教育センター閑谷学校で開催される全国大会 第2チャレンジに進出する104名が選抜された。

今年の実験課題レポートの成績分布はこれまでと比較して優秀と判断される数が増加した。一方、理論問題は少々難しかったようで平均点が昨年より少し低下した。図II.3は理論問題と実験課題の成績分布であり、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る。しかし残念ながら、理論問題はそれほど得意でない応募者もあり、また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つた応募者も散見される。

実験課題レポートに取り組むことで物理の勉強を始めるきっかけとともに第1チャレンジの重要な役割である。その意欲をバネに物理をさらに学び物理現象を考え、そして物理現象を説明できる楽しみを獲得してほしいと願っている。第1チャレンジに挑戦することで多くの生徒が実力を伸ばすことを期待している。



図II.3 第1チャレンジ 理論問題コンテストと実験課題レポートの成績の相関

### II.2.3 理論問題コンテスト

第1チャレンジ理論問題コンテストは7月13日に行われ、参加者総数1554名であった。昨年を300名以上も上回る過去最高の参加人数である。第1チャレンジでは、ひろく物理に興味を持つ生徒たちの参加を望んでいる。中学生以下の参加者も大幅に増加し、中学生は71名、小学生1名であった。

#### (1) 難易度に幅のある出題

理論問題は、高等学校で物理を学習した生徒を対象に出題している。しかし、上に述べたように、ひろく物理に興味を持った生徒たちの参加を望んでおり、中学生にも持ち込んだ参考書を使用すれば解答できるような問題作りも心がけている。

教科書に載っている問題を中心にして、すぐにわかる問題や計算しないと結果が出ない問題、教科書に載ってはいないけれど身近な現象、現在話題になっている内容、さらに大学入試相当の問題など幅広い内容になっている。様々な物理現象に関心を持ってもらえるよう問

題で取り扱う題材は多岐に渡る。物理チャレンジの理論問題に接することで物理的な物の見方に気づいてもらえることを期待して作問している。今年の問題は、例年より少し難しかったかも知れない。じっくり考えないと正答を導けない問題が多いと、他部会の委員から指摘を受けた。

## (2) 結果と講評

今年の理論問題コンテストの平均点は 34.6 点であった。参加人数の増加が平均点の低迷に影響していると思うが、もう少し参加生徒達の頑張りを期待したい。作問する側も、受験生の広がりを考慮したさらなる配慮が必要になって来たと感じている。図 II.4 の得点分布グラフに示すように 80 点以上は 20 名と少ない。

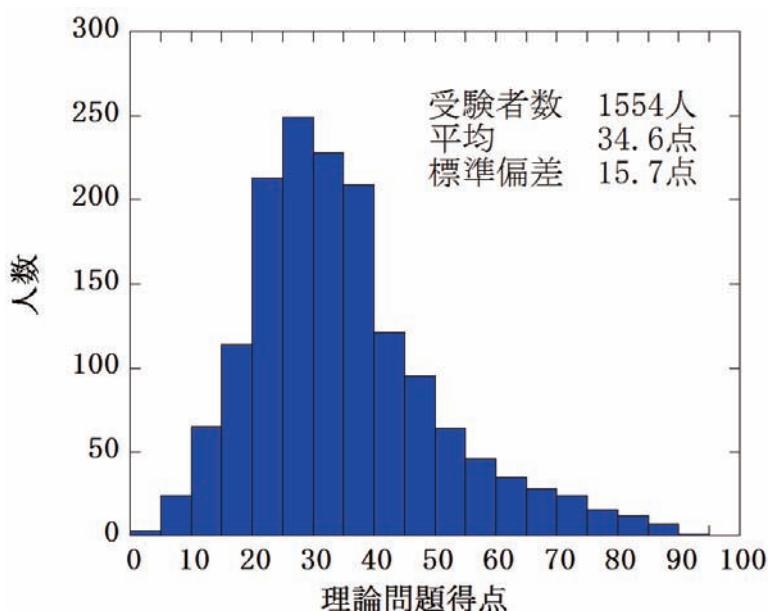


図 II.4 理論問題コンテストの得点分布

正答率が 20% を下回る問題も、**4**, **6**, **17**, **26**, **29** と 5 題もあった。正答率が極端に低い問題は、**4** と **29** であった。以下、これらの問題について少し詳しく見る。

### **4**

正答率が 12.7% と最も低かった問題である。風船が膨らみ、曲率が低下した結果、カップ内の空気の体積が増加し、カップ内の空気圧が低下する。このため、カップが風船に張り付く。半数近い 49.6% の方が②を選択した。②に書かれているように、風船内の圧力が上がったなら、カップは風船から離れてしまう。

### **6**

空気中を伝わる音についての間違った記述を選択する問題である。正答率は 19.4%。風速は音速に変化を与えるが、観測者と音源が静止している場合、観測される振動数に変化はない。したがって、⑥の記述は誤りである。

④を選択した方の割合が 25.7% と多い。湿度が高いと媒質気体の平均分子量が低下するの

で音速は大きくなり，④は正しい記述である。

### 17

波の反射の問題である。正答率は 18.0%。波の周期は  $T = \lambda/v$  であり，固定端反射の場合，波長の半分進んだ時点で壁から  $\lambda/4$  の箇所の変位が  $2A$  となる。すなわち時刻は  $T/2$  である。自由端反射の場合は，反射波の位相は変化しないので，変位が  $2A$  となるのは，波の最大変位が壁に到達した時点，すなわち  $3T/4$  である。したがって，正解は⑥である。変位の絶対値最大と捉えて，変位が  $-2A$  となる  $T/4$  である①を選んだ方の割合が 23.5% と多かった。

### 26

銀河の回転速度分布からダークマターの存在を認識する問題である。正答率は 20.0%。公転速度の式に半径  $r$  の球内質量の式を代入して，公転速度が  $r$  を含まないよう次元解析することにより密度  $\rho$  が  $r^{-2}$  に比例することが分かる。組になっている次の問題の正答率も同レベルの 20.7% であった。一見すると難しそうな問題に見えるが，丁寧に設問を読めば実は簡単な問題である。

### 29

最後の問題のためか未回答の方も多く，正答率は 2 番目に低い 13.4% であった。多くの方が③と④を正答に選択している。回答率はそれぞれ 23.2% と 21.9% である。おそらく北側にもう一つの焦点を持つことから北側が膨らんだ軌跡として見える，あるいは観測点に近いので膨らんだ軌跡に見えると判断したのではないかと推測される。静止衛星の軌道半径は地球半径の約 6.5 倍と意外に大きく，実際には北側はさらに遠方になるので軌跡の動きは小さくなり，北側がすぼんだ 8 の字になる。衛星は赤道付近を斜めに通過することを考慮すると衛星の相対角速度は赤道付近では地球の自転角速度より遅く，北側の端と南側の端では速いことが分かる。すなわち，北側の軌跡のループ上では，衛星は反時計回りに移動する。

## (3) 作問の難しさ

理論コンテストの問題は，第 1 チャレンジ部会委員が問題案を持ち寄り，取捨選択しながら，第 1 チャレンジ理論問題コンテストに相応しい設問に半年かけて磨き上げたものである。問題を推敲する過程で，当初の出題の意図を忘れて奇妙な設問になってしまうことがある。また，設問の導入説明が長いと受験生の解答する気力が失せるのではと心配し，計算や論考に不要な情報を削るなどの推敲を重ねた結果，単なる計算問題になってしまい，結局，作り直しになることもある。問題作りには常に難儀するが，コンパクトで分かり易く，解いてなるほどと感心してもらえる問題を提供する努力を継続したい。

## II.2.4 実験課題レポート

毎年、第1チャレンジでは、自宅や学校などで簡単に実験ができる、さまざまな工夫を盛り込むことができるテーマを実験レポート課題としている。私たちの身の回りには光に関わるさまざまな事象が見られる。今回は光と物質との関わりについて考える機会となることを期待して、水溶液の屈折率の測定を課題とした。提出締め切りの6月20日までに、昨年より約300通多い1489通のレポートが届いた。そのうち、中学生以下の実験レポートが72通もあり、今後の広がりが期待できる。

### (1) 様々な方法で実験

レポートでは、いろいろな方法を試したり、独創的なアイデアでチャレンジしたり、測定に創意工夫が見られた。中には、身の回りの生活で用いるものだけを使って測定精度を上げる工夫をしたものも見られた。以下にいくつかの方法を紹介する。

#### (a) 空気中から溶液中に進む光の屈折のようすを測定する方法

最も多かった測定方法である。入射角や屈折角を測定しているもの、屈折角についてはレーザーポインターの光の到達位置を測定して屈折角を算出しているものなど、それぞれに技術的な工夫が見られた。 $20^{\circ}\text{C}$ の水の屈折率は波長 $589.3\text{ nm}$ の光（ナトリウムのD線）に対して1.3334である。多くのレポートは、溶質の濃度を上げると屈折率が上がるという実験結果を得ていた。

#### (b) 顕微鏡のピント合わせに伴う鏡筒の移動距離を利用する方法

水溶液中の物体を真上から見たときの浮き上がり距離を顕微鏡のピント合わせに伴う鏡筒の移動距離から測定し、そこから屈折角を求めているものがあり、その中には自動で焦点距離を合わせる装置を自作している力作もあった。

同様の考え方のものに、円筒形透明容器に入れた水溶液による焦点距離の測定から屈折率を求める手法を利用しているものもあった。

#### (c) その他の方法

特にユニークなものとして、塩水を霧吹きで噴霧して虹が見える見込み角を測定しているもの、ホッキスの針のブロックの中程の針を折って二重スリットを作り、水溶液中での光の干渉を利用しているものがあった。

多くの参加者がいろいろな工夫をしていた。実験課題に取り組んだ感想には“楽しかった”や“協力してくれた友達と交流ができて良かった”など、いきいきと実験に取り組んでいる姿が目に浮かぶレポートも増えて、関係者一同この取り組みに関わることができたことを喜び、今後の参加者の成長に期待をしているところである。

### (2) 採点の結果

レポートの評価は、のべ約60名の先生方が2日間にわたって行い、図II.5に示すように9段階で評価した。

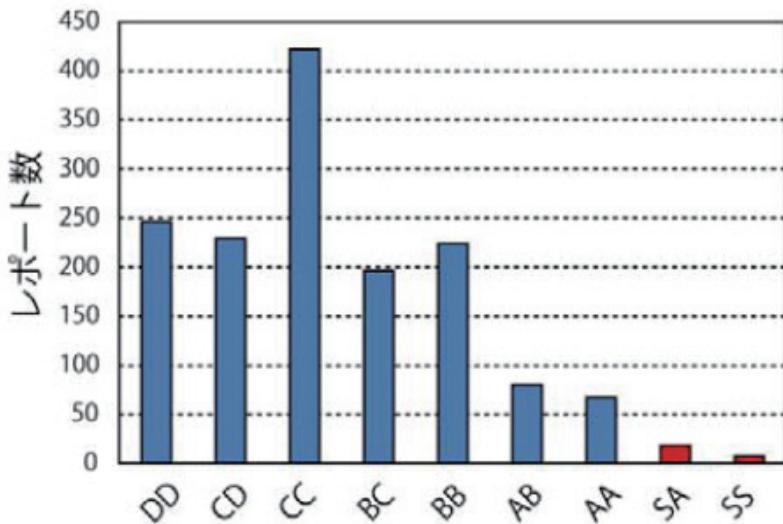


図 II.5 実験課題レポート成績分布

レポートを作成する期間は半年近くもあったので、工夫を重ねて実験装置を改良し、何度も実験を繰り返しているレポートもみられた。一方、短い時間でまとめたレポートには、再考、工夫、改良をすると良い考察ができたのではないかと思うものもあった。授業では「合格」や「A」の評価になるレポートでも、工夫を重ねたレポートと比較すると「B」や「C」という評価になってしまう。

多くの参加者は測定した結果をきちんと表でまとめていたが、グラフに表していないレポートもあった。グラフにすることで、測定の結果の様子がよくわかり、その要因を考えるきっかけにもなり、さらに科学的関心が深まるのではないかと思う。実験レポートを採点するのは物理の専門家である。そのような先生方をうならせるような工夫や努力がみられるレポートは「A」の評価が付けられる。また、特に創意と工夫が認められるレポートは「S」の評価が付けられる。今回1489通のレポートのうち、「SS」という評価がついた実験レポートは7通、「SA」という評価がついた実験レポートは18通あり、それぞれ「実験優秀賞」と「実験優良賞」として表彰されることになった。中学生も優秀賞を受賞している。また、特にユニークな着想で取り組んでいる2グループを「アイデア賞」に選んだ。実験優秀賞、優良賞、アイデアの受賞者を表II.4に示す。受賞理由など詳細は以下のホームページに掲載した。

<http://www.jpho.jp/2014/2014-1st-Exp-Report-Prizes.pdf>

表 II.4 実験優秀賞・優良賞・アイデア賞

◎ 実験優秀賞

稻熊穂乃里	愛知淑徳高等学校 2年	愛知県
權 俊河	神戸大学附属中等教育学校住吉校舎 5年	兵庫県
徐 子健	大阪星光学院高等学校 3年	大阪府
寺田 侑史	埼玉県立春日部高等学校 3年	埼玉県
沼本 真幸	岡山大学教育学部附属中学校 3年	岡山県
松浦 健悟	東京学芸大学附属高等学校 3年	東京都
渡邊 明大	東大寺学園中学校 3年	奈良県

◎ 実験優良賞

上田桂太郎	熊本県立熊本高等学校既卒	熊本県
荻野 正親	大阪星光学院高等学校 3年	大阪府
加集 秀春	灘高等学校 2年	兵庫県
萱尾 澄人	岡山県立岡山大安寺中等教育学校 3年	岡山県
小泉 慶洋	東京都立日比谷高等学校 3年	東京都
皿海 孝典	白陵高等学校 3年	兵庫県
坪内 啓晟	神奈川県立弥栄高等学校 3年	神奈川県
馬場 彪画	神奈川県立弥栄高等学校 3年	神奈川県
今西 優果	三重県立四日市高等学校 2年	三重県
中島 優斗	三重県立四日市高等学校 2年	三重県
中村 史香	三重県立四日市高等学校 2年	三重県
丹羽 英人	三重県立四日市高等学校 2年	三重県
西村 雄飛	宮崎県立宮崎西高等学校 3年	宮崎県
林田 健志	青雲高等学校 3年	長崎県
福永 隼也	白陵高等学校 3年	兵庫県
星野 恵佑	横浜市立横浜サイエンスフロンティア高等学校 1年	神奈川県
松岡 拓也	岡山高等学校 2年	岡山県
三宅 大和	岡山県立倉敷天城高等学校 2年	岡山県

◎ アイデア賞

東京都立戸山高等学校	真和高等学校（熊本県）	
青木 悠紀（2年）	浦田 千愛（1年）	高森 容子（3年）
岡本遼太郎（2年）	江畑颯一郎（2年）	吉村あゆみ（2年）
古川 拓馬（2年）	小野 愛佳（2年）	渡辺 圭祐（2年）
和田 誠（2年）	下西みどり（1年）	

## II.3 第2チャレンジ（全国大会）

### II.3.1 出場者の選考

#### (1) 第1チャレンジでの評価

第2チャレンジへの選抜は第1チャレンジの理論問題コンテストと実験課題レポートの総合評価で行われた。今年は国際物理オリンピック出場者の国際大会への出発と、理論試験日が重なったため、出場者のこれまでの研修結果を考慮して理論試験を免除し、実験レポートの成績から第2チャレンジ出場の可否を判断した。図II.3に示した理論コンテスト得点と実験レポート評価の相関図を考慮し、事業推進会議の慎重な議論を経て、第2チャレンジ出場者104名を選出したが、辞退者が7名おり、最終的に97名となった。

#### (2) 第2チャレンジの性格と学年分布

物理チャレンジは第1回以来、高校生（中学生も参加可）の国内最高の大会として設定されているので、高校3年生を排除するものではない。ところが、時期的にはその年の国際物理オリンピック大会は物理チャレンジ実施の前に既に終了しているため、国際物理オリンピック大会予選としては高校2年生以下が対象者となり、翌年の国際物理オリンピックに参加する。したがって、ある程度の高校2年生以下の出場者数が必要であり、第2チャレンジ出場者の選考にあたって、若干の考慮が必要であった。結果は、前掲の表II.2に示したように、高校2年生以下の占める割合が45%となり、代表候補選出には問題ないと考えられる。

表II.5に第2チャレンジ出場者の名簿を示す。

表II.5 物理チャレンジ2014第2チャレンジ出場者（五十音順）

氏名	学校名	学年	学校都道府県
相澤 侑太	秋田県立秋田高等学校	3年生	秋田県
秋元 壮颯	筑波大学附属駒場高等学校	1年生	東京都
秋山 俊太	山梨県立甲府南高等学校	3年生	山梨県
浅沼 遥香	愛知県立明和高等学校	2年生	愛知県
新井 嶽太	埼玉県立川越高等学校	3年生	埼玉県
井谷 友海	大阪星光学院高等学校	2年生	大阪府
稻熊 穂乃里	愛知淑徳高等学校	2年生	愛知県
今枝 裕登	滝高等学校	3年生	愛知県
岩屋 克尚	岐阜県立岐阜高等学校	2年生	岐阜県
上田 桂太郎	熊本県立熊本高等学校	既卒生	熊本県
上田 朔	灘中学校	3年生	兵庫県
上田 友香	愛媛県立大洲高等学校	3年生	愛媛県

上野 爽	栄光学園高等学校	2年生	神奈川県
宇陀 慎太郎	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
太田 英暁	長野県松本深志高等学校	3年生	長野県
岡嶋 航太	広島学院高等学校	3年生	広島県
小川 夏実	横浜雙葉高等学校	3年生	神奈川県
沖中 陽幸	広島学院高等学校	2年生	広島県
荻野 正親	大阪星光学院高等学校	3年生	大阪府
奥野 雄登	大阪星光学院高等学校	2年生	大阪府
尾田 直人	大阪星光学院高等学校	3年生	大阪府
鍵谷 拓海	奈良県立奈良高等学校	2年生	奈良県
梶原 勇希	千葉県立千葉高等学校	2年生	千葉県
加集 秀春	灘高等学校	2年生	兵庫県
片桐 佳来	愛知県立一宮高等学校	3年生	愛知県
金井 凌	群馬県立高崎高等学校	3年生	群馬県
川崎 彬斗	洛星高等学校	2年生	京都府
川野 将太郎	石川県立金沢泉丘高等学校	3年生	石川県
菅野 颯人	茨城県立水戸第一高等学校	3年生	茨城県
木田 祐希	京都府立桃山高等学校	2年生	京都府
北濱 駿太	岡山県立倉敷天城高等学校	1年生	岡山県
權 俊河	神戸大学附属中等教育学校住吉校舎	5年生	兵庫県
国吉 秀鷹	昭和薬科大学附属高等学校	3年生	沖縄県
黒澤 伶那	栃木県立宇都宮女子高等学校	3年生	栃木県
小泉 慶洋	東京都立日比谷高等学校	3年生	東京都
郡山 巧人	千葉県立千葉高等学校	2年生	千葉県
小坂 奈月	秋田県立秋田高等学校	3年生	秋田県
児玉 涼太	三重県立四日市高等学校	3年生	三重県
小塚 友太	洛南高等学校	3年生	京都府
坂本 優太郎	岐阜県立関高等学校	3年生	岐阜県
眞田 嵩大	福井県立藤島高等学校	3年生	福井県
皿海 孝典	白陵高等学校	3年生	兵庫県
篠木 寛鵬	灘高等学校	2年生	兵庫県
篠原 良子	神奈川県立平塚中等教育学校	6年生	神奈川県
嶋田 侑祐	埼玉県立大宮高等学校	2年生	埼玉県

徐 子健	大阪星光学院高等学校	3年生	大阪府
末長 祥一	岡山県立倉敷天城高等学校	1年生	岡山県
杉浦 康仁	開成高等学校	3年生	東京都
鈴木 優樹	東大寺学園高等学校	1年生	奈良県
高田 悠史	愛知県立明和高等学校	3年生	愛知県
高羽 悠樹	洛星高等学校	1年生	京都府
高橋 拓豊	東京都立小石川中等教育学校	5年生	東京都
高橋 侑也	逗子開成高等学校	2年生	神奈川県
田中 直斗	北海道札幌南高等学校	1年生	北海道
田中 良	愛知県立一宮高等学校	3年生	愛知県
寺尾 樹哉	帝塚山中学校	3年生	奈良県
寺田 侑史	埼玉県立春日部高等学校	3年生	埼玉県
土井 聖明	広島学院高等学校	2年生	広島県
鳥取 岳広	岡山県立津山高等学校	3年生	岡山県
外山 太郎	宮崎県立宮崎西高等学校附属中学校	3年生	宮崎県
直川 史寛	奈良県立奈良高等学校	2年生	奈良県
中島 優斗	三重県立四日市高等学校	2年生	三重県
中西 亮	ラ・サール高等学校	3年生	鹿児島県
西田 森彦	京都府立洛北高等学校	3年生	京都府
西村 雄飛	宮崎県立宮崎西高等学校	3年生	宮崎県
丹羽 英人	三重県立四日市高等学校	2年生	三重県
貫井 玲音	武蔵高等学校	2年生	東京都
沼本 真幸	岡山大学教育学部附属中学校	3年生	岡山県
濱田 一樹	灘高等学校	2年生	兵庫県
林 俊介	筑波大学附属駒場高等学校	3年生	東京都
林田 健志	青雲高等学校	3年生	長崎県
早野 陽紀	埼玉県立松山高等学校	2年生	埼玉県
福島 理	東大寺学園高等学校	3年生	奈良県
福地 健太郎	西南学院高等学校	3年生	福岡県
福山 亮	ラ・サール高等学校	3年生	鹿児島県
舟木 秀明	須磨学園高等学校	2年生	兵庫県
船木 笙太	鳥取県立倉吉東高等学校	3年生	鳥取県
星野 恵佑	横浜市立横浜サイエンスフロンティア高等学校	1年生	神奈川県

堀 真弘	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
前田 知輝	愛知県立岡崎高等学校	2年生	愛知県
松浦 健悟	東京学芸大学附属高等学校	3年生	東京都
松尾 一平	樹徳高等学校	3年生	群馬県
松下 峰之	大阪星光学院高等学校	3年生	大阪府
松本 涼平	愛媛県立今治西高等学校	3年生	愛媛県
丸山 義輝	宮崎県立宮崎西高等学校	3年生	宮崎県
溝口 凱斗	宮崎県立都城泉ヶ丘高等学校	2年生	宮崎県
三宅 大和	岡山県立倉敷天城高等学校	2年生	岡山県
宮崎 稜大	宮崎県立都城泉ヶ丘高等学校	2年生	宮崎県
村上 泰仁	栄光学園高等学校	2年生	神奈川県
八塚 拓都	愛媛県立今治西高等学校	3年生	愛媛県
吉田 智治	大阪星光学院高等学校	1年生	大阪府
吉田 博信	大阪星光学院高等学校	3年生	大阪府
余田 拓海	灘高等学校	2年生	兵庫県
渡邊 明大	東大寺学園中学校	3年生	奈良県
渡邊 伊吹	本郷高等学校	3年生	東京都
渡邊 純也	茨城県立土浦第一高等学校	3年生	茨城県
渡邊 ゆう子	栃木県立宇都宮女子高等学校	3年生	栃木県

### II.3.2 岡山での実施体制

第2チャレンジは、2014年8月19日～22日の4日間、開会式と閉会式は岡山大学五十周年記念館を会場とし、チャレンジ試験は岡山県青少年教育センター閑谷学校を宿泊施設と試験会場として実施された。岡山での第2チャレンジ開催は、初回の2005年、2006年、2008年、2010年、2012年に続き6度目であり、物理チャレンジ2014は記念すべき第10回目であった。現地実行部会は2014年2月に組織され、チャレンジ本番までに3回の会議を通して準備を行った。

第2チャレンジではコンテストだけでなく公開講演会、フィジックスライブ、講堂学習、サイエンスツアーサー(SPring-8)などの関連行事を実施した。今回の第2チャレンジの日程を表II.6に示す。

今回の開会式の公開講演会では、10周年記念ということと女性研究者の講師を含めたいという科学技術振興機構支援事業推進連絡調整会議での希望があり、講演者は、上田正仁氏（東京大学理学系研究科、2008年仁科記念賞受賞）と野尻美保子氏（高エネルギー加速器研究機構）の2人に決まった。また、講師とチャレンジ参加者の対話を増やしてみようという意見もあり、質

疑応答の時間を30分取った。公開講演会では、講演内容に関する質問だけでなく、講師が物理への道を選んだ理由等、チャレンジ参加者から質問が次々とあり大変好評であった。開会式・公開講演会参加者の数は、物理チャレンジ参加者、その関係者と一般参加者を合わせ、約200名であった。

サイエンスツアーとしては、SPring-8 施設訪問を行い、大隅寛幸氏(放射光科学総合研究センター)による放射光科学講演、見学ツアーと、その後、講演者を含むSPring-8 研究者とチャレンジャーとの夕食会・交流会が行われた。生徒に対するアンケートでも SPring-8 見学・交流会は大変好評であった。施設訪問においては所員の方々総勢 10 名以上の強力な協力を得て、順調に実施できた。この企画に関しては、理化学研究所・放射光科学研究推進室の石田浩康氏と野口岳大氏の協力に感謝したい。

フィジックスライブについては、「身近に感じられる机の上の実験」を多く募集した。高校の先生、岡山理科大、津山高専、岡大の教員による超伝導、低温高圧物性、霧箱等のデモ実験等があった。また、岡山光量子科学研究所の研究員2名による連続ミニ理論講義、公開講演に関連して、神戸大学院生によるヒッグス粒子の発見や岡大教員によるニュートリノのポスター展示もあった。どれも多くの生徒が集まり、盛況であったことは、アンケート結果からも読み取れる。フィジックスライブ演示題目を表II.7に示す。

第2チャレンジ期間中はJPhO各部会の委員に現地実行部会委員が協力して運営に当たった。現地実施に於いては、岡山県産業労働部産業企画課、高校の教諭、岡山理科大、岡大物理学科、岡山光量子科学研究所の現地委員、学生スタッフの強力なサポートがあつて無事に終えることができた。閉会式後、JPhO各部会委員と現地実行部会委員が、岡大生協で簡単な昼食・反省会を行った。委員の先生方から生徒らの意見を反映する学生スタッフの声も聞けて良かったという意見があった。チャレンジャーからのアンケート結果と共に次回のチャレンジ大会に生かせることを期待します。

表II.6 物理チャレンジ 2014 開催日程

月 日	時 間	項 目
8月19日 (火)	13:30 ~ 16:30	開会式 (岡山大学創立五十周年記念館)
	13:30~13:50	・開会宣言 ・挨拶
	13:50~14:10	・2014国際物理オリンピック報告
	14:10~14:30	休憩(2012ビデオ放映)
	14:30~15:40	・公開講演会 上田正仁氏 (東京大学大学院理学系研究科教授) 野尻美保子 (高エネルギー加速器研究機構教授)
	15:40~16:20	・ディスカッション
	16:45 ~ 17:45	岡山大学出発 → 閑谷学校
	17:50 ~ 18:20	オリエンテーション
	18:30 ~ 19:15	夕食 (歓迎あいさつ・スタッフ紹介)
	20:00 ~	入浴、自由時間、就寝

8月20日 (水)	6:30	起床
	6:45 ~ 7:00	清掃
	7:05 ~ 8:00	計算機説明・朝食・諸連絡
	8:20	コンテスト会場集合
	8:30 ~ 13:30	コンテスト(理論問題)
	13:30 ~ 14:15	昼食・休憩
	14:15 ~ 14:30	記念撮影
	14:30 ~ 15:15	閑谷学校講堂学習
	15:15 ~ 16:15	閑谷学校史跡見学
	16:15 ~ 16:30	移動、休憩
	16:30 ~ 18:30	フィジックス・ライブ
	18:30 ~ 19:15	夕食
	19:15 ~ 19:30	グループミーティング
	19:30 ~	入浴、自由時間、就寝
8月21日 (木)	6:30	起床
	7:00 ~ 7:15	清掃
	7:15 ~ 8:00	朝食・諸連絡
	8:20	コンテスト会場集合
	8:30 ~ 13:30	コンテスト(実験問題)
	13:30 ~ 13:45	実験器具分解収納
	13:45 ~ 14:20	昼食・休憩
	14:30 ~ 15:30	閑谷学校 → SPring-8
	15:30 ~ 18:00	SPring-8 見学
	18:00 ~ 19:00	夕食交流会
	19:00 ~ 20:00	SPring-8 → 閑谷学校
	20:00 ~ 20:15	グループミーティング
	20:15 ~	入浴、自由時間、就寝
8月22日 (金)	6:30	起床
	6:45 ~ 7:15	清掃・移動準備
	7:20 ~ 8:00	朝食・諸連絡
	8:20 ~ 9:20	閑谷学校→岡山大学
	9:45 ~ 11:50	表彰式・閉会式
	9:50~10:20	・ 問題解説、答案講評(理論・実験)
	10:20~11:20	・ 表彰
	11:20~11:50	・ 閉会挨拶(全体講評)
	12:00 ~ 12:30	参加賞等配布
	12:30 ~ 12:45	岡山大学 → JR 岡山駅 解散

表 II.7 フィジックスライブ演示題目

テーマ	担当者	(所属)
減圧沸騰	仲達修一	岡山県立倉敷天城高校
IPhO2014 実験問題 『見えないものを見る』	中屋敷勉	岡山県立岡山一宮高校
吹きゴマ	藤田 学	岡山県立玉野高校
クラウドチャンバーによる放射線の観察	佐藤 誠	津山工業高等専門学校
体験！第一原理計算	垣谷公徳	岡山理科大学
高圧で室温の氷をつくる	小林達生	岡山大学
ニュートリノで探る宇宙・素粒子物理学	小汐由介	岡山大学
低温（液体窒素）体験	大嶋孝吉	岡山大学
磁性（磁石の話）	味野道信	岡山大学
ATLAS 実験とヒッグス粒子の発見	岸本 巴	神戸大学
弦理論とは？	木村祐介	岡山光量子科学研究所
真空	張 森	岡山光量子科学研究所



図 II.6 Physics live



図 II.7 Spring 8

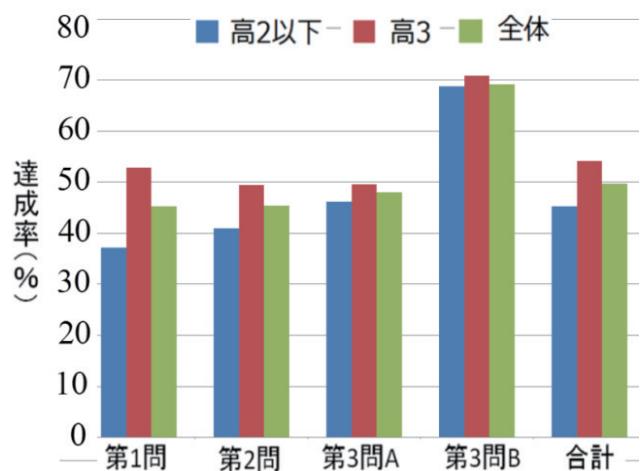
### II.3.3 理論コンテスト

理論の問題は 8 回の部会と 7 回の読み合わせを経て慎重に行って作成し、理論コンテストを 8 月 20 日に岡山県の閑谷学校で実施した。例年通り、5 時間かけて 3 つの大問題に挑戦してもらった。問題の内容は、今年は以下のようない分野を扱い、大問題の配点は各 100 点満点で、第 3 問は A, B に分かれ配点はそれぞれ 50 点満点で、全問の合計は 300 点満点であった。

第 1 問	サイクロイド曲線上の力学	100 点
第 2 問	誘導モーターの原理	100 点
第 3 問 A	ガンマ線カメラの原理	50 点
第 3 問 B	原子核の液滴模型	50 点

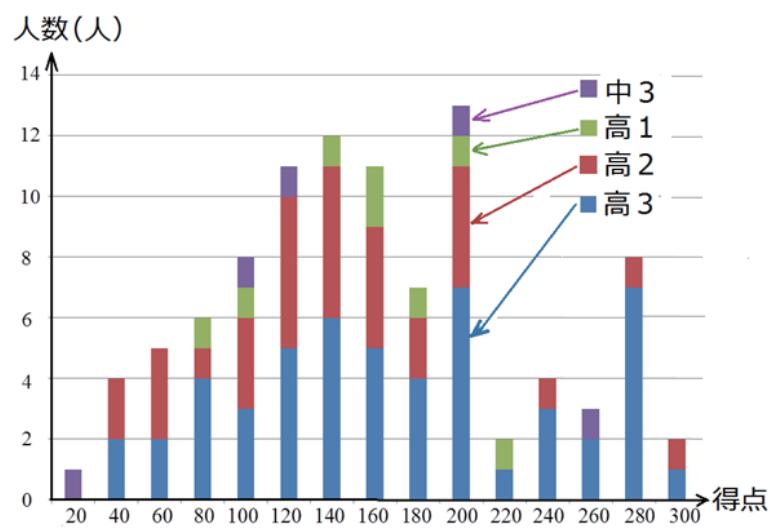
各問題の達成率 (=平均得点/満点) は、第 3 問 B の達成率が約 70% と高く、その他は 50%

弱だった（図II.8を参照）。



図II.8 各問題との達成率

学年による達成率は、高校3年生が高いのは当然だが、その差は比較的小さかった。合計点については、平均点は149点で去年の121点よりもやや高かった。最高点は291点で、去年の265点よりかなり高かった。去年よりも全体としてやや解きやすかったようだ。高校2年生以下に限ると、平均点は135点で、最高点は281点であり、問題はよく考えれば解答できるように配慮されていたとはいえ、まだ教わっていない事、勉強していない事、もあり得る中で、大変な健闘であった（図II.9参照）。



図II.9 理論合計点の分布

生徒達からのアンケート結果によると、第3問Bは、やや易しかった、という声が3割近くあったが、それ以外はどの問題も、難しかったか、やや難しかった、という声が8割だった。一方、どの問題についても、とても興味深かったか、興味深かった、という声が8割であったことは、作題者側にもうれしい結果であった。アンケートには率直な声が多くあり、今後の参

考になる事も多かった。

各作題の内容と結果について、以下にやや詳しく述べる。

第1問は、重力加速度が一定のとき、小物体がサイクロイド曲線に沿って運動する場合の力学を考えている。サイクロイド曲線は普段あまり慣れない曲線なので、慣れるために始めは基礎的な問題を扱っている。それを終えてから、この曲線には、曲線に沿った振動の周期が振幅の大きさに依らず、何処に置かれても同じ周期で往復運動をする、という厳密な等時性があるという特徴があること、及び、離れた地点へ重力だけで滑って到達するには、この曲線に沿った運動が最短時間となること、即ち、最速降下曲線であるという特徴があること、を理解しながら解いて行く。途中で微分が使われることが慣れない人には難しかったかもしれない（達成率45/100）。

第2問では、世の中でよく使われる誘導モーターを電磁気学を用いて考えている。回転する外部磁場中にコイルが置かれると、コイルに電磁誘導で電流が流れ、その電流と外部磁場の相互作用で生じるローレンツ力によってコイルを回転させようとする力のモーメントが生じる。問題は始めに簡単のためコイルが止まっている場合を扱い、だんだん一般的に、コイルも回転する場合、さらにはコイルを流れる電流の作る磁場も考慮する場合を扱っている。最後に、磁場を回転させる仕事が、コイルを回転させる仕事とコイルに発生するジュール熱の和に等しいというエネルギーの保存則を確かめている。このエネルギー保存則を書き下す部分はかなり良い正解率だったが、具体的に数式で確かめるところは難しかったようだ。この問題の後半では物理で微分を使うことに慣れない人には難しさがあったようだ（達成率45/100）。

第3問はA、Bに分かれている。共にエネルギーと質量および運動量の間の関係に特殊相対性理論が使われているが、問題文にその解説が書かれているので、そのことには困難はあまり無かったようだ。

第3問Aは最近使われるようになったガンマ線カメラを扱っている。ガンマ線カメラの原理は、ガンマ線の測定器を2層にして、第1層でガンマ線がコンプトン散乱を起こした位置と電子の反跳エネルギーを測定し、次に、散乱したガンマ線が第2層で吸収された位置と吸収されたエネルギーを測定することでガンマ線の到来方向の情報を得るというものである。問題の前半は比較的よく解けていたが、ガンマ線と電子がコンプトン散乱して方向を変える角度を、エネルギー保存則と運動量保存則を用いて求める問題が一番難しかったようだ。予備知識をあまり必要としない問題で、学年による得点の差がほとんどなかった（達成率24/50）。

第3問Bは原子核のエネルギーについての問題であった。まず、原子核の液滴模型と呼ばれる素朴な式に基づいて、原子核の結合エネルギーを考える。それを用いて、質量数の与えられた原子核について、安定な陽子数を決定できることを理解し、その結果、質量数の大きな原子核は中性子数が陽子数よりかなり大きくなることを理解する。そして最後に、重い原子核が崩壊するとき放出される大きなエネルギーを求める。この問題は予備知識を必要とせず、学年による得点差はほとんどなかった。よく考えれば出来る問題で達成率は高かった（達成率35/50）。

去年よりもやや解きやすかったとはいえ、それでも、相当に難しい問題だった。難しくても、それに挑戦したこと、興味深かったという感想を持った人がほとんどであったことは作題者の励みになったが、作題に關していくつかの、改善すべき点も認識したコンテストであった。

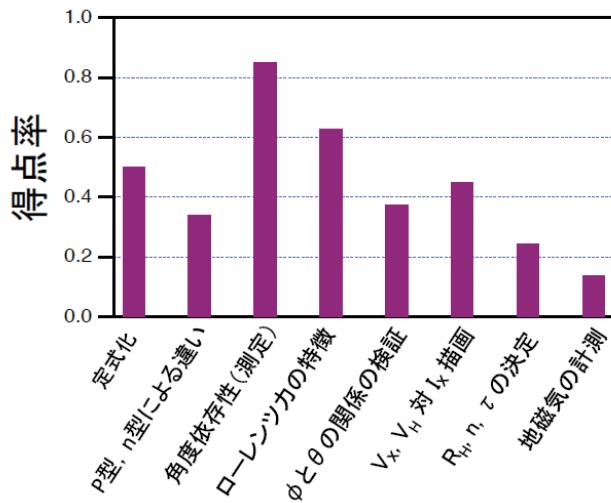
### II.3.4 実験コンテスト

実験問題部会の主なミッションは第2チャレンジ実験コンテストの実施である。2013年9月より検討を開始。月一回の頻度で部会を開き準備を行ってきたが、2014年は色々な意味で変革の年となった。まず、実験開発室が新たにオープンされたおかげで実質的な議論と事前の作業がおおいに捲った。また本番では IPhO さながらの個別ブースが初めて設置されたことに加え、問題冊子がカラー印刷になり、設問の配点が明示された（なお、得点集計の段階で240点満点を200点に圧縮することを周知）。さらに従来の出題方法を見直し、あらかじめ実験方法や道筋が決まっている「規定型」に加え、実験そのものを自分でデザインする「自由型」の課題を初めて導入した。以下では、課題の特徴とチャレンジャーの成績について述べる。

#### 実験課題1 「ホール効果【規定型】

高校物理でだれもが一度は見聞きしたことのある物理現象を追体験させることが狙いである。その本質がローレンツ力にあること、すなわち電流を運ぶ主体が荷電粒子であり、速度と磁場の両方に垂直な方向にローレンツ力が働くことが理解できているかどうかを問う内容である。

ここでは「考える」ことを優先させるため、測定器具はシンプルな構成とした。若干の工作と回路の結線程度で準備が済んだため初頭から立ち往生するチャレンジャーは比較的少なかつたが、なかには正誤表や問題文を読まずに最後までたどり着けない例も見受けられた。実際の成績分布(図II.10)にも一定の傾向が現れており、いわゆる単純作業としての測定（実験課題1問3、実験課題2問6）では達成率が高い。それとは対照的に説明文から必要な情報を抽出（メタ化）し、測定可能な量の間に成立すべき関係式を導き出す手続きには不慣れな実情が浮き彫りとなった。また、物理的な意味づけや考察に関してはかなり個人差がでた。



図II.10 実験課題1 ホール効果：成績分布

ホール効果の基礎を問う実験1では、意外にも基礎関係式の導出が5割の正答率にとどまった。また、キャリアのちがいによるホール係数の符号反転の説明は、同じ向きの電流に対してローレンツ力の向きがキャリアによらず同じだからキャリアの符号に応じてホール電場が反転、とするのが正しいが、正答率は3割程度であった。また、実験1問5の $\cos\phi$ を横軸にとって

非線形関係を線形化するプロットは、手続きそのものに不慣れなせいか、あるいは $\theta$ と $\varphi$ の関係の決定が同時に問われたことも関係したのか、成績は振るわなかった。

後半の実験2問7、問8は、物性に関する量や半導体に馴染みがないと回答し辛かったかもしれない。とはいっても一回限りの計算で終わらせて桁の検証すらしない回答が相当数に上る事実は憂慮すべきである。高校理科の知識で金属の電子濃度を見積ることは十分可能であり、測定から得られた半導体の電子密度( $\approx 10^{23} \text{ m}^{-3}$ )がオーダを含めて妥当かどうか判断できてもおかしくはない。物理を相手にする以上、日頃から桁をチェックする習慣と「数」に対する感覚を養う必要性をあらためて感じた。また、問8は運動方程式から緩和時間 $\tau$ を見積り、その物理的な意味を考えさせるものだが、「電子の衝突(後方散乱)が平均的に1回起きるまでの時間」を正確に答えられたのは1名のみであった。雨滴落下のアナロジーだけから電子が散乱される微視的過程をイメージすることは難しいかもしれないが、情報のメタ化に関連した問題がここにも顕在化している印象をもった。

最終課題は、被測定物としてのホール素子を一転、地磁気計測に応用するものである。検出限界の測定を強いられる結果、普段は意識にすら上らない「測定器の感度」や「測定値の不確かさ」を気にせざるを得ない状況に追い込まれ、だれでも必ず測れる測定に慣れきったチャレンジャー達の多くは戸惑った。全体的に得点率こそ芳しくないが、それでも一部チャレンジャーの健闘が目立ったことには希望がもてる。

## 実験課題2「重力加速度の測定」【自由デザイン型】

「創る実験」とでもよぶべき、装置をはじめとして実験内容そのものをチャレンジャーが自由にデザインする新傾向の課題。実験問題部会で1年をかけて検討を重ねた末の出題となった。従前の出題路線から大きく舵をきったため、やや面食ったチャレンジャーも少なくなかったようであるが、事後のアンケート調査の結果はおおむね肯定的であった。

今回は身近な“重力”をテーマに、重力加速度の大きさ $g$ を評価する装置を提案させるものであった。評価の基準として確度の高さ、つまり測定値が $9.8 \text{ m/s}^2$ に近いことのみを追求するのではなく、むしろ装置や測定の仕方で決まる精度や不確かさの扱いに注目する旨を宣言した上での出題である。にもかかわらず専ら確度ばかりが追求されたのは、「理論値に近いほど良い」との認識が根強い傾向を示している。

明示こそしなかったが、自分で考案した装置を実装することの難しさを通じて「出題側の視点を獲得」させることができが今回の出題の趣旨である。出題者の意図を把握することが正答への近道であることは論を俟たない。未知との遭遇における状況判断力、戦略思考の養成と並んでIPhOシフトの一貫である。

さて自由落下、振動子、斜面転がり、滑車など、チャレンジャーたちの製作した装置はどれも渾身の作ばかりであったが、提案例・実施例とともに斜面転がりが大多数を占めた(図II.11)。斜面転がりと滑車に共通する問題点は回転運動が含まれることである。このせいで高校物理の範疇を逸脱する。部会ではこの点を考慮し、運動エネルギーの補正に関する記述を本文中に盛り込んだ。斜面転がりでは $g$ 値が過小評価されるが、回転運動のエネルギー補正を行えば、並進運動の枠組みの範囲で回答が可能だからである。さらに滑車のケースをも想定して回転運動に関する補足説明を用意した。今にして思えば、逆にこれらがチャレンジャーを回転運動に誘

導した可能性も否定できず、今後の出題の上で一考の余地を残した。

	提案	実施
自由落下（飛行時間測定）	27	7
自由落下（速さ測定）	32	12
バネ振動子（振動周期測定）	39	15
自由振子（回答例と同じ）	2	1
自由振子（運動エネルギー測定）	15	4
円錐振子（周期測定）	7	3
滑車(Atwood)(時間測定)	37	13
斜面転がり（速さ測定）	69	37
斜面転がり（通過時間測定）	2	1
その他（実現、実施不能）	3	0

図 II.11 提案の分類と実施例の統計

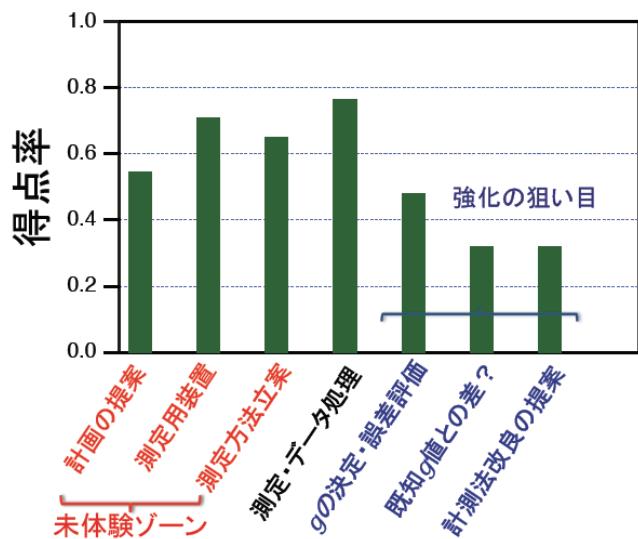
そもそも出題側の論理では、学習範囲を逸脱しない並進に特化した装置が提案されて然るべきである。今まで出会った器具・装置は、範囲に収まるよう設計されていたからこそ問題が起きなかつたに過ぎない。このアンチテーゼこそ出題者の視点に他ならないが、ここで気づかずとも自作装置が学習範囲を逸脱することはいずれ明らかとなる。斜面転がりで見かけの  $g$  が小さくなるのは運動エネルギーの分配が原因だが、知らなくても構わない。結果を前に理詰めで考えれば、運動エネルギーがどこかに移行したのは明らかで、早晚、回転運動にいきつくのは必定だからである。頼るべきは知識ではなく、教科書に記述のない「現実」を相手に、ブレない論理思考を武器に自力解決を図るチカラなのだ、と気づいてほしいのである。

ところで今回は 20 余の部品群から適当な部材を選択して装置を設計・構築する内容であったが、チャレンジジャーにとって使途不明の物品も少なくなかったようだ。象徴的な例として鏡の使用法があげられる。かつては、アナログの電流計や電圧計にはきまって鏡が組み込まれていたものだが、最近ではこれらを目にする機会が減ったこととも関係しているようである。これに限らず、経験の有無とは無関係に、使えそうもないものの使途を考える「妄想力」（あるいは「創造力」）を鍛えてほしいとさえ感じる。

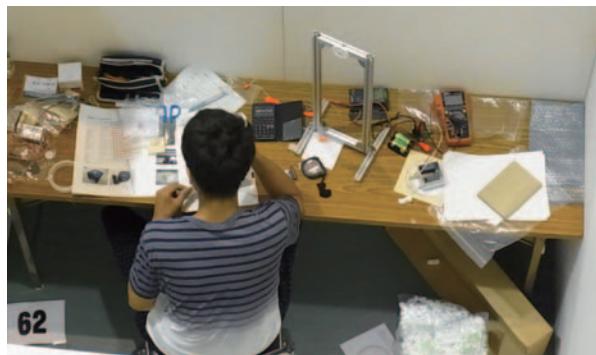
幸いにも物理実験に関するセンスは磨けば光る感がある。実際、あと少しの工夫によって計測性能を向上できる事例が相当数見受けられた。例えば、落下実験でパイプガイドを用いるのはよいアイデアである。斜面転がりでは、プラスチックレールのたわみを積極的に利用すれば速さの測定誤差が減らせた可能性がある。実際、摩擦が無視できれば運動エネルギーの大きさは落差のみで決まり、経路の形状には依存しないし、高精度の実験にはビースピのセンサー間を物体が速さ一定で直線運動することが必要だからである。さらにレールの端を板とほぼ平行に設置することで物体が跳ねるのを防ぐ効果が期待できる。一方、力学の象徴である滑車は一見、便利そうだが、回転運動が必要なことと軸部分に摩擦が働くので厄介である。実験ではこうした「言外の」さまざまな状況設定を、測定に不利にならないように調整、あるいはもし可能なら測定系に取り込む工夫が大切である旨を事後の講評では指摘した。

今回に限らず研究や開発における実験で特に重要なのは「修正」と「繰り返し（再試行）」である。時間的制約もあり、今回は1ラウンド終了とする例が殆どで、個人差はあるが改善への提案にも力が入らない答案が多くいた。設問ごとの得点分布から見るとこの周辺の領域はおそらくノーマークと言ってよい。であれば、戦略的にはここに特化した強化訓練とともに頭から回答する習慣から抜け出すことが、他者との差別化を図る上で意味をもってくるものと思われる。

なお、実験課題2の得点率は図II.12のとおりである。



図II.12 実験課題2 重力加速度の測定：成績分布



図II.13 実験試験



### II.3.5 成績と表彰

閉会式において、始めに第1チャレンジの実験課題レポート優秀賞（7名）、実験課題レポート優良賞（18名）、実験課題レポートアイデア賞（2グループ11名）を授与した。

ついで、第2チャレンジにおける理論、実験試験の総合成績により上位6名に金賞を、それに次ぐ12名に銀賞を、次の12名に銅賞を、平均以上の成績を示した16名に優良賞を授与した。さらに総合の最優秀成績者に岡山県知事賞、高校2年生以下の選手のうちで総合の最優秀成績者に岡山県議会議長賞、女子選手のうち総合の最優秀成績者に岡山大学長賞を、それぞれ各1名に授与した。表II.8にそれぞれの受賞者氏名を記す。

さらに、第2チャレンジで銅賞以上の優秀な成績を収めた高校2年生以下の生徒から、国際物理オリンピック2015インド大会の代表候補者11名を選出した（表II.9）。

表II.8 第2チャレンジ各賞受賞者

#### ☆金賞

荻野 正親	大阪星光学院高等学校	大阪府
加集 秀春	灘高等学校	兵庫県
徐 子健	大阪星光学院高等学校	大阪府
杉浦 康仁	開成高等学校	東京都
林 俊介	筑波大学附属駒場高等学校	東京都
吉田 博信	大阪星光学院高等学校	大阪府

#### ☆銀賞

秋山 俊太	山梨県立甲府南高等学校	山梨県
尾田 直人	大阪星光学院高等学校	大阪府
川崎 彰斗	洛星高等学校	京都府
皿海 孝典	白陵高等学校	兵庫県
田中 良	愛知県立一宮高等学校	愛知県
西田 森彦	京都府立洛北高等学校	京都府
濱田 一樹	灘高等学校	兵庫県
福島 理	東大寺学園高等学校	奈良県
丸山 義輝	宮崎県立宮崎西高等学校	宮崎県
村上 泰仁	栄光学園高等学校	神奈川県
渡邊 明大	東大寺学園中学校	奈良県
渡邊 伊吹	本郷高等学校	東京都

☆銅賞

秋元 壮颯	筑波大学附属駒場高等学校	東京都
新井 峻太	埼玉県立川越高等学校	埼玉県
井谷 友海	大阪星光学院高等学校	大阪府
上田 朔	灘中学校	兵庫県
小川 夏実	横浜雙葉高等学校	神奈川県
国吉 秀鷹	昭和薬科大学附属高等学校	沖縄県
小泉 慶洋	東京都立日比谷高等学校	東京都
高橋 拓豊	東京都立小石川中等教育学校	東京都
鳥取 岳広	岡山県立津山高等学校	岡山県
松浦 健悟	東京学芸大学附属高等学校	東京都
吉田 智治	大阪星光学院高等学校	大阪府
余田 拓海	灘高等学校	兵庫県

☆優良賞

太田 英暁	長野県松本深志高等学校	長野県
片桐 佳来	愛知県立一宮高等学校	愛知県
川野 将太郎	石川県立金沢泉丘高等学校	石川県
北濱 駿太	岡山県立倉敷天城高等学校	岡山県
郡山 巧人	千葉県立千葉高等学校	千葉県
児玉 涼太	三重県立四日市高等学校	三重県
小塚 友太	洛南高等学校	京都府
篠木 寛鵬	灘高等学校	兵庫県
嶋田 侑祐	埼玉県立大宮高等学校	埼玉県
高田 悠史	愛知県立明和高等学校	愛知県
高羽 悠樹	洛星高等学校	京都府
直川 史寛	奈良県立奈良高等学校	奈良県
貫井 玲音	武蔵高等学校	東京都
福山 亮	ラ・サール高等学校	鹿児島県
三宅 大和	岡山県立倉敷天城高等学校	岡山県
宮崎 稜大	宮崎県立都城泉ヶ丘高等学校	宮崎県

岡山県知事賞

理論・実験コンテスト総合成績最優秀の選手

徐 子健	大阪星光学院高等学校 3年	大阪府
------	---------------	-----

岡山県議会議長賞

高校2年生以下の選手のうち、総合成績最優秀の選手

加集 秀春	灘高等学校 2年	兵庫県
-------	----------	-----

岡山大学長賞

女子選手のうち、総合成績最優秀の選手

小川 夏実	横浜雙葉高等学校 3年	神奈川県
-------	-------------	------

表Ⅱ.9 國際物理オリンピック 2015 インド大会の代表候補者（五十音順）

秋元 壮颯	筑波大学附属駒場高等学校1年	東京都
井谷 友海	大阪星光学院高等学校 2年	大阪府
上田 朔	灘中学校 3年	兵庫県
加集 秀春	灘高等学校 2年	兵庫県
川崎 彬斗	洛星高等学校 2年	京都府
高橋 拓豊	東京都立小石川中等教育学校 2年	東京都
濱田 一樹	灘高等学校 2年	兵庫県
村上 泰仁	栄光学園高等学校 2年	神奈川県
吉田 智治	大阪星光学院高等学校 1年	大阪府
余田 拓海	灘高等学校 2年	兵庫県
渡邊 明大	東大寺学園中学校 3年	奈良県

## 第 III 部 第 45 回国際物理オリンピック (IPhO2014 カザフスタン大会)

### III.1 国際物理オリンピックへの参加派遣の概要

2013 年 8 月、茨城県つくば市で開催された第 2 チャレンジで優秀な成績を収めた高校 2 年以下の生徒の中から、国際物理オリンピック 2014 カザフスタン大会の代表候補者が 14 名選ばれた（表 III.1）。

その代表候補者に対して、例年通り 2013 年 9 月から通信添削による研修を開始し、冬合宿（図 III.1）を経て、2014 年 3 月の春合宿終了後、代表選手 5 名を選出した。その後、代表選手に対して、通信添削による研修を継続し、実験合宿、直前合宿を行った。

代表 5 名は、引率役員とともに日本代表団結団式を経て、2014 年 7 月 12 日カザフスタンに向けて出発した。カザフスタン大会においては、銀メダル 4 個と銅メダル 1 個を獲得し、代表選手らは他国・地域の選手らと交流した。カザフスタン大会から帰国後、2014 年 7 月 23 日文部科学省へ国際物理オリンピックの報告を行った。

表 III.1 IPhO2014 (カザフスタン大会) 日本代表候補者

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 喬子	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 巍	筑波大学附属駒場高等学校	1 年生



図III.1 代表候補者と派遣委員（冬合宿）

## III.2 日本代表選手候補者の研修

### III.2.1 研修スケジュール

以下の研修すべてに参加することを代表選手選出の条件として実施した。

#### 1. 添削問題

2013年9月から2014年2月まで、理論添削問題を各月提示し、6回実施  
同じ時期に実験添削問題を隔月提示し、3回実施

#### 2. 冬合宿

2013年12月24日（火）～27日（金）  
東京工科大、八王子セミナーハウスにおいて実施  
24, 25, 27日に実験研修を、26日に理論研修を行った。

#### 3. 春合宿（チャレンジ・ファイナル）

2014年3月24日（月）～27日（木）  
東京工科大、八王子セミナーハウスにおいて実施  
理論試験を2問、実験試験を2問実施した。  
また、実験研修に加えて、試験の解説講義、OPの研究紹介を実施した。  
主に春合宿での試験結果から、日本代表選手5名を選抜

### **III.2.2 通信添削による研修**

#### **(1) 理論研修**

2013年9月から2014年2月まで、IPhO2014（カザフスタン大会）日本代表候補者に対して、通信添削による理論研修を次の内容で実施した。

2013年9月15日課題提示（10月15日提出締切）「力学」担当：田中忠芳

添削問題A 空気抵抗がある場合の鉛直投げ上げ運動（2013年度作）

添削問題B 中心力による質点の運動（2013年度作）

添削問題C ヨーヨーの力学（2013年度作）

2013年10月15日課題提示（11月15日提出締切）

「流体物理・熱」担当：田中忠芳・安田淳一郎

添削問題A 流体物理（2012年度作）

添削問題B 热放射（2007年度作）

添削問題C 間欠泉の原理（2012年度作）

2013年11月15日課題提示（12月15日提出締切）「振動・波動」担当：濱崎立資

添削問題A 弦を伝わる波（新作）

添削問題B 光ファイバー（APhO2004第2問）

添削問題C スリットによる干渉（IPhO1989第1問）

2013年12月15日課題提示（1月15日提出締切）「電磁気」担当：佐藤遼太郎・山村篤志

添削問題A-I 電気双極子モーメントと磁気双極子モーメント（新作）

A-II キャベンディッシュの実験（新作）

添削問題B-I 単極発電機（2009年度作）

B-II V字型導線を流れる電流による磁場（IPhO1999第2問）

添削問題C-I 無限LC回路（新作）

C-II 静電場と静磁場のエネルギー（新作）

2014年1月15日課題提示（2月15日提出締切）「現代物理I」担当：東川翔

添削問題A ポジトロニウムの物理（新作）

添削問題B 反陽子の発見（新作）

添削問題C 電子線の干渉（新作）

2014年2月15日課題提示（3月15日提出締切）「現代物理II」担当：東川翔

添削問題A 空中電気（IPhO1993第1問）

添削問題B 月はいつ静止衛星になるか（APhO2001第1問）

添削問題C 逆コンプトン散乱（APhO2007第3問B）

2013年度同様OPにも、添削問題の作題、答案添削・採点、講評を担当してもらった。

2013年度からの変更点として、「流体物理・熱」を「振動・波動」の前に配置したことが挙げられる。これは、連続体（弾性体、流体）および連続体における波動現象をスムーズに扱えるようにするための措置であった。また、「現代物理」「総合問題」を「現代物理I」「現代物理II」とした。

2014年度の総括では、「力学」で「連続体（弾性体、流体）」を扱う方がよいこと、2015

年度、「力学」は「力学1(質点、束縛運動、振動)」「力学2(質点系、剛体、弾性体、流体)」の2回にすることが提案された。また、「電磁気」も1回では充分でなく、2回に分けてじっくり取組む必要があることが指摘された。これらを踏まえ、扱う問題の難易度も含め、2015年度のIPhO日本代表候補者の理論研修を改善していくことが確認された。

## (2) 実験研修

### 第1回実験添削

日 程：問題提示 2013年10月15日(火)，提出期限 2013年11月15日(金)

内 容：有効数字と測定誤差(図III.2)

各種測定器具の表示を読み取り、測定誤差、有効数字を確認させ、測定データの処理での平均値と統計誤差について学ばせる。

### 第2回実験添削

日 程：問題提示 2013年12月15日(土)，提出期限 2014年1月15日(水)

内 容：間接測定の誤差(図III.3)

間接測定での誤差の見積もり方を学ばせ、実際の測定データを用いて処理方法を習得させる。

### 第3回実験添削

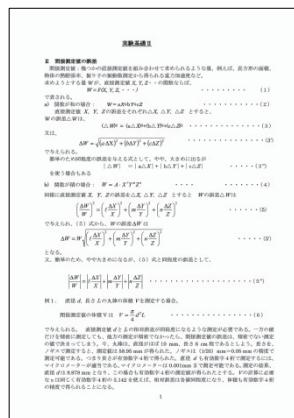
日 程：問題提示 2014年2月26日(土)，提出期限 2014年3月15日(土)

内 容：実践演習(図III.4)

冬合宿で研修に用いたイラン問題(Green)を題材に、測定データを与えてやり、全ての問い合わせきちんとデータ処理させ、答案の作成法を身につけさせる。



図III.2 実験課題 I



図III.3 実験課題 II



図III.4 実験課題 III

### III.2.3 冬合宿における研修

#### (1) 冬合宿 の日程

八王子セミナーハウス（東京都八王子市下柚木 1987-1）および東京工科大学（東京都八王子市片倉町 1404-1）において、2013 年 12 月 24 日（火）～27 日（金）3 泊 4 日で、第 45 回国際物理オリンピック（IPhO2014）カザフスタン大会日本代表候補者 14 名（表 III.1）に対して、表 III.2 のスケジュールで冬合宿を実施した。

表 III.2 IPhO2014 日本代表候補者 冬合宿 スケジュール

日付	行事・活動等		内容・会場等
2013年 12月24日 (火)	13:00	参加者集合	JR 横浜線八王子みなみ野駅
	13:10	出発（JR 八王子みなみ野駅 → 東京工科大学）	東京工科大学学バス
	13:40	東京工科大学着	
	13:50	セレモニーと案内	東京工科大学 ・参加者とスタッフの確認 ・激励のことば
	14:30	実験研修 1 (2h)	東京工科大
	17:00	セミナーハウスへの移動	東京工科大学学バス, チェックイン
	18:00	夕食	八王子セミナーハウス 本館 4 階 食堂
	19:00	実験研修 2 (2h)	八王子セミナーハウス 交友館セミナー室
	21:00	入浴, 自由時間	各部屋
	23:00	消灯, 就寝	各部屋
12月25日 (水)	7:30	起床	各部屋
	8:00	朝食	八王子セミナーハウス 本館 4 階 食堂
	8:40	東京工科大に移動	東京工科大学学バス
	9:30	実験研修 3 (3h)	東京工科大学
	12:30	昼食	東京工科大学
	13:30	実験研修 4 (4h)	東京工科大学
	17:30	夕食	東京工科大学
	18:30	実験研修 5 (2h)	東京工科大学
	20:30	セミナーハウスへの移動	東京工科大学学バス
	21:00	入浴, 自由時間	各部屋
12月26日 (木)	23:00	消灯, 就寝	各部屋
	7:30	起床	各部屋
	8:00	朝食	八王子セミナーハウス 本館 4 階 食堂
	9:00	理論研修 1 (3h)	八王子セミナーハウス 交友館セミナー室
	12:00	昼食	八王子セミナーハウス 本館 4 階 食堂
	13:20	理論研修 2 (2h)	八王子セミナーハウス 交友館セミナー室

12月27日 (金)	15:40	理論研修3 (2h)	八王子セミナーハウス 交友館セミナー室
	18:00	夕食	八王子セミナーハウス 本館4階 食堂
	19:00	理論研修4 (2h)	八王子セミナーハウス 交友館セミナー室
	21:00	入浴、自由時間	各部屋
	23:00	消灯、就寝	各部屋
	7:30	起床	各部屋
	8:00	朝食	八王子セミナーハウス 本館4階 食堂
	8:40	東京工科大に移動	東京工科大学学バス
	9:30	実験研修6 (2h)	東京工科大学
	11:30	昼食(交流会) (2h)	東京工科大学
	13:30	移動(八王子セミナーハウス →JR八王子みなみ野駅)	東京工科大学学バス
	14:00	解散	JR八王子みなみ野駅

## (2) 実験研修

冬合宿の実験研修では、実際の測定装置を用いて、様々な物理量を実際に測定し、その方法を確かめ、得られたデータの処理を実践形式で学ぶ。

表III.3 2013年12月 冬合宿実験研修スタッフ

江尻 有郷 (元琉球大)	毛塚 博史 (東京工科大)
真梶 克彦 (筑波大附属駒場高)	鈴木 功 (産総研)
長谷川修司 (東京大学)	光岡 薫 (バイオ産業情報化コンソーシアム)
中屋敷 勉 (岡山一宮高)	佐藤遼太郎 (OP, 東京大学2年)
濱崎 立資 (OP, 東京大学3年)	山村 篤志 (OP, 東京大学2年)

### 実験研修I

日 時：2013年12月24日（火）14:30～17:00（150分）

内 容：① オシロスコープによる交流波形測定、② LED特性と整流回路

### 実験研修II（八王子セミナーハウス・交友館セミナー室）

日 時：2013年12月24日（火）19:00～21:00（120分）

内 容：① データ解析、② 誤差解析

### 実験研修III

日 時：2013年12月25日（水）9:30～12:30（140分）

内 容：6班に分け IPhO2013 デンマーク大会実験問題1を同時に実施。

### 実験研修IV、実験研修V

日 時：2013年12月25日（水）13:30～20:30（120分）

場 所：東京工科大学実験棟A4階0404電気電子基礎実験室

内 容：IPhO イラン大会実験問題1、IPhO クロアチア大会実験問題2、IPhO メキシコ大会実験問題2を各2セット用意し、候補生を5班に分けてローテーションし、3つの実験をさせる（表III.4）。

表III.4 実験研修IV, V : 班ごとのスケジュール

実験研修 IV	13:30～ 15:25	IPhO クロアチア 班 : ①, ②	IPhO メキシコ 班 : ③, ④	IPhO イラン 班 : ⑤
	休憩 (10 分)			
	15:35～ 17:30	班 : ⑤	班 : ①, ②	班 : ③, ④
	夕食 17:30～18:30	(於 : 東京工科大学)		
実験研修 V	8:30～ 20:30	班 : ③, ④	班 : ⑤	班 : ①, ②

## 実験研修VI

日 時 : 2013 年 12 月 27 日 (金) 9:30～11:30 (120 分)

内 容 : • ノギス, マイクロメータの使い方 (候補生 1 人に 1 セット)

- 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。

## (3) 理論研修

2013 年 12 月 24 日 (火) ~27 日 (金) IPhO2014 (カザフスタン大会) 日本代表候補者冬合宿の第 3 日, 次の内容で理論研修を実施した。

期間 : 2013 年 12 月 26 日 (木) 09:00～21:00

場所 : 八王子セミナーハウス交友館

参加者 : 日本代表候補者 14 名 (表III.1)

参加委員 : 伊東敏雄, 杉山忠男, 田中忠芳, 東辻浩夫, 波田野彰

参加 OP 委員 : 笠浦一海, 川畑幸平, 谷崎佑弥, 中塚洋佑, 濱崎立資, 東川翔

09:00～12:00 理論研修 1 (3h) 力学, 流体・熱

担当 : 田中忠芳, 谷崎佑弥

オブザーバー : 伊東敏雄, 杉山忠男, 東辻浩夫, 波田野彰, 笠浦一海, 川畑幸平, 中塚洋佑, 濱崎立資, 東川翔

- 通信添削9月分「力学」答案返却, 解答例配布, 配点・講評

- 通信添削10月分「流体・熱」答案返却, 解答例配布, 配点・講評

- 追加問題演習 : IPhO2013 (デンマーク大会) T1 : 1.1～1.3, T3 : 1.1～1.3

問題演習・解説

13:00～15:00 理論研修 2 (2h) 振動・波動

担当 : 濱崎立資

オブザーバー : 伊東敏雄, 杉山忠男, 田中忠芳, 東辻浩夫, 波田野彰, 笠浦一海, 川畑幸平, 谷崎佑弥, 中塚洋佑, 東川翔

- 振動・波動セミナー

- ・追加問題演習：IPhO2004（韓国大会）理論問題第3問，IPhO1992理論問題より抜粋，APhO2002（シンガポール大会）理論問題第1問

15:15～17:15 理論研修3 (2h) 現代物理（相対論，量子論）

担当：中塚洋佑，笠浦一海，川畠幸平

オブザーバー：伊東敏雄，杉山忠男，田中忠芳，東辻浩夫，波田野彰，谷崎佑弥，濱崎立資，東川翔

- ・相対論セミナー（1h 中塚），量子論セミナー（1h 笠浦），演習問題＋解答例（川畠）

17:15～18:00 OPとの交流会（0.75h）

担当：笠浦一海，川畠幸平（司会），谷崎佑弥，中塚洋佑，濱崎立資，東川翔

- ・OP委員が代表候補者からの各質問に応えた。その中で，OPらが代表候補者だった当時に参考にした，おすすめの書籍について，各OPから紹介があった。

19:00～21:00 理論研修4 (2h) 電磁気

担当：谷崎佑弥

オブザーバー：杉山忠男，田中忠芳，東辻浩夫，波田野彰，笠浦一海，川畠幸平，中塚洋佑，濱崎立資，東川翔

- ・電磁気セミナー

- ・鏡像法に関する問題演習

### III.2.4 春合宿における研修

#### (1) 春合宿（チャレンジファイナル）の日程

八王子セミナーハウス（東京都八王子市下柚木 1987-1）および東京工科大学（東京都八王子市片倉町 1404-1）において、2014年3月24日（月）～27日（木）3泊4日で、第45回国際物理オリンピック（IPhO2014）カザフスタン大会日本代表候補者14名全員（表III.1）参加のもと、表III.5のスケジュールで春合宿（チャレンジファイナル）を実施した。

表III.5 IPhO2014 日本代表候補者 春合宿（チャレンジファイナル）スケジュール

日付	行事・活動等	内容・会場等
2014年 3月24日 (月)	13:00 参加者集合	JR 横浜線八王子みなみ野駅
	13:10 出発（JR 八王子みなみ野駅 → 東京工科大学）	東京工科大学学バス
	13:40 東京工科大学着	
	13:50 セレモニーと案内	東京工科大学 ・参加者とスタッフの確認 ・激励のことば
	14:30 実験研修	東京工科大
	17:00 セミナーハウスへの移動	東京工科大学学バス，チェックイン
	18:00 夕食	八王子セミナーハウス 本館4階 食堂
	19:00 理論研修1 (2h)	八王子セミナーハウス 交友館セミナー室
	21:00 入浴，自由時間	各部屋
	23:00 消灯，就寝	各部屋

3月25日 (火)	7:30	起床	各部屋
	8:00	朝食	八王子セミナーhaus 本館4階 食堂
	8:40	東京工科大に移動	東京工科大学学バス
	9:30	実験試験1 (3h)	東京工科大学
	12:30	昼食	東京工科大学
	13:30	実験試験2 (3h)	東京工科大学
	16:30	実験試験1解説	東京工科大学
	17:30	セミナーhausへの移動	東京工科大学学バス
	18:00	夕食	八王子セミナーhaus 本館4階 食堂
	19:00	実験試験2解説	八王子セミナーhaus 交友館セミナー室
	21:00	入浴、自由時間	各部屋
	23:00	消灯、就寝	各部屋
3月26日 (水)	7:30	起床	各部屋
	8:00	朝食	八王子セミナーhaus 本館4階 食堂
	9:00	理論試験1 (3h)	八王子セミナーhaus 交友館セミナー室
	12:00	昼食	八王子セミナーhaus 本館4階 食堂
	13:00	理論研修2 (2h)	八王子セミナーhaus 交友館セミナー室
	15:00	OP研究紹介	八王子セミナーhaus 交友館セミナー室
	18:00	夕食	八王子セミナーhaus 本館4階 食堂
	19:00	OPとの座談会	八王子セミナーhaus 交友館セミナー室
	19:30	理論試験1解説 (1.5h)	八王子セミナーhaus 交友館セミナー室
	21:00	入浴、自由時間	各部屋
3月27日 (木)	23:00	消灯、就寝	各部屋
	7:30	起床	各部屋
	8:00	朝食	八王子セミナーhaus 本館4階 食堂
	9:00	理論試験2 (3h)	八王子セミナーhaus 交友館セミナー室
	12:00	昼食(交流会)	八王子セミナーhaus 本館4階 食堂
	13:30	移動(八王子セミナーhaus →JR八王子みなみ野駅)	東京工科大学学バス
	14:00	解散	JR八王子みなみ野駅

## (2) 実験研修と実験試験

春合宿では、実験研修とチャレンジファイナルの実験試験を行った。

表III.6 2014年3月 春合宿実験研修スタッフ

江尻 有郷 (元琉球大)	毛塚 博史 (東京工科大)
真梶 克彦 (筑波大附属駒場高)	鈴木 功 (産総研)
長谷川修司 (東京大学)	光岡 薫 (バイオ産業情報化コンソーシアム)
中屋敷 勉 (岡山一宮高)	佐藤遼太郎 (OP, 東京大学2年)
真野 純子 (OP, 東京大学3年)	

実験研修 3月 24 日（月）13:30～16:30（180分）

内容：研修実験（IPhO タイ大会実験問題）を一人 1 台用いて実施

### 実験試験

時程：【前半】09:30～12:30 【後半】13:30～16:30

場所：東京工科大学実験棟A 4階0404電気電子基礎実験室

実験試験1（150分）と、実験試験2（180分）とし、全員を2班に分け、昼食時に接触をしないように時間をずらし、前後半に分けて実施。

	9:30	12:00	12:30	13:00	13:30	16:00
① 班	実験1	昼食		実験2		
② 班	実験2		昼食		実験1	

実験試験1解説 16:30～17:30（60分）

場所：東京工科大学実験棟A 4階0404電気電子基礎実験室

内容：実験問題1（金属パイプ中を落下する磁石の運動）の解説

実験試験2解説 19:00～20:00（60分）

場所：八王子セミナーハウス 交友館セミナー室

内容：実験問題2（ニュートンリングによる光の干渉）の解説

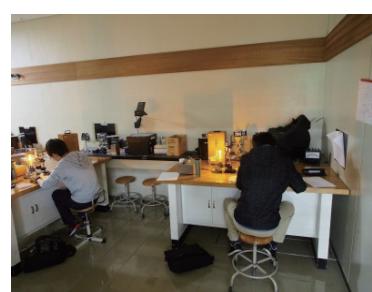
実験研修解説 20:00～21:00（60分）

場所：八王子セミナーハウス 交友館セミナー室

内容：実験研修(IPhO タイ大会)解説



図III.5 実験試験1の様子



図III.6 実験試験2の様子



図III.7 試験解説の様子

### (3) 理論研修と理論試験

2014年3月24日(月)～3月27日(木)春合宿(チャレンジファイナル)において、IPhO2014(カザフスタン大会)日本代表候補者14名(表III.1)に対して、理論研修、理論試験、OPと代表候補者との交流を、次の内容で実施した。

場所：八王子セミナーハウス交友館

参加者：日本代表候補者14名(表III.1)

参加委員：伊東敏雄、川村清、杉山忠男、田中忠芳、東辻浩夫、吉田弘幸

参加OP委員：笠浦一海、川畠幸平、佐藤遼太郎、中塚洋佑、濱崎立資、東川翔、  
真野絢子；増田賢人、西口大貴、森田悠介、谷内稜、吉田周平

第1日 2014年3月24日(月)

理論研修1(電磁気)

時程：19:00～21:00(120分)

場所：八王子セミナーハウス 交友館セミナー室

担当：佐藤遼太郎

内容：「電磁気」添削問題解説+追加問題演習

オブザーバー：濱崎立資、真野絢子、川村清、吉田弘幸、杉山忠男、田中忠芳

第3日 2014年3月26日(水)

理論試験1

時程：09:00～12:00(180分)

場所：八王子セミナーハウス 交友館セミナー室

作題者：第1問 中塚洋佑、杉山忠男

第2問 東川翔、杉山忠男

第3問 東辻浩夫、杉山忠男

監督者：09:00～10:00 川畠幸平、真野絢子

10:00～11:00 佐藤遼太郎、川村清

11:00～12:00 田中忠芳、濱崎立資

採点者：第1問 佐藤遼太郎、中塚洋佑、笠浦一海

第2問 濱崎立資、川畠幸平、東川翔

第3問 川村清、東辻浩夫

理論研修2

時程：13:00～15:00(120分)

場所：八王子セミナーハウス 交友館セミナー室

担当：東川翔

内容：「現代物理I&II」添削問題解説+追加問題演習

オブザーバー：吉田弘幸、杉山忠男、田中忠芳

OP研究紹介、OPとの座談会

時程：15：00～19：30（210分）

場所：八王子セミナーハウス 交友館セミナー室

参加OP：増田賢人、西口大貴、森田悠介、谷内稟、吉田周平

司会：田中忠芳

オブザーバー： 東川翔、濱崎立資、佐藤遼太郎、笠浦一海、川畠幸平、中塚洋佑、  
川村清、東辻浩夫、吉田弘幸、杉山忠男

理論試験1 解説

時程：19：30～21：00（90分）

場所：八王子セミナーハウス 交友館セミナー室

担当：第1問 佐藤遼太郎、中塚洋佑、笠浦一海

第2問 濱崎立資、川畠幸平、東川翔

第3問 川村清、東辻浩夫

第4日 2014年3月27日（木）

理論試験2

時程：09：00～12：00（180分）

場所：八王子セミナーハウス 交友館セミナー室

作題者：第1問 吉田弘幸、杉山忠男

第2問 中塚洋佑、杉山忠男

第3問 中塚洋佑、杉山忠男

第4問 伊東敏雄、杉山忠男

監督者：09：00～10：00 佐藤遼太郎、笠浦一海

10：00～11：00 濱崎立資、川畠幸平

11：00～12：00 川村清、田中忠芳

採点者：第1問 吉田弘幸、笠浦一海

第2問 東川翔、川畠幸平

第3問 濱崎立資、佐藤遼太郎

第4問 伊東敏雄、川村清

OP研究紹介では、OP諸君が現在取り組んでいる研究や、これから取り組みたい研究などが紹介された。OPとの座談会においては、自分がどのように進路を選択したかなど興味深い話も聞くことができ、OPと代表候補者との間で大変有意義な交流ができた。

### **III.3 日本代表選手の最終選考とその後の研修、および、結団式**

#### **III.3.1 代表選手の最終選考**

春合宿で行われた理論および実験試験の答案は終了後直ちに採点され、3月27日（木）、合宿終了後に開かれた国際物理オリンピック派遣委員会において、試験結果と、候補者に対するこれまでの研修結果を総合して、IPhO2014 カザフスタン大会の日本代表5名を決定した（表III.7）。

表 III.7 IPhO2014 カザフスタン大会の日本代表

親川 晃一	大阪星光学院高等学校	2年
杉浦 康仁	開成高等学校	2年
濱田 一樹	灘高等学校	1年
林 達也	岐阜県立岐阜北高等学校	2年
丸山 義輝	宮崎県立宮崎西高等学校	2年

#### **III.3.2 研修スケジュール**

##### **1. 添削問題**

2014年4月から6月、代表5名に対する理論演習問題の提示、採点添削

##### **2. 実験合宿**

2014年5月31日（土）～6月1日（日）

大阪大学、ビジネスホテルやさかにおいて実施

実験研修と講評を行った。

##### **3. 直前合宿**

2014年7月10日（木）～11日（金）

東京理科大学において実施

10日午後に実験研修、11日午前に理論研修を行った。

#### **III.3.3 通信添削による理論研修**

春合宿で選抜された IPhO 2014（カザフスタン大会）日本代表選手5名に対して、理論実践演習を次の通り実施した。

第1回 4月13日（日）問題提示、4月27日（日）締切（消印有効）

5月4日（日）解答提示

- 1-1 木星の蝕 (APhO2000 Th1)
- 1-2 茶会と泡の物理 (APhO2008Th1)
- 1-3 太陽光を受けた衛星 (IPhO1992Th3)

自習用問題

- 1-4 不運な衛星 (IPhO2005Th1)
- 1-5 ウェハー制作 (APhO2002Th3)

採点添削担当：杉山

第2回 4月27日（日）問題提示、5月11日（日）締切（消印有効）

5月18日（日）解答提示

- 2-1A 液体で満たされた球の回転 (APhO2007Th1)
- 2-1B 膨張する宇宙 (APhO2010ThC)
- 2-2 液体中の1つの気泡—収縮と放射 (APhO2010Th3B)
- 2-3 GPS衛星の相対論的補正 (APhO2013Th2)

自習用問題

- 2-4 ピンポン抵抗器 (IPhO2004Th1)
- 2-5 連星の測定 (IPhO2007pink)

採点添削担当：増田

第3回 5月11日（日）問題提示、5月25日（日）締切（消印有効）

6月1日（日）解答提示

- 3-1 回転する中性子星 (IPhO1990Th3)
- 3-2 導電性液体中の導体 (APhO2013Th1)
- 3-3 原子のレーザー冷却 (APhO2006Th1)

自習用問題

- 3-4 上昇する気球 (IPhO2004Th2)
- 3-5 Aニュートリノの質量と中性子崩壊、B光線による浮揚 (IPhO2003Th3)

採点担当者：濱崎

第4回 5月25日（日）問題提示、6月8日（日）締切（消印有効）

6月15日（日）解答提示

- 4-1 アイスキャップ下側の水 (IPhO1998Th2)
- 4-2 強い抵抗をもつ電磁石 (APhO2010Th2)
- 4-3 原子核の質量と安定性 (IPhO1997Th2)

自習用問題

- 4-4 傾いた道路上を動く重い車 (IPhO2002Th3)
- 4-5 プラズマレンズ (APhO2003Th3)

採点担当者：吉田

第5回 6月8日（日）問題提示、6月22日（日）締切（消印有効）

6月29日（日）解答提示

- 5-1 電子の比電荷の測定 (IPhO2000Th2)
- 5-2 パンチャーラートナ位相 (APhO2012Th3)

### 5-3 重力による赤方偏移と重力レンズ (IPhO2000Th3A)

自習問題

#### 5-4 光学的ジャイロスコープ (APhO2003Th2)

#### 5-5 ブラックホールの物理 (IPhO2007Blue)

採点担当者：杉山

第6回 6月22日（日）問題提示、7月1日（火）締切（消印有効）

7月4日（金）解答提示

#### 6-1 热帯地域の大気のハドレー循環 (APhO2014Th1)

翻訳、採点、講義担当者：吉田

#### 6-2 電子線干渉実験 (APhO2014Th2)

翻訳、採点、講義担当者：濱崎

#### 6-3 重力レンズ (APhO2014Th3)

翻訳、採点、講義担当者：増田

日本代表候補者5名に対する理論実践演習では、過去に IPhO や APhO で出題された問題を中心に出題した。各代表選手は、規定の制限時間を設けて答案作成にあたった。第6回の添削問題には、直近に実施された APhO の理論問題を引率委員が翻訳して出題した。返却された答案を添削および採点し、直前合宿で、それらの答案を返却、出題内容の解説講義と講評を行った。

4月からの実践演習では、IPhO のマーキングスキームに準拠して採点添削する方が良い。

### III.3.4 実験合宿における研修

5月31日～6月1日にかけて、大阪大学理学部において、日本代表選手5名に対する実験研修を行った。

大阪大学全学教育推進機構物理実験室をお借りし、大阪大学の先生方のご協力のもと、納得のいくまで大学の基礎実験テーマをじっくり時間をかけ経験させたことは、良い研修になった。

表III.8 2014年5月 実験合宿による研修スタッフ

吉岡 伸也 (大阪大学)	山中 千博 (大阪大学)
山中 卓 (大阪大学)	光岡 薫 (バイオ産業情報化コンソーシアム)
中屋敷 勉 (岡山一宮高)	増田 賢人 (OP, 東京大学博士1年)

#### (1) 実験研修 1

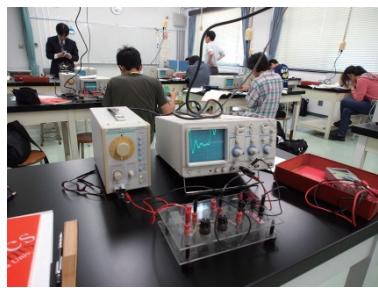
日時：5月31日（土）13:00～19:00

内容：電気回路の減衰振動の計測（部門C）

コンデンサー、コイル、そして抵抗を用いた回路を作成し、その振る舞いを調べ、基礎的な物理現象を実験で確認する実験。



図III.8 電気回路の実験



図III.9 使用実験器具



図III.10 丁寧な指導

## (2) 実験研修 2

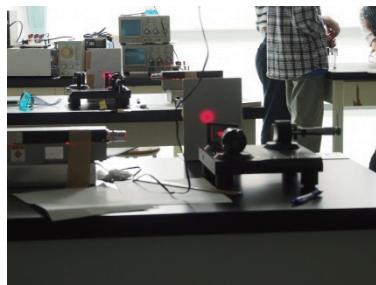
日時：6月 1日（日）9:00～16:00

内容：マイケルソン干渉計

干渉計を使ってレーザー光の波長を決定し、また気体の屈折率を実測する実験。最小2乗法によって測定点を直線近似する手法を学び、データ整理上注意すべき事を学ぶ。



図III.11 マイケルソン干渉計



図III.12 装置を調整中



図III.13 実験方法の指導

※ 実験内容は、研修に用いた大阪大学の「物理学実験 2014」から一部転載。

### III.3.5 直前合宿における研修

代表選手 5 名に対して IPhO カザフスタン大会の直前の 7 月 10 日（金）～11 日（土）に 1 泊 2 日で東京理科大学神楽坂キャンパスにて昨年と同様に直前合宿（強化合宿）を実施した。参加委員は表 III.9 の通りである。

表III.9 直前合宿参加委員

光岡 薫（バイオ産業情報化コンソーシアム）	田中忠芳（金沢工業大）
杉山忠男（河合塾）	吉田弘幸（SEG）
鈴木 功（産業技術総合研究所）	増田賢人（東京大学大学院博士 1 年）
濱崎立資（東京大学理学部 4 年）	

直前合宿のスケジュールを表III.10に示す。初日に実験研修、2日目に理論研修を行った。

表III.10 直前合宿スケジュール

日付	行事・活動等		内容・会場等
7月10日 (木)	13:00	参加者集合	東京理科大学内物理オリンピック事務局
	13:05	実験室着	
	13:10	開校式、委員紹介など	東京理科大学実験室
	13:15	実験研修1	東京理科大学実験室
	15:45	休憩	東京理科大学実験室
	16:00	実験研修2	東京理科大学実験室
	18:30	夕食	東京理科大学学食
	19:30	実験問題解説	東京理科大学実験室
	20:30	ホテルへ移動	チェックインなど
	21:00	入浴、自由時間	各部屋
7月11日 (金)	22:00	消灯、就寝	各部屋
	7:30	起床	各部屋
	8:00	朝食	
	9:00	理論研修	東京理科大学講義室
	12:30	移動	
	12:30	昼食	東京理解大学内物理オリンピック事務局

## (1) 実験研修

直前合宿では、7月10日(木)に、夕食を挟んで、次の通り実験研修を行い(図III.3)、その後、実験の説明と講評を行った。

### ■実験研修

時 程 : 13:00～18:30 (330分)  
場 所 : 東京理科大学実験室  
担 当 : 光岡薫、濱崎立資、増田賢人、鈴木功、東京理科大学スタッフ  
内 容 : 実験研修(エストニア大会の反磁性の問題とタイ大会の力学的ブラックボックス)

### ■実験の説明と講評

時 程 : 19:30～20:30 (60分)  
場 所 : 東京理科大学実験室  
担 当 : 光岡薫、杉山忠男、田中忠芳  
内 容 : ①エストニア大会の反磁性問題の解説と講評

## ②タイ大会の力学的ブラックボックスの解説と講評



図III.14 直前合宿での実験研修の様子

### (2) 理論研修

7月11日（金）午前9時より、東京理科大においてカザフスタンへの出発前最後の理論研修を行った。研修内容は、第6回添削問題についての解説と質問への対応、および、IPhO2008理論問題の検討である。

第6回添削問題は2014年度のAPhOの理論問題を使用した。杉山委員の司会のもと、解説講義は、添削を担当した吉田（第1問）、濱崎（第2問）、増田（第3問）の各委員が担当した。

IPhO2008ベトナム大会理論第1問、第3問の検討は田中委員が担当した。

### III.3.6 結団式

IPhO派遣選手の結団式は、以下のような日程・内容で行われた。

日時：7月11日（金） 13:30～14:30

会場：東京理科大学 神楽坂キャンパス 1号館 17階  
大会議室

司会：国際物理オリンピック派遣委員会・理論研修部会長

田中 忠芳



図III.15 認定証授与

#### 1. 開会の言葉

特定非営利活動法人 物理オリンピック日本委員会 理事長 北原 和夫

#### 2. 日本代表認定証授与

特定非営利活動法人物理オリンピック日本委員会 理事長 北原 和夫

3. 来賓紹介

4. 来賓挨拶・祝辞

文部科学省 科学技術・学術政策局 人材政策課 課長 松尾 泰樹 様  
学校法人 東京理科大学 学長 藤嶋 昭 様

5. 日本代表選考経過報告・引率役員紹介

国際物理オリンピック派遣委員会・参加派遣リーダー 中屋敷 勉

6. 日本代表決意表明

7. 閉会の言葉

特定非営利活動法人 物理オリンピック日本委員会 副理事長 長谷川修司

8. 記念撮影



図III.16 来賓の皆様と記念撮影

その後、15:30頃まで交流会を行い、選手らは成田に向けて出発した。

## III.4 国際物理オリンピックへの参加・派遣

### III.4.1 カザフスタン大会の概要

#### (1) はじめに

国際物理オリンピックは、1967年から行われている物理のコンテストである。参加資格は、20歳未満でかつ大学等の高等教育を受けていないこととなっている。次世代を担う若者の物理学への興味や関心を喚起し、その能力を高め合うことが主目的である。理論試験と実験試験とに分けて、それぞれ5時間という長時間のコンテストが行われる。開催期間は約1週間にわたり、コンテスト以外にも様々なプログラムが用意されており、開催国の文化や歴史に触れ、参加者同士の国際交流を図る場ともなっている。コンテストで出題される問題は、コンテスト前に参加各国の委員が一同に会して、シラバスに基づいて問題の趣旨を検討する機会が用意されている。物理教育の国際水準を再考する機会ともなっている。

#### (2) 会期と大会詳細

2014年7月13日から21日の日程で、カザフスタン共和国において開催された第45回国際物理オリンピックには85の国と地域から383名の生徒が参加した。日本からは、チャレンジ・ファイナル（春合宿）で選抜されたの5名の日本代表選手と、6名の引率役員が参加した（表III.11）。

表III.11 IPhO2014 日本代表団のメンバー

役割	氏名	所属	担当
代表選手	親川 晃一	大阪星光学院高等学校 3年	
代表選手	杉浦 康仁	開成高等学校 3年	キャプテン
代表選手	濱田 一樹	灘高等学校 2年	
代表選手	林 達也	岐阜県立岐阜北高等学校 3年	
代表選手	丸山 義輝	宮崎県立宮崎西高等学校 3年	
大会役員	中屋敷 勉	岡山県立岡山一宮高等学校	リーダー
大会役員	杉山 忠男	河合塾	サブリーダー
大会役員	光岡 薫	バイオ産業情報化コンソーシアム	オブザーバー
大会役員	吉田 弘幸	SEG	オブザーバー
大会役員	増田 賢人	東京大学大学院博士 1年	オブザーバー
大会役員	濱崎 立資	東京大学理学部 4年	オブザーバー

大会会期中の主な日程は表III.12の通りであった。

表III.12 日本代表団の日程

日	代表選手	大会委員
12	成田発	
13	アスタナ着、参加登録	
14	開会式	
	大学見学	理論問題検討、問題翻訳
15	理論試験	エクスカーション (理論試験解答配布)
	エクスカーション	
16	エクスカーション	実験問題検討、問題翻訳
17	実験試験	理論問題採点 (実験試験解答配布)
	エクスカーション	
18	文化活動	実験問題採点
19	エクスカーション、 ショッピング、スポーツ	理論答案、実験答案の採点交渉
		国際会議（成績決定）
20	ゲーム	エクスカーション
	閉会式、さよならパーティー	
21	出発	
22	成田着	
23	文部科学省成果報告	

カザフスタン共和国は、中央アジアに位置する共和制国家である。ソビエト連邦崩壊後の1991年12月16日に、カザフスタン共和国として独立した国家である。今回の国際物理オリンピックは、当初の開催予定地から急遽カザフスタンに変更となり、準備期間が短かったが、大きな支障もなく大会が運営された。コンテストは首都のアスタナで行われた。ナザルバイエフ大学がコンテストの会場となり（図III.17），選手たちの宿舎でもあった。大会の運営には、開催国の行政機関の協力も十分であり、選手や役員の宿舎から各会場への移動もスムーズに行われた。



図III.17 ナザルバイエフ大学

試験問題は、参加国全てのリーダーが一堂に会し、問題が妥当かどうかを検討し、合意することによって確定する。この同意については、各国に1台配布されたリモートコントロールを使用し、会場前面に設置されたパソコンで集約し、集計結果はプロジェクターで掲示された。合意された問題は、会場に待機した各国の役員により自国語に翻訳され、コンテストの準備が整えられた。

選手の答案は現地スタッフが採点するのだが、公平を期すために各国のリーダーにも自国選手の答案のコピーが配布され、独自に採点を行う。そして、採点調整会議において、現地スタッフの採点結果と自国の採点結果の相違点について議論し、最終的な点数を確定した。



図III.18 理論試験



図III.19 採点調整会議

### III.4.2 理論コンテスト

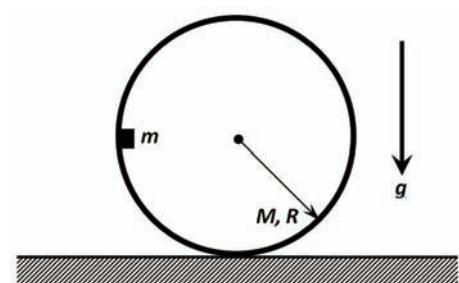
理論試験は3つの大問から成っており、選手は5時間かけてじっくり問題に取り組む。今回の問題は、第1問が小問集合で、第2問の配点が高いというやや特殊な構成であった（第1問が9点、第2問が11点、第3問が10点）。問題としては、大学生からしてみればおなじみの内容を含んでいたり、大学受験に出そうな設定であったりなど、さほど難問というような問題はなかった。しかし、配点のつけられ方や少ない導入の影響のためか、平均点は（あるいは金メダルを取った選手の得点ですら）かつてないほど低いものだった。

#### 第1問 小問集合

導入が一切ない3つの小問A, B, Cからなっていた。

小問Aは互いに相対運動する球と小物体の間の垂直抗力を求める力学の問題である（図III.20）。正しく相対運動の運動方程式を立て、相対加速度から遠心力を求めればよいが、この問題がもっとも方針が立てづらかったようだ。

小問Bは気体を閉じ込めたシャボン玉における内圧と表面張力の、真空中での安定なつり合いを考察する問題である。熱力学の基礎を理解し、解答では適切な近似をしていかないと正しく解けない難問である（実際、模範回答にも多少の混乱が見られた）。一



図III.20 第1問A

方で、真空中のシャボン玉の動径方向のみの単振動というのはあまりにも無理のある設定に感じられる。

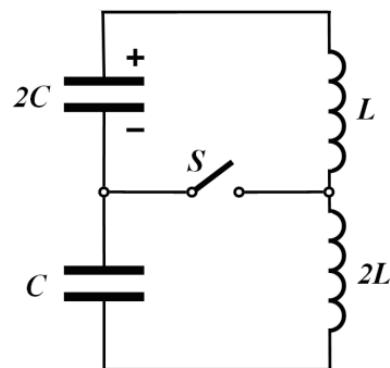
そして小問 C は、LC 共鳴回路の問題である（図III.21）。初期条件と回路方程式を適切に立てられれば原理的には解けるが、ある程度要領よく解かないと計算が煩雑になる。

どの問題も物理的モデルとしては非現実的で若干面白みに欠け、試験として知識や処理能力を問うために無理に作られた感が否めないのが残念であった。

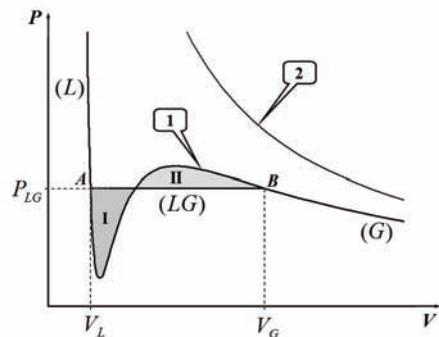
しかしふたを開けてみると、3つの大問の中で第1問がもっとも平均点が低かった。このことは、基礎方程式から（原理的には）問題が解けるということを、身を持って実感していなかったためであろう。どの問題も決して「最初に式を立てればあとは計算するだけ」というような生易しいものではなかったが、導入がないためか方針すら立てることができない答案も見られた。このことは、基礎的な事項が整理しきれていないことの表れであろう。ある意味では、この問題は今後の研修の仕方を考えるうえで最も教訓的な問題であったといえよう。

## 第2問

第2問はファン・デル・ワールス状態方程式を解析していく問題であった（図III.22）。理想気体の状態方程式は気相のみしか表現できないが、相互作用の効果と分子体積の効果を加味すると、気相と液相の両方を表現できるファン・デル・ワールス状態方程式が得られる。パート A は（気液の）臨界状態を調べる、大学教養程度の熱力学ではおなじみの問題である。しかし、初見の高校生には最初から難問であり、この問題が解けないとパート B 以降に手をつけにくくなってしまう。パート B では気相と液相それぞれについて、ファン・デル・ワールス方程式がどのような性質を導くかを見る。まず、気体については理想気体の状態方程式の小さな補正でしかないことを計算して確かめる。一方、液体状態については豊富な予言ができる、この問題では水の体積膨張率、そして蒸発熱まで計算している。途中で二次方程式の 2 つの解のうち適切な方を選ばなければいけない問題がある。正しく選ばないと体積膨張率が負になるにもかかわらず、間違った解を選んだ生徒が多くいた。物理的な意味を常に考えながら問題を解く余裕があるとなお良いと思われる。パート C では、蒸気圧と表面張力を考慮し、水滴が蒸発するか成長するかを決定する臨界半径を求める（つまり、水滴が安定に存在できる最小の大きさを求める）。これは朝露など日常的によくみられる興味深い問題であり、その分難易度も高かった。いずれのパートも計算が少ない代わりに設問数が多く、また後半におかれた難問の配点が高かったため、試験としては点の取り難い問題だったようだ。



図III.21 第1問 C

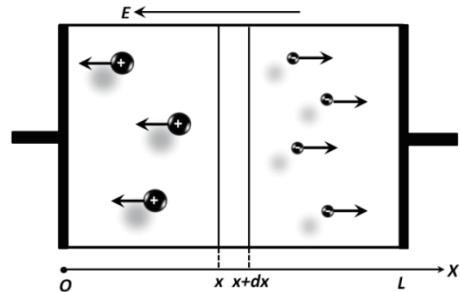


図III.22 第2問

### 第3問

第3問は、自然界にも数多くみられる放電現象について考察する問題である（図III.23）。パートAでは「自己持続的でない放電」、つまり外部装置のみによるイオン化と再結合による平衡状態を見つける問題であった。また、このイオン気体の電気伝導の性質も考察させている。パートBでは、「自己持続的な放電」、つまりガス内部で自発的に電離が進むモデルを考える。これはイオンが極板に衝突することで生じる2次電子放出と、高エネルギーの電子が気体をイオン化していく電子なだれの2つの寄与からなる。ガスを閉じ込めていた筒の長さがある臨界値を超えると、外部のイオン化装置がなくとも自己持続的な放電が起こるようになる。この問題は、計算も少なく問題設定も素直であったためか、大問3つの中で最も出来がよかつた。ただし、ほかの問題との兼ね合いもあり、ゆっくり考えていると時間内にすべての課題をこなすのは簡単ではなかったようだ。

今回の試験では全体として、真新しいトピックへの対応ではなく、基礎事項がいかに定着しているかを問われていた気がする（今大会はカザフスタンでの開催決定が遅く準備期間が例年より短かったため、典型的な問題を用意せざるを得なかつたためかもしれない）。そして、これだけでも十分な差がつくという結果ともなった。



図III.23 第3問

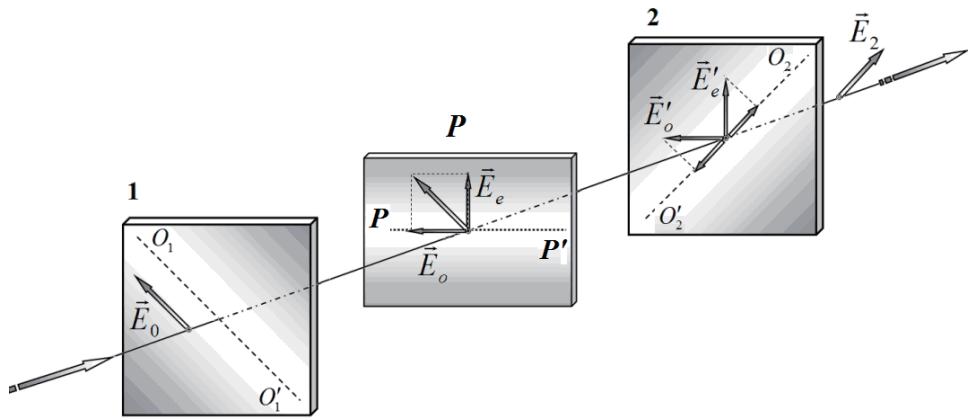
### III.4.3 実験コンテスト

#### (1) 概要

実験試験も理論試験と同様、5時間にわたって行われ、選手たちは20点満点の問題に取り組んだ。5時間で2問が与えられる例年とは異なり、カザフスタン大会での出題は1問のみであった。これで時間に余裕をもって問題に取り組めるかと思いきや、要求されたデータ取得および解析は分量・質ともにレベルが高く、どの国の選手もかなりの苦戦を強いられたようだ。

題材は、光の伝播・偏光の向きによって物質の屈折率が異なる「複屈折」という現象である。さまざまな物質内に生じる「目に見えない」異方性を、実際に「目で確かめて」みようというのが、“To see invisible!”と題された本問の趣旨である。

「見えないものを覗く」ために本実験で用いるのは、偏光板である。2枚の偏光板を、その偏光面が垂直になるように重ねると光が透過しなくなることはよく知られている。ところが、図III.24のように、間に複屈折を示す異方性板Pを挿入すると、遮られていた光が再び透過するようになる。その理由は以下の通りである。1枚目の偏光板によって直線的に偏光した光が異方性板Pに入射すると、光の電場の、Pの光学軸に平行な成分（図の $\vec{E}_o$ ）と垂直な成分（図の $\vec{E}_e$ ）との間に位相差が生じる。これは2つの方向でPの屈折率が異なるためである。すると、Pを透過した光は直線偏光から橢円偏光に変化し、一部が2枚目の偏光板を透過できるというわけである。2枚目の偏光板を透過する光（図の $\vec{E}_2$ ）の強度はPで生じた位相差に応じて変化するため、その強度を測定することで、Pの内部で複屈折が生じるようすを調べることができる。



図III.24 複屈折を観察するためのセットアップ。偏光板1(偏光面 $O_1O_1'$ )と偏光板2(偏光面 $O_2O_2'$ )の偏光面は直交しており、両者の間に異方性板Pが挿入されている。異方性板Pに電場 $\vec{E}_o$ が入射すると、光学軸 $PP'$ に平行な成分 $\vec{E}_o$ と垂直な成分 $\vec{E}_e$ との間に位相差が生じ、橢円偏光となる。こうして偏光板2を通過した光(電場 $\vec{E}_2$ )の強度を測定する。

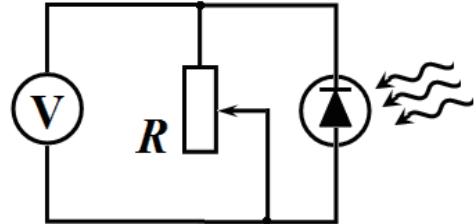
## (2) 問題解説：フォトダイオードを用いた透過光強度の測定

問題は、実験に用いる素子の定性的な観察を行うPart 1(配点3.5点)と、定量的な測定・解析を行うPart 2(配点16.5点)からなる。

Part 1では、今回の実験で用いる偏光板、プラスチック定規、液晶セルおよびプラスチッククリボンを観察し、偏光面や光学軸の向きを調べる。定性的とはいっても、偏光や光学軸の物理的な意味を理解し、ときには与えられた道具を駆使して自らセットアップを考える必要もあり、一筋縄では行かない問題であった。

実験問題のメインであるPart 2では、Part 1で調べた3つの光学素子について透過光の強度を測定し、複屈折によって生じる位相差の定量的な解析を行う。透過光の強度は、抵抗に接続したフォトダイオード(光を電流に変換する素子)に透過光を入射させ、抵抗の両端に生じる電位差から求める(III.25)。このとき抵抗の値をうまく選ばないと、抵抗に生じる電位差とフォトダイオードに入射する光の強度が比例せず、透過光の強度変化がきちんと読み取れない。そこでPart 2の冒頭は、入射光の強度をフィルターによって変化させ、上述のような最適な抵抗値を求めるために費やされる。これだけでも一苦労だ。

以上の準備のもとで、ようやく本測定に入る。最初の題材はプラスチック定規である。まず2枚の異なる定規についてそれぞれ位相差を測定し、その結果から2枚を重ねて測定したときの透過光の強度を理論的に予測する(図III.26)。実際に重ねて測定



図III.25 フォトダイオードへの入射光を測定する回路。抵抗Rに生じる電位差をマルメータで測定する。



図III.26 プラスチック定規の透過光を測定するセットアップ。

を行うと、光の強度は予想した通りに振る舞うことが確認できる。

次に扱うのは液晶セルだ。液晶セルに印加する電圧を変化させていくと、透過光の強度は複雑な変動を示す。一見すると何の法則性もないようだが、注意ぶかく解析すると、実は位相差が印加電圧の簡単なベキ関数になっていることがわかる。

最後は、湾曲したプラスチックリボンの計測である（図III.27）。光の入射位置をリボンの中央から水平方向にずらしていくと、光線に対しリボンは湾曲して傾いているため、光線が通過するプラスチックの厚みが変化する。こうして生じる位相差の変化を光の入射位置の関数としてグラフに描くと、湾曲したりボンの曲率半径を求めることができる。

問題全体を通じて、十分な精度の解答を導くには相当な分量の測定を行う必要があった。また、測定データの解析も単なる計算ではなく、数学的に許される複数の解を取捨選択するなど、物理的な考察が要求されるものであった。出題形式のみならず、得点しづらさも例年ないものであったといえるだろう。

### III.4.4 成果と教訓

#### (1) 成果

今回の大会の結果、日本の選手は全員メダルを獲得した（表III.13、図III.28）。国別メダル数を表III.14 に示す。

表III.13 IPhO2014 日本選手の成績

親川 晃一	大阪星光学院高等学校 (大阪府)	3年	銀メダル
杉浦 康仁	開成高等学校 (東京都)	3年	銀メダル
濱田 一樹	灘高等学校 (兵庫県)	2年	銅メダル
林 達也	岐阜県立岐阜北高等学校 (岐阜県)	3年	銀メダル
丸山 義輝	宮崎県立宮崎西高等学校 (宮崎県)	3年	銀メダル



図III.28 メダルをかけた日本代表選手と韓国代表選手



図III.27 湾曲したプラスチックリボン

表 III.14 IPhO2014 カザフスタン大会 国別メダル数

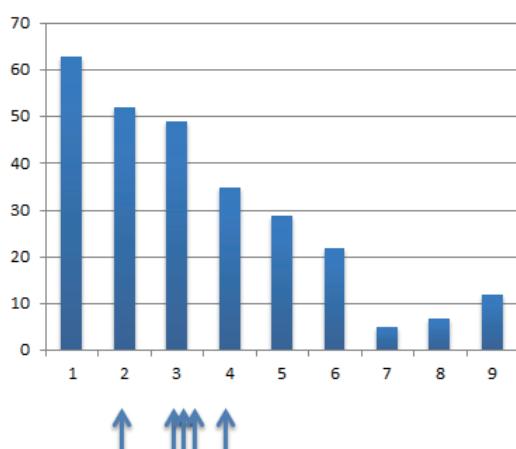
国名	金	銀	銅	入賞	国名	金	銀	銅	入賞
PEOPLE'S REPUBLIC OF CHINA	5				SLOVENIA			2	
SOUTH KOREA	5				SPAIN			2	
TAIWAN	5				TAJIKISTAN			2	
THAILAND	4	1			TURKMENISTAN			2	
KAZAKHSTAN	3	2			BELGIUM			1	
RUSSIAN FEDERATION	3	2			KYRGYZSTAN			1	
SINGAPORE	3	2			NIGERIA			1	
UNITED STATES OF AMERICA	3	2			PORTUGAL			1	
VIETNAM	3	2			SURINAME			1	
INDIA	2	3			SWEDEN			1	
ROMANIA	2	2	1		GREECE			4	
MACAO	2		2		PORUTGAL			4	
ISRAEL	1	4			CANADA			3	
POLAND	1	2	1		DENMARK			3	
AUSTRIA	1		2		FINLAND			3	
INDONESIA	1		2		AUSTRIA			2	
ISLAMIC REPUBLIC OF IRAN		5			BANGLADESH			2	
UKRAINE		5			BOSNIA AND HERZEGOVINA			2	
HONG-KONG		4	1		CZECH REPUBLIC			2	
JAPAN		4	1		GEORGIA			2	
LITHUANIA		4	1		INDONESIA			2	
BELARUS		4			ITALY			2	
ARMENIA		3	2		LATVIA			2	
TURKEY		3	2		MALAYSIA			2	
FRANCE		3			MEXICO			2	
BULGARIA		2	3		SWITZERLAND			2	
SLOVAKIA		2	3		AUSTRALIA			1	
AUSTRALIA		2	2		BELARUS			1	
GERMANY		2	2		BELGIUM			1	
HUNGARY		2	2		CAMBODIA			1	
MONGOLIA		2	2		COLOMBIA			1	
CZECH REPUBLIC		2	1		CROATIA			1	
SWITZERLAND		2	1		CUBA			1	
SRI LANKA		1	4		CYPRUS			1	
UNITED KINGDOM		1	4		ESTONIA			1	
ESTONIA		1	3		FRANCE			1	
SERBIA		1	3		GERMANY			1	
ITALY		1	2		HUNGARY			1	
MOLDOVA		1	2		KYRGYZSTAN			1	
CANADA		1	1		MACAO			1	
BOSNIA AND HERZEGOVINA		1			MONGOLIA			1	
GEORGIA		1			NEPAL			1	
BRAZIL			5		NORWAY			1	
CROATIA			3		POLAND			1	

LATVIA			3	
NETHERLANDS			3	
AZERBAIJAN			2	
FINLAND			2	
MEXICO			2	
SAUDI ARABIA			2	

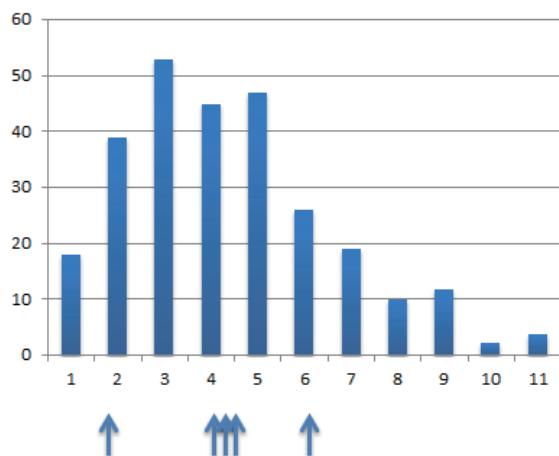
SAUDI ARABIA			1
SERBIA			1
SLOVENIA			1
SWEDEN			1
SYRIA			1
TURKMENISTAN			1

次に、上にあげた入賞以上の選手の得点分布上に日本選手の成績を矢印で示した（図 III.29）。

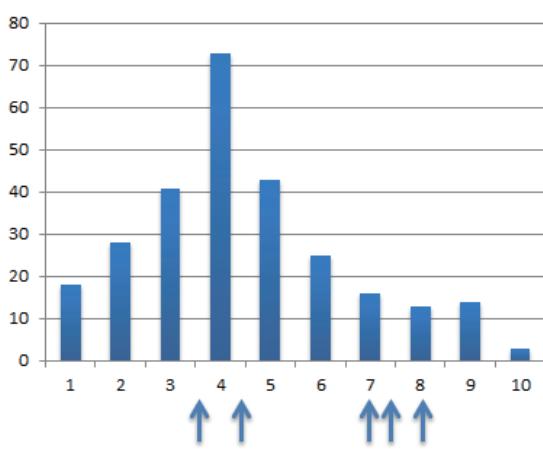
理論問題1



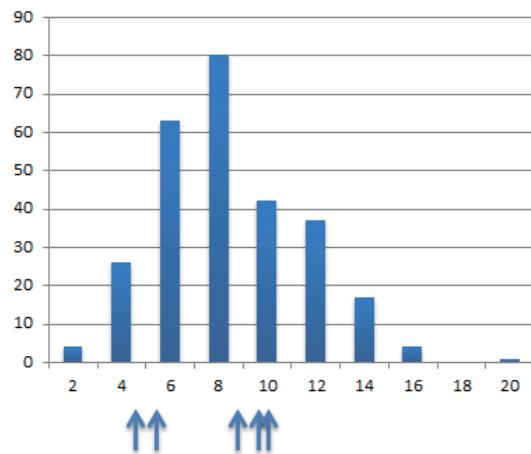
理論問題2



理論問題3



実験問題



図III.29 得点分布

このように基本的に日本選手は最頻値の周りに分布しており、例年の物理オリンピックの問題に近い理論問題3で良い点を得ていることがわかる。

## (2) 教訓

今回の問題は、開催地が1年前にカザフスタンに変更となつたこともあり、十分な準備期間をとれなかつたためか、例年の物理オリンピックの問題と傾向が少し異なる印象があつた。特に理論問題1の小問集は、日本代表選手のみでなく、多くの代表選手が苦戦したようである。また、理論問題2は大学の教養で学習する内容に近く、その知識があるかで得点が2山に分かれた印象がある。そのような中で、日本選手は他の代表選手と互角の結果を得ているが、このような大学で学ぶ内容に近い問題は、他の国と違つて大学入学まで半年を残している日本選手には不利であると考えている。そのような問題にも対応できるよう、より体系的な研修内容を目指すべきとの、委員からの指摘もあり、今後の課題である。

もちろん良い得点を得るために準備することは重要で、そのためには研修に取り組んでいるが、科学オリンピックの意味は、良い成績を目指す中で、候補選手同士や代表選手同士が良い刺激を与え合い、今後の科学の発展に寄与できる優秀な学生を多く育成することにあると考えている。上の研修内容で示されるように、候補選手や代表選手は、現状でもオリンピックに向けた学習で多くの時間を取られており、学校行事との両立が問題となる状況にもなつてきている。今回は、実験合宿の日程が体育祭と重なつたため、体育祭に参加できなかつた代表選手もいた。今後、より候補選手やその学校とのコミュニケーションを密にして、学校での教育と科学オリンピック事業が両立できるよう、配慮していく必要があると思つていて。また、今回は、第1チャレンジと国際物理オリンピック日程が重なり、代表選手の理論試験を免除した。他の科学オリンピックも含めて、参加者が納得できる状況を実現するための努力が必要と思われる。

2022年 の物理オリンピックの日本開催を目指して、より組織を強化していくことも検討事項である。理論研修部会、実験研修部会ともに新たな委員を増やす努力を行つていく必要がある。そのような中で、より多くの委員に国際物理オリンピックを経験してもらうことが、日本開催に必要と考えている。



図III.30 IPhO2014

## おわりに

先日ある大学の先生に、（物理）オリンピックはエリート育成なので私は協力したくない、との主旨の言葉をいただき、ショックを受けました。今年で10周年を迎えた物理チャンレジ・オリンピック事業が、今だに一種のエリート育成事業と受け取られているとは、なんとも残念なことで、がっかりすると同時に唖然としました。私たちの宣伝活動の不備もあるでしょうが、我々の活動の実情が全く伝わっていないことを改めて思い知らされる言葉でした。確かに新聞等では国際大会に出場した5名の成績のみが報道されるので、そのような捉えられ方をされてもしかたないのでしょう。この報告書に報告されていますように、我々の事業は5名のエリートを育てて国際大会で良い成績を取ることを第一の目標に掲げているではありませんし、活動内容をみていただければわかりますように、裾野の拡大に大半のエネルギーと時間と資金を費やしています。物理オリンピックを神輿にして、実は物理の面白さや大切さを多くの小中高の生徒たちに広げることが我々の活動の最優先の狙いなのです。

今年は、小学生の親子を対象にした「ジュニアチャレンジ」を開催し、自然現象やハイテク機器の仕組みなどに関心を持ってもらい、物理へ誘うきっかけになればと狙ってみました。基本的にはオリンピックとは関係ない”楽しい工作実験教室”的な内容です。類似のイベントは世の中に多数ありますが、我々自身がジュニアチャレンジを開催してみてそれなりの手応えを感じました。理科が嫌いな小学生はいないとよく言われますが、オリンピックという目標があればさらに動機付けが出てくるだろうと期待しています。来年度以降もこの活動を是非継続していきたいと考えています。クイズ的な物理の問題をWebに継続的に出して、小学生に関心を継続してもらう、などの方法も考えられます。

これだけでなく多様な活動のアイディアは、実は内部の議論のなかでいろいろ出てくるのですが、先立つものとマンパワーの不足のため、実際に実現にこぎつけていないのが実情です。もっともっと協力の輪を全国に広げていければいいなと夢想しています。

## 第IV部 資料編

### A 出版

1. 北原和夫：連載 物理オリンピックと物理教育

「物理オリンピック事業 10 年から見て來た我が国の物理教育の課題」

大学の物理教育, 20, No.2, (2014.7).

2. The Committee of Japan Physics Olympiad:

PHYSICS OLYMPIAD: Basic to Advanced Exercises; World Scientific, 2014.3

### B 掲載新聞・雑誌記事等

朝日新聞

2014年7月21日

■物理五輪、メダル5人  
世界85カ国・地域の高校生らが参加しカザフスタンで開かれた第45回国際物理オリンピックで20日、日本代表の高校生5人がメダルを獲得した。親川晃一さん(大阪星光学院高3年)、杉浦康仁さん(東京・開成高3年)、林達也さん(県立岐阜北高3年)、丸山義輝さん(県立宮崎西高3年)が銀メダル。浜田一樹さん(兵庫・灘高2年)が銅メダル。

2014年7月21日

岐阜北高の林さんら4人が物理五輪で銀メダルは、大阪星光学院高3年の親川晃一さん(18)、開成高(東京)3年の杉浦康仁さん(17)、県立岐阜北高3年の林達也さん(17)、県立宮崎西高3年の丸山義輝さん(17)。銅メダルは、灘高(兵庫)2年の浜田一樹さん(16)。参加した5人全員がメダルを獲得した。

◎中部経済新聞社

2014年7月21日

北海道新聞

### ■物理五輪、日本人高校生 銀4銅1

文部科学省は、カザフスタンで開かれた国際物理オリンピックで、日本の高校生4人が銀メダル、1人が銅メダルを獲得したと発表した。

銀メダルは、大阪星光学院高3年の親川晃一さん(18)、開成高(東京)3年の杉浦康仁さん(17)、県立岐阜北高3年の林達也さん(17)、県立宮崎西高3年の丸山義輝さん(17)。銅メダルは、灘高(兵庫)2年の浜田一樹さん(16)。参加した5人全員がメダルを獲得した。

国際物理オリンピックは1967年にポーランドで第1回大会が開かれ、今回は45回目。各国・地域で選抜された高校生ら最大5人の代表選手が、理論と実験の問題にそれぞれ5時間かけて取り組み、成績を競う。

## 講演会：物理に関心を 19日に／岡山

2014/08/05 毎日新聞 地方版 20ページ 588文字

全国の中高生を対象に、今年で10回目の物理のコンテスト「物理チャレンジ2014」（物理オリンピック日本委員会主催）が県内で開かれるのに合わせ、19日に岡山大創立50周年記念館（北区津島中1）で講演会が催される。共催する県は「コンテストには全国から1762人の出場応募があり、岡山は東京に次いで2番目に応募者が多い。講演会が物理への興味や関心をさらに高めるきっかけになれば」と参加を呼びかけている。

講演は19日午後2時半から、物質の最小単位である量子がテーマの「事実は小説より奇なり～量子の世界への誘い」（上田正仁・東京大大学院教授）、午後3時から、ダークマターと呼ばれる素粒子についての「ダークマターと宇宙」（野尻美保子・高エネルギー加速器研究機構教授）がある。

講演会は関連イベントで、コンテスト自体は、予選通過した中高生約100人が、備前市の青少年教育センター閑谷学校を会場に、3泊4日の合宿形式で理論問題と実験に臨む。国際物理オリンピック日本代表の選考も兼ねている。19日は午後1時半に開会式があり、講演会前に国際物理オリンピックについて報告もある。講演会の参加は無料。名前、職業、住所、連絡先を明記し、県産業企画課施設推進班にファックス(086-225-3449)かメール(sanki@pref.okayama.lg.jp)で申し込む。締め切りは12日。【前本麻有】

2014年8月21日 読売新聞

## 「物理五輪」代表5人の夏 考査占

先月末、物理の学力を競う世界大会「国際物理五輪」に出場した高校生5人の帰国記者会見に行ってきました=写真=。

今年は中央アジアのカザフスタンで開かれ、85か国・地域から参加した約380人が計10時間の実験と筆記試験に挑んだ。難問が多く、国内約1400人の代表となった日本屈指の俊英も頭を抱えたらしく。

科学部デスク 宮崎敦

「実験問題を見た瞬間、わからなくてパッと読み飛ばした」「終わった後は誰も問題の話をしなかった」  
わかる、わかるよ。30年前の高校時代に物理の試験を受けた後の自分と同じだ——とうなずいていたら、こんな発言も。

「実験器具を眺めて『これを使えばいい』とひらめいた」。器具の特徴から問題制作者の意図を見抜いたという。ここが答案用紙を枕に「手も足も出ません」と沈没した我が身と日本代表の差か。

成績上位44人が金メダルを取り、中国や台湾、韓国は全員が金だった。日本はそこまで及ばず、4人が銀メダル、1人が銅メダル。

今、こうした科学系の大会で上位に入ることに各国がしのぎを削っている。だが、国別の学力の議論は大人に任せればいい。努力した自分に胸を張ろう。



「カザフスタンは空が広かった」「学校に夏休みの宿題を取りに行かない」と。彼らの表情はいつしか、どこにでもいる夏の高校生の笑顔になっていた。

読売新聞

## 世界と戦えるチャンス

NEWSの  
ひと言

\* 7月23日

もう少し本読めば…

国際物理五輪カザフスタン



大会（13～21日）で銀メダル4個、銅メダル1個を獲得した日本代表の高校生5人が、文部科学省で桜田義孝副大臣に大会の結果を報告した。銅メダルの灘高（兵庫県）2年、浜田一樹さん（16）=写真=は、「（問題は）難しかった。日本代表になってから過去の問題ばかり解いていた。もう少し本を読んでおけば……」と報道陣に述べ、結果に少し悔しそうな様子だった。

# 中高生98人挑む 物理チャレンジ 岡山で開幕

全国の中学・高校生が集う物理のコンテスト「物理チャレンジ2014」（NPO法人物理オリンピック日本委員会主催）が19日、県内で始まった。22日まで合宿形式で理論と実験の試験に挑み、成績を競う。

全国1762人の応募者から予選を通過した98人（うち県内5人）が参加。岡山市内で開かれる会式があり、共催する県の伊原木隆太知事が「隣にいるのはライバルではなく一生の仲間だ」と激励した。

天城高2年三宅大和君（16）は「できる限り勉強をしてきた。上位を目指して頑張る」と話していた。

物理チャレンジは2005年の世界物理年を記念し、岡山県で始まつた。07年から茨城県と1年ごとに開催地を交代し、今年10回（玉川貴広）

西日本で開かれる「物理オリンピック8」（兵庫県佐用町）の見学も予定している。最終日に結果を発表。優秀者は来年8月、インドで開かれる国際物理オリンピックの日本代表候補となる。

（備前市）で20、21の両日、試験に臨む。大型放射光施設「スプリンク8」（兵庫県佐用町）の見学も予定している。最終日に結果を発表。優秀者は来年8月、インドで開かれる国際物理オリンピックの日本代表候補となる。

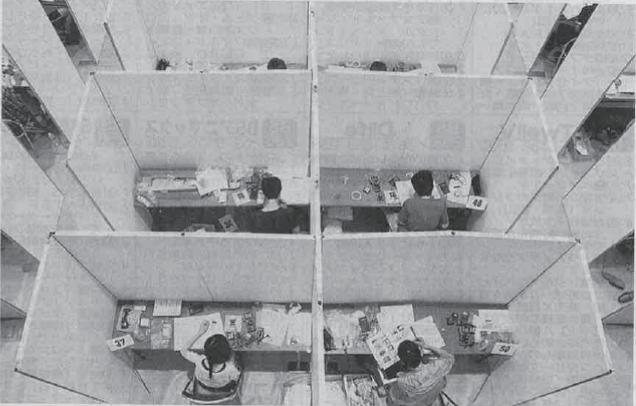


全国の中学・高校生98人が挑戦する「物理チャレンジ」の開会式

2014年8月27日 每日新聞

## 全国から中高生「物理チャレンジ2014」

### 見聞録 @



### ハイレベル問題に挑戦



### 実験装置も自分で考察

普段に輝いた受賞者。今後の活躍に期待がかかる北区立高中の岡山大で、理験問題の実験問題に取り組む参加者。理講、実験の試験時間はそれと並んで行われた。北原和夫・J-phO理事長は「物理の成績を競うチャレンジだが、ライバルではなく仲間として、これからの知識や技術を分け合って交流を深めた。」と期待を寄せた。

育センタ－閑谷学校（備前市）

で20、21の両日、試験に臨む。大型放射光施設「スプリンク8」（兵庫県佐用町）の見学も予定している。最終日に結果を発表。優秀者は来年8月、インドで開かれる国際物理オリンピックの日本代表候補となる。

（備前市）で20、21の両日、試験に臨む。大型放射光施設「スプリンク8」（兵庫県佐用町）の見学も予定している。最終日に結果を発表。優秀者は来年8月、インドで開かれる国際物理オリンピックの日本代表候補となる。

（備前市）で20、21の両日、試験に臨む。大型放射光施設「スプリンク8」（兵庫県佐用町）の見学も予定している。最終日に結果を発表。優秀者は来年8月、インドで開かれる国際物理オリンピックの日本代表候補となる。

（備前市）で20、21の両日、試験に臨む。大型放射光施設「スプリンク8」（兵庫県佐用町）の見学も予定している。最終日に結果を発表。優秀者は来年8月、インドで開かれる国際物理オリンピックの日本代表候補となる。

（備前市）で20、21の両日、試験に臨む。大型放射光施設「スプリンク8」（兵庫県佐用町）の見学も予定している。最終日に結果を発表。優秀者は来年8月、インドで開かれる国際物理オリンピックの日本代表候補となる。

（備前市）で20、21の両日、試験に臨む。大型放射光施設「スプリンク8」（兵庫県佐用町）の見学も予定している。最終日に結果を発表。優秀者は来年8月、インドで開かれる国際物理オリンピックの日本代表候補となる。

（備前市）で20、21の両日、試験に臨む。大型放射光施設「スプリンク8」（兵庫県佐用町）の見学も予定している。最終日に結果を発表。優秀者は来年8月、インドで開かれる国際物理オリンピックの日本代表候補となる。

（備前市）で20、21の両日、試験に臨む。大型放射光施設「スプリンク8」（兵庫県佐用町）の見学も予定している。最終日に結果を発表。優秀者は来年8月、インドで開かれる国際物理オリンピックの日本代表候補となる。

## C 講演

1. 毛塚博史, 長谷川修司, 近藤泰洋, 原田勲 :  
「物理チャレンジとプレチャレンジ普及活動への取り組み」  
第 75 回応用物理学会秋季学術講演会, 北海道大学, 2014 年 9 月 17-20 日
2. 長谷川修司, 原田勲, 近藤泰洋, 江尻有郷, 興治文子, 近藤一史, 並木雅俊, 増子寛, 光岡薰, 味野道信:  
「物理チャレンジ 2014 報告 : I プレチャレンジ」
3. 鈴木勝, 荒木美菜子, 五十嵐靖則, 江尻有郷, 榎本成己, 岡野邦彦, 興治文子, 吳屋博,近藤一史, 佐藤誠, 鈴木亨, 田中忠芳, 中野公世, 中屋敷勉, 並木雅俊, 増子寛  
「物理チャレンジ 2014 報告 : II 第 1 チャレンジ (実験課題と理論問題)」
4. 荒船次郎, 伊東敏雄, 植田毅, 桂井誠, 川村清, 佐貫平二, 杉山忠男, 鈴木亨, 竹中達二,, 東辻浩夫, 波田野彰, 松澤通生, 三間園興, 北原和夫, 近藤泰洋 :  
「物理チャレンジ 2014 報告 : III 第 2 チャレンジ理論問題」
5. 深津晋, 一宮彪彦, 井通暁, 右近修治, 江尻有郷, 大嶋孝吉, 大塚洋一, 岸澤眞一, 毛塚博史, 小牧研一郎, 近藤泰洋, 下田正, 真梶克彦, 鈴木功, 瀬川勇三郎, 武士敬一, 遠山潤志,長谷川修司, 味野道信 :  
「物理チャレンジ 2014 報告 : IV 第 2 チャレンジ実験問題」
6. 近藤泰洋, 北原和夫, 原田勲, 鈴木勝, 荒船次郎, 深津晋, 作田誠 :  
「物理チャレンジ 2014 報告 : V 物理チャレンジ全体報告」
7. 光岡薰, 増田賢人, 濱崎立資, 吉田博之, 杉山忠男, 中屋敷勉 :  
「国際物理オリンピック・カザフスタン大会報告」

## D (参考) 2013年度収支決算

平成25年度 国際物理オリンピック（物理チャレンジ2013）収支決算

(千円)

区分	費目	予算額	決算額
収入	独立行政法人科学技術振興機構支援	34,600	34,600
	民間企業等からの寄付・協賛金	1,382	1,518
	自治体等支援協力資金	1,500	1,500
	合計	37,482	37,618
支出	国際大会参加関係経費	5,728	5,068
	代表及び代表候補者教育研修関係経費	4,088	4,758
	一次選考関係経費	3,954	4,932
	代表候補者選抜関係経費	11,413	12,299
	広報・普及等関係経費	2,234	2,431
	人件費・一般管理費	10,065	8,130
	合計	37,482	37,618
収支差額			

---

**物理チャレンジ・国際物理オリンピック 2014 年度報告書**

平成 26 年（2014 年）10 月 31 日発行

編 集：特定非営利活動法人物理オリンピック日本委員会

発 行 者：特定非営利活動法人物理オリンピック日本委員会

〒162 - 8601 東京都新宿区神楽坂 1-3 東京理科大学内

特定非営利活動法人物理オリンピック日本委員会事務局

TEL 03-5228-7406 FAX 03-3268-2345

E-mail [info@jpho.jp](mailto:info@jpho.jp)

URL <http://www.jpho.jp/>

---

