

# 物理チャレンジ 国際物理オリンピック

## 2016年度報告書

第12回全国物理コンテスト

**物理チャレンジ2016**

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

**参加費 無料**



**参加者募集!!**



特定非営利活動法人物理オリンピック日本委員会



## 国際物理オリンピック 2016 スイス・リヒテンシュタイン大会



日本代表選手役員団結団式 2016年7月9日 東京理科大学にて



2016年7月11日 開会式後に



2016年7月17日 閉会式後に



文部科学省表敬訪問 2016年7月19日 霞ヶ関にて

## 物理チャレンジ 2016 第2チャレンジ (全国大会)



実験試験



理論試験



サイエンスツアー



Physics Live



表彰式

## 第2 チャレンジ中に発行された News Letter

第12回 全国物理コンテスト 第2 チャレンジ  
News Letter No.1(8月19日版)

# 物理チャレンジ 2016

### ☆受付開始です！



今年は東京理科大学  
野田キャンパスで行われます

受付で名札と開放電卓をGET！  
みんな開放電卓に興味津々です



### ☆オリエンテーション



開放電卓の使い方を習得中・・・  
みんな真剣な表情ですね



開会の辞



実験問題コンテストの注意点

### ☆実験問題コンテスト



教室へ移動中の様子  
みんな楽しそう！



### ☆実験問題コンテスト



3教室に分かれて実験問題を解きました

【朗報】No.2は実験問題特集！乞うご期待！

### ☆夕食のひととき・・・



みんな美味しくいただきました！

### ☆学生スタッフより

- A班 島村：この4日間は貴重な体験です！  
思いっきり楽しんでください！
- B班 佐田：このような機会、めったにないので  
いっぱい楽しんでください
- C班 伊藤：楽しい思い出作りましょう！
- D班 丸山：最高の夏にしような
- E班 江馬：いろいろな物理の世界に触れてみましょう～
- F班 大西：皆さんにとって実り多き経験になるよう精一杯  
サポートさせていただきます！頑張ってください！
- G班 楠木：4日間楽しみましょう！

### ☆学生スタッフより

- H班 曾村：物理を楽しみましょう
- J班 北澤：無理せず頑張ろう
- K班 小林：平常心を貫こう
- L班 杉浦：皆さんが4日間楽しめるよう、全力で  
サポートさせていただきます！
- M班 青木：物理好きのコミュニティを広げよう！
- 本部 谷口：カメラの前では笑顔で！
- 和泉：みんなで楽しく“物理”と触れ合いましょう！
- 事務 多紀：焦らずじっくり取り組もう



みんな仲良しです♪

# 物理チャレンジ 2016

実験問題特集

## ☆実験競技特集



競技ブース

実験課題1

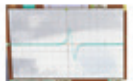


実験課題2



## ☆実験課題1：渦電流による制動力の測定 松本先生と小牧先生にインタビュー（1）

- この問題は、オシロスコープを使った実験課題にしたいというモチベーションから作りました。オシロスコープは高校ではあまり使いませんが、効能を身につけてもらいたいと考えました。
- 実験1-1は教科書にも載っているような実験ですが、オシロスコープの説明を読んで正しく扱えるか、磁気や磁石の理解ができていないかが問われます。



磁石1個



磁石6個



磁石10個

## ☆実験課題1：渦電流による制動力の測定 松本先生と小牧先生にインタビュー（2）

- 実験1-2は2006年に出題した問題とよく似た問題で、実は2006年の問題に対して新規性のある発問課題の内容がメインだったのですが、分量の都合上発問課題という扱いになりました。

- 松本先生からのメッセージ  
始めて使ったオシロスコープをその場で使えるようになる経験、地味だがデータを丁寧に手にとって結果を得る経験、これらを大切にしてください。

- 小牧先生からのメッセージ

やれと真似たことをやるだけでなく、その先を考えられる力を身につけて欲しい。考案することが重要だが、そのためには、単発の結果だけでなく、パラメータを変えた時の傾向を見るためにデータ量が必要となる。



## ☆実験課題2：表面張力の測定 大嶋先生と味野先生にインタビュー（1）

- この問題のモチベーションは、日常的なもので実験を行うということです。
- 本実験では有名な表面張力の実験を行いますが、プラチナリングの代わりにガラスコップを使用することで、身近なもので表面張力を確かめることができます。ガラスコップを使用するとコップ内部と外部の圧力が差ができてしまいます。しかし、二か所をパイプでつなぐことにより、圧力差を無くすという取組ん込みを行い、日常的によく使うコップで実験を行うことができます。



## ☆実験課題2：表面張力の測定 大嶋先生と味野先生にインタビュー（2）

- そして、この実験を行う際に重要になるのがデジタル天秤です。0.1g単位で測定ができ、さらに温度による重力の影響の差を補正することができます。
- 高校生に実験で気付いて欲しいことは、小さすぎて無視しているものを知って欲しいということです。コップが濡れることにより分子間力が働きます。そのため、コップを上げるときと下げるときでは異なる結果が出ます。この際、働く力は表面張力だけではなく他に何かあると考えることが大切です。



# 物理チャレンジ 2016

## ☆朝食のひととき



理論問題コンテストに向けて腹ごしらえ！

## ☆理論問題コンテスト

朝から理論問題コンテストです  
ちょっとお疲れのご様子？  
でも笑顔は健在！



【朗報】No.4は理論問題特集！乞うご期待！

## ☆フィジックスライブ



超伝導と磁場

身の回りの放射線

ピースを  
くれましたよ

熱と電気の  
相互変換

## ☆フィジックスライブ

ニュートリノで宇宙を覗く



高いモルフォチョウ

光のキラティエーを  
利用した物質科学



## ☆フィジックスライブ



自由電子レーザー  
研究棟見学

## ☆おまけ 学生スタッフは・・・



理論問題に  
悪戦苦闘中？

第12回 全国物理コンテスト 第2チャレンジ  
News Letter No.4(8月21日朝)

# 物理チャレンジ 2016

理論問題特集

## ☆第1問A

問題作成者三間先生へインタビュー！

- ▶ 日常生活で一度は考えたことがある「雨の降るれずによくには  
どう歩けば良いか？」をテーマに問題を作りました。
- ▶ 雨粒を避けて進むためには、様々な場合分けが必要！  
ex: 雨の降る風向き、雨粒の大きさ、横断歩道に対する進行方向。
- ▶ 問5のグラフの問題が山場！グラフを描き、それをどう解釈する  
か？そこで日常生活に物理を役立てられるかが決まる！
- ▶ 三間先生からのメッセージ  
発問問題として、設問を考慮したり、風向きが横断歩道に対して  
斜めの場合を考えても面白いですよ。  
実は風向きによっては、まっすぐに進むよりも斜めの方が・・・？



## ☆第1問B

問題作成者上杉先生へインタビュー！

- ▶ 今回はフープを用いた剛体の運動を出題しました。



- ▶ 常にながら運動する物体ということで興味を持ってくれたら  
幸いです。特にフープは現在行われているリオデジャネイロ  
オリンピックの競技でも使われており、タイムリーな話題ですね！

- ▶ 上杉先生からのメッセージ  
剛体を使う問題はそもそも高校の範囲を超えているので、始めの1ページ  
を剛体の運動方程式の説明に費やし、それを理解して解いてほしいという  
思いがありました。物理オリンピックでも出題される分野なので、ぜひ精  
進頑張ってほしいです。



## ☆第2問

### 問題作成者植田先生へインタビュー！

- ▶ 高校の物理の範囲では、実現する状態ではエネルギーは最小になると教えられていますが、実際にはそうではありません。身近な例として結晶があり、これをきっかけにして物理を数学的に扱っていくことにも興味を持ってほしいという意図で出題しました。
- ▶ この問題のポイントの1つは問5です。問5では、今まで数学的な扱いをしていたものを物理として「説明」することが求められています。つまり、この現象の背景を理解しているか？という問題なのです。
- ▶ 植田先生からのメッセージ  
今回は結晶がモデルですが、このような問題は大学に入ると化学でも考える機会があります。シミュレーションを写すでやれば、ある熱力学関数が最小になるように化学反応や物質の状態を理解することができます。



## ☆第3問

### 問題作成者波田野先生へインタビュー！

- ▶ 電磁気学では導体が主流ですが、実際にはこの他に半導体、不導体というものも存在しています。この問題では、日常生活の中で多く利用されている一方で、高校の電磁気学の対象となりにくい半導体の誘電分極をテーマにしています。
- ▶ 不導体の誘電分極は、物体が外からの刺激にどう応答するかの典型であり、電場現象で物質の特徴が現れることが分かります。
- ▶ 波田野先生からのメッセージ  
為難された素晴らしい理論体系を学ぶだけで満足せず、物理を物質視点で見ると面白くなるようにしてほしいです。



## ☆第4問

### 問題作成者荒船先生へインタビュー！

- ▶ 現代物理の問題で、原子核分野を扱いました。
- ▶ 量子力学など現代物理の問題は、どうしても高校の物理ではやらないようなものになってしまっていますが、問題自体は古典的な考えで解けるようにし、解説も詳細につけました。
- ▶ 後半の実験は皆さんが知らない（なんと教材目録でも知らなかった）ような実験を選びました。特にこの問題は普通の考え方で相対論の問題を解くというところでも興味深いものです。
- ▶ 荒船先生からのメッセージ  
原子核は「放射能」のイメージがあり見怖れられがちですが、よくよく考えみると身の回りのものと同じように考えることができます。よく勉強してほしいです。



第12回 全国物理コンテスト 第2チャレンジ  
News Letter No.5(8月21日版)

# 物理チャレンジ 2016

## ☆サイエンスツアー

@東京大学  
柏キャンパス

バスで東京大学  
柏キャンパスに  
向かいます！



宇宙線研究所



梶田先生の若き頃の  
写真が・・・！

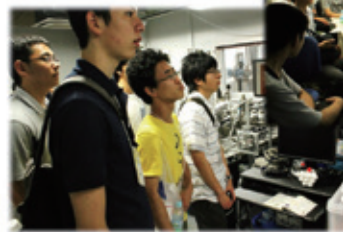
カブリ数物連携  
宇宙研究機構

こんな綺麗なところも！



「宇宙は数学という言葉で  
できている」  
By Galileo Galilei

新領域創成科学研究科



極(ごく)超音速について  
お話を聞きました！



大気海洋研究所



実際に海に出ることも  
あるんだそうです！

物性研究所



フライホイール発電機は  
ギネスに載っています！

観田先生の講演会



質問にも丁寧に答えて  
くださいました！  
最後には撮影会も・・・(笑)

☆実験問題解説会



☆理論問題解説会



☆全体交流会①



みんなで試行錯誤・・・  
楽しかったかな？

☆全体交流会②



委員の方々からも  
コメントを頂きました

第12回 全国物理コンテスト 第2チャレンジ  
News Letter No.6(8月22日)

物理チャレンジ  
2016

最終号！

☆閉会式—優良賞—



☆閉会式—銅賞—



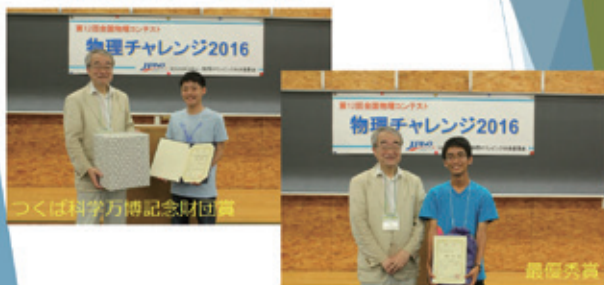
☆閉会式—銀賞—



☆閉会式—金賞—

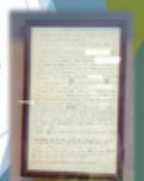


☆閉会式—特別賞—



☆学生スタッフより

- A班 島村：家に着くまでが物理チャレンジです
- B班 佐田：皆さん、お疲れ様でした！今回が物理をより好きになるきっかけになればと思います
- C班 伊藤：気を付けて帰ってね！
- D班 丸山：最高の夏はこれからだ
- E班 江馬：家に帰るまでが物理チャレンジです
- F班 大西：4日間、僕自身もとても楽しませていただきました！ありがとうございました！
- G班 楠木：4日間お疲れ様でした！



☆学生スタッフより

- H班 曾村：4日間お疲れ様でした！短い中にも濃密な時間が過ごせていたら幸いです
- J班 北澤：これからも一生懸命生きてください
- K班 小林：台風に負けるな！（物理的に）
- L班 杉浦：4日間お疲れ様でした！
- M班 青木：未来の研究仲間とは仲良くなれたかな？
- 本部 谷口：最後まで笑顔で！
- 和泉：News Letterは楽しんでもらえましたか？笑
- これから物理と一緒に人生歩んでください
- 事務 多紀：コップの中でも物理は見える



4日間お疲れ様でした！

## 目 次

### カラー写真

はじめに	3
------	---

## 第 I 部 2016 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	9
I.3 活動経過	10
I.4 広報活動	11
I.5 プレチャレンジ	13
I.6 ステップアップ研修	15

## 第 II 部 物理チャレンジ 2016

II.1 物理チャレンジ 2016 概要	17
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	23
II.2.3 理論問題コンテスト	24
II.2.4 実験課題レポート	26
II.3 第 2 チャレンジ (全国大会)	
II.3.1 出場者の選考	29
II.3.2 東京理科大学野田キャンパスでの実施体制	32
II.3.3 理論コンテスト	36
II.3.4 実験コンテスト	40
II.3.5 成績と表彰	43

## 第 III 部 第 47 回国際物理オリンピック (IPhO2016 スイス - リヒテンシュタイン大会)

III.1 国際物理オリンピックへの参加派遣の概要	46
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	47
III.2.2 通信添削による研修	48
III.2.3 秋合宿における研修	50
III.2.4 冬合宿における研修	52

<b>III.2.5</b> 春合宿における研修	58
<b>III.3</b> 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>III.3.1</b> 代表選手の最終選考	64
<b>III.3.2</b> 研修スケジュール	64
<b>III.3.3</b> 通信添削による理論研修	64
<b>III.3.4</b> 実験合宿における研修	66
<b>III.3.5</b> 直前合宿における研修	68
<b>III.3.6</b> 結団式	69
<b>III.4</b> 国際物理オリンピックへの参加・派遣	
<b>III.4.1</b> スイス-リヒテンシュタイン大会の概要	70
<b>III.4.2</b> 理論コンテスト	73
<b>III.4.3</b> 実験コンテスト	75
<b>III.4.4</b> 成果と教訓	78
おわりに	82

## 第IV部 資料編

<b>A</b> 出版	83
<b>B</b> 掲載新聞・雑誌記事等	83
<b>C</b> 講演	85
<b>D</b> (参考) 2015年度収支決算	87

## 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

第12期（2015年9月～2016年8月）の活動報告をお届け致します。関係者の皆様のご支援とご協力により、2005年の「世界物理年」の企画の一つとして始まった高校生の全国物理コンテスト「物理チャレンジ」を10年継続することができ、新たな10年が始まりました。毎年様々な工夫や改善をしております。また国際的な連携を通して他国の体制・組織についても学んできました。そろそろ究極的なあるべき姿に向かって行く段階に来ていると思います。

物理オリンピック事業の目的は、才能ある若者を見いだし、その才能を伸ばし、広く国内外の若者との競技・交流を通してネットワークを形成することによって、将来の科学技術の基盤を確かなものとする事です。先の10年間の事業に競技者として参加した若者たちが高等教育を終え、研究開発の中心的担い手として活躍し始めており、また物理オリンピックをはじめとする次世代の育成の事業に積極的に参画しております。

「第1チャレンジ」、「第2チャレンジ」という選抜だけでなく、広報、啓発活動を行うことによって、選抜にもれた生徒たち、さらに広く生徒・児童、教員、親御さんたちへの啓発活動も行ってきました。また他の理数オリンピックとの連携、さらに工学系の学協会との連携をも進めております。

今期は第2チャレンジを東京理科大学野田キャンパスで実施しました。宿泊、試験、交流イベント（一部を東大柏の葉キャンパスで実施）等、すべてをキャンパス内で実施できました。今後のコンテストの在り方を考える上で参考となります。

今期は2022年の国際物理オリンピック日本大会に向けての一步を踏み出し、組織委員会が発足し、活動を始めました。

科学技術人材の育成は我が国にとって、また世界にとっても、極めて重要であると考えます。我々の活動が少しでもその方向に寄与できることを願っております。今後とも、皆様のご協力とご支援をお願い致します。

# 第 I 部 2016 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、実験課題の考案とレポートの評価、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 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 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 2 月まで通信添削指導を実施する。内容は、力学、弾性・波動・熱、電磁気、光学・現代物理 1 (相対論)、現代物理 2 (量子論)、総合問題、および実験 1,2,3 である。
- ③ 2 泊 3 日のガイダンスを目的とする秋合宿 (9 月中旬)、3 泊 4 日の実験指導を主とした冬合宿 (12 月末) と、セミナーを含む選抜試験を実施する春合宿 (3 月末)。いずれの合宿でも代表候補者の教育訓練が行われる。
- ④ 春合宿後に開催される IPhO 派遣委員会で代表選手 5 名を選抜し、選抜者の IPhO 参加の意思を確認して最終決定する。
- ⑤ IPhO 代表選手は、さらに 4 月から 7 月まで行なわれる通信添削、6 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。

2015 年 9 月 1 日から 2016 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 12 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

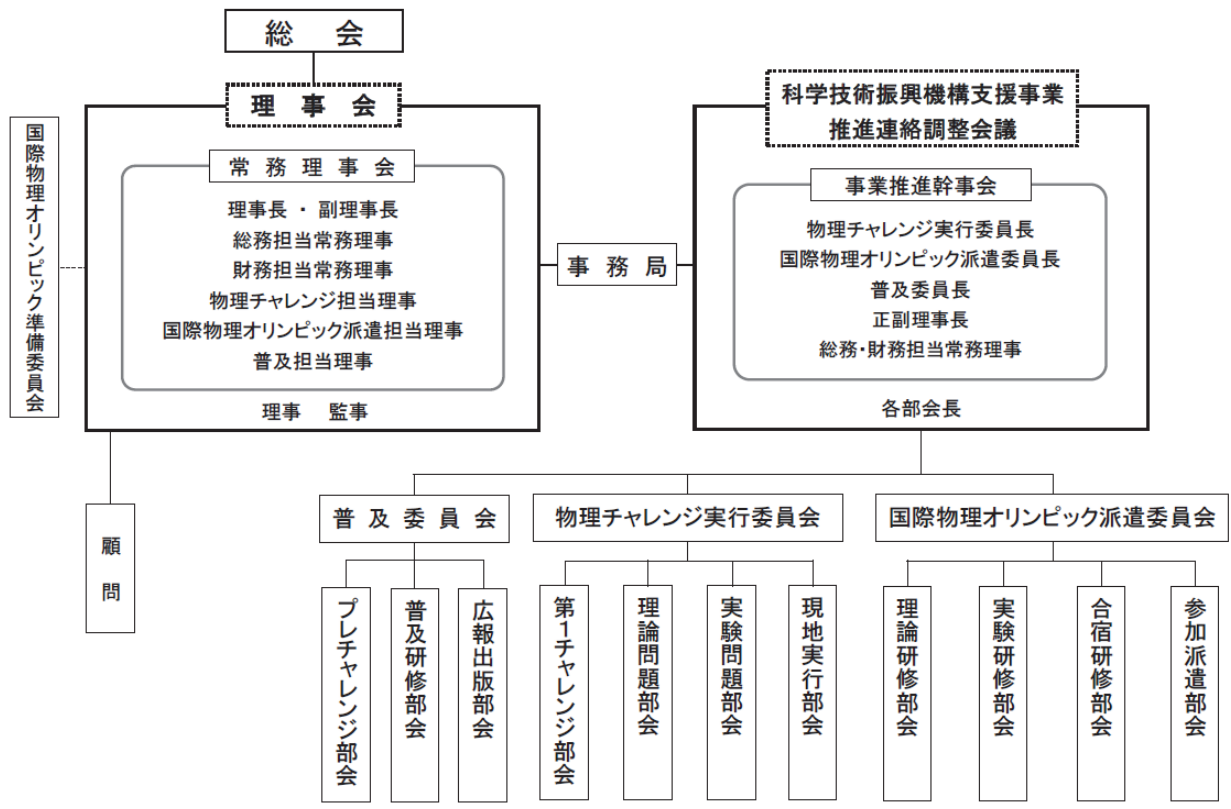


表 I. 2 第 12 期 (2015 年 9 月～2016 年 8 月) 物理オリンピック日本委員会委員

---

物理チャレンジ 2016 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: 近藤 一史 (埼玉大学)

委員: 青柳 裕子 (お茶の水女子大学), 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), 呉屋 博 (長崎大学), 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), 鈴木 勝 (電気通信大学), 田中 忠芳 (金沢工業大学), 中野 公世 (元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), 丹羽 隆裕 (八戸工業高等専門学校), 増子 寛 (島津理化), 山本 明利 (北里大学)

理論問題部会

部会長: 東辻 浩夫 (元岡山大学)

委員: 荒船 次郎 (元東京大学), 伊東 敏雄 (元・電気通信大学), 上杉 智子 (舞鶴工業高等専門学校), 植田 毅 (東京慈恵会医科大学), 桂井 誠 (元東京大学), 川村 清 (元慶應義塾大学), 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), 波田野 彰 (元東京大学), 福田 恵美子 (元女子栄養大学), 松澤 通生 (元電気通信大学), 三間 圀興 (光産業創成大学院大学)

実験問題部会

部会長: 松本 益明 (東京学芸大学)

委員: 石川 真理代 (東京都立日比谷高等学校), 一宮 彪彦 (元名古屋大学), 井 通暁 (東京大学), 右近 修治 (東京都市大学), 江尻 有郷 (元琉球大学), 大嶋 孝吉 (元岡山大学), 大塚 洋一 (筑波大学), 川村 康文 (東京理科大学), 岸澤 眞一 (拓殖大学), 毛塚 博史 (東京工科大学), 小牧 研一郎 (元東京大学), 櫻井 一充 (日本工業大学駒場高等学校), 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), 末元 徹 (豊田理化学研究所), 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), 林 壮一 (立教新座中学校・高等学校), 深津 晋 (東京大学大学院), 松本 悠 (東京大学), 味野 道信 (岡山大学)

現地実行部会



部会長: 近藤 泰洋 (元東北大学)

委員: 千葉 順成 (東京理科大学), 梅村 和夫 (東京理科大学), 太田 有紀子 (つくば科学万博記念財団), 大山 光晴 (千葉県教育委員会), 岡崎 竜二 (東京理科大学), 加納 博文 (千葉大学), 菊池 祥子 (JPhO), 北原 和夫 (JPhO), 常次 宏一 (東京大学), 半澤 克郎 (東京理科大学), 深谷 公男 (東京理科大学), 三浦 和彦 (東京理科大学)

---

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)

理論研修部会

部会長: 吉田 弘幸 (SEG)

委員: 荒船 次郎 (元東京大学), 大原 仁 (河合塾), 興治 文子 (新潟大学), 加藤 岳生 (東京大学), 川村 清 (元慶応大学), 杉山 忠男 (河合塾), 東辻 浩夫 (元岡山大学), 波田野 彰 (元東京大学), 松澤 通生 (元電気通信大学)

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), 毛塚 博史 (東京工科大学), 佐藤 誠 (津山工業高等専門学校), 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), 並木 雅俊 (高千穂大学), 長谷川 修司 (東京大学), 深津 晋 (東京大学), 松本 益明 (東京学芸大学), 光岡 薫 (大阪大学)

合宿研修部会

部会長: 毛塚 博史 (東京工科大学)

委員: 中屋敷 勉 (岡山県立岡山一宮高等学校), 吉田 弘幸 (SEG)

参加派遣部会

部会長: 光岡 薫 (大阪大学)

委員: 大原 仁 (河合塾), 杉山 忠男 (河合塾), 中屋敷 勉 (岡山県立岡山一宮高等学校), 田中 良樹 (ドイツ重イオン研究所 GSI), 川畑 幸平 (東京大学 4 年生)

OP 委員: 親川 晃一 (京都大学 1 年生), 杉浦 康仁 (東京大学 1 年生), 林 優依 (千葉大学 2 年生), 丸山 義輝 (東京大学 1 年生), 上田 研二 (東京大学 2 年生), 榎 優一 (東京大学 2 年生), 江馬 英信 (東京大学 2 年生), 大森 亮 (東京大学 2 年生), 澤岡 洋光 (トロント大学 2 年生), 笠浦 一海 (東京大学 3 年生), 川畑 幸平 (東京大学 3 年生), 中塚 洋佑 (大阪大学 3 年生), 佐藤 遼太郎 (東京大

学 4 年生), 山村 篤志 (東京大学 4 年生)

---

#### 普及委員会

委員長: 原田 勲 (岡山大学)

#### プレチャレンジ部会

部長: 原田 勲 (岡山大学)

委員: 江尻 有郷 (元琉球大学), 興治 文子 (新潟大学), 小牧 研一郎 (元東京大学), 近藤 一史 (埼玉大学), 近藤 泰洋 (元東北大学), 鈴木 勝 (電気通信大学), 長谷川 修司 (東京大学), 増子 寛 (元麻布中学・高等学校), 光岡 薫 (大阪大学), 味野 道信 (岡山大学)

#### 普及研修部会

部長: 杉山 忠男 (河合塾)

委員: 親川 晃一 (京都大学 1 年生), 杉浦 康仁 (東京大学 1 年生), 林 優依 (千葉大学 2 年生), 丸山 義輝 (東京大学 1 年生)

#### 広報出版部会

部長: 並木 雅俊 (高千穂大学)

委員: 興治 文子 (新潟大学), 笠原 良一 (笠岡市役所), 田中 忠芳 (金沢工業大学), 永谷 幸則 (自然科学研究機構 生理学研究所), 長谷川 修司 (東京大学大学院)

---

表 I.3 第 3 期 (2014 年 9 月~2016 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 (東京理科大学大学院)

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: (日本物理教育学会) 村田 隆紀 (元京都教育大学)

(日本物理学会) 須藤 彰三 (東北大学),

平成 28 年 7 月 11 日から高須 昌子 (東京薬科大学)

(応用物理学会) 保立 和夫 (東京大学),

平成 28 年 7 月 11 日から財満 鎮明 (名古屋大学)

毛塚 博史 (東京工科大学), 近藤 泰洋 (元東北大学), 田中 忠芳 (金沢工業大学), 並木 雅俊 (高千穂大学), 原田 勲 (岡山大学)

監事: 天野 徹 (島津製作所), 光岡 薫 (大阪大学)

顧問: 有山 正孝 (前 JPhO 理事長)

## 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 東京理科大学 東京工科大学 大阪大学 東京大学柏キャンパス 千葉大学  
つくば科学万博記念財団 茨城県教育委員会 加藤山崎教育基金 科学技術振興機構

### 協賛

Z会

### 協力

千葉県高等学校教育研究会理科部会 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ック ミットヨ 日本発明振興協会 旭化成エレクトロニクス  
サンテックパワージャパン はるやま商事

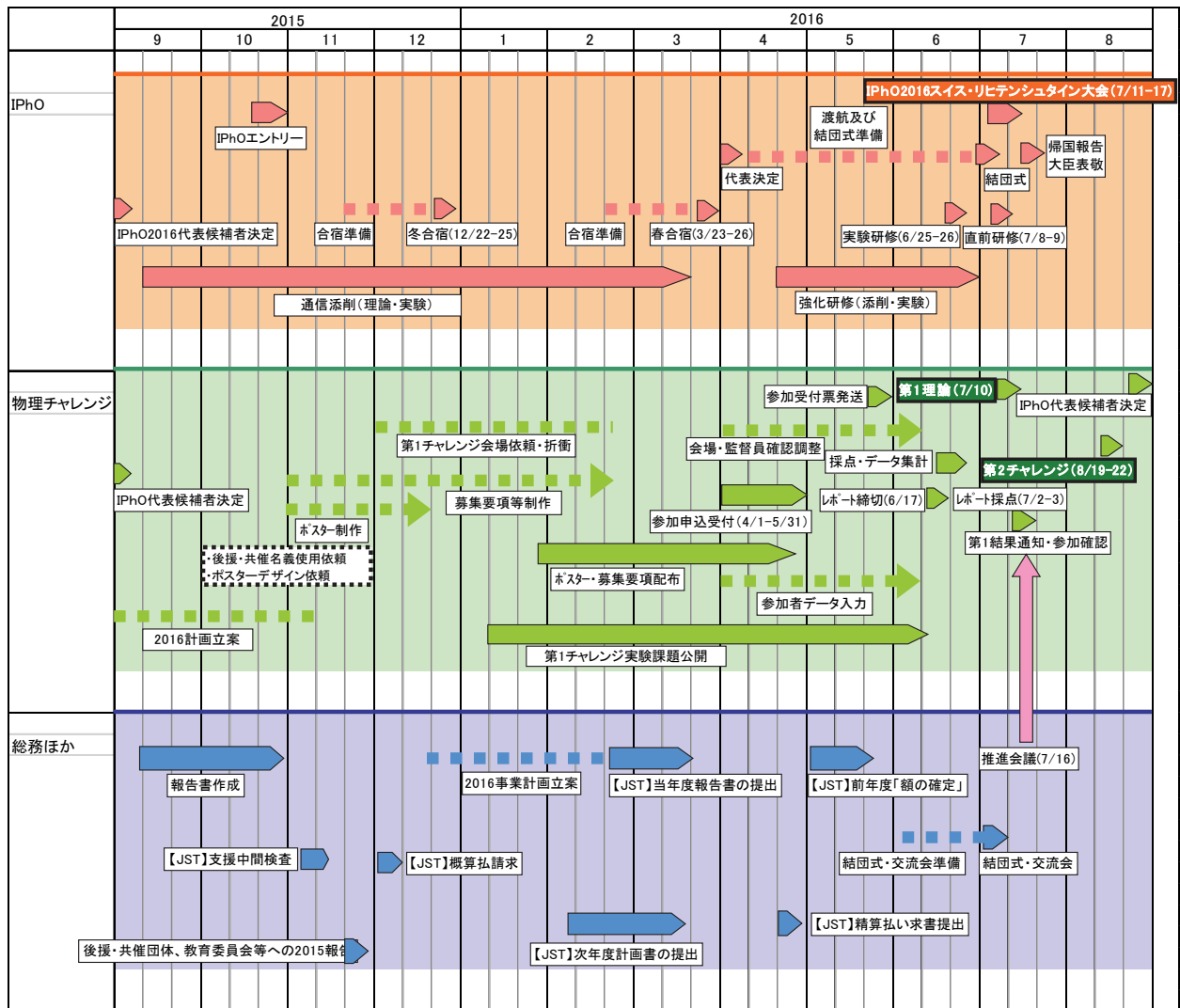
### 後援

文部科学省 千葉県教育委員会 日本理化学協会

### I.3 活動経過

今期（2015年9月～2016年8月）の活動経過を表I.4に示す。

表I.4 第12期物理チャレンジ・オリンピック日本委員会 活動経過



## I.4 広報活動

### (1) 募集要項・ポスターの配布

全国すべての高等学校および高等専門学校，参加経験のある中学校，都道府県および政令指定都市の教育委員会，各地の科学館，それに共催・協賛団体等に物理チャレンジ 2016 募集要項およびポスターを 1 月下旬に配布した。件数，部数等を表 1.5 に示した。また募集開始直前の 3 月下旬，過去 3 年間において，応募者の多い重点校および第 1 チャレンジ会場校に再度配布した。

表 I.5 物理チャレンジ 2016 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	5,350	2	10,700			
	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	0	0			
	JST	1	10	10			
2 月	第 1 チャレンジ会場依頼	70	1	70			
				0			
3 月下旬送付	高等学校、高等専門学校	2,100			3	6,300	
	中等教育学校・中高一貫校	1,120			3	3,360	
	中学校				3	0	
	教育委員会等	230			3	690	
	教育委員会（都道府県）	47	2	94	5	275	
	重点校（高校）	140	4	560	20	2,800	
	会場校（高校）	50	4	200	20	1,000	
	会場校（大学）	9	4	36	10	90	
	科学館	344	2	688	5	1,720	
	文部科学省	1	10	10	1	1	
	JST	1	10	10	1	1	
	3月春合宿	1	20	20	20	20	
	共催	物理学会シンポジウム用	1	0	0	200	200
		千葉県	1	50	50	10	10
			1	50	50	10	10
		他、共催団体	20	2	40	2	40
	協力	Z会	1	1	1	1	1
出版社 他		7	2	14	2	14	
プレチャレンジ	50	1	50	1	50		
科学の甲子園	400	1	10	1	200		
JPhO 事務局	1	1	200	100	100		
合 計				12,813		16,882	

## (2) JPhO News Letter の発行

### • JPhO New Letter No.14 (2016年3月発行)

物理オリンピック・物理チャレンジと物理教育 (須藤彰三) / 物理チャレンジ 2016 始まる (近藤泰洋) / 第1チャレンジに参加して, 目指せ物理オリンピック (近藤一史) / 第2チャレンジ理論問題のねらい (東辻浩夫) / 第2チャレンジ実験問題のねらい (松本益明) / 物理チャレンジ OP の博士論文: 新しい細胞系譜解析手法 (野添嵩) / OP たちは今 (川畑幸平, 難波博之)

### • JPhO New Letter No.15 (2016年7月発行)

国際物理オリンピック日本代表選手決定, いよいよチューリッヒへ (田中忠芳) / 国際物理オリンピック 2022 日本大会出題委員長ただいま修業中 (早野龍五)

### • JPhO New Letter No.16 (2016年11月発行)

国際物理オリンピック 2016 スイス-リヒテンシュタイン大会: 日本代表選手たちの声 (高羽悠樹, 福澤昂汰, 吉田智治, 吉見光祐, 渡邊明大) / 国際物理オリンピック 2016 スイス-リヒテンシュタイン大会: 理論問題 (杉山忠男) / 国際物理オリンピック 2016 スイス-リヒテンシュタイン大会: 実験問題 (中屋敷勉) / 物理チャレンジ 2016 第1チャレンジ報告: 理論コンテスト講評 (近藤一史) / 実験課題レポート講評 (鈴木勝) / 物理チャレンジ 2016 第2チャレンジ報告 (近藤泰洋) / 実験問題講評 (松本益明) / 理論問題講評 (東辻浩夫) / 物理チャレンジ 2016 参加者アンケートから (近藤泰洋) / OP たちは今 (谷内稜)

## (3) その他の広報活動

- 「科学の甲子園」(2016年3月18日~21日, つくば国際会議場およびつくばカピオ) 会場ブースにおいて, 物理オリンピックに関する説明を行った。
- 2016年9月に丸善出版より, トーマス・ボベイ著, 物理オリンピック日本委員会訳: 「難問・奇問で語る 世界の物理」を刊行した。

## I.5 プレチャレンジ

JPhO 普及委員会の下部組織であるプレチャレンジ部会が、この1年間に「プレチャレンジ」(物理の普及)に組織的に取り組んできた活動の報告をする。

### (1) プレチャレンジ部会の活動意義

以下プレチャレンジ活動の意義について述べる。まず、JPhOの主たる仕事は定款にある“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”に基づき、“国際物理オリンピック(IPhO)に5名の選手を送り込み、彼らがIPhOにおいて素晴らしい活躍をするよう助力する。そのために、国内予選を2回実施し、その後候補選手には通信添削や合宿による研修を行う”ことである。普及委員会では、IPhOへの関心を掘り起こし、生徒達に物理の楽しさを伝え、その有益さを感じてもらふことにより、広く科学、物理の普及となる活動を行っている。そのうちの一つがプレチャレンジ活動である。

ホームページ(HP)に書いたように、プレチャレンジ活動では、県教育委員会や高校の先生達との触れ合いの中で“五感をはたらかせる科学実験活動”がいかに重要かを、高校生たちを指導する中で、直接高校教員などに強調している。

標語的に言えば、

**1) 手で触れ、目で見て、じっくり楽しむ 2) 楽しむ科学から数学力、国語力などの科学基礎に基づく科学学習へ 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 4) 一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**

等を掲げた活動である。詳しくは、HP (<http://www.jpho.jp/prechallenge.html>) をご覧頂きたい。

科学、物理などの普及は先の見えない今の時代にこそ大切なことであろう。答えが分からない課題をいかに攻略するかを考えることは、物理分野の研究では常であり、如何に論理的にその解決策を見出すかを試行錯誤しながら色々経験する。

自然現象に興味をいだいた生徒が、学校外でも彼らの興味に従って学べる場が求められ、個々人に見合った環境と指導が重要である。物理チャレンジやプレチャレンジで多くの生徒と物理研究者が出会い、生徒達がそれをきっかけに自然に興味を抱くことこそが科学者への第一歩である。このように、プレチャレンジなどの活動は、多くの生徒にとって自然についての興味・関心を持つ良いきっかけとなっている。また、HPに「今月の問題」欄を設け、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・解説を丁寧に行い、日常の生活に現れる自然現象に物理の本質を感じ取るきっかけを提供している。

### (2) プレチャレンジ活動の概要

- ・ プレチャレンジ：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おり、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 (HP 参照)。

- ・ **ジュニアチャレンジ**:一昨年,物理チャレンジ開催から 10 年を迎え,さらに 2022 年に IPhO 日本開催を頭に入れて,今後は小学生とその保護者たちに向けた啓発活動も重視することにした。その一環として一昨年度から「ジュニアチャレンジ」を開始し,多くの小学生やその保護者達に刺激を与えている。
- ・ **JST による国際科学技術コンテスト強化講座**:本年度, JPhO の提唱で JST 主催「国際科学技術コンテスト強化講座」(プレオリンピック)が開催された。第 1 回として, 2016 年に国際地学オリンピックが開催される三重・津で実施され,物理,化学,生物,地学の各オリンピック日本委員会が参加・協力して行われたものである。今回は「宇宙と生命」をテーマに,合同開催に相応しい内容となり,新たな試みとして注目される。
- ・ **ホームページの今月の問題**:主として過去の第 1 チャレンジに出題された問題から興味深い問題を選び,翌月に解答と解説を与えている。これは,物理第 1 チャレンジの難易度判定や物理を学び始めた生徒の啓発に役立っているものと認識しており,今後も継続を予定している。

### (3) 2015 年 10 月～2016 年 8 月までのプレチャレンジ活動

#### (含ジュニアチャレンジ,プレオリンピック)記録

詳細は JPhO の HP を参照して頂きたい。以下,開催日の新しい順に列挙する:

#### 2016 年

- 1) ジュニアチャレンジ in 岡山 8 月 28 日 (日) 岡山大学
- 2) プレチャレンジ in 埼玉 (女子高生夏の学校) 8 月 7 日 (日) 女性教育会館
- 3) プレチャレンジ in 静岡 8 月 7 日 (日) 静岡県総合教育センター
- 4) ジュニアチャレンジ in 仙台 7 月 17 日 (日) 仙台 (図 I.1)
- 5) プレチャレンジ in 香川 6 月 18 日(土) 高松高等学校
- 6) プレチャレンジ in 茨城 6 月 4 日(土) 水戸第一高等学校
- 7) プレチャレンジ in 千葉 5 月 8 日, 15 日, 6 月 5 日, 12 日 千葉市科学館他 (図 I.2)
- 8) プレチャレンジ in 栃木 3 月 19 日 (土) 大田原高校
- 9) プレチャレンジ in 栃木 3 月 12 日 (土) 宇都宮高校
- 10) プレチャレンジ in 金沢 2 月 9 日 (火) 金沢桜丘高校
- 11) プレチャレンジ in 大阪 1 月 23 日 (土) 大阪星光学院

#### 2015 年

- 12) プレチャレンジ in 静岡 12 月 25 日 (金) 静岡県総合教育センター
- 13) プレオリンピック in 三重 12 月 20 日 (日) 三重県総合教育センター
- 14) ジュニアチャレンジ in 東京 12 月 19 日 (土) 東京理科大学
- 15) プレチャレンジ in 静岡 12 月 13 日 (日) 静岡県総合教育センター
- 16) プレオリンピック in 三重 12 月 6 日 (日) 三重県総合教育センター





図 I.1 ジュニアチャレンジ  
in 仙台



図 I.2 プレチャレンジ in 千葉

#### (4) 結び

日本において、いや世界において、科学的思考や物理の発展はますます重要となり、それらを得るための教育、即ち普及活動は避けて通れない。私たちが日常生活で出会う課題を科学的に考えることは、文系、理系を問わず要求される。このような立場からこれまでの活動を振り返れば、改善すべき事柄も多く残されている。

私達の行う“プレチャレンジ”には、多くの高校から指導教員の助言や励ましを受けて生徒がやってくる。これらのきっかけはとても大切で、生徒にとって何気ない活動の一つであるこの行動が、未来のその人の行方を決める場合さえある。これらの講座に参加した生徒を科学、物理に惹きつけられるか否かは私達指導員の力量にかかっている。興味を保つため、アクティブラーニングなどの参加型授業も必要であろう。これらのことを念頭に置くと、プレチャレンジ活動は教育委員会や高校との連携が必須であり、そこに指導者として登場する私達自身のパフォーマンス（教育技術）のレベルアップこそが今求められていることではないか。

これからも、物理の普及活動を盛り上げ、科学を通じて生徒達と接触し、科学の楽しみかたを伝授するとともに、もってわが国の科学・技術教育の振興に寄与してゆく所存である。

## I.6 ステップアップ研修

物理チャレンジ 2015（第2チャレンジ）に参加して国際物理オリンピック 2016 スイス・チューリッヒ大会の候補者にならなかった人を対象に、通信添削によるステップアップ研修への参加をよびかけた。47名から申し込みがあり、実際には、35名の高校生が参加して研修を行った。答案提出者35名中に、高校3年生は15名であり、全問の答案を提出した人は16名

であった。

2015年9月末に全8問の問題を申込者に送り、答えは、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。各問題提出者数と平均点は、次の通りであった。

	1問	2問	3問	4問	5問	6問	7問	8問
答案提出者数	35	35	28	28	24	23	21	18
平均点 (50点満点)	41.6	38.8	36.4	25.9	25.4	30.7	30.5	35.4

出題問題は、過去のIPhO代表候補者への添削問題の中から、力学から電磁気まで分野ごとに標準的と思われる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アトランティス」で、万有引力を受けた物体の運動と、つり合いの安定性に関する演習問題であった。割とよくできていた。

第2問は、「基準振動」で、位相や角振動数の異なる2つの振動の重ね合わせ、さらに、CO<sub>2</sub>分子の振動運動を考えさせる問題であり、やや難易度は高かったが、皆、良く出来ていた。

第3問は、「スーパーボールの運動」で、剛体の回転運動に関する問題であった。内容的にはやや高度であったが、誘導が丁寧であり、ある程度の得点を得ることができたようである。

第4問は、「波動の合成」で、波の式の合成と、弦の振動における運動エネルギーと位置エネルギーを求めさせる問題であった。問題はそれほど難しくはなかったが、誘導が少なくなった分、成績は上がらなかった。

第5問は、「円電流のつくる磁場」で、ビオ-サバールの法則を用いた上で、いろいろな磁場中で円電流のもつエネルギーを計算させる問題であった。面白い問題であるが、難易度は高く、答案提出率と得点率はともに低くなった。

第6問は、「エントロピー」で、高校課程の範囲外の内容であり、点数が下がることが予想されたが、心配する程ではなかった。答案提出者が、内容に興味をもってくれたようなので安心した。

第7問は、「一様な磁場中での荷電粒子の運動」、「コンプトン散乱」、「中間子の崩壊」で、相対論的力学の問題であった。高校生はこの種の問題にあまり慣れていないため難しかったと思われるが、皆、よく健闘しており感心した。

第8問は、「プランクの放射公式」で、現代物理の内容であり、やや難しく、答案提出者数は減ったが、平均点は下がらなかったのには感心した。

以上のように、後半の問題の難易度は高かったのであるが、かなりの得点を獲得していた。IPhOの代表候補者に比べると、動機付けが弱く、難問に粘って何とか答案を完成させようとする意欲が足りないのではないかと、この心配は、杞憂になりつつあるようである。今後期待を抱かせる結果であった。

昨年と同様に、力学から電磁気、相対論までの要項をはじめに配布したのは良かったと思う。

なお、実際の採点には、林優衣、丸山義輝、親川晃一、徐子健の各OPに担当して頂いた。丁寧な採点・添削に感謝したい。

## 第 II 部 物理チャレンジ 2016

### II.1 物理チャレンジ 2016 概要

第 12 期の全国物理コンテスト物理チャレンジ 2016 の準備は、2015 年 8 月 31 日の幹事会において、「2016 年の物理チャレンジは、これまでの岡山県、茨城県の 2 県での交互開催と異なり、千葉県野田市の東京理科大学キャンパスにおいて 8 月 19 日から 22 日まで開催する」ことを決定したことからスタートした。

第 1 チャレンジ部会、第 2 チャレンジの実験問題部会と理論問題部会のそれぞれの第 1 回会合は 9 月から 10 月にかけて開かれた。以後各部会はほぼ 1 ヶ月 1 回の割合で会合を開催し、問題の検討、作成を行った。第 1 チャレンジ部会は 12 月末には実験レポート課題を決定し、1 月中旬にはホームページ上に掲載、公開した。会場となる東京理科大学野田キャンパスに協力を頂き、現地実行部会の構成を 11 月に決定、次いで 2 月に東京理科大、東京大学柏キャンパス、千葉大のメンバーを含めた物理オリンピック日本委員会を主体とした現地実行委員会を開き、会場の準備を開始した。物理チャレンジ 2016 の主な日程は以下の通りである。

#### 第 1 チャレンジ日程

申し込み受付期間：4 月 1 日～5 月 23 日（郵送申込）、5 月 31 日（オンライン申込）

実験レポート締め切り：6 月 17 日（消印有効）

理論問題コンテスト：7 月 10 日、全国 81 会場にて

#### 第 2 チャレンジ日程

実験および理論問題コンテスト：8 月 19 日、20 日 東京理科大学野田キャンパスにて

フィジックスライブ：8 月 20 日午後、理論問題試験終了後東京理科大学野田キャンパス内にて

サイエンスツアー：8 月 21 日、東京大学柏キャンパス内 5 研究所見学

問題解説会：8 月 21 日、サイエンスツアー終了後東京理科大学野田キャンパスにて

表彰式、および閉会式：8 月 22 日午前、東京理科大学野田キャンパスにて

#### 第 1 チャレンジ概要

第 2 チャレンジ参加者決定：7 月 16 日、申し込み者総数 1851 名のうち、実験レポート提出者総数は 1530 名、理論コンテスト参加者総数は 1527 名、第 2 チャレンジ選出対象となる、実験レポート提出と理論コンテスト参加の両条件を満たす申し込み者総数は 1503 名であった。理論試験を免除した 2016 年国際物理オリンピック日本代表選手を合わせた中から、7 月 16 日に 106 名を第 2 チャレンジ参加者として選出した。参加者の総数、内訳を過去 3 年間の結果と併せて表 II.1 に示す。また、物理チャレンジ 2016 の都道府県別参加一覧を表 II.2 に、都道府県別物理チャレンジ応募者数と物理チャレンジ応募者数の推移のグラフを図 II.1、II.2 に

示す。

表 II.1 : 第 1 チャレンジ参加者内訳

	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
2016 年	1851	1	85	353	891	513	8
2015 年	1945	0	81	444	794	620	6
2014 年	1762	1	90	364	712	588	7
2013 年	1460	2	32	315	663	446	2

表 II.2 物理チャレンジ 2016 都道府県別参加一覧

都道府県名		第 1 チャレンジ			第 2 チャレンジ		IPhO 日本 代表候補者
		参加申込者	理論問題参加者	実験レポート提出者	選抜者	参加者	
1	北海道	24	20	20	4	4	0
2	青森県	3	3	3	1	1	0
3	岩手県	8	8	8	1	1	0
4	宮城県	27	22	20	1	1	0
5	秋田県	40	39	37	3	3	0
6	山形県	6	6	6	0	0	0
7	福島県	22	17	15	0	0	0
8	茨城県	65	51	53	2	2	0
9	栃木県	69	62	62	4	4	0
10	群馬県	39	36	36	1	1	0
11	埼玉県	110	103	107	5	5	1
12	千葉県	45	31	26	3	2	1
13	東京都	191	134	142	13	13	3
14	神奈川県	51	33	35	3	3	1
15	新潟県	18	18	17	1	1	1
16	富山県	15	15	15	3	3	0
17	石川県	99	93	95	7	7	0
18	福井県	44	25	23	0	0	0
19	山梨県	15	14	13	1	1	0
20	長野県	10	6	4	0	0	0
21	岐阜県	8	8	8	3	3	0
22	静岡県	30	26	22	1	1	0
23	愛知県	96	76	81	6	6	0
24	三重県	14	13	12	3	3	0
25	滋賀県	4	3	3	0	0	0

26	京都府	23	21	21	4	4	0
27	大阪府	123	92	106	10	9	4
28	兵庫県	39	33	34	5	5	1
29	奈良県	34	24	27	2	2	1
30	和歌山県	5	4	4	2	2	0
31	鳥取県	4	3	3	0	0	0
32	島根県	33	28	26	0	0	0
33	岡山県	140	121	128	8	7	2
34	広島県	45	41	39	2	2	0
35	山口県	11	11	9	0	0	0
36	徳島県	21	18	17	1	1	0
37	香川県	29	27	28	0	0	0
38	愛媛県	31	28	28	0	0	0
39	高知県	5	4	4	1	1	0
40	福岡県	75	63	52	3	3	0
41	佐賀県	85	71	83	0	0	0
42	長崎県	8	8	8	0	0	0
43	熊本県	26	21	12	0	0	0
44	大分県	33	27	16	0	0	0
45	宮崎県	11	10	10	1	1	0
46	鹿児島県	8	4	7	1	1	0
47	沖縄県	9	6	5	0	0	0
合 計		1851	1527	1530	106	103	15

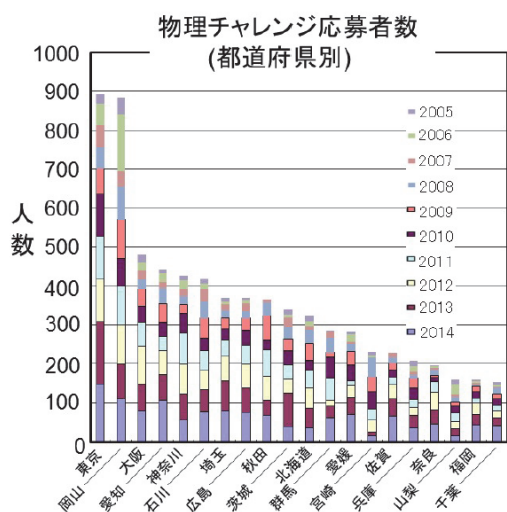


図 II.1 都道府県別  
物理チャレンジ応募者数

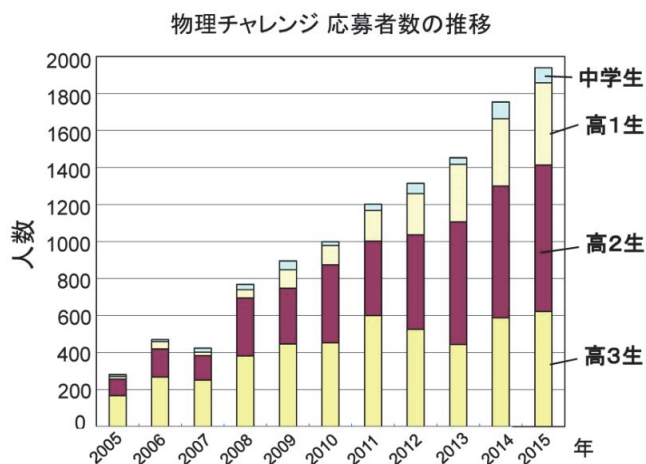


図 II.2 物理チャレンジ応募者数の推移

## 第2チャレンジ概要

第2チャレンジ参加者の内訳を過去3年間の結果と併せて表II.3に示す。第1チャレンジの結果から当初106名を選出したが3名の辞退者があり、総数103名となった。また、これまで女子の選出者は少なくとも各年6名程度であったが、今年はわずか1名であった。

表II.3：第2チャレンジ参加者内訳

	中学2,3年	高校1年	高校2年	高校3年	既卒者
2016年	1	10	42	49	1
2015年	3	12	24	59	1
2014年	5	8	32	51	1
2013年	1	12	37	50	0

8月18日に会場の準備を行い、19日正午過ぎに受付を開始、オリエンテーションの後、午後1時40分から16時40分まで5時間の実験問題コンテストを行った。翌20日朝8時40分から13時40分まで5時間の理論問題コンテストを行った後、記念撮影、続いて15時から18時までフィジックスライブを行った。21日朝、サイエンスツアーとして野田キャンパスを出発、東京大学柏キャンパスの気象海洋研究所、新領域創成科学研究所、物性研究所、宇宙線研究所、カブリ数物連携宇宙研究所の5研究所を見学後、若手研究者との交流会を開いた。また、ノーベル物理学賞受賞者の梶田教授の講演もあり、アンケートを見ると参加者の物理への関心をさらに高めるのに大変有効であったと思われる。終了後野田キャンパスに戻り、実験、理論問題の解説会を行った。前年と異なり、問題採点がほぼ終了していたため、参加者が難しいと感じられた問題箇所を重点的に解説し、理解してもらえたことがアンケートから読み取れた。

最終日の8月22日、東京理科大学野田キャンパスにてIPhO報告、問題講評、表彰式、および講演の後閉会の予定であったが、当日台風が関東地方に接近したため、鉄道運休などの交通障害を考慮して表彰式と閉会宣言のみで終了とした。表彰式では、金賞6名、銀賞12名、銅賞13名、優良賞18名の各賞の授与と最優秀賞、つくば科学万博記念財団賞の各賞（各1名）を授与した。また、チャレンジ終了後であるが、高校2年生以下で銅賞以上の優秀な成績を修めた15名を2017年の国際物理オリンピック日本代表候補として選抜した。

本年の物理チャレンジにおいては、コンテスト会場と宿泊所が同じキャンパス内にあるため、またサイエンスツアーの東大柏キャンパスが近いため、昨年と異なり余裕を持って会場間を移動することができた。実験問題には必要と思われたパーティションを、昨年、一昨年と続いて今年もコンテスト会場に導入したが、アンケート結果から見るとパーティションを特に障害と感じた参加者はなく、理論問題を考える際にも有効であったと結論できる。パーティションにダンボール板を利用したので、予算面から見ると昨年、一昨年よりもかなり軽微であった。今年、特に例年と異なったのは、女子の第2チャレンジ選抜者が1名であったことが挙げられる。今後、女子枠を設けるか、プレチャレンジなどを利用して女子の第1チャレンジ参加者の増加を図るべきであろう。

## 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140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59会場に加えて高校などから申請のあった特例会場を理論問題コンテスト会場とした（表II.4）。

表 II.4 第1チャレンジ理論問題コンテスト会場

会場№	会場名	会場№	会場名
1	北海道立道民活動センター かでの 2.7	2	青森県立八戸北高等学校
3	岩手県立盛岡第三高等学校	4	宮城県仙台第一高等学校
5	秋田県立秋田高等学校	6	山形県立山形南高等学校
7	福島県立福島高等学校	8	茨城県立水戸第一高等学校
9	栃木県立宇都宮女子高等学校	10	群馬県立高崎高等学校
11	群馬県立桐生高等学校	12	埼玉県立川越高等学校
13	千葉県立長生高等学校	14	千葉大学
15	東京都立小石川中等教育学校	16	電気通信大学
17	神奈川県立柏陽高等学校	18	横浜市立横浜サイエンスフロンティア高等学校
19	新潟県立新発田高等学校	20	富山県立高岡高等学校
21	石川県立金沢泉丘高等学校	22	石川県立七尾高等学校
23	福井県立高志高等学校	24	山梨県立都留高等学校
25	山梨大学	26	長野県屋代高等学校
27	信州大学 理学部	28	岐阜県立岐阜高等学校

29	静岡県立磐田南高等学校	30	愛知県立時習館高等学校
31	名古屋大学	32	三重県立四日市高等学校
33	滋賀県立彦根東高等学校	34	京都工芸繊維大学
35	大阪府立天王寺高等学校	36	大阪大学 豊中キャンパス
37	兵庫県立神戸高等学校	38	奈良県立奈良高等学校
39	和歌山県立日高高等学校	40	鳥取県立米子東高等学校
41	島根県立益田高等学校	42	岡山県立倉敷天城高等学校
43	津山工業高等専門学校	44	岡山大学 理学部 (津島キャンパス)
45	広島県立広島国泰寺高等学校	46	山口県立宇部高等学校
47	徳島県立城南高等学校	48	香川県立高松高等学校
49	愛媛県立松山南高等学校	50	高知県立高知小津高等学校
51	福岡県立八幡高等学校	52	福岡大学
53	佐賀県立致遠館高等学校	54	長崎県立長崎西高等学校
55	熊本県立済々黌高等学校	56	大分大学
57	宮崎県立宮崎西高等学校	58	鹿児島大学 理学部
59	沖縄県立球陽高等学校		
特 例 会 場			
60	秋田県立大館鳳鳴高等学校	61	茨城県立竹園高等学校
62	茨城県立日立第一高等学校	63	栃木県立大田原高等学校
64	栃木県立茂木高等学校	65	埼玉県立浦和高等学校
66	埼玉県立越谷北高等学校	67	埼玉県立熊谷高等学校
68	埼玉県立春日部高等学校	69	東京都立戸山高等学校
70	東京都立日比谷高等学校	71	富山県立富山中部高等学校
72	愛知県立一宮高等学校	73	愛知県立岡崎高等学校
74	愛知県立刈谷高等学校	75	奈良県立青翔高等学校
76	島根県立松江北高等学校	77	岡山県立玉島高等学校
78	愛媛県立西条高等学校	79	福岡県立香住丘高等学校
80	熊本県立宇土高等学校	81	大分県立日田高等学校

### (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1530通に上り、採点は、物理オリンピック日本委員会委員の他、高校教員（茨城県7名、東京都9名、千葉県3名）、東京理科大学と千葉大学の教員



各 3 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、マークシート方式の試験である。問題数は計 30 設問で、参考図書持ちこみ可で実施された。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) 物理チャレンジ申込者

物理チャレンジへの申込者は、1,851 名と日本で物理チャレンジが開催された 2005 年以来、初めての減少（昨年度に比べ 94 名減少）となった。この原因については、推測するしかないが、いろいろな人の意見には以下の 2 点があった。

- ・実験課題レポートの課題が難しかった（取組にくかった）
- ・物理チャレンジとは別の国際オリンピックの予選と日程が重なった（化学，生物）

### (2) 実験課題レポート

実験課題レポートで今期行った特記する内容は、

- ・電気分野の課題を出題した
- ・実験レポートの書き方を全面的に見直した
- ・実験課題レポートの内容に「要旨」を加えた
- ・実験レポートの採点基準を口頭でなく紙面で配布した

実験レポートの提出は、1,530 通で 154 通減となった。

### (3) 理論問題コンテスト

最近の出題方針を踏まえ、従来の小問集、力学、熱学、波動・光、電磁気、現代物理、総合問題の分野から、合計 30 問を出題した。小問集は、物理を学習していない者にも取り組むことができる比較的容易な問題を集めた。総合問題は、第 2 チャレンジ進出者選抜のため、最近の話題などを考慮した少し難易度の高い問題を出題した。

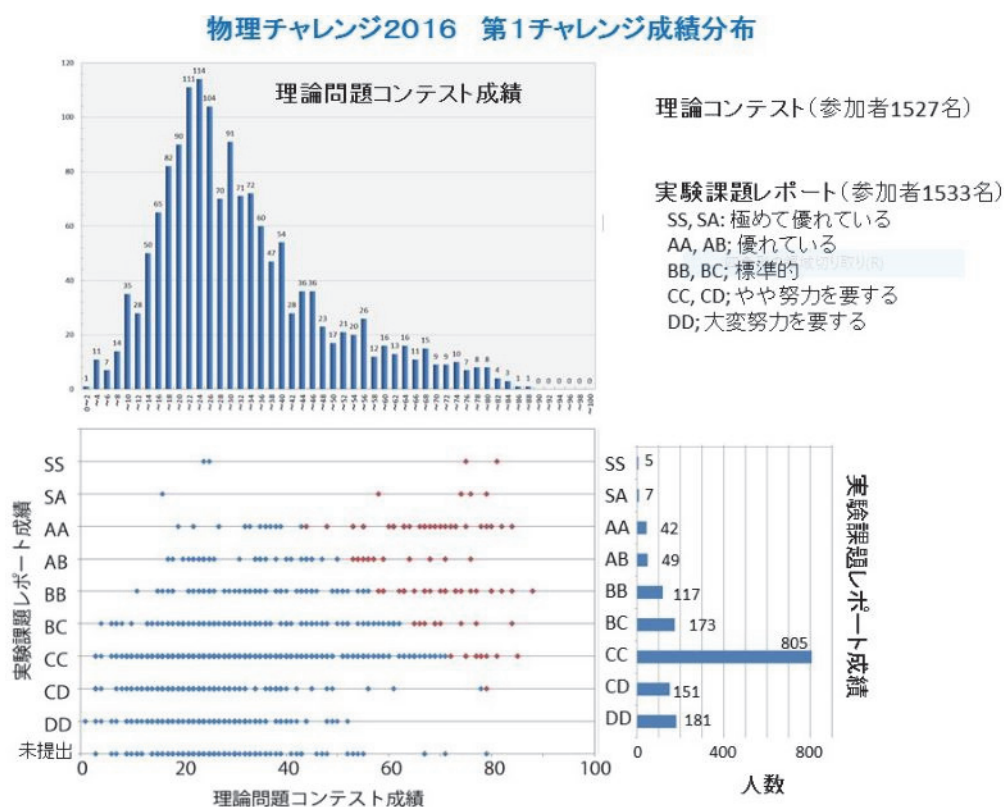
理論問題コンテストの受験者は 1,527 名で、これも 135 名の減となった。平均点は、31.65 点で過去 3 年間では一番低い値となった。特筆することは、成績優秀者がいなかったことである。例年 90 点以上（中には 100 点満点）を得点する者が数名いたが、今回は 90 点以上の者が全くいなかった。試験問題の難易度は、昨年と比べると易しいくらいであったにも関わらず、このような結果を得たことは意外であった。

物理の裾野を広げるという点で、前回から行っている「評価」を「レポートの書き方に関するアドバイス」という名称に変更し、見やすいようにレーダーチャートを用いて、結果を受験者に返却することにした。

#### (4) 第2チャレンジ進出者

第2チャレンジへの進出者の選抜は、実験課題レポートと理論問題コンテストの成績を総合的に判断して行った。図II.3にそれらの成績の相関を示す。選抜方法は昨年度と同様であった。

第1チャレンジ、実験課題レポート、理論問題コンテストの両方に参加した1,503名から第2チャレンジ進出者103名を選出した。また、国際オリンピック参加者から3名の進出を認め、最終的に合計106名の第2チャレンジ進出者を決定した。



図II.3 実験試験レポートと理論問題コンテストの成績の相関

### II.2.3 理論問題コンテスト

#### (1) 問題作成

理論問題コンテストは、「第2チャレンジの進出者選抜」と、「物理の裾野を広げる」という第1チャレンジの目的のために行った。そのため、物理オリンピックにふさわしい程度の難問と、物理をまだ学習していない生徒にもチャレンジできるような作題を心がけた。10名以上の委員が問題を持ち寄って、検討を重ねて問題を選び、さらに物理チャレンジにふさわしい問題にするため、何度も修正を行って作成した。小問集、力学、熱学、波動・光、電磁気、現代物理、総合問題の分野に分け、合計で30問を出題した。総合問題としては、

例年物理として話題になった内容を考慮しているが、今年は 113 番目の元素に日本が命名権を与えられたことに関する出題を行った。

## (2) コンテストの実施

物理チャレンジ 2016 第 1 チャレンジ理論問題コンテストは 7 月 10 日に行われた。参加者は 1,527 名で、昨年より 135 名の減少であった。物理チャレンジへの申し込み、実験課題レポートの提出もそれぞれ 94 名、154 名の減少となっている。原因は明確にはわからないが、他のオリンピック（化学、生物）と開催時期が重なった。実験課題が取り組みにくかった。などが考えられた。

## (3) コンテストの結果

平均点は 31.85 点であった。昨年は 36.07 点、一昨年は 34.60 点であったので、最近 3 年の平均点は 30 点台で、特別低い点数ではないが、ここ 3 年間で最低の点数となった。今期の理論問題コンテストの問題は、例年に比べても難しいとは言えず、むしろ易しい。それなのに、平均点が下がったのは意外であった。

理論問題コンテストは、物理チャレンジの委員でもなかなか満点がとれない。例年、この問題に満点を含む高得点を出す参加者が数名いる。しかし、今年の理論問題コンテストでは、平均点が低いことに加え、90 点以上の得点者がいないことも特徴であった。

理論問題コンテストの分野別の得点率をみると、電磁気学、現代物理学の分野の平均が 20% 台だったが、他分野では 30% 台でほぼ一定となり、バランスのとれた結果といえる。また、広く参加を促すために設定した小問集は 35.4% の得点率になり目的を達成していると思われる。

## (4) 理論問題コンテストの分析

物理チャレンジ 2016 の理論問題コンテストでは、難問もなく、比較的難易度が低い出題であったにも関わらず、満点や 90 点以上の高得点者がいなかった原因について分析してみた。今回、正答以外に多くの選択のあった問題（誤選択と呼んでいる）が例年よりも多かった。理論問題コンテストでは「引っかけ問題」を作成する意図はないが、よく考えず、安易に解答すると間違ふような問題については、「物理をじっくりと考えてもらう」ために出題している。このような問題が、結果的に「引っかけ問題」になった可能性がある。今回、このような出題が多かったため、難問がなく、難易度が低い出題にもかかわらず、平均点が低くなり、満点や高得点者がいなかった原因と考えられる。意地悪という意味ではなく、このような問題は、「物理をじっくりと考えてもらう」ためにも出題するつもりである。

正答率の少なかった問題について、いくつかを以下に挙げる。（図、選択肢など省略）

**問 2** 図のように、球形の物体が水平面上を転がっている。この物体が、摩擦のある斜面をすべらずに転がり上り、最高点に達した後、またすべらずに転がり下りてきた。斜面を上るときと、下るときに物体にはたらく摩擦力の向きを説明したものとして、最も適当なものを、次の①～④の中から 1 つ選びなさい。

**問 2** 質量  $m$  の小物体を次の A, B, C の方法で、同じ初速  $v_0$  で打ち出した。それぞれの最高点の高さを比較して、最も高くなるのはどの方法か。最も適当なものを、下の①～⑦の中から1つ選びなさい。

**問 3** 図のように、コイルの両端を合わせて円形のトロイダルコイルを作った。コイルに図中の  $i$  の矢印の向きに電流を流すと、コイル内には図中の  $B$  の矢印の向きに磁場が生じた。このコイルの外側 P 点における磁場の向きはどちら向きか。最も適当なものを、下の①～⑤の中から1つ選びなさい。

最初の間 2 は、どのようなときも「摩擦力は運動の方向と逆向きにはたらく」と思い込んだために 75.5% が運動と逆の方向にはたらくと答え、正答率は 4.0% と問題中で最低であった。次の問 2 は、43.7% が垂直打ち上げを選んでいる。エネルギーの単元で、自由落下と斜面の落下（もしくは、持ち上げ）ではエネルギーは同じと学習しているはずだが、なぜか斜面を上がる方が到達する高さが低いと考え、正答率は 19.3% であった。問 3 は、ソレノイドコイルと思い違いをしたのか、正答率は 17.7% であったが、これは難問にあたるかもしれない。

## (5) 理論問題コンテストの課題

第 1 チャレンジの 2 つの目的に適応する問題作成は、なかなか困難である。さらに、参考書持ち込みや、マークシート方式の解答などの制限があり、委員が出題する問題も枯渇してきている。しかし、将来物理の研究を目指す生徒に楽しんでもらうため作題をがんばってきたいと、全委員が考えている

## II.2.4 実験課題レポート

### (1) 今年度の実験課題

今年の実験レポートの課題は「単 3 乾電池 1 本から取り出せるエネルギーの総量を求めよう」である。説明として「乾電池を使って、例えば、豆電球を光らせたり、モーターを回したり、ヒーターで物を温めたりすることができます。測定方法を考えて、取り出せるエネルギーの総量を求めましょう。また、条件を変えて調べてみましょう。」という文章を加え、また安全上の注意として「短絡（ショート）すると電池が発熱したり破損したりするので、短絡させないでください。また、火傷、液漏れなどを起こさないように注意しましょう。」を付けた。

電気・磁気は物理学の基本的な内容であるとともに、電気は照明からスマートフォンなどの電気・電子機器、一方、磁石はモーターからハードディスクなどの磁気記録まで、日常生活に深く関わっている。しかし力学的現象や熱的現象と比較すると電流や電圧の測定は日常

的に利用しない計測器が必要であり、電気・磁気の内容は捉えにくい。このことも理由の1つとして第1チャレンジの実験課題では、これまで電気・磁気に関する実験課題は出題してこなかった。しかし今年度は電気・磁気は物理学としても日常生活からも重要なテーマであるとの認識から実験課題として電気を取り上げることとし、なじみ深い電気の内容として電池を選択した。

## (2) 実験の取り組み方と実験課題レポートの書き方の変更点

今年度から実験の取り組み方と実験課題レポートの書き方の一部に変更を行った。実験の取り組み方については、これまでは共同実験者の人数については特に規定は設けていなかった。今年度からは共同実験者を、実験やデータ解析などを共同で行う実験課題レポートを提出する者と説明し、4名以内の制限を課した。これは応募者が実験に携わる経験を重ねてほしいとの考えに基づくものである。

また実験課題レポートには10行(400字)程度の全体の要約(要旨)を求めた。これまで優れた実験課題レポートでもレポート全体の内容を把握することが困難な場合が散見された。研究論文の多くには全体の要約が付けられており、研究発表・報告において要点をまとめる能力も重要であるとの判断による。

## (3) 実験方法と実験内容

今年度も実験の様々な工夫が行われた。乾電池からエネルギーを取り出すひとつの方法は電池に抵抗をつなぎジュール熱を発生させることであり、取り出せるエネルギーの総量は抵抗による電圧降下の時間変化から求められる。乾電池の蓄えているエネルギーは大きく単3マンガン電池では電流100mAでおおよそ7時間利用できる。通常の利用状況を模した実験では長時間の計測が必要となる。このために計算機による自動計測やビデオ記録などの工夫が見られた。さらに電圧降下を測定する簡単な実験でも、接続する抵抗を変えることや電流を断続的に流すことなどの測定条件を変えることで取り出せるエネルギーの総量は大きく変化する。抵抗値を大きくすることで取り出せるエネルギーの総量が大きくなること、また電池を休ませると電圧が回復することが報告された。

エネルギーを取り出す工夫として抵抗による電圧降下の測定以外では、ジュール熱による水温上昇から求める方法、モーターを利用する方法などが行われた。実験方法の面白い工夫では電気分解による方法、コンデンサーの充放電による方法がある。

今年度も実験の様々な工夫が行われたが、昨年度と比較してやや多様性に欠けるように思える。この要因はエネルギーを取り出す方法として“抵抗をつないだときのジュール熱”ならば電圧計で容易に測定できるとの思い付きがあるであろう。また、1本の乾電池でも長い測定時間が必要であり、測定条件を変えた実験を繰り返すことの妨げになったことも要因であろう。

## (4) 実験課題レポートの成績

今年度の実験課題レポートの総数は1,530通、応募者の83%である。レポート総数は昨

年度（2015年度）と比較して150通強ほど減少したが、一昨年度（2014年度）との比較では40通強ほど増加している。昨年度と比較して提出者の減少の理由の可能性は、実験課題がこれまで多く出題された力学・光・熱に関するテーマではなく「電気」であり、電気がやや捉えにくい概念であること、共同実験者の人数を制限したことにより意欲が低い応募者が参加しなかったことが考えられる。提出者数の変化の理解は今後の課題である。レポートの採点はこれまでに準じて、2名の採点者がそれぞれSABCDの5段階評価で採点した。SSからDDまでの9段階である。成績分布は図II.3に示した。昨年度と比較してCCの割合の増加が顕著である。これは限られた条件のみ実験が多く、実験課題の説明文にある測定方法や測定条件と取り出せるエネルギーの総量の変化までは実施していない報告者が多かったことによる。一方、昨年度と比較してD評価のレポート数は減少した。これは共同実験者の人数の制限による要因もあると判断できる。

応募者に対するレポート結果は、昨年度からSSからDDまでの9段階評価に加えてレポートの書き方のアドバイスを付記した。今年度は「目的と実験方法」は3項目、「実験結果」2項目、「考察と結果」2項目および「独創性、発展性」の1項目であり、昨年度と比較して目的と実験方法の項目に「全体の要旨の評価」を加えて、計8項目で行った。また、その概要をつかめるようにレーダーチャートを載せた。今年度から実験課題レポートに全体の要約を求めたが、必ずしも何を書くべきかの理解が進んでいないとの印象を受けた。

なお、実験優秀賞（SS）は5名、実験優良賞（SA）は7名で表II.5の通りである。

表 II.5 実験優秀賞・実験優良賞

◎ 実験優秀賞

南 光太郎	東海高等学校 2年	愛知県
吉水 純弥	名古屋高等学校 2年	愛知県
寺尾 樹哉	帝塚山高等学校 2年	奈良県
吉見 光祐	灘高等学校 1年	兵庫県
植木みさと	山口県立高森高等学校 2年	山口県

◎ 実験優良賞

安藤 一真	宮城県仙台第二高等学校 1年	宮城県
森田 瞭平	東京都立小石川中等教育学校 6年	東京都
黄 翌成	灘中学校 1年生	兵庫県
渡邊 明大	東大寺学園高等学校 2年	奈良県
河内 大輝	洛南高等学校 3年生	京都府
津田修一朗	智辯学園和歌山高等学校 2年	和歌山県
西 幸太郎	ラ・サール高等学校 1年	鹿児島県

## 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、国際物理オリンピック出場者は国際大会開催期間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106名を選出したが、辞退者が3名おり、最終的に103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、高校2年生以下の出場者数がある程度必要であり、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.3 に示したように、高校2年生以下の占める割合が50%となり、代表候補選出には問題ないと考えられる。

表 II.6 に第2チャレンジ出場者の名簿を示す。

表 II.6 物理チャレンジ2016 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
秋元 郁	東京都立小石川中等教育学校	5年生	東京都
新居 智将	開成高等学校	1年生	東京都
安藤 一真	宮城県仙台第二高等学校	1年生	宮城県
安藤 貴政	岡山県立岡山朝日高等学校	2年生	岡山県
安藤 大晃	岐阜県立岐阜高等学校	2年生	岐阜県
市橋 正裕	岐阜県立岐阜高等学校	3年生	岐阜県
伊藤 大悟	開成高等学校	3年生	東京都
井上 裕貴	清風南海高等学校	3年生	大阪府
今井 啓貴	洛南高等学校	3年生	京都府
岩渕 颯太	岩手県立大船渡高等学校	2年生	岩手県
氏野 道統	大阪星光学院高等学校	1年生	大阪府
大島 鴻太	東海高等学校	3年生	愛知県

大平 博斗	埼玉県立春日部高等学校	2年生	埼玉県
岡 衛	三重県立四日市高等学校	2年生	三重県
岡本正太郎	立命館慶祥高等学校	2年生	北海道
小川 順生	清風南海高等学校	3年生	大阪府
小川 彪	埼玉県立大宮高等学校	3年生	埼玉県
荻野 恭輔	石川県立金沢泉丘高等学校	3年生	石川県
小澤 穰	静岡県立磐田南高等学校	3年生	静岡県
小田原光一	大牟田高等学校	3年生	福岡県
小野尾俊介	岡山県立倉敷天城高等学校	3年生	岡山県
折金 悠生	神奈川県立平塚中等教育学校	6年生	神奈川県
加嶋 颯太	新潟県立新潟高等学校	2年生	新潟県
角 祐太郎	埼玉県立川越高等学校	3年生	埼玉県
河内 大輝	洛南高等学校	3年生	京都府
河端佑一郎	岡山県立倉敷天城高等学校	2年生	岡山県
岸本 竜太	白陵高等学校	1年生	兵庫県
喜田 輪	初芝富田林高等学校	1年生	大阪府
熊谷 一誠	秋田県立秋田高等学校	3年生	秋田県
藏下 隼人	大阪府立天王寺高等学校	2年生	大阪府
栗原 明稀	千葉市立千葉高等学校	2年生	千葉県
越田 勇氣	海城高等学校	2年生	東京都
越村 俊之	岡山県立岡山操山高等学校	3年生	岡山県
後藤 輝	群馬県立高崎高等学校	3年生	群馬県
小林 海翔	栃木県立宇都宮高等学校	2年生	栃木県
小宮山智浩	埼玉県立大宮高等学校	2年生	埼玉県
近藤 侑生	徳島市立高等学校	3年生	徳島県
斉藤 歩夢	立命館慶祥高等学校	2年生	北海道
齋藤 駿一	江戸川学園取手高等学校	1年生	茨城県
斉藤 秀洋	筑波大学附属駒場高等学校	2年生	東京都
佐久間 陸	巣鴨高等学校	2年生	東京都
篠原 俊輔	岡山県立倉敷天城高等学校	2年生	岡山県
清水 良平	石川県立小松高等学校	3年生	石川県
白鞘 祐斗	栄光学園高等学校	2年生	神奈川県
末長 祥一	岡山県立倉敷天城高等学校	3年生	岡山県



杉原 悠太	広島学院高等学校	2年生	広島県
杉本 望	富山県立富山中部高等学校	3年生	富山県
高田 稜山	宮崎学園高等学校	2年生	宮崎県
高羽 悠樹	洛星高等学校	3年生	京都府
竹本 敏成	海陽中等教育学校	5年生	愛知県
舘野 航平	富山県立富山中部高等学校	3年生	富山県
舘内稟太郎	佐野日本大学高等学校	3年生	栃木県
田中 直斗	北海道札幌南高等学校	3年生	北海道
田中 萌雅	秋田県立大館鳳鳴高等学校	3年生	秋田県
反頭 康裕	駿台甲府高等学校	3年生	山梨県
千歳 彬文	開成高等学校	2年生	東京都
千葉遼太郎	公文国際学園中学校	3年生	神奈川県
辻田 旭慶	麻布高等学校	3年生	東京都
津田修一郎	智辯学園和歌山高等学校	2年生	和歌山県
坪内 健人	岐阜県立岐阜高等学校	3年生	岐阜県
寺尾 樹哉	帝塚山高等学校	2年生	奈良県
富山 毅	三重県立四日市高等学校	3年生	三重県
中江 優介	大阪府立北野高等学校	2年生	大阪府
中嶋 健人	富山県立富山中部高等学校	3年生	富山県
永濱 壮真	大阪星光学院高等学校	1年生	大阪府
中村 恭平	石川県立金沢泉丘高等学校	3年生	石川県
成瀬 日月	海陽中等教育学校	5年生	愛知県
西 幸太郎	ラ・サール高等学校	1年生	鹿児島県
西村 康隆	三重県立四日市高等学校	3年生	三重県
丹羽 佑果	お茶の水女子大学附属高等学校	2年生	東京都
沼本 真幸	岡山県立岡山朝日高等学校	2年生	岡山県
根田 俊輔	清真学園高等学校	2年生	茨城県
野口裕一郎	青森県立八戸高等学校	3年生	青森県
野沢 公暉	埼玉県立大宮高等学校	3年生	埼玉県
野々山敬介	愛知県立明和高等学校	3年生	愛知県
灰田 悠希	灘高等学校	2年生	兵庫県
橋本 信歩	清風南海高等学校	3年生	大阪府
原 京也	石川県立金沢泉丘高等学校	3年生	石川県

平井 智崇	和歌山県立向陽高等学校	3年生	和歌山県
広兼 空	広島大学附属高等学校	2年生	広島県
藤原 和真	名古屋市立菊里高等学校	既卒生	愛知県
舟見 進吾	石川県立小松高等学校	3年生	石川県
古川 裕貴	灘高等学校	2年生	兵庫県
本田創太郎	久留米大学附設高等学校	2年生	福岡県
松岡航太郎	東京都立戸山高等学校	3年生	東京都
松田 響生	栃木県立大田原高等学校	2年生	栃木県
松田 幹大	東京都立日比谷高等学校	3年生	東京都
間宮 崇弘	京都府立洛北高等学校	3年生	京都府
三木 信	灘高等学校	1年生	兵庫県
三澤 颯大	高知県立高知追手前高等学校	3年生	高知県
南 光太郎	東海高等学校	2年生	愛知県
宮川 暉史	大阪星光学院高等学校	2年生	大阪府
持田 隼	武蔵高等学校	2年生	東京都
森田 瞭平	東京都立小石川中等教育学校	6年生	東京都
門間 爽汰	秋田県立秋田高等学校	3年生	秋田県
八百井理人	栃木県立宇都宮高等学校	2年生	栃木県
柳橋 勇太	北海道札幌西高等学校	3年生	北海道
山田 怜史	石川県立金沢泉丘高等学校	3年生	石川県
山田琳太郎	福岡県立明善高等学校	3年生	福岡県
山若 大希	石川県立小松高等学校	3年生	石川県
吉見 光祐	灘高等学校	1年生	兵庫県
李林 嘉元	渋谷教育学園幕張高等学校	2年生	千葉県
渡邊 明大	東大寺学園高等学校	2年生	奈良県

### II.3.2 東京理科大学野田キャンパスでの実施体制

第2チャレンジは、2016年8月19日～22日の4日間、東京理科大学・野田キャンパスにて行われた。野田キャンパスでの実施は今回が初めてである。コンテストや開会式を講義棟で行い、食事はカナル会館、宿泊はセミナーハウスをそれぞれ利用した。これらの施設は徒歩5分圏内にあり、コンパクトな会場で参加者には好評だった。

前回と同様に初日に実験問題コンテストを、2日目に理論問題コンテストを実施した。昨年

の報告書に書かれているように、様々な観点からこのスケジュールが最善であると思われる。今回変更したのは、フィジクスライブを2日目の理論コンテストの後に実施したことである。昨年は3日目にサイエンスツアーとフィジクスライブを連続して実施したため、フィジクスライブの最中には疲労困憊している生徒も見受けられた。今回は、コンテストが全て終了した直後であったので、参加生徒は開放感もありリラックスしてライブを楽しんでいたようである。3日目には朝からバスをチャーターして東京大学・柏キャンパスでサイエンスツアーを実施した。

開催日程の詳細を表 II.7 に示す。

フィジクスライブはコンテスト会場と同じ講義棟内で2日目の午後に実施した(図 II.4)。演示テーマ一覧を表 II.8 に示す。講義棟内の演示に加えて、徒歩15分の距離にある自由電子レーザー研究棟への見学会も行った。今回は高校の先生方の参加はなく、東京理科大と千葉大の教員が担当した。当日の夕食はライブを担当した教員との交流会を兼ねて行った。3日目は東京大学・柏キャンパスの全面的な協力を得て、5つの研究施設を順次見学して回った(図 II.5)。研究施設一覧を表 II.9 に示す。昼食は、柏キャンパスの研究者との交流会を兼ねて行われた(図 II.6)。さらに、昼食後には昨年のノーベル物理学賞を受賞した梶田隆章宇宙線研所長の講演会も実施した(図 II.7)。講演後に、梶田さんと一緒に写真を撮ろうと参加生徒が列をなしていたのが印象的であった。台風9号が8月22日夜半に関東地方に接近するとの情報があり、参加生徒の安全を考慮して、4日目の閉会式は中止して成績発表等の連絡を行った後で解散となった。

第2チャレンジ期間中は、JPhO各部会の委員と現地実行部会委員が協力して運営に当たった。それに加えて、東京理科大の教職員や学生スタッフ等の方々の協力のもと、無事に行うことができた。

表 II.7 物理チャレンジ2016 第2チャレンジ 日程表

月日	時間	内容
8月19日(金)	12:15~12:50	参加者受付 (講義棟)
	13:00~13:30	オリエンテーション (講義棟)
	<b>13:40~18:40</b>	<b>実験問題コンテスト</b> (講義棟)
	18:40~19:00	移動 (講義棟 → カナル会館)
	19:00~20:00	夕食 (班毎交流会)
	20:00~20:15	移動 (カナル会館 → セミナーハウス)
	20:15~20:30	チェックイン (セミナーハウス)
	20:30~20:45	グループミーティング (各部屋)
	20:45~	入浴・自由時間 (23:00 消灯・就寝)
8月20日(土)	7:10	起床
	7:30~7:45	移動 (セミナーハウス → カナル会館)
	7:50~8:20	朝食・諸連絡 (カナル会館)
	8:20~8:30	移動 (カナル会館 → 講義棟)
	<b>8:40~13:40</b>	<b>理論問題コンテスト</b>

	13:50~14:45	昼食・休憩 (カナル会館)
	14:45~15:00	記念撮影 (カナル会館)
	15:00~18:00	フィジックスライブ (講義棟)
	18:15~19:30	夕食 (カナル会館・全体交流会)
	19:30~19:50	移動 (カナル会館→セミナーハウス)
	19:50~20:05	グループミーティング (各部屋)
	20:15~	入浴・自由時間 (23:00 消灯・就寝)
8月21日(日)	7:10	起床
	7:30~7:45	移動 (セミナーハウス → カナル会館)
	7:50~8:20	朝食・諸連絡 (カナル会館)
	8:30~8:55	移動 (野田キャンパス → 東京大学 柏キャンパス)
	9:00~12:30	サイエンスツアー (東京大学 柏キャンパス)
	12:30~13:30	昼食 (研究者交流会)
	13:30~14:00	梶田隆章宇宙線研究所長の講演
	14:00~14:40	移動 (東京大学 柏キャンパス → 野田キャンパス)
	15:00~18:00	問題解説会 (セミナーハウス ゼミ棟)
	19:30~19:45	グループミーティング (各部屋)
	19:45~	入浴・自由時間 (23:00 消灯・就寝)
8月22日(月)	7:10	起床
	7:30~7:45	チェックアウト
	7:45~8:00	移動 (学生研修センター → カナル会館)
	8:00~8:45	朝食・諸連絡 (カナル会館)
	8:45~8:55	移動 (カナル会館 → 講義棟)
	9:00~11:45	[台風のため中止 表彰式・閉会式 (講義棟)]
	11:45~12:00	[グループミーティング (生徒)]
	12:00~	解散・移動

表 II.8 フィジックスライブ展示題目

テーマ	担当者	担当者所属
[コーディネーター]	千葉 順成 岡崎 竜二	東京理科大
超伝導と磁場	矢口 宏	東京理科大
身の回りの放射線	西村 太樹	東京理科大
青いモルフォチョウ	吉岡 伸也	東京理科大
走査プローブ顕微鏡	金井 要	東京理科大
熱と電気の相互変換	岡崎 竜二	東京理科大
光のキラリティーを利用した物質科学	宮本 克彦	千葉大
太陽の数値シミュレーション	堀田 英之	千葉大
南極からニュートリノで宇宙を覗く	間瀬 圭一	千葉大
サボニウス型風車風力発電	川村 康文	東京理科大

講演：構造色とバイオミメティクス	吉岡 伸也	東京理科大
講演：星の一生とニュートリノ	鈴木 英之	東京理科大
講演：超伝導と超流動	岡崎 竜二	岡崎竜二
IPhO2016 スイス・リヒテンシュタイン大会 実験問題 解説	中屋敷 勉	JPhO
自由電子レーザー研究棟見学	築山 光一	東京理科大

表 II.9 サイエンスツアー（東京大学・柏キャンパス）訪問施設

研究施設名	担当者
[全体コーディネーター]	常次 宏一（物性研究所）
大学院新領域創成科学研究科	杉本 宜昭
宇宙線研究所	福田 大展
物性研究所	金道 浩一
大気海洋研究所	岡 栄太郎
国際高等研究所 カブリ数物連携宇宙研究機構	小森 真里奈



図 II.4 フィジクスライブ（身のまわりの放射線）の様子



図 II.5 サイエンスツアー（建設中の世界最高級高磁場発生装置；物性研究所）



図 II.6 柏キャンパスでの研究者との交流会



図 II.7 梶田先生の講演を熱心に聞いている参加生徒

### II.3.3 理論コンテスト

第2チャレンジの理論コンテストは、第2チャレンジ2日目の8月20日に行われた。参加者は103名で、内訳は高校3年49名、既卒1名、高校2年42名、高校1年10名、中学3年1名であった（以下の学年別分類では高校3年と既卒の計50名を「高3」、高校2年以下の計53名を「高2以下」と表す）。

試験時間は5時間、問題は300点満点で4つの大問（5テーマ）からなり、各大問中で解答すべき小問の合計数は42で、問題冊子はA4版24ページであった。平均点は146.6、最高点は279であり、2015年（それぞれ152.6, 299）に比べてやや低下した。

図II.8が学年別の得点分布である。高3の平均は142.1、高2以下の平均は150.9で、高3と高2以下の得点に大きな差はないと考えられるが、高2以下の分布は2極化の傾向があるように見受けられる。これは在学校のカリキュラムの違いを反映していると推測される。

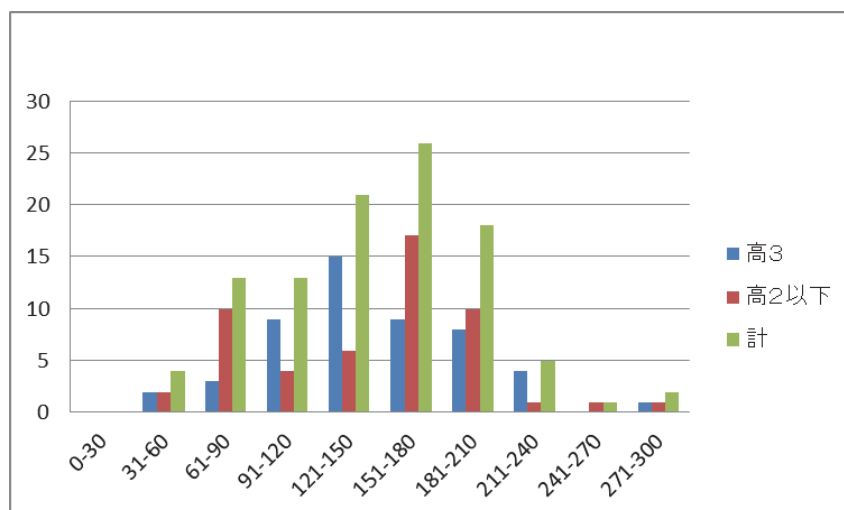


図 II.8 理論問題 学年別得点分布

平均点 146.6 (高3 142.1, 高2以下 150.9)

#### (1) 問題作成

16名の部会員で構成する理論問題部会において、最終段階での小規模な点検のための部会を含め、作成に14回の部会を開いた。また、実施後、締めくくりの部会を行った。

出題方針は、物理の面白さが伝わり興味もてる問題、高校物理範囲外の事項は問題の中で説明・誘導、例年程度の平均得点率を目標など、例年と同じである。最終段階で近藤泰洋 実行委員長から、独創性が発揮（判定）できる問題を含めることの確認があり、可能な範囲で対応した。

#### (2) 各問の内容と分析

第1問はA, Bに分かれ、2つのテーマを含む。

##### 第1問A (運動学)

雨風の中で道路を横断するとき、どのようにすれば最も濡れずにすむか、という日常の経験を、風を向かい風または追い風として単純化した問題である。問題のはじめに、モデルの説明とともに、考察に有用な流束の概念を導入した。得点率は73%と高く、学年による差はなかった。また、「やや易しい」の評価であった。

### 第1問B (力学)

新体操で用いられるフープの運動に関する力学の問題である。重心運動と回転運動の合成であるが、後者を記述する方程式については、慣性モーメントの概念とともに問題の中で説明した。回転を与えて摩擦のある水平な床を滑らせるとき、「手元に戻るための条件は何か」、が中心となる問いで、途中で必要な考察を誘導した。得点率は74%で最も高く、学年による差はなかった。Bも、「やや易しい」の評価であった。

### 第2問 (熱・統計力学)

結晶成長および結晶の形を題材とする熱・統計力学の問題で、全体の得点率は53%であった。

前半では、昇華を扱える2次元の格子気体モデルに基づいて、熱平衡における結晶の大きさが温度によって具体的にどのように決まるかが求まるよう誘導した。また、必要となるエントロピーと(Helmholtz)自由エネルギーの表式は問題文で与えた。作題過程ではこれらの意味をより理解させるための設問があったが、問題全体の規模を考慮して、今回は省略した。問題を解き直して、あるいは学習が進んだ際に、理解を深めてほしいと考えている。前半の得点率は49%であった。

後半では、結晶が正方格子であるとして表面張力の角度依存性を求め、温度を0として、角度依存性により結晶の形が決まることの理解を意図した。形についての一般論は数学的に範囲を大幅に越えるので、形を多角形に限ったが、正しい結論に誘導した。また、誘導から離れた自由な考察を問う設問を置いたところ、少数だが優れた解答があった。後半の得点率は59%であった。前半より高いのは、後半は数学的には幾何学に帰着したためかと思われる。

### 第3問 (電磁気学)

不導体(誘電体)の分極に関する問題で、全体として、平行板コンデンサーに誘電体を入れると電気容量が増えるのはどうしてか、という疑問に答える構成である。電気双極子のつくる電場・電位から出発して、双極子が(連続的に)一様に分布した平面(電気2重層)の電位を求め、誘電体を近似的に電気2重層の積層とみなして誘電体中の(反)電場を導き、電気容量が増える理由が理解できるようにした。電束密度を定義し、最後に、電場と電束密度を同時に測定してオシロスコープに誘電体の分極特性を表示できる実験についての問いを加えた。得点率は問いが進むにつれて低下し、全体として47%であるが、電気2重層の電位までは50%を超えている。

#### 第4問（原子核・素粒子などの現代物理）

はじめに原子核崩壊の半減期について問い、エネルギーと時間の不確定性関係により半減期から原子核のエネルギーの幅を求めさせた。次に原子核反応における原子核の反跳エネルギーを理解させ、崩壊に伴ってガンマ線とニュートリノが放射される時、そのガンマ線が共鳴散乱されるのは互いに反対方向に放射される場合であることを利用してニュートリノのヘリシティが決められたことを説明した。さらに、反跳を無視できる場合であるメスバウアー効果を説明し、これによるガンマ線エネルギーの精密測定をガンマ線エネルギーの重力偏移の検証に用いた例を説明した。全体として新しい概念が多く導入されており、難しく、得点率は21%であった。「難しい」の評価が圧倒的であったが、同時に、40%近くが「興味をもてた」としており、「やや興味をもてた」と合わせると大半であった。

全体についての得点状況とアンケート結果を図II.9に示す。第1問から第4問に向けて得点率が低下し、「難しい」が増えているが、難易度にあまり依存せずに、「興味をもてた」が3/4を占めている。

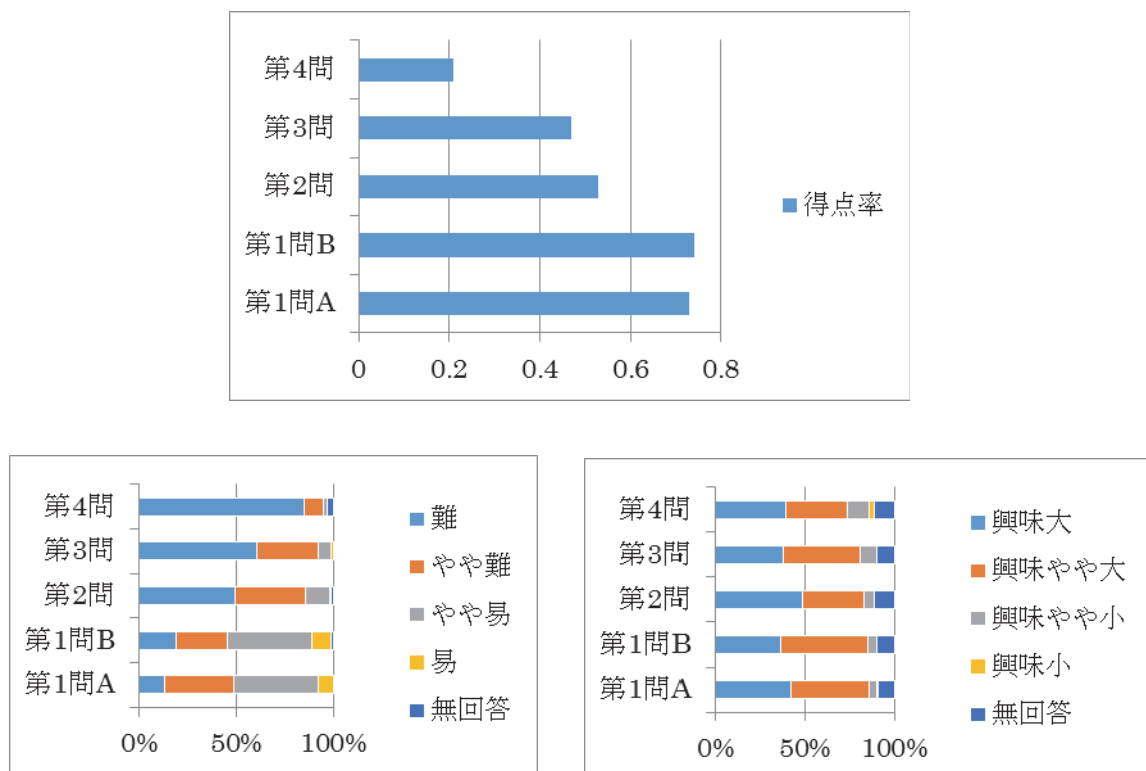


図 II.9 全体についての得点状況とアンケート結果  
「難しい問題もあったが、興味をもてた」

図 II.10 の学年別得点分布では、第2問、第3問で高2以下の2極化の傾向が見える。



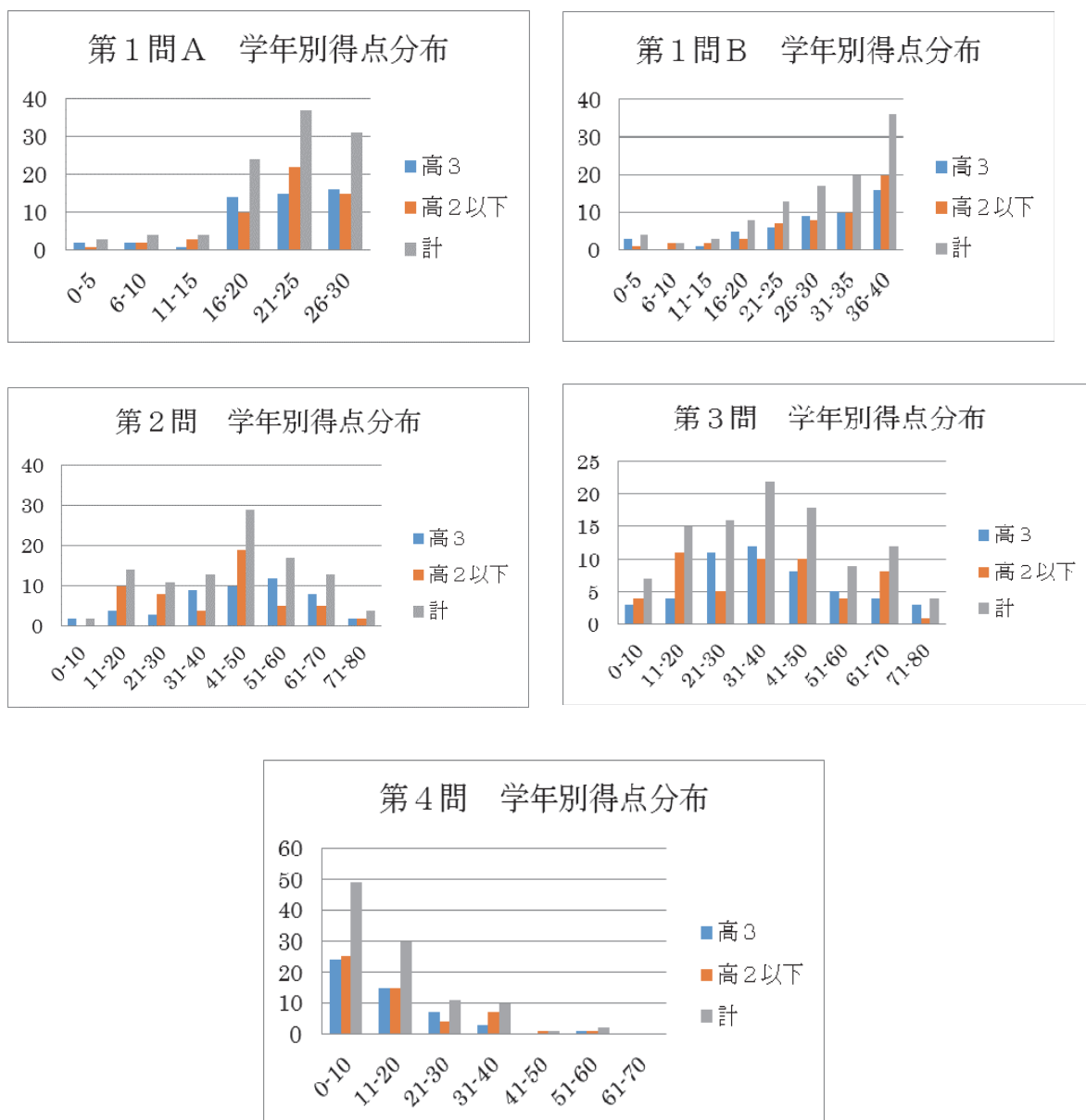


図 II.10 の学年別得点分布

**(3) 13期への申し送り**

出題方針は継続でよいと思われるが、問題数（テーマ数）を少し減らす方が適当である。また、自由な発想で解答でき、独創性が発揮できるような設問を含めることに引き続き努力する。

### II.3.4 実験コンテスト

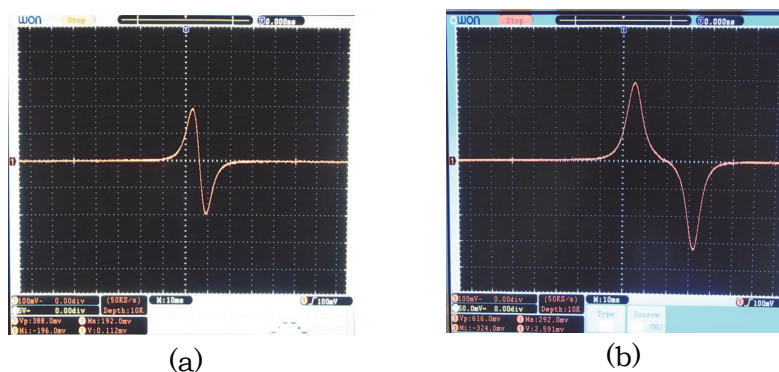
物理チャレンジ2016の第2チャレンジにおける実験問題は、実験課題1「渦電流による制動力の測定」と実験課題2「表面張力の測定」の2課題からなり、通常課題がそれぞれ120点と80点の合計200点、発展課題がそれぞれ20点と15点の合計35点、総合計235点となる形であった。発展課題に解答できたチャレンジャーは極めて少なかったため、通常課題のみについて103名の平均点を計算すると、課題1が58点、課題2が23点、合計で81点であり、最近の5年間で最も低い結果だった。アンケートでも、装置の組み立てや説明書を読むのに時間がかかったという意見が多くあり、チャレンジャーの苦労した様子が伺われる。反面、題材や装置の構成、オシロスコープ実験等に対しては好意的な意見も多く見られた。

#### 課題1 「渦電流による制動力の測定」

課題1はファラデーの電磁誘導の法則に関する課題である。電磁誘導は高校でよく取り扱われるテーマであり、特に課題1-1は高校の教科書にも掲載されている実験である。物理チャレンジとしては2度目となるオシロスコープを使用する課題で、高校生の多くに使用経験がないことを考慮して、巻末に8ページの簡易的な利用手引きを付けた。

#### 課題1-1 誘導起電力のデジタルオシロスコープによる測定

50回巻のコイルに300mmの高さから1個(図II.11(a))もしくは6個連結した(図II.11(b))ネオジム磁石を落とし、発生する誘導起電力の変化をデジタルオシロスコープで観察し、図のような形や大きさになる理由を考察する課題である。コイルの巻き方とオシロスコープへの接続の向きを指定し、磁石の極を判定する課題も出したが、オシロスコープの正負の極と電流の向きを電池の場合と同じと考えて間違えた人が多く見られた。ほぼ全員が課題1-1に解答し、平均点は60点満点中38点と高いものであったが、課題1-1の解答に時間をかけすぎて課題1-2以降の課題に取り組めない人も多くいた。



図II.11 長さ10mmの磁石により、直径20mm、50回巻きのコイルに生じる誘導起電力 (a) 1個の時 (b) 6個連結時

#### 課題1-2 渦電流による制動力の測定

磁石を銅やアルミ等のパイプ中に落下させると、電磁誘導によって渦電流が発生し、力学的

エネルギーの一部が電気エネルギーに変換される。そのため磁石には制動力がはたらき、重力とつり合ったときに終端速度に達する。磁石の下に糸でおもりを取り付け、パイプの材質および肉厚を変えて磁石及びおもりの重さと終端速度の関係をグラフ化し、制動力が磁石の速さ、パイプの肉厚、電気伝導度などにどのように依存するかを考察する。この課題では、複雑な装置の組み立てが可能な技術と何度も測定を繰り返す根気強さが求められる。全体の3割は無解答で、解答できた者の平均点は60点満点中29点であった。

### 課題 1-3 導体の形状と渦電流によるジュール熱との関係

ワッシャーの穴に磁石を通したときに生じる渦電流について考察する課題である。切れ目のないワッシャーでは数が増えるにつれて速度の低下が観察されるが、切れ目のあるワッシャーではほとんど落下速度は低下しない。これは電流が一周流れず電気エネルギーへの変換が起きにくくなるためである。この課題は発展課題であり、解答できたのは3名のみであった。

## 課題 2 「表面張力の測定」

毛管（毛細管）現象は、高校ではあまり深く取り扱われないテーマだが、内容的には力学の知識で対応できるものである。しかし、課題 1 に時間をかけすぎてこの課題に到達できなかったチャレンジャーが約3割もいたのは残念であった。

### 課題 2-1 樹脂パイプセットによる毛管現象の観察

内径の異なるABS樹脂パイプのセットを用いて簡単に毛管現象を体験できる実験である（図 II.12）。無解答者が約3割いたが、比較的簡単な実験だったので、解答できた者の平均点は15点満点中11点と高かった。

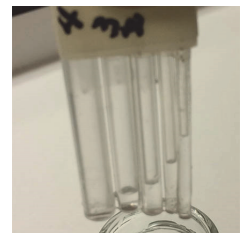


図 II.12

### 課題 2-2 ガラスピペットによる水の表面張力の測定

毛管現象を実用的に利用しているガラスピペットの両端で、課題 2-1 と同様の実験をおこない、理論式より水の表面張力定数を求める課題である。解答したチャレンジャーの多くは正しいグラフを描いていたが、表面張力定数の計算間違いや単位ミスが多く見られた。

### 課題 2-3 ガラスコップとデジタル天秤による水の表面張力の測定

この課題では、逆さに吊り下げたガラスコップの飲み口を水に接触させ、水容器の重さの減少分から表面張力を求める。コップの内部と外部をパイプでつなぎ、気圧を一致させることやコップの端面を水平にして正確に水面に合わせることが重要で、コップの汚れも結果に敏感に反映される。正しく測定できれば、一般に受容されている水の表面張力定数に近い  $70\text{mN/m}$  程度の値が得られる。解答できたのは35名と少なく、その平均点も45点満点中17点と低いものであった。

### 課題 2-4 表面張力の振る舞いについての考察（発展課題）

課題 2-3 までは、ガラスと水の接触角を  $0$  と仮定したが、固体や液体の種類が違い、接触角

が0でない場合について考察する課題である。解答したチャレンジャーはわずかだったが、彼らは概ね正しい結果を得ていた。

図 II.13, 14 に実験問題の得点分布と実験試験の様子を示す。

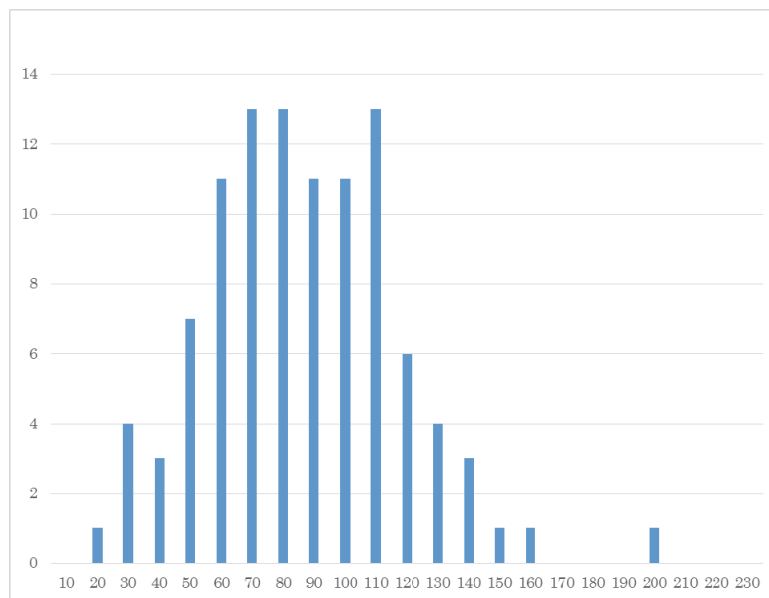


図 II.13 第2 チャレンジ実験問題得点分布 (235 点満点)



図 II.14 実験試験の様子

## II.3.5 成績と表彰

表彰式において、以下の賞の授与を行った。

理論、実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13名に銅賞を、平均以上の成績を示した18名に優良賞を授与した。さらに特別賞として、総合の最優秀成績者に最優秀賞を、最も発想豊かな解答者につくば科学万博記念財団理事長賞を、それぞれ各1名に授与した。表II.10に各受賞者の名前を記す。物理第2チャレンジ終了後、後日第2チャレンジで優秀な成績を収めた高校2年生以下の選手の中から国際物理オリンピック2017インドネシア大会の代表候補者15名を選出した（表II.11）。

表 II.10 第2チャレンジ各賞受賞者

### 金 賞

安藤 貴政	岡山県	岡山県立岡山朝日高等学校2年生
市橋 正裕	岐阜県	岐阜県立岐阜高等学校3年生
末長 祥一	岡山県	岡山県立倉敷天城高等学校3年生
高羽 悠樹	京都府	洛星高等学校3年生
吉見 光祐	兵庫県	灘高等学校1年生
渡邊 明大	奈良県	東大寺学園高等学校2年生

### 銀 賞

伊藤 大悟	東京都	開成高等学校3年生
大島 鴻太	愛知県	東海高等学校3年生
小川 順生	大阪府	清風南海高等学校3年生
加嶋 颯太	新潟県	新潟県立新潟高等学校2年生
喜田 輪	大阪府	初芝富田林高等学校1年生
藏下 隼人	大阪府	大阪府立天王寺高等学校2年生
斉藤 秀洋	東京都	筑波大学附属駒場高等学校2年生
千歳 彬文	東京都	開成高等学校2年生
富山 毅	三重県	三重県立四日市高等学校3年生
中江 優介	大阪府	大阪府立北野高等学校2年生
沼本 真幸	岡山県	岡山県立岡山朝日高等学校2年生
橋本 信歩	大阪府	清風南海高等学校3年生

銅 賞

氏野 道統	大阪府	大阪星光学院高等学校1年生
小川 彪埼	埼玉県	埼玉県立大宮高等学校3年生
小田原光一	福岡県	大牟田高等学校3年生
河内 大輝	京都府	洛南高等学校3年生
越田 勇氣	東京都	海城高等学校2年生
小宮山智浩	埼玉県	埼玉県立大宮高等学校2年生
杉本 望	富山県	富山県立富山中部高等学校3年生
田中 直斗	北海道	北海道札幌南高等学校3年生
千葉遼太郎	神奈川県	公文国際学園中学校3年生
野口裕一郎	青森県	青森県立八戸高等学校3年生
森田 瞭平	東京都	東京都立小石川中等教育学校6年生
門間 爽汰	秋田県	秋田県立秋田高等学校3年生
李林 嘉元	千葉県	渋谷教育学園幕張高等学校2年生

優良賞

新居 智将	東京都	開成高等学校1年生
今井 啓貴	京都府	洛南高等学校3年生
岩渕 颯太	岩手県	岩手県立大船渡高等学校2年生
荻野 恭輔	石川県	石川県立金沢泉丘高等学校2年生
小林 海翔	栃木県	栃木県立宇都宮高等学校2年生
近藤 侑生	徳島県	徳島市立高等学校3年生
白鞘 祐斗	神奈川県	栄光学園高等学校2年生
杉原 悠太	広島県	広島学院高等学校2年生
舘野 航平	富山県	富山県立富山中部高等学校3年生
反頭 康裕	山梨県	駿台甲府高等学校3年生
坪内 健人	岐阜県	岐阜県立岐阜高等学校3年生
寺尾 樹哉	奈良県	帝塚山高等学校2年生
西 幸太郎	鹿児島県	ラ・サール高等学校 1 年生
本田創太郎	福岡県	久留米大学附設高等学校2年生
松田 響生	栃木県	栃木県立大田原高等学校2年生
南光 太郎	愛知県	東海高等学校2年生
持田 隼	東京都	武蔵高等学校2年生
山田琳太郎	福岡県	福岡県立明善高等学校3年生

最優秀賞

総合の最優秀成績者

渡邊 明大	奈良県	東大寺学園高等学校 2 年生
-------	-----	----------------

つくば科学万博記念財団理事長賞

最も発想豊かな解答者

高羽 悠樹	京都府	洛星高等学校 3 年生
-------	-----	-------------

表 II.11 国際物理オリンピック 2017 インドネシア大会の代表候補者（五十音順）

安藤 貴政	岡山県立岡山朝日高等学校	2年生	岡山県
氏野 道統	大阪星光学院高等学校	1年生	大阪府
加嶋 颯太	新潟県立新潟高等学校	2年生	新潟県
喜田 輪	初芝富田林高等学校	1年生	大阪府
藏下 隼人	大阪府立天王寺高等学校	2年生	大阪府
越田 気	海城高等学校	2年生	東京都
小宮山智浩	埼玉県立大宮高等学校	2年生	埼玉県
斉藤 秀洋	筑波大学附属駒場高等学校	2年生	東京都
千歳 彬文	開成高等学校	2年生	東京都
千葉遼太郎	公文国際学園中学校	3年生	神奈川県
中江 優介	大阪府立北野高等学校	2 年生	大阪府
沼本 真幸	岡山県立岡山朝日高等学校	2 年生	岡山県
吉見 光祐	灘中学校	1 年生	兵庫県
李林 嘉元	渋谷教育学園幕張高等学校	2 年生	千葉県
渡邊 明大	東大寺学園高等学校	2 年生	奈良県

## 第 III 部 第 47 回国際物理オリンピック

### (IPhO2016 スイス - リヒテンシュタイン大会)

#### III.1 国際物理オリンピックへの参加派遣の概要

2015 年 8 月に茨城県つくば市で行われた物理チャレンジ 2015 第 2 チャレンジの成績優秀者のうち、2016 年 7 月の国際物理オリンピックの出場資格を満たす者の中から、理論問題・実験問題の成績だけでなく多面的な検討を加え、本人の意思確認等を経て、第 47 回国際物理オリンピック IPhO2016 (スイス - リヒテンシュタイン大会) 日本代表選手候補者 10 名が選ばれた (表 III.1)。

表 III.1 IPhO2016 日本代表候補者 (五十音順, 2015 年 9 月現在)

秋元 壮颯	筑波大学附属駒場高等学校	2 年生
海士部 宏紀	灘高等学校	1 年生
北濱 駿太	岡山県立倉敷天城高等学校	2 年生
藏田 力丸	灘高等学校	2 年生
高羽 悠樹	洛星高等学校	2 年生
富山 毅	三重県立四日市高等学校	2 年生
福澤 昂汰	筑波大学附属駒場高等学校	2 年生
吉田 智治	大阪星光学院高等学校	2 年生
吉見 光祐	灘中学校	3 年生
渡邊 明大	東大寺学園高等学校	1 年生

まず、教育研修を担当する派遣委員会では、通信添削や連絡用メーリングリスト開設、指導スタッフ組織 (理論研修部会, 実験研修部会) づくり, 理論・実験研修実施計画や秋・冬・春の各研修合宿の計画立案などを行った。日本代表候補者に対する約半年間におよぶ通信添削・合宿などの教育研修を経て、2016 年 3 月末に日本代表選手 5 名を確定した。

日本代表選手 5 名に対して、通信添削, 実験合宿を実施し、7 月 8 日(金)~9 日(土)の直前合宿で最終調整をした。日本代表選手 5 名と同行役員からなる日本代表団は、2016 年 7 月 9 日(土)午後、東京理科大学神楽坂キャンパスにて、結団式および交流会を行った後、スイス (チューリッヒ) とリヒテンシュタインで開催される第 47 回国際物理オリンピック IPhO2016 に出発した。日本代表団は、2016 年 7 月 19 日(火)に帰国し、文部科学省にて、第 47 回国際物理オリンピック IPhO2016 の参加報告を行った (図 III.1)。





図 III.1 IPhO2016 参加報告（文部科学省）

## 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

次の研修すべてに参加することを日本代表選手選出の条件として実施した。

#### 1. 通信添削

2015年9月、通信添削指導を開始した。内容は、理論研修と実験研修に分かれ、理論は9月～2月、実験は9月と11月に問題を提示し、1か月間で問題を解いて返送し、その答案を研修担当者が採点し、本人に返却した。

表 III.2 日本代表候補者に対する通信添削スケジュール

施月	理論通信添削	実験通信添削
9	力学（剛体，連続体）	計測の基本（計測器具貸出）
10	弾性波動，熱	
11	電磁気	データ処理（統計処理）
12	光学，現代物理 1	直流回路，ボルダの振り子
1	現代物理 2	
2	総合問題	

通信添削研修の問題は、国際物理オリンピックのシラバスを踏まえて、大学で学ぶ物理学の内容までを網羅して出題した。理論研修については、大学教養程度の物理学演習書を代表候補者全員に配布し、各自が自分のペースで深く学べるように配慮した。過去に国際物理オリンピックに出場し、現在は大学生となっている先輩たち（OP）は、自らの経験を活かして

問題作成や添削などを委員とともに担当した。

## 2. 秋合宿

期間：2015年9月20日（日）～ 22日（火・休）

会場：軽井沢研修所（長野県北佐久郡軽井沢町大字長倉大日向5607）

## 3. 冬合宿

期間：2015年12月22日（火）～ 25日（金）（3泊4日）

会場：八王子セミナーハウス（東京都八王子市下柚木 1987-1）

東京工科大学（東京都八王子市片倉町 1404-1）

## 4. 春合宿（チャレンジ - ファイナル）

期間：2016年03月23日（水）～ 26日（土）（3泊4日）

会場：八王子セミナーハウス（東京都八王子市下柚木 1987-1）

東京工科大学（東京都八王子市片倉町 1404-1）

### III.2.2 通信添削による研修

#### (1) 理論研修

2015年9月から2016年2月にかけて、IPhO2016（スイス・リヒテンシュタイン大会）日本代表候補者に対して、通信添削による理論研修を以下の内容で実施した。

第1回 9月15日提示：力学（担当：吉田弘幸，OP 佐藤遼太郎）

課題A：荷電粒子の運動

課題B：剛体球の運動

課題C：ベルヌーイの定理

第2回 10月15日提示：弾性波動，熱（担当：田中忠芳，OP 大森亮・笠浦一海）

課題A：接続された棒を伝わる縦波，氷床の物理

課題B：高度による気温の変化・大気安定と大気汚染

課題C：間欠泉の原理，蒸発エントロピー

第3回 11月15日提示：電磁気（担当：杉山忠男，OP 江馬英信）

課題A：アンペールの法則

課題B：電子ビームの安定性，のこぎり歯型信号発生器，ホール効果

課題C：磁場中に置かれた超伝導球

第4回 12月15日提示：光学，現代物理1（相対論）

（担当：杉山忠男，OP 榎優一・中塚洋佑）

課題 A : 多重干渉, 偏光板

課題 B 1 : ローレンツ変換と速度合成, 相対論的力学

課題 B 2 : ロケットの相対論的運動

第 5 回 1 月 15 日提示 : 現代物理 2 (量子論) (担当 : 大原仁, OP 川畑幸平)

課題 A : Sommerfeld の量子化条件

課題 B : 光量子, 棒の自発的転倒

課題 C : 電子線の干渉

第 6 回 2 月 15 日提示 : 総合問題 (担当 : 吉田弘幸, OP 山村篤志)

課題 A : メトロノーム

課題 B : 空はなぜ青く夕焼けはなぜ赤いのか?

課題 C : 量子ホーム効果

IPhO2016 (スイス - リヒテンシュタイン大会) 日本代表候補者に対する理論研修では, 初めから実践的な問題 (本試験に近い内容・形式の問題) に触れさせることを目的に, やや難易度の高い問題を出題した。

## (2) 実験研修

### ① 第 1 回実験添削

日 程 : 問題提示 → 2015 年 9 月 21 日 (月)

秋合宿 2 日目「実験の基礎」にて配布

提出期限 → 2015 年 11 月 15 日 (日)

担 当 : 作成 → 中屋敷勉, 添削 → 中屋敷勉

内 容 : ① 有効数字と測定誤差

② ノギスを用いて真鍮円柱の体積を求める実験

③ スーパーボールの跳ね返り実験 (各自実際に実験してもらう)

返 却 : 冬合宿実験研修 I の終了時に, 採点者が返却し解説・講評をする

※ ②に関して, ノギスと真鍮円柱は貸し出し, 冬合宿に持参してもらうこととする

### ② 第 2 回実験添削

日 程 : 問題提示 → 2015 年 11 月 30 日 (月)

提出期限 → 2015 年 12 月 20 日 (日)

担 当 : 作成 → 鈴木功, 添削 → 鈴木功

内 容 : ① 測定誤差

② 放射性同位体の崩壊定数

### ③ 第3回実験添削

日 程：問題提示 → 2015年12月25日（金）

提出期限 → III:2016年1月26日（火）， IV:2016年2月23日（火）

担 当：作成 → 毛塚・中屋敷，添削 → 毛塚

内 容：III 冬合宿実験研修 I・IIに関する問題（直流回路）

IV 冬合宿実験研修 I・IIに関する問題（ボルダの振り子）

### III.2.3 秋合宿における研修

期間：2015年9月20日（日）～ 22日（火・休）

会場：軽井沢研修所（長野県北佐久郡軽井沢町大字長倉大日向5607）

参加代表候補者 10名（表 III.1）

参加委員：北原和夫（東京理科大学），田中忠芳（金沢工業大学），  
中屋敷勉（岡山県立岡山一宮高等学校），光岡 薫（大阪大学）

講話：小林 誠（高エネルギー加速器研究機構 特別荣誉教授）

山崎舜平（半導体エネルギー研究所 代表取締役）

2015年9月20～22日の3日間にわたり，公益財団法人加藤山崎教育基金の支援を受けて，表 III.3の日程で軽井沢研修所で秋合宿を実施した。

第1日は，開講式，2016年3月までの代表候補者に対する教育研修のガイダンスのあと，山崎舜平博士（加藤山崎教育基金理事長，半導体エネルギー研究所社長）による講演（図III.2），半導体エネルギー研究所による8Kディスプレイ試作品のデモがあった。

第2日は，午前中，小林誠先生による講演「素粒子物理学の歩み」（図III.3）と質疑応答，山崎舜平先生・小林誠先生と歓談の時間を持った。午後は，実験の基礎技術について実習を交えたレクチャーと高原散策，夕食後は，IPhO2015インド大会の実験課題に代表候補者らが主体的に議論しながら取組んだ。

第3日は，午前中，演習形式でIPhO1996ノルウェー大会の理論問題に取組んだ。



図 III.2 山崎舜平先生の講演

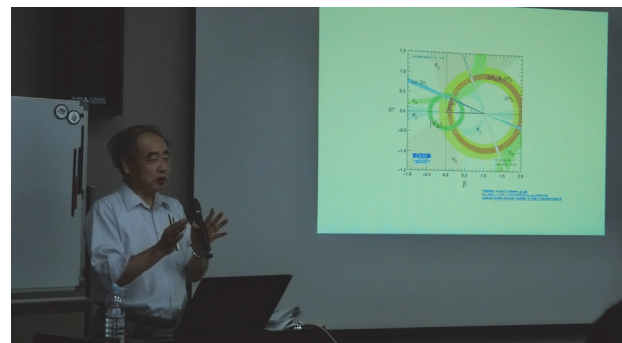
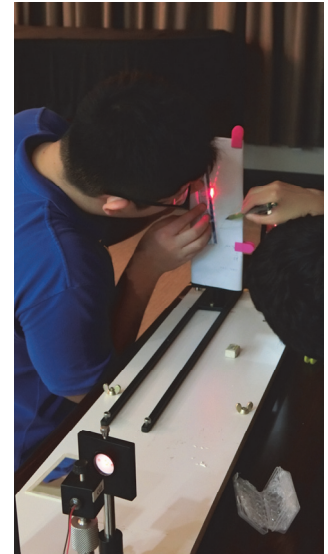


図 III.3 小林誠先生の講演

実験の基礎（担当：中屋敷勉）では、実験を行う上での基本事項を実習を交えて確認した。IPhO 実験問題（担当：光岡薫，中屋敷勉）では、IPhO2015 インド大会の実験問題および実験装置を使い、実際の IPhO 実験問題に代表候補者全員が取組んだ（図 III.4）。代表候補者間で議論を進めながら実験問題に取組んだ。

IPhO 理論問題（担当：田中忠芳）では、IPhO1996 ノルウェー・オスロー大会の問題に個々に取り組んだ後、最後まで解けている候補者が問題解法のポイントを解説した。

秋合宿を通じて、代表候補者らは、到達すべき目標や研修の流れが分かり意欲がわいたようだ。また、多くの人と交流できたこともよかったようだ。



III.4 IPhO2015 インド大会の実験問題

表 III.3 IPhO2016 日本代表候補者「秋合宿」日程

日付	時間	行事・活動等	内容・会場等
9月20日 (日)	14:00	参加者集合	しなの鉄道・信濃追分駅
	14:10～14:50	移動	信濃追分駅→軽井沢研修所
	15:10～15:40	開講式，研修全体のガイダンス	大研修室
	15:45～17:00	交流会（山崎舜平先生を交えて）	大研修室
	17:00～18:00	山崎舜平博士の講演	大研修室
	18:00～19:00	夕食，休息	食堂
	19:00～20:00	8K ディスプレイ試作品のデモ	大研修室
	20:00～22:00	入浴，自由時間	各部屋，大研修室
	23:00	消灯，就寝	各部屋
9月21日 (月・祝)	7:30	起床	各部屋
	8:00～8:30	朝食	食堂
	9:00～12:00	小林誠先生の講演と懇談	大研修室
	12:00～13:00	昼食，写真撮影	食堂，玄関前
	13:00～13:40	山崎舜平先生，小林誠先生と歓談	大研修室
	13:55～15:15	実験の基礎（担当：中屋敷勉）	大研修室
	15:30～17:30	自然散策，自由時間	研修所周辺
	17:30～18:30	夕食，休息	食堂
	18:30～21:00	IPhO 実験問題 （担当：光岡薫，中屋敷勉）	大研修室
	21:00～22:00	入浴，自由時間	各部屋，小研修室
		23:00	消灯，就寝

9月22日	7:30	起床	各部屋
(火・休)	8:00～ 8:30	朝食	食堂
	9:00～11:00	IPhO 理論問題 (担当：田中忠芳)	大研修室
	11:00～12:00	昼食	食堂
	12:15～13:00	移動	軽井沢研修所濃追分駅
	13:00	解散	しなの鉄道・信濃追分駅

### III.2.4 冬合宿における研修

#### (1) 冬合宿 の日程

期間：2015年12月22日(火)～25日(金) (3泊4日)

会場：八王子セミナーハウス (東京都八王子市下柚木 1987-1)

東京工科大学 (東京都八王子市片倉町 1404-1)

参加代表候補者 10名 (表 III.1)

参加委員

派遣委員長：田中忠芳

理論研修部会：吉田弘幸 (部会長), 杉山忠男 (副部会長)

大原 仁, 加藤岳生, 川村 清, 東辻浩夫, 波田野 彰, 松澤通生

実験研修部会：中屋敷 勉 (部会長), 真梶克彦 (副部会長)

江尻有郷, 毛塚博史 (合宿研修部会長), 佐藤 誠, 鈴木 功,

並木雅俊, 長谷川修司, 松本益明, 光岡 薫 (参加派遣部会長)

OP委員：榎 優一, 江馬英信, 大森 亮, 笠浦一海, 川畑幸平, 中塚洋佑

2015年12月22日(火)～25日(金), 八王子セミナーハウスと東京工科大学で, 表 III.4 の日程で冬合宿が行われた。冬合宿では, 実験研修に時間を多く割り振って実施した (図 III.5)。



図 III.5 冬合宿 実験研修の様子 ( IPhO 実験試験問題に挑戦中 )

表 III.4 IPhO2016 日本代表候補者「冬合宿」日程

日付	行事・活動等	内容・会場等
12月 22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 (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 I (2.5h)	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 II (2h)	八王子セミナーハウス さくら館セミナー室 A
	21:00 入浴, 自由時間	各部屋
23:00 消灯, 就寝	各部屋	
12月 23日 (水・祝)	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 I (3h)	八王子セミナーハウス さくら館セミナー室 A
	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 II (2h)	八王子セミナーハウス さくら館セミナー室 A
	15:40 理論研修 III (2h)	八王子セミナーハウス さくら館セミナー室 A
	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 IV (2h)	八王子セミナーハウス さくら館セミナー室 A
	21:00 入浴, 自由時間	各部屋
23:00 消灯, 就寝	各部屋	
12月 24日 (木)	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 III (3h)	東京工科大学
	12:30 昼食	東京工科大学
	13:30 実験研修 IV (4h)	東京工科大学
	17:30 夕食	東京工科大学
	18:30 実験研修 V (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	
23:00 消灯, 就寝	各部屋	
12月 25日 (金)	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 VI (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.5 2015 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)
佐藤 誠 (津山工業高等専門学校)	真梶 克彦 (筑波大附属駒場高)
鈴木 功 (産総研)	並木 雅俊 (高千穂大学)
松本 益明 (東京学芸大学)	光岡 薫 (大阪大学)
中屋敷 勉 (岡山一宮高)	OP 委員 : 中塚 洋佑, 江馬 英信, 榎 優一, 笠 浦一海

### 実験研修 I

日 時 : 2015 年 12 月 22 日 (火) 14:00~17:00 (150 分)

場 所 : 東京工科大学実験棟 A4 階 0404 電気電子基礎実験室

担 当 : 毛塚博史, 松本益明, 佐藤誠 (補助)鈴木功, 中屋敷勉 (TA) 正田貴弘

内 容 : (a) アナログオシロスコープ ... 毛塚 14:00 ~ 15:00

・ 静電誘導確認, 商用電源の波形確認

・ 波形と周期の観測

・ リサージュ図形の観測, ワークシートに記録し提出

(b) デジタルオシロスコープ ... 松本 15:00 ~ 15:30

・ デジタルオシロスコープの原理と使用方法

(c) 直流回路 ... 毛塚 15:43 ~ 16:40

・ 直流回路を組み上げ, そこに流れる電流を理論と実験から求める

(d) LED 特性 ... 佐藤・毛塚 16:40 ~ 17:05

・ LED 1 本のみ実施

資 料 : (a,c,d)は毛塚が印刷して用意, (b)は特になし。

(a の作図は添削問題Ⅲとする)

準備物 : 特になし (工科大のものを使う, 毛塚が 21 日に準備)

オシロスコープ (デジタル, アナログ), 低周波発信機, 安定化電源,

位相調整器, 電気回路実験器 (ボード), 変圧器, リード線,

LED (R,B,G 各 1 本)

班分け : 班分けして 2 人一組で実施。

① 秋元, 海士部 ② 北濱, 藏田 ③ 高羽, 富山

④ 福澤, 吉田 ⑤ 吉見, 渡邊

### 実験研修 II

日 時 : 2015 年 12 月 22 日 (火) 19:00~21:00 (120 分)



場 所：八王子セミナーハウス・さくら館セミナーA室（天吊りプロジェクタ有）

担 当：鈴木功，中屋敷勉

内 容：(a) 誤差解析について，誤差の伝搬，etc.+実習 ... 鈴木 19:00 ~ 20:25  
(b) 計測・処理実習（紙の厚さを計測する） ... 中屋敷 20:25 ~ 20:50  
(c) 添削課題Ⅱの解説 ... 鈴木 20:50 ~ 21:00

資 料：長谷川先生作の PPT を元に，実習を行いながら実施。

生徒には配布用資料を配る

準備物：候補生持参のノギス，マイクロメータ，

コピー用紙（500 枚×2 包事務局に発送依頼） ... 計測用としては附箋がよい

→ 使用後は，理論研修の計算用紙，実験研修の Writing Paper となる。

配布用資料（中屋敷が印刷し持参）



図 III.6 実験研修 I



図 III.7 実験研修 II

### 実験研修Ⅲ，Ⅳ，Ⅴ（図 III.8）

日 時：2015 年 12 月 24 日（木）9:30~20:30

3つの実験研修を融合し，ⅢⅣⅤ前半(4.5h)+ⅢⅣⅤ後半(4.5h)とする

場 所：東京工科大学実験棟 A4 階 0404 電気電子基礎実験室

担 当：光岡薫，鈴木功，佐藤誠，中屋敷勉（補助）毛塚博史，真梶克彦  
(OP) 江馬英信，榎優一，中塚洋佑 (TA) 正田貴弘

内 容：IPhO クロアチア大会実験問題，IPhO メキシコ大会実験問題

候補生を 4 班に分けてローテーションし，2つの実験をさせる。

資 料：各大会の，問題，解答用紙，解答例をそれぞれ 20 部ずつ印刷（事務局に依頼）

準備物：各大会の実験セットは，2セットずつあることを確認(12/13)

班分け：前半 2 人班 ① 秋元，北濱 ② 海士部，福澤  
3 人班 ③ 富山，吉田，吉見 ④ 藏田，高羽，渡邊  
後半 2 人班 ⑤ 富山，吉田 ⑥ 藏田，福澤  
3 人班 ⑦ 秋元，北濱，吉見 ⑧ 海士部，高羽，渡邊

時間割：表 III.6 の通り行う

※ 生徒到着 9:05。日程等を毛塚が説明し，準備を済ませ 9:20 頃から始める。





図 III.8 実験研修III, IV, V



図 III.9 実験研修VI

### (3) 理論研修

IPO2016 (スイス・リヒテンシュタイン大会) 日本代表候補者冬合宿 2 日目の 2015 年 12 月 23 日 (火・祝) に、八王子セミナーハウス記念館セミナー室 A において、以下の内容で理論研修を実施した。

出席者：大原 仁，加藤岳生，川村 清，杉山忠男，田中忠芳，東辻浩夫，波田野彰，松澤通生，吉田弘幸

#### ▼ 9:00~10:30 理論研修 I-1 (1.5h)

「熱」に関する講義と問題演習

担当：田中忠芳，OP：大森 亮

オブザーバー：川村 清，東辻浩夫，波田野彰，松澤通生

#### ▼ 10:30~12:00 理論研修 I-2 (1.5h)

「電磁気」に関する講義と問題演習

担当：杉山忠男，OP：江馬英信

オブザーバー：川村 清，東辻浩夫，波田野彰，松澤通生

#### ▼ 13:20~15:20 理論研修 II (2.0h)

「相対論」講義と問題演習

担当：杉山忠男，OP：榎 優一，中塚洋佑

オブザーバー：川村 清，東辻浩夫，波田野彰，松澤通生

#### ▼ 15:40~17:40 理論研修 III (2.0h)

「量子論」講義と問題演習

担当：大原 仁，OP：川畑幸平

オブザーバー：川村 清，東辻浩夫，波田野 彰，松澤通生

#### ▼ 19:00~19:30 講話 (0.5h)

担当：加藤岳生

オブザーバー：吉田弘幸，杉山忠男，大原 仁，川村 清，田中忠芳，東辻浩夫，波田野彰，

松澤通生, 榎 優一, 江馬英信, 大森 亮, 笠浦一海, 川畑幸平, 中塚洋佑

▼ 19:30~21:00 理論研修 IV (1.5h)

IPhO 理論問題研究「力学」 ( IPhO1998 第1問)

IPhO 理論問題研究「振動・波動」 ( IPhO1998 第2問)

担当 : 吉田弘幸, OP : 榎 優一, 江馬英信, 大森 亮, 笠浦一海, 川畑幸平, 中塚洋佑

オブザーバー : 川村 清, 東辻浩夫, 波田野彰, 松澤通生

### III.2.5 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

期間 : 2016年03月23日 (水) ~ 26日 (土) (3泊4日)

会場 : 八王子セミナーハウス (東京都八王子市下柚木 1987-1)

東京工科大学 (東京都八王子市片倉町 1404-1)

参加代表候補者 8名 (表 III.7)

表 III.7 IPhO2016 日本代表候補者 (五十音順, 2016年3月現在)

海士部 宏紀	灘高等学校	1年生
北濱 駿太	岡山県立倉敷天城高等学校	2年生
高羽 悠樹	洛星高等学校	2年生
富山 毅	三重県立四日市高等学校	2年生
福澤 昂汰	筑波大学附属駒場高等学校	2年生
吉田 智治	大阪星光学院高等学校	2年生
吉見 光祐	灘中学校	3年生
渡邊 明大	東大寺学園高等学校	1年生

#### 参加委員

理事長 : 北原和夫

派遣委員長 : 田中忠芳

理論研修部会 : 吉田弘幸 (部会長), 杉山忠男 (副部会長)

荒船次郎, 大原 仁, 川村 清, 東辻浩夫, 波田野 彰, 松澤通生

実験研修部会 : 中屋敷 勉 (部会長), 真梶克彦 (副部会長)

江尻有郷, 毛塚博史 (合宿研修部会長), 佐藤 誠, 鈴木 功,

並木雅俊, 松本益明, 光岡 薫 (参加派遣部会長)

OP委員 : 榎 優一, 江馬英信, 大森 亮, 笠浦一海, 川畑幸平, 中塚洋佑,

佐藤遼太郎, 蘆田祐人, 田中良樹, 野添 崇

2016年3月23~26日, 八王子セミナーハウスと東京工科大学で, 表 III.8 の日程で春合宿 (チャレンジファイナル) が行われた。なお, 2016年2月23日 (火), 藏田力丸くん (灘

高等学校2年生)から、数学オリンピックに注力したいので IPhO2016 日本代表候補者を辞退する旨、意思表示があり、本人の意思を尊重する旨、本人に伝えた。また、2016年2月27日(土)、秋元壮颯くん(筑波大学附属駒場高等学校2年生)から、今春、オーストラリアに留学することが決定したため、春合宿に参加することが困難になった旨、連絡があり、それを了承した。

第1日に、より実践的な内容で、実験研修、理論研修を行った。第2日に、3時間と3.5時間の理論試験が行われ、それぞれについて解説講義と講評を行った。第3日に、3時間と2.5時間の実験試験が行われ、それぞれについて解説講義を行った。

第4日の午前中、大学院生になった OP による研究紹介が次の内容で行われた。

#### <OP による研究紹介>

第4日：3月28日(土) 場所：八王子セミナーハウス 交友館セミナー室 A

9:00~12:00 OP による研究紹介 (3.0h)

総合司会：田中忠芳，司会：中塚洋佑

研究紹介担当 OP：中塚洋佑，蘆田祐人，田中良樹，野添 崇

交流会担当 OP：榎 優一，笠浦一海，川畑幸平，

中塚洋佑，蘆田祐人，田中良樹，野添 崇

オブザーバー：北原和夫，杉山忠男，大原 仁，東辻浩夫，中屋敷 勉，真梶克彦，毛塚博史，佐藤 誠，鈴木 功，並木雅俊，光岡 薫

第4日の昼食後、代表候補者を囲んで交流会が次の内容で行われた。

#### <OP との交流会>

第4日：3月28日(土) 場所：八王子セミナーハウス 本館4階，3階

12:00~13:30 昼食および交流会 (1.5h)

司会担当：田中忠芳

交流会参加 OP：榎 優一，笠浦一海，川畑幸平，

中塚洋佑，蘆田祐人，田中良樹，野添 崇

交流会参加委員：杉山忠男，大原 仁，東辻浩夫，中屋敷 勉，真梶克彦，

毛塚博史，佐藤 誠，鈴木 功，並木雅俊，光岡 薫

OP と委員から候補者へ、これまでの真摯な取組みに対する温かい労いの言葉、候補者の将来へ向けた励ましの言葉がかけられた。日本代表選手に選ばれなかった候補者はこれが最後の研修になることもあり、候補者全員のこれまでの健闘を皆で称え合い、これからの益々の成長を互いに誓い合って、研修を終えた。



図 III.10 春合宿 最終日に記念撮影 (八王子セミナーハウスにて)

表 III.8 IPhO2016 日本代表候補者「春合宿 (チャレンジファイナル)」日程

日付	行事・活動等	内容・会場等
3月 23日 (水)	13:00 参加者集合	JR 横浜線八王子みなみ野駅
	13:10 出発 (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
	14:00 実験研修 I (2.5h)	東京工科大
	17:00 セミナーハウスへ移動	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 (2.5h)	八王子セミナーハウス さくら館セミナー室 B
	21:30 入浴, 自由時間	各部屋
23:00 消灯, 就寝	各部屋	
3月 24日 (木)	7:00 起床	各部屋
	7:30 朝食	八王子セミナーハウス 本館4階 食堂
	9:00 理論試験 I (3.0h)	八王子セミナーハウス さくら館セミナー室 B
	12:00 昼食	八王子セミナーハウス 本館4階 食堂
	13:00 理論試験 II (3.5h)	八王子セミナーハウス さくら館セミナー室 B
	16:30 休憩	八王子セミナーハウス さくら館セミナー室 B
	17:00 理論試験 I 問題解説および講評 (1.0h)	八王子セミナーハウス さくら館セミナー室 B
	18:00 夕食	八王子セミナーハウス 本館4階 食堂
	19:00 理論試験 II 問題解説および講評 (2.0h)	八王子セミナーハウス さくら館セミナー室 B
21:00 入浴, 自由時間	各部屋	
23:00 消灯, 就寝	各部屋	
3月 25日 (金)	7:00 起床	各部屋
	7:30 朝食	八王子セミナーハウス 本館4階 食堂
	8:30 東京工科大へ移動	東京工科大学学バス
	9:00 実験試験 I (2.5h)	東京工科大学
	12:00 昼食	東京工科大学

	13:30	実験試験 II (3.0h)	東京工科大学
	16:45	セミナーハウスへ移動	東京工科大学学バス
	18:00	夕食	八王子セミナーハウス 本館 4 階 食堂
	19:00	実験試験 I・II 問題解説および講評, 実験研修 II (2.0h)	八王子セミナーハウス 交友館セミナー室 A
	21:00	入浴, 自由時間	各部屋
	23:00	消灯, 就寝	各部屋
3 月 26 日 (土)	7:00	起床	各部屋
	7:30	朝食	八王子セミナーハウス 本館 4 階 食堂
	9:00	OP による研究紹介 (3.0h)	八王子セミナーハウス 交友館セミナー室 A
	12:00	昼食および交流会 (1.5h)	八王子セミナーハウス 本館 4 階 食堂, 3 階
	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.9 2016 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 (東京工大)
佐藤 誠 (津山工業高等専門学校)	真梶 克彦 (筑波大附属駒場高)
鈴木 功 (産総研)	並木 雅俊 (高千穂大学)
松本 益明 (東京学芸大学)	光岡 薫 (大阪大学)
中屋敷 勉 (岡山一宮高)	OP 委員: 江馬 英信, 川畑 幸平, 榎 優一

### 実験研修 I

日 時: 2016 年 3 月 23 日 (水) 14:30~17:00 (150 分)

場 所: 東京工科大学実験棟 A4 階 0404 電気電子基礎実験室

担 当: 江尻有郷, 毛塚博史, 鈴木功, 中屋敷勉, 松本益明, TA: 佐藤匠, 樺沢

内 容: ・ IPhO デンマーク問題

・ 候補生を 4 班に分け, 2 人で一つの IPhO デンマークの実験問題を行った。

班分け: A 海士部, 吉見 B 富山, 高羽 C 福澤, 吉田 D 北濱, 渡邊

### 実験試験 I・II

日 時: 2016 年 3 月 25 日 (金) 9:10~16:10

場 所: 東京工科大学実験棟 A4 階 0404 電気電子基礎実験室

担 当: 【実験問題 1】 光岡薫, 毛塚博史, 江尻有郷, 松本益明, 真梶克彦  
OP 江馬英信, 川畑幸平

【実験問題 2】 佐藤誠, 鈴木功, 中屋敷勉, OP 笠浦一海, 榎優一

TA 佐藤匠, 山嶋勇樹

内 容: 【実験問題 1】 剛体の運動 (物理チャレンジ 2012 課題 1 の装置を使用し改題)

【実験問題 2】 光の回折（大学の学生実験として行われているものを基にしてファイナル用に器具を改良し，問題を更新。スチール定規，CD）

班分け：【A班】 海士部，北濱，富山，吉田

【B班】 高羽，吉見，福澤，渡邊

表 III.10 2016 年 3 月 春合宿実験試験時間割

	A 班	B 班
実験試験 I (前半)	【実験問題 2】 9:10～12:10 (3 時間)	【実験問題 1】 9:10～11:40 (2.5 時間)
装置の片付け 昼 食	12:10～13:40	11:40～13:10
実験試験 II (後半)	【実験問題 1】 13:40～16:10 (2.5 時間)	【実験問題 2】 13:10～16:10 (3 時間)

※（備忘録）問題 1 担当の先生は，早く戻ってこないといけないので，開始前の説明をした者は，先に食事に行く班と一緒にいった。



図 III.11 実験研修 I



図 III.12 実験試験 1



図 III.13 実験試験 2

### 実験解説

日 時：2016 年 3 月 25 日（金）19:00～21:00（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



担 当：鈴木功，光岡薫，佐藤誠，毛塚博史，中屋敷勉

内 容：① 実験問題の解説（鈴木，光岡）

② 実験添削 3，4 の返却と解説（毛塚）

### (3) 理論研修と理論試験

2016年3月23日（水）～3月26日（土）春合宿（チャレンジファイナル）において、IPhO2016（スイス-チューリッヒ大会）日本代表候補者8名（表III.7）に対して、理論研修、理論試験を、次の内容で実施した。

#### (i) 理論研修（問題演習）3月23日 19:00~21:30（2.5h）

A. 転がってほどけるホースの問題（力学）

B. 重力にトラップされた電子の存在範囲（量子論）

C. 内部をくりぬかれた球が作る重力場中の自由落下（力学）

担当 佐藤遼太郎，笠浦一海

#### (ii) 理論試験 1 3月24日 9:00~12:00（3h）

第1問 回転するコイン（出題：川畑幸平）採点者：川畑幸平，江馬英信

第2問 誘電体（出題：東辻浩夫）採点者：東辻浩夫，波田野 彰

第3問 霧箱（出題：川畑幸平）採点者：吉田弘幸，大森 亮

#### (iii) 理論試験 2 3月24日 13:00~16:30（3.5h）

第1問 水滴の合体と成長（出題：中塚洋佑）採点者：杉山忠男，笠浦一海

第2問 イオントラップ（出題：佐藤遼太郎，東辻浩夫）

採点者：佐藤遼太郎，田中忠芳

第3問 モノポール（出題：荒船次郎）採点者：荒船次郎，川村 清

第4問 Casimir 効果（出題：川畑幸平）採点者：大原 仁，榎 優一

#### (iv) 理論研修 1 解説・講評 3月24日 17:00~18:00（1.0h）

第1問 回転するコイン 担当：川畑幸平

第2問 誘電体 担当：東辻浩夫

第3問 霧箱 担当：川畑幸平

#### (v) 理論研修 2 解説・講評 3月24日 19:00~21:00（2.0h）

第1問 水滴の合体と成長 担当：杉山忠男

第2問 イオントラップ 担当：佐藤遼太郎

第3問 モノポール 担当：荒船次郎

第4問 Casimir 効果 担当：川畑幸平

### 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 (チャレンジファイナル) で行われた理論および実験試験の答えは終了後直ちに採点され, 翌日 3 月 27 日 (日) 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, スイス-リヒテンシュタイン大会 IPhO2016 の日本代表選手 5 名を決定した (表 III.11)。

表 III.11 IPhO2016 日本代表選手 (五十音順, 2016 年 3 月現在)

氏名	在学学校 (所在地)	学年
高羽 悠樹	洛星高等学校 (京都府)	3 年
福澤 昂汰	筑波大学附属駒場高等学校 (東京都)	3 年
吉田 智治	大阪星光学院高等学校 (大阪府)	3 年
吉見 光祐	灘高等学校 (兵庫県)	1 年
渡邊 明大	東大寺学園高等学校 (奈良県)	2 年

#### III.3.2 研修スケジュール

##### 1. IPhO2016 日本代表選手に対する理論研修

第1回	4月11日(月) 問題提示	4月25日(月) 締切 (消印有効)	5月 2日(月) 解答提示
第2回	4月25日(月) 問題提示	5月 9日(月) 締切 (消印有効)	5月16日(月) 解答提示
第3回	5月 9日(月) 問題提示	5月23日(月) 締切 (消印有効)	5月30日(月) 解答提示
第4回	5月23日(月) 問題提示	6月 6日(月) 締切 (消印有効)	6月13日(月) 解答提示
第5回	6月 6日(月) 問題提示	6月20日(月) 締切 (消印有効)	6月27日(月) 解答提示
第6回	6月20日(月) 問題提示	7月 1日(金) 締切 (消印有効)	7月 5日(火) 解答提示

##### 2. IPhO2016 日本代表選手に対する実験合宿研修

期間: 2016年6月25日 (土) ~ 26日 (日) (1泊2日)  
会場: 大阪大学全学教育推進機構物理学実験室 (大阪府豊中市待兼山町1-1)  
主催: 特定非営利活動法人物理オリンピック日本委員会  
共催: 大阪大学理学部物理学教室 科学技術振興機構 他

##### 3. IPhO2016 日本代表選手に対する直前合宿研修

期間: 2016年7月8日 (金) ~ 9日 (土) (1泊2日)  
場所: 東京理科大 神楽坂キャンパス 3号館 2階 322教室

#### III.3.3 通信添削による理論研修

春合宿で選抜された IPhO2016 (スイス-リヒテンシュタイン大会) 日本代表選手 5 名に対

して、理論実践演習（IPhOの過去問演習）を以下の通り実施した。

- 第1回 4月11日（月）問題提示，4月25日（月）締切（消印有効）  
5月2日（月）解答提示
- 1-1 IPhO2014（カザフスタン大会） Th1A: 中空円筒内面に置かれた小物体の運動  
IPhO2014 Th1B: シャボン玉膜の振動  
IPhO2014 Th1C: LC回路
- 1-2 IPhO2014 Th2: ファンデルワールスの状態方程式
- 1-3 IPhO2014 Th3: ガス放電の最も単純なモデル  
採点添削担当：吉田弘幸
- 第2回 4月25日（月）問題提示，5月9日（月）締切（消印有効）  
5月16日（月）解答提示
- 2-1 IPhO2009（メキシコ大会） Th1: 地球・月系の時間発展
- 2-2 IPhO2009 Th2: ドップラーレーザー冷却と光学的集積
- 2-3 IPhO2009 Th3: なぜ恒星は大きいのか？  
採点添削担当：川畑幸平
- 第3回 5月9日（月）問題提示，5月23日（月）締切（消印有効）  
5月30日（月）解答提示
- 3-1 IPhO2010（クロアチア大会） Th1: 金属球による鏡像
- 3-2 IPhO2010Th2: 煙突の物理
- 3-3 IPhO2010Th3: 原子核の簡単なモデル  
採点添削担当：田中良樹
- 第4回 5月23日（月）問題提示，6月6日（月）締切（消印有効）  
6月13日（月）解答提示
- 4-1 IPhO2012（エストニア大会） Th1A: 弾道  
IPhO2012Th1B: 翼の周囲の空気の流れ  
IPhO2012Th1C: 磁力線ストロー
- 4-2 IPhO2012Th2: ケルビンの点滴
- 4-3 IPhO2012Th3: 原始星の誕生  
採点添削担当：杉山忠男
- 第5回 6月6日（月）問題提示，6月20日（月）締切（消印有効）  
6月27日（月）解答提示
- 5-1 IPhO2007（イラン大会） Th1: エアバッグの作動原理
- 5-2 IPhO2007Th2: ブラックホールの物理

### 5-3 IPhO2007Th3: 連星の測定

採点添削担当：大原仁

第6回 6月20日(月)問題提示, 7月1日(月)締切(消印有効)

7月5日(月)解答提示(直前合宿で解説)

#### 6-1 APhO2015(中国大会)Th1: 分数量子ホール効果

翻訳・採点添削担当者：川畑幸平

#### 6-2 APhO2015Th2: オーロラは太陽風によりどのように発生するか?

翻訳・採点添削担当者：杉山忠男

#### 6-3 APhO2015Th3: ファブリ(Fabry) - ペロー(Perot) エタロン

翻訳・採点添削担当者：大原仁

### III.3.4 実験合宿における研修

6月25日～6月26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について、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。



図 III.14 実験合宿参加者

表 III.12 2016年6月 実験合宿による研修スタッフ

山中 千博 (大阪大学)	佐藤 朗 (大阪大学)
光岡 薫 (大阪大学)	中屋敷 勉 (岡山一宮高)
OP 委員：川畑 幸平 (東京大学)	

### 実験研修合宿

日 時：2016年6月25日(土)～6月26日(日)

場 所：大阪大学豊中キャンパス 全学教育推進機構物理学実験室

講 師：山中 千博 , 佐藤 朗

担 当：光岡薫, 中屋敷勉, 川畑 幸平(OP)

内 容：『大阪大学 物理学実験 2016』より「テーマ別専門実験編」を実施

#### ■ 1日目 6月25日(土) (図 III.15)

13:00～13:08 開校式

① 13:08～15:00 実験研修 I-1 (前半 112分)

講師：山中 千博

内容：「部門 G 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，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。

② 15:10 ～ 16:50 実験研修 I -2 (後半 100 分)

内容：前半の続きを行う。

17:00 ～ 20:30 移動・夕食 など

20:30 ～ 21:00 実験講評

21:00 ～ 入浴，自由時間，他

※ 実験内容は，研修に用いた大阪大学の「物理学実験 2016」から一部転載。

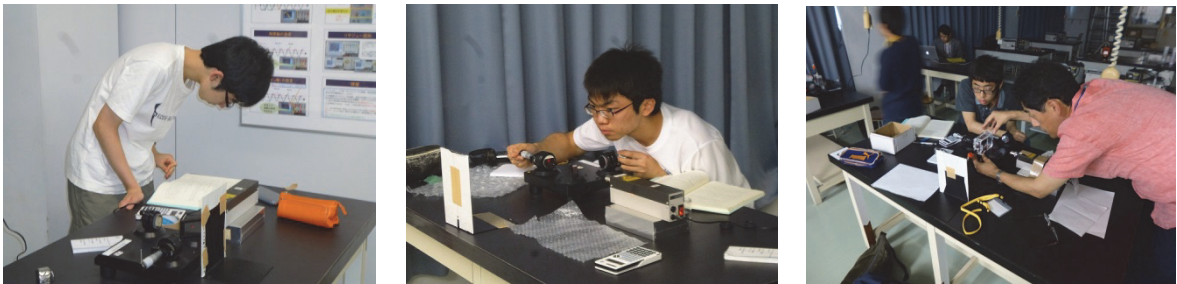


図 III.15 実験研修 I

■ 2 日目 6 月 26 日 (日) (図 III.16)

③ 9:00 ～ 12:30 実験研修 II -1 (前半 210 分)

講師：佐藤 朗

内容：「部門 B 電気測定」

ホイートストンブリッジによる抵抗測定，電気抵抗の温度依存性の測定，四端子法による測定，キャリブレーションの方法，コンピュータにおけるデータ処理などの技術を学ぶ。

12:30 ～ 13:15 昼食

④ 13:15 ～ 15:35 実験研修 II -2 (後半 170 分)

内容：前半の続きを行う。実験の講評

15:35 ～ 16:00 閉会行事他

16:00 解散

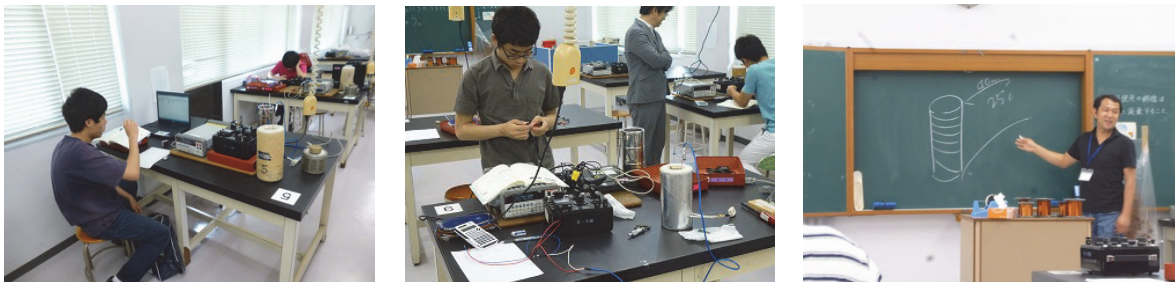


図 III.16 実験研修 II

### III.3.5 直前合宿における研修

代表選手 5 名に対して、IPhO スイス - リヒテンシュタイン大会の直前の 7 月 8 日（金）～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。その初日には実験研修を、2 日目には理論研修を行った。これは、本番のオリンピックでの順序と同じであった。

参加委員は表 III.13 の通りである。

表 III.13 直前合宿参加委員

光岡 薫（大阪大学）	中屋敷 勉（岡山一宮高）
大原 仁（河合塾）	杉山 忠男（河合塾）
田中 忠芳（金沢工業大学）	OP 委員：川畑 幸平（東京大学）

直前合宿のスケジュールを表 III.14 に示す。初日に実験研修，2 日目に理論研修を行った。

表 III.14 直前合宿スケジュール

日 付	行事・活動等	内容・会場等
7 月 8 日 (金)	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 実験研修	東京理科大学 6 号館理科実験室
	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 6 号館理科実験室
	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
	22:00 消灯, 就寝	各部屋
7 月 9 日 (土)	7:30 起床	各部屋
	8:00 朝食	
	9:00 理論研修	東京理科大学 1 号館理科教育実験開発室
	12:30 昼食	東京理科大学内物理オリンピック事務局

#### (1) 実験研修

実験研修では、タイ大会の実験問題を利用して、まず、各自で解答の作成に取り組んでもらった。そして、さらに日本代表選手自身で、採点基準に従って自分の解答を採点した。これにより、本番と同様の問題に取り組む事で、実際の実験問題の際に落ち着いて取り組めるよう模擬試験とした。また、自身で採点することで、IPhO の実験問題の採点基準について理解してもらうとともに、採点および加点しやすい解答について考える機会とした。タイ大会の実験問題は比較的平均点が高かったため、どこで減点したか認識するのに適していると考え、選択した。図 III.17 に実際の実験研修の様子を写真で示しておく。



図 III.17 実験研修の様子

## (2) 理論研修

期間：2016年7月9日（金）9:00～12:30

場所：東京理科大 神楽坂キャンパス 3号館 2階 322教室

司会：杉山忠男

解説講義

第1問：分数量子ホール効果（APhO2015第1問）

強磁性体の物理（2012physics cup No.2）担当：川畑幸平

第2問：オーロラは太陽風によってどのように発生するか（APhO2015第2問）

担当：杉山忠男

第3問：ファブリ - ペロー エタロン（APhO2015第3問）担当：大原 仁

その他：答案の書き方の最終確認など。

## III.3.6 結団式

2016年7月9日（土）、15:00から、東京理科大学神楽坂キャンパス2号館212教室で、日本代表選手5名と同行役員からなる第47回国際物理オリンピックIPhO2016日本代表団の結団式が開催された。その後、東京理科大学神楽坂キャンパス8号館1階食堂にて、交流会が開催され、例年通り、OPからエールが送られた。

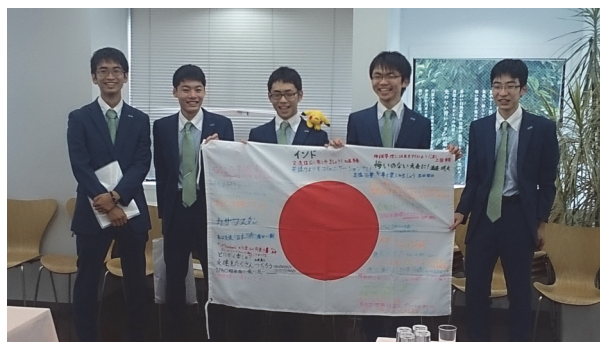


図 III.18 日本代表団結団式後の交流会にて

## III.4 国際物理オリンピックへの参加・派遣

### III.4.1 スイス・リヒテンシュタイン大会の概要

#### (1) はじめに

国際物理オリンピック (IPhO) は、高等教育機関就学前の若者が参加して、物理の理論と実験の問題に取り組み個人の成績を競う、国際的なコンテストである。今年で 47 回目の大会で、昨年インドから、今年度はスイス・リヒテンシュタインの共同開催となった。代表選手は各国最大 5 名までで、多くの国が 5 名の代表選手を派遣した。参加国は、代表選手以外に 2 名までのリーダーを派遣し、そのリーダーが問題の検討、翻訳、採点およびその交渉に責任を持つ。それ以外にオブザーバーを派遣することができ、JPhO からはリーダー 2 名、オブザーバー 6 名の計 8 名の委員を派遣した。引率役員は、例年の 6 名より 2 名多いが、これは 2022 年の日本大会開催に向けて、その関係者 2 名がオブザーバー参加したためである。昨年度より 1 名少ない 2 名の、選手として IPhO に参加した経験のある若い委員 (OP 委員) が引率役員として参加したが、そのうち 1 名は、現在ドイツでポストクとして研究しており、ドイツからの参加となった。以下の表 III.15 に派遣役員を示す。

表 III.15 派遣役員

#### 引率役員

氏名	参加形態	所属
光岡 薫	リーダー (問題検討・交渉)	大阪大学超高压電顕センター
杉山 忠男	リーダー (問題検討・交渉)	河合塾
中屋敷 勉	オブザーバー (翻訳・採点)	岡山県立岡山一宮高等学校
大原 仁	オブザーバー (翻訳・採点)	河合塾
田中 良樹	オブザーバー (翻訳・採点)	GSI
川畑 幸平	オブザーバー (翻訳・採点)	東京大学理学部

#### IPhO2022 日本大会関係者

北原 和夫	オブザーバー (大会視察・渉外)	東京理科大学大学院
早野 龍五	オブザーバー (大会視察・渉外)	東京大学大学院

#### (2) スイス・リヒテンシュタイン大会

今年度の大会 (IPhO2016) は、7 月 11 日から 17 日まで、チューリッヒで開催された。今年度は、ヨーロッパでの開催のためか、昨年度より参加国数や参加人数が多く、84 の国・地域から 398 名がコンテストに選手として参加した。試験会場などは主にチューリッヒ大学で、問題作成などの大会運営にはチューリッヒ工科大学 ETH も協力していた。両大学ともアインシュタインが在籍したことで知られている。また、チューリッヒからは欧州原子核研



究機構 CERN も近いので、その見学なども行われた。日本代表選手には、物理の歴史と現在の両方を体感できる良い機会となったと考えている。ブラックホールからの光放射を模式化したスイス・リヒテンシュタイン大会のロゴを図 III.19 に示す。



図 III.19 IPhO2016 のロゴ

### (3) 日本代表団の日程

チューリッヒへは成田空港から直行便で往復することができた。チューリッヒ到着後、派遣役員と代表選手は、表 III.16 に示すように基本的には別行動となる。実験試験と理論試験はともに 5 時間で、最近の IPhO での通常の順番である実験試験を先に行い、後に理論試験であった。最後の合同昼食会の際に、現地実行委員会を通して要請のあったスイス公共放送協会国際部の取材を受けたので、代表選手が他の国の選手と懇談する時間が少し短くなった。現地実行委員会を通しての要請だったので、当然取材時間に配慮があると思っていたが、実行委員会はメディアからの要請を伝えただけだったと、取材中にわかった。事前に取材時間などの確認を行うことが必要だったと感じた。

表 III.16 日本代表団の日程

日付	時刻	代表選手	派遣役員
7月10日 (日)	午前	成田発 チューリッヒ着 大会登録	
	午後		
	夜		
7月11日 (月)	午前	開会式	
	午後	エクスカージョン	実験問題検討会議
	夜	懇親会	翻訳作業
7月12日 (火)	午前	実験試験	エクスカージョン
	午後	エクスカージョン	
	夜		
7月13日 (水)	午前	エクスカージョン	理論問題検討会議 翻訳作業
	午後		
	夜		
7月14日 (木)	午前	理論試験	実験試験答案採点
	午後	講演	
	夜	合同夕食会	
7月15日 (金)	午前	エクスカージョン	理論試験答案採点
	午後		国際役員会議

	夜		
7月16日 (土)	午前	エクスカージョン	採点折衝協議
	午後		
	夜		
7月17日 (日)	午前	閉会式	
	午後	合同昼食会	
	夜	日本代表団夕食会	
7月18日 (月)		チューリッヒ発	
7月19日 (火)		成田着 文科省表敬訪問	

#### (4) スイス - リヒテンシュタイン大会の成績

表 III.17 に示すように、日本代表選手は全員がメダルを獲得できた。メダルの色は金 3、銀 1、銅 1 と例年より良かった。特に全体で 8 位、実験問題に限れば、全体で 2 位の成績の日本代表選手がいるなど、日本代表選手全員が良い点を得ていた。今までの日本代表選手の IPhO での成績を見ると、選手団全員の成績がかなり連動する印象がある。しかし、これが問題の難易度などに相関してはいないようで、日本選手の成績の良否が何によって決まっているのか、明確にはわかっていない。上述したように、今回は特に成績が良い選手がおり、このように特に優秀な選手が良い状態だと、選手団全体の雰囲気良くなり、全体に成績が向上するのかもしれない。また、関西の高校に所属している代表選手が多いが、これは、今までの IPhO 代表選手の出身校が関西に多く、先輩に日本代表選手がいると後輩も多く物理チャレンジに参加するためと考えられる。今後、さらに多くの高校から代表選手が選ばれるように努力する必要がある。

表 III.17 日本選手の成績

氏名	所属	学年	メダル
高羽 悠樹	洛星高等学校 (京都府)	3 年	銅
福澤 昂汰	筑波大学附属駒場高等学校 (東京都)	3 年	金
吉田 智治	大阪星光学院高等学校 (大阪府)	3 年	金
吉見 光祐	灘高等学校 (兵庫県)	1 年	銀
渡邊 明大	東大寺学園高等学校 (奈良県)	2 年	金

また、金メダルを 2 個以上獲得した全ての国のメダル獲得状況を表 III.18 に示す。今年度は採点折衝協議が昨年のインド大会より少し甘く、金が 47 で全体の約 12%、銀が 74 で約 19%、銅が 98 で全体の約 25%と、比率が高くなっている。そのため、表には、昨年度、金メダルを 2 個以上獲得した国は全て入っており、それ以外に、インドと日本、シン

ガポールとタイが加わっている。このように、メダルを多く獲得する国は、例年、著しい変化はあまり見られないと感じている。その中で、日本のメダル獲得数の変化は比較的大きいと感じており、年ごとの変化が何に起因しているのか、今後さらに検討が必要であると考えられる。

表 III.18 各国のメダル獲得状況

国・地域	金	銀	銅
China (中国)	5	0	0
Republic of Korea (韓国)	5	0	0
Taiwan (Chinese Taipei, 台湾)	5	0	0
Russia (ロシア)	4	1	0
India (インド)	3	2	0
Japan (日本)	3	1	1
United States of America (アメリカ合衆国)	2	3	0
Singapore (シンガポール)	2	3	0
Thailand (タイ)	2	3	0
Romania (ルーマニア)	2	3	0
Vietnam (ベトナム)	2	2	1
Iran (イラン)	2	1	2

### III.4.2 理論コンテスト

理論試験は、各 10 点満点の 3 つの大問からなる。問題は、オリンピックとして標準的な難易度であった。

#### 第 1 問 力学 2 題

##### Part A 隠された円盤

金属円盤が埋め込まれ木製円柱を用いて金属円盤の位置を定める問題である (図 III.20)。慣性モーメントと回転運動方程式が正しく身に付けられているかどうか問われている。

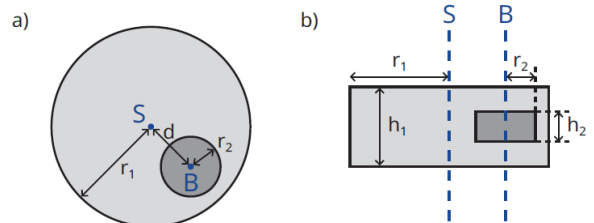


図 III.20 隠された円盤

##### Part B 回転する宇宙ステーション (図 III.21)

宇宙ステーションを回転させることにより人工重力を得る問題である。回転座標系で運動している物体に作用するコリオリ力の理解、また、慣性系での考察から回転座標系での運動を予測する能力が問われた。前半の問いまでは、日本選手も健闘していたが、後半の問いにはかなり苦戦していた。

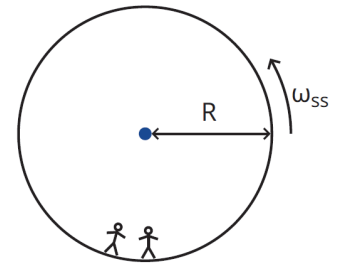


図 III.21 回転する宇宙ステーション

## 第2問 電気回路における非線形ダイナミクス

双安定な（2つの安定な状態をもつ）非線形素子の不安定性とダイナミクスを考察する問題である。そのような素子（サイリスタという）の無線送信機への応用、さらに、神経系のニューロンの興奮性とパルスの伝達に似た性質をもつ半導体チップであるニューリスタのモデルを考察する。

### Part A 定常状態と不安定性

特殊な  $I-V$  特性をもつ非線形素子  $X$  に、抵抗、コイル、直流電源を直列接続した回路を考察して、定常状態の安定性を議論する（図 III.22）。

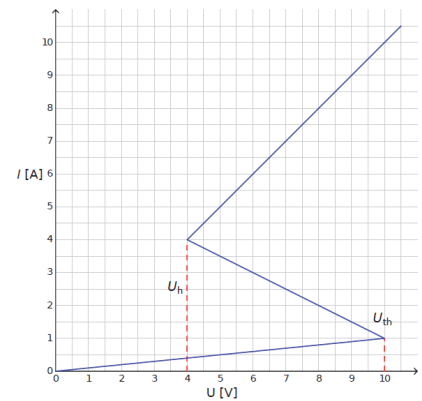


図 III.22 非線形素子  $X$  の  $I-V$  特性

### Part B 物理学のなかの双安定非線形素子：無線送信機

素子  $X$  とコンデンサーを並列に、それらに抵抗と電源を直列に接続した回路を考察する問題である（図 III.23, 図 III.24）。

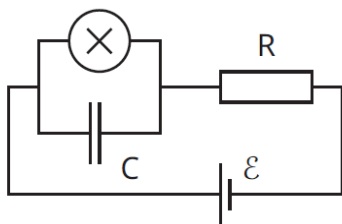


図 III.23 無線通信機の回路

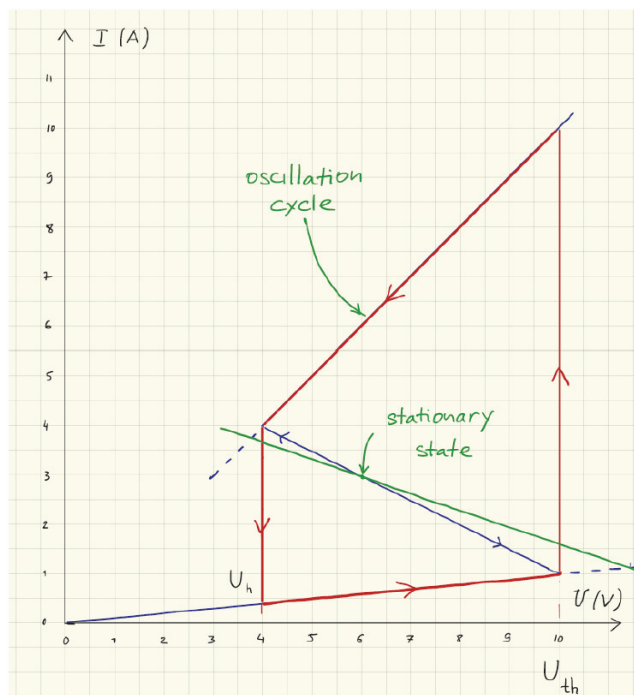


図 III.24 非線形素子の  $I-V$  振動サイクル

### Part C 生物学のなかの双安定非線形素子：ニューリスト

Part B で考えた回路で，電源電圧を 15.0 V と 12.0 V の間で変化させて，1 回だけ振動して元の状態に戻るニューリストの特徴を考察する問題である。

日本選手は，PartA と PartB では善戦していたが，Part C ではかなり苦戦していた。問題の意味を正確に読み取ることが難しかったようである。

### 第 3 問 大型ハドロン衝突型加速器

スイス・ジュネーブの CERN 研究所にある粒子加速器 LHC の物理に関する問題である。

#### Part A. LHC 加速器

粒子の加速と放射に関する問題である。

#### Part B 粒子の識別

加速した陽子どうしを正面衝突させ，発生する粒子の識別と同定を行う問題である（図 III.25，図 III.26）。

日本選手はかなり健闘していたが，中には，相対論的扱いに不慣れな選手も見られた。

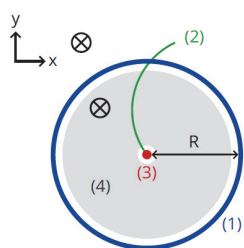


図 III.25 陽子ビームに垂直な向きの断面図

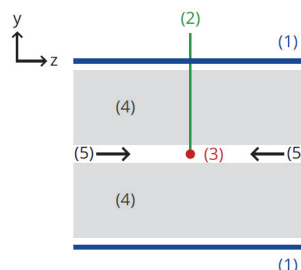


図 III.26 陽子ビームに平行な向きの断面図

物理オリンピックの理論問題で例年見られる傾向であるが，特に今回の理論問題では，実験家の寄与が目立つように思われる。問題のテーマを実験家から出してもらう場合でも，もう少し興味深い理論的側面を提示することも必要であろう。IPhO の理論問題の作成に，理論家の積極的な関与を望みたい。

### III.4.3 実験コンテスト

#### (1) 概要

材料の電気的特性として電気抵抗率に着目し，非常に薄い膜の抵抗を正確に測定する実験を行うというのが実験問題 1 である。一方，実験問題 2 では，モデル実験による相転移で，臨界指数を求めるといものである。

## (2) 問題解説

### 実験問題 1 2次元における電気伝導度

半導体技術に基づく次世代デバイスを開発するために、優れた特性を持つ材料を見つけることは重要な事である。実験問題 1 は、その特性の中でも電気抵抗に注目し、その測定に関して、用いる回路、測定電極の配置、資料の形状の 3 つのパラメータの影響を調べさせるものである。

まず Part A では、四端子（4PP）測定法による抵抗率の測定である（図 III.27, 28）。試料として、黒鉛でコーティングされた導電紙を用いる。これに、バネ付きピンが装着された専用の測定端子を用いて、電流を変化させながら電圧を測定し、グラフから電気抵抗を求め、さらに抵抗の不確かさを求めるというものだ。

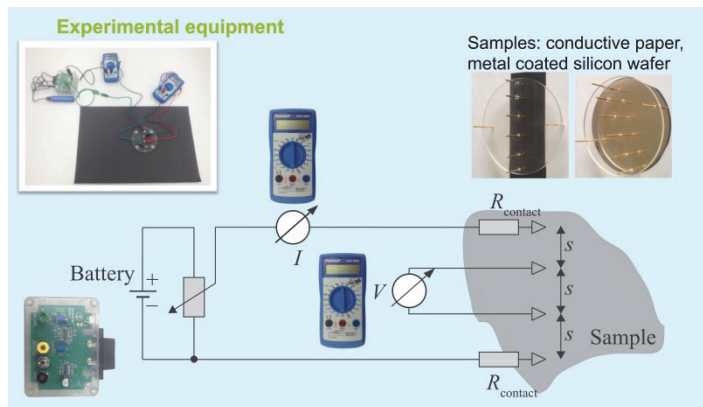


図 III.27 四端子（4PP）測定法による抵抗率の測定

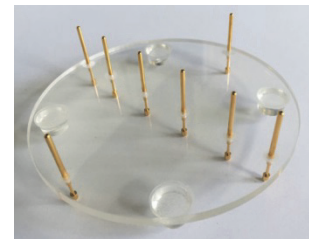


図 III.28：四端子測定法で用いる 4 つのゴム足と 8 つの接触端子付きアクリルガラス板

Part B は、Part A で得られたデータを用いて、試料の面抵抗率を計算させるものであった（図 III.29）。

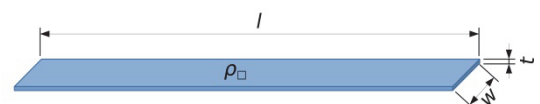


図 III.29 試料の面抵抗

Part C は、異なる試料サイズでの測定である。試料の大きさにより同じ電圧をかけても電流値が異なるが、面抵抗率は試料の大きさに依存しない。そこで補正係数を用いなければならないが、それを測定値から決定するものである。理論も示され測定条件も指定されているため、丁寧に測定を行えば完答できるものである。

Part D は、形状補正係数とスケール則のパラメータを決定する問題である。そのために、Part C で測定したデータでグラフを書き、与えられた形状補正係数を表す関数でフィッティングさせて関数のパラメータを決定させないといけな。ここで、AnswerSheet には 3 種類のグラフ用紙（方眼、片対数、両対数）が用意され最も適切なものを選択して書くよう指示があった。

Part E は、シリコンウェハと van der Pauw 法（図 III.30）についてである。ここでは試料にクロムの薄膜がコーティングされたシリコンウェハを用いる。まず、これまでと同様に

四端子法により電圧と電流の測定を行い，グラフから抵抗を求め，さらに補正係数を求め，クロム膜の面抵抗率を求めさせる。前の Part と同じ手順のため特に難しくはない。

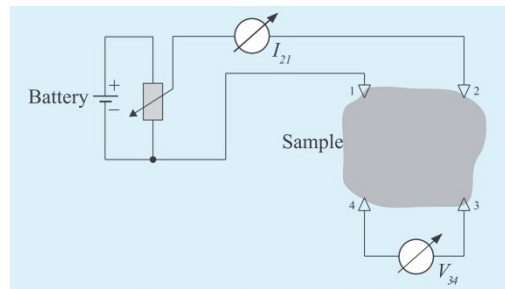


図 III.30 van der Pauw 法

後半は，形状補正なしに面抵抗率を求めるために，フィリップス社の技術者である L.J. van der Pauw の開発した測定法を使って測定を行うというものである。測定時に電極の配置を変えて測定し，van der Pauw 法と結果を比較し，最後にクロムの抵抗率の計算をさせるものだ。

この問題で求められた実験のスキルは，実験器具の取り扱いと測定技術，データ取得の正確さ，データのグラフ化，フィッティングと不確かさの確定というデータ解析能力である。

## 実験問題 2 飛び跳ねるビーズ

実験問題 2 は，相転移に関し，自由エネルギーを秩序変数で展開して相転移を議論する Landau の理論（図 III.31）を背景に，相転移現象をユニークなモデル実験で調べるといものである。連続相転移におけるいくつかの特徴の一つは，不安定性が粒子の集団的なふるまいにどのように影響を与え相転移に至るかで，今回の実験はマクロな状態変化が粒子の励起にどのように依存するかを調べるというものである。

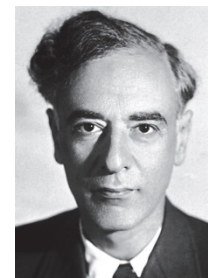


図 III.31 Landau

用いる装置を図 III.32 に示す。(1)はスピーカのコーンの中心にアクリル筒を立て，下方中央に高さ 1cm ほどの仕切り板が付いたもの，(2) は約 100 個の芥子の実（粒子），(3) ，(4)は筒の上部を塞ぐためのゴム手袋とテープである。

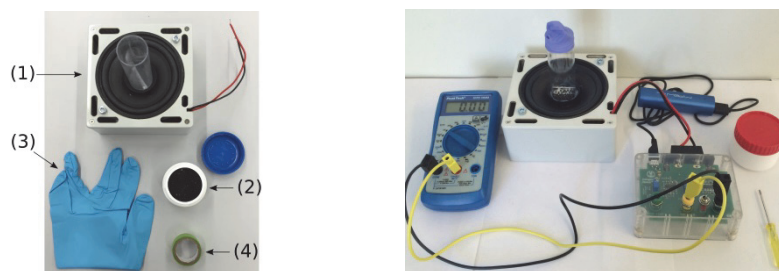


図 III.32 実験問題 2 の装置と器具

Part A は、相転移に伴う臨界励起振幅を求めさせる問題である。電圧を変えスピーカをさまざまな振幅で振動させ、仕切り板の左右の粒子数を数え上げ、統計処理を行いグラフ化し、臨界値を求めさせる(図 III.33)。正確に実験を行えば特に難しくない。

Part B は、スピーカに加える電圧ではなく実際の振幅を知るためのキャリブレーションをさせる実験である。ここでは、実際の振幅を測るための実験の概略図を書かせ、実際に計測し較正を行うというものである。与えられた器具などすべて用いてよいというものであった。得られた結果のグラフから較正のための関係式を決定させ、粒子の臨界励起振幅を求めるという流れである。

Part C は、通常の相転移現象における温度に対応するものは、ここでは、粒子の飛び跳ね運動のエネルギーに対応しており、スピーカの振動の速さの2乗に比例する。すなわち、信号発生器の振動数  $f$  と振幅  $A$  を用いて  $v^2 = A^2 f^2$  と表せる。ここでは、この関係が成り立つか検証し、秩序変数のべき乗的な振る舞いを決定する指数を決定させる問題であった。

この問題で求められた実験のスキルは、誤差の伝搬、不確かさの解析、誤差の概算、関数のグラフ化、実験のデザインなどである。

全体的に丁寧な説明で取り組みやすい良い問題であったと思われる。

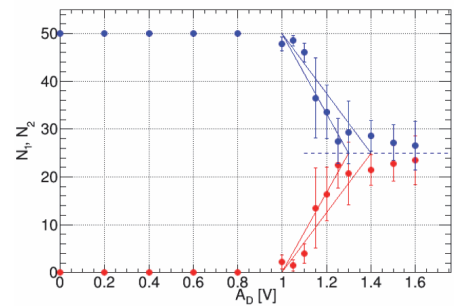


図 III.33 相転移に伴う臨界励起振幅

#### III.4.4 成果と教訓

IPhO に日本代表選手を毎年派遣する最も重要な成果は、その日本代表選手らが国際交流し、世界の中での自分らの状況を把握できることにあると考えられる。そこでまず、その点について、今年度の状況を紹介する。試験結果については、今年度も日本代表選手は全員がメダルを獲得し、また、例年より良い成績を修めることができた。この成績は、IPhO2016 で出題された問題に起因する可能性もあり、また、吉田君や渡邊君という、IPhO が 2 回目で慣れた選手がいることで、他の選手に良い影響を与えることができた可能性もある。そこで、今年度は入賞以上の各国選手の得点がいち早く公開されたので、その公開されたデータを用いて計算した得点分布の状況を紹介する。そして最近、問題を感じている、代表選手の派遣回数、OP 委員と女性比率についての現状を紹介する。

##### (1) 国際交流

IPhO に選手を派遣する最も重要な意義は、その優秀な学生が、他国の優秀な学生と交流することで自分らの現在の状況を把握でき、将来の国際的な活躍への基盤となることである。また、この派遣時期は、物理第 1 チャレンジの時期とも重なっており、物理チャレンジのホ



ームページを見た学生らが、IPhOの速報ページも見ること、世界の状況に興味を持つ機会ともなると考えている。その他、IPhO2016においては、アインシュタインが博士を修得したチューリッヒ大学が会場となっており、物理の歴史を感じることができるとともに、CERNの見学などで、現代物理の状況についても体感できたと思っている。

**(2) 今年度の得点分布の特徴**

まず、今年度のIPhO2016の得点分布の特徴を簡単に述べると、理論問題が難しく得点が低めなのに対し、実験問題は得点が高めとなっている。図III.34, 35に入賞以上の選手の得点から計算した、理論試験と実験試験のヒストグラム（横軸に点数、縦軸に人数）を示す。

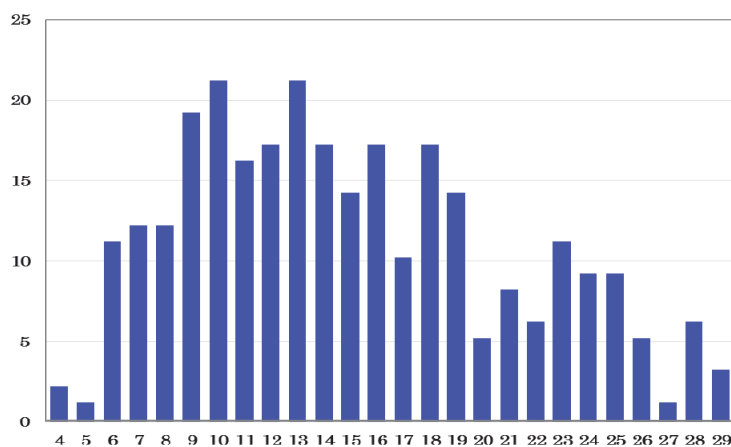


図 III.34 理論試験のヒストグラム

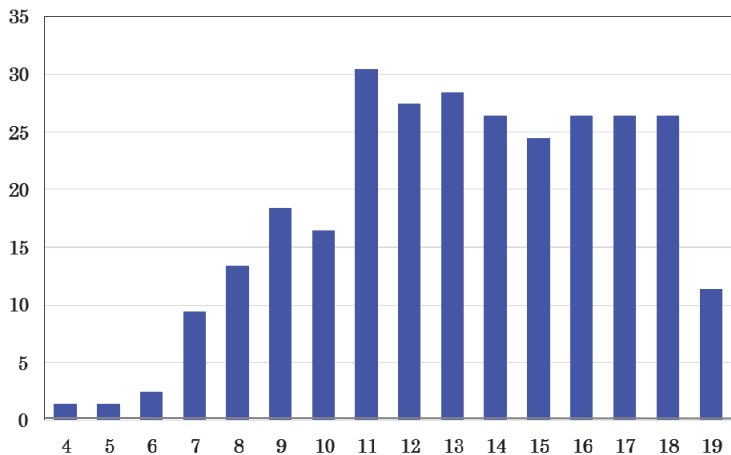


図 III.35 実験試験のヒストグラム

実験試験のように全体の得点が高い場合に、ミスなく高得点を得るのは日本代表選手が高得点を得る一つのパターンと感じている。実際に今回、前述したように日本選手の一人が実験問題では全体の2位となった。しかし、全体の成績が良い場合にも、日本代表選手らの成績が振るわない時もあり、問題が易しければ良いというわけではない。

図 III.36 に入賞以上の選手の得点から計算した、合計得点のヒストグラムを示す。今年

度は、前述したように採点折衝協議が甘かったため、金、銀、銅メダル、そして入賞のボーダー上のピークが顕著な、のこぎり状の形となっている。

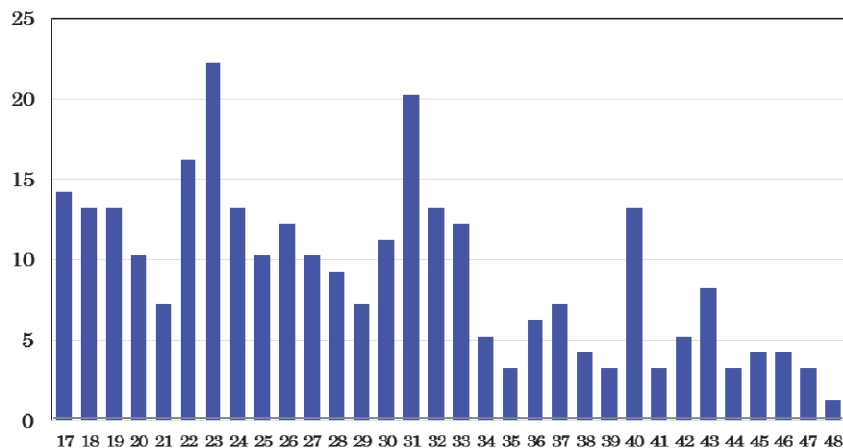


図 III.36 合計得点のヒストグラム

### (3) 日本代表選手の派遣回数

今年度は、2名の日本選手が2回目の IPhO に参加した。今年度の比較的良い成績に見られるように、数回 IPhO の経験がある選手が含まれている方が、安定した成績が得られる可能性が高いと思われる。実際、全体の傾向としては、数回の派遣で成績が向上することが多いと感じている。しかし、金メダルを得た後に銀メダルとなる場合もあり、また、他の学生が代表選手となって IPhO に参加するのを妨げることもなるので、今後、適切な派遣回数の制限に関する検討が必要と考えられる。

また、この検討と平行して、日本代表選手の物理第1チャレンジの試験免除などの検討も必要と考えられる。今年度も、第1チャレンジの理論試験の日程と派遣日程が重なっており、日本代表選手は理論試験が免除となった。そのため、実験レポートのみの評価となり、昨年度に続いて、日本代表選手のひとりが第2チャレンジに参加できないこととなった。日本代表選手だからといって無条件に第2チャレンジに参加できるというのも問題と考えられるが、派遣回数の制限と合わせて検討が必要と思われる。

### (4) OP 委員について

最近では、日本代表選手として IPhO へ参加経験のある、主に大学生に OP (old people) 委員として研修に参加してもらっている。また、派遣役員として、大学生と大学院生の1名ずつを選んでいる。今年度は、大学4年の川畑君と、ポスドクである田中君に派遣委員として参加してもらった。このように、代表選手経験がある先輩に研修に参加してもらうことで、代表選手やその候補らに良い影響が与えられていると考えられ、良い循環となっている。しかし、ここ数年は、研修に積極的に協力してくれる選手が減ってきており、この循環が維持できるか分からない状況となりつつある。

積極的に協力している日本代表選手が少なくなったことは、2つの原因があるのではない

かと考えている。一つは、日本代表選手の物理チャレンジへの思い入れが、初期の代表選手より少なくなっていると思っている。これは、システムが整備され、先輩から後輩へと伝統が引き継がれる中で、初期の選手が物理オリンピックにより強い思い入れを持っているのに対して、最近の選手が物理オリンピック以外にも興味を持ち、あまり思い入れを持たずに活動するのは、ある程度自然なことと判断している。

また、もう一つは、物理への思い入れと関係するのかもしれないが、選手の進路がより多様になってきていると感じている。そのため、例えば、外国の大学に進学し、本人に意思があっても、研修などに積極的に関与するのは難しい場合もある。このような状況のため、このシステムを維持・発展させるために、OP 委員の負荷を軽減するなど、今後、現状の研修やそのための問題作成などの仕組みを検討し変更して行く必要があると考えられる。

### (5) 女性比率

これは派遣のみの課題ではないが、日本代表選手となる女性比率が低いことには、何らかの対応が必要と考えている。現在まで、11回 IPhO に日本代表選手を派遣しているが、そのうち女性は1名のみで、比率は2%を切っており、これは物理学科へ進学する学生の女性比率より低いと思われる。今後、比率を高める様々な取り組みが必要と思われる。

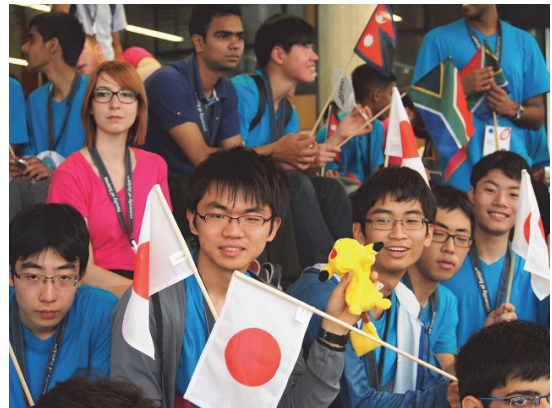


図 III.37 IPhO2006 での代表選手

## おわりに

今年度、物理チャレンジ・オリンピック活動の12年目を迎え、国際物理オリンピックへの日本代表選手役員団の派遣も11回目を実施することができました。しかし、いままで「直線的に」右肩上がりて伸びてきた物理チャレンジ参加申込者の数が、今年度は昨年度に比べて減少し、目標としていた2,000名を超えることができなかったのは少なからずショックでした。今年は他の科目のオリンピックと日程が重なったために参加者が分散したなどの原因が考えられますが、それにしても、ちょっとしたことで減少に転じてしまうとは心もとない限りです。知名度が上がったとはいえ、物理チャレンジの浸透ぶりはまだまだ十分とは言えないのが実情だと言わざるを得ません。

活動を始めてから10年以上が過ぎ、我々が最終的に目指す規模や形式はどんなものなのか、そろそろ明確にする時期になっているようです。それは予算の制限や委員の人的資源の限界からくるもので、際限なく拡大路線をとるわけにはいかないからです。闇雲にたとえば3,000名程度が第1チャレンジ参加者数の最終的な目標だといっても、現行のシステムでは、3,000名参加の第1チャレンジからいきなり100名に絞り込んで第2チャレンジを行っているわけで、そうすると、このシステムでは才能ある参加者を取りこぼしていないか、2,900名の物理嫌いを作り出していないか、という心配が常につきまといまいます。100名を選抜するまでの過程を改革しないと、単なる参加者数増加はむしろマイナスと考えたほうがいいでしょう。また、参加者が十分に事前準備をして第1チャレンジに臨んでくれるかどうかも重要なポイントです。第1チャレンジ参加者のレベルアップのほうが、参加者数の増加より重要かもしれません。そのために「チャレンジガイド」という自学自習のための参考書を作ったり、第1チャレンジの実験レポート成績にコメントをつけて参加者にフィードバックしたり、といった工夫も取り入れながら改善しています。

ドイツや韓国など諸外国の物理オリンピック国内選抜のシステムを学ぶ機会がありましたが、日本の第1チャレンジと第2チャレンジの間にもう一段階の選抜過程が入っているようです。参加者が徐々に高度な物理を学びながら選抜されていくというシステムが理想的なようですが、それを実現するには、委員会の豊富な人的資源が必要です。それをJPhOが実現するにはどうしたらよいか、まだ答は得られていません。

このように、JPhOは絶えず、より良い形を模索しながら毎年のチャレンジ・オリンピック事業を行っています。皆様からのさらなるご支援ご協力をお願い致します。

## 第IV部 資料編

### A 出版

1. トーマス・ボベイ著, 物理オリンピック日本委員会訳:「難問・奇問で語る 世界の物理」丸善出版 (2016.9)

### 連載 物理オリンピックと物理教育

2. 野添 嵩:「物理チャレンジへの参加をふりかえって」  
大学の物理教育, **22, No.2, 91** (2016.7).
3. 近藤泰洋:「物理第2チャレンジ参加者のその後  
— 2011年から2014年の参加者について」  
大学の物理教育, **22, No.1, 42** (2016.3).
4. 吉田周平:「国際物理オリンピック 2015 インド大会報告」  
大学の物理教育, **21, No.3, 147** (2015.11).
5. 東川 翔:遠方見聞録 第10回「インドの地で感じた物理オリンピックの裏側」  
理学部ニュース (東京大学), **47, No.5, 9** (2015.11).

### B 掲載新聞・雑誌記事等

■物理五輪で5人メダル  
世界84カ国・地域の高校生らが参加し、スイスなどで開かれた第47回国際物理オリンピックで、日本代表の5人全員がメダルを獲得した。文部科学省が17日、発表した。金メダルは福沢昂汰さん(東京・筑波大付属駒場高3年)、吉田智治さん(大阪星光学院高3年)、渡辺明大さん(奈良・東大寺学園高2年)。銀メダルは吉見光祐さん(兵庫・灘高1年)。銅メダルは高羽悠樹さん(京都・洛星高3年)。

朝日新聞  
2016年7月19日

## 国際物理五輪で金3銀1銅1

奈良や兵庫、京都の高校生

2016/7/17 20:00

文部科学省は17日、スイスとリヒテンシュタインで開かれた「国際物理オリンピック」で、日本代表の高校生5人が金メダル3個と銀メダル1個、銅メダル1個を獲得したと発表した。

金メダルは筑波大付属駒場高(東京都)3年の福沢昂汰さん(17)、大阪星光学院高(大阪府)3年の吉田智治さん(17)、東大寺学園高(奈良県)2年の渡辺明大さん(17)。銀メダルは灘高(兵庫県)1年の吉見光祐さん(16)。銅メダルは洛星高(京都府)3年の高羽悠樹さん(17)。

吉田さんと渡辺さんは昨年の物理オリンピックにも出場し、それぞれ銀と金だった。

時事ドットコム

### 国際物理五輪で金3個＝日本代表の高校生ら

－文科省

文部科学省は17日、スイスで開かれた第47回国際物理オリンピックに日本の高校生代表5人が参加し、金メダル3個、銀と銅のメダル各1個を受賞したと発表した。東大寺学園高(奈良県)2年渡辺明大さん(17)は2年連続の金メダル、大阪星光学院高(大阪府)3年吉田智治さん(17)は昨年の銀に続く金獲得の快挙となった。

筑波大付属駒場高(東京都)3年福沢昂汰さん(17)は金、灘高(兵庫県)1年吉見光祐さん(16)は銀、洛星高(京都府)3年高羽悠樹さん(17)は銅だった。

今大会には84カ国・地域から計398人が参加。上位約8%に金、続く約17%に銀、約25%に銅のメダルが授与された。

(2016/07/17-20:22)

## 【国際科学五輪2016】物理で代表5人全員がメダル 渡邊明大君（東大寺学園高）は2年連続金



高校生新聞社  
渡邊明大君（2015年8月撮影）

世界の高校生らが物理の問題で競う第47回国際物理オリンピックが7月11日から17日までスイス・リヒテンシュタインで開催され、日本代表として参加した高校生5人全員がメダルを獲得した。5年ぶりに金メダルを3人がとり、渡邊明大君（奈良・東大寺学園高校2年）は昨年大会に続き2年連続の「金」となった。

### 世界84カ国・地域から398人が参加

大会は毎年開かれ、20歳未満で大学教育などを受けていない生徒が対象。物理の能力を高め合うと共に国際交流を深めるのが目的だ。今回は世界84カ国・地域から398人が参加し、理論問題、実験問題に各5時間をかけて挑んだ。金メダルは参加者の約8%、銀メダルは約17%、銅メダルは約25%を目安に与えられる。

### 5年ぶりの快挙

日本代表として参加したのは男子5人。金メダルは、渡邊君、福澤昂汰君（東京・筑波大学附属駒場高校3年）、吉田智治君（大阪・大阪星光学院高校3年）の3人。銀メダルを吉見光祐君（兵庫・灘高校1年）が、銅メダルを高羽悠樹君（京都・洛星高校3年）が獲得した。日本代表全員がメダルを獲得したのは6年連続。3人が金メダルをとったのは5年ぶり2度目の快挙だ。

### 連続「金」狙っていた渡邊君

昨年のインド大会で渡邊君は金メダルを、吉田君は銀メダルを獲得している。渡邊君は昨年大会後の高校生新聞の取材に「代表に選ばれてからも、学校の勉強との両立が大変で、1週間に1度は辞めたいと思っていました。近い目標は、来年の国際物理オリンピックに出場し、金メダルを取ることです。その先の目標は、物理学者になることです」と話していた。

### 11年でメダル51個

日本代表の5人は、昨夏の国内大会、全国物理コンテスト「物理チャレンジ」（応募者1945人）の成績優秀者の中から代表候補10人が選抜され、合宿などを経て決まった。

日本は2006年大会から代表の派遣を始め、毎年メダルを獲得している。今年までの11回で金メダルを14個、銀メダルを20個、銅メダルを17個、合計51個を獲得した。最近3年の成績は次の通り（カッコ内は国別順位で公式発表ではない）▽15年 金1、銀2、銅2（12位）▽14年 銀4、銅1（19位）▽13年 銀2、銅3（23位）。

### 2022年に日本で開催

来年のインドネシア大会に出場する日本代表候補を選抜する「物理チャレンジ」が今月から来月にかけて開かれている。2022年の第53回国際物理オリンピックは日本で開催される。

（高校生新聞オンライン 2016年7月17日更新）

## C 講演

1. 中屋敷勉，江尻有郷，毛塚博史，佐藤 誠，真梶克彦，鈴木 功，並木雅俊，長谷川修司，深津 晋，松本益明，光岡 薫：

「2016年国際物理オリンピック参加に向けた実験研修の成果と課題」

第77回応用物理学会秋季学術講演会，朱鷺メッセ（新潟県新潟市），2016年9月14日

2. 毛塚博史：

「物理チャレンジ教育活動と国際物理オリンピックへの日本参加」

第63回応用物理学会春季学術講演会，東京工業大学大岡山キャンパス，2016年3月20日

3. 植松 祐輝：

「物理チャレンジと物理教育：出場経験者としての視点から」

第63回応用物理学会春季学術講演会，東京工業大学大岡山キャンパス，2016年3月20日

日本物理学会 2016 年秋季大会，金沢大学角間キャンパス，2016 年 9 月 13-16 日

4. 近藤泰洋，北原和夫，近藤一史，千葉順成，東辻浩夫，松本益明  
「物理チャレンジ 2016 報告：I. 全体報告」
5. 近藤一史，青柳裕子，荒木美菜子，五十嵐靖則，榎本成己，岡野邦彦，呉屋博，佐藤誠，鈴木亨，鈴木勝，田中忠芳，中野公世，中屋敷勉，並木雅俊，丹羽隆裕，増子寛，山本明利：  
「物理チャレンジ 2016 報告：II. 第 1 チャレンジ（理論問題と実験課題）」
6. 東辻浩夫，荒船次郎，伊東敏雄，上杉智子，植田毅，桂井誠，川村清，佐貫平二，杉山忠男，鈴木亨，鈴木直，竹中達二，波田野彰，福田恵美子，松澤通生，三間囿興：  
「物理チャレンジ 2016 報告：III. 第 2 チャレンジ理論問題」
7. 松本益明，一宮彪彦，井通暁，右近修治，大嶋孝吉，大塚洋一，川村康文，岸澤眞一，毛塚博史，小牧研一郎，近藤泰洋，桜井一充，下田正，真梶克彦，末松徹，鈴木功，瀬川勇三郎，武士敬一，遠山潤志，長谷川修司，林壮一，深津晋，松本悠，味野道信：  
「物理チャレンジ 2016 報告：IV 第 2 チャレンジ実験問題」
8. 田中忠芳，吉田弘幸，杉山忠男，荒船次郎，大原仁，興治文子，加藤岳生，川村清，東辻浩夫，波田野彰，松澤通生，中屋敷勉，真梶克彦，江尻有郷，毛塚博史，佐藤誠，鈴木功，並木雅俊，長谷川修司，松本益明，光岡薫，親川晃一，杉浦康仁，丸山義輝，林優依，上田研二，榎優一，江馬英信，大森亮，澤岡洋光，笠浦一海，川畑幸平，中塚洋祐，佐藤遼太郎，山村篤志，蘆田祐人，田中良樹，野添嵩，北原和夫：  
「第 47 回国際物理オリンピック報告：I. 日本代表候補者の教育研修」
9. 光岡薫，川畑幸平，田中良樹，中屋敷勉，大原仁，杉山忠男：  
「第 47 回国際物理オリンピック報告：II.  
スイス・リヒテンシュタイン大会（IPhO2016）報告」



**D (参考) 2015 年度収支決算**

平成27年度 国際物理オリンピック (物理チャレンジ2015) 収支決算					
(単位：円)					
区分	費目	種別	予算額	実施機関 決算額	
支出	物品費	消耗品費	5,045,500	3,869,506	
		計	5,045,500	3,869,506	
	人件費・謝金	人件費	8,098,127	7,950,764	
		謝金	3,480,000	4,442,370	
		計	11,578,127	12,393,134	
	旅費	旅費	8,344,290	9,342,360	
	その他	外注費(雑役務費)	2,978,434	4,417,038	
		印刷製本費	2,109,000	2,197,364	
		会議費	338,000	351,081	
		通信運搬費	607,500	738,121	
		その他(諸経費)	1,300,568	1,804,385	
		消費税相当額	789,491	824,840	
		計	8,122,993	10,332,829	
	合計			33,090,910	35,937,829
	一般管理費			3,309,090	3,380,266
支出合計			36,400,000	39,318,095	
収入	負担対象費用の額		36,400,000	36,400,000	
	自己充当額			118,095	
	寄付・助成金			2,800,000	
	収入合計		36,400,000	39,318,095	

---

物理チャレンジ・国際物理オリンピック 2016 年度報告書

平成 28 年（2016 年）12 月 26 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/>

---