

物理チャレンジ 国際物理オリンピック

2017年度報告書

第13回全国物理コンテスト

JPhO
JAPAN PHYSICS
OLYMPIAD

物理チャレンジ2017

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



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 2017 インドネシア大会



日本代表選手役員団結団式 2017年7月15日 東京理科大学にて



2017年7月17日 開会式後に



2017年7月23日 閉会式後に



文部科学省表敬訪問 2017年7月24日 霞ヶ関にて

物理チャレンジ 2017 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



≫ チャレンジャー集合

101名のチャレンジャー



関谷に集合!



≫ オリエンテーション

関数電卓の使い方を習得中……



実験についての安全注意(?)

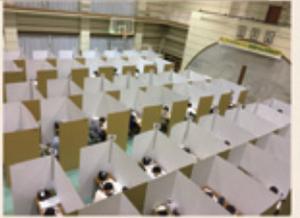


≫ 実験問題コンテスト

いざ実験試験!



2会場に分かれて、5時間の実験試験に取り組みました



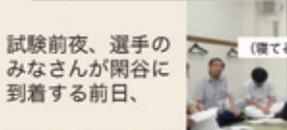
実験問題特集

出題者の先生にインタビュー

≫ 実験試験前夜……

試験前夜、選手みなさんが関谷に到着する前日、

(寝てる……?)



出題担当の先生方は、夜遅くまで最後の確認にあたっていました



≫ 問題1 水素原子の発光スペクトル (1)

この実験の最大のテーマは、原子スペクトルを実感してもらうこと。

近藤泰洋先生にインタビュー (高橋・藤原)

特に以下の2点について、自分で様々な方法を考えてもらうことを目指した。

(i) 角度をどう精度よく測定するか。

(ii) リュドベリ定数を求めるさい、主量子数をどうしぼりこむか。

我々が想定しなかった、オリジナルの方法で解くような選手をおおいに歓迎する!



≫ 問題1 水素原子の発光スペクトル (2)

ちよこつとコメント (高橋)

実験の題材自体は、高校生のあいだに学ぶ光学と原子物理の基本的なものだったと思います。いかに「測定」し、いかに「解析」するか、という実験の肝が問われる問題だったのではないのでしょうか?

どうやって角度を測ったかなど、解説会までに選手同士で話してみてもいいでしょうか!?

大学で、大きな分光計を使ってスペクトル波長を高精度で測定する機会が(たぶん)あります。今回の実験でみなさんは予習済みですね◎



スペクトル写真

≫ 問題2 気体の法則・絶対零度の決定 (1)

Q. 出題意図を教えてください。

大塚洋一先生にインタビュー
(加集・余田)

A. 3年前に、与えられた器具を使って自分のアイデアで重力加速度を測定する問題が出ていて、それに似た、自分でセットアップを考える問題を作りたいと考えました。この問題のような実験は教科書にもよく載っていますが、実際に行うにはどうするか、その工夫も問う問題にしました。



≫ 問題2 気体の法則・絶対零度の決定 (2)

Q. 空気の漏れを考慮しなければならないなど大変そうでした。

A. 使用している注射器は工業用で漏れが少ないものですが、それでも漏れはあります。そこをどうするか、一番簡単なのは繰り返し測定をして平均を取るのですが、圧縮時間を短くしないと徐々に漏れていき、秤の読みも揺らぐので、さらに工夫が必要です。



≫ 問題2 気体の法則・絶対零度の決定 (3)

Q. シャルルの法則に関する問題では、温度変化を取り扱うので根気がいりそうでした。

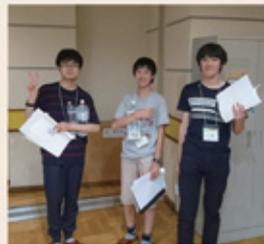
— こちらの問題は、ある程度セットアップ方法を指定しているのですが自分で考える必要はあまりありませんが、水の温度を均一にするために攪拌するなどといった工夫をしてほしいところです。今回は温度変化を扱うため作業に時間がかかり、ピストンの重みがあるとそのあいだに空気の漏れが生じやすくなるため、同じ重さのおもりをつけてピストンを吊り上げています。水で冷やすさいは、先にお湯を水で冷ましてから水を使うなど、計画性が必要だったと思います。

Q. 最後に絶対零度を摂氏で求める問題がありますが、どれくらい正確な値が出るのですか？

A. 以前実験した時は -250°C くらいになりました。

— ありがとうございます。

≫ 試験終了!



≫ 夕食のひととき……



実験試験、おつかれさまでした。理論試験もがんばりましょう!

≫ 学生スタッフから

- A班 高橋：友達 100 人作って帰らしましょう
- B班 鈴木：物理学楽しんでください!
- C班 中村：元気一杯で楽しみましょう!
- D班 加集：健康に注意してくださいね!
- E班 佐藤：よく眠りましょう。
- F班 岡田：充実した4日間にしましょう!!
- G班 藤原：ようこそ開谷へ!!!
- H班 奥田：帰るまでが物理チャレンジです!
- J班 中原：成長できる4日間にしましょう
- K班 余田：4日間楽しみましょう!!!!
- 本部 井上：みんな仲良くがんばりましょう
- 本部 川畑：たのしい4日間にしましょう。

物理チャレンジ 2017

News Letter No.2 (8月20日)

理論試験特集

≫ 理論試験の朝



昨日の実験試験について議論!

試験前の最後の勉強……



理論問題コンテスト

あかない……



昨日に引き続いての5時間の試験。みんながんばりました。

あいた！

第1問A 力学の保存則

保存則の重要性を知ってもらうことが今回の問題のテーマ。問1から問4までは、誘導に従えば保存則を立式できる。問5は三角関数の加法定理が必要となり、計算力が求められる。問6は、問5までと同様に、ストレートな計算でも解けるが、三角柱を基準にした慣性系から考えると簡単に解くことができる。その場合、小球は三角柱に衝突したあとと真上に跳ね返り、ふたたび三角柱に落下して水平方向に跳ね返される。後者の考え方で解いたチャレンジャーがいることを期待している。

伊東敏雄先生にインタビュー
(井上)



第1問B スペースシャトルの再突入 (1)

植田毅先生にインタビュー
(藤原・余田)



Q. 出題した背景について教えてください。
A. 最初は体の中で止まった銃弾の位置から狙撃ポイントを推定する問題を考えていましたが、重力を含めると解けなくなってしまったといった問題があるので、もともと考えていたスペースシャトルの問題を採用しました。打ち上げと再突入の両方を行うことも考えていましたが、分限を考慮して再突入だけを問うことにしました。また、減速時について、離散的に逆噴射する状況下で最適な噴射方法を問う問題も考えていましたが、結局、連続な噴射として出題しました。

第1問B スペースシャトルの再突入 (2)

Q. この問題のポイントを教えてください。

A. 通常、力学では、運動方程式をもとにして力から運動を決定するという流れが多いですが、今回の問2では、(軌道値のような)既知の速度から未知の力が推定できるか試しています。また、問3は先生のあいだでもどこまで細かく考えられるのかもめましました。チャレンジャー自身がモデルを作り、そのモデルに従って考察できていれば評価します。最初に大雑把に評価したあとで、モデルを細かく変えつつ修正してほしいです。実際は衝撃波も発生して正確な計算はできませんが、自分の知識でどこまで考えられるのかも試しています。参加者がどうこの問題を受け取ったか楽しみです。このようにある意味「曖昧」な問題なので、大学入試では絶対に出せませんが、物理チャレンジャーらしい頭をしぼる問題ではないでしょうか。

第2問 海流発電 (1)

高校では流体力学を学びませんが、高校で学ぶ力学の基礎で議論できます。物理が身近な問題と直結していることを実感してほしいです。



松澤通生先生にインタビュー
(高橋・佐藤)



海流回を海上保安庁サイトで見る
ことができます：
<https://www1.kaiho.mlit.go.jp/KA/NKYO/KAIYO/qboc/>

第2問 海流発電 (2)

松澤先生からチャレンジャーへのメッセージ

最近、物理は公式暗記の問題とされることがありますが、ぜひとも自分で考えてみてください。

ちょこっとコメント (高橋)

高校生には馴染みのない流体を扱った問題に、面食らった人がいるかもしれませんが、解くヒントはすべて問題文のなかに与えられていました。運動量変化と力積の関係、および運動エネルギー変化と仕事の関係を知っていれば十分だったと思います。答えの式が適宜与えられていたので、問題文の内容が理解できていれば、検算しつつ進められたのではないかと思います。r_{max}を求めるさいの微分、および最終問の単位計算などは、慣れていないとすこし手こずったかもしれません。

第3問 電磁気学の基本法則と電磁波 (1)

Q. 出題意図を教えてください。

A. 高校の教科書などで電磁波がどういふものか、事実としては知っているはずですが、どうやって生じているかといった機構を理解してほしい。また、電離層における電磁波の反射といった日常的な知識がどのように説明されるのかを理解してほしい。

ちなみに、当初は磁場がある状況下でのプラズマの特徴的な振動について問うつもりでしたが、分量的な問題でその設問はなくなりました。

東辻浩夫先生にインタビュー
(川畑・奥田)



第3問 電磁気学の基本法則と電磁波 (2)

Q. 問題をつくるうえで苦労したことなどがあれば教えてください。

A. 電流密度やアンペール・マクスウェルの法則、あるいは線積分や面積分といった、高校では習わない新しい概念を、読めば理解できるように導入するのに工夫が必要でした (理解できるように書いたつもりですが……)。

Q. 最後に、チャレンジャーへのメッセージをお願いします。

A. 高校の物理では、(今回の問題で議論した電場と磁場の対称性のような)法則としての美しさに触れられていないが、これからの学習で確かにきれいなかたちを知ってほしい。

第4問 宇宙線

荒船次郎先生にインタビュー
(加筆)

宇宙線を題材にして相対論の手法に馴染んでもらうことを意識しました。宇宙線が、超新星爆発によるプラズマの衝撃波面に入り、やがて出て行くときに加速されていく粒子は、たとえ動いている壁にボールが跳ね返ると速さが大きくなることや、動く壁に反射する音のドップラー効果に似ていますが、宇宙線は高速なので、相対論を使って考えます。毎回の跳ね返りでエネルギーが増えますが、プラズマの奥まで入って帰ってこない宇宙線を考慮すると、エネルギーがE以上になる確率は指数-1のべき乗になって、これは観測とも一致しています。最後の問題は二次宇宙線に関する問題です。銀河内のエネルギー分布は、エネルギーの高い宇宙線が銀河内に滞在する時間の短さを考慮して、Eの指数が-2.7 となっていますが、二次的にて



きる宇宙線のエネルギー分布は、再び高エネルギーの宇宙線の滞在時間を考慮して、さらに-0.7がかかれます。これは少し難しかったかな……笑

物理チャレンジ 2017

News Letter No.3 (8月20日)

試験終了!



閑谷学校散策



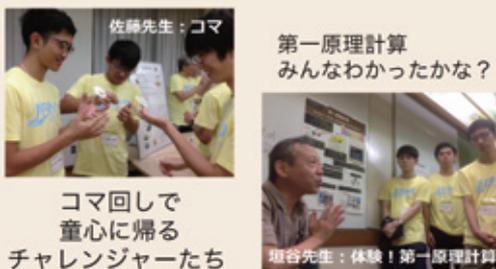
講堂学習



清掃



フィジクス・ライブ



種原先生: ペットボトルで雲を作ろう



稲田先生：サーモカメラと量子力学



指がしびれるっ！



人の温もりを感じました……笑

山村先生：ビリビリ感電してみよう

ベルヌーイの定理 (今井先生)



ボールが宙に浮いた！

This is Hand-power.

国際物理オリンピック実験問題 (中屋敷先生)

君にはこの問題を解くことができるだろうか！?




実際に試験を受けた日本代表も参戦！

研究紹介(学生スタッフの藤原さん)




藤原さん 研究仲間

明日に行く Spring-8 の研究の話もしてくださいました
興味深い展示・講演をありがとうございました！！

特別企画
チャレンジャーへインタビュー



» 本日の主役達

沼本君 加嶋君
安藤君



インタビュアーは川畑、佐藤、高橋でした

インタビュー #1

【物理チャレンジに参加したきっかけは？】

安藤：物理が面白いかなと思ってもともとやっていた状態で、物理チャレンジを知っていたので出ようと思った。
加嶋：高校の物理部のメンバーに誘われた。
沼本：中3のときに先生の机の上にあったポスターを見て。

【今回の物理チャレンジは楽しんでいますか？】

安藤：今から楽しみです。
加嶋：同じく今から。
沼本：今回で四年目なんですけど、代表選抜がなくなって初めて楽しめている感じがします。

インタビュー #2

【今回の理論試験についての感想をどうぞ】

安藤：去年の成果が出たと言えば出たし、いかしきれなかったと言えば生かし切れなかった。予想分野(流体、電磁波、ローレンツ変換)が複数当たって嬉しかった。
沼本：流体力学のさわりを楽しいなと思ってやっていたので、流体の問題が出てきて嬉しかった。
加嶋：去年より手応えはあったので良かった。1Aの最後の問題が気に入っている。

【物理のなかで好きな現象や法則は？】

安藤：今までは電磁気が好きだったが、今興味があるのは現代物理。

沼本：流体と、数学が追いついてきたので Maxwell 方程式が面白いと感じるようになってきた。

加嶋：量子論の電子軌道あたりが化学にも使えるので好きです。化学好きです。

【苦手なものは？】

安藤：騒がしいのが……（後ろの人殺グループを指さす）。

沼本：コミュニケーションが苦手。

加嶋：人混みなど、蒸し暑いところ。

【ふだんは何を考えて生きていますか……？】

安藤：最近は結構、腹が立っている自分に腹が立つ。

沼本：何かを考えるときに、いったん頭の中でセットして、また別の方向から考えるようにはこころがけています。

加嶋：できるだけ頭を使わないように、省エネで生活しています。

【理想の老後の生活を教えてください】

安藤：お金とか、しがらみに縛られない生活。

沼本：年々、年を取っていくのが早いなってっていくのは避けたい。

加嶋：田舎で野菜を作って暮らしたい。

【好きな科学者は？】

安藤：朝永振一郎。戦時中に頑張っていた。

加嶋：ランダウ。すごい本を書いている。

【ためになる川畑さん豆知識】

ランダウは自由恋愛主義者で、何股もかけていた。

【佐藤さんのオイラー愛】

オイラーの五角数定理というのが面白い。興味のある人は調べてみましょう。

ちなみに、佐藤さんの飼っているギリシャリクガメの名前はアルキメデスだそうです。かっこいいですね。

【最後に、他の中高校生へメッセージを】

安藤：物理チャレンジに出たことがないのであれば、ぜひ出てほしい。経験者は繋がり大切にしてください。

沼本：第一チャレンジの実験課題に全力で取り組んだら、得るものがたくさんあると思います。

加嶋：他にも物理をやっている人達に会えるので、そういう仲間が欲しい人はぜひ出ると良いと思います。

今回は手探りでしたが、明日にむけてもっと楽しい質問を考えておくので楽しみに！

（編集：高橋）

物理チャレンジ 2017

News Letter No.4 (8月21日)

» SPring-8

エキスカージョンとして、
SPring-8 を見学します



出発！！

» 講義



疑問に思ったことは質問!!

SPring-8 と SACLA
に関する講義



SPring-8 & SACLA 見学、
みんな興味津々です！

こうなっている
のか……





- ・【女子募集中】←昨年から言ってます! 来たれ女子! 100:1でも楽しかったけどね!! (丹羽佑果)
- ・自分が変人扱いされない世界はすごく楽しかった! (松田響生)
- ・測定前に関係식을10分はながめましょう (佐藤誠先生)
- ・岡山にある物理城(もどろいじょう)跡にもぜひ訪問してください! (中屋敷勉先生)
- ・いずれまたどこかで会いましょう! (渡邊明大)
- ・div(物チャレでの思い出) = ∞!! (余田拓海、学生スタッフ)
- ・この4日間で成長できましたか? (中原優、学生スタッフ)
- ・視野を広げて、いろいろな物理にチャレンジして下さい (楠田毅先生)
- ・ニュートリノのモノマネの仕方を知ることができました (小坂田明雄)
- ・ニュートリノへの愛が深まりました (廣田雄輝)

物理チャレンジ 2017

News Letter No.5 (8月22日)

表彰式

» 閉会式



杉山 国際物理オリンピック
参加派遣部会長による IPhO
2017 報告



味野 現地実行部会長に
よる全体講評

第1チャレンジ 実験課題レポート賞 (5名)



優良賞 (24名) 前半



優良賞 (24名) 後半



銅賞 (12名)



銀賞 (12名)



金賞 (6名)



岡山県議会議長賞



高校2年生以下で最優秀の成績を収めた石井敬直さん(筑波大学附属駒場高等学校2年生)に授与されました。

岡山県知事賞



理論および実験コンテストを総合して最高成績を収めた渡邊明大さん(東大寺学園高等学校3年生)に授与されました。

» 来賓挨拶



伊原木隆太 岡山県知事・市村仁 岡山県議会産業労働警察委員会委員長から激励の言葉をいただきました。

» IPhO 2018 日本代表候補者発表



今回から、表彰式の場で来年の国際物理オリンピック(IPhO)代表候補者が発表されることになりました。来年のIPhOは、ポルトガルで開かれます。日本代表選抜はこれらが大変ですが、IPhOに向けてぜひチャレンジしてください！

最後のグループミーティング



最後のグループミーティング



最後のグループミーティング



物理チャレンジ2017は、これで全日程を終えました。密につまった4日間でしたが、みなさん楽しめたでしょうか？高校2年生以下のひとは、ぜひまた来年もチャレンジしてください。高校3年生のひとは、来年からはOB・OGとして、また物理チャレンジを盛り上げてください。そしてなにより、ここで得られたつながりを、いつまでも大切にしてくださいね。

目 次

カラー写真

はじめに	3
------	---

第 I 部 2017 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	12
I.6 ステップアップ研修	15

第 II 部 物理チャレンジ 2017

II.1 物理チャレンジ 2017 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 理論問題コンテスト	23
II.2.3 実験課題レポート	25
II.3 第 2 チャレンジ (全国大会)	
II.3.1 出場者の選考	28
II.3.2 岡山での実施体制	31
II.3.3 理論コンテスト	34
II.3.4 実験コンテスト	38
II.3.5 成績と表彰	41

第 III 部 第 48 回国際物理オリンピック (IPhO2017 インドネシア大会)

III.1 国際物理オリンピックへの参加派遣の概要	45
III.2 日本代表選手候補者の研修	
III.2.1 通信添削による研修	46
III.2.2 秋合宿における研修	48
III.2.3 冬合宿における研修	50
III.2.4 春合宿における研修	55

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	62
III.3.2	通信添削による理論研修	62
III.3.3	実験合宿における研修	64
III.3.4	直前合宿における研修	66
III.3.5	結団式	68
III.4	国際物理オリンピックへの参加・派遣	
III.4.1	インドネシア大会の概要	69
III.4.2	理論コンテスト	72
III.4.3	実験コンテスト	74
III.4.4	成果と教訓	76
	おわりに	86
第IV部	資料編	
A	出版	87
B	掲載新聞・雑誌記事等	87
C	講演	89
D	(参考) 2016年度収支決算	90

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13期（2016年9月～2017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13年間継続してまいりました。社会における認知度も年々高まってきており応募者数も毎年漸増しています。

物理チャレンジ・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、広く国内外の若者たちの競技と交流を通してネットワークを形成することによって、将来の日本と世界の科学技術の人的基盤を確かなものとする事です。これまで参加した生徒たちの中から、高等教育を終えて、研究開発の中心的担い手として活躍している優秀な人材が出ております。また、その中の多くは、教育研究機関において、また物理チャレンジ・物理オリンピック事業において、次の世代の育成の事業に積極的に参画しています。

特に今期は、国際物理オリンピックインドネシア大会において日本の若者が、初めて総合得点並びに実験試験でトップとなりました。このことは、これから参加する高校生にとって大きな励みとなるものと期待されます。

本委員会では、「第1チャレンジ」から始まって「第2チャレンジ」を経て優秀な生徒を選抜して国際物理オリンピックに派遣するという事業だけでなく、第1チャレンジにおける実験レポートの採点評価によって応募者のさらなる学習の支援、また小学生とその親御さんたち、中学生、高校生ならびに中等教育教員へ広報、啓発活動を行うことによって、物理を学ぶことの楽しさと意義を伝えてきました。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。

今期は昨年同様に、第2チャレンジのイベントを同じ施設内で実施することによって、密度の高いものとなりました。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。

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。我々の活動がそのための大事な活動の一つと考えています。今後とも、皆様のご協力とご支援をお願い致します。

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準備も「国際物理オリンピック2022組織委員会」によって進められております。

これら全ての活動には、多くの機関、団体、個人からご支援を頂いております。ここに厚く御礼を申し上げます。

第 I 部 2017 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、弾性体・流体・力学的波動、電磁気、熱物理、光学、現代物理(相対論、量子論)、総合演習、および実験 1,2,3,4 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。

2016 年 9 月 1 日から 2017 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 13 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

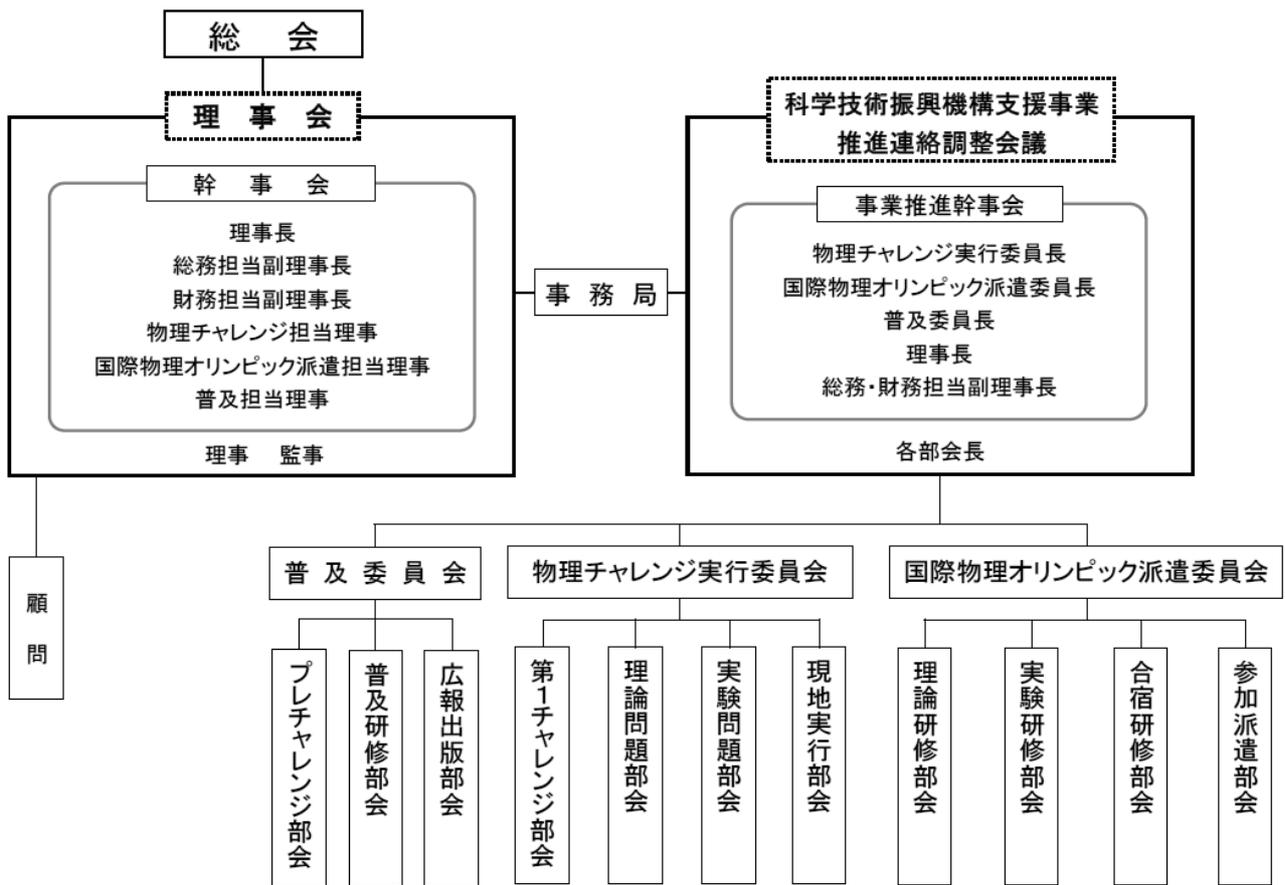


表 I. 2 第 13 期 (2016 年 9 月～2017 年 8 月) 物理オリンピック日本委員会委員
(所属は 2017 年 8 月現在)

物理チャレンジ 2017 実行委員会

委員長：近藤 一史 (埼玉大学)

第 1 チャレンジ部会

部会長：荒木 美菜子 (埼玉県立川越女子高等学校)

委員：青柳 裕子 (お茶の水女子大学), 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), 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), 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 (元麻布中学・高等学校), 室谷 心 (松本大学), 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), 竹中 達二 (河合塾), 波田野 彰 (元東京大学), 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), 大和地 伸雄 (千葉県立鎌ヶ谷西高等学校)

実験問題部会

部会長：大塚 洋一 (筑波大学)

委員：石川 真理代 (東京都立日比谷高等学校), 市原 光太郎 (東京学芸大学附属高等学校), 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), 海老崎 功 (京都市立西京高等学校), 大嶋 孝吉 (元岡山大学), 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), 近藤 泰洋 (元東北大学), 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 (福岡大学), 深津 晋 (東京大学), 松本 益明 (東京学芸大学), 松本 悠 (東京大学), 味野 道信 (岡山大学)

現地実行部会

部会長：味野 道信（岡山大学）

委員：安藤 恭治（岡山県産業企画課），稻田 佳彦（岡山大学），井上 出（岡山県立津山高校），今井 琢登（岡山県立岡山大安寺中等教育学校），垣谷 公德（岡山理科大学），梶谷 隆行（岡山県産業企画課），菊池 祥子（JPhO），北原 和夫（JPhO），近藤 一史（JPhO），佐藤 誠（津山高専），滝澤 浩三（岡山県総合教育センター），小林 俊彦（岡山県立邑久高校），篠原 隆史（岡山県立林野高校），原田 勲（岡山大学），久永 美行（岡山県産業企画課），藤原 晶子（倉敷市立倉敷翔南高校），山本 拓（岡山県立倉敷天城高校），山村 寿彦（岡山県立東岡山工業高校），稲家 誠（岡山県産業企画課）

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：杉山 忠男（河合塾）

委員：荒船 次郎（元東京大学），上杉 智子（舞鶴工業高等専門学校），大原 仁（河合塾），興治 文子（新潟大学），加藤 岳生（東京大学），金子 朋史（河合塾），川村 清（元慶応大学），東辻 浩夫（元岡山大学），波田野 彰（元東京大学），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），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），末元 徹（豊田理化学研究所），鈴木 功（産業技術総合研究所），近藤 泰洋（元東北大学），並木 雅俊（高千穂大学），長谷川 修司（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：杉山 忠男（河合塾），中屋敷 勉（岡山県立岡山一宮高等学校）

参加派遣部会

部会長：杉山 忠男（河合塾）

委員：加藤 岳生（東京大学），中屋敷 勉（岡山県立岡山一宮高等学校），松本 益明（東京学芸大学），山村 篤志（東京大学大学院修士課程2年生），大森 亮（東京大学）

4年生)

OP委員：加集 秀春（東京大学2年生），高橋 拓豊（東京大学2年生），濱田 一樹（東京大学2年生），親川 晃一（京都大学3年生），杉浦 康仁（東京大学3年生），林 優依（千葉大学4年生），丸山 義輝（東京大学3年生），上田 研二（東京大学4年生），榎 優一（東京大学4年生），江馬 英信（東京大学4年生），大森 亮（東京大学4年生），澤岡 洋光（トロント大学3年生），川畑 幸平（東京大学修士課程1年生），中塚 洋佑（東京大学修士課程1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

部会長：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），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（大阪大学），味野 道信（岡山大学）

普及研修部会

部会長：大原 仁（河合塾）

委員：加集 秀春（東京大学2年生），川崎 彬斗（東京大学2年生），高橋 拓豊（東京大学2年生），濱田 一樹（東京大学2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），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 4 期 (2016 年 9 月～2018 年 8 月) 物理オリンピック日本委員会理事会

理事長：北原 和夫 (東京理科大学)

副理事長：杉山 忠男 (河合塾), 長谷川 修司 (東京大学)

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) 高須 昌子 (東京薬科大学)

(応用物理学会) 財満 鎮明 (名古屋大学)

毛塚 博史 (東京工科大学), 近藤 一史 (埼玉大学), 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), 光岡 薫 (大阪大学)

監事：天野 徹 (島津製作所), 滝澤 照廣 (日立製作所)

顧問：有山 正孝 (前 JPhO 理事長), 二宮 正夫 (前 JPhO 副理事長)

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, 岡山県, 岡山大学,
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, TDK 株式会社

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ック, ミットヨ,
日本発明振興協会, はるやま商事

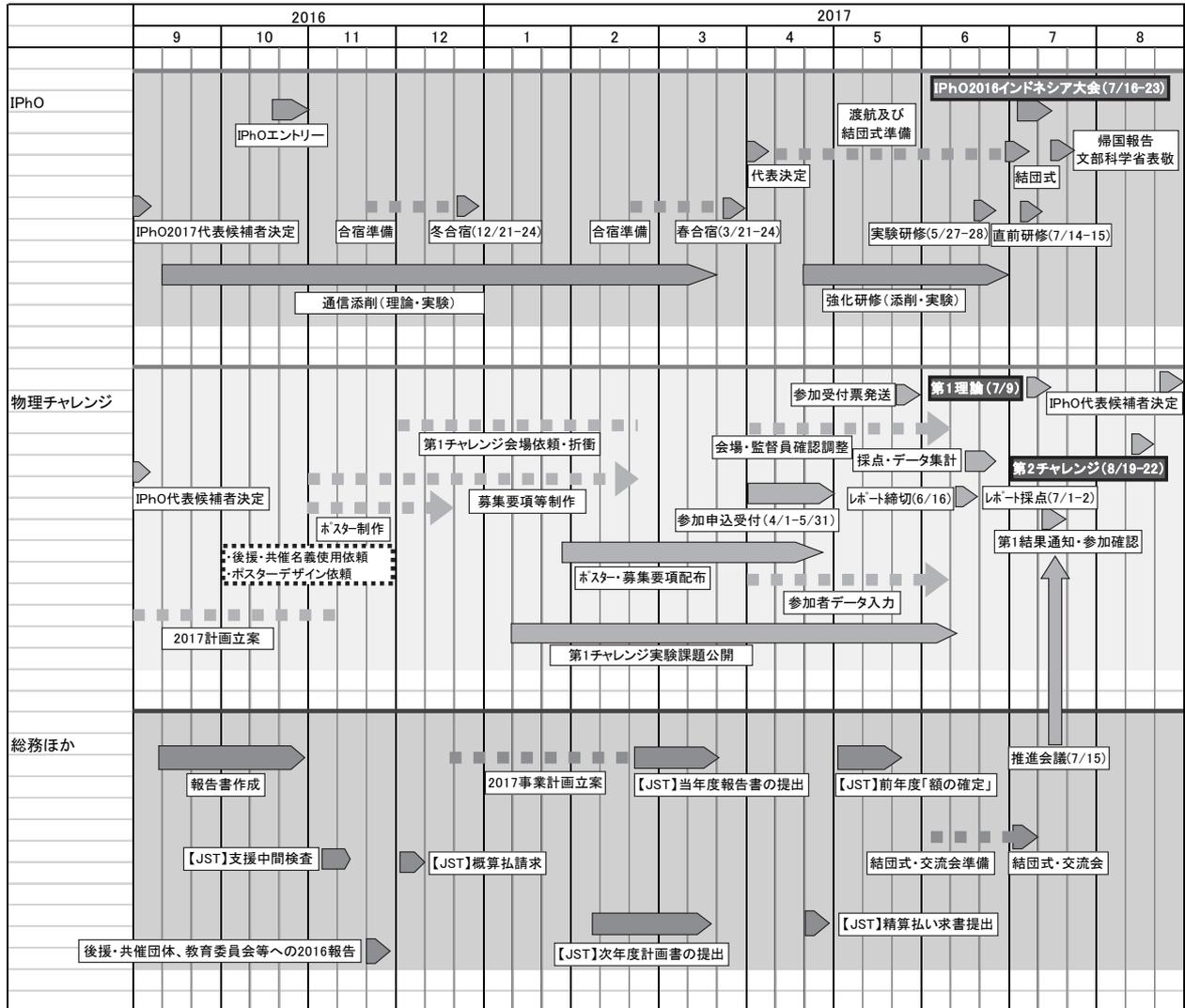
後援

文部科学省, 岡山県教育委員会, 日本理化学協会

I.3 活動経過

今期（2016年9月～2017年8月）の活動経過を表I.4に示す。

表I.4 第13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2017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に示す。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1.5 物理チャレンジ2017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	5,500	2	11,000		0	
	高等学校，高等専門学校					0	
	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			
	J S T	1	10	10			
3月下旬送付	高等学校，高等専門学校	2,110			3	6,330	
	中等教育学校・中高一貫校	1,175			3	3,525	
	中学校				3	0	
	教育委員会等	240			3	720	
	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）	48	4	192	20	960	
	会場校（大学）	8	4	32	5	40	
	科学館	318	2	636	5	1,590	
	文部科学省	1	5	5	1	1	
	J S T	1	1	1	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	100	100
他，催団体		20	2	40	1	20	
3月下旬送付	協力	Z会	1	10	10	100	100
		出版社 他	7	2	14	2	14
	プレチャレンジ	50	1	50	1		
	科学の甲子園	400	1	10	1	0	
	JPhO事務局	1	1	200	100	100	
合 計				12,874		16,596	

(2) JPhO News Letter の発行

・ JPhO New Letter No.17 (2017 年 3 月発行)

第 13 回全国物理コンテスト物理チャレンジ 2017 始まる (近藤一史) / 物理オリンピックへの最初の一步 (荒木美菜子) / 第 2 チャレンジ実験問題のねらい (大塚洋一) / 第 2 チャレンジ理論問題のねらい (東辻浩夫) / 物理コンテスト国際連合 2016 の報告 (松本益明) / JPhO だより : JPhO 出版図書の紹介 / 物理チャレンジ OP の博士論文 (西口大貴)

・ JPhO New Letter No.18 (2017 年 7 月発行)

国際物理オリンピック 2017 に向けた理論研修 (加藤岳生) / 国際物理オリンピック 2017 に向けた実験研修 (松本益明) / 国際物理オリンピック 2017 インドネシア大会日本代表選手の決定 (中屋敷勉)

・ JPhO New Letter No.19 (2017 年 10 月発行)

国際物理オリンピック 2017 インドネシア大会で出題された実験問題 (中屋敷勉) / 国際物理オリンピック 2017 インドネシア大会で出題された理論問題 (加藤岳生) / 国際物理オリンピック 2017 インドネシア大会紀行 (山村篤志) / 国際物理オリンピック 2017 インドネシア大会日本代表選手たちの声 (吉見光祐, 渡部明大, 氏野道統, 小宮山智浩, 中江優介) / 物理チャレンジ 2017 第 1 チャレンジ理論コンテスト講評 (中野公世) / 物理チャレンジ 2017 第 1 チャレンジ実験課題レポート講評 (荒木美菜子) / 物理チャレンジ 2017 第 2 チャレンジ全体報告 (近藤一史) / 物理チャレンジ 2017 第 2 チャレンジ実験コンテスト講評 (大塚洋一) / 物理チャレンジ 2017 第 2 チャレンジ理論コンテスト講評 (東辻浩夫) / 物理チャレンジ 2017 第 2 チャレンジ参加者の声 (味野道信) / OP たちは今 (佐藤遼太郎) / 編集後記

(3) その他の広報活動

- ・「科学の甲子園」(2017 年 3 月 17 日~20 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 (実験を含む) を行った。

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「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行う。

今期, 企画・運営などに携わった部会員は昨年と同様に以下のとおりである。

江尻有郷 (元琉球大), 興治文子 (新潟大), 小牧研一郎 (元東大), 近藤一史 (埼玉大), 近藤泰洋 (元東北大), 鈴木 勝 (電通大), 並木雅俊 (高千穂大), 長谷川修司 (東大), 原田勲 (岡山大), 増子 寛 (元麻布中高), 光岡 薫 (阪大), 味野道信 (岡山大)。

(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、定款に掲げられた JPhO の主たる仕事は、“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”であり、それに基づき、“国際物理オリンピック (IPhO) に 5 名の選手を送り、彼らが IPhO において素晴らしい活躍をする手伝いをする”ことである。そのために、国内で十分な広報活動を行うとともに、2 段階の物理チャレンジを実施する。普及委員会では、IPhO への関心を掘り起こし、中高生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、物理の普及となるような 1) 広報・出版、2) プレチャレンジ、3) 普及研修活動をそれぞれの部会で行っている。そのうちの一つがプレチャレンジ部会であり、各地で講演、実験を出前する活動を行っている。

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、各地の県教育委員会や高校の先生達との連携の下で中高生たちを指導し、“五感を働かせる科学実験”が物理教育の中でいかに重要であるかを、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。

物理をはじめとする科学の普及は、世の発展の先が読めない現代にこそ必要で重要なことであろう。これまでの知識を集積する教育から、最終的な答えの分からない課題を攻略する方法を考える教育への変換期に差し掛かっている。後者は物理分野の研究では常であり、それらに精通した物理教員が今その教育に参加し、論理的にその課題解決策を見出す道筋を示さなければならない。でなければ、研究者思考を目指す教育は、再び大学入試という高校生にとって大きな問題に埋没し、小さい範囲の問題として矮小化される。すなわち、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発展的に学べる場の提供が求められ、個々人に見合った環境と指導が必要である。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な形で興味を抱き、研究者の思考過程を感じとることこそが科学者への第一歩である。この様に、プレチャレンジなどの活動は、多くの中高生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。

(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) 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 年に国際物理オリンピック日本開催を頭に入れて，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」を各地で開催し，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**：昨年度，JPhO の提唱で JST 主催第 1 回「国際科学技術コンテスト強化講座」（プレオリンピック）が三重県の津で開催された。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り，今後，このような取り組みは一層重要となると思われる。

(3) 2016 年 10 月～2017 年 8 月までのプレチャレンジ (含ジュニアチャレンジ，プレオリンピック) 活動記録

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举する：

2017 年

- 1) ジュニアチャレンジ in 岡山 8 月 27 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 6 日（日）女性教育会館
- 3) ジュニアチャレンジ in 宮城 7 月 16 日（日）東北大学
- 4) プレチャレンジ in 千葉（第 4 回）6 月 11 日（日）千葉大
- 5) プレチャレンジ in 千葉（第 3 回）6 月 4 日（日）千葉科学館
- 6) プレチャレンジ in 岡山 5 月 27 日（土）岡山朝日高校
- 7) プレチャレンジ in 千葉（第 2 回）5 月 14 日（日）千葉科学館（図 I.1）
- 8) プレチャレンジ in 千葉（第 1 回）5 月 7 日（日）千葉大
- 9) ジュニアチャレンジ in 秋田 3 月 31（金）TDK 歴史みらい館
- 10) プレチャレンジ in 栃木 3 月 20 日（月）栃木県立大田原高等学校
- 11) プレチャレンジ in 徳島 1 月 29 日（日）徳島県立総合教育センター
- 12) ジュニアチャレンジ in 東京 1 月 6（金）東京理科大葛飾キャンパス

2016 年

- 13) プレチャレンジ in 静岡（第 3 回）12 月 26 日（月）静岡県総合教育センター
- 14) プレチャレンジ in 静岡（第 2 回）12 月 11 日（日）静岡県総合教育センター



図 I.1 プレチャレンジ in 千葉

(4) 結び

現代社会は成熟期に入り、科学的分野でも科学的思考や各種イノベーションが求められている。したがって、それらに対応できる有用な人材を得るための教育や訓練は避けて通れない。私たちが日常生活で出会う課題を科学的に考えることから始まり、正解の無い課題に果敢に挑戦できる人材育成が要求される。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もかく、生徒にとって何気ない活動の一つであるこの一歩前に出る行動が、その人の将来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、どのような態度で課題に取り組めばよいかの指針を与えられるか否かは、指導する私達の力量にかかっている。興味を保つための“アクティブラーニング”などの参加型授業や自分の手を動かして行う実験も必要であろう。これからの新しい科学教育を考えると、プレチャレンジ活動は各地の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明確な目標とパフォーマンス（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、科学、物理の普及に寄与し、科学、物理を通じて多くの中高校生達と接触し、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ことこそプレチャレンジ部会の大きな目標であり目的である。これからもよろしくご支援をお願い致します。

I.6 ステップアップ研修

物理チャレンジ2016（第2チャレンジ）に参加して国際物理オリンピック2017インドネシア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。35名から申し込みがあり、実際には、30名の高校生が参加して研修を行った。答案提出者30名中に、高校3年生は9名であり、全問の答案を提出した人は13名であった。10月から2月までのスケジュールは高校3年生にとって厳しかったようだが全問提出した人が2名いた。この2名には敬意を表したい。前年に比べ申込者数は減少したが、高校2年生以下の答案提出者数は21名であり前年より微増した。また、高校1年生で申し込んだ6名のうち3名が2017年ポルトガル大会の候補者（選手としての選考は来年3月）に選ばれており、一定の成果があったと考えられる。

2016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。各問題提出者数と平均点は、次の通りである。

	1問	2問	3問	4問	5問	6問	7問	8問
答案提出者数	28	28	23	23	18	18	17	16
平均点 (50点満点)	43.3	18.1	36.6	44.9	40.7	40.7	36.8	28.4

出題問題は、過去のIPhO代表候補者への添削問題を中心に、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、「関数の展開と微分」で、数学の問題であった。物理学でよく使う数学的な内容を、余り厳密にならないで考えてもらう問題であった。案外できていた。

第2問は、「ボーリングのボールとゴルフボールの落下」で、2つのボールが同時に落下したとき、ゴルフボールの落下点を求める問題であった。やや難しかったようで平均点は低かった。

第3問は、「ヨーヨーの力学」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、よく得点できていた。

第4問は、「カルノーサイクルとエントロピー」で、マイヤーの関係式を導かせ、カルノーサイクルの熱効率を求めさせ、それを $T - S$ 座標で表したときの意味を説明させる問題であった。標準的だったのか、よくできていた。

第5問は、「円孔による回折」で、平板にあけた円孔を通る光が作る干渉についての問題であった。思ったよりよくできていた。。

第6問は、「電気双極子」で、高校生にはなじみの薄いテーマだったが、丁寧な誘導があったためかよくできていた。

第7問は、「地球磁場中での円形コイルの回転」で、問題文での誘導も少なく、取り組みにくかったのではないかと思われる。皆、よく健闘しており感心した。

第8問は、「K中間子の生成とチェレンコフ放射」で、相対論と現代物理の内容であり、やや難しかったかもしれない。それでもよく健闘していた。

前年に比べて高校2年生以下の割合が高まったが、それによる学力の変化は見られなかった。むしろ高校1年生の方が成績がよかったように思える。モチベーションの差が大きいように思える。今後ともより意欲のある高校生のチャレンジを期待したい。

昨年に引き続き、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よかったと思う。なお、採点は高橋拓豊、加集秀春、濱田一樹、川崎彬斗の各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 2017

II.1 物理チャレンジ 2017 概要

物理チャレンジでは、第 1 チャレンジ部会で行っている実験課題レポートと理論問題コンテストの 2 つの成績上位者 100 名程度を選出して、3 泊 4 日の合宿で行われる第 2 チャレンジの成績上位者 12 名を物理オリンピック日本代表候補者として選出する。

物理チャレンジは、第 1 チャレンジ部会から実験課題レポートの課題が発表されることで始まる。物理チャレンジ 2017 の課題は、「重力加速度の大きさを測ってみよう」とした。この課題は、2017 年 1 月にホームページ上で公表されるとともに、ポスターで全国の高等学校に送付した。第 13 回物理チャレンジで初めて、以前（第 1 回）と同じ課題とした。ただし、第 1 回の課題は「単振り子の振動周期を測定して、その場所での重力加速度を求める。」であり、実験方法が明記されていた。今回は実験方法について制限をつけなかったので、様々な実験を工夫して重力加速度の大きさを測定してくることが期待された。

物理チャレンジの申し込みは 4 月 1 日（土）から郵送ならびネットワーク（オンライン）での受付を開始した。締め切りは、郵送では 5 月 22 日（月）必着、ネットワークでは 5 月 31 日（水）とし、参加申込み者数は 1,967 名と、あと少しで 2,000 名に達するまでになった。物理チャレンジ 2017 の都道府県別参加一覧を表 II.1 に、都道府県別物理チャレンジ応募者数と学年別物理チャレンジ応募者数のグラフを図 II.1, 2 に示す。

表 II.1 物理チャレンジ 2017 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	実験レポート	対象者	参加者	
1	北海道	34	27	26			
2	青森県	2	2	2	1	1	
3	岩手県	16	14	15			
4	宮城県	20	18	15	1	1	
5	秋田県	40	37	35			
6	山形県	23	23	23			
7	福島県	53	50	44			
8	茨城県	73	67	61	3	3	
9	栃木県	62	51	57	3	3	
10	群馬県	35	30	32	2	2	
11	埼玉県	130	116	123	5	5	
12	千葉県	41	29	31	6	6	
13	東京都	249	193	195	19	17	4

14	神奈川県	44	38	40	5	5	
15	新潟県	26	25	24	2	2	
16	富山県	24	24	23	3	2	
17	石川県	110	101	105	2	2	
18	福井県	28	23	26			
19	山梨県	17	15	16	1	1	
20	長野県	30	25	12	3	3	
21	岐阜県	13	11	13	2	2	
22	静岡県	16	16	16			
23	愛知県	90	80	80	8	8	
24	三重県	26	22	23	2	2	
25	滋賀県	2	1	2			
26	京都府	20	15	14	1	1	
27	大阪府	107	83	91	12	12	3
28	兵庫県	57	51	49	8	7	3
29	奈良県	30	28	25	4	4	
30	和歌山県	6	5	5	1	1	
31	鳥取県	12	11	10			
32	島根県	31	28	31			
33	岡山県	163	143	151	4	4	1
34	広島県	49	43	43	2	1	
35	山口県	8	7	8			
36	徳島県	43	40	37	1	1	
37	香川県	16	13	14			
38	愛媛県	26	25	25			
39	高知県	4	4	4			
40	福岡県	43	36	34	2	2	
41	佐賀県	62	53	53			
42	長崎県	4	3	3			
43	熊本県	35	35	25			
44	大分県	11	10	9			
45	宮崎県	17	16	16	2	2	
46	鹿児島県	3	2	3	1	1	1
47	沖縄県	14	14	14			
48	その他	2	1	2			
合 計		1,967	1,704	1,705	106	101	12

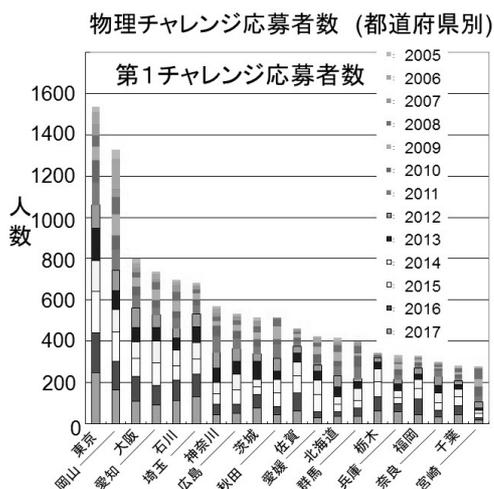


図 II.1 都道府県別
物理チャレンジ応募者数

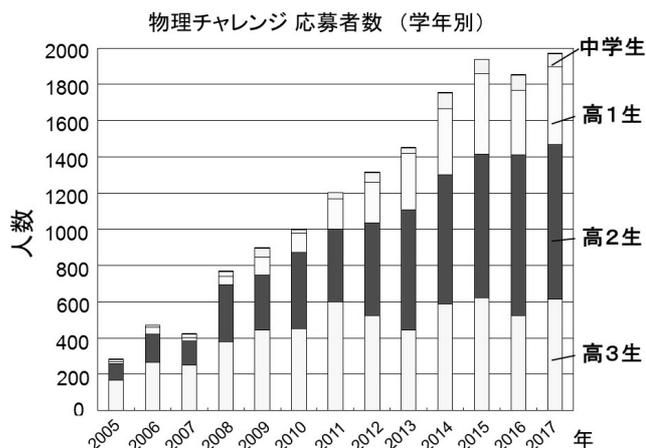


図 II.2 学年別物理チャレンジ応募者数

物理チャレンジ 2016 では、物理チャレンジ開始以来、初めて応募者の減少が見られた。このときの、第 1 チャレンジの実験課題レポートの課題が「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、これが初めて電気についての課題であった。実験課題レポートの課題は、学校の理科室以外でも行う事ができることを条件に考えていた。電気についての実験では、電流計、電圧計が必要になるため、課題としてこなかった。近年、安価でテスターが入手できるようになってきたことから、物理チャレンジ 2016 で初めて電気についての実験課題レポートを試みた。小学校から高等学校まで、電気に関する分野に対して苦手意識があることが言われている。第 1 チャレンジ部会では、そのことが反映したのではないかと考えている。

レポートの締め切りは、6 月 16 日（金）消印有効で、1,705 通の実験課題レポートが提出された。実験課題レポートは、7 月 1 日（土）、2 日（日）の 2 日間で採点を行い、5 名の実験優秀賞を決定した。

理論問題コンテストは、7 月 9 日（日）に全国 87 会場で一斉に行われた。理論問題コンテストの参加者は 1,704 名であった。

実験課題レポート提出者と理論問題コンテスト者の両方の参加者 1,596 名の成績上位から第 2 チャレンジ進出者 106 名を選出した。

第 2 チャレンジは、8 月 19 日（土）～22 日（火）3 泊 4 日の日程で、岡山県青少年教育センター（閑谷学校）で行った（図 II.3）。第 2 チャレンジ進出者 106 名のうち 101 名が参加した。

- 1) 期間 8月19日～22日
- 2) 参加人数 101名 (106名を選抜, うち5名が辞退)
- 3) 会場 宿泊場所 岡山県青少年教育センター (閑谷学校)
- 4) 8月19日 実験コンテスト
- 5) 8月20日 理論コンテスト
- 6) 8月20日 閑谷学校見学 フィジックスライブ
- 7) 8月21日 サイエンスツアー (Spring-8 見学)
- 8) 8月22日 表彰式
金賞, 銀賞, 銅賞, 優良賞, 特別賞の授与
2018年国際物理オリンピック日本代表候補選抜

図 II.3 物理チャレンジ 2017 第2 チャレンジ日程

初日に実験コンテスト (5時間), 2日目に理論 (5時間) を行った。コンテスト会場は2ヶ所に分かれて行ったが, 宿泊室, 事務局, 食堂などと近接していたために, 非常にスムーズに行う事ができた。実験コンテストでは, お湯と氷の準備が心配されていたが, これも問題なく準備することができた。理論コンテストについても, 参加者からの本質的な質問も無く行われた。

理論コンテスト終了後, 国宝である閑谷学校を見学し, 第2チャレンジ委員による, フィジックスライブを行った。今年の, 物理オリンピック国際大会で出題された実験装置や, 光に関する実験など, 11のテーマで行われた。フィジックスライブは好評で, 夕食の時間になっても, ブースにまだ人が集まっていた, 食事に行くようにと注意するほどであった。

3日目は, サイエンスツアーで Spring-8 の見学を行った。バス3台で3グループに分かれ, それぞれ別個に見学を行った。前回もそうであったように, 施設の職員の方々から, 将来は是非本研究所で研究を行うことを考えてほしい旨のコメントを頂いた。ある意味, キャリア教育にも寄与していると思われた。

最終日は, 各賞の発表ならびに賞状・記念品の贈呈を行った。表彰を行ったのは, 第1チャレンジ実験優秀賞, 金賞, 銀賞, 銅賞, 優良賞, ならびに岡山県からの特別賞である知事賞, 県議会議長賞で, 特別賞では, 岡山県知事, および県議会議長 (代理) により, 賞状, 記念品が贈呈された。

また, 今回から第2チャレンジ中に日本代表候補者を発表することになり, 選出された12名を発表した。

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.2）。

表 II.2 第1チャレンジ理論問題コンテスト会場

会 場 名			
1	札幌市立札幌開成中等教育学校	30	愛知県立時習館高等学校
2	青森県立八戸北高等学校	31	名古屋大学 理学部
3	岩手県立盛岡第三高等学校	32	三重県立津高等学校
4	宮城県立仙台二華中学・高等学校	33	滋賀県立彦根東高等学校
5	秋田県立秋田高等学校	34	京都工芸繊維大学
6	山形県立山形南高等学校	35	大阪府立天王寺高等学校
7	福島県立福島高等学校	36	大阪府立高津高等学校
8	茨城県立水戸第一高等学校	37	兵庫県立神戸高等学校
9	栃木県立宇都宮高等学校	38	奈良県立奈良高等学校
10	群馬県立高崎高等学校	39	和歌山県立日高高等学校
11	群馬県立桐生高等学校	40	鳥取県立米子東高等学校
12	埼玉県立川越高等学校	41	島根県立益田高等学校
13	千葉県立長生高等学校	42	岡山県立倉敷天城高等学校
14	千葉大学	43	津山工業高等専門学校
15	東京都立小石川中等教育学校	44	岡山大学 理学部
16	電気通信大学	45	広島県立広島国泰寺高等学校

17	神奈川県立柏陽高等学校	46	山口県立宇部高等学校
18	横浜市立横浜サイエンスフロンティア高等学校	47	徳島県立城南高等学校
19	新潟県立新発田高等学校	48	香川県立高松高等学校
20	富山県立高岡高等学校	49	愛媛県立松山南高等学校
21	石川県立金沢泉丘高等学校	50	高知県立高知小津高等学校
22	石川県立七尾高等学校	51	福岡県立八幡高等学校
23	福井県立高志高等学校	52	福岡大学
24	山梨県立都留高等学校	53	佐賀県立致遠館高等学校
25	山梨大学 工学部	54	長崎県立長崎西高等学校
26	長野県屋代高等学校	55	熊本県立済々黉高等学校
27	信州大学 理学部	56	大分大学
28	岐阜県立岐阜高等学校	57	宮崎県立宮崎西高等学校
29	静岡県立磐田南高等学校	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	北海道札幌西高等学校	74	東京都立戸山高等学校
61	秋田県立大館鳳鳴高等学校	75	東京都立日比谷高等学校
62	山形県立米沢興譲館高等学校	76	富山県立富山中部高等学校
63	福島県立安積高等学校	77	愛知県立一宮高等学校
64	福島県立喜多方高等学校	78	愛知県立岡崎高等学校
65	茨城県立竹園高等学校	79	愛知県立刈谷高等学校
66	茨城県立日立第一高等学校	80	三重県立四日市高等学校
67	茗溪学園高等学校	81	奈良県立青翔高等学校
68	栃木県立大田原高等学校	82	島根県立松江北高等学校
69	栃木県立茂木高等学校	83	岡山県立玉島高等学校
70	埼玉県立浦和高等学校	84	岡山県立玉野高等学校
71	埼玉県立熊谷高等学校	85	愛媛県立西条高等学校
72	埼玉県立春日部高等学校	86	福岡県立香住丘高等学校
73	早稲田高等学校	87	熊本県立宇土高等学校

(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1705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 2 名，東京都 6 名），東京理科大学の教員 1 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。設問数は計 32 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 理論問題コンテスト

(1) コンテストの実施

第 1 チャレンジ理論問題コンテストは 7 月 9 日に全国の会場で一斉に行われた。参加者は 1704 名で，昨年より 177 名増加した。実験課題が昨年に比べて取り組みやすかったことも影響したと考えられる。

(2) 問題作成

第 1 チャレンジには，「実験課題と総合して約 100 名の第 2 チャレンジの進出者選抜」と「物理を親しみ楽しんでもらう」という 2 つの目的がある。そのために，物理オリンピックの選抜に耐えるような難問と物理をまだ全部学習していない生徒にもチャレンジできるような問題をこころがけた。

例年と同様に，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て，合計 32 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，総合問題は最近の話題などを考慮した問題として，今年は PET（陽電子放射断層撮影法）を話題とした。

チャレンジ第 1 部会の先生方が，常日頃からチャレンジの問題として何がふさわしいか思いをめぐらせ，その問題を持ち寄って半年かけて推敲した。その作業は先生達にとっても，楽しいものがあった。その段階で計算が大変なものは，選択肢を工夫した。難易度も幅広く，また出題の分野も偏ることなく，誰にとっても新たな気づきがあるような問題を心がけている。できるだけ身近な現象を扱い，物理を学び始めた生徒達にも解ける問題をちりばめながら，よく考えてみたら，なるほど面白いと思ってもらえるような発展的な問題を工夫した。これをきっかけとして，より深く考え，学校で習うときも，単に教えられたではなく，自分の知識を総動員して疑問を持つようにして下さい。問題を数多くなんとなく解くのではなく，一問一問をじっくりていねいに解く習慣をつけてほしい。入試問題とは異なるので，自由な発想で，時には高校の範囲から逸脱することもある。

(3) 理論コンテストの結果

平均点は 33.72 点であった。昨年は 31.85 点，一昨年は 36.07 点で例年と同様である。成績優秀者は最高 94 点，90 点以上 4 名，80 点台が 20 名，70 点台が 38 名であった。第 2

チャレンジに進む生徒達には、70点以上の得点をとってもらいたいので、70点以上の人数がもっと増えることが望まれる。点数の分布は26点をピークとする標準偏差15.84の分布であった。

(4) 理論問題コンテストの分析

高校の物理をあまり学んでいない、高校1年生以下が4分の1を占めていることを考えると、よく頑張っていると思う。

分野別で見ると、電磁気の実験が浅いようである。小問を含めた電磁気の問題7問のうち、5問は正答よりも解答率の高い誤答があり、得点率は26.8%である。他の分野については得点率はほぼ35%前後で、大きな偏りはない。全体を見ると正答率が20%に届かなかった問題が6問、正答よりも解答率の高い誤答がある問題が13問あった。

正答率の低かった特徴的な問題を、いくつか以下に挙げるので、考えてみてほしい。

第1問 問5 温度20℃、湿度50%の静止した大気中に、同じ気圧、同じ温度で、湿度60%の静止した空気塊Aが生じた。この空気塊Aはどのような動きをするか。

正解は、「上昇する」であるが、なんと受験者の63%が「下降する」と答えた。空気分子が水分子に入れ替わったのだが、水分が追加されたと考えたようである。

第2問 問5 水平でなめらかなスケートリンクの氷面上に質量60 kg、長さ12 mの一樣な板が置かれ、左端に体重60 kgの人が静止している。左端は氷面上の点Pにある。この人が板の上を歩いて右端で止まった時、点Pに対する人の様子を示しているのはどれか。

正解は「点Pの右6 mのところのところに静止している。」であるが、これも受験生の42%が「人は点Pの右6 mのところのところにいて、点Pにゆっくりと近づいている。」と答えている。これは、人が止まった後も台は左に動き続けていると思っているからである。最後のところで、運動量保存を満たしていない答えを選んでいく。

第5問 問1 一樣な電場（電界）中に、厚さが一定の十分に広い不導体（絶縁体）を図のように置いた。図の点線上の電位はどうなるか。

これは、教科書にもよく出ているグラフであるが、なんと35%が不導体の両端で電位が不連続になり、不導体の中で電位が0の解答を選んでいく。電位と電場、不導体と導体を明確に理解せずに混乱しているようである。

第2問 問1 ゆるやかな斜面上の同じ高さに、中空構造のバスケットボールと内部が詰まったボウリングの球を置いた。滑らせることなく静止状態から同時に転がすと、どちらが早く斜面の最下点に到達するか。

正解は「ボウリングの球の方が早い」であるが、「同時に到達する」と答えた受験生が39%いた。剛体の運動は高校ではほとんど扱わないので、質点の運動では質量によらないということに引きずられたようである。物理的にきちんと解くには慣性モーメントを用いるが、日

常経験として、物を転がしたことがあれば、想像がつくと思う。

以上のように、基本法則を満たすことを確認しない、用語の正確な理解が出来ていない、日常体験の不足が感じらる。また、よく考えないで、うろ覚えの知識で答えようとしているようにも思える。今後の学習に生かしてもらいたい。難しくはないけれど、解いている生徒をうならせるような問題をこれからも考えていきたい。

II.2.3 実験課題レポート

(1) 実験課題内容について

今年の実験レポートの課題は「重力加速度の大きさを測ってみよう」である。重力加速度の測定そのものは、2005年第1回物理チャレンジにおいて「単振り子の振動周期を測定し、その場所での重力加速度を求める」という形で行われている。今年、実験方法の縛りをなくし、場所による違い、高精度で測定する工夫、複数の方法で得られた結果を比較することなどを促す説明を加えた。

重力加速度は高校の物理基礎の始めの方に登場する内容であるため、初学者でも理解しやすい。また、教科書には記録タイマーによる測定が紹介されているが、記録タイマーは、中学校でも必ず使う実験装置である。そのため、高校1年生からの参加も増えるのではないかと考えた。

図 II.4 に、学年別レポート提出数を示す。

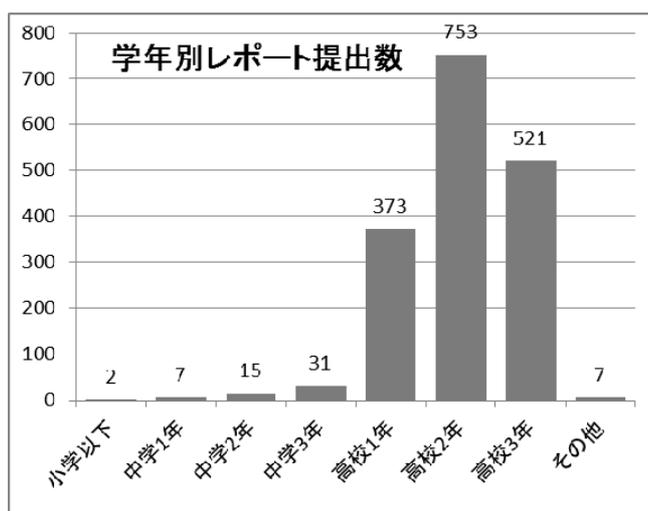


図 II.4 学年別レポート提出数

(2) 実験レポート取組方法やレポートの書き方について

物理チャレンジのホームページに実験レポート課題を公表する際に、実験レポートの書き方についても説明している。昨年度と比べて、内容については大幅な変更点はない。だが、

取り組みに応じて時系列で読みながらレポートを作成，提出ができるように構成した。

	生徒の行動		項目
1月  6月	課題を確認した	⇒	実験を始める前に
	実験が進んできた	⇒	実験レポートを書く前に
	実験がまもなく終了	⇒	実験レポートの書き方
	レポートが完成	⇒	実験レポートの提出のしかた

(3) 実験方法と実験内容

提出されたレポートにおける主な重力加速度の測定方法は，落体の運動を測定する方法と振り子の周期を測定する方法である。

物体を実際に落下させ，その位置や速度を測定することにより加速度（重力加速度）をもとめることができる。教科書などでは，記録タイマーや速度センサーを用いる方法が紹介されている。しかし，ただ落下させるのでは正確な値とはずれが生じるため，空気抵抗を減らすために空気を抜いた筒の中で実験を行う，記録タイマーと記録テープ間の摩擦を検証する，など工夫を重ねているものがみられた。また，運動の様子を動画で撮影し，解析しているものもあった。

振り子の周期測定としては，単振り子の扱いが最も多かったが，ケータ振り子やサイクロイド振り子など教科書では扱われないものにも挑戦していた。自作の振り子を用いたり，光センサーを利用して周期を精密に測定し精度をあげようとする試みもあった。また，場所を移動して振り子の周期を測定し，高さや緯度の違いと重力加速度の値を比較している例も見られた。

レポートで行われている実験のほとんどはこの2つのタイプであった。これ以外の方法で精度良く測定するのは難しいと思われる。しかし，回転水槽の水面（曲面）の形状から測定するなど，敢えて，人がやらないような実験をしようと試みているレポートもあった。

(4) レポートの評価と成績結果

実験レポートの総数は1705通，昨年度の1530通と比べ170通ほど増加している。レポートの評価は，採点者2名がそれぞれS（極めて良い），A，B，C，D（努力を要する）の5段階で採点し，最終的な評価はSSからDDまでの9段階である。成績別レポート数を図II.5に示す。

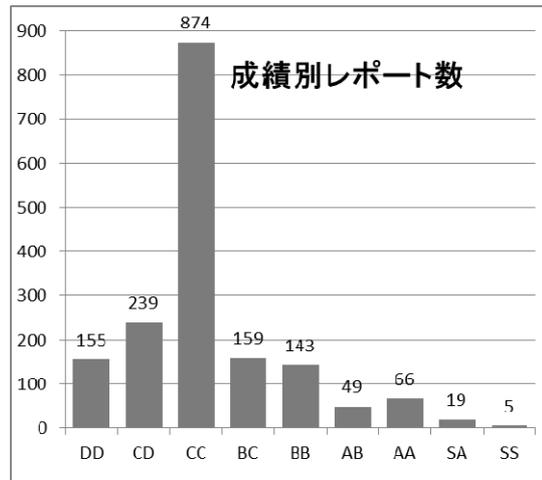


図 II.5 成績別レポート数

Cの基準は、実験がきちんと行われ、レポート作成の基本ができているものである。今年の実験課題の場合、実験方法は教科書にも紹介されており、授業でも良く行われる。そのため、CCが一番多くなっているのは当然である。Cを超えた評価をもらうには、データ解析や考察の内容に優れたものがある、複数の実験方法で測定し比較している、実験をしながら生じる誤差をなくすために試行錯誤しているなど秀でた点が必要である。なお、SSの評価を得た5名については実験優秀賞を与えた（表 II.3）。

表 II.3 実験優秀賞

石井 敬直	筑波大附属駒場高等学校	2年	東京都
海老原 祐輔	愛知県立一宮高等学校	3年	岡山県
小林 海翔	栃木県立宇都宮高等学校	3年	栃木県
寺尾 樹哉	帝塚山高等学校	3年	奈良県
三木 信	灘高等学校	2年	兵庫県

(5) 最後に

実験データの処理や考察の点では、標準誤差などの統計処理や不確かさに対する考察が行われているレポートが増えているように思う。実験課題の回数を重ねるうちに、学校内で先輩から「良いレポートの書き方」が継承されたり、HPで公開される優秀なレポートを参考に作成しているのではないかとと思われる。また、ネット通販でセンサー部品など実験に使用する物品の購入も容易になっている。第1チャレンジで実験課題を課すことは、採点の標準化や、人手や時間の不足など問題も多い。しかし、学校の授業内では指導し切れない部分（科学的な文章作法、実験データの統計的な取り扱いなど）を補完する役割もあるのではないかと考えている。

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。科学技術振興機構支援事業推進連絡調整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5名おり、最終的に101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る。表II.4に示したように、高校2年生以下の占める割合が37%となり、代表候補選出には問題ないと考えられる。

表II.4 物理チャレンジ2017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	6年生	東京都
浅沼 英樹	東海高等学校	1年生	愛知県
新居 智将	開成高等学校	2年生	東京都
有菌 友研	関西創価高等学校	3年生	大阪府
安藤 一真	宮城県仙台第二高等学校	2年生	宮城県
安藤 貴政	岡山県立岡山朝日高等学校	3年生	岡山県
安藤 大晃	岐阜県立岐阜高等学校	3年生	岐阜県
池田 颯大	埼玉県立川越高等学校	3年生	埼玉県
石井 敬直	筑波大学附属駒場高等学校	2年生	東京都
井上 翔馬	西大和学園高等学校	1年生	奈良県
上野谷 息吹	栃木県立宇都宮東高等学校	3年生	栃木県
海老原 祐輔	愛知県立一宮高等学校	3年生	愛知県
大石 宏太	駿台甲府高等学校	3年生	山梨県
大倉 拓真	岡山県立岡山朝日高等学校	2年生	岡山県
大西 悠稀	須磨学園高等学校	1年生	兵庫県
大平 博斗	埼玉県立春日部高等学校	3年生	埼玉県
大山 航	岡山県立倉敷天城高等学校	2年生	岡山県

岡 衛	三重県立四日市高等学校	3年生	三重県
荻野 恭輔	石川県立金沢泉丘高等学校	3年生	石川県
小坂田 明雄	白陵高等学校	2年生	兵庫県
尾関 優作	愛知県立一宮高等学校	3年生	愛知県
加嶋 颯太	新潟県立新潟高等学校	3年生	新潟県
金子 舜	石川県立金沢泉丘高等学校	3年生	石川県
唐山 桐	筑波大学附属駒場高等学校	3年生	東京都
菊地 駿太	早稲田高等学校	既卒生	東京都
岸本 竜太	白陵高等学校	2年生	兵庫県
喜田 輪	初芝富田林高等学校	2年生	大阪府
草次 優樹	愛知県立岡崎高等学校	2年生	愛知県
藏下 隼人	大阪府立天王寺高等学校	3年生	大阪府
桑江 優希	久留米大学附設高等学校	2年生	福岡県
後藤 啓文	京都市立西京高等学校	1年生	京都府
小林 海翔	栃木県立宇都宮高等学校	3年生	栃木県
小林 透己	新潟県立新潟高等学校	3年生	新潟県
小宮山 智浩	埼玉県立大宮高等学校	3年生	埼玉県
斉藤 駿	富山県立富山中部高等学校	3年生	富山県
齋藤 駿一	江戸川学園取手高等学校	2年生	茨城県
斉藤 勝吾	灘高等学校	1年生	兵庫県
笹木 宏人	筑波大学附属駒場高等学校	1年生	東京都
澤 征都	愛知県立一宮高等学校	3年生	愛知県
志手 康一郎	久留米大学附設高等学校	3年生	福岡県
白鞘 祐斗	栄光学園高等学校	3年生	神奈川県
末広 多聞	大阪星光学院高等学校	1年生	大阪府
杉浦 涼介	開成高等学校	1年生	東京都
高田 稜山	宮崎学園高等学校	3年生	宮崎県
滝之入 敬汰	佐久長聖高等学校	2年生	長野県
竹中 涼	栄光学園高等学校	1年生	神奈川県
竹本 敏成	海陽中等教育学校	6年生	愛知県
田澤 海大	東京都立日比谷高等学校	3年生	東京都
谷口 創	三重県立伊勢高等学校	3年生	三重県
田宮 一樹	大阪星光学院高等学校	1年生	大阪府

千歳 彬文	開成高等学校	3年生	東京都
千葉 遼太郎	筑波大学附属駒場高等学校	1年生	東京都
寺尾 樹哉	帝塚山高等学校	3年生	奈良県
手良脇 大誠	初芝富田林高等学校	2年生	大阪府
轟 将吾	埼玉県立浦和高等学校	3年生	埼玉県
外山 太郎	宮崎県立宮崎西高等学校	3年生	宮崎県
中江 優介	大阪府立北野高等学校	3年生	大阪府
長島 悠斗	群馬県立前橋高等学校	3年生	群馬県
中島 嘉春	慶應義塾志木高等学校	3年生	埼玉県
中谷 剛人	和歌山県立向陽高等学校	2年生	和歌山県
永濱 壮真	大阪星光学院高等学校	2年生	大阪府
ナツプ ダニエル	東京都立国際高等学校	2年生	東京都
西 幸太郎	ラ・サール高等学校	2年生	鹿児島県
西川 直輝	渋谷教育学園幕張高等学校	3年生	千葉県
西野 崇史	大阪府立三国丘高等学校	3年生	大阪府
丹羽 佑果	お茶の水女子大学附属高等学校	3年生	東京都
沼本 真幸	岡山県立岡山朝日高等学校	3年生	岡山県
根田 俊輔	清真学園高等学校	3年生	茨城県
馬場 浩平	東京都立日比谷高等学校	3年生	東京都
平岡 弦己	広島県立祇園北高等学校	3年生	広島県
廣田 雄輝	大阪星光学院高等学校	2年生	大阪府
藤永 淳太	大阪府立三国丘高等学校	3年生	大阪府
古田 爽樹	早稲田高等学校	2年生	東京都
本間 甲也	渋谷教育学園幕張高等学校	2年生	千葉県
増木 貫太	聖光学院高等学校	3年生	神奈川県
松澤 力	長野県屋代高等学校	3年生	長野県
松下 謙太郎	筑波大学附属駒場高等学校	2年生	東京都
松田 響生	栃木県立大田原高等学校	3年生	栃木県
三木 信	灘高等学校	2年生	兵庫県
水橋 大瑠	松本秀峰中等教育学校	6年生	長野県
南 光太郎	東海高等学校	3年生	愛知県
持田 隼	武蔵高等学校	3年生	東京都
望月 友貴	東邦大学付属東邦高等学校	3年生	千葉県

元砂 暁洋	西大和学園高等学校	既卒生	奈良県
森 理樹	岐阜県立斐太高等学校	2年生	岐阜県
矢島 知明	芝浦工業大学柏高等学校	3年生	千葉県
山口 駿	大阪府立天王寺高等学校	3年生	大阪府
山下 総司	兵庫県立龍野高等学校	3年生	兵庫県
山田 耀	筑波大学附属駒場高等学校	1年生	東京都
山根 啓吾	徳島県立富岡東高等学校	3年生	徳島県
山本 泰智	江戸川学園取手高等学校	3年生	茨城県
横畑 大樹	富山県立富山中部高等学校	3年生	富山県
吉開 泰裕	栄光学園高等学校	2年生	神奈川県
吉田 昂永	青森県立八戸高等学校	3年生	青森県
吉田 智裕	渋谷教育学園幕張高等学校	3年生	千葉県
吉原 唯生	栄光学園高等学校	3年生	神奈川県
吉見 光祐	灘高等学校	2年生	兵庫県
吉水 純弥	名古屋高等学校	3年生	愛知県
梁 清揚	渋谷教育学園幕張高等学校	3年生	千葉県
渡邊 明大	東大寺学園高等学校	3年生	奈良県
渡邊 凌矢	群馬県立高崎高等学校	3年生	群馬県

II.3.2 岡山での実施体制

第2チャレンジは、2017年8月19日から22日の4日間、岡山県備前市閑谷の岡山県青少年教育センター閑谷学校において行われた。この会場は周囲を山に囲まれた自然豊かな環境で、国宝の講堂を含む特別史跡「旧閑谷学校」に隣接している。コンテスト会場、宿泊施設、食堂を同一の施設内で運営することで、天候に左右されず移動時間を短くできる等の利点があった。日程の概略を表II.5に示す。

表II.5 物理チャレンジ2017 第2チャレンジ日程

8月	時間	内容
19日(土)	11:00~11:15	参加者集合 (JR岡山駅西口バスターミナル)
	11:15	JR岡山駅出発
	12:15	岡山県青少年教育センター閑谷学校 到着
	12:15~12:30	参加者受付・各部屋へ荷物搬入
	12:30~13:30	昼食・オリエンテーション

	13:50~18:50	実験問題コンテスト
	19:00~20:00	夕食
	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)
20日(日)	6:30	起床
	7:00~7:15	清掃
	7:20~8:00	朝食・諸連絡
	8:30~13:30	理論問題コンテスト
	13:30~14:30	昼食・休憩
	14:30~14:45	記念撮影
	14:45~16:30	閑谷学校講堂学習・史跡見学
	16:30~18:30	フィジックス・ライブ
	18:30~19:30	夕食
	19:30~19:45	グループミーティング
	19:45~	入浴・自由時間 (23:00 消灯・就寝)
21日(月)	6:30	起床
	7:00~7:15	清掃
	7:20~8:45	朝食・諸連絡
	9:00~10:00	移動 (閑谷学校 → SPring-8)
	10:00~12:00	サイエンスツアー・(SPring-8)
	12:15~13:15	移動 (SPring-8 → 閑谷学校)
	13:30~15:00	昼食・休憩 (閑谷学校)
	15:00~18:00	問題解説会
	18:00~19:30	夕食 (全体交流会)
	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)
22日(火)	6:30	起床
	6:45~7:15	清掃・出発準備
	7:30~8:45	朝食・諸連絡
	9:00~11:00	表彰式・閉会式
	11:00~11:30	グループミーティング
	11:30~12:30	移動 (閑谷学校 → JR 岡山駅)・解散

現地実行部会は、岡山県内の大学と高等専門学校および高等学校の教員に加え、岡山県庁の産業企画課とJPhO関係者により組織された。岡山で過去に開催された物理チャレンジに参加経験のある委員も多かったため、8月の実施までに2回の会議を岡山大学で開催して会場およびアクティビティの準備を進めた。岡山ではプレチャレンジや科学講座・コンテストなどを通して高大接続の協力実績を積み上げており、今回の物理チャレンジにおいても、高校教諭の方々

には各種行事の引率、コンテストの採点、フィジックスライブへの出展と多くの役割を担当いただいた。その他にも、チャレンジャーの生活を、寝食を共にしながらサポートする学生スタッフ（大学院生と学部生）として岡山大学から6名、東京大学から3名、東京学芸大学から2名、大阪大学から1名が参加した。

開催初日から実験問題コンテストが実施されるため、会場の設営準備は前日の18日から現地実行部会と実験問題部会により対応した。チャレンジャーと一般スタッフは19日の午前11時岡山駅集合とし、そこからバス3台により会場まで移動した。会場までの公共交通機関便数がやや少ない事が懸念されたが、関係者の協力でサイエンスツアーや閉会後の移動も含めて、問題無く実施することができた。

第2チャレンジにとって、各種アクティビティによる物理に対する興味の拡充やチャレンジャー間の友情を深めることも、大きな目的である。今回は2日目に閑谷学校講堂学習・史跡見学とフィジックスライブ、3日目にサイエンスツアーとして大型放射光施設 SPring-8 と X線自由電子レーザーSACLA の見学を実施した。国宝の講堂における論語の朗読には、やや戸惑った様子であったが、貴重な体験と感じた参加者も多かった。表 II.6 に示すフィジックスライブでは、各種の物理現象を自分たちの目と耳と手を使う事で理解が深まった様である。また始めて SPring-8 を目にした参加者は、巨大な装置に圧倒されながらも、最先端の研究設備に感動したようである。

表 II.6 物理チャレンジ 2017 フィジックスライブ出展題目

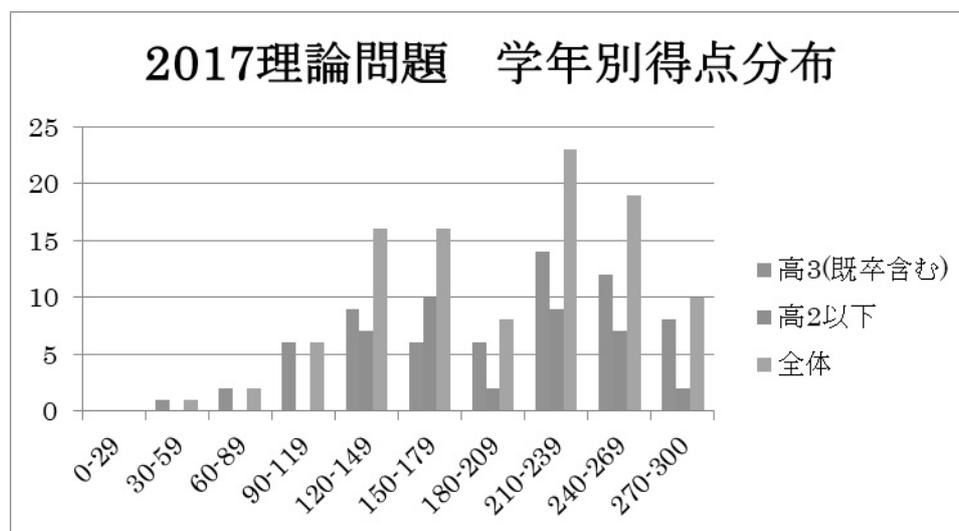
テーマ	担当	所属	概要
サーモカメラと量子力学の発見	稲田佳彦	岡山大	サーモカメラのを使って、黒体放射のプランクの式が導かれる過程を解説。高校生が使う級数により、量子力学の発見を実感する。
コマ	佐藤誠	津山高専	軸回りに2回対称のこまの回転安定性を体験します。また、支点を重心に一致させたMaxwellのこまを作りトルクと角運動量の変化を体感します。
体験！第一原理計算	垣谷公徳	岡山理科大	第一原理計算の実演・演習をします。
巨大ブラックホールと銀河の進化	渡邊誠	岡山理科大	巨大ブラックホールと銀河の進化について講演します。
ベルヌーイの定理	今井琢登	岡山大安寺中等教育学校	送風機を使って様々な物を空中に浮かせる体験をします。
光と色と偏光板	小林俊彦	岡山県立呂久高校	光と色に関係して、偏光板を用いて実験を行います。
ペットボトルで雲を作る	篠原隆史	岡山県立林野高校	ペットボトルを使って、断熱膨張で雲が発生する様子を体験します。
変圧器による放電	山本拓	岡山県立倉敷天城高校	巻き数が大きく異なる変圧器を用い、数万ボルトの電圧による空気中への放電の様子を観察します。
びりびり感電してみよう	山村寿彦	岡山県立岡山東工業高校	トレイ中の水に電位差を与え、水に浸けた指の間隔を広げたり回したりして電位差をビリビリ感じる。
研究紹介	藤原孝将	岡山大 D2	研究や留学を含む大学院生の生活を紹介します。
国際物理オリンピック実験問題紹介	中屋敷勉	JPhO 岡山県立一宮高校	国際物オリンピック2017実験問題を体験します。

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101名で、内訳は高校3年62名、既卒2名、高校2年25名、高校1年12名であった（以下の学年別分類で「高3」は高校3年と既卒の計64名を、「高2以下」は高校2年と高校1年の計37名を表す）。また、実施後の解説会では、各問題の素案を提案した部会員が主に説明を行った。

試験時間は5時間、300点満点、問題は大問数4、問題冊子A4版24ページ、解答用紙17枚、第1問がA、Bの2テーマを含み、テーマ数は5で、これらは2016年と同じである。大小があるが解答すべき小問の合計数は38で、2016年の42より少ない。平均点は196.9、最高点は298で、2016年（それぞれ146.6, 279）に比べて高かった。

図II.6, 7が学年別の得点分布である。高3の平均は197.0、高2以下の平均は196.8で、得点率分布には、学年による分極はないようである。一方、高2以下の分布は2016年と同様に2極化の傾向がある。この原因がカリキュラムの違いか、他かは、現時点では不明である（2016年より顕著とも見えるのは高2以下の数の減少の影響かも知れない）。



図II.6 学年別得点分布I 平均点196.9（高3 197.0, 高2以下196.8）

(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、最終段階の点検のための小規模なものを含め、作成に13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のもてる問題、高校物理範囲外の事項は問題の中で説明・誘導、自由な発想のできる問いも含める、例年程度の平均得点率を目標など、例年と同じである。

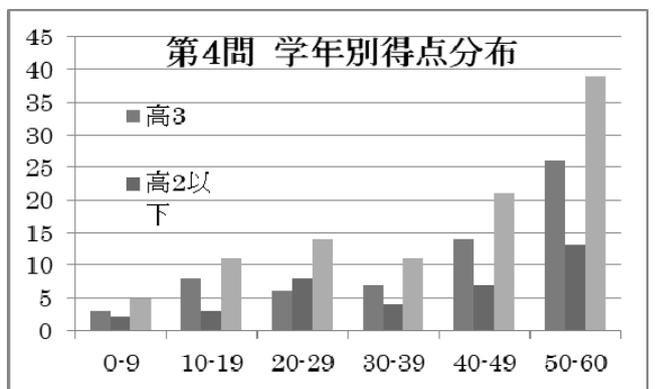
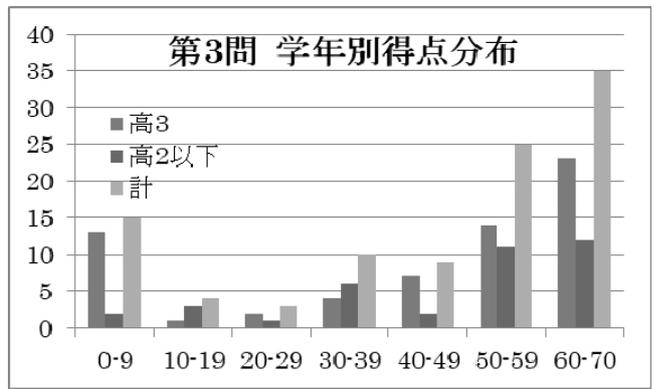
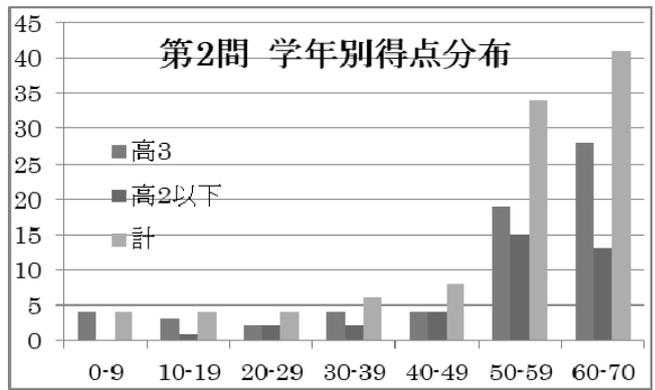
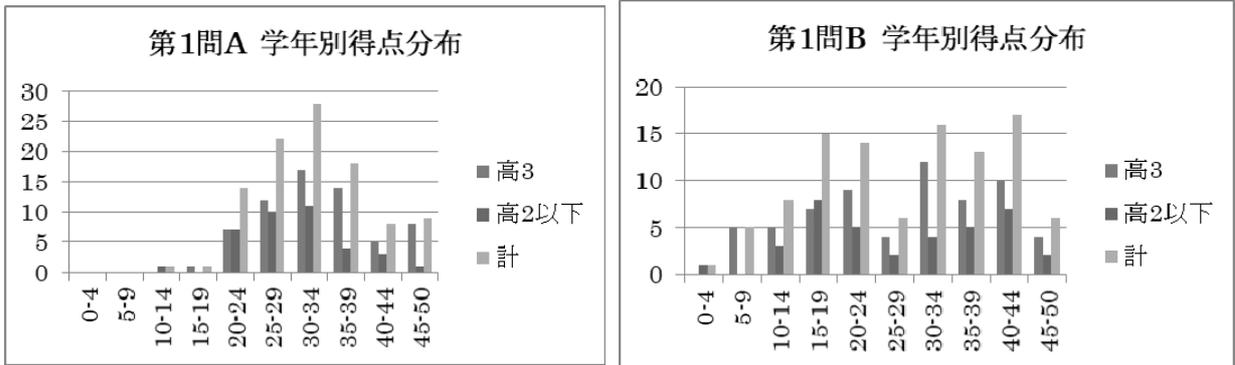


図 II.7 学年別得点分布 II

(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 (力学)

運動量・エネルギーの保存則が適用できる、小球と動く斜面の弾性衝突についての問題である。三角関数の加法定理を含む計算を落ち着いて行う必要はあるが、ストレートな問題である。丁寧な計算が必要なので、小球が跳ね返った後の、2回目の衝突についての問いの得点率が低かったのは止むを得ないかも知れない。元の座標系でも正解に達するが、1回目の衝突後の三角柱の速度で動く座標系に移って考えると、2回目の衝突は1回目の衝突で真上に上がった小球が落ちてくるだけであり、時間反転についての不変性により答えは自明になる。元の座標系で正解に達したのは3名、上記の座標系に着目したのは6名で、そのうち時間反転で自明に気づいたのは1名であった。解説会では、別解の鮮やかさは印象的であったようである。得点率は65%と高く、学年による差はなかった。また、アンケートの回答では「難しい」・「やや難しい」が75%であった。

第1問B (力学)

スペースシャトルを題材として、ガスの噴射により質量が変化する場合の減速、着地して制動用パラシュートを開いたときの運動、および、大気圏再突入時のいわゆる「空力加熱」による機体周辺の温度の大まかな推定を問うた。最後のような、いわば(チャレンジャーの予備知識と与えられた条件からは)正解の出ない問いの是非については、部会でかなり議論した結果、現象を大きくとらえることも必要であろう、ということで、「考え方の筋道を問う」と断った上で出題した。非常識な高温と推定した答案もあるが、想定した考え方でかなりの人が推論していた。Aに比べてやや低いものの第1問Bの得点率も高く、56%であった。アンケートの回答では「難しい」・「やや難しい」が79%であった。

第2問 (流体力学)

流体を用いた海流発電および風力発電の効率の上限について、実際によく用いられている法則を導く問題である。流体力学そのものは高校物理の範囲外なので、通常力学の保存則を流体に適用すれば自然に導出されることが分かるように丁寧に誘導した。黒潮を用いた場合の具体的な数値例の問いを除いてよくできていて、第2問が全体で最も高い得点率74%であった。アンケートの回答では「難しい」・「やや難しい」が38%で、全体で最も低かった。再生可能な自然エネルギーの効率的利用は社会的な要請であるが、このためにも物理の考え方が基礎になっていることをチャレンジャーが理解したと期待している。

第3問 (電磁気学)

電磁気の基本法則から電磁波の存在を導き、荷電粒子(プラズマ)が電磁波の伝搬にどのように影響するかを考える問題である。高校物理では、定常直線電流の磁場の記述があるが、ファラデーの電磁誘導の法則に対応するアンペールの法則の記述はない。第3問では、アンペールの法則に加えて、アンペール-マクスウェルの法則、電束・電束電流の概念を導入し

た。丁寧に誘導したので、解答自体は容易であったと思われる。屈折率と結びつけて電離層による反射を説明する最後の問い以外は高い得点率で、第3問全体で65%であった。また、「難しい」・「やや難しい」が50%であった。高校物理の範囲外の概念が多いことを意識したため、誘導がやや過剰になったかも知れないと思われる。

第4問（現代物理）

第4問の分野は現代物理、具体的には宇宙線がテーマであり、宇宙線のエネルギー分布を説明するフェルミ加速の過程を誘導に従って追う問題である。光速に近い速度の荷電粒子を扱うに必要な相対論は問題中で与えた。詳しい計算を省略した部分もあるが、観測事実がこの機構で説明されることが理解されたと期待したい。「難しい」・「やや難しい」が70%であったが、得点率は65%で、これまでのこの分野の出題経験からの予想に反して高かった。宇宙に関連した話題には関心が高いようである。

得点率とアンケート結果を図II.8、9に示す。得点率、難易度とも、テーマによる変化は大きくない。また、「とても興味深い」・「興味深い」が回答中の80%以上を占めている。

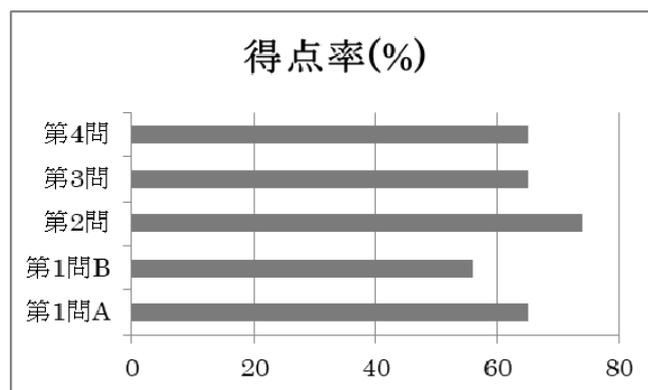


図 II.8 理論問題 得点率

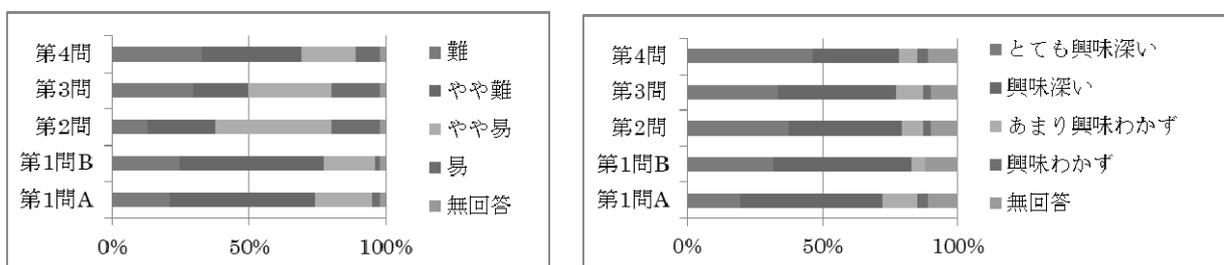


図 II.9 理論問題アンケート

(3) 14期への申し送り

出題方針について大きな変更の必要はないと思われる。範囲外の事項の説明・誘導は必要であるが、全体に誘導が過剰にならないよう、また、理解せずに解答できることのないよう留意する。大づかみな考え方や自由な発想を問う設問を含めることは継続する。

II.3.4 実験コンテスト

物理チャレンジ 2017 第 2 チャレンジ実験問題は、水素原子の発光スペクトルと気体の法則の 2 テーマからなり、各 100 点、合計 200 点満点とした。問題の作成にあたっては、測定やデータの解析・考察だけでなく、測定方法や実験装置の組立についてもチャレンジャー自身に考えてもらう「考えさせる実験問題」とすることを意識した。平均点は課題 I : 47.3 点、課題 II : 49.5 点、合計 96.8 点であり、概ね例年並みの得点であったが、相当数のチャレンジャーが全く手を付けられない問題が、自己デザイン型の問題の一部にあった。アンケートでも測定方法を考えさせる問題が多かったとの認識が、それ故に難しかった、苦手だという感想と共に記されているものが目立った。手を付けられなかった課題については、第 2 チャレンジ第 3 日に実施した問題解説会で同じ実験装置を使った説明で、しっかり理解できたとするチャレンジャーが多かった。

(1) 問題作成の経過

2016 年 10 月～第 2 チャレンジまで 8 回の実験問題部会を開催し、テーマの探索、実験装置の検討、予備実験などを行った。また、7 月以降実験装置の組立等の作業のために 6 回委員が集まった。

作問にあたっては、物理チャレンジ 2014 以来途絶えていた自由デザイン型の実験課題という性格をできるだけ強くすることを方針とした。また、レーザー光、高電圧、高温を使用するため、チャレンジャーの安全に十分配慮した。具体的には、レーザー装置は出射口に ND フィルターを付け、クラス 1 相当まで減光した。ガス放電発光装置は乾電池を電源とし、電池、高圧電源、放電管の全てをアルミシャーシの中に納めた。水の加熱は加熱剤を使用することとし、最高温度が約 60°C となるように水量と加熱剤量を調整した。この結果、試験は各チャレンジャーがパーティションで囲われたブースの中に入って行われたが、事故なく安全に実施できた。

JPhO 事業費が削減される中、実験問題用装置についても装置設計、業者、製品などをその都度検討し費用の圧縮に心がけた。以前は、実験装置の設計図を渡し、加工と組立を委託し完成品を購入することが可能であったが、数年前からそのようなことは予算的に非常に困難で事実上不可能となっている。今回も放電発光管を始めとした独自装置を作製したが、これらは部品を購入し組立作業は実験問題部会委員が集まって行った。その作業量は 200 人・時以上であった。

なお、第 2 チャレンジの採点においては、実験問題部会委員の他、一部第 1 チャレンジ部会委員と岡山県高等学校の先生の助力を得た。

(2) 問題内容と成績

課題 I 「水素原子の発光スペクトル」

高温の原子は元素に特有なスペクトルを持つ光を放つ。水素原子からの発光波長をまとめたリュードベリの式はボーアの原子模型で説明でき、前期量子論の展開に重要な役割を果たした。課題 I はこの発光の中で可視領域にある 3 本の線スペクトルを観測し、その波長を調

べることによってリュードベリ定数と各発光の原因となった電子状態の遷移を決めるという問題である。波長は回折格子を用いて決めるので、準備として、単色のレーザーを使って分光の原理を理解する課題を I-1 とした。

課題 I-1 回折格子によるレーザー光の波長測定

課題 I-2 で発光波長を回折格子を用いた分光で決めるので、その原理を確認し、理解させることを目的として作った課題である。赤色レーザー光を回折格子に垂直入射し、スクリーン上に現れる 1 次回折光のスポット位置からレーザー光の波長を決定するという実験である。基礎的で標準的な実験であるが、波長決定の精度を高めるように実験装置の配置を設計することを問題に入れた。全員が解答し、平均点は 36.2 点 (50 点満点) と高かった。アンケートでは、高校の授業でもやったとか簡単だという感想と共に、精度を上げるのが難しいとの感想も多かった。また、この課題に時間をかけすぎてしまったという感想も目立つ。

課題 I-2 水素原子スペクトルの測定

水素ガス放電発光管からの光を回折格子を通して観察し、1 次回折光に見られる赤、青、紫の 3 本の輝線の波長を決めるという実験であり、前問での知見をもとに測定方法を考えさせた。輝線の見える方向を正確に決めるための照準として、細い筋の入った L 型アクリル台を準備した。

この問題では白紙が 44 人と非常に多く、リュードベリ定数の評価 (問 I-7) まで至った人は約 20 人に過ぎなかった。このため平均点は 11 点 (50 点満点) と低迷した。試験中の観察では、課題 I-1 と同様に、発光管の先に回折格子とスクリーンを置き、スクリーンに何も写らないので解答をあきらめてしまう生徒が目立った。試験後のアンケートでも、「I-1 の方法に固執してしまい光をのぞき込むという発見ができず悔しかった」を始め、「全く解けなかった」、「今まで工夫をする実験をしたことがなかったので辛かった」、「戸惑った」などの感想が多かった。中には「実験指示が曖昧だ」、「せめて回折格子を覗くくらいの指示がほしい」といった意見もあった。実は当初からこのような可能性を想定し、「まず、回折シートを通して発光を観察しなさい」という記述を問題文に入れていた。前問の方法で像を結ばないのは少し考えればわかることであり、「考えさせる問題」として記述に誤りはなかったと判断するが、「観察」ではなく「覗く」のようなより直截的な表現を使った方がより良かったと思われる。

課題 II 「気体の法則・絶対零度の決定」

理想気体の状態方程式は高校の物理でも化学でも学習する基本事項である。課題 II はこれに含まれる 2 つの法則を実験課題とした。

課題 II-1 ボイルの法則

空気の圧縮は小学校理科にもあるなじみの深い題材である。注射器を使って圧力と体積の関係を定量的に調べさせる課題とした。空気の漏れが避けられないので、その影響を小さく

するような測定方法を考案させた。また電子天秤から注射器内の空気の圧力を決めることも必要である。電子天秤上においた注射器を手で押すことを想定して器材を準備したが、木片をおもりとして注射器に載せるという解答が目立った。ヒントとして組み立てた実験装置の写真を入れたが、注釈を加えた方がよかったと思われる。アンケートでは、準備された器材の使い方や実験方法をなかなか思いつけなかったという感想がある一方で、測定方法を考えるのがおもしろかったとの意見もあった。平均点は 34.0 点（60 点満点）であった。

課題 II-2 シャルルの法則と絶対零度の評価

気体の熱膨張を調べる有名な実験であるが、実際に行ったことのある人は意外に稀である。温度に対して体積が線形に増加するため、これを負の温度側に外挿すると体積がゼロになる温度、絶対零度が評価できる。平均点は 15.5 点（40 点満点）で、ほぼ白紙の解答が 28 人いた。白紙を除いた平均点は 21.4 点である。加熱と冷却にはやや時間がかかることと、最後の問題であったことから時間切れになったチャレンジャーが多かったためと判断される。

図 II.10, II.11 に課題別得点分布と総合得点分布を示す。

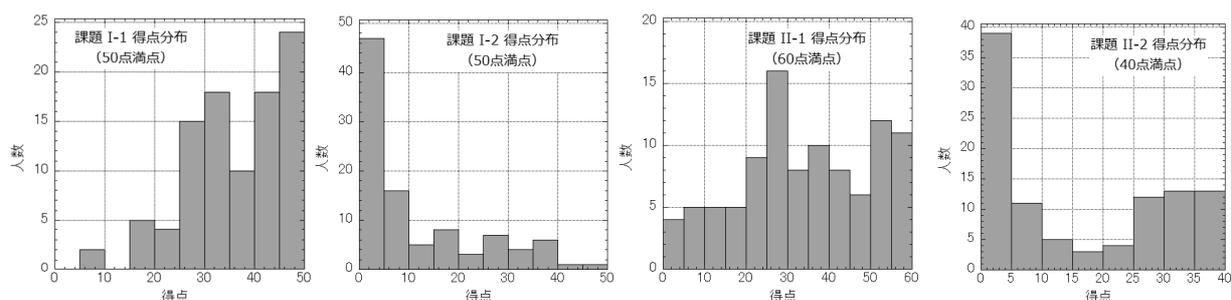


図 II.10：第 2 チャレンジ実験問題の課題別得点分布：左から順に、課題 I-1（50 点満点）、課題 I-2（50 点満点）、課題 II-1（60 点満点）、課題 II-2（40 点満点）。

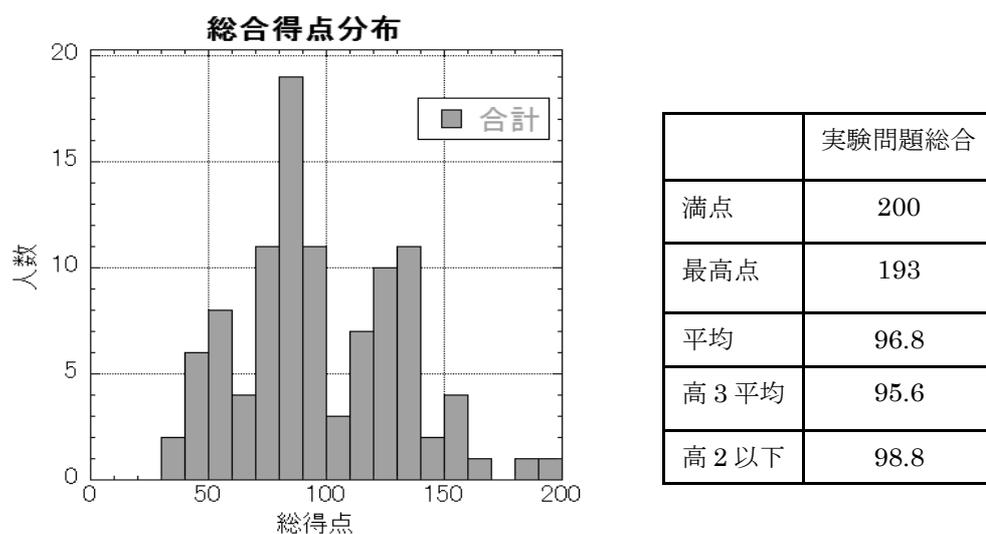


図 II.11 第 2 チャレンジ実験問題総合得点分布

表 II.7 第2 チャレンジ各賞受賞者

金 賞

石井 敬直	東京都	筑波大学附属駒場高等学校	2年生
加嶋 颯太	新潟県	新潟県立新潟高等学校	3年生
喜田 輪	大阪府	初芝富田林高等学校	2年生
白鞘 祐斗	神奈川県	栄光学園高等学校	3年生
増木 貫太	神奈川県	聖光学院高等学校	3年生
渡邊 明大	奈良県	東大寺学園高等学校	3年生

銀 賞

安藤 貴政	岡山県	岡山県立岡山朝日高等学校	3年生
海老原祐輔	愛知県	愛知県立一宮高等学校	3年生
唐山 桐	東京都	筑波大学附属駒場高等学校	3年生
岸本 竜太	兵庫県	白陵高等学校	2年生
藏下 隼人	大阪府	大阪府立天王寺高等学校	3年生
小宮山智浩	埼玉県	埼玉県立大宮高等学校	3年生
澤征 都	愛知県	愛知県立一宮高等学校	3年生
竹本 敏成	愛知県	海陽中等教育学校	6年生
寺尾 樹哉	奈良県	帝塚山高等学校	3年生
西 幸太郎	鹿児島県	ラ・サール高等学校	2年生
沼本 真幸	岡山県	岡山県立岡山朝日高等学校	3年生
横畑 大樹	富山県	富山県立富山中部高等学校	3年生

銅 賞

大倉 拓真	岡山県	岡山県立岡山朝日高等学校	2年生
小林 海翔	栃木県	栃木県立宇都宮高等学校	3年生
小林 透己	新潟県	新潟県立新潟高等学校	3年生
千歳 彬文	東京都	開成高等学校	3年生
千葉遼太郎	東京都	筑波大学附属駒場高等学校	1年生
中江 優介	大阪府	大阪府立北野高等学校	3年生
長島 悠斗	群馬県	群馬県立前橋高等学校	3年生
馬場 浩平	東京都	東京都立日比谷高等学校	3年生

松下謙太郎	東京都	筑波大学附属駒場高等学校	2年生
持田 隼	東京都	武蔵高等学校	3年生
吉見 光祐	兵庫県	灘高等学校	2年生
梁 清揚	千葉県	渋谷教育学園幕張高等学校	3年生

優良賞

秋元 郁生	東京都	東京都立小石川中等教育学校	6年生
新居 智将	東京都	開成高等学校	2年生
安藤 一真	宮城県	宮城県仙台第二高等学校	2年生
大石 宏太	山梨県	駿台甲府高等学校	3年生
荻野 恭輔	石川県	石川県立金沢泉丘高等学校	3年生
小坂田明雄	兵庫県	白陵高等学校	2年生
菊地 駿太	東京都	早稲田高等学校	既卒生
桑江 優希	福岡県	久留米大学附設高等学校	2年生
齋藤 駿一	茨城県	江戸川学園取手高等学校	2年生
斉藤 勝吾	兵庫県	灘高等学校	1年生
笹木 宏人	東京都	筑波大学附属駒場高等学校	1年生
末広 多聞	大阪府	大阪星光学院高等学校	1年生
永濱 壮真	大阪府	大阪星光学院高等学校	2年生
西野 崇史	大阪府	大阪府立三国丘高等学校	3年生
松田 響生	栃木県	栃木県立大田原高等学校	3年生
三木 信	兵庫県	灘高等学校	2年生
南 光太郎	愛知県	東海高等学校	3年生
元砂 暁洋	奈良県	西大和学園高等学校	既卒生
山口 駿	大阪府	大阪府立天王寺高等学校	3年生
山根 啓吾	徳島県	徳島県立富岡東高等学校	3年生
吉開 泰裕	神奈川県	栄光学園高等学校	2年生
吉田 智裕	千葉県	渋谷教育学園幕張高等学校	3年生
吉田 昂永	青森県	青森県立八戸高等学校	3年生
吉原 唯生	神奈川県	栄光学園高等学校	3年生

岡山県知事賞

渡邊 明大	奈良県	東大寺学園高等学校	3年生
-------	-----	-----------	-----

岡山県議会議長賞

石井 敬直	東京都	筑波大学附属駒場高等学校	2年生
-------	-----	--------------	-----

表 II.8 第 49 回国際物理オリンピック (IPhO2018) ポルトガル大会 日本代表候補者

石井 敬直	筑波大学附属駒場高等学校	2年生	東京都
大倉 拓真	岡山県立岡山朝日高等学校	2年生	岡山県
岸本 竜太	白陵高等学校	2年生	兵庫県
喜田 輪	初芝富田林高等学校	2年生	大阪府
斉藤 勝吾	灘高等学校	1年生	兵庫県
笹木 宏人	筑波大学附属駒場高等学校	1年生	東京都
末広 多聞	大阪星光学院高等学校	1年生	大阪府
千葉遼太郎	筑波大学附属駒場高等学校	1年生	東京都
永濱 壮真	大阪星光学院高等学校	2年生	大阪府
西 幸太郎	ラ・サール高等学校	2年生	鹿児島県
松下謙太郎	筑波大学附属駒場高等学校	2年生	東京都
吉見 光祐	灘中学校	2年生	兵庫県

第III部 第48回国際物理オリンピック (IPhO2017インドネシア大会)

III.1 国際物理オリンピックへの参加派遣の概要

2016年8月に東京理科大学野田キャンパスで行われた物理チャレンジ2016第2チャレンジの成績優秀者のうち、2017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48回国際物理オリンピック IPhO2017 (インドネシア大会) 日本代表選手候補者15名が選ばれた(表 III.1)。

表 III.1 IPhO2017 日本代表候補者 (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

教育研修を担当する国際物理オリンピック派遣委員会では、前年度までの研修内容を検証しそれを踏まえて、指導スタッフ組織(理論研修部会、実験研修部会)を編成し、日本代表候補者が決定後、通信添削提示および連絡用メーリングリスト開設、理論研修・実験研修実施計画を立てた。実施計画に基づいて、理論および実験の通信添削、秋合宿、冬合宿、春合宿の各研修合宿を計画立案し、実施した。日本代表候補者15名に対する約半年間におよぶ通信添削、合宿研修などの教育研修を経て、2017年3月末、IPhO2017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、2017年4月から通信添削、実験合宿を実施し、7月14日(金)~15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、7月15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、7月16日(日)インドネシア(ジョグジャカルタ)で開催される第48回国際物理オリンピック

IPhO2017 に出発した。日本代表団は、7 月 24 日(月)に帰国し、同日、文部科学省にて、第 48 回国際物理オリンピック IPhO2017 の参加報告を行った。

III.2 日本代表選手候補者の研修

実施する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た。

III.2.1 通信添削による研修

(1) 理論研修

2016 年 9 月から 2017 年 2 月にかけて、IPhO2017 (インドネシア大会) 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。

通信添削問題は、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、はじめから実践的な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。研修については、大学教養程度の IPhO テキストおよび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。問題提示後、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。

第 1 回 9 月 15 日提示：力学 (担当：田中忠芳 OP 上田研二)

添削問題 A：万有引力を受けた惑星の運動

添削問題 B-I：スーパーボールの運動

添削問題 B-II：側面摩擦のある円板への衝突

添削問題 C：円柱状ブイ

第 2 回 10 月 15 日提示：弾性体・流体・力学的波動

(担当：吉田弘幸，川村清，OP 江馬英信，親川晃一，加集秀春)

添削問題 A：弦を伝わる波

添削問題 B：弾性体の振動

添削問題 C：ジェットエンジン

第 3 回 11 月 15 日提示：電磁気

(担当：東辻浩夫，加藤岳生，上杉智子，OP 林優依，濱田一樹)

添削問題 1：電気双極子

添削問題 2：カエルの磁気浮上

添削問題 3：コッククロフト・ウォルトン回路

添削問題 4 : 磁場中での荷電粒子の運動

第 4 回 12 月 15 日提示 : 熱物理, 光学

(担当 : 大原仁, 荒船次郎, 金子朋史, OP 澤岡洋光, 杉浦康仁, 高橋拓豊)

添削問題 A : レーザーの調整

添削問題 B1 : カルノー・サイクル

添削問題 B2 : ランキン・サイクル

添削問題 B3 : ボルツマン分布

添削問題 C : 超音速ノズル

第 5 回 1 月 15 日提示 : 現代物理 (相対論, 量子論)

(担当 : 杉山忠男, 波田野彰, 興治文子, OP 榎優一, 丸山義輝)

添削問題 A1-1 : 動く鏡による光の反射

添削問題 A1-2 : 実験室系と重心系での運動エネルギー

添削問題 A2 : 相対論的運動量とエネルギー

添削問題 B : 量子論

添削問題 C1 : Bohr 模型

添削問題 C2 : Stern-Gerlach の実験と Zeeman 効果

第 6 回 2 月 15 日提示 : 総合演習 (担当 : 吉田弘幸, OP 大森亮)

添削問題 A : 糸巻きの回転運動

添削問題 B : 振動板を用いた粘性率の測定, 超流動⁴He

添削問題 C : GKZ カットオフ

(2) 実験研修

実験に関する通信添削は, 以下の通り 4 回に分けて行った。

① 第 1 回 実験の基礎研修

配布 : 2016 年 9 月 17 日 (土) 秋合宿にて配布済

提出 : 2016 年 9 月 17 日 (土)

担当 : 作成 : 中屋敷勉, 添削 : 中屋敷勉

内容 : 測定誤差 (測定の不確かさ, 有効数字, 平均値と統計誤差)

② 第 2 回 実験基礎研修 I

配布 : 2016 年 10 月 15 日 (土)

提出 : 2016 年 11 月 15 日 (火) 冬合宿で解説後返却

担当 : 作成 : 中屋敷勉, 添削 : 江尻

内 容：間接測定値の誤差

③ 第3回 実験基礎研修Ⅱ

配 布：2016年11月15日（火）

提 出：2016年12月15日（木） 冬合宿で解説

担 当：作成：鈴木功， 添削：鈴木功

内 容：密度の測定，水とガラスの間の接触角，励起原子の寿命

④ 第4回 実験基礎研修Ⅲ，Ⅳ

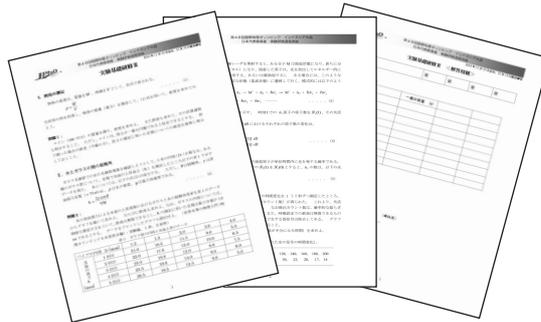
配 布：問題提示 → 2016年12月24日（土）

提 出：Ⅲ → 2017年1月15日（日），Ⅳ → 2017年2月15日（水）

担 当：作成 → 毛塚・中屋敷，添削 → 毛塚

内 容：Ⅲ 冬合宿実験研修Ⅰに関する問題（直流・交流回路）

Ⅳ 冬合宿実験研修Ⅵに関する問題（「ボルダの振り子」）



III.2.2 秋合宿における研修

期間：2016年9月17日（土）～9月19日（月・祝） 2泊3日

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

参加者：IPhO2017 日本代表候補者 15名（表 III.1），参加スタッフ（表 III.2）

表 III.2 秋合宿参加スタッフ

和田 昭允	理化学研究所 研究顧問
山崎 舜平	半導体エネルギー研究所 代表取締役
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
杉山 忠男	河合塾
江馬 英信	東京大学 理学部物理学科 3年

表 III.3 に秋合宿の日程を示す。

表 III.3 IPhO2017 日本代表候補者「秋合宿」日程表

日付	時間	行事・活動等	内容・会場等
9月 17日 (土)	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
	15:00~15:15	開講式	大研修室
	15:30~17:30	研修全体のガイダンス・交流会	大研修室
	17:30~18:30	夕食, 休憩	食堂
	18:30~20:30	実験の基礎, IPhO 実験問題の解説と演習	大研修室
	20:30~22:00	入浴, 自由時間	各部屋
	23:00	消灯, 就寝	各部屋
9月 18日 (日)	7:30	起床	各部屋
	8:00~8:30	朝食	食堂
	9:00~12:00	和田昭允先生の講演と懇談	大研修室
	12:00~13:00	昼食	食堂
	13:00~14:15	実験研修 (誤差論)	大研修室
	14:15~15:15	自然散策	研修所周辺
	15:30~17:30	山崎舜平博士の講演+8K デモ	大研修室+ロビー
	17:30~18:30	夕食, 休憩	食堂
	18:30~21:00	理論研修	大研修室
	21:00~22:00	入浴, 自由時間	各部屋
23:00	消灯, 就寝	各部屋	
9月 19日 (月・祝)	7:30	起床	各部屋
	8:00~8:30	朝食	食堂
	9:00~11:00	IPhO 理論問題の解説と演習	大研修室
	11:00~12:00	昼食	食堂
	12:15~13:00	移動	軽井沢研修所 → 信濃追分駅
	13:15	解散	しなの鉄道・信濃追分駅

実施内容：

和田昭允先生, 山崎舜平先生の講演, 8K モニターのデモでは, 第一線の研究開発について多くを知ることができた。

実験の基礎では, 実験を行う上での基本事項を実習を交えて確認した。IPhO 実験問題の解説と演習では, IPhO2016 スイス・リヒテンシュタイン大会の実験問題および実験装置を使い, 実際の IPhO 実験問題について代表候補者全員で取り組んだ (図 III.1)。

理論研修では理論問題に個々に取り組み, 希望者が自分の解答を発表した。IPhO 理論問題の解説と演習では, IPhO2013 デンマーク大会第3問に, 3人ずつ5グループに分かれて取り組んだ。



図 III.1 IPhO2016 スイス・リヒテンシュタイン大会実験問題

III.2.3 冬合宿における研修

(1) 冬合宿 の日程

期間：2016年12月21日（水）～24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 TEL：042-676-8511）

東京工科大学（東京都八王子市片倉町1404-1 TEL：0426-37-1110 内線2451）

参加者：IPhO2017日本代表候補者15名（表III.1）

参加委員：派遣委員長 田中忠芳

理論研修部会 杉山忠男（部会長）

大原 仁，加藤岳生，川村 清，東辻浩夫，波田野 彰

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），近藤泰洋，佐藤 誠，
鈴木 功，並木雅俊，松本益明，光岡 薫

OP委員 高橋拓豊，林 優依，榎 優一，江馬英信，大森 亮，川畑幸平

冬合宿の日程は表III.4のとおりである。冬合宿では、実験研修に時間を多く割り振って実施した。

表III.4 IPhO2017日本代表候補者「冬合宿」日程表

日付	行事・活動等	内容・会場等
12月 21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 (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Ⅰ (2.5h)	東京工科大
	17:00 夕食	東京工科大学 食堂
	18:30 実験研修Ⅱ (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，チェックイン
	21:00 入浴，自由時間	各部屋
23:00 消灯，就寝	各部屋	
12月 22日 (木)	07:30 起床	各部屋
	08:00 朝食	八王子セミナーハウス 食堂「やまゆり」
	08:40 東京工科大に移動	東京工科大学学バス
	09:30 実験研修Ⅲ (3h)	東京工科大学
	12:30 昼食	東京工科大学 食堂
	13:30 実験研修Ⅳ (4h)	東京工科大学
	17:30 夕食	東京工科大学 食堂
	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 23日 (金・祝)	07:30 起床	各部屋
	08:00 朝食	八王子セミナーハウス 食堂「やまゆり」
	09:00 理論研修Ⅰ (2h)	八王子セミナーハウス 交友館セミナー室
	11:00 理論研修Ⅱ (1h)	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 食堂「やまゆり」
	13:00	理論研修Ⅱ (1h)	八王子セミナーハウス 交友館セミナー室
	14:00	理論研修Ⅲ (2h)	八王子セミナーハウス 交友館セミナー室
	16:30	理論研修Ⅳ (1.5h)	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 食堂「やまゆり」
	19:00	理論研修Ⅳ (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 24日 (土)	07:30	起床	各部屋
	08:00	朝食	八王子セミナーハウス 食堂「やまゆり」
	08:50	東京工科大に移動	東京工科大学学バス
	09:30	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 食堂
	13:30	移動 (東京工科大学 → JR 八王子みなみ野駅)	東京工科大学学バス
	14:00	解散	J R 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、その方法を確認、得られたデータの処理を実践形式で学ぶ。

実験研修 I

日時：2016年12月21日(水) 14:15～17:00 (150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

担当：毛塚博史 (補助) 鈴木功, 江尻有郷, 中屋敷勉, 近藤泰洋, 石井 (工科大講師)

内容：(a) アナログオシロスコープ ... [毛塚] (資料1, 資料2を使う。図 III.2)

14:15 ~ 14:37 オシロの動作原理等の説明

14:37 ~ 15:30 オシロを使った実験

- ・ 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

15:30 ~ 15:45 オシロの片付け, 休憩等

(b) 直流回路 ... [毛塚] (資料3を使う。図 III.3)

15:45 ~ 16:03 キルヒホッフの法則の解説

16:03 ~ 16:50

- ・ 資料3のP5にある図3の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。

16:50 ~ 片付け

16:55 ~ 17:40 夕食へ移動・食事

17:50 実験添削課題Iの答案と講評(江尻添削)を返却する。

資料：毛塚が印刷して用意(3種), (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+鈴木功が20日に準備)

オシロスコープ(デジタル8台, アナログ15台), 低周波発信機,

直流安定化電源，位相調整器，電気回路実験器（ボード），
変圧器が各 15 台，リード線，LED（R,B,G 各 1 本）

実験研修Ⅱ

日 時：2016 年 12 月 21 日（水）18:30～20:30（120 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

担 当：中屋敷勉，松本益明，鈴木功（補助）近藤泰洋，石井（工科大講師）

内 容：(a) データ解析について，グラフのフィッティング，etc. + 実習 ...（中屋敷）

18:00 ～ 19:20

データを与えて，データによって方眼紙，片対数グラフ，両対数グラフの
使い分けと，どのように前処理しどのグラフを使うのが解析しやすいかを
実際に書いて演習。紙の厚さを計測してデータ改正を行う。

(b) デジタルオシロスコープ ...（松本）（図 III.4）

19:30 ～ 20:00

- ・デジタルオシロスコープの原理と使用方法
- ・物理チャレンジ 2016 で使用した，誘導起電力のセットを持参し，実験
する。

20:08 ～ 片付け

20:25 ～ 移動

(c) 添削課題Ⅱの解説 ...（鈴木）

資 料：グラフのフィッティングの PPT を元に，実際にグラフ描画を行いながら実施。

生徒には配布用資料（データとグラフ用紙が入った物）を配る。

正規のグラフ用紙（方眼，片対数，両対数）も配る。

準備物：ノギス，マイクロメータ，定規 各 15 台，紙（500 枚×2 包を事務局に発送依
頼），配布用資料（中屋敷が印刷し持参），グラフ用紙（方眼，片対数，両対数）

実験研修Ⅲ，Ⅳ，Ⅴ（図 III.5）

日 時：2016 年 12 月 22 日（木）9:30～20:30

3 つの実験研修を融合し，Ⅲ(3h)+Ⅳ(4h)+Ⅴ(2h)とする

場 所：東京工科大学実験棟 A 4 階 0404 電気電子基礎実験室

担 当：光岡薫，中屋敷勉，鈴木功，佐藤誠，近藤泰洋，毛塚博史，真梶克彦，
石井（工科大講師）

内 容：IPhO カザフスタン大会実験問題（大問 1 題），IPhO タイ大会実験問題（大問 2
題）の 3 題を候補生を 5 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については，カザフスタンは 4 セットあり，1 セットを事務
局より工科大に送付してもらうこと，タイの実験セットは，皆，事務局にあるの
で，6 セットを送付してもらうことを確認（11/20）

→ カザフスタンの 1 セットで LED 不調が 1 個あり，光岡が修理のため持ち帰る。



図Ⅲ.6 実験研修Ⅵ



図Ⅲ.7 候補生全員の集合写真

(3) 理論研修

IPhO2017 (インドネシア大会) 日本代表候補者冬合宿 3 日目の 2016 年 12 月 23 日 (火・祝) に、八王子セミナーハウス交友館セミナー室において、以下の内容で理論研修を実施した (図Ⅲ.8)。

▼ 09:00~11:00 理論研修 I (2.0h)

「力学 (質点系, 剛体)」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: 杉山忠男, 大原 仁, 加藤岳生, 川村 清, 東辻浩夫, 波田野 彰
林 優依, 榎 優一, 江馬英信, 川畑幸平

▼ 11:00~12:00 理論研修 II-1 (1.0h)

「電磁気」に関する講義と問題演習

担当: 東辻浩夫

オブザーバー: 杉山忠男, 大原 仁, 加藤岳生, 川村 清, 波田野 彰, 田中忠芳
林 優依, 榎 優一, 江馬英信, 大森 亮, 川畑幸平

▼ 13:00~14:30 理論研修 II-2 (1.5h)

「電磁気」に関する講義と問題演習

担当: 加藤岳生, OP: 林 優依

オブザーバー: 杉山忠男, 大原 仁, 川村 清, 東辻浩夫, 波田野 彰, 田中忠芳
榎 優一, 江馬英信, 大森 亮, 川畑幸平

▼ 14:30~16:30 理論研修 III (2.0h)

「相対論」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: 大原 仁, 加藤岳生, 川村 清, 東辻浩夫, 波田野 彰, 田中忠芳
林 優依, 榎 優一, 大森 亮, 川畑幸平

▼ 16:30~18:00 理論研修 IV-1 (1.5h)

IPhO理論問題演習 I

担当OP：川畑幸平

オブザーバー：杉山忠男，大原 仁，加藤岳生，川村 清，東辻浩夫，波田野 彰，
田中忠芳，林 優依，榎 優一，江馬英信，大森 亮

▼ 19:00~21:00 理論研修 IV-2 (2.0h)

IPhO理論問題演習 II

担当OP：高橋拓豊

オブザーバー：杉山忠男，大原 仁，加藤岳生，川村 清，東辻浩夫，波田野 彰，
田中忠芳，林 優依，榎 優一，江馬英信，大森 亮，川畑幸平



図 III.8 冬合宿 理論研修の様子

III.2.4 春合宿における研修

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

期間：2017年3月21日（火）～24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 14 名（表 III.6）

なお、千葉遼太郎くん（公文国際学園中学校 1 年生）から、数学オリンピックに注力したいので IPhO2017 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。

表 III.6 IPhO2017 日本代表候補者（五十音順，2017 年 3 月現在）

安藤 貴政	岡山県立岡山朝日高等学校	2 年生
氏野 道統	大阪星光学院高等学校	1 年生
加嶋 颯太	新潟県立新潟高等学校	2 年生
喜田 輪	初芝富田林高等学校	1 年生
藏下 隼人	大阪府立天王寺高等学校	2 年生
越田 勇氣	海城高等学校	2 年生
小宮山智浩	埼玉県立大宮高等学校	2 年生

齊藤 秀洋	筑波大学附属駒場高等学校	2年生
千歳 彬文	開成高等学校	2年生
中江 優介	大阪府立北野高等学校	2年生
沼本 真幸	岡山県立岡山朝日高等学校	2年生
吉見 光祐	灘高等学校	1年生
李林 嘉元	渋谷教育学園幕張高等学校	2年生
渡邊 明大	東大寺学園高等学校	2年生

参加委員:

理事長:北原和夫

理論研修部会:杉山忠男(部会長)

荒船次郎, 大原 仁, 加藤岳生, 川村 清, 東辻浩夫, 波田野 彰

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

OP委員: 高橋拓豊, 榎 優一, 江馬英信, 大森 亮, 林 優依, 川畑幸平, 中塚洋佑,
山村篤志, 高倉 理, 濱崎立資

春合宿(チャレンジファイナル)の日程は, 表 III.7 のとおりである。

表 III.7 IPhO2017 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 21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)	東京工科大学
	17:00 八王子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 食堂「やまゆり」
	19:00 理論研修 (2.0h)	八王子セミナーハウス さくら館セミナー室
	21:00 入浴, 自由時間	各部屋
	23:00 消灯, 就寝	各部屋
3月 22日 (水)	7:30 起床	各部屋
	8:00 朝食	八王子セミナーハウス 食堂「やまゆり」
	8:30 東京工科大学への移動	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 食堂

	13:30	実験試験Ⅱ (3.0h)	東京工科大学
	16:45	八王子セミナーハウスへの移動	東京工科大学学バス
	18:00	夕食	八王子セミナーハウス 食堂「やまゆり」
	19:00	実験解説・研修 (2.0h)	八王子セミナーハウス さくら館セミナー室
	21:00	入浴, 自由時間	各部屋
	23:00	消灯, 就寝	各部屋
3月 23日 (木)	7:30	起床	各部屋
	8:00	朝食	八王子セミナーハウス 食堂「やまゆり」
	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
	12:00	昼食	八王子セミナーハウス 食堂「やまゆり」
	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
	16:30	休憩	八王子セミナーハウス さくら館セミナー室
	16:45	理論試験Ⅰ解説 (1.25h)	八王子セミナーハウス さくら館セミナー室
	18:00	夕食	八王子セミナーハウス 食堂「やまゆり」
	19:00	理論試験Ⅱ解説, 質疑応答 (2.0h)	八王子セミナーハウス さくら館セミナー室
	21:00	入浴, 自由時間	各部屋
	23:00	消灯, 就寝	各部屋
3月 24日 (金)	7:30	起床	各部屋 (チェックアウト準備)
	8:00	朝食	八王子セミナーハウス 食堂「やまゆり」
	9:00	OPによる研究紹介, OPとの交流会 (3.0h)	八王子セミナーハウス さくら館セミナー室
	12:00	昼食 (交流会)	八王子セミナーハウス 食堂「やまゆり」
	13:30	移動 (八王子セミナーハウス → 八王子みなみ野駅)	東京工科大学学バス
	14:00	解散	JR横浜線 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。

実験研修Ⅰ

日 時：2017年3月21日(火) 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：毛塚博史, 佐藤誠, 鈴木功, 松本益明, 真梶克彦, 並木雅俊,
光岡薫, 中屋敷勉, TA：石井, 五味

内 容：1人でダイオードやLEDの特性を調べた(ただし簡易分光器は, 2人で1台)。

備 考：夜の理論研修時に翌日の実験試験のためのセッティングを行った。

実験試験Ⅰ・Ⅱ

日 時：2017年3月22日(水) 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】 中屋敷勉，松本益明，江尻有郷 OP 高橋拓豊
 【実験問題 2】 佐藤誠，鈴木功，毛塚博史 OP 榎優一
 TA 石井，五味

内 容：【実験問題 1】 光の回折（ナイフエッジ）
 【実験問題 2】 剛体の運動（オリジナル問題）

班分け：【A班】 安藤，加嶋，藏下，小宮山，千歳，李林，渡邊（7人）
 【B班】 氏野，喜田，越田，斉藤，中江，沼本，吉見（7人）

実験試験は表 III.8 の通り行った。

表 III.8 実験試験の時間割

	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)

実験解説

日 時：2017 年 3 月 22 日（水）19:00~21:00（120 分）
 場 所：八王子セミナーハウス さくら館セミナー室
 担 当：中屋敷，佐藤誠，鈴木功，毛塚博史，松本益明
 内 容：① 実験問題の解説（中屋敷，佐藤）
 ② 実験添削 3，4 の返却と解説（毛塚）

その他

実験試験（ファイナル）について

候補者多数により試験実施教室の机の配置などに限界が感じられたため，簡易のパーティションを作成し，試験的に実施してみた（図 III.9，10）。



図 III.9 段ボール板をカットして作る



図 III.10 実験試験の準備





図 III.11 実験試験の様子 I



図 III.12 実験試験の様子 II

(3) 理論研修と理論試験

理論研修と理論試験を次のように実施した (図 III.13)。

(i) 理論研修 (問題演習) 3月21日 (火) 19:00~21:30 (2.0h)

P86 : 液体の圧力と泡, P84 : タンクローリーの摩擦熱,

P132 : 電氣的三角形, P35 : 彗星の衝突

(P・・・は, 200 More Puzzling Physics Problems (Cambridge University Press 2016) の問題番号)

担当 : 榎 優一 翻訳作成 : 中塚洋佑 (P86, P84, P132), 杉山忠男 (P35)

オブザーバー : 大原 仁, 川村 清, 杉山忠男,

(ii) 理論試験 I 3月23日 (木) 9:00~12:00 (3.0h)

第1問 色素 出題者 : 加藤岳生, 採点者 : 加藤, 大森

第2問 London 分散力 出題者 : 林 優依, 採点者 : 林, 江馬

第3問 重力波 出題者 : 川畑幸平, 中塚洋佑, 採点者 : 川畑, 中塚

(iii) 理論試験 II 3月23日(木) 13:00~16:30 (3.5h)

第1問 A ダイオード 出題者：川畑幸平, 採点者：川畑, 波田野

B 熱機関の効率とエントロピー変化

出題者：大原 仁, 採点者：大原, 高橋

C ニホニウム 出題者：加藤岳生, 採点者：加藤, 榎

D 磁極間の電子の運動の安定性

出題者：杉山忠男, 採点者：杉山, 大森

第2問 同軸円筒コンデンサーによる液体の物理量の決定

出題者：川畑幸平, 採点者：江馬, 川村

第3問 星の進化

出題者：林 優依, 採点者：林, 荒船

(iv) 理論試験 I 解説講義 3月23日(木) 16:50~18:00

第1問 色素 担当：加藤岳生

第2問 London 分散力 担当：林 優依

第3問 重力波 担当：川畑幸平

(v) 理論研修 II 解説講義 3月23日(木) 19:00~20:30

第1問 A ダイオード

担当：川畑幸平

B 熱機関の効率とエントロピー変化

担当：大原 仁

C ニホニウム

担当：加藤岳生

D 磁極間の電子の運動の安定性

担当：杉山忠男

第2問 同軸円筒コンデンサーによる液体の物理量の決定

担当：川畑幸平

第3問 星の進化

担当：林 優依



図 III.13 理論試験の様子

なお、第4日(3月24日(金))の午前中、大学院生になった OP による研究紹介が行われ、昼食をはさんで、代表候補者を囲み交流会が次の内容で行われた。次いで、北原理事長から、修了証が代表候補者 14 名に授与された(図 III.14, 15)。

<OPによる研究紹介>

9:00~12:00 OPによる研究紹介 (3.0h)

司会：(OP委員) 江馬英信, 中塚洋佑

研究紹介担当 OP：高倉 理, 山村篤志, 濱崎立資

オブザーバー：北原和夫, 荒船次郎, 川村 清, 東辻浩夫, 佐藤 誠, 鈴木 功, 大原 仁,
杉山忠男, (OP委員) 高橋拓豊, 榎 優一, 林 優依

<交流会>

12:00~13:30 昼食および交流会 (1.5h)

参加委員：北原和夫, 川村 清, 東辻浩夫, 佐藤 誠, 鈴木 功, 大原 仁,
杉山忠男, 毛塚博史, 中屋敷 勉

(OP委員)：江馬英信, 中塚洋佑, 高橋拓豊, 榎 優一, 林 優依, 高倉 理,
山村篤志, 濱崎立資

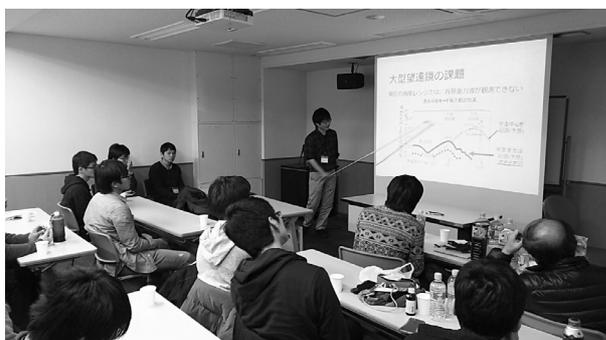


図 III.14 OPによる研究紹介



図 III.15 修了証の授与



図 III.16 春合宿 最終日に記念撮影 (八王子セミナーハウスにて)

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 25 日 (土) に開かれた科学技術振興機構支援事業推進連絡調整会議において, 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, 国際物理オリンピックインドネシア大会 IPhO2017 の日本代表選手 5 名を決定した (表 III.9)。

表 III.9 IPhO2017 日本代表選手 (五十音順, 2017 年 3 月現在)

氏名	在学学校 (所在地)	学年
氏野 道統	大阪星光学院高等学校 (大阪府)	1 年
小宮山 智浩	大宮高等学校 (埼玉県)	2 年
中江 優介	北野高等学校 (大阪府)	2 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 通信添削による理論研修

春合宿 (チャレンジ・ファイナル) で選抜された IPhO2017 (インドネシア大会) 日本代表選手 5 名に対して, 理論実践演習を以下の通り実施した。

第 1 回 第 1 問 A : P39 宇宙飛行士のジャンプ (翻訳 : 杉山)

B : P148 円板上の電荷分布 (翻訳 : 杉山)

第 2 問 : APhO2000 第 1 問 「木星の衛星の蝕」

第 3 問 : IPhO2000 第 3 問 B 「重力による赤方偏移と重力レンズ」

担当 : 杉山

出題 : 4 月 6 日 (木)

答案提出期限 : 4 月 20 日 (木) (消印有効)

解答提示 : 4 月 27 日 (木)

添削済答案返却 : 5 月 4 日 (木)

第 2 回 第 1 問 A : P140 帯電した 2 つの半球殻 (翻訳 : 林)

B : P195 π 中間子の崩壊 (翻訳 : 川畑)

第 2 問 : APhO2011 第 3 問 「ジェット風船」

第 3 問 : IPhO1992 第 3 問 「太陽光を受けた衛星」

担当：大森

出題：4月20日（木）

答案提出期限：5月4日（木）（消印有効）

解答提示：5月11日（木）

添削済答案返却：5月18日（木）

第3回 第1問 A：P89 半球殻の支持（翻訳：中塚）

B：P175 帯電した金属球の大気への自然放射（翻訳：川畑）

第2問：APhO2004 第3問「2気体系の圧縮と膨張」

第3問：IPhO1990 第1問「結晶によるX線回折」

担当：加藤

出題：5月4日（木）

答案提出期限：5月18日（木）（消印有効）

解答提示：5月25日（木）

添削済答案返却：6月1日（木）

第4回 第1問 A：P48 矩形に繋がれた4本の棒の運動（翻訳：榎）

B：P114 大気中の酸素と窒素の液化（翻訳：杉山）

第2問：IPhO2000 第2問「電子の比電荷の測定」

第3問：IPhO1990 第3問「回転する中性子星」

担当：山村

出題：5月18日（木）

答案提出期限：6月1日（木）（消印有効）

解答提示：6月8日（木）

添削済答案返却：6月15日（木）

第5回 第1問：APhO2016 第1問「変形可能な格子の力学」

担当：大森

第2問：APhO2016 第2問「膨張する宇宙」

担当：大森

第3問：APhO2016 第3問「超伝導体の磁場効果」

担当：山村

出題：6月1日（木）

答案提出期限：6月15日（木）（消印有効）

解答提示：6月22日（木）

添削済答案返却：6月29日（木）

第6回 第1問：APhO2017 第1問「超流動中の渦糸」

担当：加藤
 第2問：APhO2017 第2問「超大型ブラックホールバイナリーの進化」
 担当：大森
 第3問：APhO2017 第3問「スペース・デブリ」
 担当：山村
 出題：6月15日（木）
 答案提出期限：6月29日（木）（消印有効）
 解答提示：7月6日（木）
 添削済答案返却：7月15日（土）の直前合宿・理論研修で返却

III.3.3 実験合宿における研修

2017年5月27日～5月28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（図 III.17）。



図 III.17 実験合宿での集合写真

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。

実験合宿のスタッフは、表 III.10 のとおりである。

表 III.10 2017年5月 実験合宿の研修スタッフ

吉田 斉（大阪大学）	青木正治（大阪大学）
松本益明（東京学芸大学）	中屋敷勉（岡山一宮高校）
OP 委員：大森 亮（東京大学）	

期 間：2017年5月27日（土）～ 5月28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：吉田 斉（大阪大学），青木正治（大阪大学）
担 当：中屋敷勉，松本益明，大森亮（OP）
内 容：『大阪大学 物理学実験 2017』より「テーマ別専門実験編」を実施

(1) 1 日目 2017年5月27日（土）（図 III.18）

13:10 ～ 13:15 開校式

① 13:15 ～ 15:00 実験研修 1（前半 105 分）

講師：吉田 斉

内容：「部門 D 放射線測定」放射性セシウムから放出される γ 線の性質を調べる

② 15:15 ～ 17:00 実験研修 1（後半 105 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



図 III.18 実験研修 1

(2) 2 日目 2017年5月28日（日）（図 III.19）

③ 9:00 ～ 11:40 実験研修 2（前半 160 分）

講師：青木正治

内容：「部門 C 減衰振動」

C,L,R の回路を作成しその振る舞いを調べ，基礎的な物理現象を確認する実験

11:40 ～ 12:45 昼食

④ 12:45 ～ 15:30 実験研修 2（後半 165 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

※ 実験内容は，研修に用いた大阪大学の「物理学実験 2017」から一部転載。



図 III.19 実験研修 2

III.3.4 直前合宿における研修

代表選手 5 名に対して、IPhO インドネシア大会の直前の 7 月 14 日（金）～15 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。

参加委員と直前合宿のスケジュールを表 III.11, 12 に示す。

表 III.11 直前合宿参加委員

杉山 忠男（河合塾）	中屋敷 勉（岡山一宮高）
加藤 岳生（東京大学）	松本益明（東京学芸大学）
OP 委員：山村篤志（東京大学）	OP 委員：大森 亮（東京大学）

表 III.12 直前合宿スケジュール

日 付	行事・活動等	内容・会場等
7 月 14 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 15 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
	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

期 間：2017年7月14日（金）

担 当：中屋敷勉，松本益明

内 容：IPhO2013 デンマーク大会の実験課題を実施

13:15～18:20 実験に取り組む（図 III.20）

18:20～19:00 夕食

19:08～20:10 解答，採点基準を配り解説

20:40～ ホテルへ出発



氏野道統くん



小宮山智浩くん



中江優介くん



吉見光祐くん



渡邊明大くん

図 III.20 実験に取り組む代表者たち

(2) 理論研修

期間：2017年7月15日（土）9:00～12:00

場所：東京理科大神楽坂キャンパス

司会：杉山忠男

解説講義

第1問：超流動中の渦糸（APhO2017第1問）担当：加藤岳生

第2問：超大型ブラックホールバイナリーの進化（APhO2017第2問）担当：大森亮

第3問：スペース・デブリ（APhO2017第3問）担当：山村篤志

その他：気体中の円盤（EuPhO2017第2問）担当：杉山忠男

EuPhO2017第1問，第3問のプリント配布

III.3.5 結団式

2017年7月15日(土)15:00から、東京理科大学神楽坂キャンパス2号館211教室で、日本代表選手5名と同行役員からなる第48回国際物理オリンピック IPhO2017 日本代表団の結団式が開催された(図 III.21)。その後、例年通り、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、OP からエールが送られた(図 III.22)。

なお、結団式には、次の来賓の方々にご出席いただいた(敬称略)。

塩崎 正晴(文部科学省 科学技術・学術政策局 人材政策課長)、藤嶋 昭(東京理科大学 学長)、森口 泰孝(東京理科大学 副学長)、大槻 肇(科学技術振興機構 理数学習推進部長)、中村 道治(科学技術振興機構 顧問)、家 泰弘(日本学術振興会)、榊 裕之(豊田工業大学 学長)、梶谷 隆行(岡山県産業労働部産業企画課 課長)、毛利 元一(東京都教育庁 指導部主任指導主事)、村上 巧(加藤山崎教育基金 理事長代理)、桂井 誠(電気学会 会長代理)、興 直孝(静岡県教育委員会)



図 III.21 日本代表団結団式, ご来賓の方々



図 III.22 日本代表選手へ OP からのエール

III.4 国際物理オリンピックへの参加・派遣

III.4.1 インドネシア大会の概要

(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 48 回目の大会で、昨年スイス・リヒテンシュタインから、今年度はインドネシアでの開催となった。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 4 名の計 6 名の委員を派遣した。今年度も、2022 年の日本大会開催に向けて、その関係者 1 名がオブザーバーとして参加した。以下の表 III.13 に派遣役員を示す。

表 III.13 派遣役員

引率役員

氏名	参加形態	所属
杉山 忠男	リーダー (問題検討・交渉)	河合塾
中屋敷 勉	リーダー (問題検討・交渉)	岡山県立岡山一宮高等学校
加藤 岳生	オブザーバー (翻訳・採点)	東京大学物性研究所
松本 益明	オブザーバー (翻訳・採点)	東京学芸大学
山村 篤志	オブザーバー (翻訳・採点)	東京大学大学院工学系研究科
大森 亮	オブザーバー (翻訳・採点)	東京大学工学部

IPhO2022 日本大会関係者

家 泰弘	オブザーバー (大会視察・渉外)	日本学術振興会
------	------------------	---------

(2) インドネシア大会

今年度の大会 (IPhO2017) は、7 月 16 日から 24 日まで、インドネシアの古都ジョグジャカルタで開催された。今年度は、昨年度より参加国数は増えたが参加人数は若干減少し、86 の国・地域から 395 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ムハンマディアジョグジャカルタ大学 (UMY) であった。ジョグジャカルタは現在でもイスラム教のスルタンが古くからの王宮に住んで知事を勤めて半自治が認められているが、かつては仏教王国やヒンドゥー教国が栄えていた時代もあり、それらの遺跡が数多く存在している。代表選手はコンテスト終了後に王宮やボロブドゥールの遺跡を見学に行ったり、インドネシアの伝統的な風景の保存された村を訪れて田植や染物を体験したりといった異文化体験をおこない各国代表と交流を深めていた。

(3) 日本代表団の日程

ジョグジャカルタへは成田空港からバリ島のデンパサールを経由して往復した。ジョグジャカルタ到着後、派遣役員と代表選手は、表 III.14 に示すように基本的には別行動となった。実験試験と理論試験はともに 5 時間で、最近の IPhO での順番に従って実験試験が先に行われ、後に理論試験がおこなわれた。7 月 17 日の午後からおこなわれた実験問題検討会議及び翻訳作業は当初翌日午前 4 時頃までに終わる予定であったが、問題の最終確定にかなりの時間を要したため、午前 6 時過ぎにまで延びてしまい、さらに現地委員により行なわれた印刷にも時間がかかってしまった。会場で待機している間に体調を崩してしまった代表選手がいたため、18 日の実験試験は翌日に延期される事態となってしまった。理論試験においても理論問題検討会議において大問が 1 問キャンセルされ予備の問題に差し替えられる事態が生じたが、翻訳作業を 20 日の午前 4 時頃には終了させることができ、理論試験は、多少の遅れはあったようだが、予定通り 20 日に開催された。しかしながら、今度は問題の中に翻訳済みのものが封入されずに配布されてしまうというトラブルも発生した。そのため、21 日の国際役員会議では試験の公平性に対する疑問から成績を付けることに対する問題が提案された。結果的に 22 日に行なわれる予定であった採点折衝協議は全体としては中止され、限定的にメダルの色が変わる場合のみについて、直接 IPhO の会長に対して折衝が行なわれた。また、最終的な点数については確定されないこととなった。日本代表団の日程を表 III.14 に示す。

表 III.14 日本代表団の日程

日付	時刻	代表選手	派遣役員
7 月 16 日 (日)	午前	成田発 ジョグジャカルタ着 大会登録	
	午後		
	夜		
7 月 17 日 (月)	午前	開会式	
	午後	エクスカーシオン	実験問題検討会議
	夜	懇親会	翻訳作業
7 月 18 日 (火)	午前	実験試験 (延期)	エクスカーシオン
	午後	エクスカーシオン (中止)	
	夜		
7 月 19 日 (水)	午前	エクスカーシオン (中止) 実験試験	理論問題検討会議 翻訳作業
	午後		
	夜		
7 月 20 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21日 (金)	午前	エクスカージョン	理論試験答案採点 国際役員会議
	午後		
	夜		
7月22日 (土)	午前	エクスカージョン	採点折衝協議 (限定的にのみ開催)
	午後		
	夜		
7月23日 (日)	午前	閉会式	
	午後	合同昼食会	
	夜	ジョグジャカルタ発	
7月24日 (月)		成田着 文部科学省表敬訪問	

(4) インドネシア大会の成績

表 III.15 に示すように、日本代表選手は全員がメダルを獲得した。メダルの色は金 2、銀 3 と全員が銀メダル以上を獲得した。特に渡邊明大君は実験問題および総合成績で 1 位であるアブソリュートウィナーの榮譽に輝き、それは日本が参加してから初めての快挙であった。今回は吉見君も 2 回目の参加であり、経験者の 2 名が他の 3 名を引っ張って成績を向上させる結果に繋がったのかもしれない。今回は試験問題に翻訳版が含まれないといったトラブルがあったが、経験者の 2 人はこれまでの経験を活かして余裕を持って対応することができていたようである。IPhO への複数回の参加の可否については議論が成されることもあるが、今回の大会ではそれが良い方向に働いたように思う。

表 III.15 日本選手の成績

氏名	所属	学年	メダル
氏野 道統	大阪星光学院高等学校 (大阪府)	2 年	銀
小宮山 智浩	大宮高等学校 (埼玉県)	3 年	銀
中江 優介	北野高等学校 (大阪府)	3 年	銀
吉見 光祐	灘高等学校 (兵庫県)	2 年	金
渡邊 明大	東大寺学園高等学校 (奈良県)	3 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.16 に示す。今年度はトラブルのために採点折衝協議が中止され、メダルの色が変わる場合に限って IPhO 会長自ら採点交渉に応じたが、かなりの数の移動が行なわれたようであり、金が 64 で全体の約 16%、銀が 71 で約 18%、銅が 102 で全体の約 26%と、特に金の比率は規約で決められた数の 2 倍と非常に高くなっている。そのため、金メダルを 2 個以上獲得した国は昨年 の 12 カ国よりも大幅に増えて 17 カ国に上った。ただし、メダルを多く獲得する常連国は、例年と同様である。その中で、日本のメダル獲得数は、金メダルが昨年に比べて若干減ったとは

いえ、アブソリュートウィナーも獲得したことを考えるとかなりの好成績であったと思う。インド大会以降日本の金メダル獲得が続いている。その原動力の一つとなっていた渡邊君は今回で卒業となるが、彼以外の日本代表と中国などの上位国の代表との成績には大きな隔たりがあることは否めない。今後も新たな学生を育てて継続的にメダルを獲得できるようなシステム作りが必要である。

表 III.16 各国のメダル獲得状況

国・地域	金	銀	銅
People's Republic of China (中国)	5	0	0
Republic of Korea (韓国)	5	0	0
Republic of Singapore (シンガポール)	5	0	0
Russia (ロシア)	5	0	0
India (インド)	4	1	0
Romania (ルーマニア)	4	1	0
Vietnam (ベトナム)	4	1	0
Chinese Taipei (台湾)	3	2	0
United States of America (アメリカ合衆国)	3	2	0
Brazil (ブラジル)	3	0	2
Indonesia (インドネシア)	2	3	0
Islamic Republic of Iran (イラン)	2	3	0
Japan (日本)	2	3	0
Thailand (タイ)	2	3	0
HongKong (ホンコン)	2	1	2
Ukraine (ウクライナ)	2	1	2
United Kingdom (英国)	2	1	2

III.4.2 理論コンテスト

理論試験問題は、例年通り大問3問（各10点）であった。第1問がダークマター、第2問が火山・地震・津波、第3問がインフレーション宇宙論で、いずれも題材が地学分野からであったことが最大の特色である。これは第3問として用意されていた問題が急遽キャンセルされ、予備の問題に差し替えられたためである。当日は、試験問題の和訳が日本代表選手に配られないトラブルがあった。代表選手にとっては予想外のハプニングに戸惑ったことと思うが、スタッフに和訳の試験問題を要求するなど、冷静な対応を躊躇せずに行うことが重要になった。当日はメンタル面も重要となることを再認識した出来事であった。

第1問 ダークマター

第1問は、ダークマターを題材としたもので3つの小問からなる。最初の小問は、ダークマターについて最初に言及した天文学者フリッツ・ツビッキーが行った議論を迫体験するものである。銀河団中の銀河にある水素原子が出す輝線振動数のドップラーシフトの情報から、銀河団の運動を気体分子運動論と類似の方法で解析する。途中で力学におけるビリアル定理を用いている。次の小問は銀河の中の星の速度分布からダークマターの存在を類推する問題である。手続きは最初の小問と似ているが、設定が少し異なっていることに注意が必要である。最後の小問は、星の質量よりダークマターの質量が優勢な若い銀河における星間ガスの問題である。星間ガスの理想気体の状態方程式と、静水圧的なつりあいの式を使い、ダークマターの分布を推測する。興味深い素材であるが、ビリアル定理やダークマターの知識などがあると有利であった。落ち着いて考えればできるはずであるが、問題文がやや不親切で、状況を把握するのに時間がかかったのではないかと思う。

第2問 火山・地震・津波

第2問は、インドネシアの人々に馴染みの深い自然災害である火山・地震・津波についての問題であった。最初の小問は火山の水蒸気爆発を比熱や状態方程式を使って考察し、最後に噴出ガスの速度を見積もる問題である。次の小問では、実際にジャワ島で起こった地震の地震波が出題された（図III.23）。地学分野に馴染みがある人にとっては定番の問題で、震源の近くでは地震の縦波（P波）が地殻を伝播して直接到達するのに対し、震源から離

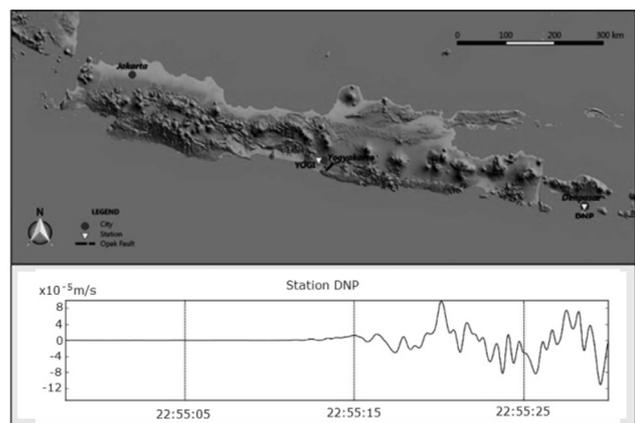


図 III.23 デンパサールの位置を示す地図とそこで観測された震動図

れた場所ではP波は地殻の下にあるマントル層（P波の伝播速度が速い）を通して来たほうが先に到達することがポイントである。興味深かったのは、B4とB5の問題で、P波の速度は地中の深さに比例して速くなると仮定して地震波の軌道を求めるが、日本代表選手の2名が軌道の曲率に注目することで、微分方程式を解くことなく「地震波の軌道が円であること」を示した。これは面白い別解である。興味がある人はチャレンジしてみしてほしい。最後の小問は、津波に関する問題である。水面を伝わる波には、水面近傍のみ運動が起こる深水波と、水底まですべての水が運動する浅水波があり、性質が異なる。津波は浅水波であるが、その理論を知っていると有利な問題であった。なお、最初のイントロダクションでは、開催地のジョグジャカルタのすぐそばにあるムラピ火山に関する詳しい記述があり、インドネシアの人々が自然現象と向き合う姿勢は日本人と共通のものであることがわかる。

第3問 インフレーション宇宙論

第3問は、初期宇宙に起こった「インフレーション」と呼ばれる指数関数的な宇宙の膨張を取り扱う問題である。最初の小問では、フリードマンモデルと呼ばれる膨張宇宙の標準モデルが考察された。状態方程式と静水圧的なつりあいの式を用いて解析するが、特に初めの2問は手がかりが少なく、限られた時間で解くのは大変だったと思う。一方、膨張宇宙論としてはとても標準的な問題なので、一度でも勉強していると有利である。次の小問では、「現在の宇宙が平坦である」という事実を説明するため、宇宙の初期に「エネルギー密度一定」の条件で宇宙膨張が起きなければいけないことを考察している。計算自体は簡単であるが、どの変数をどのように変形するか、方針が立てづらい問題である。最後の2つの小問は、インフラトンと呼ばれる物質を導入し、インフレーションを起こすモデルを構築して解析する問題となっている。もともと予備の問題であったこともあり、各問の誘導が練られておらず、変数の処理も煩雑で、代表選手は苦戦していた。なお、問題文の定義で次元がおかしくなる部分があり、また最後の結論が「条件を満たす場合が存在しない」となってしまったりするなど、問題に若干の不備があった。

全体の講評

アジアで開催される物理オリンピックでは、幅広い知識を問うことが多いという傾向がある。今回のインドネシア大会でも、あらかじめ予備知識があると解きやすくなる問題が多かったと思う。このような問題で高得点をとるためには、多くの種類の問題を解きこなしておく必要があったと思う。日本代表選手の成績では、理論問題はとてもよく健闘していたと思う。次回の物理オリンピック（リスボン大会）に向けて、日本代表選手候補の方々は、ぜひ十分な準備を行ってほしい。

さて、今回のインドネシア大会は異例なことばかりであった。特に、通常行われるモデレーション（点数交渉）が行われなかったのは、大変残念なことであった。次回以降、二度とこのようなことが起きないことを強く願っている。

III.4.3 実験コンテスト

実験問題 1 レーザー光の偏光の測定による屈折率の勾配と食塩の拡散係数の決定

実験問題 1 は、食塩水の蒸留水への拡散をレーザー光で測定し、拡散係数を求めるという課題である。

Part A : 食塩水溶液の屈折率勾配の測定

透明容器に入った食塩水溶液の上に静かに蒸留水を置き 30 分間拡散させる。次に、濃度境界を斜めに横切るように線状にしたレーザー光を当て、境界を通過したレーザー光が濃度による屈折率の違いで曲げられ特有の形をスクリーン上に描く。この形をグラフ用紙にトレースし、各部分の ξ_i と δ_i 位置を正確に計測する。これらの測定データと各装置間の距離 Z, Z_0 と透明容器の厚み d を用いて、与えられた式

$$Y_i = \frac{\xi_i Z_0}{Z_0 + d + Z} \quad , \quad \left(\frac{dn}{dY} \right)_i = \frac{\delta_i}{Zd}$$

を計算し、これらの間の関係を示すグラフを描いて特徴づける値を読み取るというものである (図 III.24)。

一つの食塩水溶液の資料について 30 分の待ち時間があり、さらに資料は 3 種類の濃度のものが用意されているため、作成するテーブルの数、グラフの数も沢山あり、この第 1 段階を済ますだけでも時間を要したと思われる。

Part B : 拡散係数の決定

得られたデータを用いグラフのフィッティングから拡散係数を求めるというものである。

濃度を C 、初期濃度を C_0 、拡散係数を D 、拡散時間を t として、与えられた次の 2 式

$$\left(\frac{dn}{dY}\right)_i = \left(\frac{dn}{dC}\right)\left(\frac{dC}{dY}\right)_i, \quad \left(\frac{dC}{dY}\right)_i \approx \frac{C_0}{2\sqrt{\pi Dt}} e^{-\frac{(h-Y_i)^2}{4Dt}}$$

から、まず

$$\ln\left(\frac{dn}{dY}\right) = m(h-Y_i)^2 + \text{const.}, \quad -\frac{1}{4Dt} \equiv m$$

を導かせる。これは $\ln(dn/dY)$ と $(h-Y_i)^2$ の線形関係を表しているので、パラメータの値を計算しグラフを描き、線形フィッティングからグラフの傾き m を求め、その値から拡散係数 D を求める (図 III.25)。

この Part では、最初の線形関係を表す式が導出できれば、必要なテーブルを作り、図 3 のグラフが描ける。グラフの傾きが正しく読めれば、拡散係数は容易に求まる。

Part C : 非線形拡散

拡散係数が濃度に依存する非線形拡散と考え、各濃度でのグラフ 1 の最大値の変化から拡散係数の変化率を求めさせる問題である。Part B の結果が正しく得られていれば最大値のグラフを線形フィッティングでき、濃度 C の変化に対する拡散係数の変化率が dD/dC 、すなわちグラフの傾きであることが分かれば解析はたやすいと思われる。

実験問題 2 平行双極子列磁気トラップとその地震計・火山センサーへの応用

実験問題 2 は、平行で直線状の双極子 (PDL) の特徴的なポテンシャルにより浮上するグラフィットの振動に関する問題であった。

Part A-1 : PDL トラップの基本的特性

使用する円柱磁石の作る磁場をテスラメータで計測し、グラフを描き、線形フィッティングすることによって、軸に垂直な方向の磁場の距離依存性のパラメータ決定と磁石の磁化の大きさを求める (図 III.26)。これは、丁寧な測定が出来ていることと、与えられた式を線形関係になるよう変形でき、それに合ったグラフが正確に描けていれば特に難しい問題ではなかった。

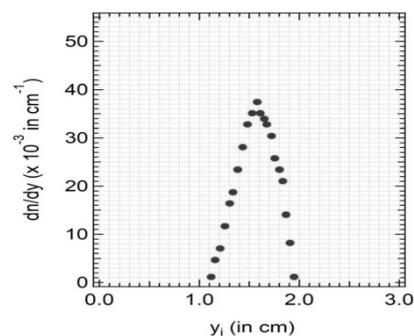


図 III.24 グラフ 1

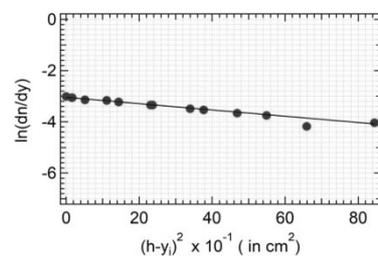


図 III.25 グラフ 2

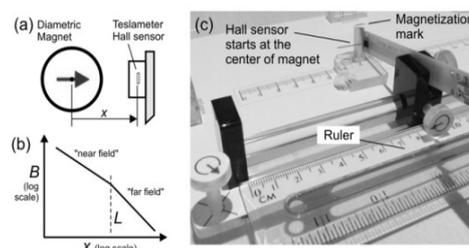


図 III.26 磁場の測定

Part A-2 : 磁気浮上効果と磁化率 χ

PDLトラップにグラファイト棒(シャープペンシルの芯の太さ各種)を浮上させ、その位置を読み、与えられた式によりグラファイト棒の磁化率 χ を決定し、その磁氣的性質を答える(図 III.27)。これは、ルーペが用意されているものの非常に小さい距離のため、正確な測定は困難だったようだ。

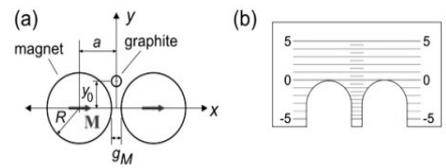


図 III.27 磁気浮上効果

Part A-3 : 「ラクダの背」ポテンシャル中の振動と磁化率 χ

PDLトラップの作る特徴的なポテンシャルにより、グラファイト棒が減衰振動する周期の測定から磁化率を求めるものである(図 III.28)。

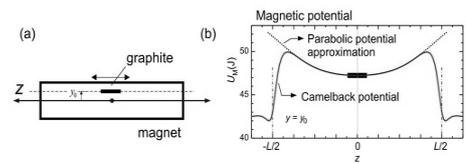


図 III.28 「ラクダの背」ポテンシャル

Part A-4 : 振動子の Q 値と空気の粘性の見積もり

まず、減衰振動の時定数 τ を求める方法を考えさせ、実際に実験し求めさせる。その結果を用いて、与えられた式から空気の粘性を決定させる問題である。時定数が正しく理解できていれば、実験のめどは立ったであろう。

Part B : 測定器への応用 トラップ地震計, 傾斜測定器

前の問題で振動子として測定したいろいろな太さのグラファイト棒から、地震計として使うのにふさわしいものを見つけ、地震計の観測できる最小加速度を求める問題で、与えられた式から計算は容易である。さらに、この PDLトラップの高感度傾斜計としての利用を考えさせるもので、装置を傾斜させるネジの回転数とグラファイトの中心からのずれの関係を測定しグラフ上でのフィッティングでネジのピッチを決定させる(図 III.29)。減衰振動かどうかを表す Q 値について、地震計として速やかに振動が収まるための最適な Q 値を求めさせる問題であった。

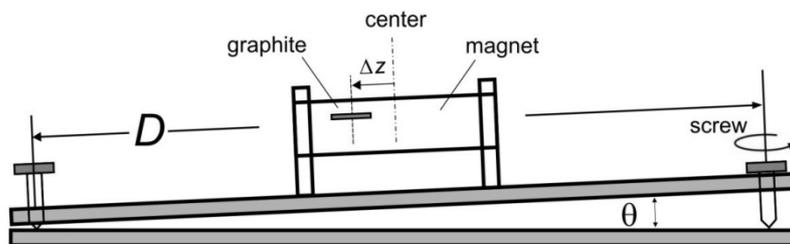


図 III.29 傾斜測定器

【参考にした資料】: JOURNAL OF APPLIED PHYSICS 121, (2017).

III.4.4 成果と教訓

III.4.1 で述べたように、今年度は異常な大会であったが、日本代表選手は善戦し、金メダル 2、銀メダル 3 で全員メダルを獲得し、日本としてははじめて、渡邊君が総合成績 1 位および実験成績 1 位という快挙を達成した。

今年度は、メダルの確定だけで出場選手の点数を確定しなかったため、全体成績の分析はできない。

(1) 日本代表選手の出場回数

今年度は、2名の日本選手がIPhO経験者であった。今年度の比較的良い成績に見られるように、代表選手にIPhO出場経験者が含まれている方が、好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、複数回出場で成績が向上することが多いと感じている。しかし、金メダルを得た翌年に銀メダルとなる場合もあり、また、他の学生がIPhOに参加するのを妨げることにもなるので、今後、適切なIPhO出場回数の制限に関する検討が必要と考えられる。

今年度は、第1チャレンジの理論試験の日程と派遣日程が重ならず、日本代表選手は理論試験を受験することができたが、年によっては日程が重なり受験できない場合がある。その場合、代表選手の第1チャレンジの扱いをどうするかは、今後の課題である。

(2) 派遣委員について

国際物理オリンピック派遣委員会委員は、ある程度の数に達しているが、積極的に研修に参加し、IPhOの大会に同行可能な委員となると限定されているのが現状である。現役で職に就いている委員は忙しく、積極的に派遣委員会の活動に参加する時間を確保できず、時間に余裕のある委員は退職者であり、高齢化が進んでいる。この問題は、JPhO設立当初からJPhO全体の問題として指摘されていたが、IPhO派遣委員会でも重要課題になっている。

今年度は、実験担当として中屋敷委員（岡山一宮高校）、松本委員（東京学芸大学）、理論担当委員として杉山委員（河合塾）、加藤委員（東大物性研）が同行した。松本委員と加藤委員は初同行の現役大学教員である。一方、杉山委員はJPhOがIPhOに参加して以来ほとんどの大会に同行しており、中屋敷委員も多くのIPhO大会への同行経験をもつ。現地では、経験豊富な委員がいないと日本チームの活動はスムーズに進まないが、経験者ばかりでは、高齢化が進むだけで新陳代謝が図られない。そこで同行委員は、同行経験豊富な委員と新たな委員がペアになって参加するのがよいと考えている。その上で、一度同行した委員がその後積極的に研修に参加したり、IPhOへ同行したりできる環境づくりが重要になっている。それと同時に、研修などに積極的に参加し、IPhOに同行する若手の委員の確保は、今後とも最重要課題である。

(3) 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、IPhOの大会に同行してもらっている。今年度は、大学4年の大森君と、大学院修士課程2年の山村君に同行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い、IPhOの大会に同行してもらうことが、代表選手やその候補者に良い影響を与えていると考えられ、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OP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OPが少なくなったことには、2つの原因があるのではないかと考えている。一つは、OPの物理チャレンジへの思い入れが、初期のOPより少なくなっている。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OP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OP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しているためであり、ある程度自然なことと思われる。

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、OPの進路がより多様になってきていると感じている。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が考えられるが、派遣委員の現状を考えると難しい問題である。

今後、研修やそのための問題作成などの仕組みを変更し、ルーティン化することも考えられるが、これは、日本代表選手のIPhO参加意欲の低下（単に参加すればよいというような）を招く恐れもあり、難しい問題である。

代表選手の声

帰国後、代表選手に今回の IPhO での経験に関してアンケートをとった。以下に、彼らの回答を載せる。

氏野 道統

実際の試験について、理論問題自体はとても興味深いものであったが、終わった時の感触としては、あまりできたとは言えなかった。理論1, 2は、ほぼ全て手をつけることができたが、間違いも多く、理論3にはあまり時間をかけられなかった。実験問題では実験1で30分間水の拡散を待つ間に、前に取ったデータの処理をしたり、実験2の問題を読んだりといった時間短縮を図ったが、実験2の減衰振動の問題までは辿り着けなかったことが悔やまれた。

IPhO に向けての研修について、理論研修は、添削を含めて、自分が実力を着実につけるものであったので質、量ともに良かったと思う。実験研修は、実験でのスピードをもっと上げたかったので、直前の実験研修をもう少し増やしてほしいと思った。

日本代表選手とは待ち時間にカードゲームをしたり、お互いの日常生活や、本当にたわいもない話をしたりすることで、リラックスすることができた。物理オリンピックは本来個人戦なのだが、試験前に円陣を組んで、全員で気合を高めるといった、まるでチーム戦のような感じも楽しむことができた。代表選手のLINEグループができ、今後も切磋琢磨できる良きライバルかつ友を得ることが出来て、とてもうれしく思っている。

英語にはあまり自信がなかったが、他国の代表選手に体当たりで会話をしてみると、意外に話が弾み、とても楽しむことができた。特にアゼルバイジャン人の友達ができただけでなく、とても良い思い出になった。また、日本チームのガイドだけではなく、他国のガイドの方々も日本

語が上手で、インドネシアでの日本の人気うかがえた。

インドネシア大会のスケジュール管理は、日本とは違いややルーズで、実験試験が1日遅れになるなど、スケジュールの変更に翻弄された。宿泊したホテルの食事はとても美味しく、ベッドもふかふかでぐっすり十分な睡眠を取ることができたことは体調管理には良かった点だと思う。ホテルにはプールもあり、急きょ実験試験が無くなった午後には渡邊さんと二人でプールに入って、気分転換をすることができた。

国際物理オリンピックインドネシア大会に参加して、世界の広さを垣間見た感じがした。物理が大好きで、そして得意な同世代の人々が、非常に多くの国から各国代表として集まっており、今後、自分が競う相手は世界中にいるのだということを痛感させられた。それとともに、自分自身にも大きな可能性がまだまだあるということを知ることができた。今後の人生や進路については、現時点では未定であるが、好きなことを学び、楽しむこと、そして挑戦することを続けていきたいと思っている。最後に国際物理オリンピックインドネシア大会日本代表に選出していただき、本当に感謝しております。ありがとうございました。

小宮山 智浩

理論試験では、実際の試験で緊張してしまい、焦って計算ミスをしたり、ぱっとアイデアが出てこない場面が多くあった。事前に実際の試験で緊張しないような工夫をしておけばよかったと思った。しかし、解けない部分があっても、そこまで焦らず次の問題に切り替えることができた。これは、研修の時に部分点のことや引きずりのミスについて詳しく教えていただいたおかげだと思う。

研修については、好奇心を刺激するような題材、学ぶところが多い題材ばかりで、とても参考になった。合宿では、自分の立ち位置を把握することができ、学習の目安になった。

実験試験では、時間が足りず、問題がなかなか解けていないまま試験終了となってしまった。自分は、これには主な原因が2つあると考えていて、1つは、時間配分がうまくできなかったこと、2つめは、実際の数値計算やプロットを行う前に見通しをしっかりと立てていなかったことである。いずれとも、事前にもっと練習しておけば改善できる点であったと反省している。

研修では、それまでしっかり勉強したことがなかった誤差などについて知ることができ、ためになった。合宿でも、多くの実験装置に触ることができ、いい経験になった。

ほかの選手との交流は、とても刺激になった。自分の知らない分野について勉強している友達がいることは大きな刺激になったし、気軽に質問しあえる友達を持てたことは本当によかった。IPhOを前にして不安になった時も、同じ目標に向かう人たちがいることで安心できた。研修で知り合った人たちはどの人も個性的でおもしろく、たくさんの世界を教えてくれた。

海外の選手は、個性的な人も多く、驚かされる場面も多かった。基本的にフレンドリーな人が多く、気軽に話すことができたので、向こうの学校事情など様々なことを知れて面白かった。日本ではなかなかない価値観に触れる中で、世界にはいろいろな考え方があるのだなと知ることができ、これからはもっと世界に目を向け、アンテナを高く張りたいたいと思った。一方で、英語で意思疎通することの難しさも感じた。今回の経験をばねに、英語力を鍛えたい。

スケジュールは、余裕をとってある部分が多く、ゆっくり休むことができたので良かった。食事もおいしく、ホテルの部屋も快適だった。エクスカーションで訪れたボロブドゥール遺跡も荘厳で、またインドネシアに行きたいと思うぐらい楽しい旅行になった。しかし、スケジュール通りに事が進まないところもあったので、やはり生徒と先生方の2団体が違うスケジュールで動くのは大変なのかなと思った。

まず、IPhOまでの研修では、様々な物理の面白さを知ることができ、また、物理という分野の幅広さを知ることができ、将来物理にかかわる仕事につきたいという意欲がますます強くなった。実際に物理の分野で働く先生方のお話も、とても参考になった。

実際のIPhOでは、海外の人たちと接する中で、世界に出て研究をするような人になりたいと思った。

今回の経験を通じて、自分の未来への希望とそれに向けて努力しようという決意が生まれた。

中江優介

まず、理論試験では5人全員が始状態で日本語の問題用紙が同封されていなかった。僕が話を聞いた限りでは代表5人の中で最も早く（だいたい開始20分頃）に日本語版をもらうことができた。その為ほぼ支障はなかった。

理論1「ダークマター」

自分の解答が手元にないので正確には分からないが、ビリアル定理を用いる問題以外のところは方針を立てることができた(他のほぼ力学チックな問題は、日本は皆得意だと思う)。ただ、やはり解答を見ても解が複雑で、多分自分には計算ミスがあったと思う。ビリアル定理のところは合わせて2.2ptあるので小さい問題を頑張るよりも、少しでもやるべきだったと今は思う。

理論2「地震・火山・津波」

数学でゴリゴリ解く問題は自分では得意だと思っていたが、うまく解けず力不足を感じた。問題数がそれほど多くないため、配点が大きく、解いていて精神に応えた。

理論3「宇宙のインフレーション」

やや問題が多い(?)が、パート分けが多く、独立していたため、少し取り組みやすかった。Cは問題文さえよく読めば微分するだけという問題であった。Aの無次元量を求めるあたりが(そのあとに繋がるので)解けてよかった。

今回の理論試験全体を通して言えることは、物理に関する本をよく読んでおくことで、知っている現象が取り上げられることがあるのでいろいろ読むことが大切だと思った。理論1のダークマターはよく知られているとは思いますが、今回の自分のケースで言えば理論3の無次元量 w を求める話を何かで読んだ記憶があったので、そこはスムーズだった。

これまでの研修内容については、秋合宿で計4冊のテキストをもらった上に読書リストを頂いて、大きなモチベーションになったのを覚えている。自分の代は代表候補が15人もいて採点等大変だったかと思うがありがとうございました。代表になった後の研修では、添削が2週間に1度というのは正直かなりきつかった。ただ、最低5hで終わるので(解答の付け足しをした方がいいのは分かっているが)時間が取れないながらもなんとかこなせた。しかし前年の話を聞いていると、5/6はIPhOの過去問を解かせるというものだったらしいので、本音を言うと

今年の（ほぼ）初見の問題ばかりの添削は嬉しかった。実際、サイトに出ている日本語版の IPhO12 (+4,他のサイト) 年分の問題は代表は当然解いているので、5h を1回で行うことができず、いつも分割して解いてしまったのは集中力を鍛える上で、機会を無駄にしてしまった。自分は添削の点では多分5人の中で一番下で（取らなければならない問題も落としていて）、本番まで不安だったが、結果的には銀を取れて本当に安心した。

実験についても、自分は器具の故障などのトラブルはなく、そこはストレスを感じずに実験に集中できた。

実験1「レーザー光の偏向の測定による屈折率の勾配と食塩の拡散係数の決定」

問題文をあれほどよく読めと OP から同じ代表からも念押しされていたにもかかわらず、見落として20min は無駄にしてしまった。いっそ問題文を読み終えるまで手を動かさない方がいいのでは（さすがに冗談だが）と思った。また、この実験でひどく痛感したのが電卓の習熟不足である。変数を使う方法をよく覚えておかなかったせいでテーブルを埋めるのに時間をとられ、本当に後悔している（このことは、自分が IPhO の実験問題に触れる機会が少なく、推奨される電卓の技術を過小評価していたためか）。

実験2「平行双極子列磁気トラップとその地震計・火山センサーへの応用」

実験1で時間がかかりかかってしまったので、半分くらいしか解答ができなかった。明らかにオーダーが違う磁化率が出て、悲しかった。また、全く楽しむ余裕がなかった。

実験の研修については、添削4回、冬の合宿、春の選抜試験、阪大の実験合宿、直前合宿と何度も繰り返してかなり力をついたと思う。冬るとき、自分はかなり実験が不得手で、ペアの人と軸の取り方が違って綺麗なグラフがかけなかったり、個人でやるときに結構詰まっていた。その時あまり周りに聞ける雰囲気が無かったのでちょっと辛かった。また、今年から始まったメンター制度を利用させてもらった。何も考えず1人で行ってしまったが、今思うともう1人くらい誘えばよかったかなと思う。ただ、1人の利点もあり、つきっきりで教えていただいたのですごく安心した。

実験試験で良い結果を残すための案として、「世界水準の物理」にあるような、「実験器具がないのでデータは与えて問題を解かせる」というような添削(?)などはどうでしょうか（互いの負担が大きくなる?）。

IPhO の実験器具は特殊なものも多いので扱いはその場でやるしかないとしても、その他の部分でスピードを上げることが大切だと今回の試験を通じて感じたので、過去の IPhO の実験試験を上記のように改題して使うとかなり効果があると思う（家ではどうしても理論対策ばかりやってしまうので）。

代表者の中には、代表になるまでの間にあまり関わっていなかった人もいて、選抜直後は少し不安だったが、それは全くの杞憂で、IPhO の途中で既にかなり仲良くなれた。それぞれ IPhO に対して思っていることが違い、興味深かった。各々の高校における科学オリンピックの認知度や進路のことなどを話した。自分より優秀で、むしろ優秀すぎて、自信を無くすよりも刺激を得ることの方が大きかった。今後とも彼らとの交流が続きそうで、楽しみである。

以前から、OP 達がもっと国際交流しておけばよかった、とりあえずでも話すことが大事、等仰られていたので、努力した。自分が使った話題は主に「国ごとの代表選抜の方法」である。

これは代表になる前からずっと知りたいと思っていたことで、実現できて嬉しい。後述の理由により後半こそ失速したものの、計15カ国聞くことができた。日本チームにおける他国の代表との交流のきっかけになったようで良かった。

交流をされていて思ったのが、「交流していれば人が寄ってくる」ということである。内側から見ていたのでは気づかなかったことが、ある国の代表と話をすれば、そのチームメイトがまず集まってきて、さらにほかの国が話に入ってくる、ということがあったので交流がとても楽しかった。一方で、自分の英語力がかなり乏しく、自分1人で他国と会話するのが厳しかった（もっと言えば、誰かを連れて交流しに行ったが、結局自分は聞き取れなくて足手まといになりモチベーションが下がってしまった）。

ガイドさんは想像以上に日本語に堪能で、標準語であれば日常に全く問題がないレベルだったので、英語を使う機会がほぼなかった。他にも日本語を話せる方がかなりいて、アジア圏への日本語の普及率を感じた。ガイドさんも4月か5月に研修が（確か）3泊4日であったらしい。

複数回参加していると比較をしてしまうのだと思うが、初参加という目線から見ると、特に目についた悪い点は実験試験の25時間延期くらいである。時間厳守は生徒のモチベーションを保つうえでも大切だと思う。食事は種類豊富で満足である。たびたび配布される食べ物の入ったボックスに悩まされている人もいたが、エクスカッションではスケジュールが飛んだものの、うまく調整してくれて、そこの対応は良かったと思う。買い物、文化体験、世界遺産訪問など幅広く、よく練られているなあと思った。

宿泊施設は蟻が部屋に大量発生したことと、エレベーターがすぐ制限に引っかかる、遅い、階段が非常階段しかない（ホテルだとしてもしょうがないのだと思うが）ということが不満であった。ベッドは良かったし、食事場所も綺麗、ロビーやボールルーム（開会式など）は広く、大変満足した。

IPhOに参加できたことがまず自分の自信になった。近い未来での利点は、これを優遇する大学も多く、入試、あるいはそれ以降の待遇が有利になるということ。遠い未来で言えば、今後自分が研究者の道を歩もうという決意を固める役割を果たした。

自分はずっと数学科へ進もうかなと、以前は数学科へ進もうと考えていたが、IPhOを通して物理学科に進む方へかなり傾きつつある。

ちらほら APhO（アジア物理オリンピック）に関する声を自分を含む代表からも、候補生からも聞いたので、この場を借りて自分の意見を述べさせていただくと、APhOの過去問をすべて解いて、ものにすくらの時間は正直初参加勢にはなかった。ただ、やれば力はかなりつくと思う。全体的に IPhO より難易度が高いと思ったが、日本語訳の問題文が入手できないので添削には良いと思う。

また、200選は多いので、個人的な意見ではあるが、200選よりも、使う予定のない APhOなどを優先的に解かせる方が IPhO で良い結果を残させるためにはいいのではないかと自分は感じた（開催地によっても対応する必要があるかもしれないが。西欧は200選チックな問題がよくあるし...）

最後に、長々と書いてしまいましたが、本当にお世話になりました。ありがとうございました。

吉見光祐

理論試験では大問3つとも自分の好きな分野からの出題だったので、楽しみながら解くことができた。最後の大問では前半で詰まってしまう、後半でそれに関連する問題が解けなかったのが少し残念であるが、それができていなくてもできる問題を見極めて点を取る、ということに焦らずにすることができ嬉しく思う。

実験試験ではグラフへのプロットなど作業することが多く、制限時間内にすべて解き切ることができなかつたのが残念である。苦手意識を持っていた光学で納得のいく実験ができたことは少し自信につながった。両問とも珍しい問題だったので、楽しみながら解くことができた。

異国の地で生徒5人だけで生活するにはチームワークがやはり重要で、出発前よりも気兼ねなく話せるようになった。

試験前には会場前で円陣を組み、お互いを励まし合うなど、いい雰囲気ですべて試験に臨むことができた。

他国の代表選手はあまりプレッシャーがないように感じ、その選手たちとの交流は緊張を和らげてくれた。

現地学生で日本語を話せる人がおもしろい外多く驚いた。

食事や宿泊施設に関しては文句なしであった。飲み水も頻繁に支給されたので、水で困ることはなかった。

大会スケジュールについては試験が1日以上遅れたり、モデレーションがなかったりなど、不備が多くあったのは残念であった。特に、大会登録に数時間かかったのは残念であった。流れ作業のような形式をとってほしかった。

エクスカッションでは世界遺産であるボロブドゥール遺跡に数時間いることができたり、地元の店に行くことができたりなど、満足した。ただ、試験のずれで1日分なくなったのは残念であった。

将来、国際的に研究したいとっていて、不安要素であった英語で基本的な会話ができるのには少し安心した。

IPhOの選手には大学での奨学金など様々なものを背負っている人も多くいて、自分もただ単純に物理を楽しむだけでなく、強い意志も持って取り組もうと思った。

他国の選手よりも一足先に帰るのは少し寂しいので、現地を夜出発するのは極力控えて頂きたいと思う。

渡邊 明大

理論試験が、宇宙・天災・宇宙という完全地学セットだったので、はじめは面食らった。それよりも、封筒に英語版の問題しか入っていなかったことにびっくりしたが、慌てることなく

対処できたので良かった。

試験終了時の感想としては一応全問の答えを書き切り、満足していたが、大問 1, 2 で解け切れていない小問があったようで反省点だと思っている。大問 3 でもミスはあったものの、おおむね完答できていたので良かったと思う。

研修では、第 5 回代表理論添削が最高だったと思う。まさにそれと同じ類題が大問 3 であった！

代表候補研修では大学へとつながる物理を、代表研修では IPhO に向けての実践的な問題演習を、という 2 段階の研修は良かったと思う。ただ、これは 3 年目ゆえの感想かも知れないが、代表候補研修はもうちょっと大学チックなごりごりの物理を入れたり、200 選のような発想力の問題を入れても良かったのではないかと、とも思った。代表研修では、自習用課題として研修で使わない APhO の問題などを入れるのはどうだろうか、とも思った。

たまたま、実験 1 位を獲得できたが、個人的には完全に負けの内容だと思った。機材の故障は誰にでもあることなので、最後まで問題を終わらすことができなかつたのは、機材トラブルではなく、全て僕の実力というより手際の悪さが原因だと思った。大会直前までに、注意力不足が課題だと分かっており、意識していたはずなのに、本番でも読み落とした部分があったりしたのは我ながら本当に情けないと思う。

だが、実験 1 の膨大なデータを割と素早くデータ処理できたのは、過去の経験の蓄積だと思うし、そこは良かったと思う。

IPhO までの研修内容について、僕は 3 年目だったので、基礎として新たに得ることはなく、IPhO 過去問を解く際に実践的に時間とマーキングスキームを意識して実験を進めることがメインだった。それなりに実践できたので良かったと思う。

ほかの代表達の今まで知らなかった一面を知ることができたのはうれしかった。どの IPhO でもそうだったが、それまでの阪大合宿まででそれなりには仲良くなったものの、やはり IPhO で異国の地とともに難題に挑戦することでこれまで以上に交友関係を深められたことはとても良かった。

僕は 3 年目であり、(自称)キャプテンだったので、ほかの代表達の緊張を和らげられるように頑張ったつもりだが、その際、いろいろな話をする中で、僕自身の緊張も和らいだので助かった。

同室がイタリア人だったので、イタリアと日本の食生活の違いだとか、文化の違いだとか、理論問題の予想だとか、誤差の取り扱いについてだとか、物理が関わる関わらないに関わらず、いろいろな話のできたので良かった。

ガイドのディエラさんともネットスラングを教えたり、インドネシア人の生の暮らしを教えてもらったりと、良い交流ができた。とても満足している。

まず、実験試験 25 時間遅れはさすがに我慢できなかった。集中も切れるし本当に勘弁してほしい。

エクスカッションは、(遅れの影響で 1 日なくなったが) 良いものだった。インドネシアらしい文化体験もできたり、世界遺産ボロブドゥールにも行けた。

食事は満足できるものだった。普通に美味しかったし、気に入った。宿泊施設は、ベッドが

ツインだったのでそれだけで満足。湯船があれば最高だったが、全体としてはレベルの高いホテルだった。

IPhO を経験して、というのは少し違うが、IPhO を目指すようになって、物理の楽しさに気づいた気がする。おそらく、IPhO という目標がなければ、僕が物理を真剣に学ぶことはなかった（もしくはあったとしても遅かった）と思うし、人生の目標が数学者から、物理学者 or 数学者に変わったのも IPhO のおかげである。

また、IPhO に至るまでの研修で大学生や大学院生や大学の先生方とお話しできたことで、自分の将来がより明確にイメージできたし、頑張ろうとのモチベーションにもなった。

最後になりましたが、3年間本当にお世話になりました。ありがとうございました。



図 III.30 IPhO2017

おわりに

この報告書に述べられているように、今年度も、13年目となった物理チャレンジ・オリンピック事業を順調に実施することができました。ご協力いただいたJPhO内外の関係各位の皆様には厚く御礼申し上げます。とくに、ユニークで質の高い試験問題を作成し採点していただいた委員の皆様のご努力には感謝とともに敬意を表します。本事業のもっとも重要で誇れることは、物理チャレンジで出題される問題であり、その質を維持し高めていくことが我々のもっとも重要な任務と考えています。それを通して、中高生を物理学に引き付けることがJPhOのミッションだからです。

しかし、JPhOを取り巻く環境は徐々に変化しており、今後厳しい状況が予想されます。それは、科学技術振興機構（JST）からの補助金が段階的に引き下げられ、自己資金の調達が強く求められ始めたからです。JSTからの補助は、総事業費の90%（2017年度）、80%（2018年度）、70%（2019年度以降）を上限とすることが通達され、その結果、2019年度以降は毎年約1,000万円を独自に工面する必要がでてきました。

そのために、JPhO理事会やJST支援事業推進連絡調整会議で議論を重ね、資金調達の方法とともに経費削減の方策をいくつか検討しています。

そのなかの大きな変化として、今まで無料だった第1チャレンジに、2018年度から一人あたり2,000円を参加費として徴収することにしました。これによる参加者数の減少が見込まれ、それに対応して第1チャレンジのありかたの見直しも必要となりますので、鋭意検討しています。

また、2005年の世界物理年の「お祭り」から始まった当事業のあり方を根本から見直すことも行っています。とくに、第2チャレンジを簡素化すると同時に実質化し、それによる経費削減効果を検討しています。

しかし、縮み思考ではなく、広く社会から資金を調達して、ますます参加者を増やす方策も同時に検討しています。そのために、ファンド・レイジング委員会を新しく設置し、関連学協会や企業など、社会のさまざまなセクターからの支援を受けやすくする体制を整えようとしています。

開始から十数年がたった物理チャレンジ・オリンピック事業は、いま曲がり角に来ています。今後の十年を視野にいたした方向転換が求められています。

第IV部 資料編

A 出版

連載 物理オリンピックと物理教育

1. 江尻有郷：「物理オリンピック事始め」
大学の物理教育, **23, No.2, 111** (2017.7).
2. 近藤一史：「第1チャレンジ実験課題レポートの役割」
大学の物理教育, **23, No.2, 115** (2017.7).
3. 中屋敷 勉：「実験を通して見た第1チャレンジから国際物理オリンピック」
大学の物理教育, **23, No.1, 53** (2017.3).
4. 早野龍五：「IPhO2022 日本大会科学委員会始動」
大学の物理教育, **22, No.3, 122** (2016.11).

B 掲載新聞・雑誌記事等

朝日新聞

2017年7月24日

朝日新聞

2017年8月10日

物理五輪 高校生の偉業に光を

語学講師 時 愛新
(三重県 42)

インドネシアで先月開かれた国際物理オリンピックで、日本の高校生が金メダル2個、銀メダル3個を取ったという。世界で戦って見事な成績を収めた高校生たちに大きな拍手を送りたい。

私の母国・中国なら、テレビでトップニュースとして大きく取り上げられるはずだ。ところが日本では、ほとんどのテレビ局で目立った報道がなかったように、不思議な感じがした。新聞の記事も小さく、私はインターネットのニュースでこの快挙を知った。

物理・数学・化学などの学問は

人類の発展に大いに貢献する分野だ。それに没頭する高校生は日本の将来を担う人材になるだろう。科学技術立国を掲げる日本は、優れた製品で世界をリードしてきた。一方、研究者や技術者のことは意外と知られていない。

いま高校野球が真ッ盛りで、毎試合テレビで放送されている。学問とスポーツは全く違う分野で比較はできないが、それぞれが同じく頑張っている高校生たちだ。学問に没頭する姿は地味だし感動的な物語にはなりにくいかもしれないが、もっと光をあててほしい。彼らの偉業を、多くの人に知ってもらいたいと思った。

■物理五輪で金・銀5人

世界86カ国・地域の高校生らが参加してインドネシアで開かれた、第48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28日、発表した。

金メダルは、吉見光祐さん(兵庫・灘高2年)、渡辺明大さん(奈良・東大寺学園高3年)。銀メダルは氏野道統さん(大阪・大阪豊光学院高2年)、小宮山智浩さん(埼玉・大宮高3年)、中江優介さん(大阪・北野高3年)。

国際物理オリンピック 渡邊明大君が世界一の快挙 将来は「数学か理論物理を研究」

高校生新聞：2017年11月16日



国際物理オリンピックで、総合成績と実験試験で世界一位に輝いた渡邊明大君（7月24日、文部科学省）

7月17日から23日までインドネシアで開催された第48回国際物理オリンピック（IPhO2017）で、渡邊明大君（わたなべ・あきひろ、奈良・東大寺学園高校3年）が理論・実験の試験を合わせた総合成績で1位に輝いた。日本代表として初の快挙だ。渡邊君たち代表5人は金メダル2個と銀メダル3個を獲得した。5人は24日、文部科学省を訪れて大会結果を報告。その後、取材に応じた。

86カ国・地域、395人の頂点に

大会は、各国から選ばれた高校生らに物理への興味と能力を高めてもらい、国際交流を図るのが目的で、毎年開催される。20歳未満で大学教育などを受けていない生徒が対象で、参加は各国5人まで。今回は世界86カ国・地域から395人が参加した。参加者は、理論試験（3問）、実験試験（2問）に各5時間かけて挑む。メダルは、金が上位約8%に、銀が約17%に、銅が約25%に与えられるが年により変動し、今回は金が64人に、銀が72人に、銅が102人に授与された。日本は2006年から参加している。

高校1年次から毎年日本代表に選ばれている渡邊君は、3年連続金メダルを受賞。さらに今年は、理論と実験を合わせた総合成績が世界1位の選手に贈られる「Absolute Winner（絶対勝者）」と、実験試験の1位に贈られる特別賞に輝いた。いずれも日本選手として初の快挙だ。

物理オリンピック日本委員会によると、今年の理論試験のテーマは「ダークマター」「地震と津波と火山」「宇宙膨張」。実験試験のテーマは「レーザーを使った食塩水の拡散係数の測定」「グラフィイト（黒鉛）の磁気浮上を利用した地震計・傾斜計の設計」。実験試験は質・量ともに例年以上の難問。渡邊君は、実験試験中に器具のレーザーが2度壊れるトラブルに見舞われたが乗り切り、世界一の成績を達成した。



文部科学省の戸谷一夫事務次官に国際物理オリンピックで世界一位になったことを説明する渡邊明大君（7月24日、文部科学省）

「現象を数式で再現」物理の魅力

高校1年生の時は「だめでもともと」という思いで臨み、金メダルを獲得した渡邊君。当時の取材には「せっかく物理を勉強していたので、腕試しとして予選に挑戦しました。代表に選ばれてからは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（笑）」と話していた。一方、「金メダルをどうしよう」と思って臨んだ2年生の時は大会期間中に満足に眠れないほど緊張したという。そのため今回は、「（大会期間前は）Absolute Winnerをとれるように頑張って勉強しましたが、大会中は（順位やメダルのことは）何も考えずに、できることを全部やる精神で乗り切った」と振り返る。代表の生徒は、物理オリンピック日本委員会の合宿研修に参加したり、自分で問題集や大学レベルの物理に取り組んだりして準備するという。

物理の魅力は「目に見える現象を数式で追いかけて、再現するところ」と話す。「数式は紙の上（の研究）ですが、物理は『現実との照合』という関門、チェックがあるから、それが面白い」

日本代表を3年経験して「大きな大会の場数を踏んで、精神的に強くなった」と振り返る。「代表になったのは5人ですが、代表候補の合宿で一緒になった人など、友達、先輩、後輩とのなかなかない関係が得られた。大切にしていきたい」

将来は、数学か、高度な数学を使う理論物理を専門にし、「がちがちの理論系を研究したい」と意気込む。

日本代表は金2銀3、22年は日本で開催

今大会では、渡邊君と昨年銀メダルの吉見光祐君（兵庫・灘高校2年）の2人が金メダルを獲得。初めて日本代表に選ばれた氏野道統君（大阪星光学院高校2年）、小宮山智浩君（埼玉県立大宮高校3年）、中江優介君（大阪府立北野高校3年）の3人が銀メダルを獲得。7年連続で代表全員がメダルを授与された。

日本代表は、昨年の国内大会「全国物理コンテスト『物理チャレンジ』」（参加申込者1851人）の成績優秀者から候補が選ばれ、研修合宿と最終試験を経て決定した。22年の第53回国際物理オリンピックは日本で開催される。（西健太郎）



文部科学省の戸谷一夫事務次官（前列中央）に国際物理オリンピックの結果を報告した日本代表の5人。前列左端が吉見光祐君、右端が渡邊明大君。後列左から小宮山智浩君、氏野道統君、中江優介君（7月24日、文部科学省）

C 講演

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

「2017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78回応用物理学会秋季学術講演会, 福岡国際センター, 2017年9月6日

日本物理学会 2017年秋季大会, 岩手大学, 2017年9月21-24日

2. 近藤一史, 北原和夫, 荒木美菜子, 東辻浩夫, 大塚洋一:

「物理チャレンジ2017報告: I. 全体報告」

3. 荒木美菜子, 青柳裕子, 榎本成己, 岡野邦彦, 呉屋博, 近藤一史, 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, 室谷心, 山本明利:

「物理チャレンジ2017報告: II. 第1チャレンジ(理論問題と実験課題)」

4. 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, 竹中達二, 波田野彰, 福田恵美子, 松澤通生, 三間囿興, 大和地伸雄:

「物理チャレンジ2017報告: III. 第2チャレンジ理論問題」

5. 大塚洋一, 石川真理代, 市原光太郎, 一宮彪彦, 井通暁, 海老崎功, 右近修治, 大嶋孝吉, 川村康文, 岸澤眞一, 毛塚博史, 小牧研一郎, 近藤泰洋, 櫻井一充, 下田正, 真梶克彦, 末元徹, 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, 松本益明, 松本悠, 味野道信:

「物理チャレンジ2017報告: IV 第2チャレンジ実験問題」

6. 田中忠芳, 杉山忠男, 吉田弘幸, 荒船次郎, 上杉智子, 大原仁, 興治文子, 加藤岳生, 金子朋史, 川村清, 東辻浩夫, 波田野彰, 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, 加集秀春, 高橋拓豊, 濱田一樹, 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, 川畑幸平, 中塚洋祐, 山村篤志, 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」

7. 杉山忠男, 中屋敷勉, 松本益明, 加藤岳生, 山村篤志, 大森亮:

「第48回国際物理オリンピック報告: II. インドネシア大会(IPhO2017)報告」

D (参考) 2016 年度収支決算

平成28年度 国際物理オリンピック (物理チャレンジ2016) 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	5,041,500	4,842,510
		計	5,041,500	4,842,510
	人件費・謝金	人件費	7,792,027	7,578,690
		謝金	3,510,000	4,525,811
		計	11,302,027	12,104,501
	旅費	旅費	9,138,014	8,660,158
	その他	外注費(雑役務費)	2,878,434	2,583,046
		印刷製本費	2,109,000	1,470,306
		会議費	338,000	408,925
		通信運搬費	607,500	770,793
		その他(諸経費)	1,300,601	2,097,586
		消費税相当額	921,288	947,507
		計	8,154,823	8,278,163
	合計			33,636,364
一般管理費			3,363,636	3,385,947
支出合計			37,000,000	37,271,279
収入	負担対象費用の額		37,000,000	37,000,000
	自己充当額			271,279
	寄付・助成金			1,100,000
	収入合計			37,000,000

物理チャレンジ・国際物理オリンピック 2017 年度報告書

平成 29 年（2017 年）12 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

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