物理チャレンジ
国際物理オリンピック

2015年度報告書

JPhO

特定非営利活動法人物理オリンピック日本委員会

第11回全国物理コンテスト JPhO
物理チャレンジ2015

国際物理オリンピック 2015 インド大会

日本代表選手役員団結団式 2015 年 7 月 3 日 東京理科大学にて

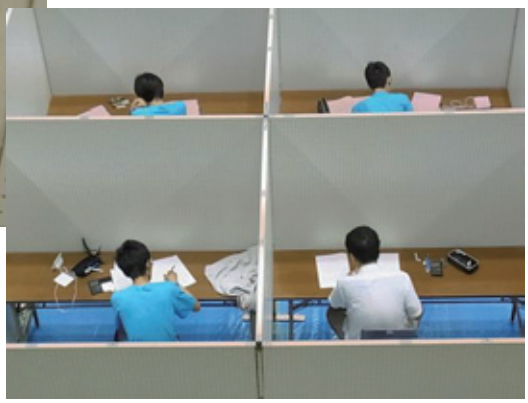
開会式

日本選手団

文部科学省表敬訪問 2015 年 7 月 14 日 霞ヶ関にて

物理チャレンジ 2015 第 2 チャレンジ（全国大会）

実験試験



理論試験

サイエンスツアー

Physics Live

表彰式

第 2 チャレンジ中に発行された **News Letter**

第11回 全国物理コンテスト 第2チャレンジ
News Letter No.1（8月19日夜）

物理チャレンジ 2015

いよいよ始まります

みんなで記念撮影！

ようこそ！
つくばカピオへ！

受付中です

名札やマニュアル、
コンテストで使う
関数電卓をＧＥＴします

早速仲良くなったり、
コンテストに向け
勉強したり…

オリエンテーション

＊開会の辞

みなさん真剣に聞いています！
学生スタッフの紹介や
今日のスケジュールの説明も
行われました。

＊実験問題コンテスト注意点

いよいよ実験問題！

夕食

夕食

黙々と食べています

いい笑顔です！

学生スタッフの一言

- 高地：物理をもっと好きになっていって下さい！
- 島村：たくさんの人と交流してください
- 大竹：物理も交流も楽しんでね～
- 佐藤：楽しみながらやっていこう！
- 出口：試験もご飯も夜の行事も(？)楽しみましょう！
- 星　：滅多にない貴重な体験です。大切にしましょう！
- 谷口：様々な物理と触れ合いましょう！
- 王　：怪我がないように楽しもう！

第11回 全国物理コンテスト 第2チャレンジ
News Letter No.2（8月20日夜）

物理チャレンジ 2015

実験問題特集

実験問題　第一問　概要

担当：小牧先生

今回の問題形式は、各問ごとに必要な説明を細かく分散して明示してあるため、必要な知識が分かりやすかったのではないかと思います。
この問題は電気抵抗率の熱問題で、使う道具は単純なものが多かったと思います。始めは電流などの測定だったので容易にデータをとれたでしょう。タングステン抵抗率の温度変化が大きいのでジュール熱の影響がない状態での抵抗を調べることが肝要です。落ち着いた点でのデータの測定がしっかりできることが求められます。
４問目の自分でグラフの軸を定義しなければならない問題は一番差がでやすいところになっています。自分で定めた量とグラフの形をよく考えなければならないです。

出題者

＊小牧先生にインタビュー＊

知識の他に必要なヒント（量）は与えられています。
このヒントをよく考えることが大事です。

・複数考えられる"量"の中からどれが正解か
・いくつかの実験する手立てがあり、どの方法を活用するか

をよく考え判断する力が求められます。
そのために今、自分が何をしているか、実験をするにあたり全体のプランを見通す能力をつけましょう。

実験問題　第二問　概要

担当：岸澤先生

高校では波長程度の厚さの薄膜に関する問題を扱いますが、今回はそれよりも厚い膜に光を入射し、その反射光スペクトルに見られる明暗の縞の数から膜厚を算出する問題でした。これは膜厚測定器と同じ原理です。
膜厚を算出する際に必要な屈折率は、偏光板を用いた反射率の入射角依存性を調べる実験から、ブリュースター角と入射角の関係を用いて算出しました。
また実験全体としては本質的ではありませんが、分光器の仕組みを理解してもらうねらいがありました。

出題者

＊岸澤先生にインタビュー＊

この問題は端的に言うと高校生の授業で習う、「薄膜の干渉」の問題の“薄膜”をもう少し厚くしたらどうなるかという問題です。
一見バラバラの問題に見えて一連した不可欠な実験です。教科書の一歩先にも君たちの理解できることが広がっていることを知ってほしいです。

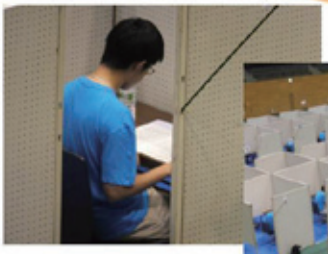
＊おまけ＊学生スタッフは…

第11回 全国物理コンテスト 第２チャレンジ
News Letter No.3（８月20日夜）

物理チャレンジ 2015

理論問題コンテスト

次号は理論問題特集です！



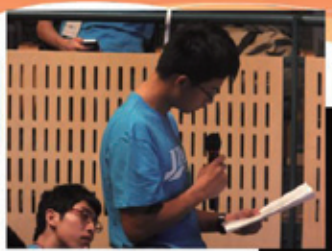
みなさん真剣です…

記念撮影

物理～チャレンジ！

物理チャレンジ2015

問題解説会（理論）



質問にも丁寧に答えてくださいました

問題解説会（実験）

課題１

課題２

夕食

今日も国際会議場で
立食でした

北原先生の壁ドンを
激写しました！！

部屋でのひととき

A班

B班

C班

班の集合写真を
撮りました！

D班

E班

G班

F班

H班

J班

L班

K班

M班

第11回 全国物理コンテスト 第2チャレンジ
News Letter No.4（8月21日夜）

物理チャレンジ 2015

理論問題特集

理論問題　第一問A

この問題は単振動がテーマでした。パラメーターが１つならば運動エネルギーと位置エネルギーから振動数が出ます。これは複雑な系でも共通であり、微分方程式を解く作業をスキップできます。つまり微積分で強引に出すより簡単に解けます。
一番重要なセンテンスはp.1最終文です。

この問題を作った先生から
高校生に向けてのメッセージ

めげずに頑張ってください。
つまづきがあるかもしれないが、希望を持って探究に進んでください。

理論問題　第一問B

今回は主として熱力学第一法則を理解しているかを試す問題です。
「100m高度が上がると0.6℃温度が下がる」や水蒸気の凝縮など、経験的に知っていることを計算で確かめさせることが目的となっています。

この問題を作った先生から
高校生に向けてのメッセージ

例えばフェーン現象などの身近な現象を物理学的に理解することで、物理の楽しさ・面白さを知ってもらえれば嬉しいです。

理論問題　第二問

この問題は人体のカラクリを簡単な物理模型で再現したものです。物理は一般的に無機質なものを扱うと思われていますが、人体や身の回りのものを扱います。身近で自分の実感できる物理や新たな物理の目線を伝えたいため出題しました。ただ単に問題集にでてくるような古典的で理想的な物理模型だけでなく、物理は現実の生活にも深く関わっていて、それによって多くのことが説明できることを理解してほしい問題です。

この問題を作った先生から
高校生に向けてのメッセージ

物理は宇宙や原子分子だけを扱うのでなく身の回りのものも物理の研究対象である。物理はイメージ以上に多くの題材を扱っていて、そして将来はもっと多くの題材を扱うのであろう。だが、身近のものをある程度説明できるにしても、それを完全に説明することは現代物理にはまだできない。今後は、宇宙や原子だけでなく、もっと自分たちに近いものを皆さんの研究対象にしてほしい。

理論問題　第三問

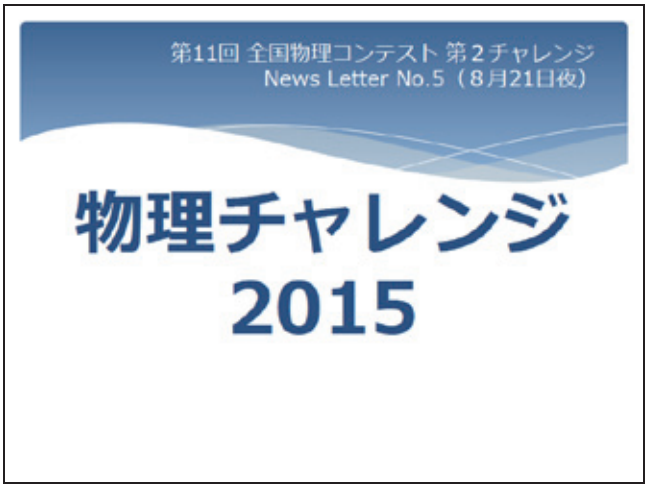
高校生にとっては難しい問題だと思いますが、電流と電場の一連の流れやつながりを理解してもらうことが目的です。授業では特殊な状況としてバラバラに習うコイルやコンデンサーのような現象ですが、実際には多くの状況で回路がコイルやコンデンサーのようにはたらくことがあります。日常で触れる問題では考えない現象に目を向ける問題です。
解答には直接関わらない記述もありましたが、解いた後に、自分が何を解いていたのか、この問題にどのようなストーリーがあるのかを考えてみてください。

この問題を作った先生から
高校生に向けてのメッセージ

電磁気学には問題文の陰に隠れた現象がたくさんあることを考え、電磁気学の面白さを知ってほしい。電磁気学の知恵のかたまりが今日の製品になっていることを考えてほしい。

インタビュー風景

＊おまけ＊学生スタッフは…
作題者インタビューに
そなえて、理論問題を
解いています！！


第11回 全国物理コンテスト 第２チャレンジ
News Letter No.5（８月21日夜）
物理チャレンジ
2015

KEKの研究施設見学
サイエンスツアーⅠ
お話面白かった
ですね！！
みんな写真を撮っています！
思い出になりますね～
X線領域の放射光を
出せるそうです

KEKの研究者との交流会
昼食
KEKレストランにて
立食形式の交流会が
行われました
研究者の方から
貴重なお話を聞くことができました

筑波大学
研究センター巡り
サイエンスツアーⅡ
熱心に見ています。落ちそう…
＼地球に太陽を／
みんな爆笑していましたね

速報版 編集後記

松本：なかなか忙しい日々でした。O森くん…！
みんなおつかれさまー！
松本もおつかれさまー！

畠山：とにかくNews Letter頑張りました！他の写真も載せる予定なので、Ｗｅｂみてね！！

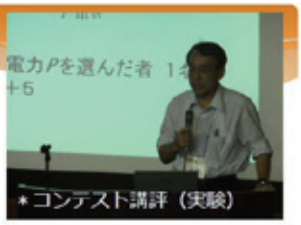
第11回 全国物理コンテスト 第2チャレンジ
News Letter No.6（8月22日）

物理チャレンジ 2015

最終号

閉会式

閉会式が始まる前の様子です。
みなさん打ち解けたようで
リラックスした表情ですね～



表彰式｜来賓挨拶

優良賞（12名）

銅賞（12名）

銀賞（12名）

金賞（６名）

つくば科学万博記念財団 理事長賞

実験問題コンテストで最優秀の成績を修めたチャレンジャー

筑波大学 江崎玲於奈賞

もっとも発想豊かな解答をしたチャレンジャー

つくば市長賞

高校2年生以下で最優秀の成績を修めたチャレンジャー

茨城県知事賞

理論および実験コンテストを総合して最高成績を修めたチャレンジャー

最後のグループミーティング

有意義かつ楽しい4日間を
過ごせましたね！
物理を通してできたつながりを
これからも大切にしてください！

（1期の写真だけ見つかりませんでした、ごめんなさい）

最後の学生スタッフの一言

- 高地　：みなさんの熱意、感動しました！
- 島村　：楽しんでもらえてなによりです。また会いましょう！
- 秋場　：みんなのおかげで日本の未来は明るいな！
- 江馬　：いろいろ吸収していってください！
- 木間塚：四日間でしたが、皆との生活は本当に楽しかったです！
- 王　　：みんなありがとう！
- 谷口　：眠いです。
- 大竹　：物理、やっぱ好きなんすねぇ～
- 佐藤　：みんなの成功を祈っているぜい！！
- 星　　：おれより楽しんだやつはいるのか！？
- 出口　：何年か後に学会で会いましょう！みんな頑張りました！

4日間おつかれさまでした

目　次

カラー写真

はじめに ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 3

第 I 部　2015 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 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 5
I.2 共催・協賛・後援等団体 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 10
I.3 活動経過 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 11
I.4 広報活動 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 12
I.5 プレチャレンジ ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 14
I.6 ステップアップ研修 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 16

第 II 部　物理チャレンジ 2015

II.1 物理チャレンジ 2015 概要 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 18
II.2 第 1 チャレンジ（予選コンテスト）
II.2.1 実施体制 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 20
II.2.2 実施概要 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 22
II.2.3 理論問題コンテスト ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 25
II.2.4 実験課題レポート ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 28
II.3 第 2 チャレンジ（全国大会）
II.3.1 出場者の選考 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 31
II.3.2 つくばでの実施体制 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 34
II.3.3 理論コンテスト ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 38
II.3.4 実験コンテスト ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 41
II.3.5 成績と表彰 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 45

第 III 部　第 46 回国際物理オリンピック（IPhO2015 インド大会）

III.1 国際物理オリンピックへの参加派遣の概要 ・・・・・・・・・・・・・・・・ 48
III.2 日本代表選手候補者の研修
III.2.1 研修スケジュール ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 49
III.2.2 通信添削による研修 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 50
III.2.3 秋合宿における研修 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 52
III.2.4 冬合宿における研修 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 54

III.2.5 春合宿における研修 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 58
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 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 63
III.3.2 研修スケジュール ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 63
III.3.3 通信添削による理論研修 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 63
III.3.4 実験合宿における研修 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 65
III.3.5 直前合宿における研修 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 66
III.3.6 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 インド大会の概要 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 69
III.4.2 理論コンテスト ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 73
III.4.3 実験コンテスト ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 74
III.4.4 成果と教訓 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 77

おわりに ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 86

第 IV 部 資料編

A 出版 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 88
B 掲載新聞・雑誌記事等 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 88
C 講演 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 90
D （参考）2014 年度収支決算 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 91

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 11 期（2014 年 9 月～2015 年 8 月）の活動報告をお届け致します。この期は「物理チャレンジ」を実施するための組織を作ってから 10 周年にあたります。2005 年の「世界物理年」の企画の一つとして高校生の全国物理コンテスト「物理チャレンジ」の実施準備を始めたのが 2004 年です。日本科学技術振興財団の多大なるご支援を頂き「世界物理年日本委員会」を発足させたのが 2004 年の秋。そして，公示した理論と実験の問題に対するレポートを審査して 100 名の生徒を選抜し，2005 年夏に岡山県の閑谷学校で第 1 回の「物理チャレンジ」の第 2 チャレンジを実施しました。また科学技術振興機構のご支援を得て 2004 年に韓国の浦項で開催された国際物理オリンピックにオブザーバーを派遣することができたことによって，2005 年の「物理チャレンジ」を翌 2006 年の国際物理オリンピックへの代表派遣へとつなげることができました。以後，毎年「物理チャレンジ」と国際物理オリンピック代表派遣を継続的に実施できたことは，関係者のご努力とご支援，特に委員として参加して下さった多くの先生がたの努力と熱意によるものであり，厚く御礼申し上げます。

2005 年に物理チャレンジに参加した高校生は，現在博士課程修了の年齢であり，すでに研究職に就いた者もおりますし，様々な分野で活躍しております。彼ら，彼女らの活躍を見て，我々の 10 年間の努力が意味あるものであったとの感慨をもちます。

2014 年から活動の基本的な枠組みは，1）全国物理コンテスト「物理チャレンジ」の実施，2）国際物理オリンピックへの代表派遣，3）子供たちの物理への関心を高め才能を伸ばすための啓発活動，の 3 本立てであり，その枠組みの中で，毎年活動内容についての評価と改善を行い，内容を豊かにかつ実効的にして参りました。

2014 年の「物理チャレンジ」の第 2 チャレンジにおいて，実験を自ら設計するという課題を入れました。これまで物理チャレンジの第 2 チャレンジ，ならびに国際物理オリンピックにおける実験課題は，基本的に説明通りに装置を操作していけば実験結果に辿り着くものでありました。物理の才能を引き出すには，むしろ課題を与えてその解決のために使えそうな道具，装置を用意して（不要と思われるものも含める），実験の設計から行わせるのが良いのではないか，と考えました。試験の公正性を担保するために，他の参加者の様子が見えないように参加者の間にパーティションを置くことにしました。パーティションの設置は，生徒たちが集中して問題に取り組めるということでおおむね評判がよかったので，2015 年夏の物理チャレンジでも実施致しました。また昨年から国際物理オリンピック派遣候補者の研修に，秋合宿を加えました。8 月の物理チャレンジで派遣候補者に選ばれた生徒たちを秋に軽井沢に集めて 2 泊 3 日で研修のガイダンス，基礎的な学習，著名な研究者の講義と質疑応答の時間をとって最先端の科学への導入と将来のキャリアを考える機会としました。参加した生徒たちにとって，さら

なる学習へのモチベーションを高める良い機会となったのではないかと思います。

2015 年実施の第 1 チャレンジの実験レポートの採点においては，採点の観点を明確にしてコメントを参加者の成績に付して通知致しました。実験レポート作成の経験がその後の学習に活かされることを期待しています。

我々の活動は，単に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だけでなく，選抜や派遣の各段階で広く人材育成をすることを目指しています。他にも広報，啓発活動を行い，広く関心を喚起し，また一人一人の物理への関心と能力を高めるための活動を行ってきました。

委員会全体としては，実験試験の課題の開発のために，常時実験開発を行うための「理科教育実験開発室」を，東京理科大学のご好意により設けることができました。実験課題の開発に挑戦するとともに，「チャレンジガイド」という教材の開発，小学生に対する実験を含む啓発活動「ジュニアチャレンジ」の実施など，広く児童，生徒たち，ならびに教員に対する啓発活動も行ってきました。

2011 年に特定非営利活動法人「物理オリンピック日本委員会」として発足して以来，法人経営という慣れない仕事に日々直面しつつも，2014 年からは公認会計士によって法人運営について詳細かつ適切な指導を頂くことができ，社会的に責任ある法人としての基盤も整備しつつあります。

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

第 I 部　2015 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，物理科学に関する研究所や地域文化施設などの見学場所の確保などが主である。

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

① 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 1,2 電磁気学 1,2，波動・光学，現代物理 1（相対論），熱物理，現代物理 2（量子論），および実験 1,2 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 5 名を選抜し，選抜者の IPhO 参加の意思を確認して代表者として最終決定する。

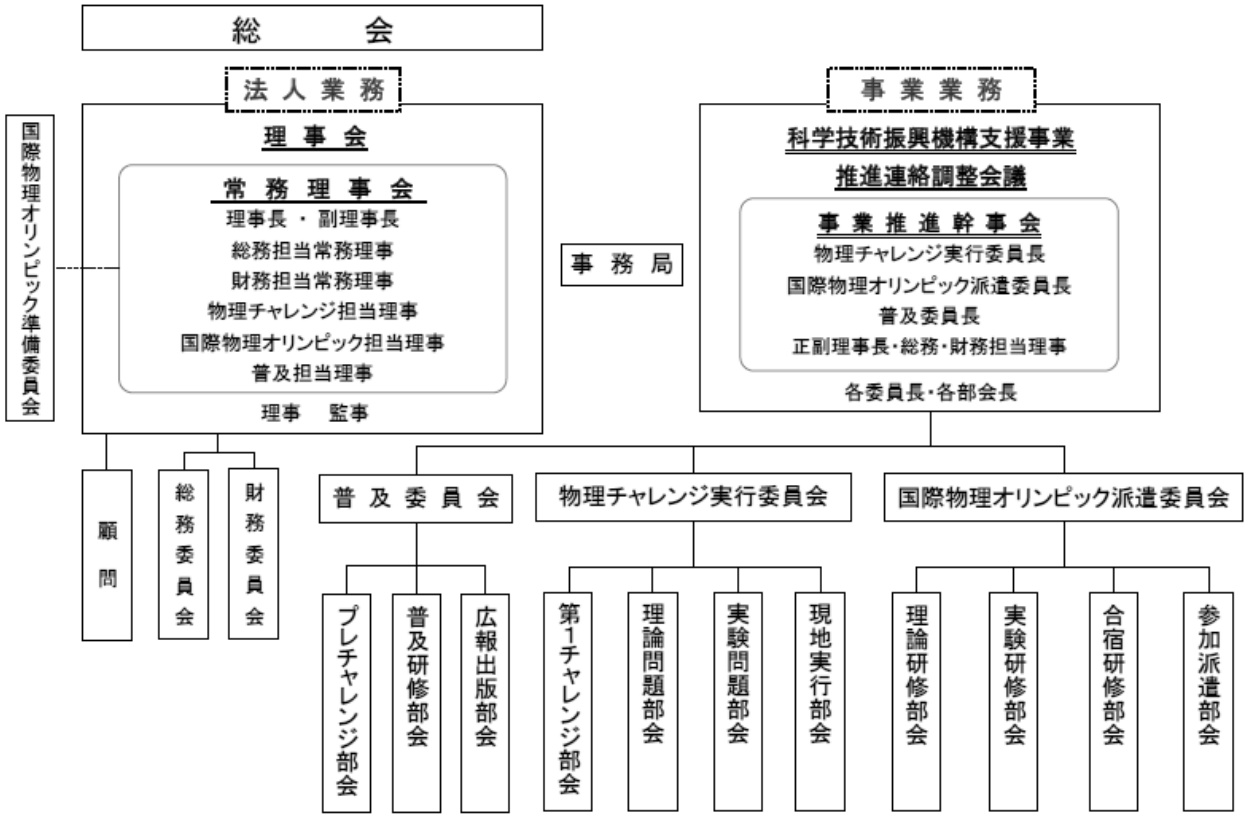
⑤ IPhO 参加決定者（代表者）は，さらに 4 月から 7 月まで行なわれる通信添削，5 月に大阪大学で行われる実験合宿，出発直前の理論，実験の合宿を経て，7 月に開催される IPhO に参加する。

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

さらに，普及委員会のもと，プレチャレジ部会，普及研修部会，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。

2014 年 9 月 1 日から 2015 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 11 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 11 期（2014 年 9 月～2015 年 8 月）物理オリンピック日本委員会委員

物理チャレンジ 2015 実行委員会
委員長：近藤　泰洋（元東北大学）

第１チャレンジ部会
部会長：鈴木　勝（電気通信大学）
委　員：荒木　美菜子（埼玉県立川越女子高等学校），五十嵐　靖則（東京理科大学），榎本　成己（東京理科大学），岡野　邦彦（慶應義塾大学），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），田中　忠芳（金沢工業大学），中野　公世（早稲田大学本庄高等学院），中屋敷　勉（岡山県立岡山一宮高等学校），並木　雅俊（高千穂大学），増子　寛（元麻布中学・高等学校），山本　明利（北里大学）

理論問題部会
部会長：荒船　次郎（元東京大学）
委　員：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（元慶応大学），佐貫　平二（等離子体物理研究所），杉山　忠男（河合塾），鈴木　直（関西大学），竹中　達二（河合塾），東辻　浩夫（元岡山大学），波田野　彰（元東京大学），福田　恵美子（元女子栄養大学），松澤　通生（元電気通信大学），三間　圀興（光産業創成大学院大学）

実験問題部会
部会長：右近　修治（東京都市大学）
委　員：一宮　彪彦（元名古屋大学），井　通暁（東京大学），江尻　有郷（元琉球大学），大嶋　孝吉（元岡山大学），大塚　洋一（筑波大学），川村　康文（東京理科大学），岸澤　眞一（拓殖大学），毛塚　博史（東京工科大学），小牧　研一郎（大学入試センター），下田　正（大阪大学），真梶　克彦（筑波大学附属駒場中学・高等学校），鈴木　功（産業技術総合研究所），瀬川　勇三郎（理化学研究所），武士　敬一（茨城県立水戸第一高等学校），遠山　濶志（元東京大学），長谷川　修司（東京大学），林　壮一（立教高等学校），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：近藤　泰洋（元東北大学）

委　員：矢花　一浩（筑波大学），飯田　聖士（筑波大学 総務部総務課），飯村　通治（つくば市 科学技術振興部科学技術･特区推進課），太田　有紀子（つくば科学万博記念財団），勝村　英樹（つくば市 科学技術振興部科学技術・特区推進課），川村　康文（東京理科大学），菊池　祥子（JPhO），北原　和夫（東京理科大学），津賀　宗充（茨城県教育庁），中島　理絵（つくば市 科学技術振興部科学技術･特区推進課），額賀　巳由（筑波大学 数理物質エリア支援室），野村　弘子（茨城県 企画部科学技術振興課），東山　和幸（筑波大学），樋口　洋（つくば科学万博記念財団），矢口　和博（茨城県 企画部科学技術振興課），矢口　勝也（筑波大学 数理物質エリア支援室）

国際物理オリンピック派遣委員会

委員長：興治　文子（新潟大学）

理論研修部会

部会長：田中　忠芳（金沢工業大学）

委　員：伊東　敏雄（元電気通信大学），川村　清（元慶応大学），杉山　忠男（河合塾），東辻　浩夫（元岡山大学），波田野　彰（元東京大学），松澤　通生（元電気通信大学），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），真梶　克彦（筑波大学附属駒場中学・高等学校），鈴木　功（産業技術総合研究所），深津　晋（東京大学），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）

参加派遣部会

部会長：深津　晋（東京大学）

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），吉田　周平（東京大学大学院 博士課程１年），東川　翔（東京大学大学院 修士課程２年），中塚　洋佑（大阪大学３年生）

ＯＰ委員：上田　研二（東京大学２年生），榎　優一（東京大学２年生），江馬　英信（東京大学２年生），大森　亮（東京大学２年生），笠浦　一海（東京大学３年生），川畑　幸平（東京大学３年生），佐藤　遼太郎（東京大学４年生），澤岡　洋光（ト

ロント大学２年生），中塚　洋佑（大阪大学３年生），濱崎　立資（東京大学大学院修士１年生），山村　篤志（東京大学４年生）

普及委員会
委員長：原田　勲（岡山大学）

プレチャレンジ部会
部会長：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），近藤　一史（埼玉大学），近藤　泰洋（元東北大学），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：杉山　忠男（河合塾）
委　員：上田　研二（東京大学２年生），榎　優一（東京大学２年生），江馬　英信（東京大学２年，大森　亮（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）

表 I.3　第３期（2014 年９月～2016 年８月）物理オリンピック日本委員会理事会役員

理事長：　北原　和夫（東京理科大学）
副理事長：二宮　正夫（岡山光量子科学研究所），長谷川　修司（東京大学）
常務理事：杉山　忠男（河合塾）
理　事：（日本物理教育学会）高橋　憲明（元大阪大学），
平成 27 年 10 月 10 日から村田　隆紀（元京都教育大学）
（日本物理学会）三沢　和彦（東京農工大学），
平成 27 年６月 20 日から須藤　彰三（東北大学）
（応用物理学会）尾浦　憲治郎（元大阪大学），
平成 26 年９月 27 日から保立 和夫（東京大学）
毛塚　博史（東京工科大学），近藤　泰洋（元東北大学），並木　雅俊（高千穂大学），原田　勲（岡山大学）
平成 27 年 10 月 10 日まで興治　文子（新潟大学）

平成 27 年 10 月 10 日から田中　忠芳（金沢工業大学）
監　事：天野　徹（島津製作所顧問），光岡　薫（大阪大学）
顧　問：有山　正孝（前 JPhO 理事長）

I.2　共催・協賛・後援等団体

本年度の事業は下記の団体の協力と支援を得て実施した。

共催

日本物理学会　応用物理学会　日本物理教育学会　日本生物物理学会　電気学会
日本機械学会　茨城県　茨城県教育委員会　つくば市　筑波大学
つくば科学万博記念財団　岡山県　岡山光量子科学研究所　岡山大学　東京理科大学
東京工科大学　大阪大学　高等学校文化連盟全国自然科学専門部　日本科学技術振興財団
加藤山崎教育基金　理化学研究所　科学技術振興機構

助成

一般社団法人東京倶楽部

協力

シュプリンガー・ジャパン　丸善出版　岩波書店　講談社サイエンティフィク
ミツトヨ　旭化成エレクトロニクス　サンテックパワージャパン　はるやま商事

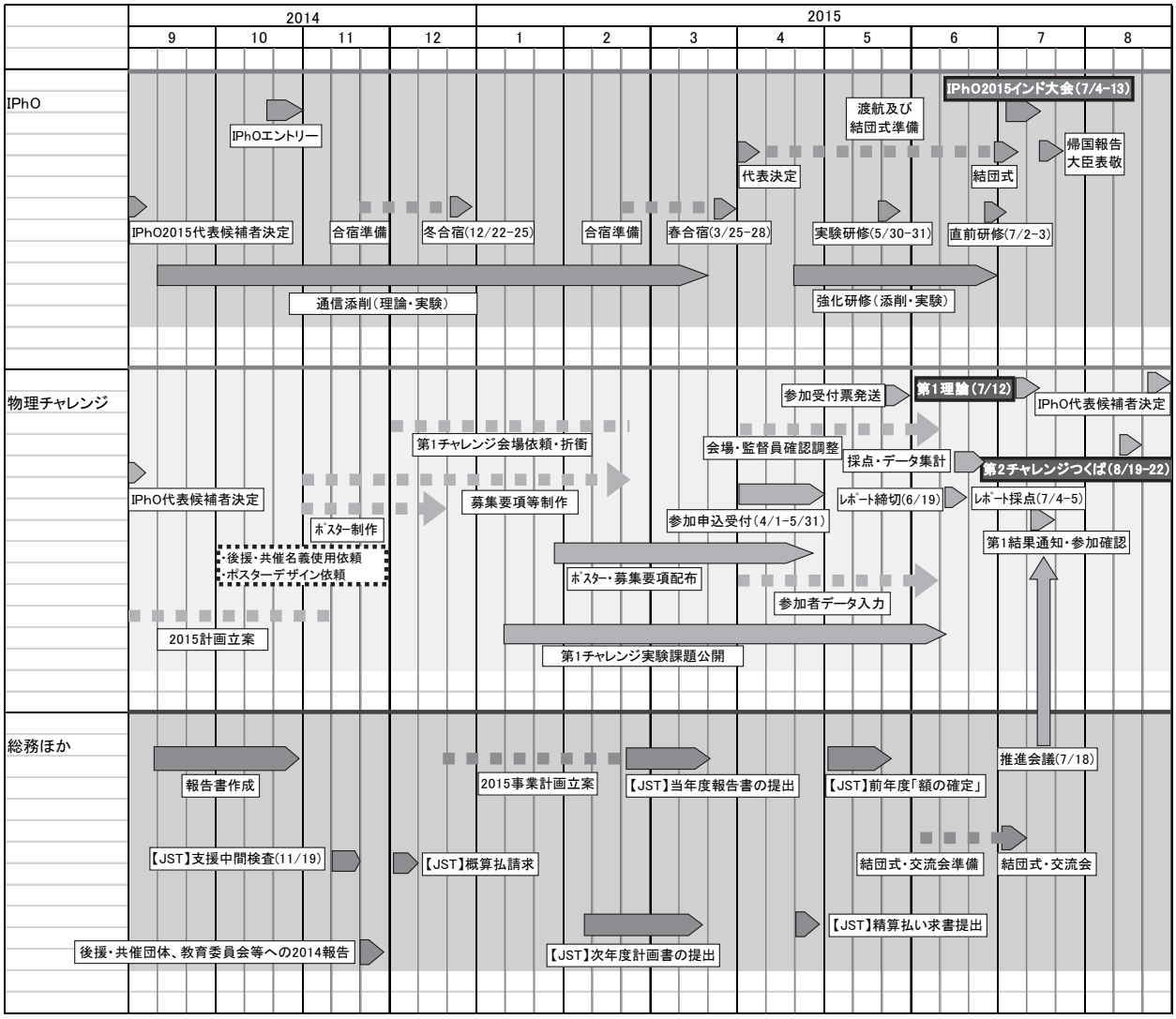
後援

文部科学省

I.3　活動経過

今期（2014 年 9 月～2015 年 8 月）の活動経過を表 I.4 に示す。

表 I.4　第 11 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 2015 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 I.5 に示した。また募集開始直前の 3 月下旬，過去 3 年間において，応募者の多い重点校および第 1 チャレンジ会場校に再度配布した。

表 I.5　物理チャレンジ 2015 のポスター・募集要項の配布状況

送付時期	送付先		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		5,300	2	10,600		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		
	ＪＳＴ		1	10	10		
	岡山県		1	50	50		
2月	第１チャレンジ会場依頼		65	1	65		
3月下旬送付	高等学校、高等専門学校		2,100			3	6,300
	中等教育学校・中高一貫校		1,090			3	3,270
	中学校					3	0
	教育委員会等		220			3	660
	教育委員会 (都道府県)		47	2	94	10	510
	重点校（高校）		140	4	560	30	4,200
	会場校（高校）		49	4	196	30	1,470
	会場校（大学）		9	4	36	10	90
	科学館		344	2	688	10	3,440
	文部科学省		1	10	10	10	10
	ＪＳＴ		1	10	10	10	10
	3月春合宿		1	30	30	30	30
	共催	物理学会シンポジウム用	1	0	0	50	50
		茨城県	1	50	50	10	10
		岡山県	1	50	50	10	10
		他、共催団体	20	2	40	2	40
		出版社　他	7	2	14	2	14
	科学の甲子園		400	1	10	1	200
	JPhO 事務局		1	250	250	100	100
合　　計					12,763		20,414

(2) JPhO News Letter の発行

・**JPhO News Letter No.10（2014 年 9 月発行）**

国際物理オリンピック 2014 カザフスタン大会報告（中屋敷勉）/日本代表選手たちの声/理論問題紹介（濱崎立資）/実験問題紹介（増田賢人）/物理チャレンジ 2014 第 1 チャレンジ報告（鈴木勝）/理論コンテスト講評（佐藤誠）/実験課題レポート講評（呉屋博）/物理チャレンジ 2014 第 2 チャレンジ報告（近藤泰洋）/理論問題講評（荒船次郎）/実験問題講評（深津晋）/参加者アンケート結果報告（作田誠）/ジュニアチャレンジ報告（味野道信）/JPhO だより/OP たちは今（西口大貴，櫻井幹生，蘆田祐人，疋田辰之）

・**JPhO News Letter No.11（2015 年 3 月発行）**

物理チャレンジ 4000 人に向けて（天野徹）/物理チャレンジ 2015 始まる（近藤泰洋）/委員からのメッセージ（荒木美菜子，近藤一史）/2014 年第 1 チャレンジ結果分析（鈴木勝）/実験課題レポートの書き方（田中忠芳）/IPhO インド大会に向けて（興治文子）/OP たちは今（東川翔，宮浦浩美）

・**JPhO News Letter No.12（2015 年 7 月発行）**

国際物理オリンピック 2015 日本代表選手決定，いよいよインドへ（中屋敷勉）/国際物理オリンピックの思い出

・**JPhO News Letter No.13（2015 年 10 月発行）**

国際物理オリンピック 2015 インド大会報告（深津晋）/日本代表選手たちの声/理論問題紹介（吉田周平）/実験問題紹介（中屋敷勉）/物理チャレンジ 2015 第 1 チャレンジ報告（鈴木勝）/理論コンテスト講評（近藤一史）/実験課題レポート講評（増子寛）/物理チャレンジ 2015 第 2 チャレンジ報告（近藤泰洋）/理論問題講評（荒船次郎）/実験問題講評（右近修治）/現地実行委員会から（矢花一浩）/国際物理オリンピック 2022 日本大会に向けて（有山正孝）/JPhO だより/理事長メッセージ（北原和夫）/OP たちは今（植松祐輝，島袋隼士，中塚洋佑）

(3) その他の広報活動

・「科学の甲子園」（2015 年 3 月 20 日～23 日，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年間に「プレチャレンジ」（物理の普及）に組織的に取り組んできた活動の報告をする。

(1)　プレチャレンジ部会の活動意義

JPhO の主たる仕事は，国際物理オリンピック（IPhO）に５名の選手を送り込み，彼らが IPhO において素晴らしい成績を上げる手伝いをすることである。そのために，国内予選を２回実施し，その後候補選手には通信での添削や合宿による研修を行っている。これらの仕事の背景には何があるのだろうか。JPhO の定款には，“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”と書かれている。普及委員会では，IPhO に関心のある生徒達に物理の楽しさを伝え，その有益さを感じてもらうことにより，広く科学，物理の普及となるよう活動を行っている。

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，県教育委員会や高校の先生達との触れ合いの中で “五感を働かせる科学実験活動”がいかに重要かを，高校生たちを指導する中で，直接高校教員などに強調している。

標語的に言えば，

1)　手で触れ，目で見て，じっくり楽しむ

2)　楽しむ科学から数学力，国語力などの科学基礎の学習へ

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

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

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

私達が行っているオリンピック派遣活動は決して少数のエリート教育だけを求めているわけではない。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したがって学べる場が求められ，個々人に見合った環境と指導が重要である。物理チャレンジやプレチャレンジで多くの生徒と物理研究者が出会い，生徒達がそれをきっかけに自然に興味を抱くことこそが科学者への第一歩である。このように，プレチャレンジなどの活動は，多くの生徒にとって自然についての興味・関心を持つ良いきっかけとなっている。

また，私たちは HP に「今月の問題」と称し過去の第１チャレンジに出題された問題などから興味深い問題を選択し，その解答・解説を丁寧に行い，日常の生活に現れる自然現象に物理の本質を感じ取るきっかけを提供している。

このような地道で継続的な学習を支えることこそ，未来の科学者を育成する基本ではないだろうか。

(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）。

・**ホームページの今月の問題**：主として過去の第 1 チャレンジに出題された問題から興味深い問題を選び，翌月に解答と解説を与えている。これは，第 1 チャレンジの難易度判定や物理を学び始めた生徒の啓発に役立っているものと認識しており，今後も継続を予定している。

・**ジュニアチャレンジ**：昨年，物理チャレンジ開催から 10 年を迎え，さらに 2022 年の IPhO 日本開催を視野に入れて，今後は小学生とその親たちに向けた啓発活動も重視することにした。その一環として昨年度から「ジュニアチャレンジ」を始め，本年は新潟県，岡山県で開催し，さらに東京都での開催を予定している。

・**JST による国際科学技術コンテスト強化講座**：本年度より JPhO の提唱で，JST 主催「国際科学技術コンテスト強化講座」が開催されることになった。第 1 回目は，来年度三重・津で開催される国際地学オリンピックを盛り上げようと，物理オリンピック日本委員会，日本化学会，国際生物学オリンピック日本委員会，地学オリンピック日本委員会が協力して津で実施する予定である。特に，今年は「宇宙と生命」をテーマに，合同でのセッションも計画され，新たな試みとして注目している。

(3) 2014 年 10 月～2015 年 8 月までのプレチャレンジ活動記録

詳細は JPhO の HP・プレチャレンジ・活動記録とそれらの報告書を参照して頂きたい。以下，開催日の新しい順に列挙する。

2015 年

1) ジュニアチャレンジ in 岡山　8 月 30 日（日）岡山大学
2) プレチャレンジ in 静岡　第 1 回：8 月 9 日（日）県総合教育センター
3) プレチャレンジ in 埼玉（女子中高生）8 月 7 日（金）　国立女性教育会館
4) ジュニアチャレンジ in 新潟　8 月 6 日（木）和納小学校
5) プレチャレンジ in 仙台　7 月 19 日（日）　東北大学
6) プレチャレンジ in 香川　6 月 20 日（土）　高松高校
7) プレチャレンジ in 千葉　4 月 26 日（日），他 3 回　千葉市科学館
8) プレチャレンジ in 宇都宮　3 月 14 日（土）　宇都宮高校
9) プレチャレンジ in 埼玉（教員研修）2 月 21 日（土）県立総合教育センター
10) プレチャレンジ in 静岡　第 3 回　2 月 8 日（日）県総合教育センター
11) プレチャレンジ in 東京　1 月 29 日（木），30 日（金）　戸山高校

2014 年

12) プレチャレンジ in 静岡　第 2 回 12 月 24 日（水）県総合教育センター
13) プレチャレンジ in 福島　12 月 6 日（土）福島高校

14) プレチャレンジ in 石川　11 月 15 日（土）　金沢工業大学主催
15) ジュニアチャレンジ in 東京　10 月 13 日（月・祝）葛飾区教委

図I.1　プレチャレンジin 千葉

図I.2　プレチャレンジin都立戸山高等学校

(4)　結びにかえて

今後，科学，物理の普及活動はますます重要となり，私たちが普段出会う課題に対し，科学的考え方で対処することは文系，理系を問わず要求される。このような立場から私たちの活動を振り返れば，科学，物理の普及活動はますます重要となり，一方改善すべき事柄も多く見出される。

まず，私達が通常行うイベントに参加する生徒は，多くが高校の指導教員の助言や励ましを受けている。きっかけは何でもよい。一度参加した生徒を科学，物理に惹きつけられるか否かは私達の力量にかかっている。これらのことを念頭に置くと，プレチャレンジ活動は教育委員会や高校との連携が必須であり，一方でそこに教員として登場する私達自身のパフォーマンス（教育技術）のレベルアップこそが今求められていることではないか。

これからも，広報活動を活発にして，科学を通じて生徒達と接触し，科学の楽しさを伝授するとともに，今後もその内容を充実させ，もってわが国の科学・技術教育の振興に寄与していく所存である。

I.6　ステップアップ研修

物理チャレンジ 2014（第 2 チャレンジ）に参加して国際物理オリンピック 2015 インド大会の候補者にならなかった高校生 87 名を対象に，通信添削によるステップアップ研修への参加をよびかけた。34 名から申し込みがあり，実際には，29 名が参加して研修を行った。

2014 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，次の通りであった。

	1 問	2 問	3 問	4 問	5 問	6 問	7 問	8 問
答案提出者数	29	29	23	23	17	17	15	12
平均点 （50 点満点）	42.3	44.4	47.6	42.3	43.8	41.9	36.7	24.2

第 1 問の答案提出者 29 名中に，大学受験を控えた高校 3 年生は 11 名であり，全問の答案を提出した人は 8 名であった。

出題問題は，過去の IPhO 代表候補者への添削問題の中から，力学から電磁気まで分野ごとにやさしいと思われる問題を選んで出題したためか，全体的に高得点となった。

第 1 問は，「関数の展開と微分」で，物理で使う微分法に関する解説と関連する演習問題であった。この問題は最もやさしかったようであり，よくできていた。

第 2 問は，「燃料を噴射するロケットの運動」で，質量の変化する物体の運動に関する問題であった。問題文の誘導にしたがって立式すれば，比較的容易に解答することが可能である。

第 3 問は，「打撃の中心」で，剛体の回転に関する問題であったが，誘導が丁寧であり，高得点を得ることができたようである。

第 4 問は，「エントロピー」で，高校課程の範囲外ではあったが，丁寧な誘導の付いた熱力学の基礎的な問題であったため，予想より高得点であった。

第 5 問は，「円孔による回折」で，高校課程内の問題であり，平均点は高かった。

第 6 問は，「電気双極子」で，問題内容としては高校課程の範囲内の知識で解ける問題であった。ベクトルを用いた表現を必要としたため，点数が下がることが予想されたが，心配する必要のない結果になった。

第 7 問は，「地球磁場中での円形コイルの回転」で，IPhO の過去問であった。IPhO の問題は誘導が少なく難しかったと思われるが，予想されたほどには答案提出者と平均点ともに下がらなかった。

第 8 問は，「K 中間子の生成とチェレンコフ放射」で，過去の IPhO 代表候補者の研修で用いた問題であるが，現代物理の内容で，やや難しく，答案提出者と平均点共に下がった。

以上のように，最後の第 8 問はやや難しかったようであるが，それまではかなりの高得点を獲得していた。IPhO の代表候補者に比べると，動機付けが弱く，難問でも粘って何とか答案を完成させようとする意欲が足りないのではないか，と心配していたが，今年の参加者は，かなり意欲的な答案を提出してくれた。この点，今後に期待を抱かせる結果であった。

力学から電磁気までの要項をはじめに配布したのは良かったと思う。

なお，実際の採点には，上田研二，大森亮，榎優一，江馬英信の各 OP 委員に担当して頂いた。丁寧な採点・添削に感謝したい。

第 II 部　物理チャレンジ 2015

II.1　物理チャレンジ 2015 概要

第 11 期の全国物理コンテスト物理チャレンジ 2015 の準備は，2014 年 9 月から 10 月にかけて開催された第 1 回の各部会（第 1 チャレンジ，第 2 チャレンジ実験問題，第 2 チャレンジ理論問題）から始められ，各部会とも以後ほぼ月に 1 回の割合で開催された。第 1 チャレンジ部会は 12 月末までに実験レポート問題を決定し，2015 年 1 月初旬にネット上で公開された。現地実行委員会は，2013 年末から茨城県，つくば市，筑波大学と共同で準備が進められ，2014 年 12 月に第 1 回の委員会が開催された。

2015 年第 1 チャレンジの主な日程は以下の通りである。

申し込み受付期間：4 月 1 日～5 月 25 日（郵送申込），5 月 31 日（オンライン申込）

実験レポート締め切り：6 月 19 日（消印有効）

理論問題コンテスト：7 月 12 日，全国 58 会場にて

第 2 チャレンジ参加者決定：7 月 18 日，申し込み者総数 1945 名のうち，実験レポート提出者総数は 1687 名，理論コンテスト参加者総数は 1662 名，第 2 チャレンジ選出対象となる実験レポート提出と理論コンテスト参加の両条件を満たす申し込み者総数は 1563 名であった。この中から 104 名を第 2 チャレンジ参加者として選出した。参加者の総数，内訳を過去 2 年間の結果と併せて表 II-1 に示す。

表 II-1：第 1 チャレンジ申し込み者内訳

	申し込み総数	小学生以下	中学生	高校 1 年	高校 2 年	高校 3 年	既卒者
2015 年	1945	0	81	444	794	620	6
2014 年	1762	1	90	364	712	588	7
2013 年	1460	2	32	315	663	446	2

2015 年第 2 チャレンジの主な日程，会場は以下の通りである。

実験および理論問題コンテスト：8 月 19 日，22 日　つくばカピオにて

サイエンスツアー，フィジックスライブ：8 月 23 日　高エネルギー研究所および筑波大学

表彰式及び閉会式：8 月 22 日　つくば市研究交流センターにて

第 2 チャレンジ参加者の内訳を過去 2 年間の結果と併せて表 II-2 に示す。第 1 チャレンジの結果から当初 104 名を選出したが 6 名の辞退者があり，総数 98 名となった。表に見られるように，本年は高校 3 年生からの選出者が過去 2 年と比較するとやや多く，国際物理オリンピックへの代表候補選出の対象となる高校 2 年生以下の参加者が若干少なかった。女子の選出者は 8 名であった。

表 II-2：第 2 チャレンジ参加者内訳　括弧内は 2015 年第 2 チャレンジ参加辞退者（計 6 名）

	中学 2, 3 年	高校 1 年	高校 2 年	高校 3 年	既卒者
2015 年	3	12	24	59（5）	1（1）
2014 年	5	8	32	51	1
2013 年	1	12	37	50	0

最終日，22 日に国際物理オリンピックインド大会の報告，全体講評，理論と実験の問題講評の後，表彰式を行い，金賞 6 名，銀賞 12 名，銅賞 12 名，優良賞 12 名の各賞の授与と茨城県知事賞，つくば市長賞，筑波大学江崎玲於奈賞，つくば科学万博記念財団賞の各賞（各 1 名）を授与した。

2015 年の第 2 チャレンジではこれまでと異なり，開会式及び講演会，歓迎アトラクションを開催せず，8 月 19 日の初日から実験問題コンテストを行った。受付の後，13 時から 30 分間コンテストおよび当日の予定に関するオリエンテーションを行い，続いて 13 時 40 分から 18 時 40 分まで 5 時間の実験問題コンテストを行った。翌 20 日は 8 時 30 分から 13 時 30 分迄 5 時間の理論問題コンテストを行った後，記念撮影に続いて，初めて問題解説会を行った。

初日に開会式等を開催しなかったため，コンテスト 3 日目の 21 日は全日をサイエンスツアーとフィジックスライブ，および研究者との交流会に充てることができた。翌 22 日はこれまでと同様に表彰式，閉会式を行った。

今回，初めての試みとして，開会式を省略し，実験問題コンテストを第 1 日目に行ったが，日程に余裕ができた上，実験セットの片付けと問題採点の時間にも余裕ができた。また，もう一つの試みとして，問題解説会を行った。これまでは，閉会式の際に短時間の問題講評を行う程度であったが，今回は参加者との質疑応答が行われ，また実験セットを実際に使って見せることができ，アンケートを見ると参加者の理解を深めることができたと考えられる。また，始めの 3 日間は夕食会を参加者間，および参加者とスタッフ，見学した研究所の研究者などとの交流会を兼ねたものとした。参加者の物理への関心を深め，今後の進路考察の助けになると思われる。しかし，開会式を省略したため，著名な科学者による講演会を行うことができなかったが，参加者に対する科学への興味を育てるものとしては，サイエンスツアーの中で，研究所のスタッフによる講演，研究者との交流に時間を充てることができた。

本年の物理チャレンジにおいて反省すべき点としては，会場と参加者の宿泊場所，スタッフの宿泊場所の 3 ヶ所がかなり離れていたこと，食事の場所が限られたため，立食の回数が多く，やや疲労の度合いが高かったことが挙げられる。参加者からはかなりの不満が出された。また，スタッフとの交流も限られた。今後は，宿泊場所とコンテスト会場が近接していること，また全員が同じ施設で宿泊できることなどの要求を満たした構成とすべきであろう。例年と異なる点としては，昨年に続いてコンテスト会場にパーティションを導入したことが挙げられる。実験問題や国際物理オリンピックの方式，アンケート結果から見るとパーティションは必要と思われるが，会場面積や予算の点から見るとかなりの負荷であり，今後どの程度続けるか十分考慮すべきであろう。

II.2　第 1 チャレンジ（予選コンテスト）

II.2.1　実施体制

(1)　広報

私たちは，JST が取りまとめる 7 つの国際科学オリンピック共同の広報パンフレットの作成に協力した。1 月下旬，JST がこのパンフレットを全国のおよそ 5,000 余の高校・中等教育学校・高専・中学校等に配布する際に，物理チャレンジのポスターを同封して貰った。3 月下旬，物理チャレンジの募集要項は，数学，化学，生物の募集要項といっしょに JST から 3,000 校余の高校等に送付された。同じ時期に，物理チャレンジの募集要項を，過去の応募実績に照らして選定した重点校 140 校と会場校，各都道府県・政令指定都市の教育委員会ならびに各地の科学館などに，別途送付した。詳しくは表 I-5 に示した。

(2)　第 1 チャレンジ理論問題コンテスト会場の設営

理論問題コンテスト会場は，例年通り日本委員会が各都道府県教育委員会を通じて公立高校等に依頼し，また，直接高校・高専・大学に依頼して設営された。これら 58 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.3）。

表 II.3　第 1 チャレンジ理論問題コンテスト会場

会場№	会　場　名	会場№	会　場　名
1	北海道札幌西高等学校	2	青森県立八戸北高等学校
3	岩手県立盛岡第三高等学校	4	宮城県仙台第一高等学校
5	秋田県立秋田高等学校	6	山形県立山形南高等学校
7	福島県立福島高等学校	8	茨城県立水戸第一高等学校
9	栃木県立宇都宮女子高等学校	10	群馬県立高崎高等学校
11	群馬県立桐生高等学校	12	埼玉県立川越高等学校
13	千葉大学　西千葉キャンパス	14	東京都立小石川中等教育学校
15	電気通信大学	16	神奈川県立柏陽高等学校
17	横浜市立横浜サイエンスフロンティア高等学校	18	新潟県立新発田高等学校
19	富山県立高岡高等学校	20	石川県立金沢泉丘高等学校
21	石川県立七尾高等学校	22	福井県立藤島高等学校
23	山梨県立都留高等学校	24	山梨大学　工学部
25	長野県屋代高等学校	26	信州大学　理学部
27	岐阜県立岐山高等学校	28	静岡県立磐田南高等学校
29	愛知県立時習館高等学校	30	名古屋大学

31	三重県立四日市高等学校	32	滋賀県立膳所高等学校
33	京都工芸繊維大学	34	大阪府立天王寺高等学校
35	大阪大学 豊中キャンパス	36	兵庫県立神戸高等学校
37	奈良県立奈良高等学校	38	和歌山県立日高高等学校
39	鳥取県立倉吉東高等学校	40	島根県立益田高等学校
41	岡山県立倉敷天城高等学校	42	津山工業高等専門学校
43	岡山大学理学部（津島キャンパス）	44	広島県立広島国泰寺高等学校
45	山口県立宇部高等学校	46	徳島県立城南高等学校
47	香川県立高松高等学校	48	愛媛県立松山東高等学校
49	高知県立高知小津高等学校	50	福岡県立八幡高等学校
51	福岡大学 理学部	52	佐賀県立致遠館高等学校
53	長崎県立長崎西高等学校	54	熊本県立済々黌高等学校
55	大分県立大分舞鶴高等学校	56	宮崎県立宮崎西高等学校
57	鹿児島県立鹿児島中央高等学校	58	沖縄県立球陽高等学校
特　例　会　場			
61	秋田県立本荘高等学校	62	福島県立安積高等学校
63	福島県立磐城高等学校	64	茨城県立竹園高等学校
65	茨城県立日立第一高等学校	66	栃木県立黒磯高等学校
67	栃木県立大田原高等学校	68	埼玉県立熊谷高等学校
69	埼玉県立春日部高等学校	70	東京都立戸山高等学校
71	富山県立富山中部高等学校	72	愛知県立一宮高等学校
73	愛知県立岡崎高等学校	74	愛知県立刈谷高等学校
75	奈良県立青翔高等学校	76	島根県立出雲高等学校
77	岡山県立玉島高等学校	78	岡山県立玉野高等学校
79	愛媛県立松山南高等学校	80	愛媛県立西条高等学校
81	愛媛県立丹原高等学校	82	愛媛県立八幡浜高等学校
83	福岡県立香住丘高等学校	84	長崎県立長崎南高等学校
85	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 1687 通に上り，採点は，物理オリンピック日本委員会委員の他，茨城県の高校教員 10 名，東京理科大の教員 6 名の応援を得て行われた。

(4)　理論問題コンテストの問題作成と採点

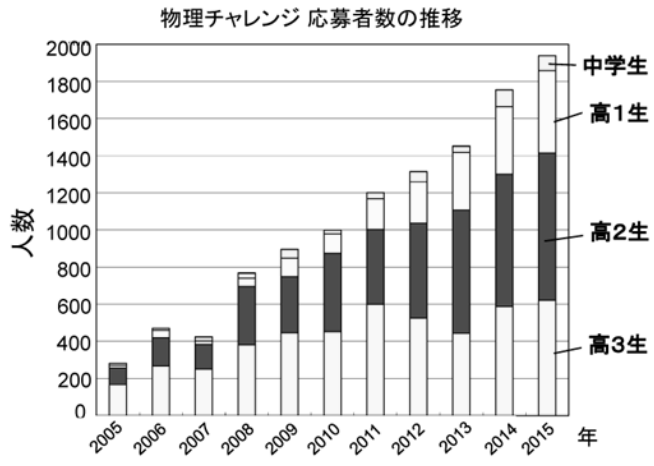
理論問題コンテストは，試験時間 90 分，マークシート方式（4〜8 択）の試験である。問題数は計 29 設問で，参考図書持ちこみ可で実施された。採点は，コンピュータによって一括して行われた。

II.2.2　実施概要

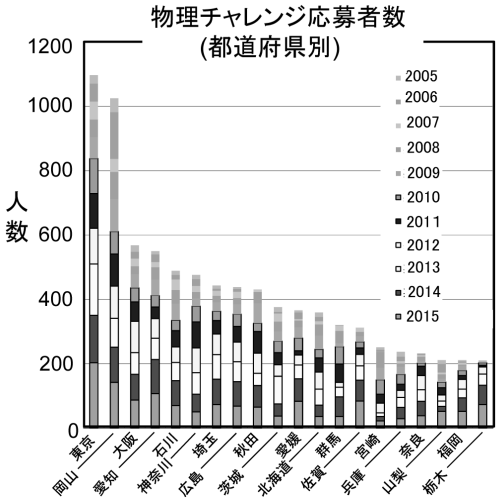
(1) 応募者数の記録を更新

11 回目を迎えた今年の物理チャレンジ 2015 の募集は，昨年度同様，4 月 1 日から 5 月 31 日に行われ，応募者数は 1945 名と過去最高を更新した。図Ⅱ.1 に示すように応募者数は年々増加し，今年の増加数は直線的に増加し，応募者数の飽和の傾向は見られない。特に高等学校では昨年度と比較して 2 年生の増加が顕著であり，中学生の参加も特筆すべき項目である。高等学校での増加の傾向は物理履修者の増加が要因の 1 つと考えられる。

都道府県別にみると図Ⅱ.2 に示すように，10 年間の総数では東京と物理チャレンジ「発祥の地」である岡山県が飛び抜けおり，また応募の空白県はない。物理チャレンジが全国的によく認識されていることを表している。将来的には各地域から東京や岡山を凌ぐほどの応募者が出ることを期待している。なお，表 II.4 に都道府県別応募者数と実際の受験者数などを示す。



図Ⅱ.1 物理チャレンジ応募者数の推移



図Ⅱ.2　都道府県別物理チャレンジ応募者数

表 II.4　物理チャレンジ 2015 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
		参加申込者	理論問題参加者	実験レポート提出者	選抜者	参加者	代表候補者
1	北海道	36	28	31	2	2	
2	青森県	5	5	5			
3	岩手県	22	14	14			
4	宮城県	54	44	42	1	1	
5	秋田県	65	54	56	1	1	
6	山形県	1	1	1			
7	福島県	50	49	47	1	1	
8	茨城県	37	36	36	2	2	
9	栃木県	73	68	71	1	1	
10	群馬県	36	30	34			
11	埼玉県	73	66	70	4	4	
12	千葉県	41	27	35	3	3	
13	東京都	203	154	162	14	13	2
14	神奈川県	50	40	42	6	6	
15	新潟県	21	19	18	1	1	
16	富山県	20	19	20	2	1	
17	石川県	70	63	64	3	3	
18	福井県	29	22	29	1	1	
19	山梨県	52	48	51	2	2	
20	長野県	12	10	6			
21	岐阜県	5	5	4	3	3	
22	静岡県	33	31	32	2	2	
23	愛知県	107	98	97	6	6	
24	三重県	35	32	29	9	9	1
25	滋賀県	0	0	0			
26	京都府	34	26	24	4	4	1
27	大阪府	87	75	80	7	6	1
28	兵庫県	29	23	24	6	6	3
29	奈良県	38	36	34	4	4	1
30	和歌山県	1	1	1			
31	鳥取県	1	1	1			
32	島根県	16	15	16			
33	岡山県	142	125	129	10	10	1
34	広島県	68	58	57	2	1	

35	山口県	8	8	7	1	1	
36	徳島県	22	21	21			
37	香川県	10	10	9			
38	愛媛県	83	73	75	1		
39	高知県	1	1	0			
40	福岡県	52	41	32	1	1	
41	佐賀県	84	70	81			
42	長崎県	21	20	20	1	1	
43	熊本県	49	41	28	2	2	
44	大分県	9	7	7			
45	宮崎県	22	20	18			
46	鹿児島県	16	14	13	1		
47	沖縄県	22	13	14			
合　　計		1,945	1,662	1,687	104	98	10

(2)　実験課題レポートと理論問題コンテスト

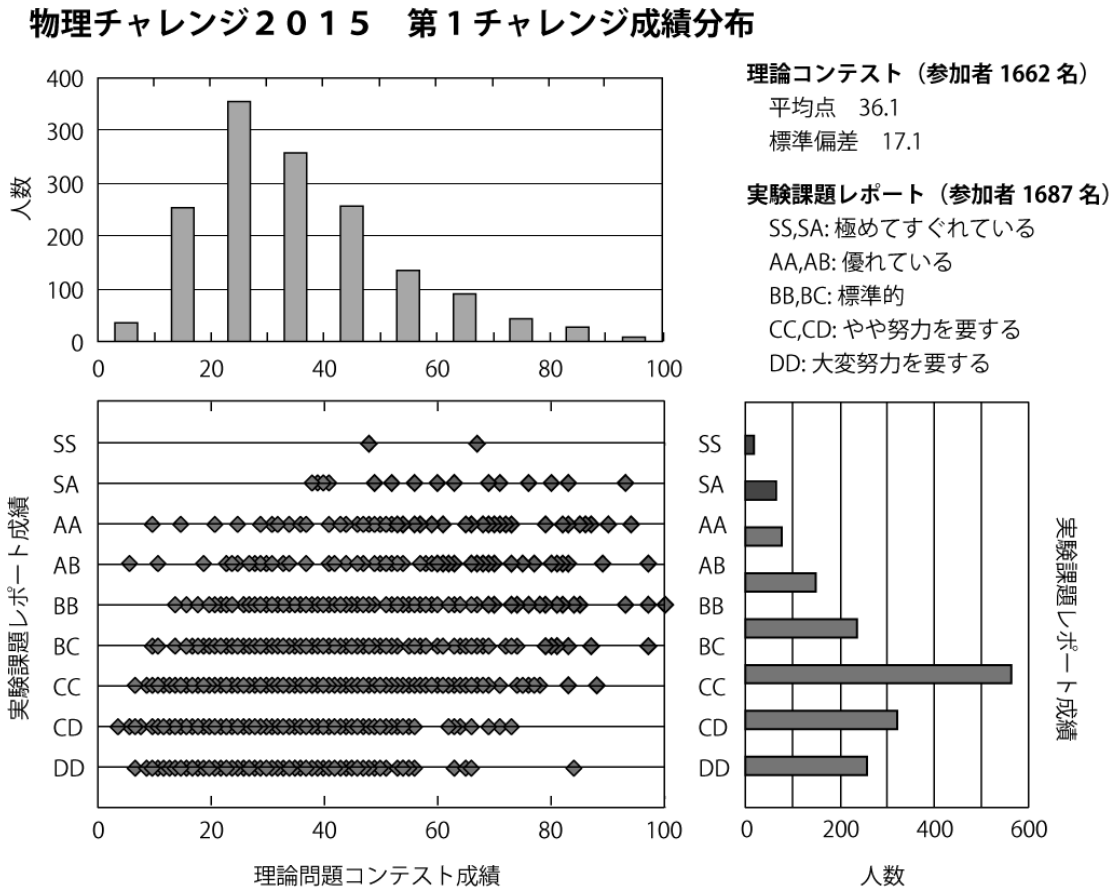
応募者には実験課題レポートと理論問題コンテストが課される。実験課題レポートの締め切りは 6 月 19 日（消印有効）で，1687 通のレポートが提出された。続いて理論問題コンテストが 7 月 12 日の日曜日 13:30～15:00 に全国 80 か所の会場で一斉に行われ，総数で 1662 名が参加した。実験と理論の 2 つに挑んだ応募者は 1563 名で，応募者数の増加に対応し，過去最高を記録した。実験レポートは SS から DD までの 9 段階で評価され，理論コンテストは 100 点満点で採点される。理論問題と実験課題の総合成績によって， 8 月 19 - 22 日につくば市のつくばカピオで開催された全国大会 第 2 チャレンジに進出する 104 名が選抜された。

今年の実験課題レポートの成績分布はこれまでと比較して優秀と判断される数が増加した。一方，理論問題は昨年度の平均点とほぼ等しく 36 点であった。図Ⅱ.3 は理論問題と実験課題の成績分布であり, 実験課題で高い評価を得た応募者は理論問題も得点が高い傾向がある。しかし残念ながら，理論問題はそれほど得意でない応募者もあり，また理論問題では優れた成績でも実験課題は高い評価がもらえなかった応募者も散見される。

今年度は応募者に対するフィードバックとして 2 つの新しい試みを実施した。第一の試みは応募者に実験課題レポートの個別項目の評価を通知したことである。これまでの応募者に対する「第 1 チャレンジの結果のお知らせ」では，実験課題レポートは SS から DD までの 9 段階の総合評価のみが通知されていた。今年度は総合評価に加えて，レポート項目ごとの評価を付加し，応募者に実験課題レポートの評価された点等を知らせることとした。第二の試みは理論問題の解答番号に加えて問題ごとの解説を Web で公開したことである。

実験課題レポートに取り組むことで物理の勉強を始めるきっかけとすることも第 1 チャレンジの重要な役割である。その意欲をバネに物理をさらに学び物理現象を考える，そして物

理現象を説明できる楽しみを獲得してほしいと願っている。第 1 チャレンジに挑戦することで多くの生徒が実力を伸ばすことを期待している。



図Ⅱ.3　第１チャレンジ 理論問題コンテストと実験課題レポートの成績の相関

II.2.3　理論問題コンテスト

第１チャレンジ理論問題コンテストは 7 月 12 日に行われ，参加者は 1,662 名であった。昨年の 300 名の増加には及ばなかったが，108 名の増加となった。これは、第１チャレンジの目的の１つである「物理に関心を持つ者の裾野を広げる」を達成していると考えられる。

(1)　出題理念について

従来，理論問題コンテストの問題は，力学，電磁気学などの分野に分けて出題してきた。各分野の中で，解きやすい問題，難問を配置していた。そのため，最初の分野で難問に出会うとそれ以降の問題を解く意欲がなくなるのではないかという意見がでた。「物理に関心を持つ者の裾野を広げる」という観点から，物理チャレンジ 2013 以降，第 1 問で比較的解きやすい「小問題」を出題している。また，第 2 チャレンジへの選抜問題として，教科書などに

載っていない，考えさせる比較的難問として「総合問題」を出題している。
理論問題コンテストでは，多くの人に参加してもらうため，また物理は暗記ではないということ主張するため，資料（教科書，参考書など 1 冊に限る）の持ち込みを認めている。また，物理には計算能力も必要と考え，電卓の持ち込みは認めていない。資料の持ち込み可，電卓の持ち込みは不可という条件で，毎回出題には苦労させられている。

(2) 結果と講評

今回の平均点は，36.07 点（昨年 34.6 点）であった。平均点が 30 点とは，ずいぶん低いと思われる。しかし，第１チャレンジが第２チャレンジへの進出者を選ぶという目的も持っているため，理論問題には難問も含まれる。そのため平均点は低くなってしまう。また，近年参加者が増えているが，強者と言うよりは，物理に関心を持ち始めている人の参加が多いためではないかと考えている。以下に理論問題コンテストの得点分布を示すが，ほぼ例年通りの分布となっている。

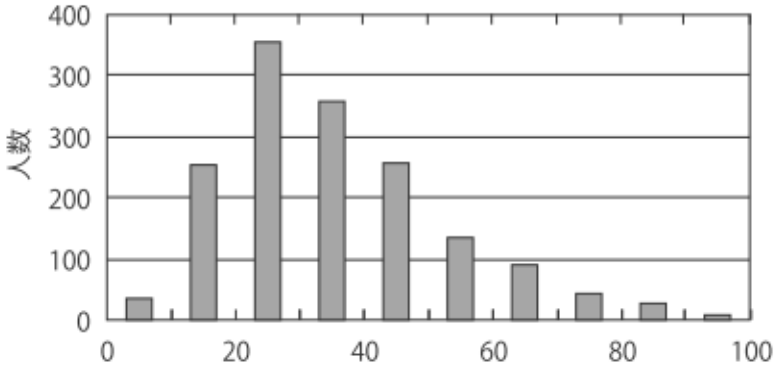


図 II.4 理論問題コンテストの得点分布

今回，小問題では得点率 41.8%で，得点率 1 位の好成績を収めた。第 1 問を小問題として取り組みやすくした結果であり，裾野を広げる取組として機能しているのではないかと考えられる。第 2 チャレンジへの選抜試験の意味をもつ総合問題は，3D メガネに関する第 7 問，生物や化学と関連したβ－カロテンに関する第 8 問の 2 問を出題した。意外にも，これらの得点率は第 7 問が 47.2%，第 8 問が 34.9%と得点率の 1 位と 3 位を占めた。選抜試験として，差をつける目的が果たせなかったと考えられる。

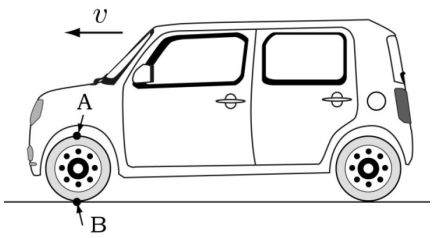
(3) 誤選択問題

理論問題コンテストでは「引っかけ問題」を出題する意図はないが，正解以外の選択肢が多く選ばれる問題が例年見られる（ここでは「誤選択」と記した)。これを調べると，誤解している内容を推測できるのではないかと思われる。以下に、誤選択の多かった問題 3 題を記す（選択肢などは省略)。

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

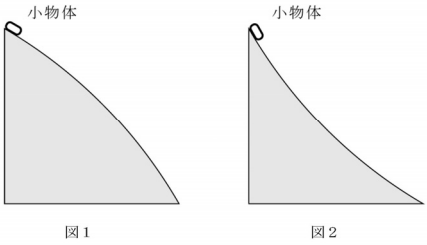
反発係数の定義を間違って理解しているか，慌ててしまったのかと思われる誤選択があった。反発係数は，跳ね返る際の速さの比であるが，高さの比で解答としたものが正答を上回った。

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



自動車の絵が描かれていて考えやすいと思ったが，地面と接しているタイヤの速さが 0 であるとは考えにくかったようである。地面と接している部分は，自動車と速さは同じで反対方向であるという解答が正答を上回った。

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



以前，斜面と水平面を組み合わせた同様の出題があり，同じような結果であったと記憶している。下端でのエネルギー（速さ）は等しいが，かかる時間は異なる。エネルギー保存則を関連させたようで，どちらも同じであるという解答が正答を上回った。

理論問題コンテストは問題と解答だけでなく，解説もホームページ上で見ることができるようにした。

(4) 理論問題コンテスト問題作成の難しさ

実験課題と同様，理論問題コンテストの問題作成には苦労する。以下に難しいと思われる点を示す。

・一般の問題集や大学受験問題にはない独自の問題作成の難しさ
・資料（参考書持ち込み）での問題作り

・電卓は持ち込めない
・第２チャレンジへの進出者の選考と物理に関心を持つ者へ参加者を募る（裾野を広げる）の２つの役目
・マークシート方式での制限

II.2.4　実験課題レポート

(1)　今年度の実験課題

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

また，静止摩擦係数は接触面積によらない。あるいは，動摩擦係数は物体の速度によらない，と学校で学習する。しかし日常の常識から考えれば、そんなはずはあるまいと考えるのが自然であろう。学校の授業の内容が現実の感覚的な概念と相容れないとき，そのギャップを自分で努力して埋めようとする意欲が，明確な目標を持った研究へとつながっていくものと考えられる。実際にそのような発想から実験に取り組んだ諸君も多かったようだ。

(2)　実験の方法

静止摩擦係数の測定は，斜面に置いた物体が斜面の水平面に対する角度を大きくしたとき物体が滑り出す角度を測る方法と，水平面に置いた物体を水平に引っ張って，物体が動き出した時の引っ張る力を計る方法が多く見られた。これらの実験は教科書に載っていることもあり，家庭でも比較的取り組みやすい実験方法であろう。しかしこれらの実験は，通りいっぺんの実験ではなかなか良い結果は出ない。様々な条件をじっくり考えながら，丁寧に時間をかけて実験することで，優れたレポートがいくつか生まれている。実験を進めるにしたがって様々な疑問が生まれて，それらを探求していくうちにますます迷路にはまり込んだり，逆に思いもよらなかったことが分かったと報告している例もあった。摩擦という複雑な現象取り上げているだけに，苦労をしたところのようだ。しかし，このような苦労こそが実験を行う醍醐味とも言えるところである。摩擦の機構まで考察を進めて実験を行ったものや，また，管を流れる流体の管壁との摩擦を考え，その摩擦係数が管の長さによって影響を受けることを見いだした，ユニークなレポートもあった。さらに，実験を楽しむという要素も大切で，童話「おむすびころりん」と摩擦係数の測定を絡めて考察したレポートには，審査員特別賞（楽しんだで賞）が与えられた。

不確かさ（誤差）に対する検討は，学校ではあまり扱うことのない事項であるが，実験の完成度を上げるには必要なことなので，ある程度は期待したいところである。しかし，そのために評価が著しく上下することは極力避けたいところでもある。

(3) 課題実験レポートの成績

今年度のレポートの総数は 1687 通で，昨年度より 200 通増えた。成績分布は図 II-3 の通りである。平均的なレポートはＣで，優れているレポートはＢ以上ということだが，今年は採点が少し厳しくなったかもしれない。このＢとＣという評価の表示については，受け取る生徒の印象という面から，部会内でも様々な議論が続いている。また，今回は極めて分厚いレポートが散見された。ほとんど実験の生データを添付したものだ。レポートは他人に自分の実験の成果を伝えるものであるという点を周知徹底させるべきであろう。自分の努力の結果をすべて見てもらいたいという思いはもっともだが，実験の核心部を要領よく人に伝達するための努力も大切な学習である。

今年度からレポートの評価についていままでよりは少しく細かく６項目にわたる個別評価をつけて返却することになった。

(4) 装置の工夫

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

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

(5) 終わりに

摩擦に関する課題は当初予想したものより遙かにバラエティーに富んだレポートが提出さ

れた。豊かな着想にはいつもながら感心するところである。また，指導者の方々の姿が見え隠れするレポートも例年の通りであるが，その場限りの良い体験に終わらせずに，その体験を将来に生かすことができるように細やかな指導が望まれよう。第一チャレンジの特徴として今後も継続できるように，十分に検討を加えていく必要があるだろう。

なお，実験優秀賞（SS），実験優良賞（SA），楽しんだで賞の受賞者は表 II.5 の通りである。

表 II.5　実験優秀賞・実験優良賞・楽しんだで賞（審査員特別賞）

◎ 実験優秀賞

南　光太郎	東海高等学校 1年	愛知県
沼本　真幸	岡山県立岡山朝日高等学校 1年	岡山県

◎ 実験優良賞

杉浦　涼介	つくば市立竹園東中学校 2年	茨城県
安藤　一真	名取市立みどり台中学校 3年	宮城県
岩﨑　光里	筑波大附属高等学校 3年	東京都
小久保 裕生	東海中学校 3年	愛知県
今西 優果	三重県立四日市高等学校 3年	三重県
岡本　直大	三重県立四日市高等学校 3 年	三重県
中村　史香	三重県立四日市高等学校 3 年	三重県
丹羽　英人	三重県立四日市高等学校 3 年	三重県
冠野　仁志	三重県立四日市高等学校 3 年	三重県
岸本　昌和	三重県立四日市高等学校 3 年	三重県
近藤　暖	三重県立四日市高等学校 3 年	三重県
中島　優斗	三重県立四日市高等学校 3 年	三重県
吉田 智治	大阪星光学院高等学校 2年	大阪府
北濱　駿太	岡山県立倉敷天城高等学校 2年	岡山県
末長　祥一	岡山県立倉敷天城高等学校 2年	岡山県
安藤　貴政	岡山県立岡山朝日高等学校 1年	岡山県
植木 みさと	山口県立高森高等学校 1年	山口県
青野 舞奈	愛媛大学附属高等学校 3年	愛媛県

◎楽しんだで賞（審査員特別賞）

田上　大喜	京都教育大学附属高等学校 1年	京都府
田上　千笑	京都教育大学附属桃山中学校 2年	京都府

II.3　第２チャレンジ（全国大会）

II.3.1　出場者の選考

(1)　第１チャレンジでの評価

第2チャレンジへの選抜は第1チャレンジの理論問題コンテストと実験課題レポートの総合評価で行われた。今年，国際物理オリンピック出場者は国際大会開催期間と理論試験日が重なったため，出場者のこれまでの研修結果を考慮して理論試験を免除し，実験レポートの成績から第2チャレンジ出場の可否を判断した。図Ⅱ.3に示した理論コンテスト得点と実験レポート評価の相関図を考慮し，事業推進会議の慎重な議論を経て，第2チャレンジ出場者104名を選出したが，辞退者が6名おり，最終的に98名となった。

(2)　第２チャレンジの性格と学年分布

物理チャレンジは第１回以来，高校生（中学生も参加可）の国内最高の大会として設定されているので，高校３年生を排除するものではない。ところが，時期的にはその年の国際物理オリンピック大会は物理チャレンジ実施の前に既に終了しているため，国際物理オリンピック大会予選としては高校２年生以下が対象者となり，翌年の国際物理オリンピックに参加する。したがって，ある程度の高校２年生以下の出場者数が必要であり，第２チャレンジ出場者の選考にあたって，若干の考慮が必要であった。結果は，前掲の表Ⅱ.2 に示したように，高校２年生以下の占める割合が 40%となり，代表候補選出には問題ないと考えられる。

表Ⅱ.6 に第２チャレンジ出場者の名簿を示す。

表 II.6　物理チャレンジ 2015 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　壮颯	筑波大学附属駒場高等学校	２年生	東京都
浅沼　遥香	愛知県立明和高等学校	３年生	愛知県
海士部　宏紀	灘高等学校	１年生	兵庫県
在原　宗貴	山梨県立吉田高等学校	２年生	山梨県
安藤　一真	名取市立みどり台中学校	３年生	宮城県
安藤　貴政	岡山県立岡山朝日高等学校	１年生	岡山県
石川　祐也	福島県立福島高等学校	３年生	福島県
井田　智子	桜蔭高等学校	３年生	東京都
井谷　友海	大阪星光学院高等学校	３年生	大阪府
市橋　正裕	岐阜県立岐阜高等学校	２年生	岐阜県
伊藤　大悟	開成高等学校	２年生	東京都
今西　優果	三重県立四日市高等学校	３年生	三重県

岩崎　光里	筑波大学附属高等学校	３年生	東京都
岩屋　克尚	岐阜県立岐阜高等学校	３年生	岐阜県
上野　　爽	栄光学園高等学校	３年生	神奈川県
江塚　風也	静岡県立磐田南高等学校	３年生	静岡県
遠藤　輝貴	愛知県立明和高等学校	３年生	愛知県
岡本　直大	三重県立四日市高等学校	３年生	三重県
小川　順生	清風南海高等学校	２年生	大阪府
沖中　陽幸	広島学院高等学校	３年生	広島県
奥野　雄登	大阪星光学院高等学校	３年生	大阪府
鍵谷　拓海	奈良県立奈良高等学校	３年生	奈良県
桂　　宏行	慶應義塾高等学校	３年生	神奈川県
川﨑　彬斗	洛星高等学校	３年生	京都府
岸本　昌和	三重県立四日市高等学校	３年生	三重県
北濱　駿太	岡山県立倉敷天城高等学校	２年生	岡山県
木村　元紀	岡山県立岡山朝日高等学校	３年生	岡山県
草野　和志	長崎県立長崎東高等学校	３年生	長崎県
藏田　力丸	灘高等学校	２年生	兵庫県
小泉　淳之介	筑波大学附属駒場高等学校	３年生	東京都
郡山　巧人	千葉県立千葉高等学校	３年生	千葉県
小島　一優	埼玉県立川越高等学校	３年生	埼玉県
近藤　　暖	三重県立四日市高等学校	３年生	三重県
近藤　祐斗	高田高等学校	３年生	三重県
佐藤　　解	札幌日本大学高等学校	３年生	北海道
佐藤　航平	横浜市立横浜サイエンスフロンティア高等学校	３年生	神奈川県
佐野　高嶺	茨城県立水戸第一高等学校	３年生	茨城県
篠原　俊輔	岡山県立倉敷天城高等学校	１年生	岡山県
柴田　達哉	洛星高等学校	２年生	京都府
嶋田　侑祐	埼玉県立大宮高等学校	３年生	埼玉県
末長　祥一	岡山県立倉敷天城高等学校	２年生	岡山県
杉浦　涼介	つくば市立竹園東中学校	２年生	茨城県
鈴木　寛太	新潟県立新発田高等学校	３年生	新潟県
高羽　悠樹	洛星高等学校	２年生	京都府
高橋　拓豊	東京都立小石川中等教育学校	６年生	東京都

舘野　航平	富山県立富山中部高等学校	２年生	富山県
伊達　隆久	岐阜県立岐阜高等学校	３年生	岐阜県
田中　栄成	岡山大安寺中等教育学校	５年生	岡山県
田中　直斗	北海道札幌南高等学校	２年生	北海道
田前　麻生	大阪星光学院高等学校	３年生	大阪府
反頭　智裕	駿台甲府高等学校	３年生	山梨県
千歳　彬文	開成高等学校	１年生	東京都
寺尾　樹哉	帝塚山高等学校	１年生	奈良県
寺尾　　望	福井県立藤島高等学校	３年生	福井県
寺尾　萌里乃	静岡県立清水東高等学校	２年生	静岡県
徳井　祐梨子	石川県立小松高等学校	３年生	石川県
富山　　毅	三重県立四日市高等学校	２年生	三重県
直川　史寛	奈良県立奈良高等学校	３年生	奈良県
中尾　大我	愛知県立岡崎高等学校	３年生	愛知県
中尾　直己	東京都立戸山高等学校	３年生	東京都
中島　優斗	三重県立四日市高等学校	３年生	三重県
中谷　僚介	桐朋高等学校	３年生	東京都
中原　徹也	金光学園高等学校	３年生	岡山県
中村　史香	三重県立四日市高等学校	３年生	三重県
西垣　　颯	岡山県立岡山朝日高等学校	３年生	岡山県
丹羽　英人	三重県立四日市高等学校	３年生	三重県
沼本　真幸	岡山県立岡山朝日高等学校	１年生	岡山県
畑佐　悠太	愛知県立一宮高等学校	３年生	愛知県
馬場　仁志	渋谷教育学園渋谷高等学校	２年生	東京都
早坂　有生	筑波大学附属駒場高等学校	３年生	東京都
早野　陽紀	埼玉県立松山高等学校	３年生	埼玉県
原野　佑夏	洛南高等学校	１年生	京都府
弘中　祐希	山口県立宇部高等学校	２年生	山口県
福澤　昂汰	筑波大学附属駒場高等学校	２年生	東京都
藤田　捷暉	石川県立小松高等学校	３年生	石川県
藤原　　心	灘高等学校	２年生	兵庫県
藤原　翔太郎	金沢大学附属高等学校	３年生	石川県
布施　和華子	千葉県立千葉高等学校	３年生	千葉県

星野　恵佑	横浜市立横浜サイエンスフロンティア高等学校	２年生	神奈川県
細谷　享平	秋田県立大館鳳鳴高等学校	３年生	秋田県
前田　知輝	愛知県立岡崎高等学校	３年生	愛知県
増木　亮太	聖光学院高等学校	３年生	神奈川県
町田　暁信	栃木県立宇都宮高等学校	２年生	栃木県
三上　紘史	本郷高等学校	３年生	東京都
水野　太資	灘高等学校	２年生	兵庫県
南　光太郎	東海高等学校	１年生	愛知県
宮川　暉史	大阪星光学院高等学校	１年生	大阪府
村上　泰仁	栄光学園高等学校	３年生	神奈川県
柳澤　良輔	真和高等学校	３年生	熊本県
山田　琳太郎	福岡県立明善高等学校	２年生	福岡県
山野　孝太	灘高等学校	１年生	兵庫県
弓削田　陸生	埼玉県立春日部高等学校	３年生	埼玉県
吉田　智治	大阪星光学院高等学校	２年生	大阪府
吉田　教人	岡山県立岡山朝日高等学校	３年生	岡山県
吉見　光祐	灘中学校	３年生	兵庫県
吉村　　哲	真和高等学校	３年生	熊本県
李林　嘉元	渋谷教育学園幕張高等学校	１年生	千葉県
渡邉　明大	東大寺学園高等学校	１年生	奈良県

II.3.2　つくばでの実施体制

第２チャレンジは，2015 年 8 月 19 日～22 日の 4 日間，コンテストをつくばカピオ，閉会式をつくば研究交流センターで行い，参加者の宿泊を二の宮ハウスとして実施された。

今回は，これまでとスケジュールを大幅に変更して行われた。これまで初日に行われていた歓迎行事を大幅に簡素化し，初日に実験問題コンテストを，２ 日目に理論問題コンテストを行った。これにより，参加生徒は３日目に行われたサイエンスツアー，フィジックスライブ，研究者交流会に，リラックスして参加することができた。一方，実験・理論問題部会は，この間に余裕を持って採点を行うことが可能となった。また，新たに問題解説会を設け，コンテスト内容について参加学生が学ぶ機会を持った。また，従来つくばで実施した際に，コンテスト会場と宿泊施設の間に距離があり，バスでの移動が必要となっていたが，今回はコンテスト会場のつくばカピオ，宿泊場所の二の宮ハウスは，ともにつくばセンターからそれほど離れておらず，徒歩での移動が可能となった。

開催日程の詳細を，表 II.7 に示す。3 日目に行ったサイエンスツアー（図Ⅱ.5,6），フィジックスライブは，研究学園都市であるつくば市の特徴を活かし，高エネルギー加速器研究機構（KEK）と筑波大学の協力のもと実施した。サイエンスツアーで訪問した施設を表 II.8 に示す。また，フィジックスライブは筑波大学の教員と茨城県立高校の物理教員が担当し，筑波大学で行われた（表 II.9，図Ⅱ.7）。この日の昼食は KEK の研究者と，夕食は筑波大学の教員などとの交流を兼ねた研究者交流会（図Ⅱ.8）として行われた。

第 2 チャレンジ期間中は，JPhO 各部会の委員と現地実行部会委員が協力して運営に当たった。それに加えて現地実施においては，茨城県，つくば市の職員，KEK，筑波大学，茨城県立高校の教職員や学生スタッフ等の方々の協力のもと，無事に行うことができた。

表 II.7： 物理チャレンジ 2015 開催日程

月　日	時　間	内　　容
8 月 19 日（水）	12:15～12:50	参加者受付（つくばカピオ）
	13:00～13:30	オリエンテーション
	13:40～18:40	実験問題コンテスト
	18:40～19:00	移動（つくばカピオ→夕食会場）
	19:00～20:00	夕食（参加者交流会）
	20:00～20:15	移動（夕食会場→宿泊施設）
	20:15～20:30	チェックイン（二の宮ハウス）
	20:30～20:45	グループミーティング（各部屋）
	20:45～	入浴・自由時間（23:00 消灯・就寝）
8 月 20 日（木）	6:30	起床
	7:00～ 7:45	朝食・諸連絡（各部屋）
	7:45～ 8:15	移動（宿泊施設→つくばカピオ）
	8:30～13:30	理論問題コンテスト
	13:45～14:45	昼食・休憩
	14:45～15:00	記念撮影
	15:00～18:00	問題解説会
	18:00～18:30	移動（つくばカピオ→夕食会場）
	18:30～19:30	夕食
	19:30～20:00	移動（夕食会場→宿泊施設）
	20:00～20:15	グループミーティング（各部屋）
	20:15～	入浴・自由時間（23:00 消灯・就寝）
8 月 21 日（金）	7:30	起床
	8:00～ 8:45	朝食・諸連絡（各部屋）
	8:45～ 9:30	移動（宿泊施設→KEK）
	9:30～11:30	サイエンスツアーI（高エネルギー加速器研究機構）
	11:45～12:45	昼食（研究者交流会）

	12:45～13:20	移動（KEK→筑波大学）
	13:30～16:30	サイエンスツアーII（筑波大学）
	16:30～18:00	フィジックスライブ（筑波大学）
	18:00～19:30	夕食（研究者交流会）
	19:30～20:20	移動（筑波大学→宿泊施設）
	20:30～20:40	グループミーティング
	20:40～	入浴・自由時間（23:00 消灯・就寝）
8 月 22 日（土）	7:00	起床
	7:15～ 8:00	朝食・諸連絡
	8:15～ 8:45	移動（宿泊施設→研究交流センター）
	9:00～11:45	表彰式・閉会式（文部科学省研究交流センター）
	11:45～12:00	グループミーティング
	12:00～	解散・移動

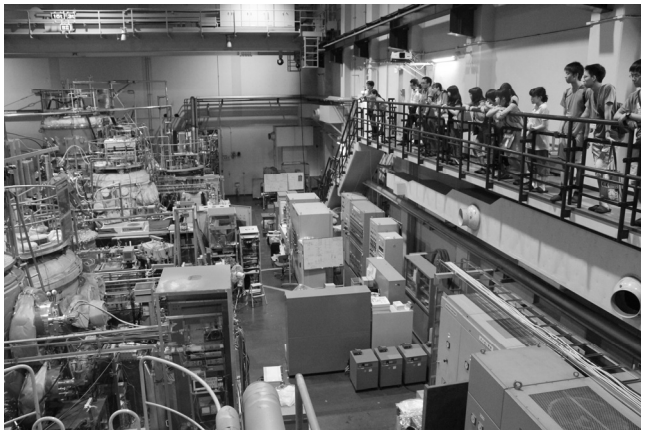
表 II.8： サイエンスツアー訪問施設

施 設 名 称	設 置 機 関
放射光科学実験施設フォトンファクトリー	KEK
筑波実験棟 B ファクトリー実験施設	KEK
電子陽電子線形加速器（LINAC）	KEK
プラズマ研究センター	筑波大学
藻類バイオマス・エネルギーシステム開発センター	筑波大学
研究基盤総合センター応用加速器部門	筑波大学
計算科学研究センター	筑波大学

表 II.9： フィジックス・ライブ演示題目

テ ー マ	担 当 者	担 当 者 所 属
素粒子実験–物質の究極を探る	原　　和彦	筑波大学
ブラックホール関係	中井　直正	筑波大学
物性実験研究と物質科学	小野田雅重	筑波大学
講演会１：コンピュータで探る素粒子の世界	谷口　裕介	筑波大学
講演会２：宇宙大規模構造	吉川　耕司	筑波大学
講演会３：元素・原子核と量子の世界	中務　　孝	筑波大学
ゴム風船のサッカーボール	根本　和昭 榊原　洋子	茨城県立佐和高校 茨城県立竹園高校

LED による光通信	鯨　　雅之 前川　匡史 酒谷麻衣子	茨城県立下館第一高校 茨城県立水海道第一高校 茨城県立土浦第二高校
乾電池一本で LED を付けてみよう	大西　武彦	茨城県立竜ヶ崎第一高校
一体どうなるの？減圧実験 ～キミの予想はあたるかな？～	武士　敬一	茨城県立水戸第一高校
”特区プロジェクト”をリードする筑波大学の研究者たち		つくばグローバル・イノベーション推進機構（TGI）



図Ⅱ.5　サイエンスツアー
（筑波大学プラズマ研究センター）

図Ⅱ.6　サイエンスツアー（KEK の LINAC）

図Ⅱ.7 フィジックスライブの様子（筑波大学）

図Ⅱ.8　研究者交流会の様子（筑波大学）

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，例年通り 5 時間をかけて行われ，98 名が参加した。配点は 300 点であり，平均点は 153 点(得点率 51%)で昨年の 149 点とほぼ等しく，1 昨年の 121 点よりやや高かった。最高点の 299 点という満点に近い成績を出した人がいたことは驚きで，昨年の最高点 291 点や 1 昨年の 281 点よりも高かった。

得点率を学年別にまとめたものが図 II.9 である。果敢に挑戦した中学生にはかなり難しかったようだが，高校 2 年と 3 年の差は小さかった。得点の分布は中央にやや双山の傾向が見られる（図 II.10)。問題は段階を追って誘導して出題すれば解きやすく学年の差も少なくなると思われるが，今年は従来よりも誘導を少な目にしたことが双山の傾向の原因の 1 つであろう。

物理のやや難しい問題にチャレンジして，興味深く考察し解答してもらおうという趣旨は，アンケート結果からもかなり満たされたコンテストであるが，更によく考えてもらえ，かつ，興味ある問題の作成への検討は今後の課題である。

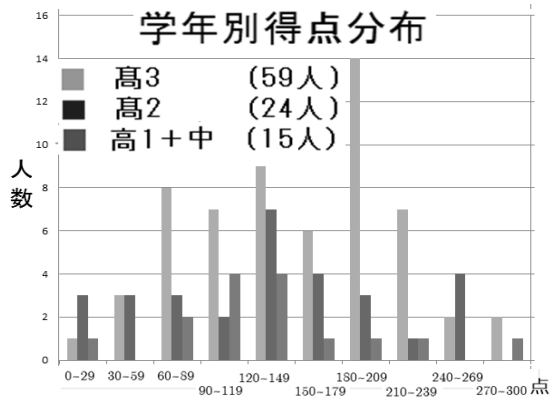


図 II.9 学年別得点分布

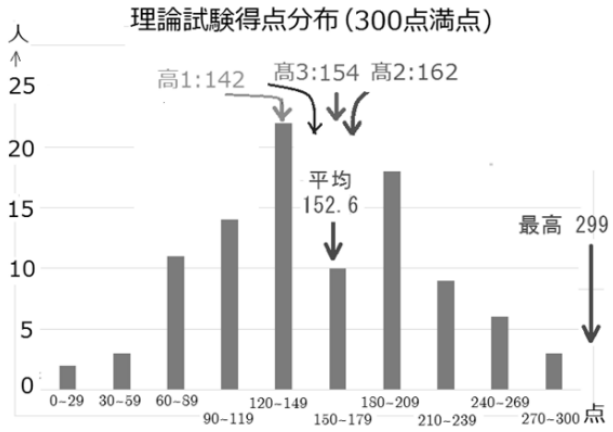


図 II.10 理論試験得点分布

(1)　問題作成と採点

今年の問題作成は，新委員 2 名を含む 16 名の理論問題部会で行い，例年のように，前回のコンテストの後から 14 回の会合を経て 7 月末に完成した。採点と成績の入力は参加可能な理論部会委員 14 名のほか，数名の実験部会委員及び茨城県の高校の先生方の協力で行った。

(2)　各問題の内容と分析

以下に，各問題の内容と採点による結果の分析を述べる。

第 1 問 A　調和振動子の振動数

ここでは調和振動子を考える。調和振動子は自然界の微小振動のほとんどがそうであり基本的な運動である。この問題では 3 つの質点が一斉に連携して運動する場合にも調和振動子

が応用できる場合を扱っている。3 つの質点の運動の連動であっても，3 体の位置エネルギーの合計が 1 つの位置変数で表され，3 体の運動エネルギーの合計がその 1 つの変数の時間微分で表される場合には，1 体の調和振動子と同様に解けることを考える。この問題は基本的なので，最も解きやすいだろう，と予想して出題したが，意外に，最も達成率が低く 34%だった。正三角形の 3 つの頂点に置かれた物体の位置変化を正三角形の 1 辺の長さの変化で表すことが難しかったようで，図を描いて考えることに慣れることが期待される。

第 1 問 B　気温の高度変化

高山に登ると気温が低くなるという日常経験する現象の理由を物理的に定量的に考察する問題である。初めに乾燥した空気を考え断熱膨張を考察して，100m 上昇するごとに約 1.0 度の温度低下を導く。この値は経験値 0.6 度/100m より大きいので，次に，湿った空気で水蒸気が飽和したものを考える。水蒸気の凝縮熱を考慮に入れて同様の考察をして，約 0.5 度/100m の温度低下を得る。これは経験値 0.6 度/100m よりやや小さい。実際の空気は乾燥と飽和の中間なので，0.6 度になるのだろう，というストーリーである。熱力学第 1 法則と微小変化を用いる点がやや難しかったようだが，平均達成率は 55%でやや高めだった。

第 2 問　心臓と血管

第 2 問は人体の心臓と血管を物理的に考えるもので，アンケートでは理論の問題の中で最も興味を持たれた。血液に対する血管の抵抗は電気回路と似た計算ができることを理解した上で，血管の抵抗が血管半径の 4 乗に反比例することを使って狭窄手術を理解する問題と，最後のラプラスの法則を心臓に適用して拡張型心筋症のバチスタ手術を理解する問題が，やや難しかったようであるが，それでも，共に得点率は 50%を超え，第 2 問全体の達成率は 62%で，理論問題 4 題の中で最も高かった。

第 3 問　電磁気学---電気信号が伝わる速さ

第 3 問は，電線中を電子が電場によって移動する移動速度は極端に遅く，それに比べて電気が電線に沿って伝わる速さが光速のように速いのは何故か，を考える問題である。簡単化のため往復する電線を 2 枚の平行なリボンとして扱った。長い平行リボンを微小な長さの平行リボンに分け，各部分が微小な電気容量と微小な自己インダクタンスを持った素子であると見なす。すると，電圧・電流の伝わる際のエネルギーの流れは，実は主として電線の外に生じる電場と磁場のエネルギーの流れであること，および，伝わる速さは光速に等しいことが導かれることを考察する。

アンケートによると，理論問題の中で一番難しかったと感じたようだ。初めの電気の問題は得点率が高く，磁場が入ると，やや得点率が落ち，最後の自己インダクタンスを考慮して電圧・電流の伝わる速さを計算する所は微分が使われ最も難しかったようで，得点率は 20%弱に落ちた。第 3 問全体の得点率は 46%だった。

上記の各問題別の得点率を学年別にみると，図 II.11 のような分布になっている。

中学生にはやや難しかったが，高２，高３の差はほとんどなかった。

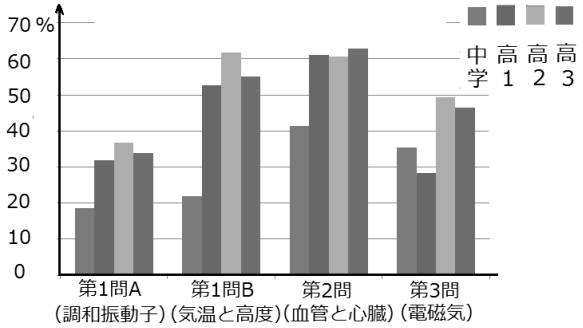


図 II.11　各問題の得点率（%）と学年

また，各問題に対する難易度のアンケートは図 II.12 のようであった。難しい，と，やや難しいが，大部分であることは昨年と同様だが，詳しく見ると，第３問の電磁気の問題が一番難しかったようである。微分が多用されていること，電磁気のとくに磁場が電流によって現れる現象について，理解が難しいことがあると思われる。最も得点率の低かった第１問Ａは必ずしも難しいという回答が多くはなかったのは，もっとよく考えれば解けたと思ったのだろう。

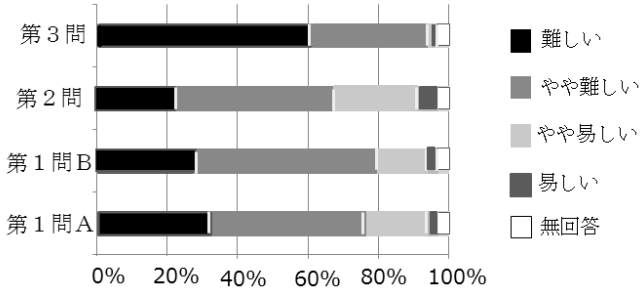


図 II.12 理論問題の難易度アンケート

また，各問題に対して感じた興味に対するアンケートは図 II.13 のようである。結果は大変興味深い，と，興味深いが大部分である。特に第２問に対しては，大変興味深かった，と半分の人が答えているのは，心臓と血液に物理を適用することに新鮮な面白さを感じたのだろう。

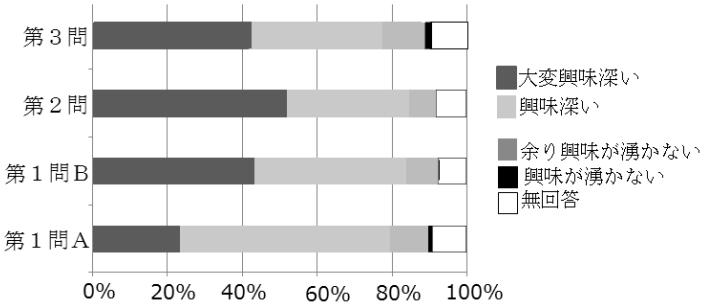


図 II.13　理論問題の興味深さアンケート

II.3.4　実験コンテスト

第 11 期実験問題部会は第 1 回会合を 2014 年 9 月 23 日に発足，2015 年 8 月 6 日までに 11 回の会合を重ねて 15 年度実験コンテスト問題を作成した。今期より，部会長を補佐する副部会長を 2 名置き，体制を強化した。

第 10 期の実験コンテスト問題には，実験課題 2 として「重力加速度の測定」（自由デザイン型）が出題された。これは実験装置，実験内容自体をチャレンジャーが自由にデザインして取り組む新傾向の課題であった。これが好評価を得たことから 11 期においても，自由デザイン型の問題を取り入れるべく検討したが，残念ながら適切な課題を見出すことができなかった。その結果 11 期実験コンテストは従来型実験課題による出題となった。自由デザイン型の問題については今後の課題としたい。

第 11 期の実験問題は実験課題 1「電気抵抗の温度変化と熱放射」と実験課題 2「膜の厚さの測定」の 2 課題からなり，それぞれ 100 点満点で合計 200 点満点である。課題に先立ち，課題に必要な直流電源装置，デジタルマルチメーターの使用法について詳細な解説があり，チャレンジャーはチュートリアル形式でこれらの機器の操作について慣れることができる。今期の実験課題はこうした機器の操作から実験の背景的な知識に至るまで，丁寧な解説をつけた典型的な誘導型の設問である。そのためか平均点は過去 4 年間で最高の 116 点であった。最低は昨年の 98 点である。

実験課題 1　電気抵抗の温度変化と熱放射

課題 1 は豆電球のフィラメント（タングステン）の温度と光の放射エネルギーがシュテファン＝ボルツマンの法則を満たすことを検証する実験問題である。光の放射エネルギーは豆電球で消費される電力とする。フィラメント温度の測定は難しいので，タングステンの抵抗率の温度依存性を予め表として与えておき，豆電球の抵抗を測定することによってその温度を推定する。課題は次の 4 つのテーマに分かれている。（　）は配点である。

1－1 豆電球の電流・電圧の測定（25）

1－2 室温における豆電球の抵抗の測定（30）

1－3 各測定点におけるフィラメント温度と消費電力の算出（10）

1－4 シュテファン＝ボルツマンの法則の検証（35）

1－1 は豆電球，電流計，電圧計（それぞれデジタルマルチメーターを用いる）を適切に配線し，豆電球の電圧―電流グラフを作成するだけの問題であるが，基本的な実験スキルが要求される。9 割近くが完全正答，平均点は 23 点である。その反面，原点を通らないグラフを描いて疑問を持たない者，簡単な測定さえできない者も 1 割以上存在した。

1－2 は豆電球の温度が室温程度になるように，5mA 以下の電流を流して測定し，グラフから外挿して抵抗値を求める問題である。5mA 以下であっても，縦軸に抵抗値，横軸に電流あるいは電圧を取ればグラフは 2 次曲線となり，無理に直線近似をすれば実際よりも小さな抵抗値が得られてしまう。ここは横軸として電力を選ぶのが正解で，そうすればほぼ直線のグラフが得られ，外挿も上手にできる。こうした期待に応えてくれた者は 1 名であったが，むしろ 1 名でもいたことに驚くべきだろう。平均 21 点。

1－3 は得られた実験結果と，タングステン抵抗率の温度依存性の表から，温度を内挿法によって求める計算処理であり，続く 1－4 の素材となる部分である。

1－4 は，シュテファン＝ボルツマンの法則を検証する課題で，縦横軸として電力 P，$\ln P$，絶対温度 T，$\ln T$，等の何れかを選んでグラフを作成し，検討する。縦横軸に $\ln P$，$\ln\Delta(T^4)$を取り，グラフの傾きがほぼ 1 になること，さらに傾きが 1 よりどれほどずれるかを定量的に評価できれば完全正答となる。98 名中 8 名が縦横軸を正しく選び，うち 5 名が適切な処置をしていた。中高生が対数の処理に慣れていない現状を考え合わせると，完全正答が 5 名もいた，ということになるだろう。平均 17 点。

課題 1 の平均点は 69 点，最高点は 93 点であった。図 II.14 に課題 1 の得点分布を示す。

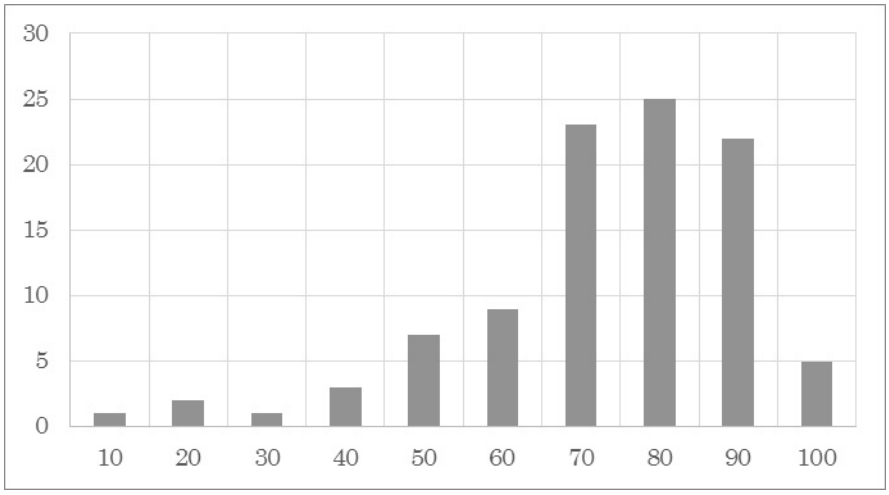


図 II.14　実験課題 1 得点分布

実験課題２　膜の厚さの測定

食品用ラップフィルム（ポリ塩化ビニリデン）等の膜の厚さを，反射光のスペクトル観察よ

り求める課題である。膜反射のブリュースター角から膜の屈折率を求める前半部課題2－1と，屈折率と膜反射のスペクトルの観察から膜の厚さを求める後半部課題 2－2 から成る。（　）はそれぞれの配点である。

2－1 膜の屈折率の測定（50）

2－1－1 偏光板を通過した LED 光源の光の強度測定（5）

2－1－2 膜で反射した光の強度測定（20）

2－1－3 ブリュースター角の測定（25）

2－2 膜の厚さの測定（50）

2－2－1 反射型分光器による白色スペクトルの観察（10）

2－2－2 膜に反射した白色光のスペクトル観察（10）

2－2－3 資料 1 の膜の厚さの測定（20）

2－2－4 資料 2 の膜の厚さの測定（10）

追加問題（14）

試料 3 の膜の厚さの測定（7）

試料 4 の膜の厚さの測定（7）

追加課題の 14 点は，2－2 と同様の測定を，資料を換えて行うものである。したがって実験課題 2 を単純合計すれば最大 114 点となる。もし実験課題全体の 200 点満点を超えた場合には 200 点とする予定であったが，今回そうしたケースはなかった。

コンテスト終了後のアンケートで，前半部課題2－1ブリュースター角の測定に関して「2010 年（課題 3）反射率の偏光依存性と全く問題・解答が一致していたという話を後から聞いた。これは実験が「過去問」をみていた者勝ちという事になる。はたして選抜問題として機能していたといえるのだろうか？」という感想をいただいた。確かに課題の実験装置や，ブリュースター角の測定方法は 2010 年度と類似のものとなっている。しかし 2010 年ではレンズによる反射であり，今回は薄膜による反射である。さらに 2010 年はレンズの屈折率を求めることが目的であったが，今回の屈折率測定は後半部課題 2－2 で薄膜の膜厚測定に繋がる意味を持っている。つまり物理的コンテキストの異なった出題である。レンズであろうと薄膜であろうと，光の入射角・反射角を測定しようとすれば 2010 年の実験問題や今回の課題 2 のように，装置のデザインはどうしても似たようなものになる。また，時間内にひたすら入射角・反射角を測定するために 2 本のアームを動かす単純作業を繰り返さなければならない立場からすれば，両者は同じような実験としか思えないかもしれない。先のような感想を持った人が若干名いたのも，わからなくはない。

しかし一方，課題 2 について「膜の厚さについていくつかの基本実験の過程を踏んで求めていく点でよかった」「楽しかった。例年の物理チャレンジの実験問題と同じように意欲のわく問題だった」「高校教科書の知識に始まり，それを応用して現実の問題について考察することができたのでとても面白かった」等，好意的評価を多数いただいている。

図 II.15 は前半部課題 2－1 得点分布を示す。平均点は 32 点である。分布が 2 つに割れているが，解答用紙に白紙が目立ったことやアンケートの分析より，時間が足りなかったことがその理由であったことがわかる。誘導型設問による詳細な原理の解説を短時間に理解し，根気の

必要な単純作業を繰り返し，意味ある結果を導き出す作業の困難さは並大抵なものではない。そうした中で４割近くが 40 点以上を得点することができた。

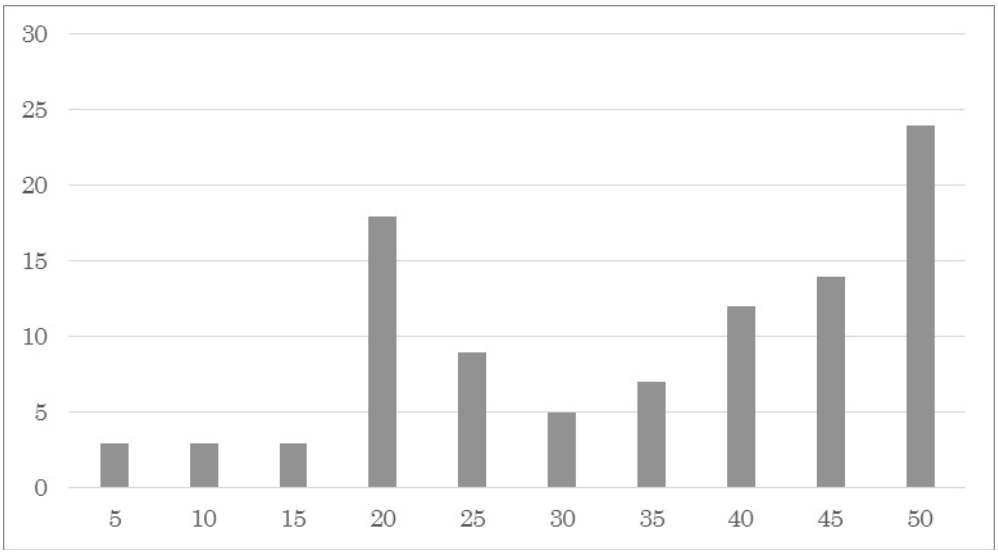


図 II.15　課題２－１得点分布

後半部課題２－２は教科書でほとんど見かけない実験テーマである。光源のスペクトル領域が広がっている場合，その間に複数の薄膜干渉縞が観察される。反射型分光器を用いて，観察された暗帯の数から膜厚を求める課題である。時間不足に加え，従来経験したことのないこうした課題設定に戸惑うチャレンジャーの様子が解答用紙やアンケートから浮かび上がってくる。これは特に後半部課題２－２－１，２－２－２に典型的であった。２－２－１ では反射型分光器によって観察されたスペクトルと分光器による回折角の理論式が整合的かどうかを問う問題であるが，整合的であることを説明できた者は４割に満たなかった。実際の見え方と理論式とを関連付けることができなかったのである。また，２－２－２ は図 II.16 のようなスペクトル中に多数の暗帯が観察される理由を問う問題であるが，完全正答はわずかに５名であった。誘導型問題で十分な情報が与えられていたとしても，内容を把握し，活用するまでにはかなりの実力が必要とされるのである。

その結果，後半部課題２－２の平均点は 50 点満点で 14 点であった，

追加課題まで到達できた者は 14 名，うち４名が満点であった。図 II.17 に実験課題 1，2 の総計 200 点満点

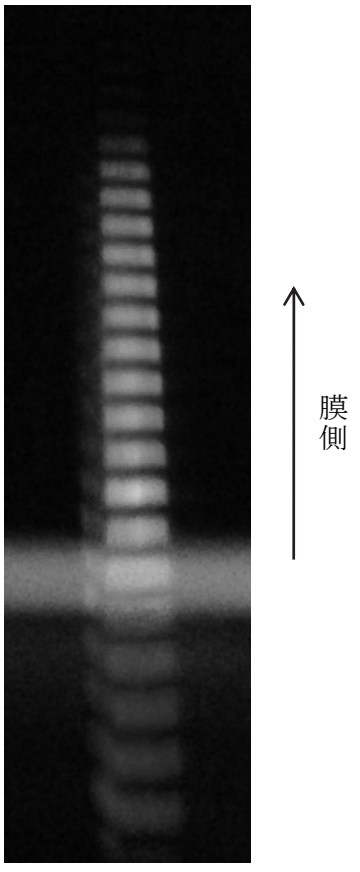


図 II.16　膜に反射した白色光スペクトル光と暗帯

の得点分布を示す。最高は 195 点である。

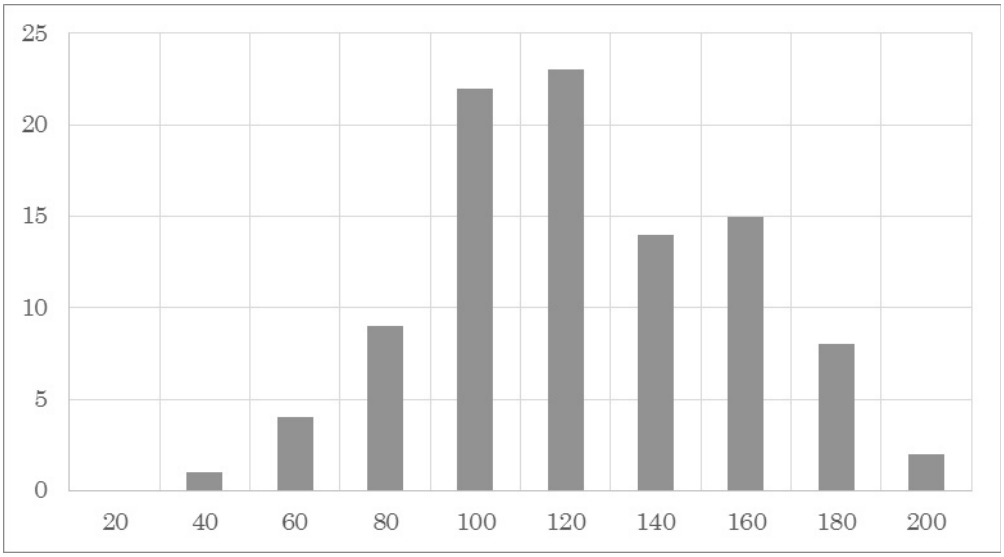


図 II.17　実験課題全体の得点分布

II.3.5　成績と表彰

閉会式において，以下の賞の授与を行った。

理論，実験試験の総合成績により，上位6名に金賞を，それに次ぐ12名に銀賞を，次の12名に銅賞を，平均以上の成績を示した12名に優良賞を授与した。さらに総合の最優秀成績者に筑波県知事賞，高校2年生以下で最優秀成績者につくば市長賞，最も発想豊かな解答者に筑波大学江崎玲於奈賞，実験問題コンテストで最優秀成績者につくば科学万博記念財団理事長賞を，それぞれ各1名に授与した。表II.10に各受賞者の名前を記す。第2チャレンジ終了後，後日第2チャレンジで優秀な成績を収めた高校2年生以下の選手の中から国際物理オリンピック2016スイス・リヒテンシュタイン大会の代表候補者10名を選出した（表II.11）。

表Ⅱ.10　第２チャレンジ各賞受賞者

☆　金賞

蔵田　力丸	灘高等学校	兵庫県
小泉　淳之介	筑波大学付属駒場高等学校	東京都
福澤　昂汰	筑波大学付属駒場高等学校	東京都
増木　亮太	聖光学院高等学校	神奈川県
吉田　智治	大阪星光学院高等学校	大阪府
渡邉　明大	東大寺学園高等学校	奈良県

☆　銀賞

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

☆　銅賞

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

☆　優良賞

井谷　友海	大阪星光学院高等学校	大阪府
市橋　正裕	岐阜県立岐阜高等学校	岐阜県
岩崎　光里	筑波大学付属高等学校	東京都
近藤　裕人	高田高等学校	三重県
末長　祥一	岡山県立倉敷天城高等学校	岡山県
鈴木　寛太	新潟県立新発田高等学校	新潟県
伊達　隆久	岐阜県立岐阜高等学校	岐阜県

直川　史寛	奈良県立奈良高等学校	奈良県
中島　優斗	三重県立四日市高等学校	三重県
中谷　僚介	桐朋高等学校	東京都
弘中　祐希	山口県立宇部高等学校	山口県
町田　暁信	栃木県立宇都宮高等学校	栃木県

☆　茨城県知事賞：総合の最優秀成績者

渡邉　明大	東大寺学園高等学校	奈良県

☆　つくば市長賞：高校 2 年生以下で最優秀成績者

渡邉　明大	東大寺学園高等学校	奈良県

☆　筑波大学江崎玲於奈賞：最も発想豊かな解答者

福澤　昂汰	筑波大学付属駒場高等学校	東京都

☆　つくば科学万博記念財団理事長賞：実験問題コンテストで最優秀成績者

渡邉　明大	東大寺学園高等学校	奈良県

表 II.11　国際物理オリンピック 2016 スイス・リヒテンシュタイン大会の代表候補者（五十音順）

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

第 III 部　第 46 回国際物理オリンピック（IPhO2015 インド大会）

III.1　国際物理オリンピックへの参加派遣の概要

2014 年 8 月，岡山県閑谷学校で開催された第 2 チャレンジで優秀な成績を収めた高校 2 年以下の生徒の中から，国際物理オリンピック 2015 インド大会の代表候補者が 11 名選ばれた（表Ⅲ.1）。

その代表候補者に対して，今期より，2014 年 9 月の秋合宿（図Ⅲ.1）から研修を開始し，9 月から 2 月まで通信添削による研修を行った。さらに，12 月の冬合宿を経て，2015 年 3 月の春合宿終了後，代表選手 5 名を選出した。その後，代表選手に対して，通信添削による研修を継続し，実験合宿，直前合宿を行った。

代表 5 名は，引率役員とともに日本代表団結団式を経て，2015 年 7 月 4 日インドに向けて出発した。インド大会においては，代表選手らは金メダル 1 個，銀メダル 2 個，および銅メダル 2 個を獲得し，他国・地域の選手らと交流した。インド大会から帰国後，2015 年 7 月 14 日文部科学省へ国際物理オリンピックの報告を行った。

表Ⅲ.1　IPhO2015（インド大会）日本代表候補者

秋元 壮颯	筑波大学附属駒場高等学校	1 年生
井谷 友海	大阪星光学院高等学校	2 年生
上田　　朔	灘中学校	3 年生
加集 秀春	灘高等学校	2 年生
川﨑 彬斗	洛星高等学校	2 年生
髙橋 拓豊	東京都立小石川中等教育学校	5 年生
濱田 一樹	灘高等学校	2 年生
村上 泰仁	栄光学園高等学校	2 年生
余田 拓海	灘高等学校	2 年生
吉田 智治	大阪星光学院高等学校	1 年生
渡邉 明大	東大寺学園中学校	3 年生

図Ⅲ.1 代表候補者と講師，派遣委員など（秋合宿）

III.2　日本代表選手候補者の研修

III.2.1　研修スケジュール

以下の研修すべてに参加することを代表選手選出の条件として実施した。

1．添削問題

2014年9月から2015年2月まで，理論添削問題を各月提示し，6回実施

同じ時期に実験添削問題を隔月提示し，3回実施

2．秋合宿

2014 年 9 月 13 日（土）～ 15 日（月）

公益財団法人加藤山崎教育基金 軽井沢研修所

実験研修，理論研修を実施，豊田工業大学 榊裕之学長の講演など。

3．冬合宿

2014年12月22日（月）～ 25日（木）

東京工科大，八王子セミナーハウスにおいて実施

22，24，25日に実験研修を，23日に理論研修を行った。

4．春合宿（チャレンジ・ファイナル）

2015年3月25日（水）～ 28日（土）
東京工科大，八王子セミナーハウスにおいて実施
理論試験を2問，実験試験を2問実施した。
また，実験研修に加えて，試験の解説講義，OP の研究紹介を実施した。
主に春合宿での試験結果から，日本代表選手 5 名を選抜

III.2.2 通信添削による研修

(1) 理論研修

2014 年 9 月から 2015 年 2 月まで，IPhO2015（インド大会）日本代表候補者に対して，通信添削による理論研修を次の内容で実施した。◦印が付記された委員は各分野出題責任者である。

2014 年 09 月 15 日提示：力学 1（質点，束縛運動，振動）
担当：○田中忠芳

A-1	月面への着陸	IPhO	1979	第 1 問
A-2	惑星の運動		2010 作	
B	二重振子		2007 作	
C	倒立振子		2012 作	

2014 年 10 月 15 日提示：力学 2（質点系，剛体，連続体）
担当：○田中忠芳，OP 佐藤遼太郎

A	惑星の運動	IPhO	1986	第 3 問
B-1	粗い水平面上の剛体球の運動	APhO	2014	第 1 問
B-2	倒れる鉛筆		新作	
C	連続体の物理 I，II		（2012 作「流体物理」に I を追加）	

2014 年 11 月 15 日提示：電磁気学 1（電場，電気回路）
担当：○吉田弘幸，OP 川畑幸平，OP 山村篤志

A	小問集合	新作
B	鏡像法	新作
C	ビオサバールの法則の導出	新作

2014 年 12 月 15 日提示：電磁気学 2（磁場，電磁波）
担当：○吉田弘幸，OP 川畑幸平，OP 山村篤志

A	小問集合	新作
B-1	同軸円筒コンデンサー	新作

B-2　Ehrenfest の断熱定理　新作
C　捩じれのある光ファイバーで見られるベリー位相　新作

2015 年 01 月 15 日提示：波動・光学，現代物理 1（相対論）
担当：○杉山忠男，OP 中塚洋佑，江馬英信

A　音波の強度　新作
B　光波　新作
C　特殊相対論　新作

2015 年 02 月 15 日提示：熱物理，現代物理 2（量子論）
担当：○興治文子，杉山忠男，OP 大森亮，濱崎立資

A　温度・気体の分子運動　新作
B-1　地球の内核　新作
B-2　空洞放射と Carnot サイクル　新作
C　量子論　新作

IPhO2015（インド大会）日本代表候補者の通信添削の理論研修では，力学と電磁気学に重きを置いた構成にした。この背景には，力学および電磁気学の基本的事項の修得が十分でないと思われる答案が国際大会の日本代表選手の答案に散見されたという引率委員からの報告がある。

2015 年度は，2006 年に初めて国際物理オリンピックに日本代表選手を派遣してから，ちょうど 10 年が経過する年度にあたる。これまでの日本代表候補者に対する理論研修を振り返ってみたところ，IPhO2011（タイ大会）の通信添削の理論研修で，通常の通信添削とは別に IPhO で過去に出題された関連問題が自習課題として 5〜6 題，提示されていたことが確認された。IPhO2011（タイ大会）での日本代表選手の獲得メダルが金 3，銀 2 であり，他の年度に対して相対的に好成績を収めていたことを勘案すると，早期に IPhO で過去に出題された問題を日本代表候補者により多く提示することは，教育研修において重要な意味があることを示唆していると思われる。他国と就学年齢に差がある我が国の高校生が，国際舞台において存分に持てる能力を発揮できるように，私たちはまだまだすべき多くのことを残していると，あらためて認識した。

(2)　実験研修

① 第 1 回実験添削

日　程：問題提示　2014 年 10 月 15 日（水）
提出期限　2014 年 12 月 15 日（月）

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

返　却：冬合宿実験研修Ⅰの終了時に，採点者が返却し解説・講評をする

② 第２回実験添削

日　程：問題提示　2014 年 12 月 25 日（木）
　　提出期限　2014 年 3 月 15 日（日）

内　容：間接測定の誤差
　　間接測定での誤差の見積もり方を学ばせ，実際の測定データを用いて処理方法を習得させる。
　　① 冬合宿での実験研修Ⅰの実験結果を基にした考察
　　② ノギスを用いて真鍮円柱の体積を求める実験
　　（ノギスと真鍮円柱は貸し出し，春合宿に持参してもらうこととする）

III.2.3　秋合宿における研修

今年度より，IPhO 代表候補者 11 名を対象として，2 泊 3 日の秋合宿を行うこととなった。日程は，2014 年 9 月 13 日（土）から 9 月 15 日（月・祝）であり，公益財団法人加藤山崎教育基金のご厚意を得て，同基金の軽井沢研修所で行った。

秋合宿には，次の 7 名がスタッフとして参加した。

興治文子（新潟大学），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），深津晋（東京大学），佐藤遼太郎（東京大学理学部３年），大森亮（東京大学教養学部１年）。

また，外部講師として，榊裕之氏（豊田工業大学学長）と卜部卓氏（東京大学地震研究所）による講演と軽井沢の地形と歴史に関する講話があった。さらに，加藤山崎教育基金の山崎舜平理事長代理として，半導体エネルギー研究所の研究員の方が折れ曲がる 4K の有機 EL 薄型ディスプレイのデモンストレーションがなされた。合宿でのスケジュールは，表 III.2 のとおりである。

なお，この合宿には一般財団法人材料科学技術振興財団の石川活実氏が同行され，合宿がスムーズに行われるようにご支援をいただいた。

表 III.2　秋合宿のスケジュール

日付	時間	行事・活動等	担当
9月13日	14:00	参加者集合	しなの鉄道・信濃追分駅
（土）	14:10	出発	信濃追分駅→軽井沢研修所
	14:30	軽井沢研修所到着	
	15:00～15:15	開講式	北原理事長
	15:30～17:00	実験研修	深津派遣部会長

	17:00～19:00	夕食，休息	
	19:00～20:00	交流会（自己紹介など）	
	20:00～21:30	入浴，自由時間	
	22:00	消灯，就寝	
14日	7:30	起床	
（日）	8:00～8:30	朝食	
	9:00～10:45	理論研修・実験研修の流れについて	田中理論研修部会長 中屋敷実験研修部会長
	11:00～12:00	講演：豊田工業大学　榊裕之学長 「半導体エレクトロニクスと量子力学研究経験を通じて学んだこと，感じたこと」	
	12:10～12:50	昼食	
	13:00～14:00	デモンストレーション：山崎教育基金	
	14:00～17:00	交流会・散策 東京大学地震研究所　卜部卓先生	
	18:00～18:30	夕食，休息	
	18:30～21:00	IPhO について	佐藤 OP 委員・大森 OP 委員
	21:00～22:30	入浴，自由時間	
	22:30	消灯，就寝	
15日	7:30	起床	
（月・祝）	8:00～8:30	朝食	
	9:00～11:00	理論研修	田中理論研修部会長
	11:30～12:00	昼食	
	12:10～13:00	移動	軽井沢研修所→信濃追分駅
	13:00頃	解散	しなの鉄道・信濃追分駅

研修内容については，1 日目の実験研修では，深津派遣部会長による「第 2 チャレンジ実験問題解説と大学での学び方について」を行った。次に，理論研修で必要となる『詳解 物理学演習 上・下』を今年度はじめて代表候補者になった 9 名に配布し，夜は交流会として自己紹介を行った。

2 日目の午前には，田中理論研修部会長が「理論の研修の流れと IPhO シラバスについて」，中屋敷実験研修部会長が「実験研修と IPhO シラバスについて」説明を行った。その後，IPhO2006 シンガポール大会への日本代表選手初出場を記念して作成されたビデオを放映し，IPhO までの流れと国際物理オリンピック大会がどのようなものかについての理解を深めた。夜の研修では，IPhO2011 タイ大会のビデオの放送と，OP 委員による勉強の仕方についての

説明，それを受けての質疑応答がなされた。交流会では，理論研修「力学」のシラバスと要項を配布したため，自発的に代表候補者が議論しながら学習する時間が生まれた。

3 日目は，9 月分の理論添削問題である「力学１」を配布し，アウトラインの説明がなされた。添削問題 B に関連して，代表候補者は「２重振子」を製作し，それぞれに実験しながら添削問題を考えていた。

III.2.4　冬合宿における研修

(1)　冬合宿 の日程

八王子セミナーハウス（東京都八王子市下柚木 1987-1）および東京工科大学（東京都八王子市片倉町 1404-1）において，2014 年 12 月 22 日（月）～25 日（木）3 泊 4 日で，第 46 回国際物理オリンピック（IPhO2015）インド大会日本代表候補者 11 名（表Ⅲ.1）に対して，表Ⅲ.3 のスケジュールで冬合宿を実施した。

表Ⅲ.3　IPhO2015 日本代表候補者 冬合宿 スケジュール

日　付	行事・活動等		内容・会場等
12 月 22 日（月）	13：00	参加者集合	JR 横浜線八王子みなみ野駅
	13：10	出発（八王子みなみ野駅 →東京工科大学）	東京工科大学学バス
	13：40	東京工科大学着	
	13：50	セレモニーと案内	東京工科大学 ・参加者とスタッフの確認 ・激励のことば
	14：30	実験研修Ⅰ（2.5h）	東京工科大
	17：00	セミナーハウスへの移動	東京工科大学学バス，チェックイン
	18：00	夕食	八王子セミナーハウス　本館 4 階　食堂
	19：00	実験研修Ⅱ（2h）	八王子セミナーハウス　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
23 日（火・祝）	7：30	起床	各部屋
	8：00	朝食	八王子セミナーハウス　本館 4 階　食堂
	9：00	理論研修Ⅰ（3h）	八王子セミナーハウス　交友館セミナー室
	12：00	昼食	八王子セミナーハウス　本館 4 階　食堂
	13：20	理論研修Ⅱ（2h）	八王子セミナーハウス　交友館セミナー室
	15：40	理論研修Ⅲ（2h）	八王子セミナーハウス　交友館セミナー室
	18：00	夕食	八王子セミナーハウス　本館 4 階　食堂
	19：00	理論研修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
24 日（水）	7：30	起床	各部屋
	8：00	朝食	八王子セミナーハウス　本館 4 階　食堂
	8：40	東京工科大に移動	東京工科大学学バス
	9：30	実験研修Ⅲ（3h）	東京工科大学
	12：30	昼食	東京工科大学
	13：30	実験研修Ⅳ（4h）	東京工科大学
	17：30	夕食	東京工科大学
	18：30	実験研修Ⅴ（2h）	東京工科大学
	20：30	セミナーハウスへの移動	東京工科大学学バス
	21：00	入浴、自由時間	各部屋
	23：00	消灯、就寝	各部屋
25 日（木）	7：30	起床	各部屋
	8：00	朝食	八王子セミナーハウス　本館 4 階　食堂
	8：40	東京工科大に移動	東京工科大学学バス
	9：30	実験研修Ⅵ（2h）	東京工科大学
	11：30	昼食（交流会）（2h）	東京工科大学
	13：30	移動（八王子セミナーハウス → ＪＲ八王子みなみ野駅）	東京工科大学学バス
	14：00	解散	ＪＲ八王子みなみ野駅

(2)　実験研修

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

冬合宿の実験研修スタッフは，表 III.4 の通りである。

表 III.4　2014 年 12 月　冬合宿実験研修スタッフ

江尻有郷（元琉球大）	毛塚博史（東京工科大）
真梶克彦（筑波大附属駒場高）	鈴木　功（産総研）
長谷川修司（東京大学）	光岡　薫（産総研→大阪大学）
深津晋（東京大学）	中屋敷勉（岡山一宮高）
OP 委員：佐藤遼太郎，濱崎立資，山村篤志，中塚洋佑，大森亮，江馬英信，榎優一，笠浦一海	

実験研修 I

日　時：2014 年 12 月 22 日（月）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，鈴木功，江尻有郷，光岡薫，中屋敷勉

内　容：・ノギス，マイクロメータの使い方（候補生 1 人に 1 セット）
・候補生を 5 班に分けて，ボルダの振り子による重力加速度と平均誤差算出をさせる。※ 終了時に，実験添削課題 1 を返却

班分け：①　村上，高橋　　②　秋元，井谷　　③　吉田，余田
④　加集，上田　　⑤　濱田，渡邉，川崎

実験研修Ⅱ

日　時：2014 年 12 月 22 日（月）19:00～21:15（120 分）
場　所：八王子セミナーハウス・記念館 A セミナー室
担　当：毛塚博史，深津晋　（参加：鈴木功，中屋敷勉）
内　容： 誤差解析について，誤差の伝搬，偏微分，アンプのフィードバック，etc.

実験研修Ⅲ，Ⅳ，Ⅴ

日　時：2014 年 12 月 24 日（水）9:30～20:30
場　所：東京工科大学実験棟 A4 階 0404 電気電子基礎実験室
担　当：光岡薫，鈴木功，江尻有郷，中屋敷勉，
(OP) 佐藤遼太郎，中塚洋佑，大森亮，江馬英信，榎優一，笠浦一海
内　容：IPhO ｸﾛｱﾁｱ大会実験問題 1･2，IPhO ﾃﾞﾝﾏｰｸ大会実験問題 1･2，
IPhO ｴｽﾄﾆｱ大会実験問題 2
候補生を 5 班に分けてローテーションし，3 つの実験をさせる。
班分け：①　加集，村上　　②　上田，井谷　　③　秋元，濱田
④　川崎，余田　　⑤　高橋，吉田，渡邉

実験研修名	時　間	IPhO クロアチア 担当：中屋敷勉 江尻有郷 (OP) 佐藤遼太郎 中塚洋佑 (TA) 佐藤匠	IPhO デンマーク 担当：鈴木功 (OP) 大森亮 江馬英信 (TA) 中村悟士	IPhO エストニア 担当：光岡薫 (OP) 榎優一 笠浦一海 (TA) 富岡茂矢
実験研修Ⅲ	9:30～ 12:30 (3 時間)	班：①，②	班：③，④	班：⑤
昼　食	12:30～13:20　(50 分)　（於：東京工科大学）			
実験研修Ⅳ	13:20～ 16:20 (3 時間)	班：⑤	班：①，②	班：③，④
休　憩	16:20～16:30　(10 分)			
実験研修Ⅴ	16:30～ 17:30 (1 時間)	班：③，④	班：⑤	班：①，②

夕　食	17:30～18:30　(60 分)　（於：東京工科大学）			
実験研修 V のつづき	18:30～ 20:30 (2 時間)	班：③，④	班：⑤	班：①，②

※ 装置準備数　・2 セット　・2 セット　・2 セット

※ クロアチアは，問題 1 と問題 2 に分けて，約 1 時間半ずつ交代して実施した。

実験研修VI

日　時：2014 年 12 月 25 日（木）9:30～12:00（150 分）

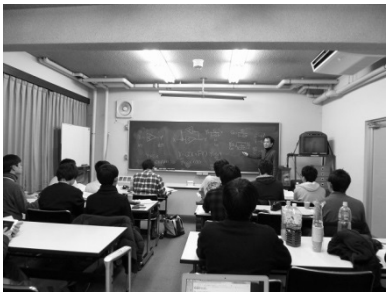
場　所：東京工科大学実験棟 A4 階 0404 電気電子基礎実験室

担　当：真梶克彦，毛塚博史，鈴木功，中屋敷勉

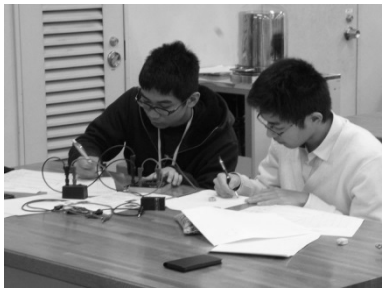
内　容：① デジタルオシロの使い方，位相差による音速の測定実験（真梶）

② ＬＥＤ特性と整流回路（毛塚）

※ 終了時に，実験添削課題 2 と器具を配る。



図Ⅲ.2　実験研修Ⅱ



図Ⅲ.3 実験研修Ⅲ，Ⅳ，Ⅴ

(3)　理論研修

IPhO2014（インド大会）日本代表候補者冬合宿，第 2 日，2014 年 12 月 23 日（火・祝），八王子セミナーハウス記念館セミナー室 A で，次の内容で理論研修を実施した。

出席者：伊東敏雄，興治文子，杉山忠男，田中忠芳，東辻浩夫，松澤通生，吉田弘幸
（OP 委員）榎優一，江馬英信，大森亮，笠浦一海，川畑幸平，佐藤遼太郎，
中塚洋佑，濱崎立資，山村篤志

09:00~10:30　理論セミナー1 (1.0h)　担当：吉田弘幸，OP 山村篤志
「電磁気学」講義

10:45~12:00　理論セミナー2 (2.0h)　担当：田中忠芳，OP 佐藤遼太郎
通信添削「力学１」「力学２」講評 ，
「力学（弾性体・流体)」講義，問題演習・解説

13:00~15:20　理論セミナー3 (2.3h)　担当：杉山忠男，OP 中塚洋佑・江馬英信
「相対論」講義，問題演習・解説

15:40~18:00　理論セミナー4 (2.3h)

担当：興治文子・杉山忠男，OP 大森亮・笠浦一海・濱崎立資
「量子論」講義と問題演習

19:00~21:00　理論セミナー5 (2.0h)　担当：田中忠芳，OP 川畑幸平・榎優一
IPhO 理論問題研究
・APhO2006 理論問題 3-A（OP 委員：榎優一）
・IPhO2012 理論問題 1-C（OP 委員：川畑幸平）

III.2.5　春合宿における研修

(1)　春合宿（チャレンジファイナル）の日程

八王子セミナーハウス（東京都八王子市下柚木1987-1）および東京工科大学（東京都八王子市片倉町1404-1）において，2015年3月25日（水）～28日（土）3泊4日で，第46回国際物理オリンピック（IPhO2015）インド大会日本代表候補者11名全員（表III.1）参加のもと，表III.5のスケジュールで春合宿（チャレンジファイナル）を実施した。

表 III.5　IPhO2015 インド大会日本代表候補者春合宿スケジュール

日　付	行事・活動等		内容・会場等
3 月 25 日（水）	13：00	参加者集合	JR 横浜線八王子みなみ野駅
	13：10	出発（八王子みなみ野駅→東京工科大学）	東京工科大学学バス
	13：40	東京工科大学着	
	13：50	セレモニーと案内	東京工科大学 ・参加者とスタッフの確認 ・激励のことば
	14：30	実験研修Ⅰ（2.5h）	東京工科大
	17：00	セミナーハウスへの移動	東京工科大学学バス，チェックイン
	18：00	夕食	八王子セミナーハウス　本館 4 階　食堂
	19：00	理論研修（2h）	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
26 日（木）	7：30	起床	各部屋
	8：00	朝食	八王子セミナーハウス　本館 4 階　食堂
	8：30	東京工科大への移動	東京工科大バス
	9：00	実験試験Ⅰ（3h）	東京工科大
	12：00	昼食	東京工科大
	13：30	実験試験Ⅱ（3h）	東京工科大
	16：45	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　本館 4 階　食堂

	19：00	実験解説・研修（2h）	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
27 日（金）	7：30	起床	各部屋
	8：00	朝食	八王子セミナーハウス　本館 4 階　食堂
	9：00	理論試験Ⅰ（3h）	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　本館 4 階　食堂
	13：00	理論試験Ⅱ（3.5h）	八王子セミナーハウス さくら館セミナー室
	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　本館 4 階　食堂
	19：00	OP との座談会	八王子セミナーハウス さくら館セミナー室
	19:30	理論試験Ⅱ解説（1.5h）	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
28 日（土）	7：30	起床	各部屋，帰りの荷物をまとめておく
	8：00	朝食	八王子セミナーハウス　本館 4 階　食堂
	9：00	OP による研究紹介 ＆OP との交流会（3h）	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　本館 4 階　食堂
	13：30	移動　（八王子セミナーハウス → ＪＲ八王子みなみ野駅）	東京工科大学学バス
	14：00	解散	ＪＲ八王子みなみ野駅

今回の春合宿（チャレンジファイナル）では，OP 委員の意見を取り入れて，OP による研究紹介および OP との交流会を，最終日の第 4 日午前中に実施した。第 3 日の夕食後に，OP との座談会を行った。

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

第 3 日：3 月 27 日（金）　場所：八王子セミナーハウス さくら館セミナー室
19:05~19:45　OP との座談会（0.75h）
担当：田中忠芳（司会）
参加 OP：上田研二，榎優一，江馬英信，大森亮，笠浦一海，川畑幸平，佐藤遼太郎，中塚洋佑，西口大貴，濱崎立資，吉田周平
オブザーバー：伊東敏雄，北原和夫，杉山忠男，波田野彰，松澤通生，吉田弘幸

第 4 日：3 月 28 日（土）　場所：八王子セミナーハウス さくら館セミナー室
09:00~12:00　OP による研究紹介＆OP との交流会（3.0h）

担当：田中忠芳（司会）
登壇 OP：吉田周平，西口大貴，村下湧音
オブザーバー：北原和夫，杉山忠男，波田野彰，松澤通生，吉田弘幸
（OP）上田研二，榎優一，江馬英信，大森亮，笠浦一海，川畑幸平，佐藤遼太郎，
中塚洋佑，濱崎立資

(2) 実験研修と実験試験

春合宿では，実験研修とチャレンジファイナルの実験試験を行った（表 III.6）。

表 III.6　2015 年 3 月　春合宿実験研修スタッフ

江尻有郷（元琉球大）	毛塚博史（東京工科大）
真梶克彦（筑波大附属駒場高）	鈴木　功（産総研）
長谷川修司（東京大学）	光岡　薫（大阪大学）
深津晋（東京大学）	中屋敷勉（岡山一宮高）
OP 委員：大森亮，上田研二，榎優一，中塚洋佑，笠浦一海	

実験研修 I

日　時：2015 年 3 月 25 日（水）14:30～17:00（150 分）
場　所：東京工科大学実験棟 A4 階 0404 電気電子基礎実験室
担　当：江尻有郷，毛塚博史，鈴木功，光岡薫，中屋敷勉
内　容：・レーザー光による光の干渉実験
・候補生を 5 班に分け，レーザー光の金尺による干渉実験と，偏光板を用いた透過光の強度測定の実験を行った。
班分け：①　村上，高橋　　②　秋元，井谷　　③　吉田，余田
④　加集，上田　　⑤　濱田，渡邉，川崎

実験研修 II

日　時：2015 年 3 月 26 日（木）19:00～21:15（120 分）
場　所：東京工科大学実験棟 A4 階 0404 電気電子基礎実験室
担　当：長谷川修司，毛塚博史，鈴木功，深津晋，中屋敷勉
内　容：誤差解析について，etc.

実験試験 I・II

日　時：2015 年 3 月 26 日（水）9:30～16:10
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】鈴木功，深津晋，毛塚博史，
(OP) 大森亮，上田研二，榎優一
【実験問題 2】光岡薫，中屋敷勉

(OP) 中塚洋佑，笠浦一海

内　容：【実験問題 1】弦の振動

【実験問題 2】ガウス加速器

班分け：【A班】　秋元，井谷，上田，加集，川崎，高橋

【B班】　濱田，村上，吉田，余田，渡邉

<table>
<tr><th></th><th>A　班</th><th>B　班</th></tr>
<tr><td>実験試験 I
(前半)</td><td rowspan="2">【実験問題 1】
9:10～12:10　(3 時間)</td><td>【実験問題 2】
9:10～11:40　(2.5 時間)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">装置の片付け
昼　　食</td><td>11:40～13:10</td></tr>
<tr><td>12:10～13:40</td><td rowspan="2">【実験問題 1】
13:10～16:10　(3 時間)</td></tr>
<tr><td>実験試験 II
（後半）</td><td>【実験問題 2】
13:40～16:10　(2.5 時間)</td></tr>
</table>

実験解説

日　時：2015 年 3 月 26 日（水）16:10～17:00（50 分）

場　所：東京工科大学実験棟 A4 階 0404 電気電子基礎実験室

担　当：鈴木功，光岡薫，毛塚博史，長谷川修司，中屋敷勉

内　容：① 実験問題の解説（鈴木，光岡）

② 実験添削 2 の返却と解説（毛塚）

図 III.4　実験試験 1

図 III.5　実験試験 2

図 III.6　実験研修 I

(3)　理論研修と理論試験

2015 年3 月25 日（水）～ 3 月28 日（土）春合宿（チャレンジファイナル）において，IPhO2015（インド大会）日本代表候補者11 名（表III.1）に対して，理論研修，理論試験を，次の内容で実施した。

第 1 日：3 月 25 日（水）　場所：八王子セミナーハウス さくら館セミナー室

19:00~21:00　理論研修（2.0h）

「量子論」講義＋演習，2 月分理論添削講評

担当：杉山忠男，興治文子，OP 中塚洋佑，大森亮
オブザーバー：田中忠芳，OP 上田研二，榎優一，笠浦一海

第 3 日：3 月 27 日（金）

場所：八王子セミナーハウス さくら館セミナー室，国際館セミナー室

09:01~12:01　理論試験 I（3.0h）

試験監督　09:01~10:00　田中忠芳，笠浦一海
10:00~11:00　松澤通生，上田研二
11:00~12:01　伊東敏雄，榎優一

採点担当　第 1 問　川畑幸平，中塚洋佑
第 2 問　濱崎立資，興治文子
第 3 問　波田野彰，江馬英信
第 4 問　榎優一，田中忠芳

13:00~16:30　理論試験 II（3.5h）

試験監督　13:00~14:00　松澤通生，大森亮
14:00~15:00　杉山忠男，笠浦一海
15:00~16:30　伊東敏雄，上田研二

採点担当　第 1 問　上田研二，松澤通生
第 2 問　杉山忠男，笠浦一海，川畑幸平
第 3 問　川畑幸平，中塚洋佑，大森亮
第 4 問　佐藤遼太郎，伊東敏雄

16:45~18:00　理論試験 I（第 1 ～3 問）解説（1.25h）

担当：川畑幸平，濱崎立資，波田野彰，江馬英信

19:45~21:20　理論試験 I（第 4 問），理論試験 II（第 1 ～4 問）解説，
通信添削講評（1.5h）

担当：榎優一，上田研二，笠浦一海，川畑幸平，佐藤遼太郎，吉田弘幸

III.3　日本代表選手の最終選考とその後の研修，および，結団式

III.3.1　代表選手の最終選考

春合宿で行われた理論および実験試験の答案は終了後直ちに採点され，3 月 29 日（日），合宿翌日に開かれた国際物理オリンピック派遣委員会において，試験結果と，候補者に対するこれまでの研修結果を総合して，IPhO2015 インド大会の日本代表 5 名を決定した（表 III.8）。

III.8　IPhO2015　インド大会の日本代表

上田　　朔	灘高等学校	1 年
加集 秀春	灘高等学校	3 年
高橋 拓豊	東京都立小石川中等教育学校	6 年
吉田 智治	大阪星光学院高等学校	2 年
渡邊 明大	東大寺学園高等学校	1 年

III.3.2　研修スケジュール

1．添削問題

2015年4月から6月，代表5名に対する理論演習問題の提示，採点添削

2．実験合宿

2015年5月30日（土）～31日（日）

大阪大学，ビジネスホテルやさかにおいて実施

実験研修と講評を行った。

3．直前合宿

2015年7月2日（木）～3日（金）

東京理科大学において実施

2日午後に実験研修，3日午前に理論研修を行った。

III.3.3　通信添削による理論研修

春合宿で選抜された IPhO 2015（インド大会）日本代表選手 5 名に対して，理論実践演習を次の通り実施した。

第 1 回　04 月 12 日（日）問題提示，04 月 26 日（日）締切（消印有効）

05 月 03 日（日）解答提示

採点添削：杉山忠男
第 1 問：落下する磁石にはたらく抵抗（APhO2012 インド大会第 1 問）
第 2 問：Chandrasekhar 限界（APhO2012 インド大会第 2 問）
第 3 問：パンチャーラートナ（Pancharatnam）位相（APhO2012 インド大会第 3 問）

第 2 回　04 月 26 日（日）問題提示，05 月 10 日（日）締切（消印有効）
　　05 月 17 日（日）解答提示
採点添削：中塚洋祐
第 1 問：回転するシリンダー（APhO2009 第 1 問）
第 2 問：自励起型磁気発電機（APhO2009 第 2 問）
第 3 問：ライデンフロスト現象（APhO2009 第 3 問）

第 3 回　05 月 10 日（日）問題提示，05 月 24 日（日）締切（消印有効）
　　05 月 31 日（日）解答提示
採点添削：吉田周平
第 1 問：ピンポン抵抗器（IPhO2004 第 1 問）
第 2 問：上昇する気球（IPhO2004 第 2 問）
第 3 問：原子プローブ顕微鏡（IPhO2004 第 3 問）

第 4 回　05 月 24 日（日）問題提示、06 月 07 日（日）締切（消印有効）
　　06 月 14 日（日）解答提示
採点添削：東川翔
第 1 問：不運な衛星（IPhO2005 第 1 問）
第 2 問：電気的物理量の絶対測定（IPhO2005 第 2 問）
第 3 問 A：ニュートリノの質量と中性子崩壊（IPhO2003 第 3 問 A）
　　B：逆コンプトン効果（APhO2007 第 3 問 B）

第 5 回　06 月 07 日（日）問題提示，06 月 21 日（日）締切（消印有効）
　　06 月 26 日（金）解答提示
採点添削：東川（第 1 問），中塚（第 2 問），吉田（第 3 問）
第1問：導電性液体中の導体（APhO2013第1問）
第2問：GPS衛星の相対論的補正（APhO2013第2問）
第3問：スピンの物理（APhO2013第3問）

なお，自習用に，APhO，IPhO の日本語訳された過去問 18 問（問題と解答）を，別途，日本代表選手 5 名に送った。

日本代表候補者5名に対する理論実践演習では，過去に IPhO や APhO で出題された問題を出題した。各代表選手は，規定の制限時間を設けて答案作成にあたった。第5回の添削問題に

は,2015年に実施されたAPhOの理論問題を引率委員が翻訳して出題するつもりであったが,APhO 主催国による問題・解答の公表が遅くなり，間に合わなかったので，APhO2013の問題を出題した。返却された答案を添削および採点し，直前合宿で，それらの答案を返却，出題内容の解説講義と講評を行った。

採点・添削は，なるべく IPhO のマーキングスキームに準拠して行った。

III.3.4 実験合宿における研修

5 月 30 日～5 月 31 日にかけて，大阪大学理学部において，日本代表選手 5 名に対する実験研修を行った。

大阪大学全学教育推進機構物理実験 5 室をお借りし，大阪大学の先生方のご協力のもと，納得のいくまで大学の基礎実験テーマを，じっくり時間をかけ経験させたことは，良い研修になった。実験合宿における研修スタッフと合宿日程は，表 III.8，9 の通りである。

表 III.8　2015 年 5 月　実験合宿おける研修スタッフ

杉山清寛（大阪大学）	石原盛男（大阪大学）
深津晋（東京大学）	中屋敷勉（岡山一宮高）
OP 委員：中塚洋佑（大阪大学）	

表 III.9　実験合宿日程

日　付	行事・活動等		内容・会場等
5 月 30 日（土）	13：00	参加者集合	大阪大学豊中キャンバス大学会館玄関
	13：05	実験室着	
	13：10	開校式：委員紹介など	大阪大学全学教育推進機構物理学実験室
	13：15	実験研修１－１	
	15：00	休憩	
	15：15	実験研修１－２	
	19：00	夕食	
	20：00	宿泊場所着	チェックインなど
	20：30	実験の講評	ビジネスホテルやさか研修室
	21：00	入浴、自由時間	各部屋
	23：00	消灯、就寝	各部屋
5 月 31 日（日）	7：30	起床	各部屋
	8：00	朝食	チェックアウト後，会場へ移動
	9：00	委員紹介他	大阪大学全学教育推進機構物理学実験室
	9：05	実験研修２－１	
	11：40	昼食	

12：45	実験研修２−２	
15：30	実験の講評	
16：00	解散	

(1) 実験研修Ⅰ

日　時：5 月 30 日（土）13:15～19:00
内　容：「部門 C 減衰振動」
講　師：杉山清寛
担　当：深津晋，中屋敷勉
実験の講評（20:30 ～ 21:00）

図 III.7 実験研修Ⅰ

(2) 実験研修Ⅱ

日　時：5 月 31 日（土）9:05～16:00
内容：「部門 E 光学」
内　容：「部門 E 光学」
講　師：石原盛男
担　当：深津晋，中屋敷勉
実験の講評

図 III.8 実験研修Ⅱ

III.3.5 直前合宿における研修

代表選手 5 名に対して，IPhO インド大会の直前の 7 月 2 日（金）～3 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，今回は本番のオリンピックでの順序と同じであった。

参加委員は表 III.10 の通りである。

表Ⅲ.10　直前合宿参加委員

光岡　薫（大阪大学）	中屋敷勉（岡山一宮高）
杉山忠男（河合塾）	吉田周一（東京大学大学院博士 1 年）
東川　翔（東京大学大学院修士 1 年）	中塚洋佑（大阪大学理学部 3 年）

直前合宿のスケジュールを表Ⅲ.11 に示す。初日に実験研修，2 日目に理論研修を行った。

表Ⅲ.11　直前合宿スケジュール

日　付	行事・活動等		内容・会場等
7 月 2 日（木）	13 : 00	参加者集合	東京理科大学内物理オリンピック事務局
	13 : 05	実験研修	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 3 日（金）	7 : 30	起床	各部屋
	8 : 00	朝食	
	9 : 00	理論研修	東京理科大学 1 号館理科教育実験開発室
	12 : 30	昼食	東京理解大学内物理オリンピック事務局

(1)　実験研修

実験研修としては，本番と同様に実験問題を行ってもらい，実際のオリンピックの実験試験に落ち着いて取り組めることを目的に，タイ大会の力学的ブラックボックスと電気的ブラックボックスの問題に，代表選手 5 名に 13 時 05 分から 18 時 30 分まで，実際の試験と同じ 5 時間取り組んでもらった。タイ大会の問題は，基本的な内容なので，実際の雰囲気に慣れてもらうために適当と考えた。その実験問題の実施と採点については，実際にオリンピックに参加する OP 委員 3 名が担当し，代表選手の解答を翌日までに添削して返却した。代表選手に，自分が正答できなかったところを理解してもらうと同時に，OP 委員が代表選手の解答を素早く採点する経験ともなったと考えている。

また，採点の基準などを代表選手に理解してもらうため，夕食後の 19 時 30 分から 20 時 30 分まで，各自に自分の答案の自己採点を行ってもらった。採点基準については示して，それにより，より点数を得るために気を付けることについて，代表選手が理解を深める機会とした。これは，点数をとるためだけでなく，実験の際に気を付けることを理解するのによい訓練と考えられる。図 III.9 に代表選手が実際に実験問題を行っている様子を写真で示しておく。

図Ⅲ.9　直前合宿での実験研修の様子

(2) 理論研修

期間：2015 年 07 月 03 日（金）09:00～12:00

場所：東京理科大学 1 号館 13 階　理科教育実験開発室

司会：杉山忠男

解説講義

第1問：導電性液体中の導体（APhO2013第1問），担当：東川翔

第2問：GPS衛星の相対論的補正（APhO2013第2問），担当：中塚洋祐

第3問：スピンの物理（APhO2013第3問），担当：吉田周平

その他：答案の書き方の最終確認など。

III.3.6 結団式

7月3日（金）午後，結団式を行って羽田に向かった。羽田で宿泊後，4日午前，羽田空港からインド・ムンバイに向けて出発した（表 III.12，図Ⅲ.10，11）。

表 III.12　結団式からインドへ出発までのスケジュール

日	時間	スケジュール	場所
2015.7.3(金)	14:30～15:00	日本代表選手団結団式	東京理科大学 1 号館大会議室
	15:00～16:00	日本代表選手団交流会	東京理科大学 1 号館大会議室
	16:30～	羽田へ	
	18:30～	夕食	
2015.7.4(土)	9:20	羽田空港からムンバイへ出発	

図Ⅲ.10　結団式　来賓の方々と

III.4　国際物理オリンピックへの参加・派遣

III.4.1　インド大会の概要

(1)　はじめに

国際物理オリンピック（以下，IPhO）は，高校生*以下を対象として物理の理論，実験に関する技能を競う世界規模のイベントである。毎年，持ち回りで開催されてきたが，今年で 46 回目を迎える。昨年のカザフスタンからホスト国がインドに引き継がれ，2015 年の大会（IPhO2015，図Ⅲ.11 は，7 月 5 日から 12 日の期間，インド西南部の港湾都市ムンバイ（Mumbai）で開催された。82 カ国から 382 名の選手が参加した。JPhO からは国内選抜を勝ち抜いた 5 名を日本代表として派遣し，これに教員と大学院生・学部生から構成される 6 名が派遣委員としてサポート業務のため同行した（表Ⅲ.13）。（*高校生に相当する学年）

図Ⅲ.11 IPhO2015 のロゴ

表Ⅲ.13　IPhO2015 日本代表団のメンバー

役 割	氏　名	所　　属	担　　当
代表選手	上田　　朔	灘高等学校 1 年	
代表選手	加集　秀春	灘高等学校 3 年	
代表選手	高橋　拓豊	東京都立小石川中等教育学校 6 年	
代表選手	吉田　智治	大阪星光学院高等学校 2 年	
代表選手	渡邊　明大	東大寺学園高等学校 1 年	
大会役員	深津　　晋	東京大学	リーダー
大会役員	杉山　忠男	河合塾	サブリーダー
大会役員	中屋敷　勉	岡山県立岡山一宮高等学校	オブザーバー
大会役員	吉田　周一	東京大学大学院博士 1 年	オブザーバー
大会役員	東川　　翔	東京大学大学院修士 2 年	オブザーバー
大会役員	中塚　洋佑	大阪大学 3 年	オブザーバー

(2)　インド最大の都市ムンバイ

歴史上，ムンバイはかつてボンベイとも呼ばれ（1995 年に改称），東インド会社で名を馳せた貿易港であると同時にインド独立の民族運動の拠点にもなったことはあまりにも有名である。誰もが知るところのインド建国の父マハトマ・ガンディーはムンバイとも縁が深い。ムンバイ湾に面したアポロ埠頭には，インドが辿った歴史の記憶を風化させないために植民地時代の象徴としての「インド門」が保存され，今や一大観光スポットとなっている。ムン

バイにはインド全体から多くの人々が流れ込み，市の中心部だけでも東京都をしのぐ人口をかかえる巨大都市である。ムンバイは現在もインドの経済や産業（映画が有名），娯楽，宗教，文化の中心地として栄えている。

(3) 大会に向けた準備状況

今回は，過去の大会とは少しばかり状況がちがっていた。本番シフトとは別の備えをする必要があったからだ。実際，大会の直前まで想像を絶する熱波やモンスーンの影響で発生した洪水のニュースが連日のように報じられた。そのせいで派遣団一行は，今までにない緊張感をもって現地入りすることを余儀なくされたのである。それでなくても過去にムンバイで開催された生物学オリンピックでは食あたりが発生との噂が広まっていたし，旅行ガイドなどの情報ソースを辿って行けば，「食べ物」や「水」など口にするものへの不安を煽り立てる材料があふれていた。そのおかげで代表選手たちも委員も，「戦う」以前に「生活」を維持することに腐心せざるを得なかったのである。伝え聞くところでは，代表の中には試験がすべて終了するまでの期間，全食を日本から持ち込んだレトルト食品だけで持ちこたえた選手もいたようである。このような意味でもインド大会は特別な位置づけにあった。

ところが実際に大会が始まってみれば，こうした漠然とした不安感も日を追うごとに解消されて行った。しかし，仮に杞憂に過ぎないとわかったとしても 100%アウェイの状態。形勢不利である。さっさと気持ちを入れ替え，体勢を立て直して早々に戦列復帰を果たせと言われても，ここ日本にいて想像するほど簡単なことではなかった。それでも参加が叶わなかった仲間達に持ち帰るべき，立派な戦果を納めた代表選手たちに改めて賛辞を送りたい。逆境(?)に耐えて勝ち得た真に価値あるメダル（後述）である。この成功体験をぜひ将来につなげてもらいたい。なお，選手のひとりは，想像すらしなかった住環境の激変にも屈せず，念願のメダルを手にしたことを付言しておく。

なお，大会期間中は，モンスーンの影響でどちらかといえば曇りがちだったが，時折，晴れ間も広がり，過ごしやすかった。とは言っても室外は決して涼しくはないのだが，室内は空調が整っていて，頗る快適であった。式典や試験の会場は，市内のあちこちに点在していたため，貸し切りバスでの移動が主であった。地図上の距離の割には時間がかかった感があるが，何処も人，人，人で，その影響がなかったとは言いきれない。五感に訴えるものすべてにインパクトがあり，終わってみれば，存外にダイナミックで印象深い大会になったとも言えるだろう。

(4) インド大会の日程

航空便の関係でシンガポールを経由し，約半日かけてムンバイ入りした。到着直後に選手と派遣委員は別れ，選手は空港近く，派遣委員は海岸沿いのホテルへと移動した。その後，セレモニーと合同夕食会を除けば，帰路に着くま両者は完全に別行動をとることになる（表Ⅲ.14）。

インド大会は，実験試験が先行する展開となった。今回は念入りな実験装置の据え付け調整が必要なため，理論試験は実験撤収後に設定する必要があったらしい。また，やや実験装

置が大きかったせいか，大きめのブースが用意された。その割には，書き物机が十分な大きさではなかったとか，実験装置に外部からの機械振動が意図せずして結合してしまう，など選手からは少しばかり実装上の問題点を指摘する声も聞かれた。

表Ⅲ.14　日本代表団の日程

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

(5) インド大会の成績

各国のメダル獲得状況は表Ⅲ.15のとおりである（開催者が公表したデータから再現)。ここに掲載しなかった入賞も含めて263名が表彰の対象となった。メダルの内訳は，金が38で全体の9.9%, 銀が64で16.7%, 銅が93で24.3%であり, 入賞が68 名(17.8%)である。相変わらず中国の強さが目立つが，アジア勢が上位につけていることがわかる。今回，ホスト国のインドが金を獲得できなかったのはやや意外であるが，厳格な情報管理が徹底された証左とも考えられる。

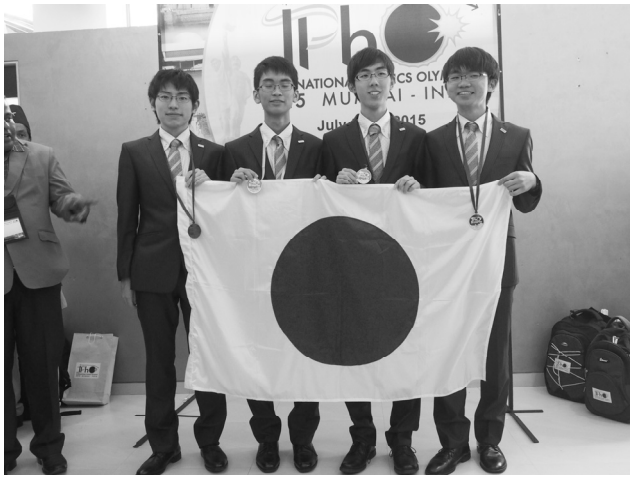
今回の結果は，事前予測と異なるものとなった。配点の高い理論試験よりもむしろ実験問題への対応の差が成績に如実に顕われたからである。それでも今回，代表選手全員がメダルを獲得できた（金 1，銀 2，銅 2，表Ⅲ.16，図Ⅲ.12)。金はエストニア以来，実に３年ぶりである。代表選手の活躍は帰国後，国内のメディアにも取り上げられた。

表Ⅲ.15　IPhO2015 の成績（抜粋）　URL: http://www.ipho2015.in/results

国	金	銀	銅	国	金	銀	銅
P.R.China （中国）	5	0	0	Slovakia （スロバキア）	0	1	3
C.Taipei （台湾）	4	1	0	Canada （カナダ）	0	1	2
Korea （韓国）	4	1	0	Bosnia and Herzegovina （ボスニアヘルツェゴビナ）	0	1	1
Russia （ロシア）	4	1	0	Lithuania （リトアニア）	0	1	1
USA （アメリカ合衆国）	4	1	0	Slovenia （スロベニア）	0	0	5
Hong Kong （香港）	3	2	0	Finland （フィンランド）	0	0	4
Vietnam （ベトナム）	3	2	0	Australia （オーストラリア）	0	0	3
I.R.Iran （イラン）	2	3	0	Croatia （クロアチア）	0	0	3
Romania （ルーマニア）	2	2	1	Serbia （セルビア）	0	0	3
Thailand （タイ）	1	4	0	Brazil （ブラジル）	0	0	3
Singapore （シンガポール）	1	4	0	Austria （オーストリア）	0	0	2
Japan （日本）	1	2	2	Latvia （ラトビア）	0	0	2
Belarus （ベラルーシ）	1	1	2	Mexico （メキシコ）	0	0	2
Poland （ポーランド）	1	0	3	Moldova （モルドバ）	0	0	2
Estonia （エストニア）	1	0	1	Spain （スペイン）	0	0	2
Kazakhstan （カザフスタン）	1	0	1	Switzerland （スイス）	0	0	2
Hungary （ハンガリー）	0	4	1	Azerbaijan （アゼルバイジャン）	0	0	1
India （インド）	0	4	1	Bangladesh （バングラデシュ）	0	0	1
Czech Republic （チェコ）	0	3	2	Belgium （ベルギー）	0	0	1
Germany （ドイツ）	0	3	2	Cambodia （カンボジア）	0	0	1
Indonesia （インドネシア）	0	3	2	Cuba （キューバ）	0	0	1
Israel （イスラエル）	0	3	2	Denmark （デンマーク）	0	0	1
Turkey （トルコ）	0	3	2	Macao-China （マカオ）	0	0	1
Ukraine （ウクライナ）	0	3	2	Netherlands （オランダ）	0	0	1
Armenia （アルメニア）	0	2	3	Pakistan （パキスタン）	0	0	1
Bulgaria （ブルガリア）	0	2	3	Portugal （ポルトガル）	0	0	1
France （フランス）	0	2	3	Sri Lanka （スリランカ）	0	0	1
United Kingdom （連合王国）	0	2	3	Sweden （スウェーデン）	0	0	1
Italy （イタリア）	0	2	2	Turkmenistan （トルクメニスタン）	0	0	1

表Ⅲ.16　IPhO2015 日本選手の成績

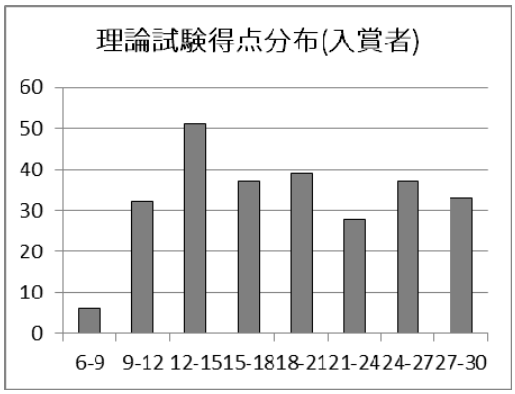
上田　　朔	灘高等学校	1 年	銅メダル
加集　秀春	灘高等学校	3 年	銀メダル
高橋　拓豊	東京都立小石川中等教育学校	6 年	銅メダル
吉田　智治	大阪星光学院高等学校	2 年	銀メダル
渡邊　明大	東大寺学園高等学校	1 年	金メダル



図Ⅲ.12　メダルをかけた日本代表選手

III.4.2　理論コンテスト

理論試験は，例年通り各 10 点満点の大問 3 つから成り，選手たちは 5 時間かけて問題に取り組んだ。各大問はそれぞれ複数の小問を含み，誘導に従って計算を進めることで物理現象やそれを利用した技術を説明することを目指す構成となっている。小問ごとに見ると高度な技法や発想の飛躍等が求められなかったため，全体的な難易度も低くなったように感じられた。この傾向は高得点側に偏った得点分布（Ⅲ.13）からも見て取れる。



図Ⅲ.13 理論試験得点分布

第 1 問　太陽からの粒子

第 1 問は太陽から飛来する粒子の観測データから，太陽のエネルギー源と温度を推測する問題である。太陽からの輻射に着目するパート A と太陽ニュートリノに着目するパート B からなる。

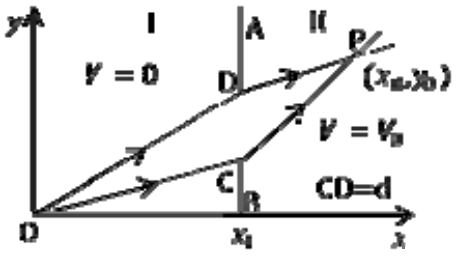
パート A では，まず Stefan-Boltzman の法則から太陽の表面温度を見積もる。次に，ウィーンの法則を用いて，太陽光に垂直に置かれた太陽電池の効率とバンドギャップの関係を解析する。最後に，太陽の自己重力エネルギーと輻射のエネルギーを比較することで，太陽が自己重力による収縮で輝いているとするケルビンとヘルムホルツの仮説を検討する。

パート B では，まず陽子 4 つからヘリウム 4 の原子核が生成する核融合反応で生じるニュートリノの流束を計算する。次にニュートリノ振動による電子ニュートリノの変換率と，検出器におけるチェレンコフ光の簡単な議論を行った後，ニュートリノのエネルギーの不確かさから太陽の中心温度を見積もる。中心温度の見積もりでは解答の方針にいくつかの選択肢があり，選んだ方針によっては適切に近似計算を進めることに苦労したようであった。

本問で扱うトピックは多岐にわたる。そのため，1 つのトピックに対して小問が 1 つしか割り当てられていないものがあるなど，さながら小問集合といった印象である。

第 2 問　極値の原理

物理学を貫く原理としての「極値の原理」をいくつかの実例で見てみようというのが第 2 問のテーマである。この問題は古典力学における「最小作用の原理」を扱うパート A（図Ⅲ.14），光学における「フェルマーの最小時間の原理」を扱うパート B，そして量子論と最小作用の原理の関係を扱うパート C，D に分かれている。



図Ⅲ.14 力学における極値の定理

パート A では，階段型のポテンシャル中の質点の運動を議論する。質点の軌道を運動学的な方法と最

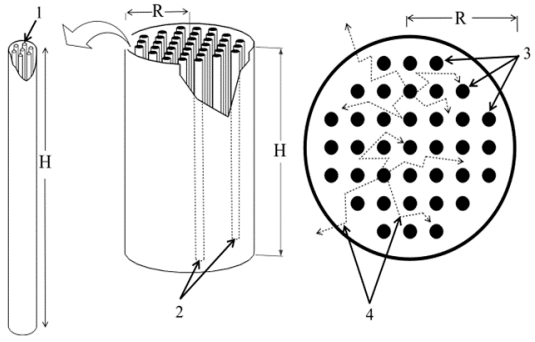
小作用の原理による方法で求めさせ，両者の一致を確認する。パート B では，スネルの法則をフェルマーの最小時間の原理から導出し，それを用いて屈折率が連続的に変化する砂糖水中の光路を求める。

パート C，D では，物質の波動性と最小作用の原理の関係を議論する。まず，ド・ブロイ波の位相と作用の関係を求める。最小作用の原理と合わせて考えると，古典的な経路ではド・ブロイ波が強め合うように干渉することが理解できる。

古典論を扱う前半は基本的でありよく出来ていた。後半の量子論に関する部分もよく出来ていたが，粒子描像の問いと波動描像の問いが入り混じり，概念的な捉えづらさがあったかもしれない。

第 3 問　原子炉の設計

第 3 問は原子炉の設計過程の一部を追体験するものである（図Ⅲ.15）。まずは，ウラン化合物からなる燃料ピンの形状パラメータを定める。燃料ピンから発生する熱を計算し，表面温度を見積もる。それを冷却する冷却材の温度上限から，燃料ピンの半径が制限される。次に，減速材の検討を行う。減速材と中性子の衝突を考え，核分裂で生成した中性子が重水分子との衝突により十分に減速される衝突回数を見積もる。最後に，原子炉から漏れ出る中性子数を最小化し定常状態を達成する条件から，最適な原子炉の大きさと燃料の質量を見積もる。



図Ⅲ.15　原子炉の模式図

解答に必要な物理の技能は，基本的な運動学的考察や次元解析など初歩的なものであったが，ところどころ式変形に苦労する部分もあったようだ。また，原子炉に関する様々な用語やパラメータの意味を初見でしっかり理解する読解力が試されたかもしれない。

III.4.3　実験コンテスト

(1)　概要

実験問題は光に関するものであった。日本ではあまり有名ではないが近代光学の父と呼ばれるイラク出身のイブン・アル=ハイサムが光の屈折や反射の原理を初めて研究してから約 1000 年，アインシュタインの一般相対性理論から 100 年，カオの光ファイバー提唱から 50 年という事で，2015 年は光研究の節目に当たり，国連により「国際光年（IYL2015）」と宣言された（図 III.16）。それに合わせて，実験問題は光に関する大問 2 題からなった。実験装置は比較的大がかりで，一部は組み立て・調整済みであった。内容は，光の回折を利

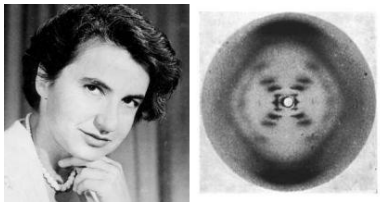
図Ⅲ.16　IYL2015 のロゴ

用した物理量の決定である。

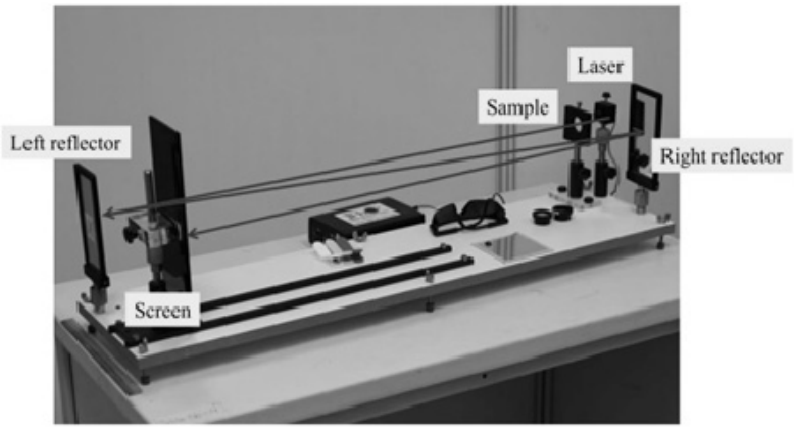
(2) 問題解説

実験問題 1　らせん構造による回折

DNA の構造決定に X 線回折を使い大きな寄与をしたロザリンド・フランクリンにちなんだ問題であった（図 III.17）。X 線の代わりにレーザー光を用い，DNA の代わりに微小なバネを用いるという興味深い実験である（図Ⅲ.18）。

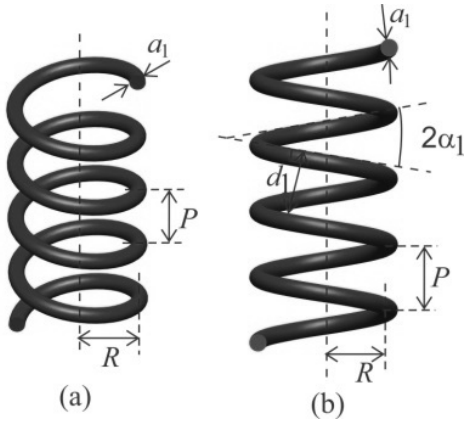


図Ⅲ.17　ロザリンド・フランクリンと DNA の回折画像



図Ⅲ.18　実験問題 1 装置

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

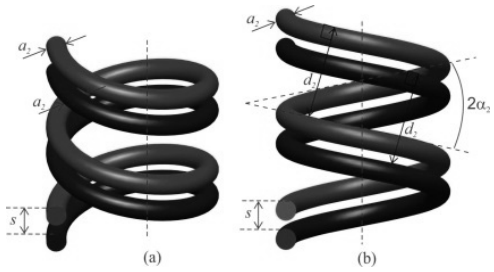


図Ⅲ.19　つるまきバネの
(a) 1重らせん構造の外観
(b) 横から見た時の見え方

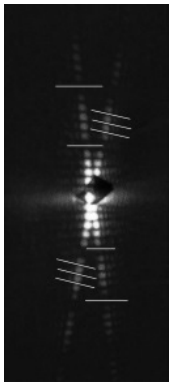
次の Part では，同様に二重らせん構造のバネを用いた計測をさせ，二重らせんの構造を決定させるものであった（図Ⅲ.20）。

今度はバネ間の距離を表すパラメータが一つ増えるため，干渉パターン（図Ⅲ.21）にさ

らに違う周期の明暗が加わることになって少し複雑になるが，記録と読み取りを正確に行えば，基本的には先の Part と同様の作業をやればよく，それほどの難題ではなかった。



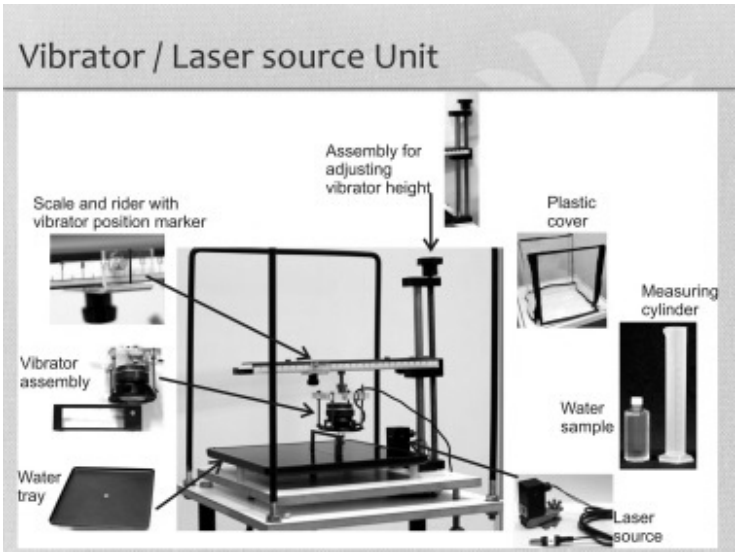
図Ⅲ.20
(a) 2重らせん構造
(b) 横から見た場合
（軸に垂直）



図Ⅲ.21 干渉パターン

実験問題２　水面の表面張力波による光の回折

用意されたリップルタンクに水を張り，水面に振動を与えることにより表面張力波を発生させる。そこにレーザー光を当て，水の表面張力波を回折格子として利用し，水の表面張力と粘性係数を決定するという問題であった（図Ⅲ.22)。



図Ⅲ.22　実験問題２の装置

水面に振動を与える装置は，タブレットから発生した正弦波によって駆動されるようになっており，周波数コントロールは大変やりやすくなっていた。しかし，実験会場は，各個人がパーティションで区切られているものの，前の席の人の動きによって床等が揺れると，リップルタンクの水面も揺れるため，計測そのものは実験問題 1 より困難であったと思われる。

最初の Part では，無振動の水面での実験を通じて反射角を求めさせ，次の Part では，表

面波の振動数を変化させながら回析光の干渉パターンを測定して Table を完成させる。そこから適切なグラフを描き，データにフィットする直線の傾きから式の指数を決めそこから表面張力を求めるという流れであった。

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

どちらの問題も非常によく設計された実験装置を用いた，ある意味で教育的な内容であった。そのため，部品点数が多くなり，装置全体を把握するのに時間がかかったと思われる。また，調整がうまくいかないと，きれいな干渉パターンが現れなかったり，周りからの振動の影響で上手く干渉パターンが現れないことも考えられる。

III.4.4　成果と教訓

(1)　求められる適応力の高さ

今回，最終的には全員がメダルを獲得できた。喜ばしい限りである。が，今回の大会は，常勝国に起きた変化も含め，今までとは少し違っていた。問題表紙と物理定数表が事前配布されたこともあるが（定数表に出題メッセージが隠されていた），日本代表が予想に反して実験で苦戦する結果となったからである。同様なケースがなかったわけではないが，データを分析すると今回の特徴が浮き彫りになってくる。今年に限って（誤りを恐れずに）言えば，日本代表の「適応力」をもっと高めておく必要があったし，今後もその方向性は変わらないと思われる。

課題の各論的な分析は前節に譲ることとして，ここでは全体を俯瞰する立場で今回の結果を振り返ってみたい。理論問題のテーマは，「太陽からの（やってくる，の方がぴったりくるかもしれない）粒子」，「極値の原理」，「原子炉の設計」の 3 つであった。一見して大学初年次級の問題が並んでいるが，落ち着いて取り組めば（状況や制約を見落として失点する可能性大）どれも決して解けない問題ではない。大半は，総量計算，規格化などの定量化作業あるいは保存則の適用，物理量の読み替え，次元解析などいわゆる常套手段で解決するものばかりである。

その傍ら「特殊相対論の公式」を記憶していないと解けない，あるいは黒体輻射のような「集約された知識」を求める出題など，知らなければ基本的にお手上げの問題も含まれている。もっとも後者は断片的な周辺知識や多少の計算技術が身に付いていれば，高校生でも「原理的には自力で再構築可能」なのでグレーゾーンかもしれない。

少なくとも物理は「記憶」に強く依存する学問体系ではない。かといって最低限の物理法則すら知らなければそれはそれで困る。出題の上での要求事項は IPhO シラバスに規定されているはずなのだが，今もって流動的である。それでは日本の大学 1，2 年生はどうかと言えば，特殊相対論の公式を覚えている学生がどれだけいるであろうか。この実情に照らして，

特殊相対論を IPhO の国際標準とすべきかどうかは意見がわかれるところであろう。

なお，今回，出題の一部に形式解は得られても正しい計算ができないものがあったが，今のところ問題にはされていない。一方，第３問は、日本人には特別な感情を引き起こす可能性もある出題だが，グローバルな視点からは出口がはっきしりた物理の問題のひとつとして議論される位置づけにあることが見て取れる。

概して理論試験に関しては，代表全員が事前予測よりも善戦し，普段の研修の成果が結実したものと解釈できる。別の見方をすれば，完璧に同じ出題ではなかったにしても「自分の土俵」に持ち込んで戦えた，即ち「適応できた」。ところが実験試験では状況が一変する。普段の実力すら十分に発揮できない選手が少なくなかったのである。

今回の実験課題は「国際光学年」に因んで光の散乱と干渉が出題された。実験研修で類似の課題に取り組んだ経験も積んできてはいるのだが，らせん構造（米国物理学会では過去に報告例がある）によって生じる複雑な干渉縞が初見だったせいか，なかなか手強かったらしい。選手の答案を見る限りにおいては，測定の段階で手間取った様子が窺える。段取りの善し悪しともいえるが，実はこれは「適応」の問題そのものである。

確かに実験では，理論に比べて出題側からの「お膳立て（必要部分以外の捨象)」が必ずしも十分には行えない。しかも測定対象を取り囲む環境から必要な情報だけを抽出する作業，つまり情報のメタ化を自分で行う必要がある。実験環境は均質化できないから要求されるメタ化のレベルも質もまちまちである。これに翻弄されることなく，本質とちがう部分をいかに抑え込めるかでその後の正否が決まってしまう。後に続くデータ処理や統計，誤差論などは，極論すれば訓練次第で誰でもできてしまうから殆ど差はつかない。いきおい実験の「入り口」が決定的に重要になってくるし，強化すべきはこの部分なのである。臨機応変に対応できるチカラ「適応力」が求められている。

この「適応力」を助けもするし，阻害することもあるのが「理解の深度」である。これは，初等・中等教育にも関わってくる。干渉縞発生＝二重スリットのような認識では，おそらく今回出題された二重らせんのＸ線回折の模倣実験の物理的な意義を理解することは難しいし，問題文すら正確に理解することは覚束ないであろう。「干渉とは何か」まで踏み込んで議論し，理解することが必要である。小手先の技術論に終始せず，「現象」と「本質」を見極める力の涵養が重要なのは明らかであるが，だからと言って一朝一夕には解決できないのもまた然りである。

(2) 和訳について

「問題冊子・解答用紙の翻訳」は派遣委員の重要ミッションのひとつである。翻訳に求められる条件は２つある。まず，原文に忠実であること。太字や下線など原文にない強調表現は IPhO から厳に禁止されているし，行き過ぎの意訳もまた然りである。今回から IPhO の大会では，各国の翻訳がすべてウェブで公開されるシステムになった。したがって違反等があれば遡及して指摘される可能性があり，今まで以上に気を遣う必要がでてきたのだ。例えば，設問の冒頭には多かれ少なかれ背景説明があり，問題によっては追加説明が相当量に上る。こうした場合，文章がどうしても冗長になりがちである。問題を解く立場から見れば，

背景など不要で読むのはかえって時間のロス，とばかりに該当箇所をバッサリやることだって可能である。実際，こうしている国もある（った？）と聞く。しかし，やりすぎれば過度な意訳として後日，足下を掬われかねないし，少なくとも原文に忠実であるとは言えない。

第２の条件は，読み手に混乱や，誤解が生じない表現を工夫することである。これは読み手目線の要請である。直訳のままだと機能しないから，聞き慣れた言葉に変換しないといけない。さらに元来，英語の方が表意文字として「密度」が高く（文章を書くと短くなる傾向），可能な限り噛み砕いてやらないと日本語として意味をなさない場合もある。また，時には原文に矛盾が見つかることさえある。こういう場合は，どうしても意訳に頼らざるを得ない。これは翻訳の一貫であって恣意的な追加・強調はないし，解答を補助・誘導する意図は毛頭ない，と割り切って取り組むのだが，より一層の慎重さが求められている。翻訳作業の中でも最も気をつかう場面でもある。

であるならば，そもそも国際大会なのだから「（出題された）英語」を原文のまま使う方が得策で合理的にも思える。まして上述のような状況ならばなおさらである。これに関係しては興味深い事実がある。英語圏の参加国でさえ「出題された英語」を「翻訳」しているのである。同じ「英語」でも国や文化圏のちがいのせいで，大なり小なり得点に影響する差が生じるらしい。そのおかげで今回は，複数の英語版がリアルタイムで公開された。参加各国は「インド英語（本当にこう呼ばれてた）」，「米国英語」（「クイーンズイングリッシュ」がなかった記憶がある）などから選択できたのだ（無論，英語→英語が英語→他国語に比べて効率よく翻訳が進むから初めて可能なのだが）。しかし，日本が英語一元化を検討する傍らで，英語を流暢に扱う欧州や中米諸国が自国語への翻訳に執着するのを見て些か不思議な感じがするのは，果たして私だけだろうか。戦略はありそうだが，野暮な質問は控えるべきか。

(3) 自分の身は自分で守る

Ⅲ.4,1 でも触れたが，今回の参加に際しては，事前情報にかなり振り回された感がある。つまるところ情報の精度と確度が低かったせいだ。そもそもムンバイの中のごく限られた地域の関連情報を集めるにしても自から限界はあった。それでも今から考えれば，もっとやりようはあった筈である。どちらかといえば氾濫する不安情報に上塗りされて判断を誤った可能性を否定できない。今後は，メディアの情報に過度に依存せず，現地から正しい情報を取得するよう努め，粛々と準備を進める必要性を強く感じる。ことに前回こうだったから今回もこうだろう，式に考えるのは避けるべきである。実際，今回はデフォルトでベッドが独立しておらず，寝具さえもシェアしないといけない状況だった。普通の常識では考えられないが，これすら事前に関係者にはまったく伝えられていなかったのである。当然，開催者には説明責任があるから，予め不都合を知りながら黙っていたことへの誹りは免れられない。しかし，今後は，この程度はいつでも起こりうるものと想定してかかる必要がある。「適応力」以前の備えである。

今回のネックは，大袈裟に言えば「生存への脅威」であり，それが原因で生じる漠然とした不安感であった。日本ではホテルが提供する食事や蛇口からでてくる水道水が原因で健康被害が発生する状況はまず想像できない。しかし，国によっては実際にあり得る話である。

ホスト国の責任でリスク回避を図るのは当然だと思うが，経験したことのない環境に入って行く立場からすれば，警戒しても当たり前である。それでもややこれに執着し過ぎたか。最終的には誰一人として大事に至ることなく，全員が元気に凱旋できたのはまことに幸いである。

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。

上田　朔

(1) IPhO の理論試験では，研修で解いたものよりも出来が悪かったように感じた。本番の前には，IPhO や APhO の過去問よりも，理論書を読んだり，「楽しめる物理問題 200 選」を中心に勉強していたが，やはり，過去問は十分に解いておくべきであったと思う。

(2) IPhO の実験試験は，散々な出来であった。実験に関しては，学校などで指導を受けたこともなく，合宿での練習と実験添削のみだった。

(3) 研究者の道に進むことはあまり考えていないが，何になるにしても，代表選手や代表候補の仲間とは，将来的にも協力し合えると思う。

(4) IPhO で知り合った他国の選手との関わりは，もちろん，将来的に役に立つものかもしれないが，それ以上に，国際交流をするという経験自体が，大変に有益であったと思う。

(5) IPhO では，まず，食事がすべてバイキング形式になっているのは，宗教上の配慮やアレルギーなどの問題を考えると合理的であったと思うが，毎日ほぼ同じ内容のバイキングであったため，偏食になりがちであった。宿泊施設は，ダブルベッドはよくないと思う。エクスカーションの日程は自分にはなかなかハードなものであった。バスで移動することになるのは仕方ないにしても，もう少し緩いスケジュールを組んでほしかった。

(6) IPhO を経験し，世界の選手のレベルを知ったことで，物理一本通し以外の道についてよく考えるようになった。もちろん，IPhO に向けて今までに受けてきた研修を通して得た物理の知識は財産であるが，世界のレベルを知ることで，物理の知識を一つの「強み」として，もっと色々なことをした方が，意味のある仕事ができるのではないか，と思うようになった。

加集秀春

(1) 理論試験は，実験試験より後に行われたが，実験の失敗を理論にまで引きずらなかったのはよかったと思う。難易度は例年より易しめだった。大問ごとにテーマがあるという問題の構成は，例年通りだったが，計算するだけで答えが出るものが多く，あまり考察する問題がなかったのは残念だった。

(2) 実験試験は，テーマがわかりやすく，つるまきバネにレーザーを当てることでX型の干渉縞が見えたのには驚いた。しかし，光学の実験なので調整が難しく，納得のいくきれい

な干渉縞を出すのに時間がかかり，また問題の指示の真意がつかめず，測定値も明らかにおかしな値が出たけれども修正する時間がなく，結局，出来は散々だった。いま思えば，修正あるいは検討の時間はあったはずなのだが，焦ってしまってとにかく思うように実験できなかったのが悔やまれる。

(3) 日本代表とは，本当に仲良く過ごすことができ，新たなつながりができた。積極的に他国の生徒に話しかけていく他の日本代表たちに触発され，最後には自分も多くの他国の生徒に話しかけることができた。本当に良い仲間をもったと思う。

(4) 他国の代表選手は，ヨーロッパのみならずアジアでも英語が普通に話すことができることに最も驚いた。また，他国の代表の中には，気さくに話しかけてくれる生徒も多くいて，友人も増えた。

(5) この大会で宿泊したホテルはとても快適で，特に水が豊富に置いてあったのがよかった。また，２つの試験日を連続にせず，間に１日エクスカーションが入れられていることを，最初は「どうかな？」と思ったが，実際はそれほど気にならなかった。エクスカーションの内容に関しては，遊園地に行ったのが最も楽しかった。ただ，バスでの移動時間が非常に長いものが多かったのは残念だった。

(6) IPhO を通して，世界の物理のレベルを知った。まだまだ自分は力不足であることもよくわかり，今後の勉学の励みになった。帰国してから，他国の生徒とはもう少し話がしたかったと思うこともあったが，彼らの中には，Facebook を使っている人も多く，それを通じてコミュニケーションをとっている。まだ将来研究者になるかどうかは決めかねているが，どの道に進むにせよ，ここで得た体験を生かせるように精進していきたいと思う。

高橋拓豊

(1) 理論試験

理論試験の点数は 20 点に届かなかったが，事前の添削問題の点数を考えると，自分としては妥当な結果だった。比較的落ち着いて試験に取り組めた結果だと考えている。ただし，第 2 問については，試験時間中に問題の意図が読み取れず得点できなかったことを悔しく思う。

代表候補研修は，理論問題を解くために分野ごとの十分な知識を得る機会を与えていただき，たいへん勉強になった。ただし，力学と電磁気学には比較的余裕をもって取り組めたものの，後半の波動，熱力学，相対論，量子論についてはかなり急いで学習を進めることになってしまい，自分の努力が不十分だったこともあるが，十分な理解を得るには至らなかった。

代表研修は，理解が不足している部分を補強できる問題が揃っていてとても役立った。また，本番に備えて制限時間内で解くよい練習にもなった。しかし，添削のときだけでなく，普段の演習でも時間を計ってかつ部分点をとる練習をしておくべきだったと反省してる。

(2) 実験試験

第 2 チャレンジ，春合宿ともに実験の成績で通過したにもかかわらず，得点が 10 点を下回ったことが非常に悔しい。実験 II については，水面波による光の干渉で明線がほとん

ど見られず，後半で得点できなかった。終了後，他の選手に簡易的に確認をしてもらったが，装置組み立てに落ち度は無かったようである。試験中に係員を呼んだが，振幅を最大にしたときにかろうじて判別できる程度の明線が見えることを示されて終わってしまい，その後は実験装置が故障しているという可能性を考えることができなかった。

IPhO までの研修は，冬合宿と春合宿のものがメインだったが，そのどちらにおいても，実験結果を表にまとめプロットしてグラフを描く作業は時間外に取り組む形式だった。多くの実験に慣れることができたのは良かったが，実験結果が明らかにおかしくてもデータを採り直す時間が無いときの対処を学んだり，プロットを素早く行ったりする練習のために，採点が行われる 5 時間の試験形式での対策ができれば，さらに実践的であったと思う。

(3) 日本代表選手との関わり

皆物理に限らず様々な分野で秀でていて，彼らと 1 年にわたり，特に IPhO での 1 週間，行動をともにして大きな刺激を受けた。IPhO では，彼らと過ごすことで実験試験の後に立ち直ることができ，国際交流をする上でも，また体調管理の面でもたいへん世話になった。日本代表選手の仲間と今後とも親交が続くであろうことを嬉しく思う。

(4) 他国との関わり

海外にたくさんの優秀な生徒がいることを学び，大いに刺激になった。そのような生徒がいることは以前から知ってはいたが，IPhO に参加して実際に出会うことで初めて実感できた。また，留学経験があったため英語でのコミュニケーションに問題はなかったが，北欧諸国の参加者たちのフレンドリーさには脱帽すると同時に，彼らと一緒に学び，研究をしてみたいという思いを強くした。

(5) スケジュール

試験日のエクスカーションは比較的早い時間に帰ることができて，安心した。個人的には，胃腸の調子が悪くなってしまい，後半のエクスカーションにおける長時間のバス移動は少し辛かった。また，普通の博物館や，街，車工場よりは，観光名所に行きたかった。ただ，遊園地では日本代表全員が楽しめて，仲良くなれたと思う。

食事は，実際には安全だったようだが，出国前にかなり深刻に警告されたため食欲があまりわかず，ほとんど食べられなかった。また，料理のほとんどがインド風だったため，スパイスが苦手だと食べられるものが炭水化物系に限られた。インド料理を体験できたことは良かったが，様々な種類の料理も一緒に出してもらえていたらありがたかった。

宿泊施設は高級ホテルだったため申し分なかった。閉会式後にすぐに親に連絡を取りたかったが，wifi が有料だったことは唯一の残念な点だった。また，代表選手の一人が，使用していない分の wifi 料金をチェックアウト時に請求されるトラブルもあったが，結局は事なきを得た。

(6) 経験

機会があれば海外の大学・大学院で学びたいと考えていたが，その意志がますます強固になった。また，物理学の学習はまだ先が長いということを感じ，これからも学習に励んでいきたいと強く思った。

吉田智治

理論試験は IPhO の標準よりは簡単で，割と余裕を持って解くことができた。相対論の部分は研修で解いてきたのがプラスになったと思う。しかし，全体としてはあまり予備知識を必要としない問題で，どちらかというと式を与えたときの運用力を試す試験だったと思う。物理チャレンジの 2 次試験に出てくる量子論や相対論に似ていると思うが，昔からそのような問題は得意だったので，今回はラッキーだった。

実験試験はぼろぼろだった。個人的に光学系が苦手だ。おそらくそれは高価な光学装置を学校で使えないことも一因だと思うので，研修で光学の実験をもっと多くしてほしかったと思う。しかし，二重螺旋のところでほぼ何も書かなかったというのが，「ぼろぼろ」の大きな原因だと思う。また，はじめ問題文を余り見ずに「水をメスシリンダーで測って水槽に入れろ」という部分を読み飛ばして適当に入れてしまった。致命傷にはならなかったものの，その後少し焦ってしまったのが，「ぼろぼろ」のもうひとつの要因だと思う。これらを反省点として来年に活かしたいと思う。今回金と銀を分けたのが実験試験だったと思うので，次回は金を取れるように実験を中心に練習したいと思う。

他国の代表との交流は非常に有意義だった。特に部屋が近かったので南アフリカの選手と仲良くなり，今でもメールのやりとりをしている。たどたどしい英語でも，身振り手振りを交えながら何とか通じたときの喜びは忘れられない。トランプやポーカーなど世界共通のものがあるおかげで，たとえことばが通じなくても分かり合えるものがあったのは非常によかった。もちろん，物理の公式も然りである。僕は Boltzmann の原理を他国の代表やガイドさんに説明したり，その公式について一緒に感動したりしていた。

また，インドでは日本選手の意外な一面を見ることができ，とても楽しかった。まじめだと思っていた人が壊れてしまったりして，本当の自分を出していたように思われる。唯一日本語が話せる相手ということで，お互い心を開くことができたのかもしれない。やはり，共通することがあるのは大事だ。

インドでのホテルは一流であったため，生活に不便はあまり（水道水を除いて）なかった。しかし，エクスカーションの当たり外れがあり，長時間バスに乗せられた上あまり面白くないところに連れて行かれたこともあった。それはそれで楽しかったが，どうせ行くなら別のところに行きたかった。例えば、遺跡や遺産のようなものであれば，どんなに環境が悪くても行きたいと思っていた。それでも，インドで行ったアミューズメントパークは問答無用で楽しかったので，次回も，行けたら行きたいなぁと思っている。

今回の IPhO で自分の考えを人に伝える喜びを再確認し，また物理の公式を人に説明することのうれしさを感じることができた。学校でも，部活動としてそのような状況を作っていきたいと思えるようになった。そのことを通してまた新しいものが見えてくるかもしれない。また，将来の進路を理学方面の研究分野にすることは今回でより堅固なものとなった。今まではエンジニアリングなどの方が無難であるからそっちに逃げようかと思っていたが，今回，自分に自信をつけることができた。

物理チャレンジ，IPhO と物理の勉強を続けてきて，これからも続けていくつもりである。それにより，将来大学に入ったとき，大きなアドバンテージを持つことができると思う。さ

らに，次々と上を目指してがんばっていきたいと思う。

渡邉明大

試験が始まって理論問題を見たときは，3 つとも割とわかりやすそうな内容で，全部できそうな感じだったが，問題量が多く時間配分を間違えてしまった。最後のぎりぎりに埋めた部分があったので，終了直後は，あまり高得点にはならないと思っていた。28.6 という高得点の理由はすべて問題との相性だったと思う。相性が良かったのならもう少し時間に余裕をもって解答できればもう少し高い点数を出せたと思う。ここは反省点である。IPhO までの理論研修では高難度の問題が多く，それにより思考力が高まったと思うので良い研修だったと思う。

実験試験では初めの 1 時間の間，何も解答できなかった。第 1 問の題意が分かった時は本当にうれしかった。最後のパートの測定ができず， 悔しかったが，実験より理論が得意な僕としては，17.0 点は本当にうれしかった。IPhO までの実験研修では，過去問と大学の基礎実験が半々ぐらいだった。実験は個人では難しい部分が多いのでいろいろな実験ができて良かった。

試験前は代表選手同士で励ましあったり，5 人または複数人で他国の代表選手と交流したりした。他の代表選手から刺激を受けることも多かったし，春合宿まではライバルとして，代表からは仲間として素晴らしい時間を過ごすことができた。この日本代表選手で本当によかったと思う。

外国人ならではの高いテンションとコミュニケーション力に初めは圧倒されたが，次第に仲が良いチームや選手もできてきて，試験前や表彰式前は軽口を言い合ったりした。体を使って遊んだり，トランプして遊んだりと様々な面で交流ができて良かったと思う。日本チーム担当のケタキさんには感謝しかない。インドについていろいろなことを教えてくれ，日本チームがエクスカーションを楽しむことができ，それなりにリラックスして試験に挑めたのは彼女のおかげである。本当にありがとうございました。

エクスカーションでは，美術館とボンベイ市街と遊園地と車工場に行った。美術館（兼博物館）ではインドの歴史をインド人の視点で学べた。 理論試験の前日にものすごく暑いボンベイ市街を長時間連れまわすのはどうかと思ったが，多くの人が行きかい活力にあふれたインドを見ることができた。遊園地は本当に楽しかった。日本にはない発想のアトラクションもあり，大変楽しめた。車工場では実際の過程を案内され，金属板が車になっていく様子を見ることができた。しかし，移動時間が長すぎて，移動だけでかなり疲れた。食事はスパイシーだった。日本で食べるインド料理とはかなり違う味付けだった。デザートとパン以外すべてスパイシーだった。宿泊施設はかなり良かった。ホテルに帰るたびに手荷物検査と金属探知機が待っていて，開会式，閉会式会場では軍関係者もいて，かなりの厳戒態勢だったので，安心して暮らせた。だいたい予定を 30 分から 1 時間オーバーしていたが，海外だとそんなもんだと思いあまり気にしないようにしていた。全体的に楽しかった大会だった。

IPhO というより物理オリンピックを通じて，いろいろな先輩方や友達と知り合うことができ，物理がさらに好きになった。IPhO や物理オリンピッ クは 1 つの競技であり，実際の

研究とはかけ離れているが，そこで作られる友達の輪は大人になったとしても消えることはないであろう。物理オリンピックを受ける前は，将来の夢は数学者だったが，今は数学と物理を共に使うような分野を研究したいと思っている。

このIPhOと，そこに来るまでのすべての経験は僕の一生の宝である。関わった皆様，本当にありがとうございました。

図Ⅲ.23　IPhO2015での代表選手

おわりに

今期で物理チャレンジ・オリンピック活動の11年目が終わり，国際物理オリンピックへの日本代表選手役員団の派遣も10回目を実施することができました。その経験と実績を踏まえて，JPhO理事会やJST事業推進会議の場などで，さらなる裾野の拡大と組織の強化を目指して，次の10年の課題と戦略を議論する機会がときどきあります。2022年に国際物理オリンピックが日本で開催されることになりましたので，それをテコにして更なる発展のための具体的な方策などをあれこれ議論しているところです。

まず，物理チャレンジへの参加者数がこれまで順調に伸びており，来年には2,000名を超えるのは確実となっていますので，裾野の拡大とともに，レベルアップを図ることが次の重点項目と考えられます。そのために，今期は「チャレンジガイド」という簡便な解説・問題集を作成し，参加者の勉強の一助になればと考えてホームページ上で公開しました。しかし，周知期間が短く，どれだけの参加者が役立てたのか分かりません。来年以降も有効活用されることを願っています。このような手引きとなる資料を今後さらに充実させて参加者の自学自習に役立ててもらい，レベルアップを図っていきたいと考えています。今期のチャレンジガイドは理論編のみだったので，来期には実験編を是非完成させて公開したいと考えています。とくに，実験コンテストでは何が要求されているのかを明示的に示すことが必要と感じています。

第2チャレンジ（全国大会）に進出する100名は，これまで第1チャレンジ（予選コンテスト）の理論・実験コンテストの総合成績で選ばれてきましたが，参加者が2,000名を超えると，実験課題レポートの採点に多くの人手が必要となることから，別な選抜方法の可能性も議論しています。例えば，高校野球のように，各地域代表選手を一定数だけ全国大会に推薦してもらい，その地域代表枠と第１チャレンジからの選抜枠を併用してはどうかとも議論しています。県単位でコンテストを実施しているところもありますので，それらと連携することも可能かと考えています。現在進められている大学入試改革と同じように，入口の多様化を少し取り入れてもいいかもしれません。そのためには，JPhOの地方支部のような組織化が必要かもしれません。

物理チャレンジ・オリンピック事業は，科学技術振興機構JSTの全面的な支援のもとで継続されてきましたが，その支援もいつまで続くか不透明なところもありますので，財政的にも自立した運営の可能性を模索する必要があると考えています。われわれJPhOのような公益性の高い事業を行っているNPOは，「認定NPO」となり，寄付金控除の特典を得られる団体となれますので，それを現在検討しているところです。また，NPO独自の収益事業を行い，その収益金をチャレンジの実施やオリンピックへの派遣などの公益事業に投資するという形の整備も考え始めています。その手始めとして，過去の第２チャレンジ実験コンテストで使用した実験キットを実費頒布することを今年から始めました。これは収益向上だけでなく，チャレンジを目指して実験研修を各学校で行うためにこの実験キットを有効活用してほしいと目論んで始められたことです。

また，物理学関連の学協会，あるいは産業界などと連携して，NPOとしての組織強化を図ることも重要な課題です。上記の地方支部の創設など，全国的に「根を張った」組織にすること

も議論されているところです。普及研修活動として行ってきた「プレチャレンジ」の実施や，予選コンテストの実施などを地域ブロック単位で展開できないか可能性を探っています。

このように，JPhO自体が常に新しいことにチャレンジして物理チャレンジ・オリンピック事業の益々の発展を目指していますので，皆様からのさらなるご支援ご協力をお願い致します。

第 IV 部　資料編

A　出版

1. 長谷川修司：「物理チャレンジ 10 周年と 2022 年国際物理オリンピック日本大会」
大学の物理教育，**20-S**，(2014.11).

連載 物理オリンピックと物理教育

2. 長谷川修司：「物理チャレンジ 2015，いよいよ始まる」
大学の物理教育，**21**, **No.2**, **93** (2015.7).

3. 鈴木　勝：「物理チャレンジ「第 1 チャレンジ」の取り組みと課題」
大学の物理教育，**21**, **No.1**, **35** (2015.3).

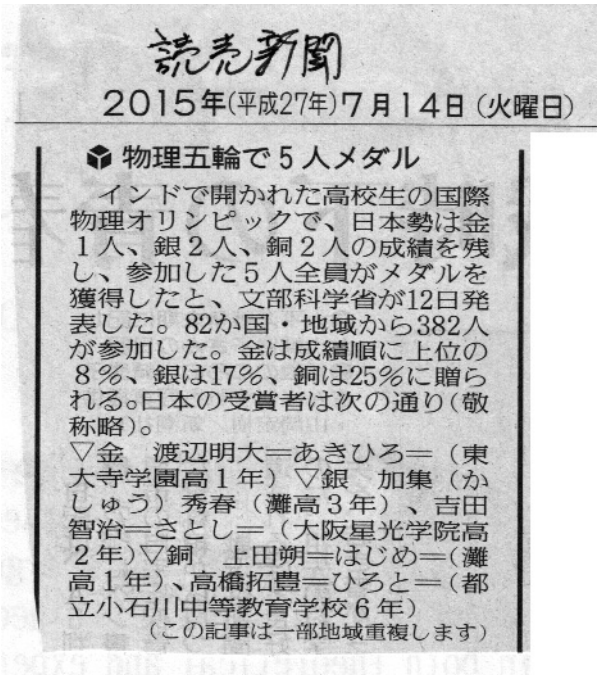
4. 杉山忠男：「IPhO2014 カザフスタン大会に参加して」
大学の物理教育，**20**, **No.3**, **129**　(2014.11).

B　掲載新聞・雑誌記事等

朝日新聞
2015 年 7 月 14 日

■物理五輪、高校生５人メダル

世界82カ国・地域の高校生らが参加し、インドで開かれた第46回国際物理オリンピックで12日、日本代表の５人は３年ぶりの金メダル１人を含む全員がメダルを獲得した。渡辺明大さん（奈良・東大寺学園高１年）が金メダル。吉田智治さん（大阪星光学院高2年）、加集秀春さん(兵庫・灘高３年)が銀メダル。上田朔さん（同1年）、高橋拓豊さん（東京都立小石川中等教育学校６年）が銅メダル。



読売新聞
2015年(平成27年)7月14日（火曜日）

物理五輪で５人メダル

インドで開かれた高校生の国際物理オリンピックで、日本勢は金１人、銀２人、銅２人の成績を残し、参加した５人全員がメダルを獲得したと、文部科学省が12日発表した。82か国・地域から382人が参加した。金は成績順に上位の８％、銀は17％、銅は25％に贈られる。日本の受賞者は次の通り（敬称略）。

▽金　渡辺明大＝あきひろ＝（東大寺学園高１年）▽銀　加集（かしゅう）秀春（灘高３年）、吉田智治＝さとし＝（大阪星光学院高２年）▽銅　上田朔＝はじめ＝（灘高１年）、高橋拓豊＝ひろと＝（都立小石川中等教育学校６年）

（この記事は一部地域重複します）

The Science News 科学新聞 2015年（平成27年）7月24日（金曜日）

全員メダル獲得！

物理五輪参加生徒 文科省を表敬訪問

7月4～12日、インドのムンバイで開催された第46回国際物理オリンピックに参加した生徒が7月14日帰国し、文部科学省の藤井基之副大臣を表敬訪問した。藤井副大臣からは文部科学大臣賞と記念品が贈られた。同オリンピックには5人の高校生が出場し、金メダル1人、銀メダル2人、銅メダル2人の優秀な成績を残した。

同大会には渡邉明大さん（東大寺学園高1年生）、加集秀春さん（灘高3年生）、吉田智治さん（大阪星光学院高）、上田朔さん（灘高1年生）、高橋拓豊さん（東京都小石川中等教育学校6年生）が参加。渡邉さんが金、加集さんと吉田さんが銀、上田さんと高橋さんが銅を受賞した。

左から高橋さん、吉田さん、渡邉さん、藤井副大臣、加集さん、上田さん

表彰後には藤井副大臣と懇談。藤井副大臣は、国会開催期間で下村大臣が不在なことを詫び「皆さんには国際社会に通用する実力があるので、これから物理学以外にも色々なことにチャレンジしてもらいたい」と激励した。

今回の国際物理オリンピックには、82カ国から382人の生徒が参加。来年はスイスとリヒテンシュタインが共同で開催し、2022年には日本での開催が決定している。

科学新聞

2015年9月14日

国際科学五輪の参加報告

科学技術振興機構（JST）は8月25日、2015年国際科学オリンピックのうち既に開催された大会についての報告および9月に開催される国際科学オリンピックに関する記者説明会を開催した。会場には終了した数学、化学、生物学、物理、情報、地理の6科目の国際科学オリンピックの日本代表生徒と、国際地学オリンピックに出場する日本代表生徒も出席し、参加報告や参加への抱負を述べた。第12回国際地学オリンピックは9月13～20日、アラジルのポンス・デ・カルデスで開催される。代表選手の茂木隆伸さん（筑波大学駒場高3年）は「この会場にいる他のオリンピックに参加した生徒に負けないよう、金メダルがとれるようにがんばりたい」と思います」と抱負を述べた。

国際科学オリンピック代表生徒として、第56回国際数学オリンピック（IMO：タイ）に参加した佐伯祐紀さん（開成高3年）、第47回国際科学オリンピック（IChO：アゼルバイジャン）に参加した吉村耕平さん（麻布高3年）、第26回国際生物学オリンピック（IBO：デンマーク）に参加した宮田一輝さん（愛知県立岡崎高2年）、第46回国際物理オリンピック（IPhO：インド）に参加した渡邉明大さん（東大寺学園高1年）、第27回国際情報オリンピック（IOI：カザフスタン）に参加した高谷悠太さん（開成高1年）、第12回国際地理オリンピック（IGEO：ロシア）に参加した菊池悠太さん（筑波大学附属駒場高3年）が参加した。また第9回国際地学オリンピック（IESO：ブラジル）に参加する茂木隆伸さんが参加した。

今後、日本では、国際オリンピックとして、2016年に地学（三重）、18年に情報（茨城）、20年に生物（開催地未定）、21年に化学、22年に物理が開催されることが決定している。

参加者の感想

■佐伯さん「色々な国の友達ができて、刺激を受けました。今年の唯一の満点だったカナダ人の選手は今年で参加が6回目で、大会の歴史が塗り替えられる瞬間をみて、世界は広いなと思いました。苦労しただけ最後に達成感が押し寄せて、すごく良いIMOだったと思います。これから目指している人にもがんばってIMOを目指してほしいと思います」

■吉村さん「実験問題のときに、学校などで練習は結構していったのですが、うまくいかず、点数も悲惨なものもあって、悔しいなと思いました。高校化学よりだいぶ難しい内容がでるのですが、それでも高校化学でやるべきと思われる内容がいくつもあって、その中でも熱力学や量子力学はやるべきなのではないかと思いました。国際化学オリンピックは、高校化学に疑問を持った人に目指してほしいと思いました」

■宮田さん「1週間ほどの大会期間の中で試験があるのは2日間だけで、本当に交流の時間が多かったです。びっくりしたのは英語圏でなくてもみんな英語がしゃべれることです。私は全然しゃべれないので大変でした。実験問題と理論問題が出題されるのですが、問題は、実験の手順から自分で考えなくてはいけない問題でした。受験のための問題とは大きく違うという印象を受けました。大会には、物理オリンピックに出て、それから生物オリンピックに出てきたという人もいて、分野関係なく出ている人もいました。日本では分野をわけて、それぞれで勉強している感じですが、それは広い知識を反映させて考える上では、もしかしたら障害になっているのではないかと思いました」

■渡邉さん「英語の大切さを痛感しました。また代表のひとりが英語が上手で全部丸投げしてしまったのですが、それじゃ駄目だと肌で感じました。これからオリンピックに出場する方に、僕は具体的な勉強方法をどうこう言えるほど賢くはないのですが、ひとつ言えるのは、たとえ代表候補にまで残れなかったとしても、その過程でいろんな人との出会いがあったり、自分の将来を考えるきっかけが、参考になるので、試験も大事ですが、それ以上に、その出会った人との交流を大事にしてもらえればと思います」

■高谷さん「情報オリンピックは競技が2つあり、1日目、2日目とも、自分が提出した結果が数分以内にわかる仕組みになっていて、それが他のオリンピックとは違う点だと思います。国際交流については、英語がつらいと言っている人が多いですが、僕はそれもあるけど、単語の読み方が国によって異なっていて、なかなか話が通じないので大変に感じました。英会話では、わからなくなっても話題を振ることで乗り切りました。結果、全体的に問題なく過ごすことができて、今後も参加したいと思いました」

■菊池さん「地理オリンピックではフィールドワークが大会通じて行われており、小旅行するなかでロシアの大自然に巡り会えたり、ロシアの大聖堂に行ってロシアの文化を触れました。さらに、各国1枚ずつ用意したポスターで、相互理解を図ったり、もちろんくだらない話もたくさんして、参加者とコミュニケーションをとっていく中でフィールドワークの大切さを実感しました。地理を勉強していく中で、フィールドワークの大切さはわかっているつもりでしたが、この国際大会に参加して、もっと知ることができました」

日本の高校生 英語力が課題

前列左から高谷さん、菊池さん、茂木さん。後列左から渡邉さん、宮田さん、吉村さん、佐伯さん。

C　講演

1. 毛塚博史，長谷川修司，並木雅俊，北原和夫：
「物理チャレンジと参加者数の推移」
第 76 回応用物理学会秋季学術講演会，名古屋国際会議場，2015 年 9 月 13-16 日

2. 毛塚博史，中屋敷勉，真梶克彦，興治文子：
「2015 物理チャレンジ合宿実験研修の教育的効果」
第 62 回応用物理学会春季学術講演会，東海大学湘南キャンパス，2015 年 3 月 11-14 日

日本物理学会 2015 年秋季大会，関西大学，2014 年 9 月 16-19 日

3. 近藤一史，荒木美菜子，五十嵐靖則，江尻有郷，榎本成己，岡野邦彦，呉屋博，佐藤誠，鈴木亨，鈴木勝，田中忠芳，中野公世，中屋敷勉，並木雅俊，増子寛，山本明利:
「物理チャレンジ 2015 報告：Ⅰ　第 1 チャレンジ（実験課題と理論問題)」

4. 荒船次郎，伊東敏雄，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，東辻浩夫，波田野彰，福田恵美子，松澤通生，三間圀興，北原和夫，近藤泰洋：
「物理チャレンジ 2015 報告：Ⅱ 第 2 チャレンジ理論問題」

5. 右近修治，一宮彪彦，井通暁，江尻有郷，大嶋孝吉，大塚洋一，川村康文，岸澤眞一，毛塚博史，小牧研一郎，近藤泰洋，真梶克彦，鈴木功，瀬川勇三郎，武士敬一，遠山濶志，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 2015 報告：Ⅳ 第 2 チャレンジ実験問題」

6. 興治文子，田中忠芳，伊東敏雄，植田毅，川村清，杉山忠男，東辻浩夫，波田野彰，吉田弘幸，中屋敷勉，江尻有郷，真梶克彦，鈴木功，深津晋，光岡薫，毛塚博史，榎優一，江馬英信，大森亮，澤岡洋光，笠浦一海，川畑幸平，佐藤遼太郎，中塚洋祐，濱崎立資，山村篤志，長谷川修司，北原和夫，:
「国際物理オリンピック 2015 日本代表候補者への教育研修報告」

7. 深津晋，杉山忠男，中屋敷勉，吉田周平，東川翔，中塚洋祐：
「第 46 回国際物理オリンピック IPhO2015 インド大会報告」

D （参考）2014 年度収支決算

平成26年度 国際物理オリンピック（物理チャレンジ2014）収支決算

（千円）

区分	費　目	予算額	決算額
収入	独立行政法人科学技術振興機構支援	35,800	35,800
	民間企業等からの寄付・協賛金	1,824	1,824
	特定非営利活動法人物理オリンピック日本委員会	1,114	1,088
	合　計	38,738	38,712
支出	国際大会参加関係経費	5,183	5,430
	代表及び代表候補者教育研修関係経費	4,351	4,392
	一次選考関係経費	4,918	5,358
	代表候補者選抜関係経費	9,905	10,996
	広報・普及等関係経費	2,893	2,480
	人件費・一般管理費	11,488	10,056
	合　計	38,738	38,712
収支差額			

物理チャレンジ・国際物理オリンピック　2015 年度報告書

平成 27 年（2015 年）11 月 30 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/