

# 物理チャレンジ 国際物理オリンピック

## 2012年度報告書

第8回全国物理コンテスト 岡山へ来たれ! そして世界へ!!

# 物理チャレンジ2012

特別講話 益川 敏英 先生

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



**参加者募集!!**

# JPhO

特定非営利活動法人物理オリンピック日本委員会



第8回 全国物理コンテスト 物理チャレンジ2012

第8回 全国物理コンテスト 物理チャレンジ2012

日時：平成24年8月5日(日)～8日(水) 会場：岡山大学 創立五十周年記念館・岡山県青少年教育センター 岡谷学校

春 序 儀

# 国際物理オリンピック 2012 エストニア大会



日本代表選手役員団結団式 2012年7月13日 東京理科大学にて



開会式後、各国選手とともに



閉会式後、メダルをかけて



文部科学省表敬訪問 2012年7月25日 霞ヶ関にて

## 物理チャレンジ 2012 第2 チャレンジ (全国大会)



理論試験と実験試験



Physics Live



表彰式

# 第2チャレンジ中に発行された News Letter 「SPRING8」

2012年8月5日(1日目)



## 参加者申し込み



『はるばるの方はご苦労様です』

いよいよ2012第2チャレンジ、スタートです！

この夏を  
物理に捧げる気は  
あるか!!!

チャレンジャー  
ここに  
集結ッ!!!!



物理に  
“Roman”を抱  
いた私たち



元気と、  
好奇心  
で、



知識と、  
がんば  
ろう！



## ～開会式～



一人ずつ、返事をして紹介されるみなさんはなかなか“立派”でかっこよかったですよ。



岡山県知事 石井 正弘 様

NPO物理オリンピック日本委員会理事長 有山 正孝 様

岡山大学副学長 阿部 宏史 様

岡山県議会議長 内山 登 様

激励のご挨拶、ありがとうございました。

### 益川先生のご講演



ノーベル物理学賞を受賞された方、みなさんもいつかとるよね!?

「現代社会と科学」



### 岡山城東高校による歓迎アトラクション

ラストはダイナミックでしたね!! 著名な物理学者も音楽を愛したとか。応援された分、がんばれそうになりましたね。

### 益川先生へインタビュー

- Q 高校時代は何に熱中していらっしゃいましたか?
- A 物理の勉強ばかり、ということはなく好き勝手にやりたいことをやっていました(笑) 鉄棒をやっていた記憶があります。授業中も先生の話をあまり聞かず好きなことをやっていました。
- Q 座右の銘はなんですか?
- A 『眼高手低(がんこうしゅてい)』もともとはマイナスイメージの言葉なんですけれども、目標は高く持つて手をつけることは普実にこつこつ、という意味に解釈できると私の先生がおっしゃっていて、その時からこの言葉は座右の銘です。
- Q 物理チャレンジ参加者のみなさんに一言お願いします。
- A 科学に対する情熱も迷やさないで欲しい、そのために議論できる友達をつくって積極的に議論して欲しい。

常に、笑顔でお話していただきました。

いざ、閑谷学校へ!



交流会!

夕飯!



こ、これはうまいッッ

岡山B級グルメかきおこ!



### 編集後記

本部の学生スタッフを紹介します。カメラ係や、自習室での勉強中わからないこと、困ったこと等があれば、いつでも本部まで!

本部で働いている東京大学一年山村です! 初日はみなさんの前で自己紹介する機会がありませんでした。スタッフ唯一の大学一年生ということで、みなさんに一番年齢的に近いのでどしどし声をかけてください。オリンピックにも去年、一昨年と参加しましたので、オリンピックについて聞きたい方も絡んでください笑

岡山大学大学院 修士1年 船江 岳史(ふなえ たけし) 出身:兵庫県 専攻:物性物理学 日々、研究室で研究と勉強とおしゃべりをくりかえす日常をおくっています。物理が好きなのは高校生の時。けど、物理チャレンジの存在は大学に入ってから知ったので、みなさんがうらやましいです。その分全力でサポートするので、がんばってね!

岡山大D2の永田です。ねむいです。明日のフィジックスライプの準備が終わりません。がんばります。また明日かきます。

理論問題、がんばってください!!

2012年8月6日(2日目)





昼ご飯

5時間の試験後にもかかわらず、みんな元気でした！



# 閑谷学校 見学



国宝『閑谷学校』

日本最古の庶民学校の見学

物理だけでなく、「歴史」と「文化」も、学び、体感しましょう。



みなさん、楽しそうでなによりです。



楷の木  
(カキノキ)

孔子の死後に弟子たちによって植えられた木々、「孔林」から、昭和時代に日本人が種をもってきて植えたのが、この楷の木です。孔子にちなんで「学問の木」と呼ばれているそうです。



講堂内にて論語を素読しました



あ、足が....

子曰...



あつつら〜

けど、



貴重な体験ができましたね。



# フィジックス ライブ



物理学を“生”で  
“体感”  
しよう！！



「不思議だな？」  
「どうしてこんなことが起こるの？」  
「もっと知りたい！ たくさんの方のことを、本当のことを」




チャレンジャーのみなさんは、純粋な興味、関心、“好奇心”、“もっと知りたい”と、思う気持ちに、出会えましたか？

社会の役にたつものでも、たたないものでも、  
「おもしろい！」「もっと知りたい！」  
と思えたことに、




“一生懸命取り組むこと”ができるなら、  
その生き方は“カッコいい”。

## 編集後記

みなさん理論試験お疲れさまでした。僕が以前チャレンジャーとして受けた時はとても疲れた記憶があります。今日はよく寝て明日も頑張ってください。  
山村 篤志

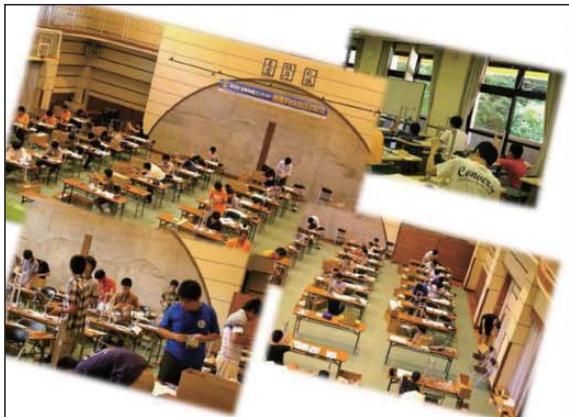
永田です。講堂に入れなくて残念でした。フィジックスライブはネギチーズがうけたので満足です。明日はみんなと一緒にSpring-8に行けるのが楽しみです。

理論試験、閉谷学校講堂学習、フィジックスライブと密度の濃い一日でしたがいかがでしたか？3日目からは後半戦です。疲れがたまっている方もいらっしゃるでしょうから、体調不良は我慢せずに、早い目に班長に相談しましょう。  
また、みなさんは班の中で新しい友達はもうできましたか？とても貴重な機会なので、みなさんの友情が班をもこえて繋がることを願っています。  
進路のこと、大学生活のこと、最先端の物理の研究の話をもっと聞きたい！そんな相談は学生スタッフ一同大歓迎なので、いつでもどうぞ！では3日目も、物理〜ツ、チャレン~~~~~~~~んじ！ フナエでした〜

2012年8月7日（3日目）



さあ今日は実験試験です



Welcome to Spring-8  
Spring-8へようこそ



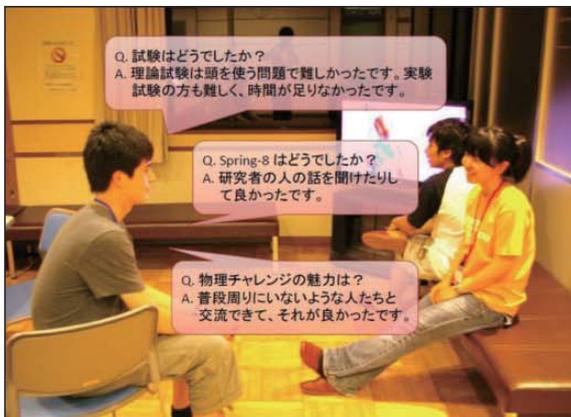
まずはじめに  
ホールでSpring-8  
の説明を受けま  
した

SACLAはなぜ  
曲がらず直線  
なんですか？



施設見学







### 編集後記

山村です。みなさんが楽しく遊んでるのを尻目に本部でニュースレター書いてます(泣 長かったこの合宿ももう終わりですね。僕のニュースレター作製の仕事ももうすぐ終わります。もしかすると来年もスタッフとして参加するかもしれないので、そのときはよろしく！

みなさま4日間お疲れさまでした！5時間コンテストを2回もやるなんてすごいです。ついに最終日でさびしいTTもついついばいしゃべりたかったようううTTうるうる。また岡山に遊びに来てね！早くニュースレター書き上げるからみんな遊んでくれる☆ 永田でした

3日目おつかれでした！最終日ドキドキの結果発表、表彰式。みなさんの実力はきちんと評価されますし、できた人、できなかった人もいるかもしれないけれど、この4日間で感じたこと、わくわくした気持ち、友達、チャレンジャー全員への『金メダル』なんですよ。それを忘れないでください。私もみなさんのがんばりと元気にすっかり物理への情熱をさらに燃やせそうです！私はいつまでもみなさんを、応援していますよ。フナエでした～

2012年8月8日(4日目)



## 優良賞



おめでとう！

## 銅賞



おめでとう！

## 銀賞



おめでとう！

## 金賞



おめでとう！

## 岡山大学長賞



女子生徒の中で最も優秀な成績を収めたチャレンジャー

川勝真理さん おめでとう

## 岡山県議会議長賞



高校2年生以下で最も優秀な成績を収めたチャレンジャー

大森亮くん おめでとう

## 岡山県知事賞



総会で最も優秀な成績を収めたチャレンジャー

笠浦一海くん おめでとう

## 編集後記

山村です。4日間お疲れさまでした。僕たちが書いたニュースレターは毎日読んでくれましたか???読んでくれましたよね!!? はい、良かったです。

永田です。読んでないかという声が聞こえました。もう泣いちゃいます。あれ、気のせいですか、良かったです。

受賞されたみなさん、おめでとうございます！そしてチャレンジャーのみなさん、本当にお疲れさまでした！これからも、“物理の楽しさ”を忘れずに、がんばってください。フナエでした。

## 目次

### カラー写真

はじめに	3
------	---

## 第 I 部 2012 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	8
I.3 活動経過	9
I.4 広報活動	10
I.5 過去の物理チャレンジ参加者の追跡調査	12
I.6 海外調査－他国での物理オリンピック	13

## 第 II 部 物理チャレンジ 2012

II.1 物理チャレンジ 2012 概要	14
II.2 第 1 チャレンジ (予選コンテスト)	
II.2.1 実施体制	17
II.2.2 理論問題コンテスト	19
II.2.3 実験課題レポート	20
II.3 第 2 チャレンジ (全国大会)	
II.3.1 出場者の選考	22
II.3.2 岡山での実施体制	25
II.3.3 理論コンテスト	27
II.3.4 実験コンテスト	29
II.3.5 成績と表彰	34

## 第 III 部 第 43 回国際物理オリンピック (IPhO2012 エストニア大会)

III.1 国際物理オリンピックへの参加派遣の概要	37
III.2 日本代表選手候補者の選考と研修	
III.2.1 研修スケジュール	38
III.2.2 通信添削による理論研修	38
III.2.3 合宿の概要	40
III.2.4 合宿における理論研修	45

<b>III.2.5</b>	合宿における実験研修	46
<b>III.2.6</b>	代表選手の最終選考	47
<b>III.3 国際物理オリンピックへの参加・派遣</b>		
<b>III.3.1</b>	エストニア大会の概要	49
<b>III.3.2</b>	理論コンテスト	53
<b>III.3.3</b>	実験コンテスト	55
<b>III.3.4</b>	成果と教訓	57
<b>III.4</b>	国際物理オリンピック日本誘致活動	58
	おわりに	60
<b>第IV部 資料編</b>		
<b>A</b>	出版	61
<b>B</b>	掲載新聞・雑誌記事等	61
<b>C</b>	講演	63
<b>D</b>	(参考) 2011年度収支決算	64
	付録 海外調査報告	65

## 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  
有山 正孝

この報告書は我々の活動の第8期に相当する2011年9月から2012年8月までの間の活動を報告するものである。この間に実施された主な事業は、物理チャレンジ2012、国際物理オリンピック（IPhO）2012 エストニア大会への日本代表派遣、普及活動の一環として漸く組織的に実施を始めたプレチャレンジ、OP 追跡調査、海外調査、国際大会招致活動などである。これについては以下の各章・節において詳述されるので、此处では触れない。

物理チャレンジは初回2005年から数えて第8回となり、国際物理オリンピックへの派遣は2006年に始まって7回目となる。回を重ねるに連れて知名度も高まり、我々の理念に対する理解も深まり、参加申込みも緩やかに増加を続けている。我々は、この活動が我が国の初等中等教育における物理教育に静かに、しかし確実に良い影響を及ぼしつつあるものと信じている。

第8期は、我々の事業の運営主体を特定非営利活動法人物理オリンピック日本委員会（略称JPhO）に移してから初めて我々の事業の一サイクルの一切を我々の手で行った記憶すべき期である。法人の設立に伴い平成23年度から国際科学オリンピック支援事業にかかる科学技術振興機構（JST）との契約もJPhOの名で締結し、補助金も直接JPhOが受け取ることが出来るようになったのであるが、物理チャレンジ2011と国際物理オリンピック2011タイ大会への派遣が終了するまでは、混乱を避けるため事業遂行の面では従来の体制を維持していた。しかし事業が一段落した2011年8月末に、任意団体であった物理チャレンジ・オリンピック日本委員会は正式に解散手続きをとって消滅したのである。

言うまでもないが法人として独立することにより、従来は公益財団法人日本科学技術振興財団にいわば“丸投げ”していた経理事務一切にも我々自身が責任を持つこととなり、また新たにNPOの管理業務も付け加わり、我々が処理しなければならない作業量は飛躍的に増加した。

当然、独自の事務局も設けなければならなくなった。2011年4月、派遣社員1名と半ばボランティアのパート職員2名の態勢で日本物理学会事務局に机一つ置かせていただいていたのであるが、スペースの関係もあって勤務場所が分散し、不自由なことが多かった。その上、事務担当者が諸般の事情で2011年9月からは2名に、2012年6月からは1名に減少し、IPhO派遣と第2チャレンジを控えた2012年6月には臨時の派遣社員1名を加えて何とか凌いだのであった。また事務局の設置場所の問題は紆余曲折があったものの、東京理科大学のご好意により学内に事務局を置かせていただくこととなり、本年4月1日以降、定款上の主たる事務所の設置場所を東京理科大学内とすることとなった。諸事不慣れの上に以上のような事情もあって、この1年間には必要不可欠の業務を優先せざるを得なかった。科学技術振興機構との契約に基づく事業ならびに法により定められた諸々のプロセスは何とか無事に完了することが出来たが、組織運営に関しては半ば試行錯誤の状態にあり、説明が徹底せず委員の理解が不足し、委員間での情報共有が必ずしも十分でなかったことは反省すべき点である。

科学技術振興機構を通じて頂戴している国際科学オリンピック派遣に係る国の支援はさいわ

い年々増加している。ただしこの支援事業は平成 19 年度から 23 年度までの 5 ヶ年計画であったので、平成 24 年度からは新たな 5 ヶ年計画が始まった。そのためこの新しい 5 ヶ年間に国際物理オリンピックへ日本代表を派遣する事業を行う組織は公募により定められることとなった。言うまでもなく我々も応募したところであるが、審査の結果、さいわい国際物理オリンピックに関しては JPhO が引き続き担当することを得た。平成 28 年度には再び同様の見直しがあるので、このことを特に記しておく。

なお国際物理オリンピックに関しては、我々は 2022 年に国際大会を日本に招致する予定である。それに向けての準備活動も、従前の事業に加えて着実に推進しなければならない。

最後に NPO の状況に関して触れておく。2012 年 8 月 31 日現在、会員数は正会員・賛助会員合わせて 92 名 5 団体である。我々の事業に要する経費の殆どは JST を通じて国から受ける支援に頼っているが、自己負担率を高める努力が求められている。そのためには NPO の会費収入ならびに寄付金収入の増加を図ることが必要である。寄付を求めるに当たっては寄付金に対する免税措置を受けられることが望ましく、そのためには可及的速やかに認定 NPO の資格を取得しなければならない。さいわい平成 24 年 4 月 1 日の法改正により認定 NPO の資格を取得する要件<sup>\*)</sup> が変更されたので、賛助会員会費を年額 3,000 円に改訂して入会し易くした。今後は広報活動に一層の力を注いで会員増を図るとともに、国際大会開催も視野に入れて募金活動を展開する所存である。

また設置申請時に提出した本法人の定款附則において、設立当初の役員の任期は平成 24 年 8 月 31 日までと定められていたので、通常総会において役員の改選を行った。これに伴って理事長も交替し、第 9 期は新しい体制の下に運営されることとなる。

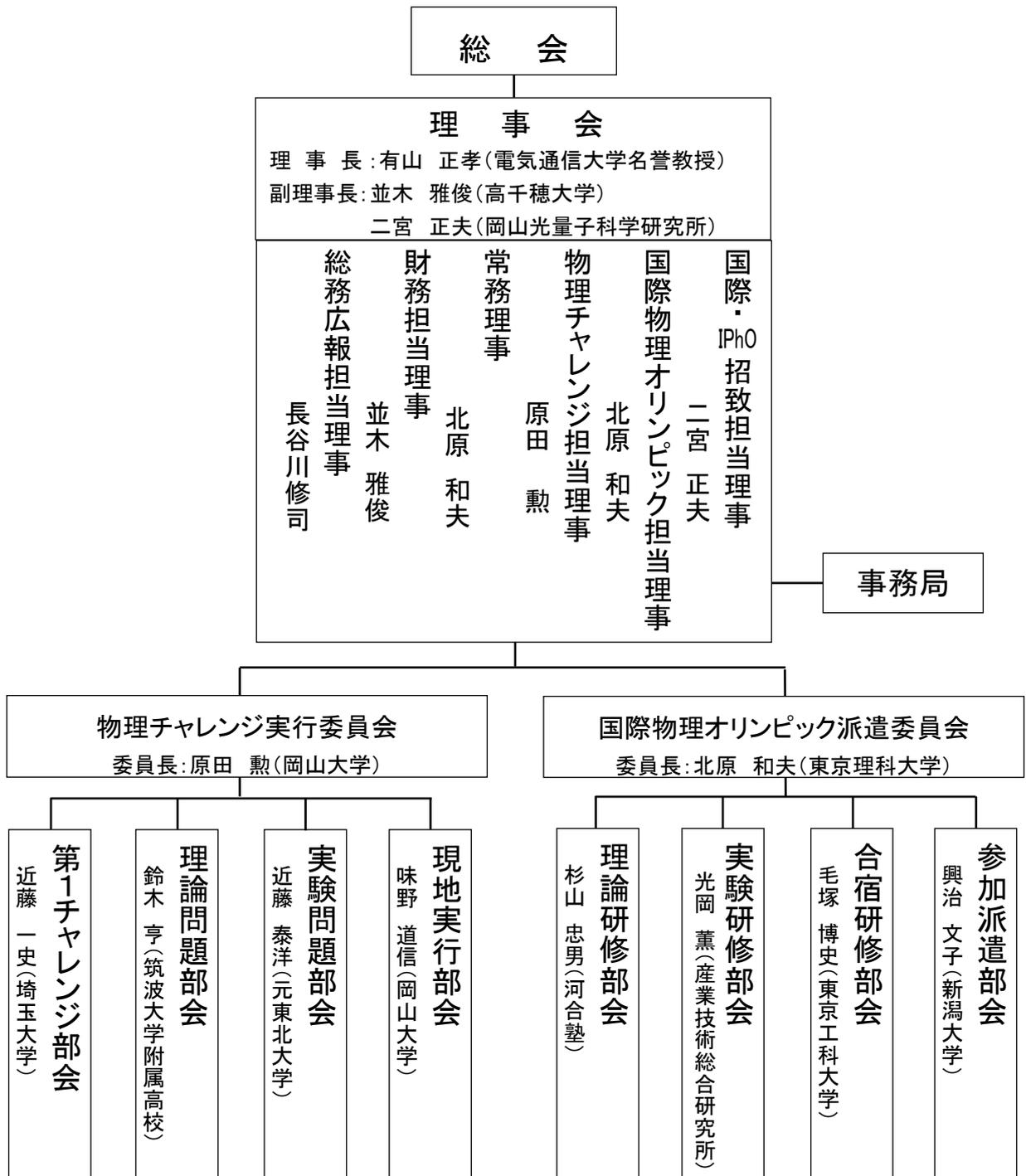
注 \*) NPO が寄付に対する免税措置を受けるためには国税庁の認定を受けねばならない。認定の条件は経理に瑕疵が無いことなどの他に、2 年連続して 100 名以上から 3,000 円以上の無償の寄付を受けている事で、この寄付には賛助会費も含めることが出来る。

# 第 I 部 2012 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

2011 年 9 月 1 日から 2012 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ならびに各部会のメンバーをそれぞれ表 I.1, 表 I.2 に示す。

表 I.1 第 8 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



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つの部会を設けている。第1チャレンジ部会の業務は、実験課題レポートの課題の考案とレポート評価、理論問題コンテストの問題作成と採点が主である。理論問題部会の業務は、第2チャレンジの理論問題作成と採点が主である。実験問題部会は、第2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業務は、IPhO に向けた代表選手・候補者の教育訓練の実施が主である。その流れは次のようである。①物理チャレンジ第2チャレンジで金賞・銀賞・銅賞を受賞した高校2年生以下の者が代表候補者となる(優良賞を得た者から選出する場合もある)。②代表候補者に、9月から翌年3月まで通信添削指導を実施する。内容は、力学、電磁気、波動・熱、現代物理、総合物理、それに実験基礎である。③実験指導を主とした冬合宿(12月末)、セミナーを含み選抜試験を実施する春合宿(3月末)、いずれの合宿も3泊4日の日程で代表候補者の教育訓練が行なわれる。④春合宿最終日に開催されるIPhO 派遣委員会で代表者(5名)を決定し、代表者のIPhO参加の意思を確認して最終決定とする。⑤IPhO参加が決定した代表者は、さらに4月から6月まで行なわれる通信添削、近隣大学で行われる数回の実験研修、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に関わる業務を行なう。

表I.2 第8期(2011年9月~2012年8月)物理チャレンジ・オリンピック日本委員会委員

---

## 理事会

- 委員長： 有山 正孝(電通大名誉教授)  
副委員長： 並木 雅俊(財務担当：高千穂大)，二宮 正夫(IPhO招致担当：岡山光量子研)  
常務理事： 北原 和夫(東京理科大)  
理事： 江尻 有郷(元琉球大)，尾浦憲治郎(大阪大学)，毛塚 博史(東京工科大)，  
杉山 忠男(河合塾)，高橋 憲明(中之島科学研究所)，  
長谷川 修司(東京大院理)，原田 勲(岡山大)  
監事： 天野 徹(島津製作所顧問)，石渡 真一(早稲田大)
- 

## 物理チャレンジ2012実行委員会

委員長： 原田 勲(岡山大)

### 第1チャレンジ部会

- 部会長： 近藤 一史(埼玉大教育)  
委員： 荒木 美菜子(埼玉県立川越女子高)，五十嵐 靖則(東京理科大)，  
江尻 有郷(元琉球大)，榎本 成己(東京理科大)，呉屋 博(長崎大)，  
鈴木 亨(筑波大附高)，田中 忠芳(松本歯科大)，

中野 公世(早稲田大学本庄高等学院), 中屋敷 勉(岡山県立笠岡高),  
増子 寛(麻布高), 山田 達之輔(慶應志木高)

#### 理論問題部会

部会長: 鈴木 亨(筑波大附高)

委員: 赤井 久純(大阪大), 荒船 次郎(東京大名誉教授), 北原 和夫(東京理科大),  
佐貫平二(ASIPP), 鈴木 直(関西大), 杉山 忠男(河合塾),  
西川 恭治(広島大名誉教授), 中村 淳(電気通信大), 波田野 彰(放送大),  
東辻 浩夫(岡山大名誉教授), 松澤 通生(電通大名誉教授),  
三間 罔興(光産業創成大学院大), 高須 昌子(東京薬科大),  
田中 皓(北海道大名誉教授)

#### 実験問題部会

部会長: 近藤 泰洋(元東北大)

委員: 浅井 吉蔵(電気通信大), 右近 修治(神奈川県立湘南高),  
大嶋 幸吉(岡山大), 岸澤 眞一(元埼玉県立越谷北高校),  
小牧 研一郎(大学入試センター), 味野 道信(岡山大)

#### 現地実行部会 (岡山で組織された物理チャレンジ2012 実行委員会メンバーが兼務)

部会長: 味野 道信(岡山大)

委員: 原田 勲(岡山大), 大嶋 孝吉(岡山大), 小林 達夫(岡山大),  
稲田 佳彦(岡山大), 垣谷 公德(岡山理科大), 佐藤 誠(津山工専),  
中屋敷 勉(岡山県立笠岡高), 滝澤 浩三(岡山県総合教育センター),  
駒越 丘(岡山県立岡山芳泉高), 村山 大輔(倉敷市立玉島高),  
小林 健一(岡山県立高梁高), 今井 琢登(岡山県立倉敷南高),  
森田 篤史(岡山県立井原高), 生部 昭光(岡山県立岡山一宮高),  
吉本 良弘(岡山県立笠岡高), 石原 伸一(岡山県産業企画課),  
菊池 祥子(物理オリンピック日本委員会), 石原 伸一(岡山県産業企画課),  
安東 慎吾(岡山県産業企画課), 竹内 秀将(岡山県産業企画課),  
井上 彩(岡山県産業企画課), 東原 良樹(岡山光量子研),

---

#### 国際物理オリンピック派遣委員会

委員長: 北原 和夫(東京理科大)

#### 理論研修部会

部会長: 杉山 忠男(河合塾)

副部会長: 波田野 彰(放送大), 野添 嵩(東京大教養4年)

委員: 伊東 敏雄(元電通大), 興治 文子(新潟大教育), 川村 清(慶応大名誉教授),  
北原 和夫(東京理科大), 鈴木 亨(筑波大附高), 高須 昌子(東京薬科大),  
田中 忠芳(松本歯科大), 並木 雅俊(高千穂大), 西川 恭治(広島大名誉教授),  
波田野 彰(放送大), 原田 勲(岡山大), 三間 罔興(光産業創成大学院大),  
山田 達之輔(慶応大附志木高), 野添 嵩(東京大院1年),  
村下 湧音(東京大理3年), 松元 叡一(東京大理3年),  
蘆田 祐人(東京大教養2年), 東川 翔(東京大教養2年),  
難波 博之(東京大教養2年) 安藤 孝志(東京大教養2年)

### 実験研修部会

部会長： 光岡 薫（産総研）

委員： 上田 悦理（調布北高），江尻 有郷（元琉球大），毛塚 博史（東京工科大），  
真梶 克彦（筑波大附駒場高），鈴木 功（産総研），中屋敷 勉（岡山県立笠岡高），  
長谷川 修司（東京大院理），向田 昌志（九州大院工），  
吉田 周平（東京大理3年）

### 合宿研修部会

部会長： 毛塚 博史（東京工科大）

### 参加派遣部会

部会長： 興治 文子（新潟大教育）

委員： 北原 和夫（東京理科大），杉山 忠男（河合塾），真梶 克彦（筑波大附駒場高），  
二宮 正夫（岡山光量子研），向田 昌志（九州大院工），  
村下 湧音（東京大理3年），

メンター： 澤 優維（東京大教養1年），益田 稔介（東京大教養1年），  
濱崎 立資（東京大教養1年），真野 絢子（東京大教養1年）

---

## I.2 共催・協賛・後援等団体

本年度の事業は下記の団体のご協力，ご支援のもとで行われた。  
ここに記して感謝いたします。

### 共催

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

### 助成

社団法人東京倶楽部

### 協賛

Z会 アジレント・テクノロジー

### 協力

シュプリンガー・ジャパン 丸善出版 岩波書店 ミットヨ カルビー・アメリカ  
はるやま商事

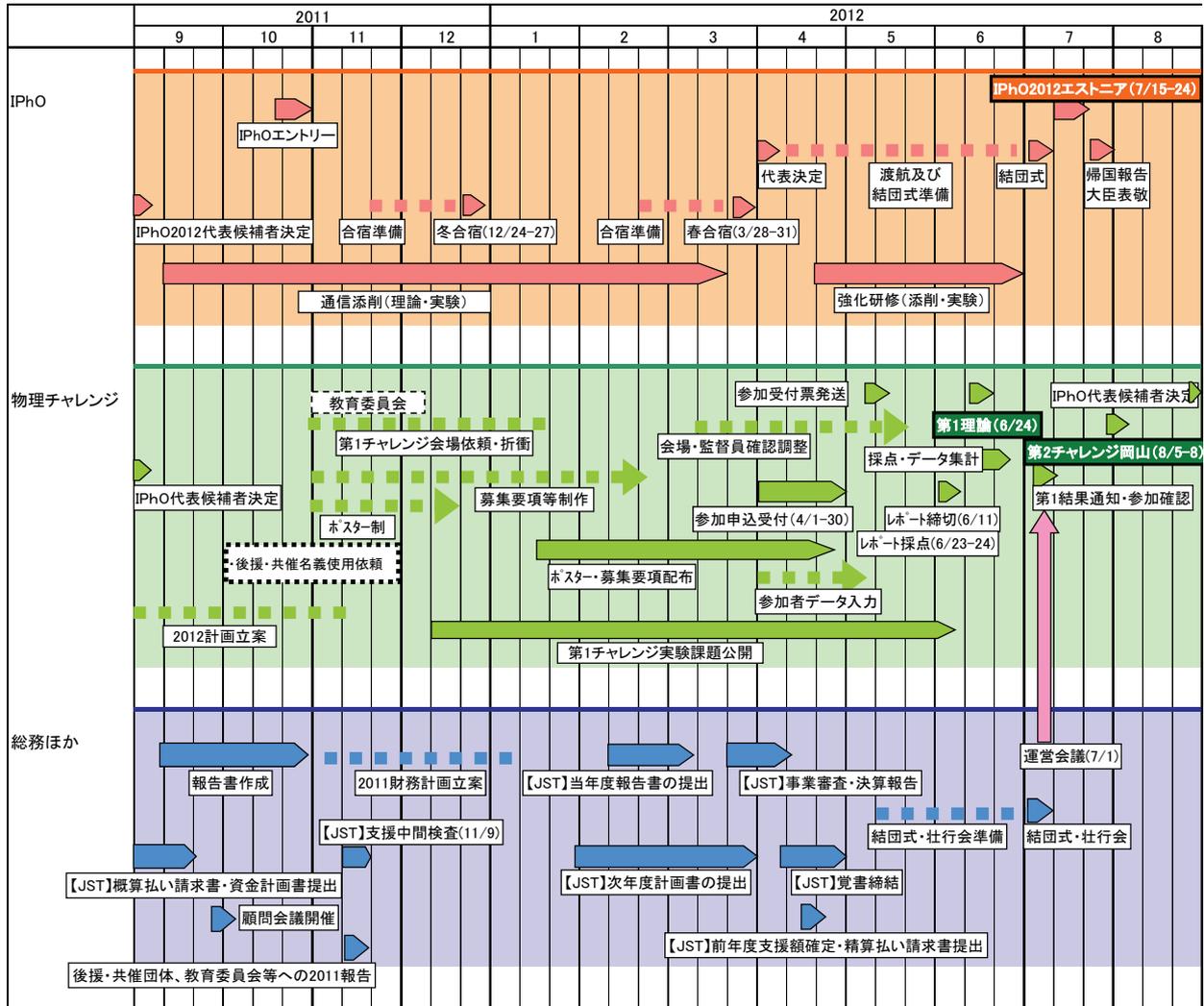
### 後援

文部科学省 岡山県教育委員会

### I.3 活動経過

今期（2011年9月～2012年8月）の活動内容を表I.3にまとめて示す。

表I.3 第8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

全国のすべての高等学校および高専，さらに一部の中学校や都道府県・政令指定都市教育委員会，各地の科学館，共催・協賛団体等に物理チャレンジ 2012 の募集要項およびポスター，2011 年度活動報告書などを配布した。また，過去に応募者の多い重点校および第 1 チャレンジ会場校には，募集開始直前の 3 月下旬に再び配布した。

表 I.4 物理チャレンジ 2012 のポスター・募集要項等の配布状況

送付時期	相手先	件数	ポスター		募集要項		問題解説集		News Letter		報告書		
			部数	計	部数	計	部数	計	部数	計	部数	計	
1 月下旬送付	中等教育学校・中高一貫校	5,500	2	11,000									
	高等学校、高等専門学校												
	中学校												
	教育委員会等												
	物理オリンピック日本委員会	1	170	170									
	J S T	1	10	10									
	プレチャレンジ	1	100	100									
	現地実行部会	1	100	100									
	シンポジウム	1	150	150									
2 月	第 1 チャレンジ会場	1	60	60									
	プレチャレンジ	1	5	5									
	教育委員会（追加分）	1	50	50									
3 月下旬送付	高等学校、高等専門学校	2,006			3	6,018							
	中等教育学校・中高一貫校	1,011			3	3,033							
	中学校				3								
	教育委員会等	218			3	654							
	教育委員会（都道府県・政令市）	66	2	132	10	700	1	66	1	66	1	66	
	重点校（高校）	113	4	452	50	5,650	1	113	1	113			
	会場校（高校）	47	4	188	50	2,350	1	47	1	47	1	47	
	会場校（大学）	12	4	48	30	360	1	12	1	12	1	12	
	愛知県理科教育研究会	1	1	1	2	2	1	1	1	1			
	科学館	310			20	6,200			1	310			
	文部科学省	1	5	5	30	30			5	5	1	1	
	J S T	1	10	10	400	400			5	5	1	1	
	3月春合宿	1	15	15	50	50			50	50			
	共催	物理学会ジュニアセッション用	1	200	200	200	200	200	200	200	200		
		茨城県	1	1	10	50	50			1	1	1	1
		岡山県	1	10	10	100	100			1	1	1	1
		全国高等学校文化連盟自然科学専門部(札幌北陵高校)	1			50	50	2	2	10	10	1	1
		他、共催団体	17	1	17	1	17			1	17	1	17
	助成	東京倶楽部	1							1	1	1	1
	3 月下旬送付	Z会	1	30	30	200	200			5	5	1	1
丸善出版		1			10	10			1	1	1	1	
シュプリンガー		1			10	10			1	1	1	1	
岩波書店		1			10	10			1	1	1	1	
プレチャレンジ			1	10	1	100			1	50			
科学の甲子園		400	1	10	1	400			1	400			
日本委員会		1	50	50	100	100	10	10	100	100	50	50	
合 計		9,722		12,833		26,694		451		1,397		202	

## (2) プレチャレンジの開催

物理チャレンジの広報を目的として、昨年度から「プレチャレンジ」を開始した。各地の高校・大学・教育委員会などに JPhO 委員やチャレンジ OP の大学生が出向き、中高校生や中高校教諭などを対象として、物理チャレンジの仕組みや問題の傾向の解説、実験試験の実習などを行った。今年度行ったプレチャレンジは以下のとおりである。

### 1) プレチャレンジ in 土浦

平成 24 年 8 月 17 日 茨城県立土浦第一高等学校

参加者 教員 約 15 名

### 2) プレチャレンジ in 埼玉 (女子中高生夏の学校の中での開催)

平成 24 年 8 月 10 日 国立女性教育会館 (埼玉)

参加者 女子中高生 12 名

### 3) プレチャレンジ in 秋田

平成 24 年 5 月 20 日 秋田県立秋田高等学校

参加者 高校 1,2 年生 16 名

### 4) プレチャレンジ in 千葉

平成 24 年 4 月 29 日, 5 月 6 日, 20 日, 6 月 3 日 千葉市科学館

参加者 高校生 25 名

### 5) プレチャレンジ in 福岡

平成 24 年 3 月 24 日 九州電力九州エネルギー館

参加者 高校生 8 名 教員 1 名

### 6) プレチャレンジ in 横浜

平成 24 年 2 月 25 日 横浜サイエンスフロンティア高校

参加者 高校 1,2 年生 約 20 名

### 7) プレチャレンジ in 岡山 (高校物理教員対象)

平成 24 年 1 月 28 日 岡山大学

参加者 高校教員 9 名

### 8) プレチャレンジ in 松本

平成 23 年 12 月 17 日 信州サイエンスキャンプ

参加者 中高生および教諭 約 50 名



図 I.1 (左) プレチャレンジ in 秋田, (右) プレチャレンジ in 埼玉の様子

### (3) その他の広報活動

- ・平成24年3月24日，日本物理学会年会（関西学院大学）におけるジュニアセッション会場で「物理チャレンジ2012募集要項」，「JPhO News Letter」等を配布した。
- ・平成24年3月25日，「科学甲子園」会場のブースで，物理オリンピックに関する説明，実験などを行った。
- ・平成24年3月26日，日本物理学会年会（関西学院大学）においてインフォーマルミーティング「物理オリンピックを語ろう！～ 物理オリンピック日本委員会の事業報告と将来計画～」を開催した。

## I.5 過去の物理チャレンジ参加者の追跡調査

2011年5月から2012年3月にかけて，過去の物理チャレンジ参加者の追跡調査を行った。

この調査の目的は，物理チャレンジが参加した生徒たちにどのようなインパクトを残したのか，特に進路選択の際にどのような影響を及ぼしたのか，という点を明らかにすることである。

調査は，まず予備調査として物理チャレンジ2005～2009の参加者6名を集め，物理チャレンジでどんなことが印象に残っているか，当時の学校での物理の授業はどうだったか，今後の展望などについてディスカッションをしてもらった。その後，予備調査を元に質問紙を作成し，物理チャレンジ2005の全国大会第2チャレンジに参加した人たちを対象に，インターネット上でアンケート調査を行った。アンケートの回答数は39名で，回収率は39%であった。

33名は現在大学院に進学しており，ほとんど，修士課程・博士課程前期1年～2年であった。その内半分が物理系を専攻し，物理以外の理学系，工学系，農学系，数理科学を含めると，回答者全員が理学系を専攻していた。

以下に，アンケート結果の一部を紹介しよう。

- ・物理チャレンジ参加以前から物理学に興味を持っていたか，という質問に対し，大変興味があった・どちらかといえば興味があった，と答えた人は9割以上いたにも関わらず，学校の物理の授業は面白かったですか？という質問に対して，面白かった・どちらかといえば面白かったと答えた人は6割に過ぎなかった。物理学に興味があり，好きだと思っている高校生が，必ずしも学校の授業を面白く思っているとは言えないことが示された。
- ・物理チャレンジに参加したきっかけには，「物理についてもっと知りたかったから」，「興味のあるイベントがあったから」という回答が多く，物理についてより深く知りたいと思っている生徒に物理について学ぶ機会を物理チャレンジが提供出来ていることがわかる。
- ・物理チャレンジに参加したことは進路選択に影響しましたか？という質問に対して，大いに関係していると思う・関係していると思うと答えた人が7割を超えた。
- ・物理チャレンジ参加後に将来の夢は変わりましたか？という質問では，はいと答え人が2割であった。しかし自由回答を見ると，「元々研究者を目指しており，その志望が物理チャレンジに参加することでさらに深まった」という回答や「物理の勉強を大学以降もやりたいと思った」など，益々意識が高まったという意味での変化がほとんどあった。

## I.6 海外調査 – 他国での物理オリンピック

国際物理オリンピック (IPhO) に対する諸外国の取り組みの方針・実態を調査することを目的に、2012年2月～3月にヨーロッパとアジアに調査団を派遣した。その結果、各国の事情がわかってきた。中国では、教員・生徒ともに上昇志向が強く、激しい競争原理の下に強化教育が行われている。ヨーロッパでは、才能ある人材を日常的に発掘し、育成する仕組みの延長線上に IPhO がある。韓国もその方向に転換しつつある。今回、実際に関係者の声を聴取することによって、我が国における今後の対応方針に有益な示唆が得られたものと信ずる。

今回行った海外調査は、以下のとおりである。

1. ソウル大学, 梨花大学 (韓国)  
2012年2月22日 (水) ~2月24日 (金)  
調査委員: 長谷川修二, 毛塚博史, 並木雅俊
2. ブタペスト工科大学 (ハンガリー); キール大学 (ドイツ);  
デンマーク工科大学 (デンマーク)  
2012年2月26日 (日) ~3月3日 (土)  
調査委員: 北原和夫, 光岡薫
3. 大連育明高級中学校 (中国)  
2012年3月8日 (木) ~3月10日 (土)  
調査委員: 有山正孝, 原田勲, 田中忠芳



ブタペスト工科大学にて



中国遼寧省大連育明高級中学校にて



韓国ソウルの梨花女子大学にて



大連育明高級中学校の教室の様子

図 I.2 各国の海外調査

## 第 II 部 物理チャレンジ 2012

### II.1 物理チャレンジ 2012 概要

第 8 回全国物理コンテスト物理チャレンジ 2012 は、4 月の応募受付から始まり、6 月全国各地での第 1 チャレンジ、そして、8 月岡山での第 2 チャレンジで終了した。物理チャレンジも年を経るごとにその知名度をあげ、本年度は過去最高の 1318 名の応募者があった。中でも高校 2 年生以下の割合が増加しており、近年国際物理オリンピックを意識した応募者が増えたのであろうか (図 II.1 参照)。例年のごとく、中学生もいた。4 月以前のポスターや募集要項配布による活発な広報活動、プレチャレンジによる広報活動、各地域の科学教育熱の高まり、新聞などによる科学オリンピック報道による効果などが相乗してこのような応募者数になったと考えられる。

さて、主な日程・会場、および各種データを見てみよう。

- ・参加申込受付期間：2012 年 4 月 2 日 (月) ~ 4 月 30 日 (月)
- ・第 1 チャレンジ実験課題レポート提出期限：2012 年 6 月 11 日 (月)
- ・第 1 チャレンジ理論問題コンテスト：2010 年 6 月 24 日 (日)

全国 59 設定会場

- ・第 2 チャレンジ：2012 年 8 月 5 日 (日) ~ 8 月 8 日 (水)  
岡山大学・岡山県青少年教育センター 閑谷学校
- ・参加者数：物理チャレンジ 2012 参加申込者 1318 名  
第 1 チャレンジ実験課題レポート提出者 1084 名  
第 1 チャレンジ理論問題コンテスト参加者 1116 名  
第 1 チャレンジ (実験&理論) 参加者 1044 名  
第 2 チャレンジ参加対象者 106 名  
第 2 チャレンジ参加者 101 名 (辞退者 5 名)

6 月 24 日には第 1 チャレンジ理論問題コンテストが全国一斉に行われた。第 1 チャレンジの理論問題コンテストがマークシート方式に変わって以来、設問には多くの工夫がなされている。第 1 チャレンジ理論問題は、中学生からオリンピック経験者までが解答に取り組むもので、その量や質に大変な注意が払われている。しかも、これらの問題は各地の高校生や教員に多大な影響を与えるので、その出題には創意や工夫が凝らされている。さらにここで強調したいことは、家庭でも実施可能な実験課題のレポートを、第 1 チャレンジに課していることである。予選の段階でこのような実験課題レポートを課すことは、他の科学オリンピックにはない物理チャレンジの特徴であり、その重要性は応募者や高校の教員にも徐々に認識されている。理論結果と実験結果との相関 (図 II.2 参照) は大変興味深い。勿論、1000 を超える実験課題レポートの採点は多くの労力を必要とするが、関係委員の献身的な努力により本年も克服された。一方、この実験課題は応募者を抑制する一因となっている可能性もあり、他の科学コンテストの応募者数に比べて物理への応募者はまだ少ない状況にある。日本委員会は実験課題の重要性に鑑み、たとえその一因が実験課題レポート課題にあったとしても、参加者を増加させる目的のために第 1 チャレンジから実験課題レポートを除くことは行なわない方針である。

第2チャレンジは、暑い夏の盛りの8月5日、岡山に101名のチャレンジャーを集めて幕を開け、理論・実験コンテストを含む様々な行事を無事終え、8日に幕を閉じた。日本委員会は、第2チャレンジ参加者を本年より再び100名に戻したが、その効果は参加者同士のネットワーク形成やコンテストの雰囲気づくりにも貢献し、何よりも参加者がより多くの友達と大変楽しそうに議論し合っていたことに表れていたと思う。

開会式では、ノーベル賞受賞者の益川敏英先生が「現代社会と科学」と題して講演され、参加高校生や中学生諸君に、自分の将来への希望と目標を考える良い機会となった。

開会式以降は、岡山の静寂な山間にある岡山県青少年教育センター閑谷学校に場所を移し、岡山県からB級グルメの“かきおこ”、ブドウの“ピオーネ”などの歓待で始まった。2日目の理論コンテスト、3日目の実験コンテストはこれまでも増して骨のある問題であった。

2日目の理論コンテスト後、国宝の閑谷学校講堂で行われた論語講読では、論語の中身をかみしめる前に、正座した足の痛さに悲鳴を上げた者も多かったようだ。しかし「子曰く、学びて時にこれを習う、亦説ばしからずや」の一説は、これからの学習時に是非反復して頂きたい。

3日目には、世界有数の放射光施設 SPring-8 を見学した。世界最先端の機器を備え、若い研究者が行き来する雰囲気に、参加者は自分の将来像を見た人も多かっただろう。特に、その後、夕食を共にしてくれた若い研究者との懇談会における生徒たちの真剣なまなざしは印象的であった。

このように、参加者はコンテストばかりでなく施設見学、宿舍の掃除、友達との語り合いなど、朝早くから夜遅くまで、内容の濃いスケジュールに集中力を切らさず、しかも体調管理もしっかりして過ごした。

最終日の表彰式・閉会式を終え、元気にそれぞれの故郷に帰って行った101名の参加者のこの4日間に築かれた様々な思いや、友達とのネットワークは、これから益々発展し、活発化するものであろう。

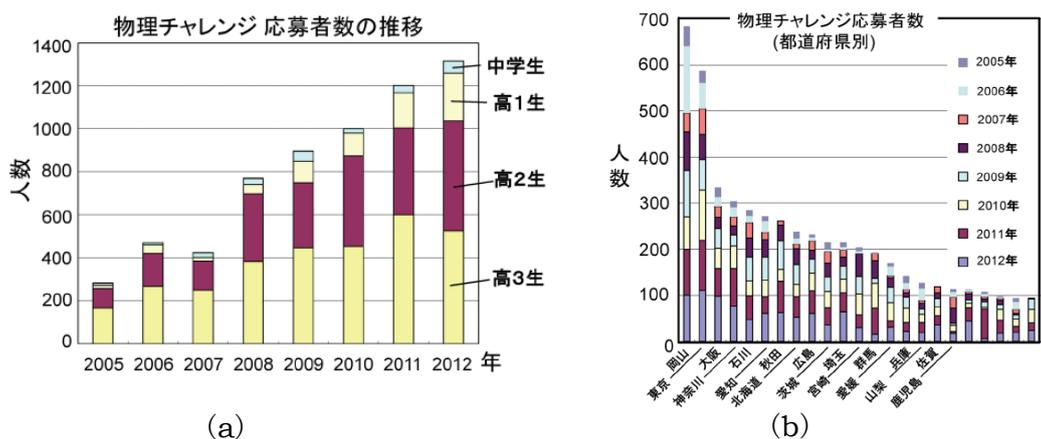


図 II.1 第1チャレンジ参加応募者数の推移：(a) 学年別 (b) 都道府県別

### 物理チャレンジ2012 第1チャレンジ成績分布

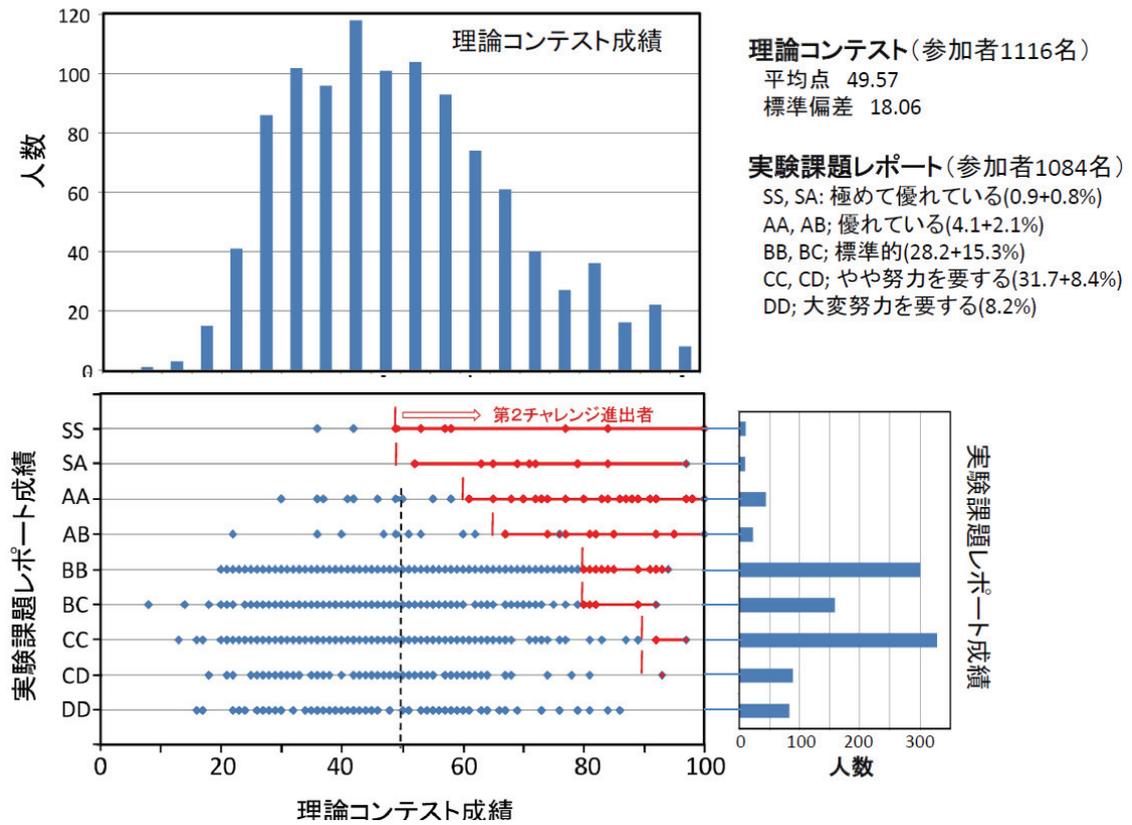
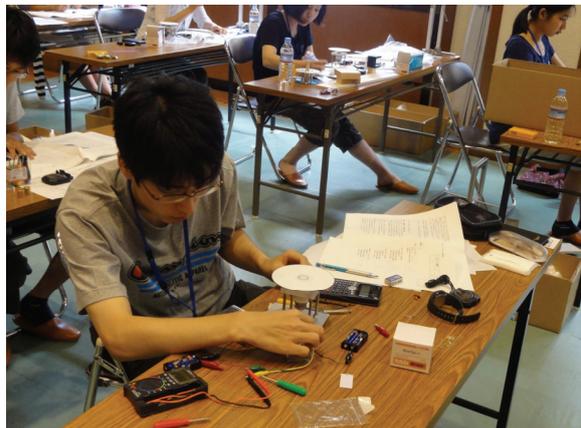
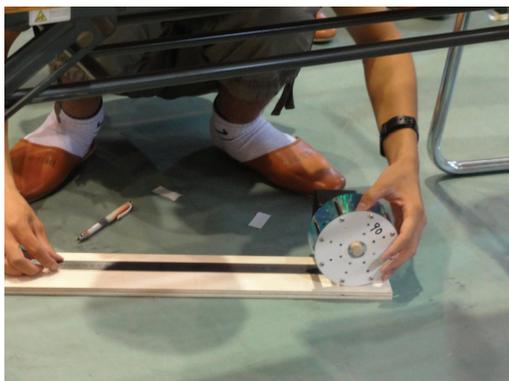
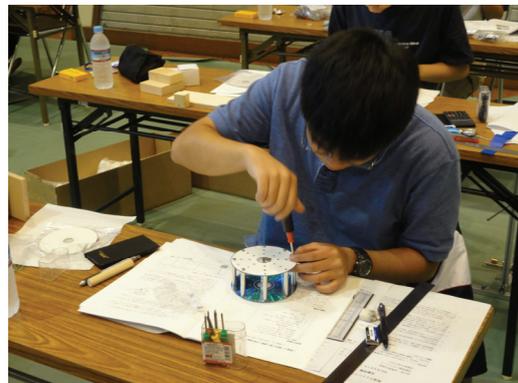


図 II.2 第1チャレンジ実験レポート成績と理論問題成績との相関



## 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。JSTがこのパンフレットを1月下旬、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。また、物理チャレンジの募集要項は、3月下旬、数学、化学、生物の募集要項と一っしょに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113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に、別途送付した。詳しくは表I-4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たり、直接高校・高専・大学に依頼したりして設営された。結果として、72会場を準備したが、1会場で受験者がゼロであったので、合計71会場で理論問題コンテストを実施した。そのうち、13会場は、高校などから申請のあった特設会場であった。

なお、表II.1に都道府県別応募者数と実際の受験者数を示す。

#### (3) 実験課題レポートの課題公開と採点

第1チャレンジの実験課題は、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。

合計で提出されたレポートは1084通に上り、その採点は、物理チャレンジ・オリンピック委員会委員の他、茨城県の高校教諭約10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分の4~6択、マークシート方式の試験である。問題は計38設問で、参考図書持ちこみ1冊可で実施された。採点は、JSTが契約した会社のコンピュータによって一括して行われた。

表 II.1 都道府県別応募者数と第1チャレンジ参加者数

	都道府県	参加申込者	第1チャレンジ	
			理論問題参加者	実験課題レポート提出者
1	北海道	53	44	41
2	青森県	8	8	8
3	岩手県	13	12	12
4	宮城県	6	4	4
5	秋田県	63	53	53
6	山形県	11	6	7
7	福島県	1	1	1
8	茨城県	36	32	33
9	栃木県	22	20	21
10	群馬県	15	12	13
11	埼玉県	64	62	62
12	千葉県	19	10	9
13	東京都	111	78	75
14	神奈川県	77	67	63
15	新潟県	11	10	10
16	富山県	6	6	5
17	石川県	48	42	44
18	福井県	28	25	25
19	山梨県	19	16	18
20	長野県	14	11	5
21	岐阜県	13	12	13
22	静岡県	18	16	16
23	愛知県	61	53	53
24	三重県	15	12	12
25	滋賀県	7	6	7
26	京都府	20	17	18
27	大阪府	98	83	86
28	兵庫県	22	19	18
29	奈良県	44	36	28
30	和歌山県	9	9	9
31	鳥取県	1	1	0
33	岡山県	100	86	86
34	広島県	61	57	52
35	山口県	3	3	3
36	徳島県	24	18	16
37	香川県	2	2	2
38	愛媛県	31	29	27
39	高知県	7	5	4
40	福岡県	30	26	25
41	佐賀県	36	34	31
42	長崎県	1	0	0
43	熊本県	13	13	12
44	大分県	20	16	15
45	宮崎県	30	27	26
46	鹿児島県	17	7	7
47	沖縄県	9	9	8
48	イタリア	1	1	1
	合計	1,318	1,116	1,084

## II.2.2 理論問題コンテスト

理論問題コンテストは、ひろく物理に興味を持つ生徒たちの参加を望んでいる。今回、参加者は 1116 名で、そのうち、中学生以下の参加者は 46 名（小学生は 1 名）であった。

### (1) 難易度が幅広い問題

理論問題は、高等学校で物理を学習した者を対象に出題している。しかし、中学生にも持ち込んだ参考書を使用すれば解答できるような問題作りも心がけている。

教科書に載っている問題を中心にして、すぐにわかる問題や計算しないと結果が出ない問題、教科書に載ってはいないけれど身近な現象、現在話題になっている内容、さらに大学入試相当の問題など幅広い内容になっている。例年、大学入試相当の問題が少ないのではないかという意見が出されるので、理論問題は年々難易度が高くなってきた。

### (2) 結果と講評

理論問題コンテストの平均点は 49.57 点で、予想以上に高得点であった。参加者の実力が高かったと考えられる。また、100 点満点が 4 名、80 点以上も 88 名で、かなり成績がよかった（点数の分布は図 II.2 を参照）。正答率の低かった（正答率 20% 以下）問題は、問 6、問 15、問 21 の 3 題であった。問 6 は滑車におもりをつるした問題（図 II.3）で、アトウッドの実験として有名である。左右のおもりに対してそれぞれ運動方程式を立て、2 つの方程式を連立させて解くことができる。計算は少々大変だが、おもりが運動しているので、おもりの総和よりもバネばかりの値が少し小さくなると考えると、計算しなくても答えを見つけることができる。問 15 は平行なレール上を導線が動き電圧が生じる問題である（図 II.4）。導線とレールの両方に抵抗がつながっているの、どのように考えるかが難しかったようである。問 21 は質量分析器の問題で、特に難しくはないが、問 19、20 の結果を用いる「芋づる式問題」なので間違ってしまった可能性が考えられる。

問 5 の振り子の問題も誤答が多い問題であった。2 つの物体が衝突して一緒になるため、力学的エネルギーは保存されない。運動量の保存則を考えて解かなくてはならないが、力学的エネルギー保存則で解いてしまった人が多かった。

### (3) 手採点とコンピュータ採点

数回前から、理論問題コンテストは多肢選択のマークシート方式になり、採点は楽になった。反面、採点中の楽しみがなくなった。以前も問題の多くは選択式であったが、採点

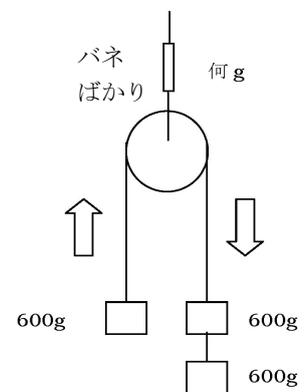


図 II.3 アトウッドの実験

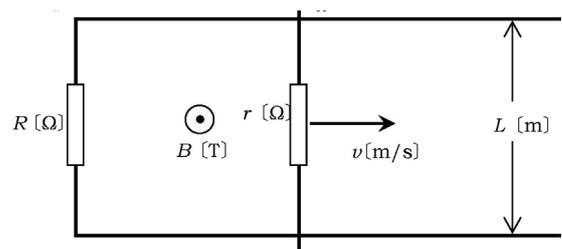


図 II.4 抵抗付導体棒による電磁誘導の実験

の過程で、どの問題に正解が多いか、誤答の選択肢を多くの参加者が選んでいるか、などの様子がじわじわとわかってきた。マークシートを機械で採点してしまうと、参加者の正答・誤答の傾向の伝わり方は明らかに違う。このことは、実験データをグラフ用紙に鉛筆で点を描いていき、実験結果がどうなるのかがじわじわと伝わってくるのと、パソコンで実験結果が一瞬のうちにグラフと表になってしまうことの違いに似ている。

### II.2.3 実験課題レポート

毎年、第1チャレンジでは、自宅や学校などで簡単に実験でき、しかも、さまざまな工夫ができるテーマをレポート課題としている。「音速」は中学校の理科で学習するが、約  $340\text{m/s}$  という速さの音速を教科書に載っている以外の方法で実験し、計測するためには、さまざまな工夫が必要となる。

6月11日の締め切りまでに、昨年より100通以上も多い、1084通のレポートが届いた。そのうち、中学生以下の実験レポートが42通で、小学生のものが1通あった。

#### (1) さまざまな実験方法で測定

多くのレポートは大別すると次の2つの方法で実験していた。

- (i) 「音速＝距離／時間」の関係から、音が一定の距離を伝わる時間を測定して求める方法
- (ii) 「音速＝波長×振動数」の関係から、共鳴現象などを利用して波長と振動数を測定して求める方法

(i)の距離と時間の測定は、中学校理科の教科書にも載っている方法である。音源として、運動会で使われる号砲が多く利用されていたが、自動車のクラクションや船の汽笛、花火大会の花火を利用したレポートもあった。校舎の壁からの反射音の遅れをメトロノームを利用して精度よく測定したレポート、2台の携帯電話を使って音の遅れを測定する方法など、さまざまな工夫を凝らしながら測定精度を上げている様子が見えた。

(ii)の波長と振動数を測定する方法としては、高校物理で学習する「気柱共鳴」の実験が多く見られた。開口端の補正に関する議論を行っているレポートもあった。また、「クント管」と呼ばれる透明のパイプ内にできる音の定在波を観測して波長を求める実験もあった。さらに、二重スリットの実験を音で行い、干渉縞の間隔から波長を求めたレポートもあった。その他には、鉄道模型やオートバイ、自転車、回転台、振り子、斜面などを利用して音源を動かして、ドップラー効果から音速を測る実験などもあった。

それぞれの手法で気温が変わったときの音速の変化や、二酸化炭素ガス中での音速を空気中との値と比較した例もあった。

身近な材料や現象を用いた実験だけでなく、ビデオカメラやパソコンにマイクをつないだ測定、周波数解析のソフトなど、多くの生徒たちが「ハイテク」機器を活用していた。測定のためのパソコンや電子回路を自作した生徒もいた。水中や糸電話を伝わる音の速度を測定しようとした研究論文のようなレポートもあった。チャンレンジャーたちの旺盛な探究心には感服した。

## (2) 採点の結果

実験レポートの評価は、のべ 34 名の先生方が 2 日間にわたって行い、図 II.2 に示したように 9 段階で評価した。結果を手にした参加者の中には、「がんばったのに CC だった」とがっかりした人もいるであろうが、物理チャレンジは、物理が得意という生徒が全国からたくさん参加しているので、採点は少々辛口になる。実験レポートを作成する期間は半年近くもあり、失敗を重ねつつも改良に改良を重ねた実験のレポートが数多くみられた。一方、学校の授業で「音速を測る」実験を行って、1 クラス全員分のレポートが送られてきた学校が複数あった。1 時間もしくは 2 時間の授業の中で実験を行ってまとめたレポートは、授業においては「合格」や「A」の評価になるところが、上述のように半年近くかけて実験したレポートと比較すると「C」や「B」という評価になってしまう。

## (3) 実験優秀賞と実験奨励賞

実験レポートを採点する物理の専門家をうならせるような工夫や努力が見られるレポートは「A」の評価が付けられ、また、「う～ん」とうならせることを通り過ぎて、「参った」というレポートもあり、これには「S」の評価が付けられる。今回 1084 通のレポートのうち、「SS」という評価がついた実験レポートは 10 通あり、これらが表 II.2 に示した「実験優秀賞」として表彰されることになった。また、今回、特別にすばらしいレポートを提出した小学生を実験奨励賞として表彰することになった（表 II.2）。

表 II.2 実験優秀賞と実験奨励賞

### ◎ 実験優秀賞

田邊実佳	茨城県立水戸第二高等学校	3 年生
西村勇輝	江戸川学園取手高等学校	2 年生
伊知地直樹	東京都立小石川中等教育学校	5 年生
佐久間洋司	東京都立小石川中等教育学校	4 年生
森 泉	東京都立小石川中等教育学校	5 年生
出口裕佳	桐蔭学園高等学校	3 年生
吉川康太	横浜市立横浜サイエンスフロンティア高校	3 年生
川畑幸平	灘高等学校	3 年生
内藤寿稀	徳島県立脇町高等学校	3 年生
河村祐輝	愛媛県立三島高等学校	3 年生

### ◎ 実験奨励賞

森川遙光	京都市立岩倉南小学校	6 年生
------	------------	------

## 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なわれ、国際物理オリンピック出場者といえどもシードされることはない。

実験課題レポート評価や理論問題コンテスト得点の分布（図 II.2 第1チャレンジ実験レポート成績と理論問題成績との相関を参照）を考慮し、運営委員会の慎重な議論を経て、106名が選抜された。そのうち5名が辞退し、第2チャレンジ出場者は101名となった。

#### (2) 第2チャレンジの性格と学年分布

物理チャレンジは第1回以来、高校生（中学生も参加可）の国内最高の大会として設定されているので、3年生を排除するものではない。ところが、国際物理オリンピック大会は翌年夏に開かれるので、予選としての対象者は高校2年生以下となる。国内最高の大会と国際大会予選という2つの性格を持たせたことの結果、高2以下の参加者が第2チャレンジにどれだけ残るか、委員会として毎年やきもきするところである。参加者も高3生が多いし、当然ながら成績もよい。第2チャレンジ出場者100名強のうち、第1～5回大会までは30人内外が高校2年生以下であり、その中の優秀者が次年度国際大会の候補者となっていた。高校2年生以下の人数枠を設定し、別選考することも可能であるが、これまでは行っていない。第6回、第7回大会では第2チャレンジ出場者を70名台に絞った。しかし、今年の第8回大会では、再び、100名強に戻した。

今年の出場者の学年分布は、高校既卒者1名、高3生59名、高2生30名、高1生8名、中3生3名、合計で101名であった。表 II.3 に第2チャレンジ出場者の名簿を示す。

表 II.3 物理チャレンジ2012 第2チャレンジ出場者（五十音順）

No.	氏名	学校名	学年	学校都道府県名
1	浅井 康佑	昭和学院秀英高等学校	3年生	千葉県
2	石井 達也	東京都立日比谷高等学校	3年生	東京都
3	石田 渡	宮崎県立宮崎西高等学校	3年生	宮崎県
4	伊知地 直樹	東京都立小石川中等教育学校	5年生	東京都
5	市村 結	田園調布雙葉高等学校	3年生	東京都
6	伊藤 尚人	三重県立四日市高等学校	3年生	三重県
7	井森 隼人	岐阜県立郡上高等学校	2年生	岐阜県
8	植木 智隆	山口県立高森高等学校	3年生	山口県
9	上田 研二	洛南高等学校	2年生	京都府
10	上原 英晃	宮崎県立宮崎西高等学校	3年生	宮崎県
11	上村 京也	愛知県立一宮高等学校	3年生	愛知県
12	魚下 昇也	徳島県立脇町高等学校	3年生	徳島県
13	内野 克哉	大阪星光学院高等学校	2年生	大阪府

No.	氏名	学校名	学年	学校都道府県名
14	榎 優一	灘高等学校	2年生	兵庫県
15	江馬 英信	灘高等学校	2年生	兵庫県
16	大橋 健	愛知県立一宮高等学校	3年生	愛知県
17	大平 俊介	筑波大学附属駒場高等学校	2年生	東京都
18	大森 亮	灘高等学校	2年生	兵庫県
19	岡田 祐汰	宮崎県立宮崎西高等学校	3年生	宮崎県
20	岡本 泰平	大阪星光学院高等学校	3年生	大阪府
21	岡本 史也	神奈川県立柏陽高等学校	既卒	神奈川県
22	小川 夏実	横浜雙葉高等学校	1年生	神奈川県
23	奥田 堯子	愛知淑徳高等学校	1年生	愛知県
24	落合 宏平	山梨県立甲府南高等学校	3年生	山梨県
25	小野瀬 雅穂	筑波大学附属駒場高等学校	2年生	東京都
26	笠浦 一海	開成高等学校	3年生	東京都
27	加集 秀春	灘中学校	3年生	兵庫県
28	勝井 祐樹	大阪星光学院高等学校	3年生	大阪府
29	川勝 真理	ユナイテッド・ワールドカレッジ・アドリアティック	3年生	イタリア
30	川口 海周	群馬県立高崎工業高等学校	2年生	群馬県
31	川畑 幸平	灘高等学校	3年生	兵庫県
32	河村 祐輝	愛媛県立三島高等学校	3年生	愛媛県
33	北原 真一	広島県立広島国泰寺高等学校	3年生	広島県
34	木下 晟秀	滝高等学校	2年生	愛知県
35	桐野 将	本郷高等学校	2年生	東京都
36	小泉 佳祐	報徳学園高等学校	3年生	兵庫県
37	小坂 真琴	灘中学校	3年生	兵庫県
38	五次 司	茨城県立土浦第一高等学校	3年生	茨城県
39	児玉 知己	宮崎県立宮崎西高等学校	2年生	宮崎県
40	小西 佑季	帝塚山高等学校	1年生	奈良県
41	小林 洸陽	秋田県立能代高等学校	3年生	秋田県
42	小林 伸	山梨学院大学附属高等学校	3年生	山梨県
43	阪口 洋至	慶應義塾高等学校	2年生	神奈川県
44	佐藤 謙	聖光学院高等学校	3年生	神奈川県
45	真田 兼行	灘高等学校	1年生	兵庫県
46	澤岡 洋光	大阪星光学院高等学校	2年生	大阪府
47	島田 和弥	福島県立福島高等学校	3年生	福島県
48	白井 秀和	大阪星光学院高等学校	2年生	大阪府
49	鈴木 健太	大阪星光学院高等学校	3年生	大阪府
50	角田 伊織	奈良県立奈良高等学校	3年生	奈良県
51	関田 美沙	日本女子大学附属高等学校	3年生	神奈川県
52	瀬野 宏	愛媛県立今治西高等学校	3年生	愛媛県
53	祖父江 英謙	愛知県立一宮高等学校	3年生	愛知県
54	高荒 大明	本郷高等学校	3年生	東京都
55	高島 直之	福井県立藤島高等学校	3年生	福井県
56	高谷 謙介	白陵高等学校	3年生	兵庫県
57	高野 佑磨	東京学芸大学附属高等学校	3年生	東京都
58	高橋 優輔	立教池袋高等学校	2年生	東京都
59	竹内 崇裕	聖光学院高等学校	3年生	神奈川県
60	田中 駿士	岡山県立岡山朝日高等学校	3年生	岡山県

No.	氏名	学校名	学年	学校都道府県名
61	田中 悠介	岐阜県立岐阜北高等学校	3年生	岐阜県
62	谷口 大輔	栄光学園高等学校	2年生	神奈川県
63	包 含	広島学院高等学校	3年生	広島県
64	堤 真人	大阪星光学院高等学校	3年生	大阪府
65	出口 裕佳	桐蔭学園高等学校	3年生	神奈川県
66	寺山 智春	東京都市大学付属高等学校	2年生	東京都
67	寺山 亮太	山口県立宇部高等学校	3年生	山口県
68	内藤 寿稀	徳島県立脇町高等学校	3年生	徳島県
69	永井 瞭	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
70	中塚 洋佑	滋賀県立膳所高等学校	3年生	滋賀県
71	中村 太一	栄光学園高等学校	2年生	神奈川県
72	西村 勇輝	江戸川学園取手高等学校	2年生	茨城県
73	信國 宇則	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
74	濱田 一樹	ラ・サール中学校	3年生	鹿児島県
75	林 晃平	筑波大学附属高等学校	3年生	東京都
76	原田 航	岡山県立玉島高等学校	3年生	岡山県
77	平田 祐登	聖光学院高等学校	2年生	神奈川県
78	平野 里奈	栃木県立宇都宮女子高等学校	3年生	栃木県
79	廣田 成俊	神奈川県立弥栄高等学校	3年生	神奈川県
80	福島 理	東大寺学園高等学校	1年生	奈良県
81	藤原 一暁	大阪星光学院高等学校	3年生	大阪府
82	船津 純浩	筑波大学附属駒場高等学校	1年生	東京都
83	外園 晋夫	聖光学院高等学校	3年生	神奈川県
84	牧野 将吾	愛知県立旭丘高等学校	3年生	愛知県
85	升元 健太郎	武蔵高等学校	3年生	東京都
86	松井 悠亮	広島学院高等学校	2年生	広島県
87	松澤 健裕	栄光学園高等学校	3年生	神奈川県
88	見上 達哉	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
89	緑谷 創	灘高等学校	1年生	兵庫県
90	宮尾 拓明	広島学院高等学校	2年生	広島県
91	宮本 峻輔	白陵高等学校	3年生	兵庫県
92	森 泉	東京都立小石川中等教育学校	5年生	東京都
93	藪内 秀仁	福井県立藤島高等学校	3年生	福井県
94	湯泉 直也	山梨県立甲府南高等学校	3年生	山梨県
95	吉川 康太	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
96	吉川 成輝	開成高等学校	2年生	東京都
97	吉澤 拓哉	栃木県立栃木高等学校	2年生	栃木県
98	吉田 透夢	東大寺学園高等学校	1年生	奈良県
99	渡邊 葵	大阪星光学院高等学校	2年生	大阪府
100	渡邊 正理	本郷高等学校	3年生	東京都
101	渡会 醇一	秋田県立横手高等学校	3年生	秋田県

## II.3.2 岡山での実施体制

第2チャレンジは開会式と閉会式を岡山大学創立50周年記念館、コンテスト及び宿泊などの行事は岡山県青少年教育センター閑谷学校（岡山県備前市閑谷）をそれぞれ会場として開催された。第2チャレンジの実施のため、岡山県内の大学と高等専門学校教員、高等学校の関係者そして岡山県庁の産業企画課等により、現地実行部会が組織された。岡山県には、2005、2006、2008、2010年に第2チャレンジを開催した経験だけでなく、プレチャレンジや他の多くの科学講座などを通して、物理教育に関する高大の連携実績がある。今回の物理チャレンジにおいても、高校教諭は各種行事の引率、コンテストの採点、フィジックスライブへの参加と多くの役割を担った。また、今回からは津山工業高等専門学校からも現地実行委員の参加があり、岡山大学と岡山理科大学の教員と協力し全県での実施組織となった。現地実行部会は8月の実施までに3回の会議を岡山大学で開催して準備を進めた。現地実行部会委員に加えて、学生スタッフとして参加してくれた大学生・大学院生、運営事務を担当して頂いた岡山県産業企画課の安藤伸吾氏、竹内秀将氏、井上彩氏、岡山光量子研究所の東原良樹氏のご尽力もあり、第2チャレンジを無事実施することができた。

第2チャレンジは、物理に興味を持つ高校生が100人規模で研究者と寝食を共にする大会であり、コンテストだけでなく多くの関連行事が実施された。第2チャレンジの日程を表II.4に記す。

表II.4 物理チャレンジ2012 第2チャレンジ日程

8月	時間	内容
5日(日)	12:30~13:00	参加者受付（岡山大学創立五十周年記念館 2階）
	13:30~14:30	開会式
	14:30~16:00	特別講話：益川 敏英 先生 「現代社会と科学」 (名古屋大学 素粒子宇宙起源研究機構長)
	16:10~16:30	歓迎アトラクション
	16:45~	移動（岡山大学 → 閑谷学校）
	17:45	閑谷学校到着
	18:00~18:45	日程説明・諸注意・オリエンテーション
	18:45~20:00	夕食（参加者交流会）
	20:00~	入浴・自由時間（23:00 消灯・就寝）
6日(月)	6:30	起床
	7:00~7:15	清掃
	7:20~8:00	朝食・諸連絡
	<b>8:30~13:30</b>	<b>理論問題コンテスト</b>
	13:30~14:15	昼食・休憩
	14:15~14:30	記念撮影
	14:30~15:15	閑谷学校史跡見学

	15:15～16:15	閑谷学校講堂学習
	16:30～18:30	フィジックス・ライブ
	18:30～19:15	夕食
	19:15～	入浴・自由時間 (23:00 消灯・就寝)
7日(火)	6:30	起床
	7:00～7:15	清掃
	7:20～8:00	朝食・諸連絡
	<b>8:30～13:30</b>	<b>実験問題コンテスト</b>
	13:30～13:45	実験器具分解収納
	13:45～14:20	昼食・休憩
	14:30～20:00	SPring-8 (夕食・往復の移動時間も含む)
	20:00～	入浴・自由時間 (23:00 消灯・就寝)
8日(水)	6:30	起床
	7:00～7:15	清掃
	7:20～8:20	朝食・諸連絡・移動準備
	8:20～	移動 (閑谷学校 → 岡山大学)
	9:45～11:50	表彰式・閉会式 (岡山大学創立五十周年記念館)
	12:00～12:30	グループミーティング
	12:30～	移動・解散 (岡山大学 → JR岡山駅)

プログラムは盛りだくさんであり、忙しい日程となったが、参加学生には有意義であったことがアンケートからも推測できる。特に、フィジックスライブと大型放射光施設 SPring-8 の見学は好評であった。今回の SPring-8 見学では、関係者のご協力により実験ホールの見学に加えて研究者との交流夕食会を開くことができた。また、フィジックスライブでは、「普段見ることのできない実験を生で見ることができた」、「こんな体験がしたかった」などの感想が寄せられている。フィジックスライブの演示内容の一覧を表 II.5 に示す。

その他、益川先生の特別講話、地元高校生の歓迎吹奏楽、国宝の閑谷学校講堂での論語学習など、第2チャレンジ全体が、各チャレンジャーの心に深く刻まれたようである。

表 II.5 物理チャレンジ 2012 フィジックスライブ

題 目	出展者	所 属	内 容
弦理論ー統一理論を求めてー	村上公一	岡山光量子科学研究所	弦理論の紹介 (講演)
時空ーブラックホール物理を通してー	張森	岡山光量子科学研究所	ブラックホールなどの理論紹介 (講演)
大学院生の研究生生活紹介	永田知子	岡山大院生	大学での研究生生活や海外留学の紹介 (講演)
音速測定・光速測定	生部昭光	一宮高校	オシロスコープで音速, 光ファイバー中の光速を求める
スターリングエンジン	生部昭光	一宮高校	ビー玉スターリングエンジンの実演

静電気モーター	生部昭光	一宮高校	塩ビ棒と布で静電気を発生させて，静電気モーターを動かす
手作り太陽電池	生部昭光	一宮高校	簡易太陽電池の製作実演，光エネルギーから電気エネルギーに変換
光弾性と旋光	佐藤誠	津山高専	偏光による，アクリル板のひずみ，磁性体のファラデー回転，ショ糖水溶液の旋光などの観察
光の波動性と粒子性	中川益生	岡山理科大	光電効果と離散的フォトンの干渉実験による光の波動性と粒子性についての演示実験
体験！第一原理計算	垣谷公德	岡山理科大	簡単な分子や結晶について，その場で第一原理計算を実行し，波動関数等の可視化などを体験
身近な気体の相転移	大嶋孝吉	岡山大	低温実験デモ，液体酸素の観察など
高圧で氷を作る	小林達夫	岡山大	高圧実験の演示
IPh0 実験課題紹介	向田昌志	九州大	水の反磁性測定など IPh0 問題の実演

### II.3.3 理論コンテスト

#### (1) はじめに

第 8 回全国物理コンテスト物理チャレンジ 2012，第 2 チャレンジ理論コンテストは，岡山・閑谷青少年研修センターにて，8 月 6 日（月）8:30～13:30 で実施した。第 1 チャレンジの通過者は昨年 75 名から増え，101 名の参加となった。参加者の学年は高 3 が 59 名，高 2 が 30 名，高 1 が 8 名，中 3 が 3 名，既卒生が 1 名であった。

5 時間で 3 大問，という形式は国際物理オリンピックに準じたものとして，第 1 回から一貫している。数値計算用に関数電卓を配布する形式も同じである。

#### (2) 全体の得点分布

300 点満点で，平均点 166.3 点（得点率 55.4%）で，昨年（166.5 点）とほぼ同じであった。標準偏差 56.6 点で，昨年（72.5 点）と比べるとやや中央によった分布になったが，最高点は 298 点（昨年は 297 点）であった（図 II.5）。

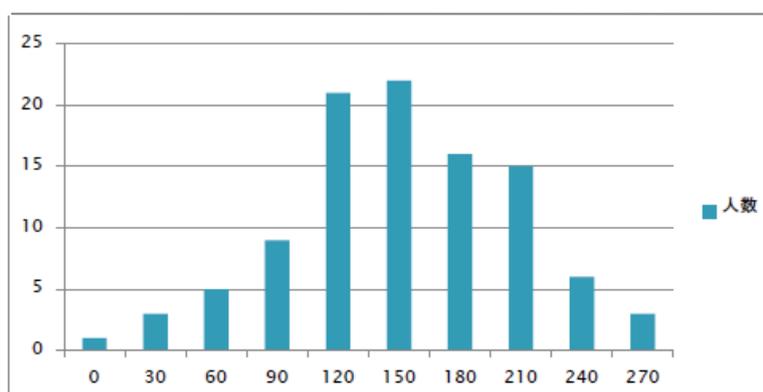


図 II.5 物理チャレンジ 2012 第 2 チャレンジ理論コンテスト 得点分布

### (3) 問題の内容と出題の狙い

物理チャレンジの出題において、悩ましい点の一つは参加者の実力の幅広さである。参加者は、中学校3年生から高校3年生の多学年に広がっており、連続出場の実力者、象徴的には前年度の上位者で前月の国際物理オリンピック出場した者も含まれている。過半数が高校3年生なのであるが、翌年の国際物理オリンピック候補者を高2以下から選考する役割もある。留意しているのは、学校での履修状況や極端には大学受験勉強をしているものが有利にならないようにすることである。

過去の出題においては、その目的がある程度達成されていたように思われる。一見すると大学入試問題をはるかに上回る高度な題材のものが多く、慎重に思考を重ねれば解決する糸口も与えている。また、試験を受けたその日に留まらず、問題や物理現象に興味を持ち、今後の学習のきっかけになるようにという願いも込められている。公開された問題を見る全国の中学高校生にとっても同様である。

作題に当たって心がけた点は以下の点であり、上位5名中2名、上位15名中7名が高2以下であったことから、ある程度達成されたと思われる。

- ・ 易しい問いから、難しい問いまでそろえる
- ・ よく考えると、正解に導かれるようにする
- ・ 簡単なモデルから始めて、複雑なモデルへ発展させる
- ・ 複雑な自然現象を簡単な物理法則から理解できるようにする
- ・ 未知のことについて、あるいは既知であっても新しい見方で、自然現象に興味をもてるようにする

第1問Aは、2原子系分子の振動が題材。相對運動を考え、問題文中で示された「換算質量」を用いれば、1体運動のように扱え、分子間力のポテンシャルが極小の付近で近似すれば単振動と見なせる。

第1問Bは、磁性体にはたらく力で、近似計算が参加者にとって困難であったようである。出題中では古典物理の範囲にとどまるが、電子の磁気モーメントなど量子物理の示唆で結ばれる。

第2問は熱機関の効率。カルノーサイクルは大学で学ぶ熱力学の題材であるが、丁寧な誘導にしたがってエントロピーの計算などについて行けた参加者が多かったようで、得点率は高かった。

第3問は膨張宇宙。1929年にハッブルによって示されて以来、宇宙が膨張しつつあることは広く知られているが、物質のエネルギー密度は膨張とともに減少しても、「真空のエネルギー密度」は変化しないという不思議な事実があり、そのために膨張が加速していると言う。

「共動距離」と「固有距離」、「スケール因子」など馴染みのない概念が問題文中で解説され、それについての思考を問う問題であった。

各問題の平均点、得点率は、表II.6の通りであった。

表 II.6 物理チャレンジ 2012 第 2 チャレンジ理論コンテスト問題別平均点, 得点率

問題 (配点)	平均点	得点率%
第 1 問 A 2 原子系分子の振動 (50)	20.9	41.8
第 1 問 B 磁性体にはたらく力 (50)	15.3	30.6
第 2 問 熱機関の効率 (100)	76.9	76.9
第 3 問 膨張宇宙 (100)	53.3	53.3

#### (4) その他

昨年度は体調不良者が出たが, 今回は途中退室者もなく, 無事全員が 5 時間の試験を終了した。

### II.3.4 実験コンテスト

#### (1) はじめに

日頃身の回りで見かけ, 体験し, 利用している回転運動を実験問題のテーマとした。高校までの過程ではニュートンの法則を学び, 並進運動については良く理解されていると思われるが, 回転運動がどのような法則に従うかについての知識はないと思われる。そこで, 基礎となる運動の方程式や慣性モーメント, トルクなどの意味, 求め方などは与えておき, 実験によりそれらを求め, 理論から求めた値や式と比較, 検討することを中心とした。いきおい実験データをとることが主となり考える部分が少なくなったことは否めないが, 測定をすることにより, 回転を支配しているパラメータとそれらの間を結びつけている法則についての直観が養われることを期待した。また, 高校までの過程では取り扱われないことから, 測定に対する見通し, スキル, データのまとめ, 作図等の評価に著しい学年差が表れないことを意図した。観察から, 現象を支配している法則を導き出す問題として, また将来大学で剛体の力学について学ぶ際に基礎となる実体験として有用であると考え。

以下に実験課題とその採点結果について報告する。

#### (2) 第 2 チャレンジ実験課題

##### 実験課題 1

図 II.6 のように, おもりが両端に付いた棒を, 中央に取り付けた軸 (糸巻き) に巻き付けた糸にぶら下げたおもりによって回転させる。この課題の実験風景が図 II.7 に示されている。

はじめ, 等角速度変化であることを測定から求め, さらに, 糸巻きにかかる張力を求め, 次に糸巻きにかかるトルクと回転の角速度変化との関係を実測し, グラフに表す。

一連の測定から, 慣性モーメント (問題文中に説明は与えてある) とトルク, 角加速度の間の関係を確かめる。

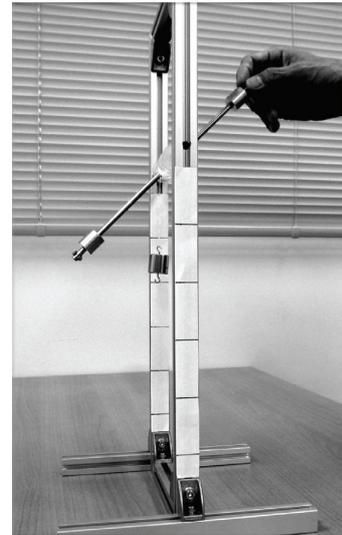
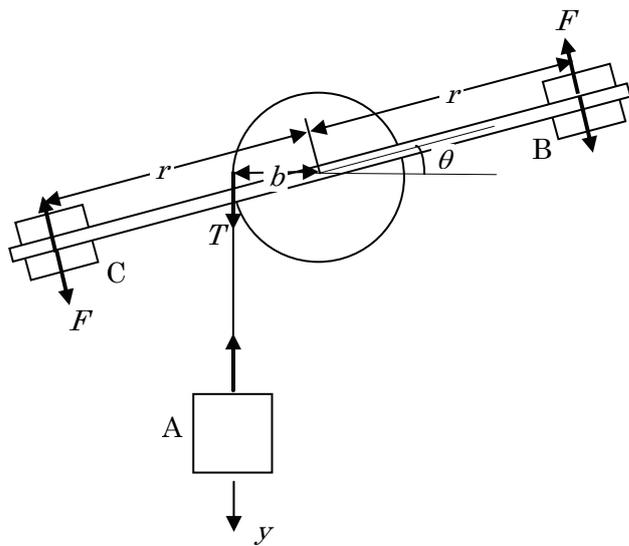


図 II. 6 剛体の回転運動のモデルとその装置



図 II. 7 第 2 チャレンジ実験風景

## 実験課題 2

図 II.8 に示すように、CD 2 枚と金属製の棒（スペーサー）8 本、止めネジ 16 本、中心軸（木製棒）とで回転体を組み立て、3 種類の高さの台で勾配を変えて、台の上を転がす。CD と木製棒の重量は 21g、スペーサーの金属棒とねじの総重量は 154.5g であり、回転体のほとんどの質量を金属製スペーサーとねじが占める。したがって、スペーサーを取り付

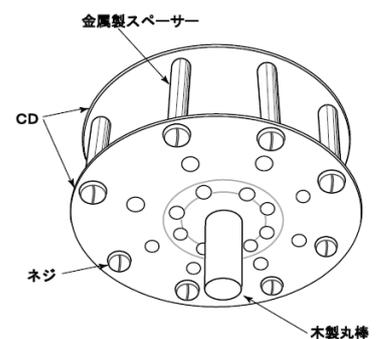


図 II.8 回転体

ける位置（半径）を3種類に変化させることにより、回転体の慣性モーメントを3通りに変えることができる。

図 II.9 に示されているように、斜面上適当な位置に回転体を置き、斜面下部に置いた速度計測器（ビースピ）を通過した時の速度を、幾つかの条件の下に測定し、回転速度とトルク、回転のエネルギーの間の関係を考える。



図 II.9 斜面台の途中に CD で作った回転体が置かれている。斜面左側に速度計測用のビースピが置かれている。

斜面の勾配、回転のスタート位置、スペーサーの位置の組み合わせ、斜面を滑ることなく転がり落ちた時の速度を測ることにより重力によるトルク、慣性モーメント、回転のエネルギーと位置のエネルギーを求め、回転のエネルギーと重心の運動エネルギーの間の関係について考える（図 II.10）。

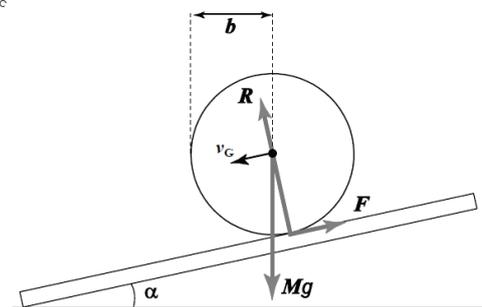


図 II.10 転がる回転体

### 実験課題 3

課題 1 と 2 で軸の向きが変わらない回転についての実験を行った後、軸方向を変える力が働いた時の歳差運動を実験する。歳差運動も駒の首振り運動など、見慣れていると考えられるが、理論的な扱いは難しすぎる。そこで、歳差運動の定性的な観察を課題とした。図 II.11 に示すように、モーターと回転円板（CD）は自由に方向を変えられるように支持されている。回転速度を測定し、回転速度および回転方向と軸を傾ける力の、大きさと方向を観測する。



図 II.11 歳差運動実験器：CD 円板を下部に取り付けたモーター（白いプラスチックケースに入っている）で回す。全体が自由に傾けるように、四角いプラスチック板に取り付けられている。

#### 実験課題 4

回転軸が重心からずれている場合の回転を、実体振り子として観察する。図 II.12 に示すように、課題 1 で使った装置の棒を中心軸からずらすことにより、回転軸と重心が一致しない場合の回転である。平行軸の定理として知られている問題であり、将来大学等で学ぶことを考え、ボーナス問題として付け加えた。

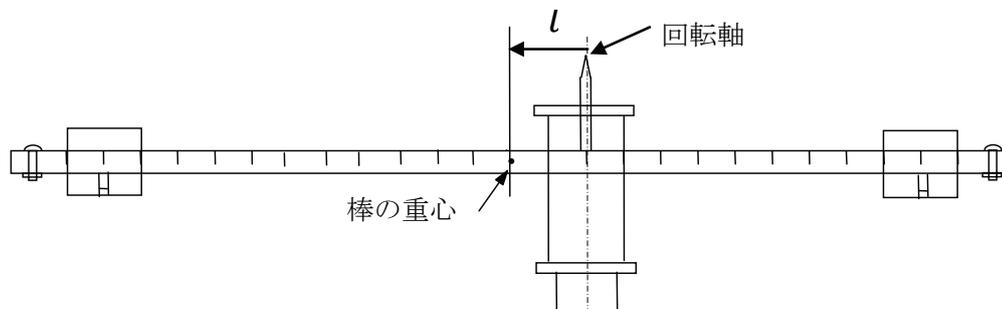


図 II.12 棒の移動

#### (3) 採点結果

作題に当たって、物理を学んでいる高校 3 年生と、まだ学んでいない、またはごく初歩を学んだ高校 2 年生以下の差があまり出ないこと、また、平均値、誤差、実験式を求めるといった測定の基礎の扱い方が現れることを心がけた。題材として、身の回りでよく見られる、また実体験も豊富と考えられる剛体の回転を選んだ。はじめに述べたように、剛体の回転は、高校の課程には入っていない。しかし、回転軸を固定し、単純な剛体を選ぶことにより、また回転を表す基礎的なパラメーターである角速度や角加速度の概念を与えておくことにより、考えられる問題とした。ただし測定条件の数と測定点数が多かったため、大半の参加者は課題 1 と 2 までしか取り掛かれなかった。この点は、出題者として、大いに反省している。

課題 1 は測定を主とした課題であり、最初の課題なので、ほとんどの参加者が全過程をこなし、正解率も高かった。正解 70 点に対し、平均点は 48.1 点であった。課題 1 の得点分布を図 II.13 に示す。

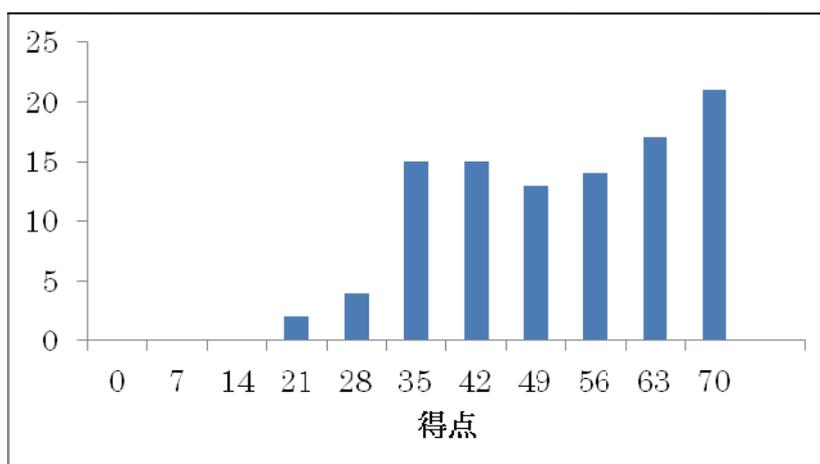


図 II.13 課題 1 の得点分布

課題 2 の測定自体は単純であったが、条件の組み合わせが多く、平均値を求めるため、測定回数がさらに多くなった。そのため、効率的に測定をこなさなければならず、やや測定技術の巧拙に得点が依存した。また、滑りがある場合、どのような結果を予想するかという設問に対しては、正答が少なかった。正解 70 点に対し、平均点は 42.4 点であった。課題 2 の得点分布を図 II.14 に示す。

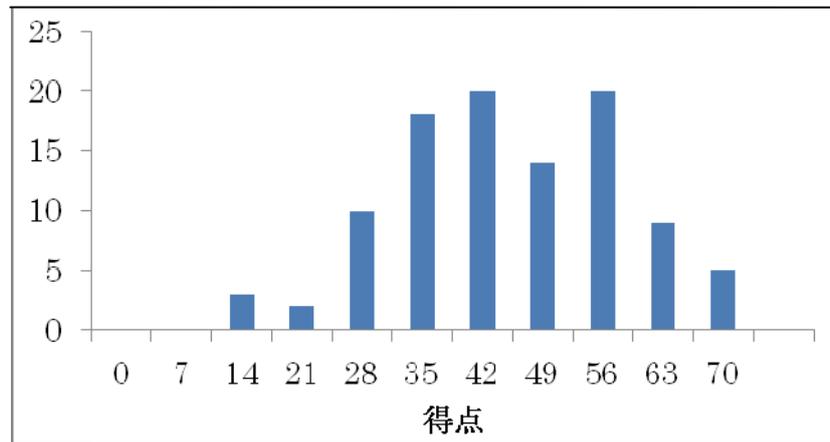


図 II.14 課題 2 の得点分布

課題 3 は装置としての取り扱いがやや難しく、測定としての難易度は高い上に、課題 1 と 2 でかなりの時間を使った者が多く、この課題に到達できた者は半分ほどと少なく、全問正解 40 点に対し、平均点は 7.1 と低得点であった。課題 3 の得点分布を図 II.15 に示す。

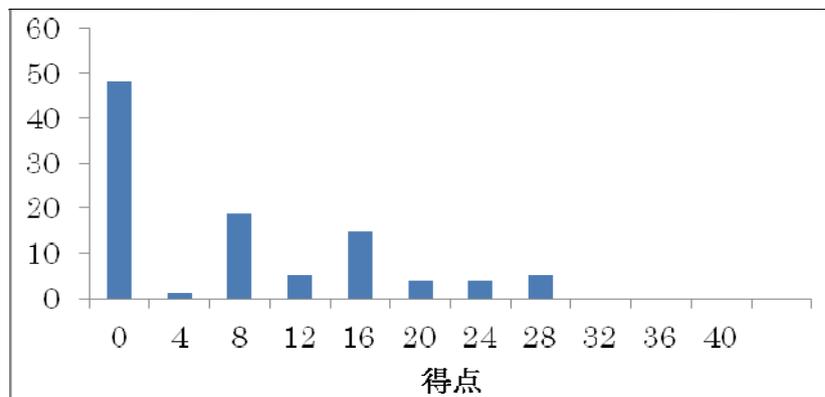


図 II.15 課題 3 の得点分布

課題 4 に取り掛かれた者は数名と少なかった。このため、平均点は 1 点（配点 20 点）と低かったため、得点図は省略する。

表 II.7 に全体の平均点を示し、高校 3 年生と高校 2 年生以下の得点分布を併せて図 II.16 に示す。表と図からわかるように、課題 1 と 2 は大半の参加者は解答し、出題の狙い通り、高 3 と高 2 以下に差は見られない（高 3 の平均点は 99.4 点であるのに対し、高 2 以下の平均点は 99.5 点）。得点を決めている大きな要素は、測定をいかに効率よくこなすかであったようだ。したがって、これまでに実際に実験や測定を行った経験の有無が今回の得点を決めていると考えられる。

表 II.7 各課題の平均点と得点率

問題 (配点)	平均点	得点率 (%)
課題 1 固定軸の周りの回転とトルク (70 点)	48.1	68.7
課題 2 斜面を転がる回転体のエネルギー (70 点)	42.4	60.6
課題 3 歳差運動の観察 (40 点)	7.1	17.8
課題 4 剛体の振り子 (20 点)	1.0	5.0

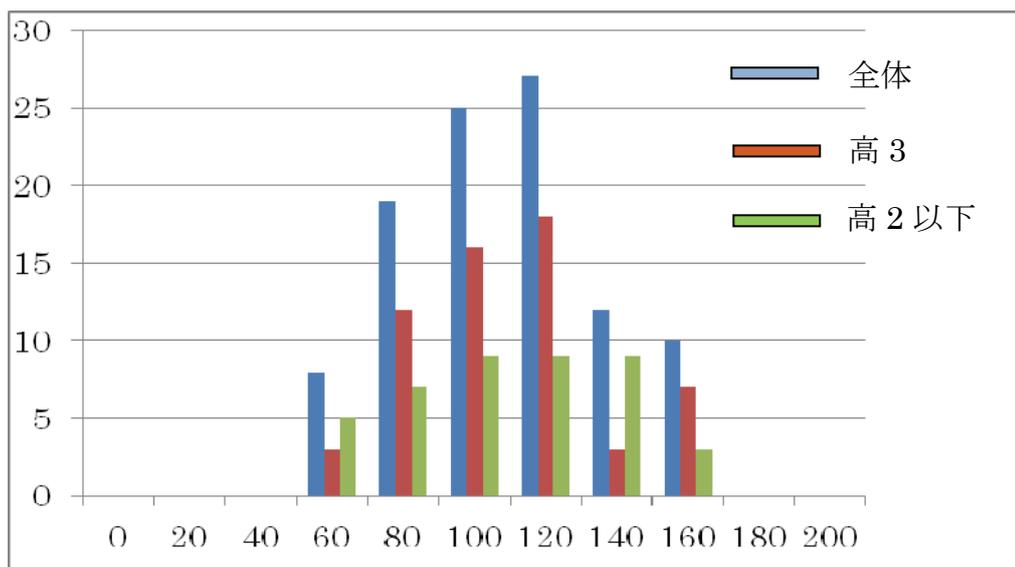


図 II.16 高校 3 年生と高校 2 年生以下の得点分布

### II.3.5 成績と表彰

本年は 101 名が第 2 チャレンジに参加した。それに合わせて、金賞 6 名、銀賞 12 名、銅賞 12 名、優良賞 20 名が成績優秀者として表彰された。表 II.8 にその名を記す。また、来年の IPhO デンマーク大会への派遣候補者として 11 名が推薦され、その後の研修を受けることとなった。表 II.9 にその名を記す。

表 II.8 物理チャレンジ 2012 第 2 チャレンジ成績優秀者

#### ☆岡山県知事賞

理論および実験コンテストを総合して最高成績を修めたチャレンジャー

笠浦 一海	東京都	開成高等学校 3 年
-------	-----	------------

#### ☆岡山県議会議長賞

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

大森 亮	兵庫県	灘高等学校 2 年生
------	-----	------------

## ☆岡山大学長賞

女子参加者で最優秀の成績を修めたチャレンジャー

川勝 真理	イタリア	ユナイテッド・ワールドカレッジ・ アドリアティック 3年生
-------	------	----------------------------------

## ☆金 賞

大森 亮	兵庫県	灘高等学校 2年生
岡本 泰平	大阪府	大阪星光学院高等学校 3年生
笠浦 一海	東京都	開成高等学校 3年生
川畑 幸平	兵庫県	灘高等学校 3年生
田中 駿士	岡山県	岡山県立岡山朝日高等学校 3年生
中塚 洋佑	滋賀県	滋賀県立膳所高等学校 3年生

## ☆銀 賞

榎 優一	兵庫県	灘高等学校 2年生
江馬 英信	兵庫県	灘高等学校 2年生
落合 宏平	山梨県	山梨県立甲府南高等学校 3年生
小林 伸	山梨県	山梨学院大学附属高等学校 3年生
佐藤 謙	神奈川県	聖光学院高等学校 3年生
澤岡 洋光	大阪府	大阪星光学院高等学校 2年生
白井 秀和	大阪府	大阪星光学院高等学校 2年生
高谷 謙介	兵庫県	白陵高等学校 3年生
高野 佑磨	東京都	東京学芸大学附属高等学校 3年生
高橋 優輔	東京都	立教池袋高等学校 2年生
藤原 一暁	大阪府	大阪星光学院高等学校 3年生
吉川 成輝	東京都	開成高等学校 2年生

## ☆銅 賞

石井 達也	東京都	東京都立日比谷高等学校 3年生
上田 研二	京都府	洛南高等学校 2年生
上原 英晃	宮崎県	宮崎県立宮崎西高等学校 3年生
大平 俊介	東京都	筑波大学附属駒場高等学校 2年生
岡本 史也	神奈川県	神奈川県立柏陽高等学校 既卒生
河村 祐輝	愛媛県	愛媛県立三島高等学校 3年生
北原 真一	広島県	広島県立広島国泰寺高等学校 3年生
小泉 佳祐	兵庫県	報徳学園高等学校 3年生
阪口 洋至	神奈川県	慶應義塾高等学校 2年生
真田 兼行	兵庫県	灘高等学校 1年生
谷口 大輔	神奈川県	栄光学園高等学校 2年生
外園 晋夫	神奈川県	聖光学院高等学校 3年生

☆優良賞

伊藤 尚人	三重県	三重県立四日市高等学校	3年生
内野 克哉	大阪府	大阪星光学院高等学校	2年生
小野瀬 雅穂	東京都	筑波大学附属駒場高等学校	2年生
川勝 真理	イタリア	ユナイテッド・ワールドカレッジ・ アドリアティック	3年生
桐野 将	東京都	本郷高等学校	2年生
児玉 知己	宮崎県	宮崎県立宮崎西高等学校	2年生
高荒 大明	東京都	本郷高等学校	3年生
包 含	広島県	広島学院高等学校	3年生
堤 真人	大阪府	大阪星光学院高等学校	3年生
出口 裕佳	神奈川県	桐蔭学園高等学校	3年生
寺山 智春	東京都	東京都市大学付属高等学校	2年生
永井 瞭	神奈川県	横浜市立横浜サイエンスフロンティア 高等学校	2年生
平田 祐登	神奈川県	聖光学院高等学校	2年生
廣田 成俊	神奈川県	神奈川県立弥栄高等学校	3年生
福島 理	奈良県	東大寺学園高等学校	1年生
牧野 将吾	愛知県	愛知県立旭丘高等学校	3年生
升元 健太郎	東京都	武蔵高等学校	3年生
松澤 健裕	神奈川県	栄光学園高等学校	3年生
湯泉 直也	山梨県	山梨県立甲府南高等学校	3年生
吉川 康太	神奈川県	横浜市立横浜サイエンスフロンティア 高等学校	3年生

表 II.9 IPhO2013 デンマーク大会 日本代表候補者 11 名 (五十音順)

(物理チャレンジ 2012 で優秀な成績を収めた高校 2 年生以下の生徒から選抜)

大森 亮	兵庫県	灘高等学校	2 年生
榎 優一	兵庫県	灘高等学校	2 年生
江馬 英信	兵庫県	灘高等学校	2 年生
澤岡 洋光	大阪府	大阪星光学院高等学校	2 年生
白井 秀和	大阪府	大阪星光学院高等学校	2 年生
吉川 成輝	東京都	開成高等学校	2 年生
上田 研二	京都府	洛南高等学校	2 年生
大平 俊介	東京都	筑波大学附属駒場高等学校	2 年生
阪口 洋至	神奈川県	慶應義塾高等学校	2 年生
真田 兼行	兵庫県	灘高等学校	1 年生
谷口 大輔	神奈川県	栄光学園高等学校	2 年生

## 第 III 部 第 43 回国際物理オリンピック (IPhO2012 エストニア大会)

### III.1 国際物理オリンピックへの参加派遣の概要

国際物理オリンピック 2012 エストニア大会への参加派遣へ向けて、前述したように高校 2 年生以下の第 2 チャレンジの成績優秀者の中から、代表候補者 11 名が選ばれた。2011 年 9 月の通信添削による研修開始から、エストニア大会から帰国して、文科省へ報告するまでの流れを次に記す。

1. 添削問題：2011 年 9 月～2 月，毎月の問題の提示と答案の添削採点
2. 冬合宿：2011 年 12 月 24 日～27 日，東京工科大，八王子セミナーハウス
3. 春合宿 (Challenge Final)：2012 年 3 月 28 日～31 日，理論と実験の研修を行うと同時に，試験が行われ，代表 5 名決定，東京工科大，八王子セミナーハウス
4. 訓練問題：2012 年 4 月～6 月，代表 5 名に対する問題提示，採点，添削
5. 実験研修：2012 年 6 月，大阪大学，東京工科大学
6. 直前研修：2012 年 7 月 12 日，13 日，東京理科大学
7. 結団式：2012 年 7 月 13 日 15:00～，東京理科大学
8. IPhO2012 エストニア大会：2012 年 7 月 14 日～24 日，エストニア・タリン，タルトゥ
9. 文科省報告：2012 年 7 月 25 日

表 III.1 IPhO 2012 エストニア大会日本代表選手 (五十音順)

榎 優一	灘高等学校 (兵庫県)	2 年	金メダル
大森 亮	灘高等学校 (兵庫県)	2 年	銀メダル
笠浦 一海	開成高等学校 (東京都)	3 年	金メダル
川畑 幸平	灘高等学校 (兵庫県)	3 年	銀メダル
中塚 洋佑	滋賀県立膳所高等学校 (滋賀県)	3 年	銀メダル

表 III.2 IPhO 2012 引率役員

氏 名	参加形態	所 属
興治 文子	リーダー	新潟大学
北原 和夫	サブリーダー	東京理科大学
真梶 克彦	オブザーバー (翻訳・採点担当)	筑波大学附属駒場中・高校
杉山 忠男	オブザーバー (翻訳・採点担当)	河合塾
二宮 正夫	オブザーバー (招致担当)	岡山光量子科学研究所
向田 昌志	オブザーバー (翻訳・採点担当)	九州大学大学院
村下 湧音	オブザーバー (翻訳・採点担当)	東京大学理学部物理学科4年

## III.2 日本代表選手候補者の選考と研修

### III.2.1 研修スケジュール

#### 1. 添削問題

2011年9月：第1回添削問題「力学」

10月：第2回添削問題「振動・波動」, 「実験基礎Ⅰ」

11月：第3回添削問題「流体物理・熱」, 「実験基礎Ⅱ」

12月：第4回添削問題「電磁気」

2012年1月：第5回添削問題「現代物理」

2月：第6回添削問題「総合問題」, 「実験基礎Ⅲ」

#### 2. 冬合宿：2011年12月24日～27日，東京工科大，八王子セミナーハウス

24日，26日，27日は実験研修，25日は理論研修を実施

#### 3. 春合宿（チャレンジ・ファイナル）：2012年3月28日～31日

東京工科大，八王子セミナーハウス

実験研修に加えて，理論試験を3回，実験試験を2回実施し，理論試験の解説講義，OPの研究紹介を実施した。

日本代表選手5名を選抜

#### 4. 代表5名に対するIPhO，APhOの過去問による訓練問題の提示，採点添削

2012年4月～6月，各回，大問2，3問で6回実施

#### 5. 実験研修：2012年6月，大阪大学（大森亮，榎優一，川畑幸平，中塚洋祐），

東京工科大学（笠浦一海）

#### 6. 直前合宿：2012年7月12日，13日，

東京理科大学6号館理科実験室，1号館3階135教室

12日13：30 東京理科大学1号館13階NPO事務局に集合

14：00～20：30 夕食を挟んで，理科実験室で実験研修

13日9：00～14：00 昼食を挟んで，1号館3階135教室で理論研修

### III.2.2 通信添削による理論研修

#### (1) 添削問題 2011年9月～2012年2月

毎月15日に問題をWebで提示し，翌月の15日までに解答を送付してもらおう。代表候補者11名全員に対して行う。毎回，2問は高校上級から大学初年級程度の標準的な問題，1問はIPhO，APhOの過去問とし，標準的な学習をしっかりと確実にものとすると同時に，オリンピック問題にアプローチする。

#### ●第1回添削問題「力学」，問題提示2011年9月15日

問題A：惑星の運動，問題B：倒立振り子

問題 C : 粗い水平面上の剛体球の運動

●第 2 回 添削問題「振動・波動」, 問題提示 2011 年 10 月 15 日

問題 A : 虹の原理, 問題 B : スリットによる干渉

問題 C : 円形につながれたばねによる質点の運動

●第 3 回 添削問題「流体物理・熱」, 問題提示 2011 年 11 月 15 日

問題 A : 流体物理

問題 B : 熱放射,

問題 C : 間欠泉の原理

●第 4 回 添削問題「電磁気」, 問題提示 2011 年 12 月 15 日

問題 A : 円電流のつくる磁場

問題 BI : のこぎり歯型信号発生器

問題 BII : ホール効果

問題 C : プラズマ振動

●第 5 回 添削問題「現代物理」, 問題提示 2012 年 1 月 15 日

問題 A : 相対性理論

問題 B : 量子論

問題 C : 電子線の干渉

●第 6 回 添削問題「総合問題」, 問題提示 2012 年 2 月 15 日

第 1 問 : 茶会と泡の物理,

第 2 問 A : 球面鏡の収差

第 2 問 B : スケーリング

第 3 問 : 電子顕微鏡と陽子顕微鏡

**(2) 訓練問題添削**

代表 5 名に対して, IPhO, APhO の過去問演習を行う。

●第 1 回 提示 2012 年 4 月 11 日

第 1 問 : 傾いた道路上を動く重い車

第 2 問 : 自励起型磁気発電機

第 3 問 : 重力場中の中性子

●第 2 回 提示 2012 年 4 月 25 日

第 1 問 : 上昇する気球

第 2 問 : プラズマ・レンズ

第 3 問 :  $\alpha$  線の検出

- 第3回 提示 2012年5月9日
  - 第1問：光学的ジャイロスコープ
  - 第2問：スチュワート-トルマン効果
  - 第3問：原子プローブ顕微鏡
  
- 第4回 提示 2012年5月23日
  - 第1問：ジェット風船
  - 第2問：「ピンポン」抵抗器
  - 第3問：ニュートリノの質量と中性子崩壊
  
- 第5回 提示 2012年6月6日
  - 第1問：ドアのきしみ
  - 第2問：電氣的物理量の絶対測定
  
- 第6回 提示 2012年6月15日
  - 第1問：落下する磁石にはたらく抵抗
  - 第2問：Chandrasekharの限界
  - 第3問：パンチャーラートナ (Pancharatnam) 位相

以上のような理論研修により，高校2年の夏以降の10か月間で，高校上級～大学初年級の物理を十分に身に付けること，および，オリンピックの難問にまで挑戦することの難しさがわかる。

### III.2.3 合宿の概要

#### (1) 冬合宿 (2011年12月24日(土)～27日(火)，3泊4日)

冬合宿は2011年12月24日(土)～27日(火)の日程で，八王子セミナーハウスおよび東京工科大学にて行われた。代表候補選手は，第2チャレンジで選抜された11名で，全員が参加した。11名の内，4名が昨年度も代表候補選手で合宿経験があり，また，タイ大会のメダリストが3名という候補選手であったため，皆を平等に扱うと同時に，教育効果のある研修内容とするために，注意する必要がある。冬合宿の参加委員，メンターは，表 III.3, III.4 の通りである。

表 III.3 2011年12月冬合宿参加委員

北原 和夫 (東京理科大学)	杉山 忠男 (河合塾)
光岡 薫 (産業技術総合研究所)	毛塚 博史 (東京工科大学)
興治 文子 (新潟大学)	上田 悦理 (東京都立調布北高等学校)
江尻 有郷 (元琉球大学)	向田 昌志 (九州大学)

鈴木 功 (産業技術総合研究所)	中屋敷 勉 (岡山県立笠岡高等学校)
波田野 彰 (放送大学)	長谷川 修司 (東京大学大学院)
真梶 克彦 (筑波大学附属駒場中学校・高等学校)	野添 嵩 (東京大学大学院総合文化研究科1年)
蘆田 祐人 (東京大学教養学部2年)	安藤 孝志 (東京大学教養学部2年)
東川 翔 (東京大学教養学部2年)	村下 湧音 (東京大学理学部3年)

表 III.4 2011年12月冬合宿参加メンター

澤 優維 (東京大学教養学部1年)	濱崎 立資 (東京大学教養学部1年)
益田 稜介 (東京大学教養学部1年)	真野 絢子 (東京大学教養学部1年)

昨年度に引き続き、OPの大学生にメンターをお願いして、メンター制を敷いた。これにより、OPと気軽にふれ合える機会を作り、卒業生にOPがいる候補選手と、そうでない選手で、環境が大きく異なる状況とにならないことを目指した。しかし、限られた時間内でしか会うことができないので、十分に機能させることはできなかつたと感じている。

冬合宿のスケジュールについては、表 III.5 に示す。基本的に昨年度のスケジュールと同様となった。このスケジュールにしたがって、ほぼ予定通りに研修を行うことができた。また例年同様、候補選手間やOPらとの交流も進んだと考えている。

表 III.5 2011年12月冬合宿スケジュール

日付	行事・活動等	内容・会場等
12月24日 (土)	13:00 参加者集合	JR 横浜線八王子みなみ野駅
	13:10 出発 (徒歩あるいはタクシー利用)	八王子みなみ野駅→東京工科大学
	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 ・参加者自己紹介 ・スタッフ自己紹介 ・激励のこたば
	14:30 実験研修Ⅰ	東京工大
	17:00 夕食、休息	セミナーハウス移動・チェックイン+夕食
	19:00 実験研修Ⅱ	セミナーハウス
	21:00 入浴、自由時間	各部屋
	23:00 消灯、就寝	各部屋
12月25日 (日)	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	八王子セミナーハウス 交友館セミナー室
	12:10 昼食	八王子セミナーハウス 本館4階 食堂
	13:00 理論研修Ⅱ	八王子セミナーハウス 交友館セミナー室
	15:30 交流会	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Ⅲ	八王子セミナーハウス 交友館セミナー室
	21:30 入浴、自由時間	各部屋
	23:00 消灯、就寝	各部屋

12月26日 (月)	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	移動 (東京工科大学学バス)	八王子セミナーハウス→東京工科大学
	9:15	実験研修Ⅲ	東京工科大学 (IPhO 実験)
	12:30	昼食	東京工科大学
	13:30	実験研修Ⅳ	東京工科大学 (IPhO 実験)
	18:00	夕食、休息	東京工科大学 (教職員特別食堂)
	19:00	実験研修Ⅴ	東京工科大学 (IPhO 実験)
	21:15	移動 (東京工科大学学バス)	東京工科大学→八王子セミナーハウス
	21:30	入浴、自由時間	各部屋
23:00	消灯、就寝	各部屋	
12月27日 (火)	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
	8:35	チェックアウト	ルームキーを委員代表があつめ、チェックアウト
	9:00	移動 (東京工科大学学バス)	八王子セミナーハウス→東京工科大学
	9:30	実験研修Ⅵ	東京工科大学 (ボルダの振り子・重力算出・平均誤差)
	12:45	昼食 (交流会)	東京工科大学 (教職員特別食堂)
	13:45	移動 (東京工科大学学バス)	東京工科大学 → J R八王子みなみ野駅
14:00	解散	J R八王子みなみ野駅	

## (2) 春合宿 (チャレンジファイナル)

春合宿は2012年3月28日(水)～31日(土)の日程で、冬合宿と同様に、八王子セミナーハウスおよび東京工科大学にて行われた。代表候補選手11名全員が参加した。春合宿の参加委員、メンターは表III.6, III.7の通りである。

表 III.6 2012年3月春合宿参加委員

北原 和夫 (東京理科大学)	杉山 忠男 (河合塾)
光岡 薫 (産業技術総合研究所)	毛塚 博史 (東京工科大学)
興治 文子 (新潟大学)	上田 悦理 (東京都立調布北高等学校)
江尻 有郷 (元琉球大学)	向田 昌志 (九州大学)
鈴木 功 (産業技術総合研究所)	中屋敷 勉 (岡山県立笠岡高等学校)
川村 清 (元慶應義塾大)	高須 昌子 (東京薬科大)
波田野 彰 (放送大学)	長谷川 修司 (東京大学大学院)
田中 忠芳 (松本歯科大)	並木 雅俊 (高千穂大)
真梶 克彦 (筑波大学附属駒場中学校・高等学校)	野添 嵩 (東京大学大学院総合文化研究科1年)
蘆田 祐人 (東京大学教養学部2年)	安藤 孝志 (東京大学教養学部2年)
難波 博之 (東京大学教養学部2年)	東川 翔 (東京大学教養学部2年)
松元 叡一 (東京大学理学部3年)	村下 湧音 (東京大学理学部3年)
吉田 周平 (東京大学理学部3年)	

表 III.7 2012 年 3 月春合宿参加メンター

濱崎 立資 (東京大学教養学部 1 年)

春合宿のスケジュールについては、表 III.8 に示す。昨年度より、理論試験を 1 問増やし、国際物理オリンピックと同様の 3 問とした。実験試験は昨年同様で 2 問行った。その結果により、代表選手 5 名を選出した。また、物理チャレンジの OP に、研修紹介など、現在の状況の話をお願いし、候補選手が将来のビジョンを考える良い機会となったと考えている。

表 III.8 2012 年 3 月春合宿スケジュール

日 付	行事・活動等	内容・会場等
3月28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	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 (physics cup 問題解説講義)	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
29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
	9:00 理論試験 1 (3h)	八王子セミナーハウス 交友館セミナー室
	12:10 昼食	八王子セミナーハウス 本館 4 階 食堂
	13:00 理論試験 2 (3h)	八王子セミナーハウス 交友館セミナー室
	16:30 研究紹介など	八王子セミナーハウス (OP 等による)
	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 交友館セミナー室
	19:30 理論試験 1 の解説講義	八王子セミナーハウス 交友館セミナー室
	21:30 入浴、自由時間	各部屋
23:00 消灯、就寝	各部屋	
30日 (金)	7:30 起床	各部屋
	8:00 朝食	八王子セミナーハウス 本館 4 階 食堂
	8:40 東京工科大に移動	東京工科大学学バス
	9:30 実験試験 1 (3h)	東京工科大学
	12:30 昼食	東京工科大学
	13:30 実験試験 2 (3h)	東京工科大学
	16:30 実験試験解説	東京工科大学
	17:30 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	理論試験2の解説講義	八王子セミナーハウス 交友館セミナー室
	21:30	入浴、自由時間	各部屋
	23:00	消灯、就寝	各部屋
31日 (土)	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3 (3h)	八王子セミナーハウス 交友館セミナー室
	12:10	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

### (3) 直前合宿

昨年同様、代表選手に対して IPhO 本番前に1泊2日で強化合宿を行った。日程はエストニア大会の直前の2012年7月12日(木)～13日(金)で、東京理科大学神楽坂キャンパスにて行われた。直前合宿の参加委員は表 III.9 の通りである。

表 III.9 2012年7月直前合宿参加委員

北原 和夫 (東京理科大学)	杉山 忠男 (河合塾)
光岡 薫 (産業技術総合研究所)	興治 文子 (新潟大学)
真梶 克彦 (筑波大学附属駒場中学校・高等学校)	向田 昌志 (九州大学)
村下 湧音 (東京大学理学部3年)	田中 忠芳 (松本歯科大)

直前合宿のスケジュールについては、表 III.10 に示す。代表選手5名が参加し、初日に実験研修を行い、2日目に理論研修を行った。

表 III.10 2012年7月直前合宿スケジュール

7月12日(木)	13:30	集合 (1号館13階事務局)
	14:00 ~ 17:30	実験研修① (6号館理科実験室)
	17:30 ~ 18:30	夕食 (大学食堂)
	18:30 ~ 20:30	実験研修② (6号館理科実験室)
	宿泊	
7月13日(金)	9:00 ~ 12:00	理論研修① (1号館3階135教室)
	12:00 ~ 13:00	昼食 (大学食堂)
	13:00 ~ 14:00	理論研修② (1号館3階135教室)
	15:30 ~ 17:00	結団式
	17:30	成田に向けて出発
	19:30	夕食 (成田にて)

### III.2.4 合宿における理論研修

#### (1) 冬合宿 (2011年12月24日(土)～27日(火))

理論研修は3回にわたって行われた。以下にそれぞれの研修について、担当者と研修内容の概要を述べる。

##### ● 理論研修Ⅰ：担当 興治, 杉山, 蘆田, 東川

研修に先立ち、IPhOでは理論の結果が大きく最終的な結果に影響することやIPhOのシラバス、勉強しておくべき事項や答案の書き方について説明を行った。その後、9月から11月までの理論研修(添削)での問題や周辺の話題について、解説および演習を行った。9月の力学の添削問題はみんな大変よくできていたので、添削問題Aに関連して2体の質点の運動としてスウィングバイの問題(2007年第2チャレンジ)を演習形式で行った。10月の光学・波動では、添削問題Aの虹の問題を解く上で押さえておくべき光学の基礎知識の確認を行った。11月の流体力学・熱は添削問題の答案を返却し、問題の解説を行った。

##### ● 理論研修Ⅱ：担当 波田野, 蘆田, 東川

IPhO2012エストニア大会では、大会主催者からPhysics Cupという添削問題が毎月出されている。期日までに解答を提出すると、良い解答をした挑戦者は氏名とスコアなどがホームページで公表される。また、点数を積み重ね、最終的な上位成績者はIPhOで表彰されるとのことである。物理オリンピック日本委員会としては、Physics Cupの情報を代表候補者に周知し、参加については各自に任せることとした。また、参加の可否は代表の選考には考慮されないこととした。代表候補者のうち、数名はPhysics Cupに参加している。

IPhOに参加するにあたり、出題される理論問題との関連性はあまりないかもしれないが、Physics Cupの問題は代表候補者全員が解いておくべきと考え、この理論研修ではPhysics Cupの問題の演習および解説を行った。第1問は北極点から標的に向けてミサイルを発射したときの発射角についての問い、第2問は、レンガ状の強磁性体に付けられたスリットの上に置かれた円形ループ(超伝導物質で作られ、電流が流れている)が移動するときの仕事についての問い、第3問は熱平衡の問いであった。

##### ● 理論研修Ⅲ：担当 村下, (澤, 濱崎, 真野, 益田)

現代物理の話題について、講義と演習を行った。古典力学におけるガリレイ変換では、電磁気の法則が変化してしまい、光速が変化することを示し、光速不変を示唆する実験結果との矛盾を指摘した。電磁気学の法則を不変にする座標変換としてローレンツ変換を導いた。また、電磁場の変換則を導き、それを用いて相対論的な運動量及びエネルギーをどのように定義すべきか議論した。

#### (2) 春合宿 (2012年3月28日(水)～31日(土))

春合宿では、初日の夜に理論研修、2日目から4日目にかけて理論と実験の試験を行っている。理論試験は計3回行い、昨年度までよりも1回分多い試験回数となった。これは、幅広い分野の理解を総合的に判断する目的で多くしたものである。

##### ● 理論研修：担当 難波, 松元, 吉田

エストニア大会で企画されている月に1度の添削問題であるPhysics Cupの第4問から第6問の解説を行った。

### ● 理論試験

合宿 2 日目の午前には理論試験 1, 午後の前半では理論試験 2 を行い, 夜には理論試験 1 についての解説を行った。合宿 3 日目の夜には理論試験 2 の解説を行い, 最終日である合宿 4 日目の午前に理論試験 3 を行った。お昼に解散したため, 理論試験 3 の解説は行っていない。

### (3) 直前合宿 (2012 年 7 月 12 日 (木) ~13 日 (金))

担当: 杉山, 村下, 興治, 田中 (忠)

7 月 13 日の午前を理論研修の時間とし, 第 6 回添削問題 (APhO2012) について答案の作成方法の指導と解説を行った。APhO2012 で公表されている採点基準に基づき, 事前に提出してもらった答案をスタッフが前もって採点していたが, 直前合宿では答案の書き方も含めて指導する目的で, 代表選手それぞれに自己採点してもらい, スタッフの採点結果との相違や評価のポイントなどについての議論も行った。

また, 今回の IPhO エストニア大会では事前 (7 月 11 日) にカバーシートが送られてきていたこと, エストニアの国内大会の最終問題の情報が得られたことから, 直前合宿と大会へ向かう飛行機の中で, これらの情報について傾向と対策など, 出来る範囲で指導を行った。

## III.2.5 合宿における実験研修

2011 年 8 月開催された物理チャレンジで選抜された 11 名の国際物理オリンピック (IPhO エストニア大会) 候補者に対して, 冬合宿, 春合宿 (チャレンジ・ファイナル) で実験研修を実施した。また, 春合宿後に選抜された代表者に対して, 直前合宿で実験研修を実施した。

### (1) 冬合宿 (2011 年 24 日 (土) ~27 日 (火), 3 泊 4 日)

実験研修は 6 回にわたって行われた。以下にそれぞれの研修について, 担当者と研修内容を述べる。

#### ● 実験研修 I

担当: 毛塚博史, 上田悦理, 沼澤陽一郎

オシロスコープによる交流波形測定, LED特性と整流回路

#### ● 実験研修 II

担当: 長谷川修司

データ解析, 誤差解析

#### ● 実験研修 III, IV, V

担当: 毛塚博史, 上田悦理, 光岡薫, 真梶克彦, 野添嵩, 江尻有郷, 鈴木功, 向田昌志, 安藤孝志

IPhO実験装置による実験問題実習

#### ● 実験研修 VI

担当: 毛塚博史, 鈴木功, 真梶克彦, 上田悦理, 沼澤陽一郎, 野添嵩

ボルダの振り子による重力加速度と平均誤差算出

**(2) 春合宿 (チャレンジ・ファイナル) (2012年3月28日(月)～31日(木), 3泊4日)**  
 春合宿では, 初日の午後に実験研修(担当: 毛塚博史, 上田悦理, 鈴木功, 真梶克彦, 中屋敷勉, 光岡薫)を行い, 3日目の午前と午後に, 候補者を2班に分けて, 実験試験1と2を交互に行った。また, 同日, 2つの実験試験終了後, 試験問題の解説を行った。

**(3) 直前合宿 (2012年7月12日(木)～13日(金))**

担当: 光岡 薫, 向田 昌志, 真梶 克彦

初日に, 夕食を挟んで, IPhO2011 タイ大会の実験装置などを用いて実験研修を行った。その際, 答案の解説や作成方法の指導も行った。

また, 理論試験と同様, 実験試験のカバーシートが送られてきていたので, その指導も行った。

### III.2.6 代表選手の最終選考

春合宿は例年通り, 3月28日(水)～31日(土), 東京工科大学と八王子セミナーハウスで実施された。理論研修と実験演習をそれぞれ1回, 3時間3回の理論試験と2回の理論試験の問題解説講義, 3時間2回の実験試験と実験試験問題の解説講義が実施された。理論および実験試験の答案は終了後直ちに採点され, 31日合宿終了後に開かれた国際物理オリンピック派遣委員会において, これまでの候補者に対する研修結果を総合して, IPhO2012 エストニア大会の日本代表5名を表 III.11 の通り決定した。

III.11 IPhO2012 エストニア大会の日本代表

榎 優一	灘高等学校(兵庫県)2年
大森 亮	灘高等学校(兵庫県)2年
笠浦 一海	開成高等学校(東京都)3年
川畑 幸平	灘高等学校(兵庫県)3年
中塚 洋佑	滋賀県立膳所高等学校(滋賀県)3年

4月からエストニア大会に出発するまで, 代表5名に対して次の研修を実施した。

1. IPhO 過去問 (理論問題) 演習

問題は2週間ごとに6回, 毎回, 大問2, 3問をインターネット経由で代表5名に提示し, 郵送された答案を採点・添削して返却した。

2. 近隣大学での実験研修

6月の土曜日あるいは日曜日に, 代表5名に対して, 下記の大学で実験研修が実施された。

大阪大学: 榎優一, 大森亮, 川畑幸平, 中塚洋祐

東京工科大学: 笠浦一海

3. 直前研修とエストニア大会への出発

エストニア大会に出発する直前、7月12日と13日、東京理科大学の理科実験室および教室で直前研修を実施し、その後、結団式を行って成田に向かった。成田で宿泊後、14日午前、成田空港からエストニア・タリンへ向けて出発した。

- ・12日の午後、IPhO2011 タイ大会の実験装置などを用いた実験研修
- ・13日午前中、第6回訓練（理論）問題の解説講義
- ・15:30から、東京理科大学1号館111教室で結団式と交流会

表 III.12 結団式からタリン出発までのスケジュール

日	時間	スケジュール	場所
2012.07.13 (金)	15:30~16:30	日本代表選手団結団式	東京理科大学1号館111教室
	16:30~17:00	日本代表選手団交流会	東京理科大学1号館111教室
	17:30~	専用バスにて成田空港へ	
	19:30~	夕食	成田東武ホテル
2012.07.14 (土)		成田空港からタリンへ出発	



図 III.1 直前合宿

### III.3 国際物理オリンピックへの参加・派遣

#### III.3.1 エストニア大会の概要

##### (1) はじめに

1967年から行われている国際物理オリンピックは、20歳未満でかつ大学等の高等教育を受けていない若者を対象とした物理のコンテストである。国際物理オリンピックでは、理論試験、実験試験ともに5時間という長時間のコンテストを行い、表彰するものである。しかしながら、このコンテストでは約1週間という長期間にわたり開催しており、さまざまなプログラムを用意することで、若者の物理学への興味や関心を喚起し、その能力を高め合うとともに、開催国の文化や歴史に触れ、参加者同士の国際交流を図る場ともなっている。また、各国の教員や引率役員においては、コンテストで出題される問題に対して、一同に会して、シラバスに基づいて問題の趣旨を検討する機会などを通して、次世代を担う若者を育成する上での物理教育の国際水準を再考する機会ともなっている。

##### (2) 会期と大会詳細

2012年7月15日から24日の日程で、エストニア共和国において開催された第43回国際物理オリンピックには81か国・地域から378名の生徒が参加した。日本からは、チャレンジ・ファイナル（春合宿）で選抜された下記の5名が日本代表選手として、7名が引率役員として参加した（表 III.13）。

表 III.13 IPhO2012 日本代表団のメンバー

役割	氏名	所属	担当
代表選手	榎 優一	灘高等学校(兵庫県)2年	
代表選手	大森 亮	灘高等学校(兵庫県)2年	
代表選手	笠浦 一海	開成高等学校(東京都)3年	
代表選手	川畑 幸平	灘高等学校(兵庫県)3年	キャプテン
代表選手	中塚 洋佑	滋賀県立膳所高等学校(滋賀県)3年	
引率役員	興治 文子	新潟大学	リーダー
引率役員	北原 和夫	東京理科大学	サブリーダー
引率役員	真梶 克彦	筑波大学附属駒場中・高校	オブザーバー
引率役員	杉山 忠男	河合塾	オブザーバー
引率役員	二宮 正夫	岡山光量子科学研究所	オブザーバー(招致担当)
引率役員	向田 昌志	九州大学大学院	オブザーバー
引率役員	村下 湧音	東京大学理学部4年	オブザーバー



図 III.2 エストニア共和国（外務省 HP より転載）の地図と IPhO2012 のロゴ



図 III.3 開会式での日本選手団のようす

大会会期中の主な日程を表 III.14 に示す。

表 III.14 国際物理オリンピックエストニア大会日本代表団の主な日程

日程	代表選手	引率役員
7月13日（金）	結団式	
7月14日（土）	日本出発・現地着	
7月15日（日）	大会登録	
7月16日（月）	開会式・タルトゥへ移動	理論問題の検討および翻訳
7月17日（火）	理論問題試験	エクスカージョン
7月18日（水）	エクスカージョン	実験問題の検討および翻訳
7月19日（木）	実験問題試験	理論問題採点
7月20日（金）	The World Capital of Physics	
		実験問題採点
7月21日（土）	タリンに移動 エクスカージョン	理論問題採点・調整会議
7月22日（日）	フットボール大会	実験問題採点・調整会議

7月23日（月）	閉会式・表彰式
7月24日（火）	現地発
7月25日（水）	帰国・文部科学省表敬訪問

エストニア共和国は、面積 4.5 万平方キロメートル（日本の約 9 分の 1）、人口約 134 万人というあまり大きくない国ではあるが、国際物理オリンピック開催に向けて 10 年以上にわたり準備をし、随所に工夫がみられた。例えば、開会式と閉会式は首都のタリンで行い、途中で選手をタリンから約 180km 離れたタルトゥに移動させ、試験を実施したこともその 1 つである。首都タリンは旧市街を中心とした比較的小さな街であり、十分な試験会場を準備することは難しかった。一方、タルトゥはタルトゥ大学を中心とした学際都市であり、400 名弱の選手が試験を行うのには十分な広さをもつ会場を用意できた。そこで、各国の引率者はタリンのホテルを会場として日程を過ごし、選手は開会式と閉会式はタリンで過ごし、試験はバスで移動したタルトゥで受けるという画期的な試みがなされた。

試験会場を変えたことに伴い、各国語に翻訳された試験問題や答案の採点結果の調整も全て IT 化したことも大きな特徴であった。試験問題は、参加国全てのリーダーが一堂に会し、問題が妥当かどうかを検討し、合意することによって確定する。この同意についても、各国に 1 台配布されたリモートコントロールを使用し、会場前面に設置されたパソコンで集約し、集計結果を瞬時にモニターで表示する手法がとられていた。



図 III.4 （左）各国のリーダーが集まる会議。国ごとに PC が用意されている  
（右）採点の調整会議で現地スタッフが PC を活用。初めての試みであった。

各国リーダーたちは合意が得られた問題を各国語に翻訳する。前回のタイ大会までは、各国のリーダーたちが、翻訳を終えた問題用紙や解答用紙を印刷し、選手 1 人 1 人に配布できるように封筒に入れて提出していた。また、翻訳した問題や答案は PDF にしたデジタルデータとしても提出していた。今回のエストニア大会では試験会場を離れた場所に変えたため、インターネットを介したシステムを構築し、各国ごとに翻訳した問題をアップロードし、現地でスタッフが印刷する方式が取られた。

試験終了後の選手の採点結果の検討についても同様な方式がとられていた。選手の答案は現地スタッフが採点するのだが、公平を期すために各国のリーダーにも自国選手の答案のコピーが配布され、独自に採点を行う。そして、調整会議において、現地スタッフの採点結果

と自国の採点結果の相違点について議論し、最終的な点数を確定する。この結果を現地スタッフが入力し、最終結果をデジタル化していた。今回のエストニア大会では、調整会議の段階で現地スタッフと各国リーダーが議論した採点結果をインターネット上のシステムに入力する。そして、議論が反映された結果について、各国リーダーはインターネット上で確認し、確定する。このシステムの構築により、全ての国の結果を集約する時間が短縮されるばかりではなく、各国のリーダーにとっても自分達で最終的な結果を確認してから確定するため、結果のミスがなくなる。インターネットの普及に伴い、国際物理オリンピックの運営の煩雑さを減らし、少ないスタッフでも実施できるように工夫された大会であった。

エストニア共和国は日本人にとっては馴染みの少ない国であったが、IT産業が盛んであり、インターネット電話のスカイプの発祥地でもある。首都タリンは至る所でネットフリーの環境にあった。今回の国際物理オリンピックの運営方法は、エストニアの強みを活かしたものであると実感ができた。

また、人的な運営も素晴らしかった。問題作成に関わるスタッフはあまり多くなかったように思えたが、長い時間をかけて検討してきたために、最終的に採用されなかった良問は **Physics Cup** として世界の生徒たちに呼びかけて通信添削問題として還元していた。**Physics Cup** に参加した生徒は、必ずしも国際物理オリンピック選手として参加できたわけではないが、集約した生徒の解答の中から考え方が面白いものや模範解答をインターネット上で公表することで、物理学に関心のある若者への影響力は一定の効果があったものと思われる。日本からも、英語でのやり取りであったにも関わらず、複数の生徒が果敢に挑戦した。運営スタッフとしては、周辺の北欧各国の物理研究者と協力し、採点スタッフとしてフィンランドやスウェーデンなどからも若手物理研究者が参加していたことも印象的であった。

### **(3) The World Capital of Physics**

**The World Capital of Physics** というイベントが新規に企画された。これは、国際物理オリンピック会期中にある街を「物理の首都」として、物理の普及を促すものである。第1回は2012年7月20日にタルトゥで開催された。街のメインストリートの入り口に垂れ幕が掲げられ、あちこちのバス停には物理にまつわるポスターが貼られていた。イベントの開会式では市長のスピーチがあり、記念の冊子に署名していた。来年以降もこのイベントを継続して行うことを目標に、この冊子は来年度開催予定のデンマークへ受け継がれることとなった。同日夕方には、フラーレンの発見で1996年にノーベル化学賞を受賞したハロルド・クロトー博士の講演会などが行われた。



図 III.5 街中が The World Capital of Physics に。 (左上) 街の入り口の垂れ幕。  
 (右上) 開会式のイベント。 (左下) バス停のポスター。 (右下) クロトー博士の講演会。

### III.3.2 理論コンテスト

理論試験は5時間、30点満点の試験で、第1問13点、第2問8点、第3問9点の配点であった。例年は10点の問題が3問あるので異例のことである。今回の理論試験はかなり難易度が高く、平均点も低かった。

#### 【第1問 : Focus on sketches】

第1問は、図を描いて、図から物理的な本質を読み取ることで、問題をなるべく簡単に解決しようという趣旨の大問で、3つのパートに分かれていた。

パートAは、運動学の問題で、平地に置かれた球状の物体の頂点に地上からボールをぶつけようとした時に必要な最小の初速を求める問題である (図III.6)。どのような軌道を描いた時に最小の初速になりうるかを考えだす想像力と、思いついた状況を比較して実際にどの場合が最



図 III.6 パリ、ラ・ヴィレット公園内の球状建物

小なのか考察する力が必要とされる問題で、限られた時間の中で正しい軌道にたどり着くことは難しい。さらに、正しい軌道を得たとしても、その後の数学的処理を簡単にするためにはもう一工夫必要である。計算力よりもセンスが重視されるよい問題であった。

パートBは、翼の周囲の空気の流れに関する問題である。与えられた流線の図をもとにして、湿度が上がって来た時に結露し始める位置や湿度を固定して、速度を上昇させた時に結露が始まる速度を求める。正答にたどり着くまでには、ベルヌーイの定理についての正しい理解や、流れる空気が断熱膨張するという発想、流線に沿った保存量の概念などが求められる。豊富な経験が要求される問題である。高校生にここまで要求するのはかなり酷であった。

パートCは、磁束を閉じ込めた超伝導物質からなるストローに働く力を求める問題である。仮想仕事の概念や、磁荷と電荷を対比させる発想を持つことができれば、他のパートに比べると簡単に解くことができる。それだけにアイデアを持つことができたかどうかではっきりと明暗が分かれる。

第1問を通して発想力が問われている。近年の物理オリンピックでは、初期のオリンピックに比べて、問題文で解説された目新しいことに対する理解力や込み入った状況の問題を処理する計算力が試されることが多くなっていたが、一転して今回の第1問は発想力、既知の概念に対する深い理解が問われる近年にない傾向の問題であった。生徒の天才性を見いだすという観点では非常によい問題である。ただ、この問題を解く立場にある生徒にとって、限られた時間の中で数多くの発想を求められるかなり過酷な試験であったことは間違いない。

### 【第2問：ケルビンの点滴】

第2問は、ケルビンの点滴と呼ばれる高電圧を作り出す実験装置に関する問題である(図III.7)。前半では点滴から落ちる水滴の性質を調べ、後半ではその性質を前提としてケルビンの点滴の動作原理とその限界について考察する。表面張力と静電気学についての理解が問われる。問題文中に何をやる実験装置か記載されていないために、そのことを素早く把握し全体像をいち早く理解することが重要である。

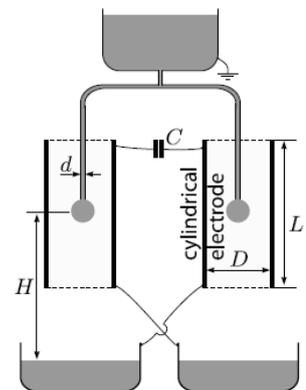


図 III.7 ケルビンの点滴

### 【第3問：原始星の誕生】

第3問は、原始星の誕生をモデル化した問題である。希薄な星間ガスが重力によって等温的に収縮した後に、光学的に厚くなり、断熱的に収縮するというモデルについて考察する。力学、熱力学についての広汎な知識が問われるが、今回出題された理論問題の中では最もスタンダードなものである。

全体として分野がうまく散らばりバランスがよい。物理オリンピックを発想力、天才性を問う場であると考えれば、秀逸な問題であったと言えるだろう。一方で、努力、秀才性を問う場であると考えれば、努力を反映した結果を生み出す問題ではなく、批判的にならざるを得ない。

### III.3.3 実験コンテスト

例年通り 2 問が出題された。第 1 問は、水の透磁率を求める問題であり、第 2 問は、非線形素子（トンネルダイオード）を含む電気回路（ブラックボックス）の特性に関する問題である。実験装置は、いずれも工夫と改良を重ねた印象が強く、完成度も高い（図 III.8）。また、問題用紙はそれぞれ 1 頁にコンパクトにまとめられ、全ての設問に対して「不確かさ」について評価

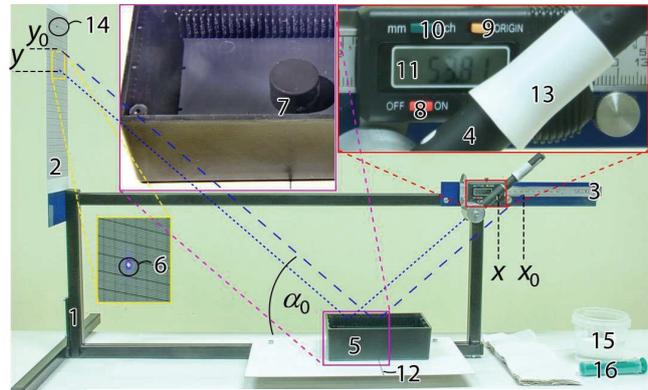


図 III.8 第 1 問の実験装置全体図

する必要がない」と明記された点も特徴的である。全体を通して昨年に比べると問題の難易度は高くなり、特に第 2 問は各国とも苦戦を強いられた。

1 スタンド、3 デジタルノギス、4 レーザーポインター、5 水の入った容器（中に 7 軸方向に磁化した円柱形の永久磁石がある）。13 レーザーの電源スイッチ、磁石の上の水深をおおよそ 1mm に調整すること（浅いと、水面が曲がりすぎてスクリーンの目盛りが読みにくくなる）。調整には 15 水の入ったコップと 16 注射器を用いる（水面を 1mm 上げるためには、水を 13ml 加える）。14 小型のマグネットを使って 2 グラフ用紙をスタンドの鉛直な部分に貼付け、スクリーンとして用いる。6 スクリーン上のレーザースポット。11 ノギスの液晶ディスプレイ。10 ノギスの単位を mm か inch に切り替えるスイッチ。8 電源スイッチ。9 ノギスの目盛りの零点を設定するスイッチ。

図 III.9 実験装置のセットアップで示された解説

#### 【第 1 問：水の透磁率】

設問は Part A (1 point), B (7 point), C (2 point) の 3 問からなる。

Part A は、水中に設置したネオジウム磁石から影響を受ける水面を観察し、その形状を選択肢（図 III.10）から選び、水が反磁性であることを見抜く問題である。指示された手順に従って、水深の調整を適切に行うことが求められたが、水が反磁性の性質を持つことを知っているも、見誤る選手が多かった。

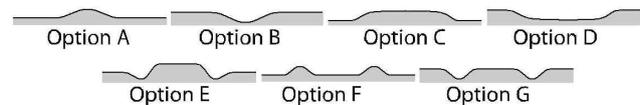


図 III.10 水面の形状の選択肢

Part B は、まず、ノギスの位置 ( $x$ ) に対する反射光の位置 ( $y$ ) を測定し、そのグラフからレーザー光の水平面とのなす角 ( $\alpha_0$ ) を求める。次に、与えられた近似式を用いて求めた水面の傾き ( $\tan \beta$ ) から水の高さを算出する。最後に、ノギスの位置 ( $x$ ) に対する水の高さの関係をグラフに描く問題である。ノギスの稼働軸が必ずしも水平ではないことを考慮したデータ処理や、水の高さが傾き ( $\tan \beta$ ) の積分で得られることに気づくことがポイントとなったが、日本選手の答案からは、概ね丁寧な測定と正確な計算の結果がうかがえた。

Part C は、Part B の結果を用いて、水の磁化率を計算によって求める問題である。磁石か

ら十分離れた位置を基準とし、磁気力と重力によるポテンシャルエネルギーの和が保存されることに気づいた選手が多かったが、磁場のエネルギー密度からポテンシャルエネルギーを導く計算過程は全選手にとって高いハードルとなった。

### 【第2問：非線形ブラックボックス】

第2問は、コイルを含まない回路を用いる Part A (7 point) と、コイルを含む回路を用いる Part B (3 point) の2問からなる。

マルチメータは「電圧」、「電流」を同時に、また、それらの「時間微分」、「積(電力)」、「比(抵抗)」を「時刻」と共に記録できる(図 III.11)。

Part A は、まず、コンデンサーの充電過程において、電源が定電流を供給できることを確認する(図 III.12)。電圧の時間微分から、おおよその電気容量を見積もり、その容量を一定と見なし、ブラックボックスの電流-電圧特性を求める(図 III.13)。そして、電気容量の電圧依存(非線形性)について、さらに詳しく調べる。

回路にコンデンサーを組み込んだ点、測定効率化のためにマルチメータを導入した点に、問題作成側の工夫が読み取れる。しかし、出題の意図を飲み込めないと電源やマルチメータもブラックボックス化してしまい、何を測定しているのかすら見失う危険性もある。また、4つの小問全てに配線図を描くことも求められた。

図示されたマルチメータ・ブラックボックス・電源の端子間を線で結ぶのだが、ここで日本選手は苦戦した。個々の素子や計器の性質については理解しているものの、回路図を実体配線へ反映できない苦手傾向は今後の課題と言える。

Part B は、コイルを含めた回路について、Part A との差異を定性的に説明するという難問である。インダクタンスの影響が、トンネルダイオードの特徴である負性抵抗領域においてのみ現れることを見抜くところまで、多くの選手がたどり着けなかった。

全体として、丁寧な測定と正確な計算を得意とする日本選手の強みが発揮された一方で、1次データから2次データを得るための過程での苦戦がうかがえた。理論的な裏付けを独自に導く問題が多かったことや、一度に多くのデータを測定する実験手法に手間取ったことが要因ではないかと思われる。

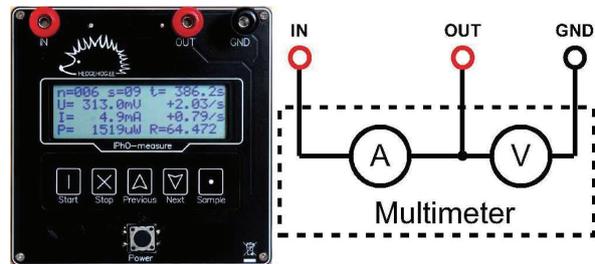


図 III.11 マルチメータ

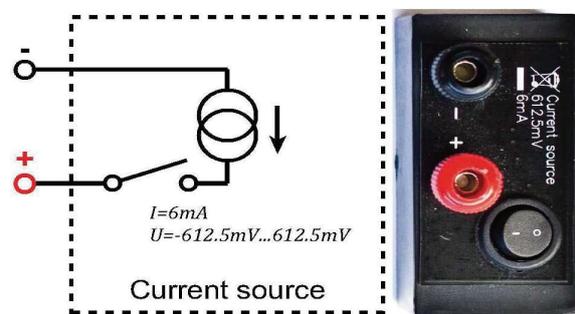


図 III.12 定電流電源

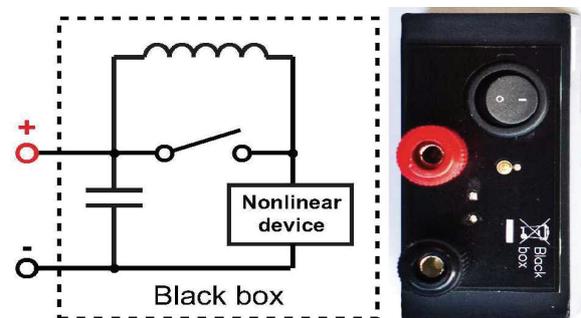


図 III.13 第2問のブラックボックス

### III.3.4 成果と教訓

#### (1) 代表選手の派遣に関して

今回の国際物理オリンピックで出題された問題は、理論問題、実験問題ともによく練られており、エストニアから世界の物理関係者に対して若者に示したい物理の面白さとは何かという発信力のある問題であった。日本選手は成績こそ金2つ、銀3つとタイ大会に引き続き好成績であったが、内容的には苦戦していたことが見て取れた。好成績であった一因は、代表選手5名のうち3名がタイ大会に引き続き2回目の参加であった事が挙げられるだろう。複数年参加の代表選手は、大会を迎えるにあたっての準備や試験での点数を取るコツ、大会期間中の過ごし方の緩急の付け方などのノウハウをもっており、初めて参加する代表選手は、これらのノウハウを共有することで、心構えを持って臨める。実際に現地では、初日から恒例の白地図を持って他国の代表選手と積極的に交流するようすが見られた。一方で、今回は代表候補者選抜の時点から、11名中1/3を超える生徒が複数年経験者であり、研修のあり方や選抜のあり方を考える契機ともなった。



図 III.14 春合宿での集合写真。前列は日本代表候補者、後列は派遣委員ら。

多くの協力者の支援により成り立っている。

#### (2) 国際物理オリンピックへの引率として

一人も体調不良や事故なく、無事に国際物理オリンピックを終えられたのは何よりであった。会期中も特に際立った困難な点はなかったが、今回も試験で生徒が使用する電卓について課題が残った。国際物理オリンピック開催国が前もって使用可能な電卓を指定するのだが、今回は「プログラミング機能が付いていないもの」という指定があった。事前に代表選手に確認し、日本で手に入れられる機種の中で最善と思われる機種を準備してもらった。しかし、会期直前になり、アイスランドからエストニアの実行委員会へ「プログラム機能の付いていない電卓を準備することが難しい」との問い合わせがあった。どの程度のプログラム機能までが許可されるかが問題となったわけであるが、最終的な結論は良く分からないまま大会を迎えることになってしまった。

結果として、大会終了後に代表選手と話をしたところ、日本代表選手が持っていた電卓は使用できなかったことが判明した。そこで、日本代表選手の何人かはタルトゥ大学の生協に行き、プログラミング機能が付いていない電卓を購入し、試験で使用したとのことだった。アイスランドのチームは、電卓販売会社に直接交渉し、アイスランド国内では購入できないプロ

グラム機能なしの機種を取り寄せてもらい配布したとのことだった。引率役員として、日本の選手が安心して試験に臨める環境を作れなかったことは反省しなくてはならない。

電卓の問題については、各国リーダーが介した会議でも議題になり、どの国でもプログラム機能なしの電卓を手に入れることが難しくなってきたことが明らかになった。来年度のデンマーク大会では、大会本部で準備し、各国の選手へ配布するとのことであった。選手からは、電卓は事前に使用方法に慣れておきたいとの要望もあるため、引き続き検討を要する問題である。

### (3) 国際物理オリンピック実施に向けて

約 10 年後の国際物理オリンピックの日本開催に向けて、今回のエストニア大会は準備方法や運営方法について考えさせられる点が多くあった。国際物理オリンピックの試験問題としてどのような問題を出題するのかは、日本がどのような物理教育を考えているのかを世界に示すことでもある。世界水準の日本の物理教育とは何か、自国だけに限らずアジア各国とネットワークを作り物理教育を盛り上げていく方法もあるのではないかと、などさまざまなことを考える機会となった。



図 III.15 屋外で合唱後のイベント。皆で IPhO の人文字を作った

## III.4 国際物理オリンピック日本誘致活動

2022 年に国際大会を日本に招致することを決意し、IPhO2012 に参加した国際大会招致担当の二宮副理事長から IPhO 会長 Dr. Hans Jordens にその旨を申し入れた。言うまでもなくこのことは文部科学省ならびに科学技術振興機構に報告したところである。なお二宮副理事長は Jordens 会長の推薦により、IPhO の Advisory Committee のメンバーに加えられたので、IPhO との意思疎通は、今後一層円滑になることが期待される。かくして賽は既に投げられた。2022 年まで残すところは 10 年である。我々は速やかに国際大会招致に向けて周到な準備を開始する。

表 III.15 のように、IPhO のホームページにおいて、最近の IPhO 開催国と今後の開催予定国が示されており、2022 年に、日本で開催されることが示されている。

表 III.15 最近の IPhO 開催国 (2012 年以降の予定も含む)

ORGANIZERS OF THE INTERNATIONAL PHYSICS OLYMPIADS				
PAST:				
No. of the Olympiad	Year	Place	Country	Date (length in days)
XXXVI	2005	Salamanca	Spain	3rd - 12th July (10)
XXXVII	2006	Singapore	Singapore	8th - 17th July (10)
XXXVIII	2007	Isfahan	Iran	7th - 16th July (10)
XXXIX	2008	Hanoi	Vietnam	20th - 29th July (10)
XL	2009	Merida	Mexico	11st - 19th July (9)
XLI	2010	Zagreb	Croatia	17th - 25th July (9)
XLII	2011	Bangkok	Thailand	10th - 18th July (9)
XLIII	2012	Tallinn and Tartu	Estonia	15th - 24th July (10)
FUTURE:				
No. of the Olympiad	Year	Place	Country	Status
XLIV	2013	<i>Copenhagen</i>	Denmark	7th - 15th July (9)
XLV	2014	<i>Ljubljana</i>	Slovenia	declaration of intent received; accepted
XLVI	2015	<i>not decided yet</i>	India	confirmed
XLVII	2016	<i>not decided yet</i>	Switzerland + Liechtenstein	confirmed
XLVIII	2017	<i>not decided yet</i>	Moldova	declaration of intent received; accepted
XLIX	2018	<i>not decided yet</i>	Portugal	declaration of intent received; accepted
L	2019	<i>not decided yet</i>	Israel	declaration of intent received; accepted
LI	2020	<i>not decided yet</i>	Lithuania	declaration of intent received; accepted
LII	2021	<i>not decided yet</i>	Indonesia	declaration of intent received; accepted
LIII	2022	<i>not decided yet</i>	Japan	declaration of intent received; accepted
LIV	2023	<i>not decided yet</i>	Iran	declaration of intent received; accepted
LV	2024	<i>not decided yet</i>	France	declaration of intent received; accepted
LVI	2025	<i>not decided yet</i>	Colombia	declaration of intent received; accepted
LVII	2026	<i>not decided yet</i>		
LVIII	2027	<i>not decided yet</i>	Republic of Korea	declaration of intent received; accepted
Copies of the letters with confirmation or declaration of intend have been disseminated to all the delegations				
Stated on August 20, 2012				

## おわりに

この期（2011年9月～2012年8月）は、特定非営利法人 物理オリンピック日本委員会（JPhO）として、国際物理オリンピック派遣、物理チャレンジ開催、それに関わるさまざまな事業を行った最初の年であった。

そこで、JPhOの設立目的である「青少年に対して、物理に対する興味・関心を高め、またその能力の増進に寄与する事業を行い、以ってわが国の科学・技術教育の振興に寄与すること」に適した事業を行いたいとの結論に達した。

理系科目は難しいとよく言われる。この受け入れ難い傾向は、数学よりも物理の方が大きい。このことを、知識を伝える側と受ける側とのインピーダンス整合ができていないためと捉えても、どうすればインピーダンス整合するかが問題となる。物理オリンピックにしても、物理チャレンジにしても、学ぼうとする意欲が高い生徒が対象となる。彼ら・彼女らをさらに伸ばすことは、そうでない生徒に比べれば難しいことではない（言うは易く行うは難し、ではあるが…）。そこで、ほんの少し行動範囲を拡げて、物理好きとまでは達していないが、話してくれるなら、実験準備をしてその手順を教えてくれるなら、チャレンジするよ、という生徒を対象にしてみたらどうかということになった。これがプレチャレンジである。

この1年のトピックスの1つは、このプレチャレンジの本格的活動開始である。まず、松本、岡山、横浜、福岡、千葉、秋田、埼玉、そして土浦において行った。JPhOの実験および理論委員が、その地で出前授業を行い、中学生・高校生に物理を学ぶ楽しさを伝えた。参加生徒に実験をしてもらい、そして情熱をもってその実験に関わる物理を語った。参加生徒はそこから学ぶ喜びを知る。そんな理想的とも思える場ができた。プレチャレンジを育てていこう、そう思った1年であった。

\*

JPhOは、問題作成、レポート課題の考案、それらの採点業務に携わってくださる先生方の情熱によって支えられております。ご協力・ご理解、また可能ならばご参加くださるようお願い申し上げます。

## 第IV部 資料編

### A 出版

1. 村下湧音：「国際物理オリンピック引率者としての所感」  
大学の物理教育, **18**, No.3, (2012.11).
2. 江尻有郷：「第7回全国物理コンテスト・第1チャレンジ2011 報告」  
日本物理学会誌 **67**, No.11, 774 (2012.11).
3. 並木雅俊：「第42回国際物理オリンピックと物理チャレンジ2011」  
パリティ **27**, No.7, (2011.7).

### B 掲載新聞・雑誌記事等

朝日小学生新聞  
2012年8月31日

# 知のオリンピックでも日本はすごい

## 物理では金2銀3



メダルを首から下げて記念撮影をする日本代表5人。左から2人が空浦一海くん、エドゥン・エストニアの会場で（物理オリンピック日本委員会提供）

【知のオリンピック】国際科学オリンピックとも呼ばれ、毎年各国で開催されます。日本は7分野に代表選手を送り出しています。選手は高校生が多いですが、中学生も応募できます。

科目	成績	日程
数学	銀4 銅1	7月4日～16日
生物	銀4	7月8日～16日
物理	金2 銀3	7月15日～24日
化学	金2 銀2	7月21日～30日
地理	銅1	8月21日～27日
情報		9月23日～30日
地学		10月8日～12日

### 「熱中できる高校生になろう」

金メダルの空浦一海くん、開成高3年

物理オリンピックは、知のオリンピックとも呼ばれ、毎年各国で開催されます。日本は7分野に代表選手を送り出しています。選手は高校生が多いですが、中学生も応募できます。

空浦一海くんは、開成高等学校3年生です。今年、物理オリンピックで金メダルを獲得しました。彼は、物理が大好きで、毎日勉強しています。空浦くんは、物理オリンピックで金メダルを獲得したことで、非常に誇りに感じています。彼は、物理オリンピックを通じて、世界中の優秀な学生と交流し、学びました。空浦くんは、物理オリンピックで金メダルを獲得したことで、非常に誇りに感じています。彼は、物理オリンピックを通じて、世界中の優秀な学生と交流し、学びました。

空浦一海くんは、開成高等学校3年生です。今年、物理オリンピックで金メダルを獲得しました。彼は、物理が大好きで、毎日勉強しています。空浦くんは、物理オリンピックで金メダルを獲得したことで、非常に誇りに感じています。彼は、物理オリンピックを通じて、世界中の優秀な学生と交流し、学びました。空浦くんは、物理オリンピックで金メダルを獲得したことで、非常に誇りに感じています。彼は、物理オリンピックを通じて、世界中の優秀な学生と交流し、学びました。

高校生が奮起している科学オリンピックで日本人のメダルラッシュが続いた。

エストニアで7月24日まで行われていた第43回国際物理オリンピックでは、金メダル2つ、銀メダル3つを獲得した。大会には81の国と地域から378人が参加した。

金メダルは、昨年金メダルを獲得した灘高校2年の榎優一さん、昨年銀メダルを獲得した開成高校3年の笠浦一海さんが獲得した。銀メダルは、灘高校2年の大森亮さん、灘高校3年の川畑幸平さん、滋賀県立膳所高校3年の中塚洋佑さんが獲得。日本からの参加者全員がメダルを獲得した。

米国で30日まで行われた第44回国際化学オリンピックでは、金メダル2つ、銀メダル2つと日本人参加者全員がメダルを獲得した。

物理・化学 日本人参加者全員メダル

### 科学五輪で高校生奮起

得した。今回は72の国と地域から283人が参加。

金メダルは、昨年金メダルを獲得した立教池袋高校3年の副

島智大さん、灘高校3年の山角拓也さんが獲得した。銀メダルは、筑波大附属駒場高校3年の加藤雄大さん、大阪教育大附属

高校天王寺校舎3年の蓋谷亮太さんが獲得した。なお、山角さんは、実験試験で1位の成績だった。

### 来年3月には学校対抗「甲子園」 都道府県予選始まる

一方、国内では高校生が学校対抗で科学の知識と技能を競う「科学の甲子園全国大会(主催:JST)」の第2回大会が来年3月23~25日に兵庫県立総合体育館(西宮市)で開催されることが決定した。既に7月末から各都道府県代表を決める予選が始まっている。

大会では、6~8人で構成されるチームを学校単位で編成。教科・科目の枠を超えた問題も出題される筆記競技と、実験や実習などチームワークを活かす実技競技を行う。主催者側は「第1回大会では、それぞれが

黙々と問題を解いていたが、来年の大会ではチーム内で話し合いながら答えるような課題を増やしたい」とした。

昨年の大会には363人が参加(うち女子は64人)。優勝した埼玉県立浦和高校は、米国で行われたサイエンスオリンピックに派遣された。参加メンバーで物理部部長の西瀬人さんは「普段(の勉強)はインプット・アウトプットだけど、大会ではインプットがない中で、組み合わせで回答しなければならない。本来の学問としてはその方が正しい」と語った。化学部、生物部、

地学部の部長を務めている原雄大さんは「科学(に關する競技)をこんなに華々しくやるなんて驚いた。楽しい競技ばかりだった。発想力や手先の器用さなどが試された。チームワークが良く、皆の得意な部分を活かしたので優勝できた」と話した。

個人の学習のモチベーションあげる国際科学オリンピック、チームで課題を解決する科学の甲子園。双方で、アプローチの仕方や目標は異なるが、科学に關してもっと学習したいという人を増やす契機となるのは間違いない。

### 国際物理五輪で金2銀3 日本代表全員にメダル

2012/7/24 10:02 | 日本経済新聞 電子版

文部科学省は24日までに、世界の高校生らが試験と実験の成績を競う「国際物理オリンピック」に出場した日本代表5人のうち、2人が金メダル、3人が銀メダルを獲得したと発表した。

金は灘高(兵庫)2年の榎優一さん(17)と、開成高(東京)3年の笠浦一海さん(18)。銀は灘高2年の大森亮さん(17)、同3年の川畑幸平さん(18)、滋賀県立膳所高3年の中塚洋佑さん(18)。榎さんは2年連続の金で、笠浦さんと川畑さんは昨年銀だった。

物理五輪は7月15~24日にエストニアで開かれ、81の国と地域から378人が参加した。上位12分の1が金メダルの対象。[共同]

現在位置: 朝日新聞デジタル 科学 記事

2012年7月24日0時12分

129 ブログに利用 5 おすすめ 63

### 国際物理オリンピック、日本の高校生5人がメダル

関連トピックス オリンピック

第43回国際物理オリンピックが23日、エストニアであり、日本代表の高校生5人がメダルを獲得した。榎優一さん(兵庫・灘高2年)、笠浦一海さん(東京・開成高3年)が金メダル、大森亮さん(灘高2年)、川畑幸平さん(同3年)、中塚洋佑さん(滋賀・膳所高3年)が銀メダル。榎さん、笠浦さん、川畑さんは2年連続のメダル獲得となる。世界81カ国・地域から378人が参加した。

2012年7月24日(火) 13:00

毎日新聞

81カ国・地域の高校生が参加してエストニアで開かれた国際物理オリンピックで、日本代表5人のうち灘高(神戸市)2年の榎優一さん(17)と開成高(東京都)3年の笠浦一海さん(18)が金メダルを獲得した。榎さんの金メダルは2年連続。他の3人も銀メダルを獲得し、代表全員がメダルに輝いた。文部科学省が23日、発表した。

銀メダルは▽灘高2年、大森亮(たすく)さん(17)▽同3年、川畑幸平さん(18)▽滋賀県立膳所(ぜぜ)高3年、中塚洋佑(ひろまさ)さん(18)。

## C 講演

1. 毛塚 博史, 長谷川 修司, 並木雅俊 :

「国際物理オリンピックの海外調査—韓国—」

第 73 回応用物理学会学術講演会, 愛媛大学/松山大学, 2012 年 9 月 11 日-9 月 14 日

2. 毛塚 博史, 江尻 有郷, 向田 昌志, 長谷川 修司 :

「2011 年国際物理オリンピック報告と日本代表候補の実験研修」

第 59 回応用物理学会関係連合講演会, 早稲田大学, 2012 年 3 月 15 日-18 日

### 日本物理学会 2012 年秋季大会, 横浜国立大学, 2012 年 9 月 18-21 日

3. 興治 文子, 北原 和夫, 真梶 克彦, 杉山 忠男, 二宮 正夫, 向田 昌志, 村下湧音 :

「国際物理オリンピックエストニア大会の報告」

4. 原田 勲, 岸沢 眞一, 北原 和夫, 近藤 泰洋, 中屋敷 勉, 鈴木 亨, 長谷川 修司, 並木雅俊, 味野 道信 :

「物理チャレンジを活用した物理普及活動」

5. 近藤 一史, 増子寛, 榎本成己, 江尻 有郷, 呉屋 博, 鈴木 亨, 田中 忠芳, 中屋敷 勉, 山田達之輔, 荒木美菜子 :

「第 8 回物理第 1 チャレンジ (全国物理コンテスト) 実験課題と理論問題」

6. 近藤 泰洋, 浅井 吉蔵, 右近 修治, 大嶋 孝吉, 岸沢 眞一, 毛塚 博史, 小牧 研一郎, 深津晋, 味野 道信 :

「第 8 回全国物理コンテスト・物理チャレンジ 2012 実験問題」

7. 鈴木 亨, 赤井 久純, 荒船次郎, 伊東 敏雄, 川村 清, 北原 和夫, 佐貫 平二, 杉山 忠男, 鈴木 直, 高須 昌子, 田中皓, 東辻浩夫, 中村淳, 西川 恭治, 波田野 彰, 松澤通生, 三間 圀興 :

「第 8 回全国物理コンテスト・物理チャレンジ 2012 理論問題」

### 日本物理学会 第 67 回年次大会 関西学院大学, 2012 年 3 月 24-27 日

8. 北原 和夫, 吉田実久, 野添嵩 :

「2005 年度物理チャレンジ参加者の追跡調査」

9. 味野 道信, 原田 勲 :

「物理チャレンジを軸にした物理才能教育における地域連携」

10. インフォーマルミーティング：

「物理オリンピックを語ろう！：物理オリンピック日本委員会の事業報告と将来計画」

**D** （参考）2011 年度収支決算

平成23年度 国際物理オリンピック(物理チャレンジ2011)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	32,800	31,888
	民間企業等からの寄付・協賛金	2,000	2,000
	合 計	34,800	33,888
支出	国際大会参加関係経費	3,849	3,891
	代表及び代表候補者教育研修関係経費	4,338	4,349
	一次選考関係経費	2,488	2,537
	代表候補者選抜関係経費	9,399	8,497
	広報・普及等関係経費	5,826	6,069
	人件費・一般管理費	8,900	8,545
	合 計	34,800	33,888

付録

## 海外調査報告

特定非営利活動法人物理オリンピック日本委員会

2012年3月

## 目次

I. はじめに

II. 韓国

III. ハンガリー・ドイツ・デンマーク

IV. 中国

V. まとめ

## I. 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では2011年度（平成23年度）に科学技術振興機構を通じていただいた助成金によって、国際物理オリンピックに対する諸外国の取り組みの方針・実態を調査することを計画し、2012年2月～3月の間にヨーロッパ（ハンガリー、ドイツ、デンマーク）とアジア（韓国、中国）に調査団を派遣した。以下はその報告である。

ヨーロッパとアジアの国を対象にしたのは、取り組みの方針、姿勢、実状に根本的な相違のあることが予想されたためであり、それぞれにおいて訪問した国は、調査のために然るべき人脈が得られることを理由に選んだ。

ハンガリー、ドイツ、デンマークは伝統的に才能ある人材を見だし訓練と選抜を時間をかけて行うシステムを作っていると言われていた。

韓国は国際物理オリンピックで優れた成果を挙げており、一方近年試験のみによる選抜から、訓練を重視する方向に転換しているということを知っていた。また、2004年の浦項における国際物理オリンピックを成功に導いた経験を将来の日本での開催に活かしたいとの思いもあった。

中国は、他の諸国とやや異なり、国際物理オリンピックへの取り組みの底辺を支える高校の現場に伝手があつたので、大連地区で歴史は短いが名門校として名声を得ている大連育明高級中学校を訪問して、高校教員と生徒に接して取り組みの実状を調査した。

言うまでもなく国際物理オリンピックに対する国の教育行政、学会、大学の関与の在り方、高校教員・生徒ならびに社会の受け止め方は国によって相違がある。今回、実際に関係者の声を聴取することによって、我が国における今後の対応方針に有益な示唆が得られたものと信ずる。

当法人の活動の参考に資するにとどめず、広く関係者にこの実状を知っていただくことにより、国際科学オリンピック活動、ひいては我が国の人材育成に関する問題全般に対する理解を深め議論を活性化することができればさいわいである。

各訪問先に「世界水準の物理」1冊、2011年度版問題解説書理論編・実験編各1冊、過去問集理論編・実験編各1冊を寄贈した。

## II. 韓国の国際物理オリンピック活動調査

1. 調査期間：2012年2月22日（水）～2月24日（金）
2. 調査場所：韓国・国立ソウル大学自然科学棟  
韓国・梨花大学教育学棟Bおよび教育文化棟
3. 調査委員：長谷川修司（理事）、毛塚博史（理事）、並木雅俊（副理事長）
4. 調査目的：以下の5つの点について、韓国物理オリンピックの現状を調査し、日本物理オリンピック・チャレンジ運営の改善に資する情報を収集する。
  - ① IPhO韓国代表選手5名の選抜方法
  - ② IPhO韓国代表選手（および候補者）のトレーニング方法
  - ③ 物理オリンピックが韓国国内の高校教育に及ぼしている影響
  - ④ 韓国物理オリンピックにおいてソウル国立大学が果たしている役割
  - ⑤ 浦項で開催されたIPhO2004を招致するまでのプロセスと運営

### 5. 調査概要

#### (1) 調査1 ソウル国立大学

Prof. Zheong G. Khim (Dep. Of Physics and Astronomy、韓国物理学会会長) との会談

日時： 2012年2月23日（木）10：00～13：10

内容：上記①～⑤の質問事項に関して、韓国物理学会会長として全般的に説明いただいた。



左から3人目がKhim教授  
(ソウル国立大学にて)

#### (2) 調査2 梨花女子大学

Prof. Sung-Wong Kim (Dep. Of Science Education, 韓国物理オリンピック委員長)

**Dr. Kongju Mun (Global Institute for STS Education)**

**Miss. Yu Ri Kang (Graduate Student) との会合**

日時： 2012年2月23日（木） 15：30～16：15

内容：韓国物理オリンピック委員長のKim教授、および代表選手（候補者）のトレーニングを実際に行っているMun博士と大学院生のKangさんに、上記①, ②に関して詳細に説明いただいた。



左からKnagさん、Mun博士、Kim教授  
(梨花女子大にて)

## 6. 調査内容の詳細

ソウル国立大学と梨花女子大学での調査で得た情報を総合して詳細を記す。

### (1) IPhO韓国代表選手5名の選抜方法

### (2) IPhO韓国代表選手（および候補者）のトレーニング方法

旧来は、現在の日本の物理チャレンジのような自由参加方式で多段階選抜を行っていたが、IPhO出場を目指したPrivate Academy（予備校、塾）での教育・訓練が過熱したので、2010年から新しい方式に変更した。それは、各高校から優秀な高校生数名を推薦してもらい、総勢約1,000名の高校生がインターネット上にアップされている「ビデオ講義」を受講し、それをもとに選抜を行う方式である。つまり、教育と選抜を同時に行う方式にし、予備校などに通えない高校生にも高いレベルの教育が受けられる仕組みを作った。

7月から8月にかけて各章のビデオ講義を受講し、各章の宿題を提出する。9月には第1回目の多肢選択式のペーパー試験を行う。例年、この段階で受験者数は（脱落によって）600名程度に減る。

9月から12月にかけて、後半のビデオ講義を受講して宿題を提出する。12月末に第2回目の多肢選択式ペーパー試験を行う。この段階で受験者数は（さらに脱落によって）400名程度に減る。

以上の宿題およびペーパー試験の成績をもとに50名を選抜する。この50名が1月に1週間のWinter Schoolに集められる。この50名の中には、女子高生枠と普通高校生枠がある（サイエンス高校など特別な高校の生徒が圧倒的に強い）。このWinter Schoolで実験の訓練や講義、試験を行い代表候補者10名に絞る。

その2日後、最終試験を行って代表選手5名を決定する。最終試験は、理論のペーパー試験ではなく、実験試験と口頭試問（20分の準備+15分の面接）のみで行う。Winter Schoolの直後（2日後）に最終試験を行うのは、(Private Academyによる)最終試験のための準備や訓練をする時間的余裕を与えないためである。

2月は休息をとり、3月から5名に対する本格的な訓練が始まる。隔週の土日に、IPhO直前の7月第1週まで継続的に行われる。6月にはIntensive Course(強化合宿)として4週間の合宿を行う。すべての訓練は、梨花女子大学でKim教授とMun博士、Kang院生によって行われる。例年5名はソウルまたはその近郊在住なので、梨花女子大に集まるのに問題ない。梨花女子大までの交通費は自費負担だが、梨花女子大内での宿泊および食事などはすべてKPhOで負担する。

KPhO(韓国物理オリンピック委員会)は韓国物理学会内の組織であり、15名程度で構成される。それは2つのサブ委員会から成る:ビデオ講義と宿題を担当する物理教育委員会と、その後のWinter Schoolやトレーニングを担当するトレーニング委員会である。KPhO全体で年間20万ドル程度の予算を使っている。この予算は政府(funding agency)から韓国物理学会に交付されている。

### (3) 物理オリンピックが韓国国内の高校教育に及ぼしている影響

以下、Khim教授作成のドキュメントを翻訳する。

『物理オリンピックは、高校および中学校に大きな影響を及ぼしている。国内大会で金銀銅メダルをとれば、大学入試のときに考慮される重要な特典となる。中学生が国内大会で入賞を果たせば、有名なサイエンス高校や特別な高校に入学するのにきわめて有利となりつつある。これらの高校に入れば、ソウル国立大学や延世大学、高麗大学、KAIST, POSTECHなど有名大学に入るもっとも有効な近道となる。このような理由でKPhOには毎年1,000名を超える参加者が集まる。

さらに10年前と比べると、科学や工学の分野に進む学生数は増加し、人文科学の分野に進む学生数と同程度になった。これは物理オリンピック2004の多大な影響であり、若者の就職状況も改善した。

しかしながら、物理オリンピックや数学オリンピック、化学オリンピックの問題を解くことを訓練するのに特化した予備校・塾が過熱しているのは問題である。各種オリンピックでメダルを取るためには、このような予備校に通い高額な授業料を支払わなければならない。そのためにこのような予備校や塾は大きな産業となりつつある。このような現状の

背景には、公立校の教師の質が予備校や塾の教師より明らかに劣るという事実がある。予備校や塾への支払いは普通の家庭にとっては重い負担となっており、社会問題化した。そのため、政府は、オリンピックを目指した予備校や塾の規制に乗り出した。』

以上のように、韓国国内では、物理等のオリンピックは、高校・大学入試と関連しすぎてしまったために、受験競争の渦の中に取り込まれ社会問題化するほどまで過熱したようだ。そのため、先に述べたように、選手の選抜過程を見直し、予備校や塾での勉強に依存せずに、ビデオ講義をベースにした学習と試験という方法を編み出した。それでもなお予備校や塾の影響は大きいとのことだった。

#### (4) 韓国物理オリンピックにおいてソウル国立大学が果たしている役割

以下、Khim教授作成のドキュメントを翻訳する。

『2008年までは、ソウル国立大学はKPh0の中で中心的な役割を果たした。代表選手（候補者）のトレーニング、トレーニングのための講師陣、IPh0での実験試験を模した実験セットの作成、代表選手の選抜と派遣、教育科学省での方針作成の諮問、などを先導した。KPh0の主要メンバーはソウル国立大の物理学科および物理教育学科から出ている。このようにソウル国立大学の教員がKPh0のなかで中心となって寄与していた理由は、KPh0や代表選手のトレーニングがソウル国立大学によって運営されているからこそ、高校生やその家族がKPh0に注目する、という事実であった。

ソウル国立大学が、KPh0やIPh0をどのように運営したらよいのか、その実例を示したので、今はソウル国立大学の教員はKPh0の運営から手を引いた。だから、JPh0の立ち上げには東京大学の複数の教員が関わることが非常に重要であろう。』

#### (5) 浦項で開催されたIPh02004を招致するまでのプロセスと運営

- 1992年 韓国チームがIPh0に初参加（フィンランド大会）
- 1995年 IPh0オーストラリア大会でIPh0の韓国招致を提案
- 1996年 韓国政府がIPh0招致を承認
- 1997年 IPh0カナダ大会にて、IPh02004を韓国で開催することを決定
- 2001年 韓国物理学会によって組織委員会が作られた  
委員長：Z. G. Khim（実行委員会）
- 2002年 IPh02004の詳細なプランニングと予算計画  
アカデミック委員会とイベント委員会が実働開始  
IPh0インドネシア大会を視察（IPh0の韓国チームとは別）  
（新聞記者、KOSEF(funding agency)役人、政府役人、組織委委員；計7～10名）
- 2003年 政府からの支援額の確定

- 現地サポートグループを作る
- IPh02004のための試験問題を評価（2チームからの提案を評価）
- IPh0台湾大会の運営を視察（IPh0の韓国チームとは別）  
（新聞記者、KOSEF役人、政府役人、組織委委員；計7～10名）
- 2004年 実験試験のためのセットを確定
- IPh02004を実施 レポートを作成
- 2005年 レポートを各国に配布

IPh02004を韓国で主催する目的：

- －物理や基礎科学の教育の重要性に関して韓国社会においてコンセンサスを作る。
- －隠れた才能ある若者を早期に掘り起こして教育する。
- －理工系離れという流れを変える。
- －国際的なコンテストを主催することによって韓国のステータスを上げる。
- －韓国の科学やテクノロジー、産業、文化遺産などを参加者全員に紹介することによって友好の輪を広げる

予算：総額 約300万ドル

内 政府から約200万ドル 寄付が約100万ドル(企業85万ドル、個人15万ドル)

アカデミック：理論問題および実験問題の作成のために2チームを作って競争させた。

採点チームが1つ（約50名）

エクスクーション：イベント会社を使った。それはイベント委員会の指示に従って動いた。

事前PR：

高校の理科（特に物理）の宣伝活動

- －「Golden bell(金の鐘)」コンテスト（KBS(国営放送)でテレビ放送）
- －サイエンス大使プログラム
- －サイエンス高校の校長たちと定期的な会合

サポーターグループ作り

- －企業からの寄付金集め
- －浦項の商工会からの協力

開催場所の選考と開催期日の決定

全国紙新聞にコラムを連載（2～4回/年で2年間、Khim教授が執筆）



KBS-TV: Challenge! Science Golden Bell

#### IPh02004統計

73か国の参加（オブザーバー国も含む）、参加者総数838名

選手・役員 536名、委員会メンバー 152名、ガイド・学生ボランティア：150名

### 7. 感想および得られた教訓

#### (1) 大学入試とのリンク

大学入試とのリンクは慎重に行うべきと感じた。オリンピックが入試突破の手段と化してしまつては本来の趣旨を見失う危険性があることを十分承知しながら事業を進めるべき。参加者の参加動機が、大学入試での特典獲得がメインにならないよう慎重に広報すべき。

#### (2) 選抜過程での教育

「ビデオ講義」方式は、選抜の過程で「教育」も行うという点で優れていると感じた。日本の物理チャレンジは、第2チャレンジまでは「選抜」だけで「教育」の要素がほとんど無いので、見習うべき点と考える（もちろん物理チャレンジには、問題を通して教育的効果はあるが、直接的な教育は行っていない。教育・訓練は選抜された代表候補者に対してのみである。）

#### (3) 組織運営

韓国物理学会の中の一つの重要な活動としてオーソライズされており、国からの予算も学会に交付されている。その点が日本と決定的に異なる。実働部隊は梨

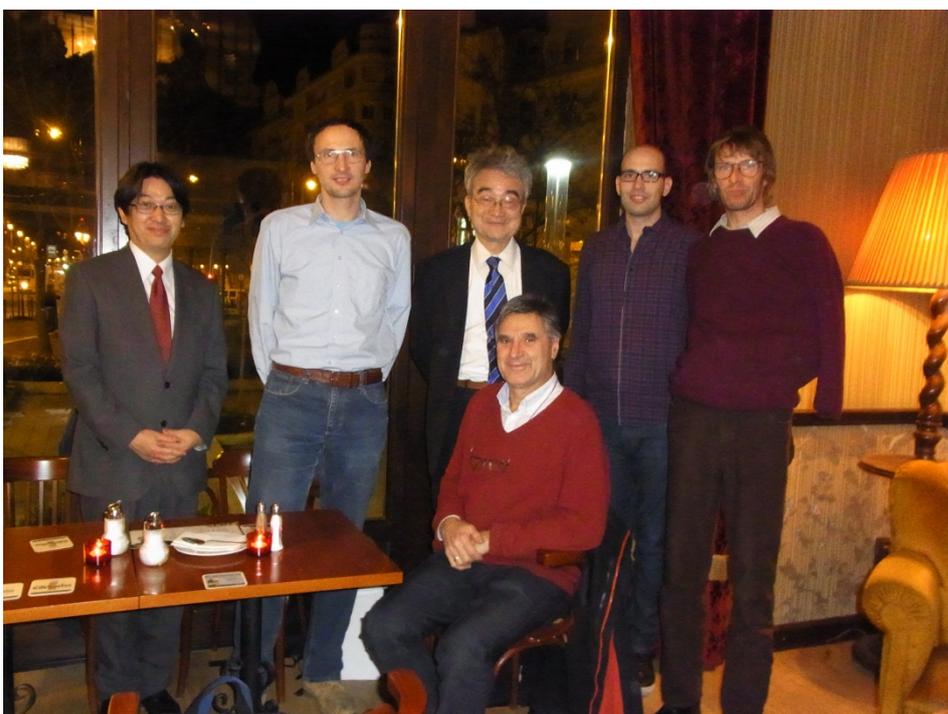
花女子大などであるが、すべて韓国物理学会のもとで動いているので、安定感がある。

#### (4) 国際物理オリンピックの招致

IPhOを開催する前に、テレビ局や全国紙新聞を巻き込んで、周到に事前準備およびPR活動が行われたことに感心した。韓国がIPhOを主催した2004年を境に、韓国の高校生の中で科学人気が復活したというのは極めて印象的であった。日本でのIPhO招致は2022年に予定されているが、韓国から学ぶべき点は多い。

### Ⅲ. ハンガリー・ドイツ・デンマーク

1. 調査期間：2012年2月26日（日）～3月3日（土）
2. 調査場所：ブダペスト工科大学、キール大学、デンマーク工科大学
3. 調査委員：北原和夫（理事）、光岡薫（IPhO派遣委員会実験研修部会長）
4. 調査目的：各国における人材育成の実情、ならびにオリンピック事業の運営方法について情報を収集する。
5. 調査概要
  - (1) 2月27日ブダペスト工科大学（ハンガリー）訪問



Prof. Peter Vanko, Dr. Tamás Tasnádi, Mr. Máté Vigh など

ハンガリーは 1967 年に開催された第 1 回国際物理オリンピックから参加している。それ以前の 1894 年から KöMaL と呼ばれる物理と数学の月刊問題冊子 (<http://www.komal.hu/info/bemutakozas.e.shtml>) を発行しており、そこに掲載された問題に対する解答に基づいたコンテストで年間優秀者を決めている。このような物理コンテストは 100 年以上の歴史を有している。この伝統の下、現在の国際物理オリンピックにおいても優秀な成績を残しており、ここ約十年の間に absolute winner 1 名、theoretical winner 2 名、experimental winner 2 名を記録している。

その代表選手の選考過程は、4 月の最終選考に向けて、5 つの大きな都市で行われる研修が主になっている。この研修は、毎週月曜の 15 時から 2 時間ほど開かれ、国際物理オリンピックに興味がある学生 30 名程度が例年参加し、日曜日に、提示された理論問題の解答・解説を行っている。以前は、この理論問題の研修のみを行っていたが、ハンガリーでは中学や高校の物理で実験をほとんど行っていないため、国際物理オリンピックの実験問題でふるわないことが多かった。そのため、現在は実験にも取り組むようにし、毎週火曜に実験研修を行い、最近は実験問題においても良い成績を修めている。また、上記 KöMaL も研修に大きな役割を果たしており、研修を受けている学生は KöMaL にも取り組んでいる。

このほかに、国内の物理コンテストがあり、14 歳から 18 歳の数百名の生徒が参加している。以前は、この国内の物理コンテストに優秀な成績を修めると、それで大学に入学することができたため、より盛んであったが、現在は、この優遇措置はなくなっている。国際物理オリンピックの代表選考は、基本的に興味のある学生が参加する形だが、この国内の物理コンテストで優秀な成績を修めた生徒に声をかけることは行っているようである。

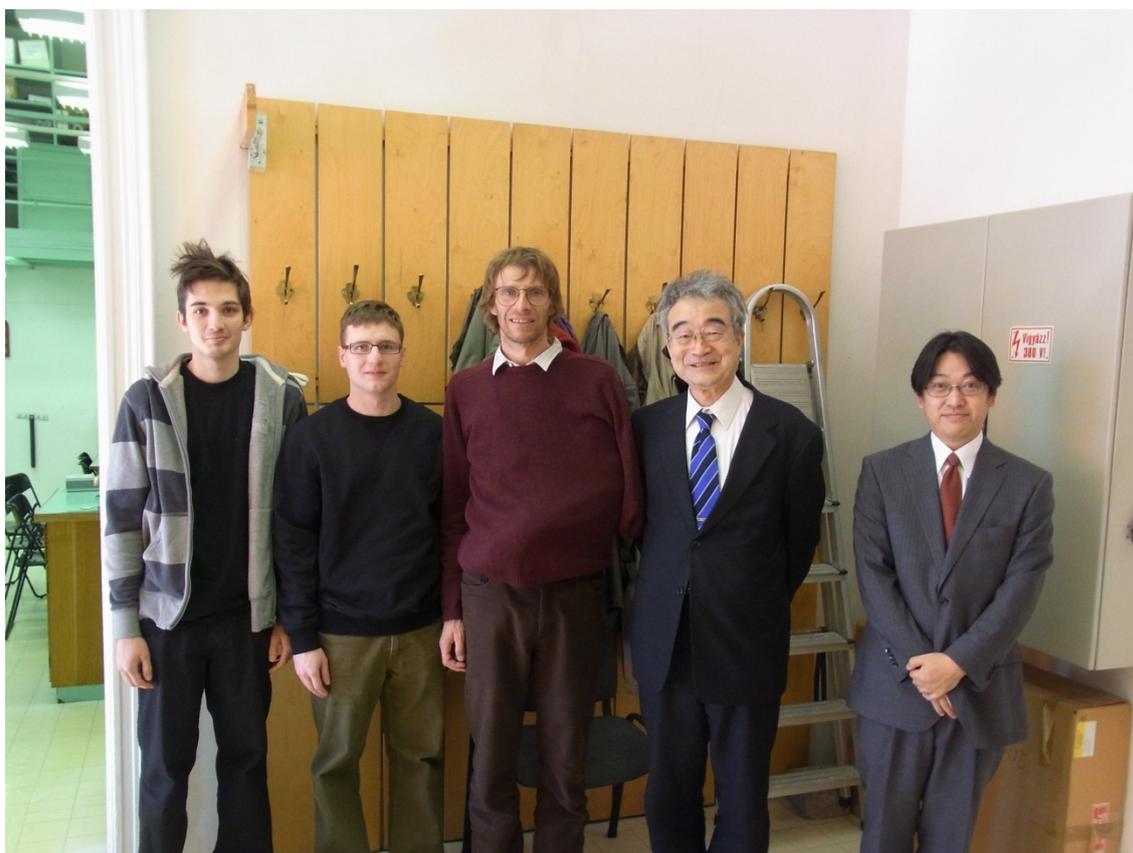
国際物理オリンピックへの研修や KöMaL については、それぞれ 10 名程度のメンバーが中心になって行っており、その中心メンバーは、国際物理オリンピックへの参加経験がある場合が多いようである。実際、今回話を聞いた、Dr. Tamás Tasnádi は第 16 回のユーゴスラビア大会と第 17 回のロンドン大会、現在大学院学生の Mr. Máté Vigh は第 34 回の台湾大会と第 35 回の韓国大会に選手として参加している。また、Dr. Tamás Tasnádi は韓国大会のリーダーであり、長い伝統の上に参加者を中心としたネットワークにより研修などが維持されている。

この参加者のネットワークによる研修は、基本的にボランティアとして行われており、大学の業務の一つではなく、予算も限られているようである。しかし、国内コンテストを行っているような伝統を背景に、大学もこれらの活動を推奨はしているようで、大学院生の Mr. Máté Vigh がこのような活動を行うことに理解はあるようである。

他の国際コンテストにも積極的に関わっており、第 1 回 WoPhO には、Mr. Máté Vigh が問題を提案し、生徒 2 名も参加して、金メダルと銅メダルを獲得している。また、EU で行われている中学を対象としたチーム形式の科学オリンピックにも参加している。他の地域

で行っている物理コンテストにも関心があり、BAUPCの問題が研修などに利用できると紹介された。生徒の意識としては、最近では金融や法律など実務的な職業の人気が高く、大学教員の給料は低いこともあって、基礎科学に興味を持つ生徒は減っているようであるが、伝統として科学コンテストに非常に積極的な印象を受けた。

また、最近の国際物理オリンピックに優秀な成績を修めた生徒の進路について尋ねると、例えば前回の選手のうち2名がケンブリッジ大学に進学しているとのことである。また、2名はブタペスト工科大学に進学しており、訪問の際に会うことができた。



ブダペスト工科大学の物理学実験室

(2) 2月29日キール大学（ドイツ）訪問

話を聞いた人 Dr. Stefan Peterse, Ms. Lulu Hoffmeister



科学コンテストは、ドイツにおいても盛んで、国際物理オリンピック、国際化学オリンピック、国際生物学オリンピック、国際数学オリンピック以外に、EUSO という EU 間の科学オリンピックや、国際初等教育科学オリンピック (IJSO) なども行われており、Dr. Stefan Petersen は IJSO にも関与していた。EUSO の国際物理オリンピックと異なる特徴は、チームによるコンテストであり、物理や化学、生物学などが得意な学生と一緒に課題に取り組み、競うという、科目を超えたチーム競技である点である。これ以外にも、BUW (BundesUmweltWettbewerb) という環境に関する問題が出題されるコンテストもあり、多様なコンテストが行われている。

その中での国際物理オリンピックと位置づけは、決められた問題を用いて、個人が競い、定期的に公の出資で行われて、幾つかのステージでの選考後、国の代表を送るコンテストということだと、説明があった。この国際物理オリンピックに、東ドイツは 1969 年から、西ドイツは 1974 年から参加しており、統一後はドイツとして代表を送っている。

その選考過程は 4 つのステージから成っている。まず第 1 ラウンドは、1 年前の 5 月から 8 月に行われ、4 題の問題が出されて、それに対する解答を、各高校の物理の教師が採点し、その採点を元に基準点を設定して、そこに達している生徒すべてが第 2 ラウンドに進むというものである。また、初等教育(Grundschule)の学生用に 1 問、別の問題が用意されており、それにより若い生徒が良い点を得られるように工夫されている。

次の第 2 ラウンドは、9 月から 10 月に添削問題の形で行われ、各自が自宅で解答した答

案を地域の担当の教師が採点し、その採点結果を Dr. Stefan Petersen らが確認する形で行われる。この結果により、約 50 名の生徒を選考して、その生徒が第 3 ラウンドへ進む。

第 3 ラウンドは 1 月下旬に 6 日間の合宿の形で行われる。その日程の例を下図に示す。このように、理論試験や実験試験以外に、実験研修やセミナー、遠足や講演などがあり、

## Sample Schedule for 3rd round

Samstag 28.01.	Sonntag 29.01.	Montag 30.01.	Dienstag 31.01.	Mittwoch 01.02.	Donnerstag 02.02.	Freitag 03.02.	
	7:00-8:00 Frühstück JH  <i>zu Fuß zum DLR</i>	7:00-8:00 Frühstück JH  <i>zu Fuß zum DLR</i>	7:00-8:00 Frühstück JH  <i>zu Fuß zum DLR</i>	7:00-8:00 Frühstück JH  <i>zu Fuß zum DLR</i>	7:00-8:00 Frühstück JH  <i>zu Fuß zum DLR</i>	7:00-8:00 Frühstück JH  <i>zu Fuß zum DLR</i>	8:00-9:00 Frühstück JH Zimmer räumen  <i>Bus zum DLR 9:15</i>
-15:00 Anreise zur JH <i>Bus zum DLR 16:00</i>	9:00-12:00 Theoretische Klausur I	9:00-12:00 Experimentelle Klausur I	9:00-12:00 Theoretische Klausur II	9:00-12:00 Experimentelle Klausur II	9:00-12:00 Experimentieren im DLR_School_Lab	10:00-12:00 Siegerehrung im DLR_School_Lab	
16:30 Begrüßung Bericht IPHO 2011	12:30-13:30 Mittag in der DLR Kantine (Pizza)	12:30-13:30 Mittag in der DLR Kantine	12:30-13:30 Mittag in der DLR Kantine	12:30-13:30 Mittag in der DLR Kantine	12:30-13:30 Mittag in der DLR Kantine	ab 12:00 Mittagsimbiss in der DLR Kantine	
17:00 Vorstellung DLR 17:30 Besichtigung Klausurräume in 3 Gruppen  <i>Bus zur JH 18:15</i>	14:00-17:00 experimentelles Seminar in 2 Gruppen ca. 15:30-16:00 Kaffeepause (DLR Kantine)  <i>Bus zur JH 17:15</i>	14:00-17:00 Seminare in 2 Gruppen DLR-Sem.: 1a & 2 Aufg.sem.: 1b & 3  ca. 15:30-16:00 Kaffeepause (DLR Kantine)	13:30-17:30 Exkursion Gruppe 1: Primatenzentrum Gruppe 2: MPI f. Sonnensystemf. (Lunchpaket mitnehmen)  <i>Bus zur JH 17:00 ab MPI/PZ Halt in Stadt möglich</i>	14:00-17:00 Seminare in 2 Gruppen DLR-Sem.: 1b & 3 Aufg.sem.: 1a & 2 ca. 15:30-16:00 Kaffeepause (DLR Kantine)	13:30-15:00 Experimentieren im DLR_School_Lab ca. 15:00-16:00 Kaffeepause  16:00-17:00 Kreativwettbewerb  <i>Bus zur JH 17:15</i>	Anschließend Abreise (ggf. Lunchpaket)	
19:00-20:00 Abendessen JH	18:00-19:00 Abendessen JH	17:15-18:15 Abendessen DLR Kantine	19:30-20:30 Abendessen JH	17:15-18:15 Abendessen DLR Kantine	18:00-19:00 Abendessen JH		
20:00- Organisatorisches in der JH		18:30-20:15 Vortrag „ROSETTA Lander – Aufbruch zu den Ursprüngen des Sonnensystems“ (Prof. Block) <i>Bus zur JH 20:15</i>		<i>Bus z. Ziethenter. 18:15</i> 18:30-20:30 Sportprogramm <i>Bus zur JH 20:30</i>	19:00- Organisatorisches, Besprechung der Klausuren in der JH		

日本の第 2 チャレンジと冬合宿を組み合わせたようなものになっている。ここでの理論試験と実験試験の結果から、15 名程度が次の第 4 ラウンドへ進む。

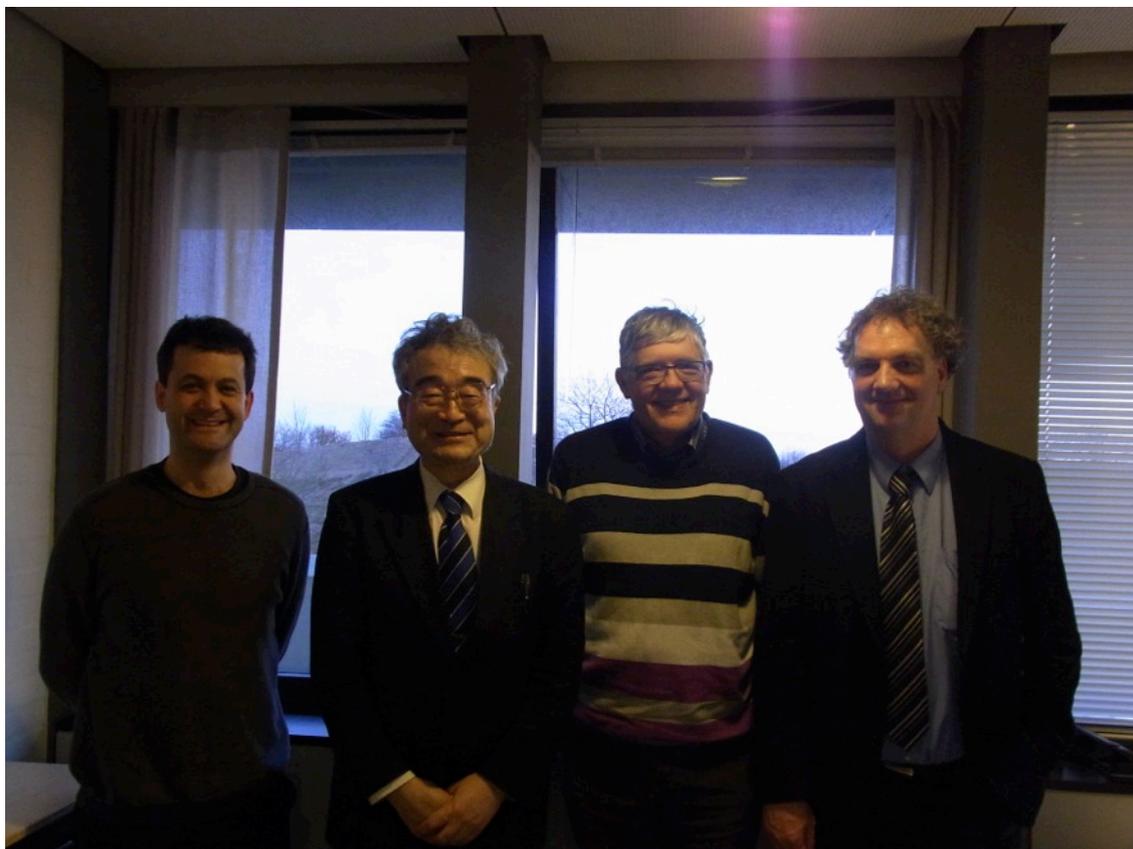
第 4 ラウンドは、4 月の下旬に行われ、これも 6 日間の合宿として行われる。2011 年は DESY で開催され、そこで研究を行っている研究者との交流イベントもいくつか行われたようである。ここでの試験の結果により、最終的に代表 5 名が選出され、国際物理オリンピックに派遣されることになる。これは、日本の場合のチャレンジファイナルに対応するが、一つ日本と異なると思ったのは、最終日に代表が発表され、その表彰があることである。日本では 4 日間の合宿と言うことで、時間的な制約による部分も大きいですが、結果は合宿後、それぞれに知らされることになる。

第 1 ラウンドを受験する学生の数は増加の傾向にあり、2012 年は 500 名を超えている。そこから第 2 ラウンドへは 150 名程度の学生を選んでおり、日本の第 2 チャレンジに近い第 3 ラウンドには、日本より少ない 50 名を選んでいる。この人数は、実験装置の制約から決まっているようで、日本で 80 名程度を集めて第 2 チャレンジを行っていると言うと、どのように同じ装置をそれだけ集めているか逆に質問された。

前年に IPhO へ行った学生は、第1ラウンドと第2ラウンドは免除されており、また、各地方で行われている物理コンテストの優秀者16名程度が、第1ラウンドを免除される。Dr. Stefan Petersen が所属する Leibniz-Institute für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik は、キール大学内にあるが独立した科学教育に関する研究機関で、国際化学オリンピックや生物オリンピックの責任者も所属している。国際物理オリンピックに関しては、Dr. Stefan Petersen と、ポスドクや大学院学生2名程度、それに秘書1名と技官1名が主に関わっているようで、決して人数は多くないが、研究所として一体となって科学オリンピックの運営が行われている。

(3) 3月1日 デンマーク工科大学（デンマーク）訪問

話を聞いた人 Prof. Henrik Bruus, Dr. Niels Hartling, Prof. Christian Thune Jacobsen



デンマークにおける国際物理オリンピックの特徴の一つと考えられるのは、大学教員でなく、高校教師が中心となって活動を行っていることである。一般的に北欧諸国では、高校教師の学歴が高く、修士号を持つことが多く、そのような活動を行う十分な教育を受けていると感じた。もちろん、その活動に大学の教員も加わっており、代表選手の最終選考では、文部大臣が参加してセレモニーが行われるなど、行政からも手厚い援助を受けている。

代表選手の選抜は9月に始まり、すべての高校にパンフレットが配布され、300名程度の

学生が参加して、最初の選考試験が行われる。その結果により、30名程度の学生がコペンハーゲンに集まって、2日間の合宿が11月に行われる。それにより、12名の学生が選抜され、その学生には毎月3日間の訓練合宿が、いくつかの大学で、その大学の実験装置なども用いて行われる。合宿場所として異なる大学が用いられるのは、そこでの研究などを知る機会にもなっているからのようである。そして、4月に最終的に5名の代表が選ばれて、国際物理オリンピックに派遣される。

訓練は、デンマークは高校で実験を行う伝統があるため、理論を中心に行うように、”University Physics”(H. D. Young and R. A. Freeman, Pearson、ちなみにこの本はICUの理学系の基礎教育で使っている。分厚くて、かなり気合いを入れてやらないと使いこなせない。)を用いて、大学での基礎に対応する教育が行われている。代表選手に選ばれるのは、高校の3年生が主で、2年生が選ばれる場合はあるが、今まで高校1年生が選ばれた例はないということである。これは、デンマークでは小学校と中学が統合されており、専門的な教育が主に高校で始まるのと、教育課程への国の関与が強く、すべての学校でほぼ同じカリキュラムで授業を行っていることが関係しているようである。

デンマークが国際物理オリンピックに参加するようになったのは、比較的最近の1996年からで、現在は良い場合に銅メダルを1-2名が得るという成績のようである。これは、高校で専門的な教育を始めるため、各専門の授業時間が短く、一つの専門について十分な訓練を積めないことも関係している印象を受けた。また、高校でのカリキュラムで、A,B,Cと3段階ある物理が、後回しになった後半に行われる傾向もあるようである。教育は高校も大学も無料で、一クラスが28名と北欧的な充実した教育体制である。

2013年は、このデンマークで国際物理オリンピックが開催される予定で、その準備に現在、非常に忙しいようである。開催資金を得る活動は3年前から進めており、現在、その最終段階で、200万ユーロを目指して、後50万ユーロの調達を進めていると話していた。また一昨年からは、国際物理オリンピックへの代表の派遣直前にドイツチームと共同で訓練を行っており、このような国際的な環境になれることにもなる訓練に、来年日本の選手も参加すれば、良い効果があると思う。来年直前合宿をキール大学で日独丁で一緒にやらなにか、という誘いもある。

#### IV. 中国・大連育明高級中学校

1. 調査期間：2012年3月8日(木)～3月10日(土)
2. 調査場所：中華人民共和国遼寧省大連市・大連育明高級中学校  
(日本の高校に相当、以下、育明高校と略記)
3. 調査委員：有山正孝(理事長)、原田 勲(理事)、田中忠芳(委員)
4. 調査目的：以下の7つの点について、育明高校の取り組み状況を調査し、日本の物理チャレンジ・オリンピック運営の改善に資する情報を収集する。
  - ①表敬、相互の人的交流
  - ②一般的な中国教育事情を知る
  - ③授業の参観と施設の見学
  - ④国際物理オリンピック中国代表選出のシステム
  - ⑤代表候補の特訓の方法とその内容(才能教育のあり方とその方法)
  - ⑥特訓に係っている先生や特訓を受けている生徒との懇談
  - ⑦IPhO を含むコンテストと学校教育との関係、相互作用をどのように考え、マネージしているか(入試との関連について)

育明高校は調査委員の一人、有山が以前から交流を持っていたことから、特に協力を要請して受け入れて貰った。この調査の眼目は、中国においては高校の現場が国際物理オリンピックに対してどのように考え、どのように取り組んでいるのか、実態を知ることである。

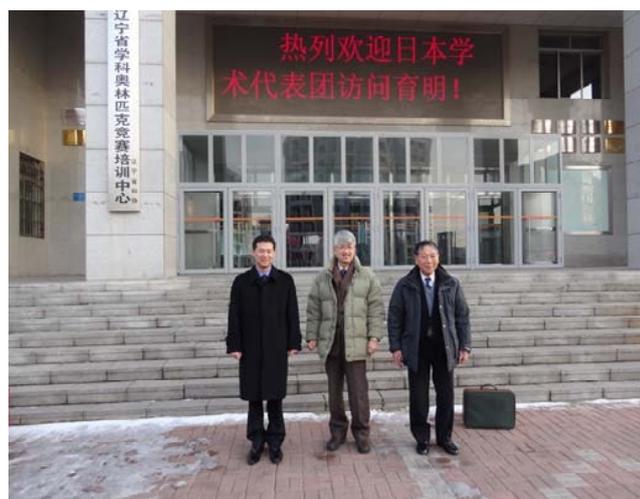
#### 5. 調査概要

3月8日(木) 渡航、12:00頃 大連到着

15:00-15:30 劉春普(Liu Chunpu)校長、曹子兼副校長ほか学校幹部との懇談

15:30-17:00 金牌教師(ゴールドコーチ)鞠金璐先生(育明高校)による物理特別クラスの授業を参観

夕刻 情報交換会



- 上 育明高校正面玄関前で、三人の調査委員 電光掲示板に熱烈歓迎の文字  
 なお中国では多くの高校にも電光掲示板が設置されている
- 下 若く情熱的な劉春普校長（右から2人目） 劉校長の専門は化学

3月9日（金）

9:00-9:50 日本の物理オリンピック 選考と研修についての講演(有山)

9:50-10:20 物理特別クラスの生徒との交流

10:20-11:00 中国の物理オリンピック選考と研修についての講演(鞠先生)

13:00-16:00 見学

夕刻 情報交換会

3月10日（土） 帰国



理科教室鞠先生の特別授業で



特別クラスの生徒との交流 赤と黒の揃いのジャンパー姿が生徒、前列は先生たち

## 6. 訪問から得られたこと

### 【育明高校の概要】

育明高校は大連市教育委員会直属の公立高校として1998年に創立された。大連市の西部、高等教育機関・IT関連企業等が集中する沙河口区に立地し、毎年600名余が入学、在校生総数は約2000名に達し、全学年合計36クラスが設けられている。創立時に全国から優秀な教職員166名を集めて開校、“全国一流、全世界で知名度の高い高校”を目標に掲げている。事実、卒業生の多くが北京大学、清華大学など国内の一流大学のほか、Cambridge、Harvard、MIT、東大など海外の著名な大学にも入学しており、新設校ながら既に大連市ないし遼寧省において名門の評価を得ている。中国においては国・省・市などのレベルで各種のコンテストが盛んに実施されているが、育明高校でも在校生がこれ等のコンテス

トに参加することを奨励しており、累計すれば数百人が1等賞・2等賞を獲得している。さらに国際コンクールにも積極的に参加しており、2008年には国際物理オリンピック金メダル受賞者を一名出している。すなわち育明高校は中国においてトップランクの有名校・進学校の一つであることを念頭に置くことが必要であろう。

(1) 表敬訪問や意見交換からの人的交流:

育明高校の校長、副校長、総務主任など学校管理者、および現場の先生の知己を得て、今後継続した情報収集の道が開けた。

(2) 一般的な中国教育事情を知る

校長との議論や現場教室の見学、生徒との質疑応答から中国の高校レベルにおける教育事情が垣間見えた。即ち、競争原理をてことした、能力別クラス編成や教授内容の差別化による効率の良い教育を行っている。それに伴って子ども達の不満や差別意識がどれ位高まっているのかは見えなかった。生徒は寮生活をしており、一日に13時間以上勉強をすと言っている。しっかり勉強して良い大学に入学してさらに己を磨けば良い人生を送ることが出来るという期待を抱いている。

(3) 授業の参観と施設の見学

当日、鞠先生の特別授業を受けた生徒は17名、内容は力学の演習であった。プリントで与えられた問題（資料参照）の一つを鞠先生が解説し、他の問題はそれぞれ一人の生徒が黒板の前で解いて解説し、質問に答えるという形式で行われた。問題は資料に示す通り、大学1・2年の力学演習問題の程度のものである。また各教室、理科実験室などを見学した。特に実験器具が充実している訳ではないが、一般教室のエネルギーが満ちている雰囲気は圧倒された。その理由は良く分からないが、各生徒の机の上に沢山積み上げられた参考書、プリント類や、教室の壁に貼られた「個性を表現しよう」、「卓越を追及しよう」などのスローガンの故かもしれない。生徒は放課後も教室で自習する。何れにしろ、教員、生徒の上昇意欲は、日本におけるものに比べて圧倒的に強い。



エネルギーの満ち溢れるクラスルーム 机の下も参考書、プリント類の山

#### (4) 国際物理オリンピック中国代表選出のシステム

1984年以来、中国は毎年 IPhO に5名を派遣しており、本年で、29年目となる。また、APhO には毎年2チーム8名の代表を派遣している。実質的に中国物理学会がその任務を果たしている。

選抜方法：

第1段階テスト(9月)：全国で60万人参加(例えば大連市では3000人程度、育明高校からは300人程度が参加)。

第2段階テスト(1週間後)：第1段階で選抜された3万人が参加

決戦：第2段階で選抜された200人が参加、11月に実施。決戦における成績により、1次候補者約40名を選抜し、北京大、南海大、中国科技大、復旦大などにおいて研修を受けさせる。12月頃には45日間の合宿研修が行われる。

その成績により IPhO5名、APhO8名の代表を決定する。

難易度：

第2段階テストと決戦は同じで、大学1・2年レベルの問題を課している。

費用：

第1段階は10元(約140円)、第2段階は50元、決戦は800円で合宿代を含む。

問題作成：中国物理学会が受け持つ。

会場：

第1段階は各市の物理委員会が準備して高校で実施している。各市とも100会場程度。大連市では3000名程度が受験する。

第2段階は各省単位で大学において実施し、各省30会場程度。

採点：

第1段階の採点は各市の物理委員会が人手で行なう。マークシートは使っていない。半分は白紙の由。

#### (5) 特別クラスの内容（才能教育のあり方とその方法）

各高校でオリンピックに向けた特別クラスを編成し、研修している。育明高校では特別クラスは自由参加で選抜はしていない。したがってついて行けず抜けてゆく生徒も当然ある。物理の場合、例年始めは150人ほどの参加者がいるが最後は40名ほどに減っている。授業は週3回程度で通常の授業 時間帯に行われる。1年間で、高校3年間の内容(力学・熱学・電磁気学・光学・近現代物理学)を済ませ、その後、大学1、2年程度の内容を教える。大学で実験研修を行なうこともあり、大学教員も関与する場合がある。

#### (6) 特別授業に係っている先生や特別授業を受けている生徒との懇談

先生方には我々の質問に率直に答えていただいた。生徒達との懇談は短時間であったが、日本の高校生の多くとは異なり、見知らぬ訪問者に対しても積極的に発言してくれた。

- ・生徒に対して何故物理を学ぶのかという質問をしたところ、物理は基礎的学問であるから、応用が利くから、将来の仕事としたい、等の答を得た。

- ・生徒の質問の一つは日本ではIPhOに参加すると何らかの特典があるのかという問いであった。

- ・特別授業に係っている先生には“ゴールドコーチ”などの称号が与えられ、それなりの処遇がなされている。校舎の玄関には各科目の最近の国際科学オリンピックでメダルを獲得した生徒の写真と並んで指導した教師の写真も飾られていることから、特別授業の担当が評価されていることがわかる。

- ・特別授業は生徒にとっては選択科目の一つであり教師にとっては本務の一部となっている。

- ・オリンピック出場した生徒は、北京大などトップランクの大学に推薦されるなどの特典がある。ただし来年からこの特典を止める方針であるとのこと。不公平感の解消と、彼らのその後の活躍が原因かと推測される。

- ・上昇志向が強いので、大学入試における特典が無くなっても特別クラスへの参加が減少することはないだろう。
- ・特別クラスを受講した生徒がすべて物理を専攻するとは限らない。

#### (7) IPhO を含むコンテストと学校教育との関係、相互作用をどのように考え、マネージしているか(入試との関連について)

学校教育の内に特別クラスがあり、物理に関心や興味を持つ生徒の有効な受け皿となっている。日本にもこのような受け皿組織が必要と感じた。

中国では激しい競争原理が一般に受け入れられており、前述のとおり各種のコンテストへの参加が奨励されている背景があるので、コンテストを意識した特別クラスと一般の学校教育との間に大きな違和感はないように見受けられた。ただし大学入試に際して特典を与えることには不公平感が出ていることは前に触れたとおりである。

#### 【まとめ】

大連育明高級中学校を訪問し、中国における国際物理オリンピック代表の選抜・研修について、高校の視点からの情報を得ると同時に、以下のような教訓を得た。

(1) 中国の国際物理オリンピック選抜・研修は、基本的に高校における能力別クラス編成による特別訓練を土台としている。特別クラスは、物理に対して興味・関心・能力を持つ生徒を早い段階で拾い上げ、数学などを含む特別訓練を行なうと共に、更に高いレベルを目指させるプログラムとなっている。これらは、生徒や先生達の競争意識や上昇志向に支えられているが、一方、差別化による弊害とそこからはみ出した生徒達の再チャレンジがうまく機能するかなど問題も無いわけではない。

(2) 日本におけるオリンピック選抜・研修や才能教育において、見習うべき事柄は多い。特にオリンピックの研修が、各学校単位で行われていることであり、それらを中国物理学会が最終的にまとめて、オリンピックに繋げている事である。日本の研修でも、オリンピックの最終研修の前段階として、また才能教育として、このような地方(高校)での研修を行い得る機構を作ることが出来れば、より豊かな資質を持った生徒の受け皿となることが出来、日本の才能教育の流れが出来るであろう。

(3) 中国では、オリンピック出場者の入試での特典を無くそうという動きがある。これは、オリンピック出場を入試の手段にすることへの批判であり、生徒達の不公平感の解消であり、詰め込み的物理学習への警鐘でもある。日本でも入試での特典導入の議論があるが、これは注意を要する問題である。

## 【謝辞】

今回の大連育明高校調査に際し、快く調査を受け入れ、懇談や授業参観に便宜を図っていただいた劉校長はじめ、実際の物理の授業を行なっていただいた鞠先生など育明高級中学校関係者に厚く御礼を申し上げたい。また、滞在中、私達をエスコートし、流暢な通訳をして頂いた育明高校日本語教員趙秋梅先生、育明高校出身で現在東京大学3年生の郭堯さんに御礼を申し上げる。彼女らの助力が無ければ、今回の調査・訪問はこの様な成果をあげることは出来なかったであろう。



大連空港にて 左端が通訳の趙秋明先生、右端は東大に留学中の郭堯さん

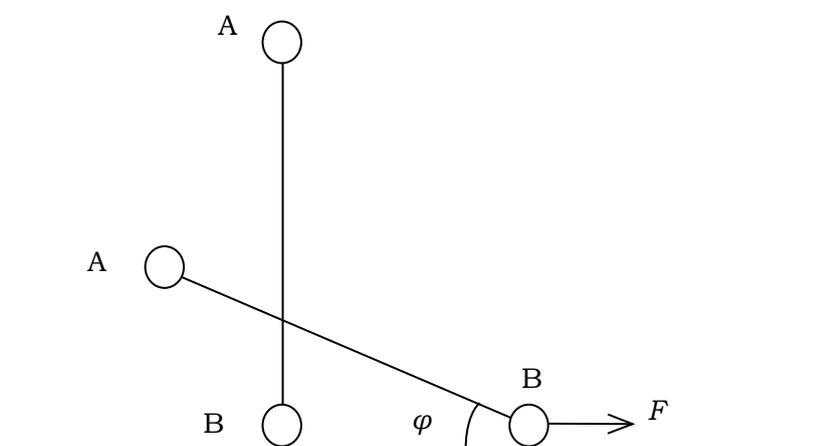
## V. まとめ

中国など急速な経済発展を続けている国においては、教員・生徒ともに上昇志向が強く、激しい競争原理の下に強化教育が行われている。中国では国内コンテストの参加費を徴収している。

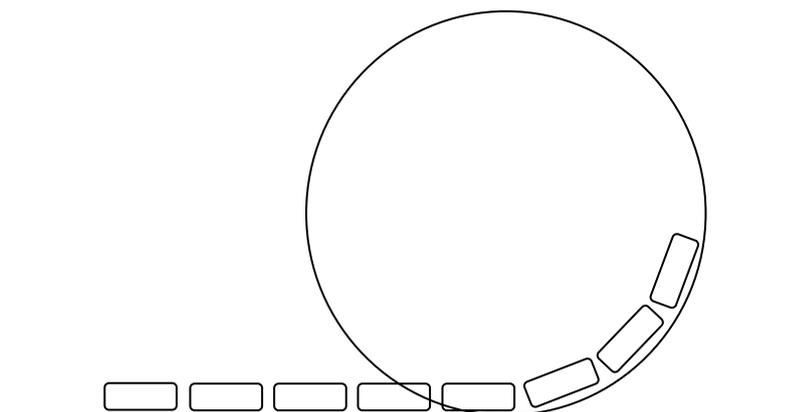
一方、ハンガリー、ドイツ、デンマークなどでは、才能ある人材を日常的に発掘し、育成する仕組みの延長線上に IPhO がある。韓国もその方向に転換しつつある。

## 力学演習問題例

1. 滑らかな床の上に、長さ  $l$  の軽い棒があり、その両端には質量がともに  $m$  の小球 A, B がつながれている。この棒を滑らかな床の上に球 B が接するように鉛直に立てる。球 B に水平で一定の大きさの力  $F$  を加えるとき、球 B が受ける垂直抗力を、角  $\varphi$  を用いて表せ。(重力加速度の大きさを  $g$  とする)

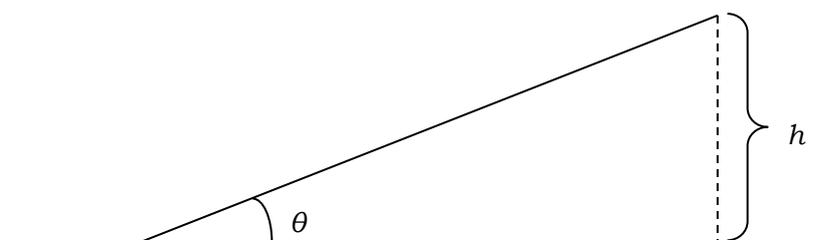


2. 数車両で構成された玩具の列車が、一定の速さで水平軌道に沿って、「鉛直面内の円軌道」に入る。列車の長さは  $L$ , 円の半径は  $R$  ( $L > 2\pi R$ ) である。どの車両も軌道から離れないようにするために、列車の初速度  $v_0$  はどのような条件を満たせばいいか。(重力加速度の大きさを  $g$  とする)

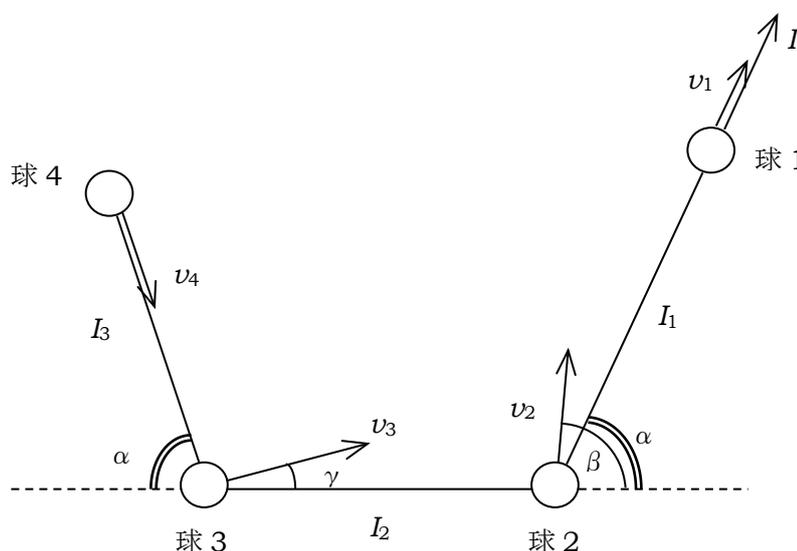


3. 小球は初速  $v_0$  で水平な地面から角度  $\varphi$  で発射され、その後地面に衝突した。小球と地面の垂直方向の跳ね返り係数は  $e$  であり、摩擦係数は  $\mu$  である。小球が発射されてから、地面との斜めの衝突は 1 回しかないとして、小球の最大の水平射程を求めよ。  
(地面からの垂直抗力を  $N$ 、重力加速度の大きさを  $g$  とすると  $N \gg mg$  が成り立つ)

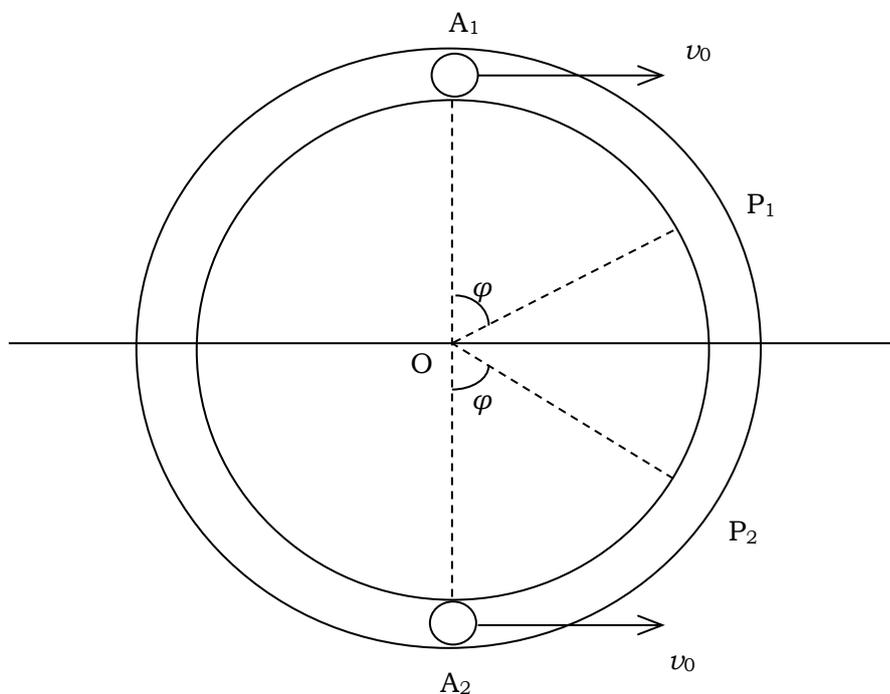
4. 傾角  $\theta$  の斜面上を物体が高さ  $h$  のところから滑り出した。物体と斜面の間の摩擦係数を  $\mu$  として、次の問いに答えよ。  
(1) 物体が水平方向に移動する距離を求めよ。  
(2)  $\theta$  が十分小さいとすると (1) の結果はどうなるか。



5. 質量がそれぞれ  $m_1, m_2, m_3, m_4$  の 4 つの小球をピンと張った伸びない、かつ軽い糸でつなぎ、図のように水平で滑らかな床の上に置く。角度  $\alpha$  は既知とする。小球 1 と小球 2 をつなぎ糸の方向に沿って、小球 1 に運動量  $I$  を与えると、小球 4 は如何なる速度を得るか。



6. 水平で滑らかな床の上に、滑らかで細いパイプで作られた中空のリングが置かれている。リングの半径は  $R$  であった。パイプ中の  $A_1$  と  $A_2$  の 2 つの位置に質量がともに  $m$  の 2 つの小球が置かれている。リングの質量は  $\gamma m$  である。最初にパイプは静止していて、2 つの小球が右向きに同じ大きさの速度で運動し始める。パイプに  $P_1$  と  $P_2$  の 2 つの穴があり ( $\varphi$  は既知とする)、小球が穴から飛び出した後、平面上のある場所で衝突した。
- (1) 衝突したときの 2 つの小球のリングの中心  $O$  からの距離を求めよ。
  - (2) 小球が穴から飛び出してから衝突するまでにパイプが平面上で移動した距離  $s$  を求めよ。



---

物理チャレンジ・国際物理オリンピック 2012 年度報告書

平成 24 年（2012 年）9 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](mailto:info@jpho.jp)

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

---