

# JPhO News Letter

Japan Physics Olympiad

No. 29 2021年5月

## CONTENTS

- 02 物理チャレンジ2020 対面で実施したフィジックスライブと表彰式
- 05 国際物理オリンピック2021に向けた通信添削と春合宿 理論編
- 06 国際物理オリンピック2021に向けた通信添削と春合宿 実験編
- 07 2021年度のAPhOとIPhOの実施方法と日本の参加

## 第16回全国物理コンテスト 物理チャレンジ2020 表彰式

JPhO 公益社団法人物理オリンピック日本委員会



公益社団法人 物理オリンピック日本委員会

The Committee of Japan Physics Olympiad (JPhO)

Tel: 03-5228-7406 E-mail: info@jpho.jp Web: www.jpho.jp/

## 物理チャレンジ2020 対面で実施したフィジックスライブと表彰式

物理チャレンジ実行委員長  
岸澤 真一



### 2020年度の物理チャレンジ

物理チャレンジ2020は、新型コロナウイルス感染症のため第1チャレンジ、第2チャレンジともにオンラインによる開催となってしまいました。例年であれば第2チャレンジは3泊4日の合宿形式で行われます。この合宿では実験問題・理論問題に取り組むだけでなく、全国から集まってきた仲間たちとの交流も行われます。2020年度は残念ながら合宿ができなかったため、一度くらいは対面形式の行事を開こうという意図から、以下のような日程、内容で表彰式が企画・実施されました。

日時：3月26日(金)

場所：ベルサール飯田橋駅前

内容：10:00～13:00 フィジックスライブ

13:30～15:00 講演会

15:15～16:00 表彰式

(講演会と表彰式はオンラインで中継)

東京では直前まで緊急事態宣言が出されており、開催が危ぶまれましたが、3月21日に解除され、無事開催の運びとなりました。コロナ禍で東京まで出にくいこと、大学の入学手続き日と重なってしまったことなどから参加者は申し込み人数からは減ってしまったものの、コンテストが37人、保護者が34人参加し、さらにオンラインで十数名が視聴しました。

### フィジックスライブ

フィジックスライブでは協賛企業・団体の展示や、IPhOおよび第2チャレンジの実験問題の解説が行われました。

#### ● Preferred Networks

Webカメラでライブ撮影したマスク姿の参加選手の顔に、アインシュタインなどの物理界の偉人の顔を合成するデモンストレーション

#### ● つくば科学万博記念財団

宇宙シミュレーションプログラム「Mitaka」の紹介およびその体験

#### ● IPhO 実験問題

- ・ 2012年エストニア大会 水の反磁性（ネオジウム磁石による水面のへこみ）
- ・ 2017年インドネシア大会 食塩水の濃度勾配によ

るレーザー光の偏向、反磁性体のカーボンの浮上

- 物理チャレンジ第2チャレンジ実験問題
  - ・ 2015年 光の干渉を利用した膜厚測定
  - ・ 2017年 水素原子のスペクトル観察
  - ・ 2018年 金属棒のたわみ振動

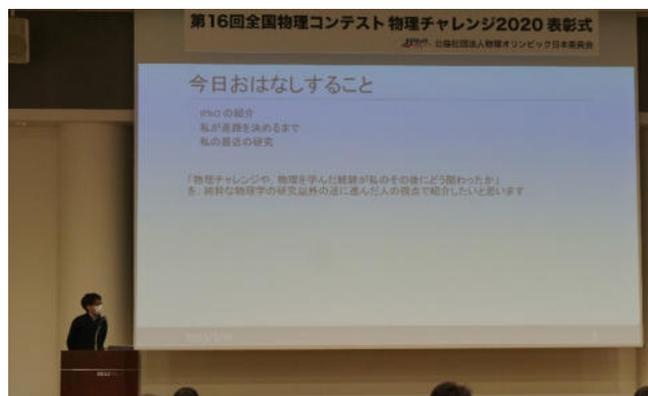


フィジックスライブのようす

### 講演会

二人の物理オリンピック出場経験者に講演をしていただきました。お二人とも、物理チャレンジ、物理オリンピックでの経験や、それがその後の研究生生活にどのようにかかわってきたのかについて話してくださいました。

一人目は、2011年の国際物理オリンピック（タイ大会）に出場し、金メダルを受賞された佐藤遼太郎氏で、現在はNTTメディアインテリジェンス研究所に勤務されています。



佐藤遼太郎氏(NTTメディアインテリジェンス研究所)

二人目は、2009年の国際物理オリンピック（メキシコ大会）に出場し、金メダルを受賞された蘆田祐人氏で、現在は東京大学に勤務されています。



蓮田祐人氏(東京大学准教授)

**表彰式**

表彰式では各賞の授賞式と、最後に対面とオンラインの参加者全員で記念撮影を行いました。

なお、写真撮影においては記念撮影時の瞬間のみマスクを外し、声を出さずに撮影しました。

● TDK 賞



● 東京エレクトロン賞



● 理研計器賞



● つくば科学万博記念財団理事長賞



● エリジオン賞



● 奨励賞



● 優良賞



● 銀賞



● 銅賞



● 金賞



(金賞は表彰者の都合により時間をずらして表彰)

集合写真



# 国際物理オリンピック 2021 に向けた通信添削と春合宿 理論編

国際物理オリンピック派遣委員会理論研修部会 部会長  
元岡山大学 東辻浩夫



## 新型コロナウイルス感染症の影響

例年、代表候補は秋合宿で IPhO の問題に触れ、各分野の通信添削、冬合宿の講義・演習などの後、3月末の春合宿で理論試験に臨む。しかし今期はかなり異なっている。2時間程度のオンライン「秋合宿」が遅れて行われたが、候補生、研修部会員、OP 委員の自己紹介、OP 委員による参考書の紹介が主であった。実質的な理論研修はその後の通信添削で開始した。

## 代表候補の通信添削

通信添削では、理論研修部会員および OP 委員が出題・添削・採点し、全体について講評する。今期は 2020 年 10 月から 2021 年 3 月の 5 回で、締めくくりの第 6 回の理論試験過去問演習の代わりに問題・解答例を配布した。講評時に提示される担当者に、年齢の近い先輩が含まれていることは候補生に良い効果を与えていると思われる。

光学・熱学分野の出題例をあげる(図は解答例から)。虹は下図右上のように、水滴に入射した光が水滴中で反射して出るときの散乱角の入射角依存性(極値の存在)が原因であり、チャレンジでも採り上げられた。これは主虹であるが、水滴の中で 2 度反射する光(下図下右)による、薄い副虹が外側にある(下図上左)。問題では、まず主虹の原因、見え方(2 次曲線)を問い、次に副虹ができる原因、色の順が逆になることを導かせ、主虹と副虹の間に暗帯(アレキサンダーの暗帯)がある理由を散乱角のギャップ(下図下左)から説明させる。また、電磁波の屈折・反射の解析から、虹の光の偏光も問う。目で見える現象で興味深かったと思われる。EuPhO 2020 の「光る猫の目」もあり、IPhO でも幾何光学と物理光学と組み合わせた問題がつけられそうである。



図 6. 主虹、副虹とアレキサンダーの暗帯

出典: シーシーエス株式会社 「光と色の話第一部 第 19 回 虹の色」  
[https://www.ccs-inc.co.jp/guide/column/light\\_color/vol19.html](https://www.ccs-inc.co.jp/guide/column/light_color/vol19.html)

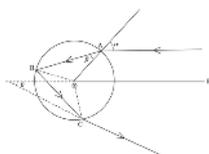


図 7. 散乱角の依存性(主虹)

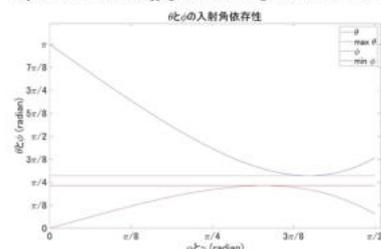


図 7. 散乱角  $\theta_s$  と  $\phi$  の入射角依存性



図 8. 副虹の光の経路(副虹)

## 冬合宿における理論研修

通信添削の進行中に「冬合宿」が行われた。理論は 12 月 28、29 日の 2 日間で、28 日午前は、相対論と量子論を講義であった。オンラインでも講義室の講義と同様な効果があったと期待する。午後は、候補生を 3 グループに分け、グループごとに小問を解き、グループとして全員に解説、29 日午後は全員で大問を解き解説を行った。本来の意図には、グループ分けて候補生同士および演習の指導をお願いした OP 委員との交流も含まれていた。

実際に集まれば、候補生の考えはノートで一目瞭然だが、オンラインでは、各人が白板を横に置いてもコミュニケーションに限界がある。臨機に式やグラフを使う場合には、例えばタブレットに書き込む(あるいはスマートフォンなどで画像化する)環境が必要と思われる。

## 春合宿と理論試験

春合宿は短縮され、理論は 3 月 24 日のみで、2 コマの理論試験と簡単な解説だけになった。

片方を固定した弾性体の板(下図)の振動の問題があった。解析を誘導し、最後に板が鉄である場合、オルゴールの音源としてどのような周波数の音が出るかを問う。添削の 1 回分が流体・弾性体・力学的波動であり、試験では双曲線関数の値を引ける電卓が使えて、結果の数値(周波数)を経験に照らして面白いと思ったと期待する。比較的得点できていたようである。

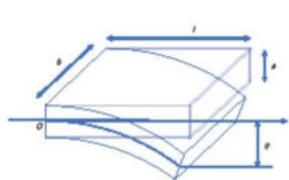


図 9. たわみの例



図 10. ばねの部分的拡大写真

また、空気中の  $\alpha$  線の飛程について、高速と低速の場合の速度の距離依存性を考察し、エネルギー対飛程の実験データを議論する問題もあった。論文を引用した実験データのグラフから「両方の対数の関係をプロットしてみよ」とあり、両対数によるデータ整理の重要性も理解したとしたい。

## 代表の理論研修(通信添削)が進行中

IPhO、APhO 代表の研修でも、新型コロナの負の影響の軽減に努力したい。一方、止むを得ない変更で終息後も役立つものもある。物理的移動が不要な会議は参加し易い。理論だけならば国際大会も移動を伴わない方が適当かも知れない。ただし、参加者同士の交流の担保が演習と同様に課題である。

## 物理オリンピック 2021 に向けた通信添削と春合宿 実験編



国際物理オリンピック派遣委員会実験研修部会長  
東京学芸大学 松本 益明

### コロナ禍の下での実験研修

本稿では、コロナ禍の下で例年と違う形で行われている実験研修について述べる。代表候補の多くは実験装置に触れた経験が少ないため、実験研修では実際に装置に触れて操作することを重視している。そのため、例年実験研修は主に対面で行われ、通信添削はデータの整理と解析に限られていた。しかし、COVID-19の感染拡大で代表候補や委員が一箇所に集まることができなくなったため、やり方を大きく変更せざるをえなくなった。これまでどのような形でおこなってきたのかについて概要を述べる。

今年度中止となった秋合宿では、例年、ノギスやマイクロメーターを用いた長さの測定と不確かさの評価、誤差の伝播に関する初歩的な研修と、直前の IPhO の実験問題に触れる研修がおこなわれてきたが、今年度は、合宿に代わる通信研修として、人数分の実験研修セットを作り、代表候補に送って各自で実験課題をおこない提出してもらうこととした。実験研修セットは、ノギス、マイクロメータ、様々な材質でできた円柱形試料、いくつかの太さの異なるワイヤのセット、重さを測るためのデジタルスケール、バネ秤、デジタルマルチメータ、いくつかの異なる抵抗値を持つ抵抗のセット、電池といった内容である。課題は、例年秋合宿でおこなってきた上述の初歩的な研修問題に加えて、2019年の JPhO 第2チャレンジの課題I「デジタルマルチメータによる電気抵抗の測定」とした。この問題は、デジタルマルチメータの使い方に慣れると同時に、内部抵抗を考慮して測定することの重要性を学べる良問であるため、今後も実験研修で活用していきたいと考えている。送付した測定器具についてはそのまま貸し与えて、各自で使用して操作に慣れてもらうこととした。また、冬合宿の前には例年と同様にデータ解析を行う形の通信添削研修をおこない、IPhO でよく出題される対数計算により線形のグラフを描き、傾きや切片から結果を求めるタイプの問題を出題した。さらに、冬合宿後の2月にはタイ大会(IPhO2011)の実験問題I「電氣的ブラックボックス」を用いた通信研修をおこなった。

### 冬合宿代わりのオンライン研修

冬合宿は当初実験だけでも合宿形式で行いたいと考えて、準備していたが、COVID-19の第3波の感染者増を受けて、直前にオンライン形式と決まり、実験研修は、12月26日と27日の2日間、Zoomを用いたライブ形式でおこなわれた。26日の研修では、実験のデータ解析についての講義、通信添削研修の解説、新たに送付したデジタルオシロスコープを使用した交流信号の

測定といった研修をおこなった。27日の実験研修では、唯一代表候補の人数分の装置があるタイ大会(IPhO2011)の実験問題2「力学的ブラックボックス」を用いた研修をおこなった。この問題は、剛体振り子の慣性モーメントを求める問題であり、装置が極めてコンパクトで、自宅での通信研修に向いている。研修は本番同様に2時間半でおこなったが、その間はカメラで実験や筆記の様子を映してもらった。しかし、デスクトップパソコンのようにカメラ位置を調整しにくい物を使用している代表候補もあり、また彼らの自宅を広範囲に映すことははかられたため、実験をおこなう様子はあまりよく見えなかったように思う。

合宿の目的の一つは代表候補同士や代表候補と委員の交流であるため、両日とも研修後に短時間であるがオンライン交流会をおこなった。初日はZoomのブレイクアウトルーム機能で数人ずつに分かれて自由に討論をしてもらったが、初めて顔を合わせるということもあって、話がしにくかったようである。2日目は、前日の交流会で多少打ち解けあっていた上、委員だけでなく、OPや元代表にも参加していただけたため、彼らの話や代表候補からの質問等で話が弾み、楽しい交流会とすることができた。

### 初めて対面形式となった春合宿

春合宿は、期間を短縮したものの対面で行うことができ、実験試験だけでなく実験研修もおこなうことができた。2月までの研修で力学や電気の問題をおこなってきたため、春合宿ではIPhOでよく出題される光を用いた実験についての研修をおこなった。使用したのはエストニア大会(IPhO2012)の実験問題I「水の透磁率」とデンマーク大会(IPhO2013)の実験問題II「太陽電池」の2問である。実験装置の数が限られているため2名1組となったが、広い教室に3台のみの実験とし、換気を良くするという対策をとって実験した。

### 代表への研修

春合宿での理論及び実験試験の結果、APhOとIPhOの代表が選出され、代表への研修が始まった。APhOの実験試験は、オンラインでのコンピューターシミュレーション実験であるため、現在は今年のEuPhOの実験問題を用いた研修をおこなっている。IPhOでは、実験装置が送られてきて、現地と同じように試験を受ける形となるため、6月もしくはIPhOの直前にもう一度IPhOの過去問を用いた実験研修を行う予定である。以上のように、最低限の研修で、指導が行き届かない状況ではあったが、代表の学生達はよく頑張ってきたと思う。今年のAPhO及びIPhOでの日本代表の健闘を期待している。

## 2021年度のAPhOとIPhOの実施方法と日本の参加



物理オリンピック日本委員会 副理事長  
杉山忠男

### コロナ禍の物理オリンピック

2019年末から始まった新型コロナウイルスの世界的な大流行（パンデミック）にともない、2020年度開催あるいは2021年度開催予定の物理オリンピックは、次表のように、順延あるいはオンライン開催など、開催方法が大きく変更になっています。

2020年5月に台湾で開催予定であったアジア物理オリンピック（APhO）にオブザーバー参加する予定でしたが次年度へ繰り下げになり、7月に開催予定であった国際物理オリンピックも順次繰り下げとなりました。そんな中、日本は、News Letterの27号で報告しましたように、オンラインで開催されたヨーロッパ物理オリンピック（EuPhO）2020に参加し、金メダル2、銀メダル2、銅メダル1という好成績を収めました。

2020年12月、IPhO2020をオンラインでロシアが開催するという話が飛び込んできました。ただし、参加選手は2020年度のIPhO代表5名ということでした。代表5名は大学入試直前の時期であることなどから、日本としては参加を断念し、2021年度、APhO台湾大会とIPhOリトアニア大会に参加することにしました。

アジア物理オリンピック (APhO)	2020年度台湾大会 次年度へ繰り下げ 2021年度台湾大会 5月 オンライン開催 (日本はゲスト参加予定)
国際物理オリンピック (IPhO)	2020年度リトアニア大会 順次繰り下げ 12月 オンライン開催 (ロシア) 2021年度リトアニア大会 7月 現地開催と オンライン開催の併用 (日本オンライン参加予定)
ヨーロッパ物理オリンピック (EuPhO)	2020年度 7月 オンライン開催 (日本参加)

### オンライン APhO2021 へのゲスト参加

2021年2月、APhO2021のオンライン開催の情報が送られてきましたが、そこには、日本はAPhO初参加のためゲスト参加になることが記されていました。APhOに参加する場合、まず役員だけがオブザーバー参加して様子を見た上で、翌年から選手と共に正式参加するのが

「APhOの習慣」とのことです。この制度は、リーダー等がチャレンジなAPhOの問題をよく理解し、選手が参加して戸惑うことのないようにサポートすることを期待して設けられています。ただし、今年の場合、オンライン開催となり単なるオブザーバー参加がなくなり、ゲスト参加になりました。

日本としては、2020年にオブザーバー参加する予定でしたが流れてしまいました。そのため、2021年に日本がAPhOに初参加することにかわりはなく、この要請を受け入れてゲスト参加することにしました。

ゲスト参加では、理論と実験の問題を翻訳し、選手8名はコンテストを受けることができますが、モデレーション（点数交渉）はなく、メダルは授与されません。



### IPhO2021 実施形態と日本の参加

一方、IPhO2021リトアニア大会は7月開催であり、ワクチン接種が進み、多少楽観的な見通しが出てくる中、2021年4月の時点では、現地開催とオンライン開催の併用が提案されています。日本としては、7月にリトアニアに渡航して現地参加することは難しいのではないかと考えて、オンライン参加を予定していますが、未だ最終的な決定はしていません（2021年3月末段階）。



### オンライン APhO2021、IPhO2021 参加に向けて

APhO2021のオンライン開催が5月に迫る中、日本での実施準備と、3月のチャレンジ・ファイナルで選出された8名の参加選手（IPhO代表5名を含む）に対する研修をスタートさせました。

オンライン APhO2021のFirst Circularによれば、

理論と実験のコンテスト前の問題翻訳にかかる時間は5時間以内です。また、事前登録はリーダー2名と選手8名だけですが、カメラ監視の下、1部屋に集まって翻訳し、翻訳者数に制限はないとのこと。実際、APhOの問題は理論、実験ともかなりの長文であり、時間内に翻訳するにはかなりの人数が必要であると、APhO開催地の本部から伝えられています。そこで、正確な翻訳を可能にするのに十分な数の訳者を集めることに奔走しています。

現在、チャレンジングな問題を解答する選手の苦勞に思いを馳せながら APhO2021 と IPhO2021 の代表選手に対する過去問研修を進めています。2021 年度からの APhO 参加、および従来からの IPhO 参加の取り組みが、今後の若手研究者の育成、さらに日本の科学技術の発展に大いに寄与することを願っています。



APhO 日本代表選手のオンライン大会用紹介用写真

APhO2021 台湾大会 日本代表選手

氏名	学校名	学年	学校の所在地
栗野 稜也	筑波大学附属駒場高等学校	3 年生	東京都
伊藤 陽莉	白陵高等学校	3 年生	兵庫県
糸永 泰樹	久留米大学附設高等学校	3 年生	福岡県
楠元 康生	久留米大学附設高等学校	3 年生	福岡県
黒田 優人	大阪府立北野高等学校	3 年生	大阪府
佐藤 颯真	灘高等学校	3 年生	兵庫県
林 健介	愛光高等学校	3 年生	愛媛県
村山 一央	東京都立武蔵高等学校	3 年生	東京都

※オンライン大会



IPhO2021 リトアニア大会 日本代表選手

氏名	学校名	学年	学校の所在地
栗野 稜也	筑波大学附属駒場高等学校	3 年生	東京都
糸永 泰樹	久留米大学附設高等学校	3 年生	福岡県
楠元 康生	久留米大学附設高等学校	3 年生	福岡県
佐藤 颯真	灘高等学校	3 年生	兵庫県
村山 一央	東京都立武蔵高等学校	3 年生	東京都

※オンライン参加