



## 物理オリンピックへの道 —物理チャレンジ2005から第37回国際 物理オリンピックへの派遣まで—

東京工科大 毛塚博史  
埼玉工大 江尻有郷  
東大院理 長谷川修司

### 1. まえがき

2006年7月にシンガポールで開催された第37回国際物理オリンピック大会に、初めて日本から代表選手を派遣することができた。日本物理学会、応用物理学会、日本物理教育学会間の数年にわたる準備討議や、オブザーバー派遣を経て実現したのである。ここでは、その準備段階の詳細は他に譲って、今回実現した代表派遣に至るプロセスをできる限り詳細に述べて、会員諸氏の物理オリンピックへのご理解とご協力をお願いするものである。

2005年8月、上記三学会と世界物理年日本委員会に加え、岡山県・岡山光量子科学研究所の共催により、わが国で初めての第1回全国物理コンテスト「物理チャレンジ2005」が開催され、若者の物理への関心と興味を高め、また、科学への意欲を引き出す大きな教育成果を上げた。そこで成績優秀者30名の中から、高校2年生以下の12名が翌年の第37回国際物理オリンピックの日本代表候補に選ばれ、最終的に日本代表5名が選抜され派遣された。

### 2. 第1回全国物理コンテスト 「物理チャレンジ2005」

「物理チャレンジ2005」の組織委員会では、すでに2004年春から活動を開始した。すべてが初めてのことで組織委員会もチャレンジの連続であったが、おおよそ以下のように進化した。

まず、コンテストへの理解を得るためホームページを立ち上げ、そこに過去の国際物理オリンピック問題を参考とした例題を数問掲示した。第1回全国物理コンテストの開催案内が全国の高校に送付され、参加希望者を募集した。参加希望者に課す応募理論問題および実験課題を

作成し、参加希望者へ応募問題を配布した。

応募者はそれらに解答し、その理論問題答案および実験レポートを組織委員会が採点して、成績上位100名を選定した。特に実験課題では、振り子を使った重力加速度の測定を実際に行い、そのレポートの提出を要求した。潮の満ち干きとの関係や水中での測定など、ユニークなレポートが多数あった。

この100名に対して、「物理チャレンジ2005」が2005年8月13日から16日の3泊4日の日程で、岡山県備前市の岡山県青少年教育センター閑谷学校で、岡山県職員ならびに岡山大学関係者らの献身的協力のもとに実施された。問題作成委員会によって作成された本番問題<sup>1)</sup>について、理論問題5時間、実験問題<sup>2)</sup>5時間の物理チャレンジが実施された。問題は、高校物理の知識を前提としないが、論理的な思考によって高度な物理に到達できるよう工夫されていた。その証拠に、理論問題の最高得点者は中学3年生であった。理論・実験の総合での成績優秀者に金賞6名、銀賞12名、銅賞12名が授与された。

この30名中、翌年のオリンピック参加資格(20歳以下、大学生を除く)を満たしている高校2年生以下のメダリスト12名を代表候補とした。組織委員会には派遣ワーキンググループが設置され、代表候補の強化訓練、および代表選手の最終選定の任にあたった。

### 3. 特別訓練と強化合宿

上記の代表候補らに対する特別訓練は、国内コンテスト終了時の秋から派遣スタッフによって開始された。全国に散らばる候補らに練習問題をインターネットで送り、期限をつけて解答を回収して、採点・添削のうえ返送した。その内容は、

2005年11月が力学<sup>3)</sup>、12月が電磁気<sup>4)</sup>、2006年1月が熱・波動<sup>5)</sup>であった。それぞれの分野に対するオリンピックシラバス(日程表)を添え、重要事項の説明と設問をつけた。

引き続き、3月21日から24日の3泊4日の強化合宿が八王子市の大学セミナーハウスで行われ、代表候補10名(辞退者2名を除く)が参加した。代表候補らには事前に宿題が出され、この合宿ゼミナール(以降ゼミと略す)で発表すること、および添削問題で十分補えなかった内容の講義が組まれた。

初日には、オリンピックに多く出ている人工衛星問題に対応した講義「人工衛星の力学」が実施された。2日目は終日実験訓練にあて、東京工科大学の学生実験室で、午前中、誤差の講義、午後は第36回物理オリンピック(スペイン)の実験問題の解説、電子回路の実験、交流の共振、ダイオードを使った整流回路などの実験、夜には第35回オリンピック(韓国)の実験問題の体験と解説があった。

3日目には、すでに課されていた宿題問題のヤングの干渉問題と電子の波動性による干渉問題、相対論の基本と導入、および理想気体の熱力学に関する問題などに対して、ゼミ方式で代表候補がスタッフの見守りの中で交互に発表した。代表候補の優れた発表およびスタッフから投げかけられる質問に対する要領のよい受け答えに、スタッフは舌を巻いた。さらに、理論講義、量子論入門編が実施された。最終日の午前中には、国際物理オリンピックの過去の問題を使った修了テストを実施した。

すべての講義・実験には小テストおよびレポートが課され、発表を含む総合点で、最終的に5名の代表を選抜した。

さらに合宿終了後、7月のオリンピック出場までの3カ月余の訓練として、過去のオリンピック問題を翻訳して<sup>6)</sup>代表生徒らに電子メールで送り、いっそうの強化が図られた。

### 4. 国際物理オリンピック出場

第37回国際物理オリンピックは2006年7月8日から18日までシンガポール・南洋工科大学において開催され、85カ国から代表選手398名が出場した。

出発前の7月7日、東京で結団式を行い、成田に1泊して8日朝出発し、夕刻

シンガポール着、そのまま歓迎会に直行した。

9日午前の開会式で日本代表選手もステージに現れ、感激の一瞬であった。午後から、選手らはノーベル賞受賞者講演会に出席したが、役員は、翌10日の理論問題コンテストに出題される理論問題の討論会に出席した。大問3題の討論は深夜12時まで続き、全参加国の役員の多数決で問題が確定した。その後、問題の日本語翻訳作業は翌朝7時までかかり、8時からのコンテスト開始にちょうど間に合った。しかし、ほかの国の翻訳が遅れたため、試験開始が20分ほど遅れたそうである。

同日の深夜には、日本代表の解答のコピーが宿泊ホテルで配布され、役員は直ちに採点作業に入った。前日の討論で大幅な変更のあった理論問題第1問(中性子干渉計の問題)の日本代表の得点は、おおむね良好であった。第2問は、高速で運動する棒を写真に撮ったとき、見かけの長さの変化を考える問題で、相対論の問題であった。第3問は小問集で、卵をゆでるまでの時間を計算したり、雷で解放される電荷や毛細血管を流れる血液のスピードを計算する問題だったりする。あまりの問題の多さに役員討論会で1問カットされたが、それでも問題数が多かった。今回の理論問題の特徴は古典力学が全く出題されなかったことであり、開催国の出題委員会の考え方を表している。

翌11日は、代表選手らはエキスカッションを楽しんだが、役員は午前11時半から翌日の実験問題の討論会である。討論は夜9時まで続いた。そのため、日本語翻訳作業は翌日の午前3時までかかった。

12日は朝8時から5時間の実験問題コンテストで、12日の深夜には、日本代表の解答のコピーがホテルで配布された。実験問題は、マイクロ波を使った干渉や回折の実験を実際に行い、誤差を含めたデータ解析から物体の「屈折率」や「格子定数」を求める内容だった。実験器具の配置から自分で考える必要があり、原理はわかってもデータを出すまでに時間のかかる問題だった。

13日は理論・実験の両コンテストが終

わり、代表生徒らは「セントーサ島ビーチ」で終日レクリエーションである。採点を終えたスタッフからも午後はセントーサ島に集まり、生徒らの元気な姿を見て安心した。

14日はノーベル賞学者の講演や研究所訪問の行事が準備されていたが、役員らは翌日のモデレーション(得点復活折衝)の対策会議を開き、日本代表の成績の正当評価の交渉戦略を練った。

15日のモデレーションは緊張的一幕で、問題ごとに開催国組織委員会の採点者と各国役員が一对一で採点を見せ合い、統一的に、かつ平等に得点を確定する作業であった。開催国の採点委員は異なる言語の答案を式と数字だけを頼りに採点するので、見落としや誤解などがある。モデレーションではその修正を行う。

各メダルのボーダーラインは、開催国採点委員会での仮採点の点数をもとに、金メダル6%、銀メダル12%、銅メダル18%の割合ですでに役員会議で決定されていた。モデレーションの重要な点は、そのボーダーラインを超えてメダルに手が届きそうな、あるいはメダルの色が変わる可能性のある選手の答案を重点的に調べ、途中点の獲得・修正交渉をすることであった。モデレーションの結果、上記メダルの割合は少し増えることになり、各代表生徒のメダルが確定された。

そして翌16日、閉会式でメダル授与が行われた。日本代表は、銀メダル1名、銅メダル3名、優良賞1名の全員入賞の成果を得た。代表生徒らの健闘を心から祝いたい。

## 5. むすび

ちなみに、第2回全国物理コンテスト「物理チャレンジ2006」<sup>7)</sup>は2006年7月30日から8月2日まで、昨年と同じ岡山県青少年教育センター関谷学校において開催され、2007年のイラン大会に向けた13名の代表候補<sup>8)</sup>が決まった。

なお、数学、物理、化学、生物、情報の各分野の国際科学オリンピックでのわが国の活躍に、2006年6月、文部科学省と総合科学技術会議は、高校生の国際科学オリンピック参加への取り組みの強化策を発表した。また8月24日には、上記国際科学オリンピックでのメダリスト全

員が小泉首相に招待され、総理官邸でオリンピックの報告を行った。特に、物理オリンピックのマイクロ波の実験問題を首相の前で代表選手が説明したときには、首相は「全くわからん」といって、和やかな雰囲気だったという。その後、首相から、国として科学オリンピックに積極的に取り組むよう指示が出されたという。

今後、産業界からの支援組織も加えて、「科学技術創造立国」を目指す若い研究者・技術者のすそ野を広げることに期待したい。

## 参考資料および注

- 1) 第1回全国物理コンテスト「物理チャレンジ2005」の本番問題は、「全国物理コンテスト物理チャレンジ」のホームページ参照。
- 2) 実験問題は、発光ダイオードからの光の波長と臨界電圧を測定し、そこからプランク定数を実験的に求める課題であった。
- 3) 惑星の軌道運動の式を、デカルト座標の運動方程式から出発して極座標表示で示し、楕円軌道との対応を論じ、数問の設問をつけた。
- 4) 電磁気的重要概念を解説し、A: 電流誘起磁場、B: 反磁性希ガス原子の磁気モーメント、C: 過去のオリンピック問題より地球表面電荷の問題、の3問を課す。
- 5) A: 合成波の変位を示す式を求める問題、B: ゴムひもの振動、C: 疎密波の圧縮度、D: 理想気体の断熱変化におけるポアソンの法則の導出。
- 6) 4月: 光ファイバーの問題、5月: 結晶の電子回折、液晶の実験に関する考察問題、および電磁流体発電の問題、6月: 小問集、など
- 7) 第2回全国物理コンテスト「物理チャレンジ2006」は、新たに日本生物物理学会、電気学会、理化学研究所、日本科学技術振興財団の共催を得て(世界物理年日本委員会は2006年6月で解散)開催された。応募者470名に応募理論問題・実験問題を課し、解答・実験レポートを送ってきた198名について、総合的な評価で105名が選抜された。今年は42%の解答率で、昨年の67%より低かった。これらの中には、女子13名、中学2年生1名が含まれていた。
- 8) 最終的にこの中から5名の代表を選抜して、2007年7月の第38回国際物理オリンピック(イラン)に派遣する。