

国際物理オリンピック 2008 ベトナム大会報告

東大院理 長谷川 修 司*

第 39 回国際物理オリンピック (International Physics Olympiad: IPhO) がベトナムの首都ハノイで 7 月 20~29 日に開催され、日本から 5 名の高校生が代表選手として参加した (図 1)。日本からの選手派遣は、2006 年のシンガポール大会^{1,2)}、2007 年のイラン大会³⁾に続いて 3 年目となる。今年の大会には、82 の国と地域から総勢 370 名の高校生がコンスタントとして参加し、それぞれ試験時間 5 時間に及ぶ理論および実験試験に挑んで実力を競い合った。それに加えて、総数で 200 名近い各国役員と約 150 名の開催国ボランティアを合わせると、参加者は相当な数に上る。

まず、この代表選手 5 名がどのように選ばれたのか、ほとんどの読者はご存じないでしょう。その国内予選は全国物理コンテスト「物理チャレンジ」と呼ばれており⁴⁾、応用物理学会と日本物理学会をはじめとする関連 6 学会および科学技術振興機構 (JST) のサポートのもとで、2005 年から毎年開催されている。

6 月に行われる 1 次予選の理論試験と実験課題レポートの成績によって、全国大会に進出する 100 名が決定される。ちなみに、今年の 1 次予選参加者は小中学生も含む約 700 名であった。全国大会は毎年 8 月上旬に、岡山と筑波で隔年交代で開催される。ここでは、IPhO に倣い、理論および実験試験それぞれ 5 時間を 2 日に分けて行い、その成績優秀者のうち、高校 2 年生以下の約 10 名を翌年の IPhO 代表選手候補者として選抜する。その後、約半年間かけて候補者たちに理論および実験のトレーニングを行い、翌年の 3 月末に最終的な代表選手 5 名を決定する。

IPhO の特長は、日本の高校物理をは

るかに超えた高度な理論試験と、テクニックと要領のよさが問われる実験試験にある。特殊相対論および熱力学の初歩までがシラバスに組み込まれており、その内容は日本の大学 1, 2 年生レベルをも超える。

今年の理論試験の大問 1 は、日本の「ししおどし」のような構造のベトナム特有の「水力米つき器」の力学であり、その小問 1 が、特殊な形のバケツに水がたまったときの重心を計算させる問題であった。これをまともに解くと二重積分になるので、適切な近似で軽くかわして先に進まなければならなかったが、日本選手は理論試験の冒頭でつまづいてしまった。大問 2 は、相対論的速度をもつ粒子によるチェレンコフ光の発生に関するもので、大問 3 はハノイの大気汚染に関するもので、汚染された空気の上昇と断熱膨張などを考える熱力学の問題であった。いずれも、きわめて具体的な状況設定がなされており、簡単なモデル化した日本の大学入試問題とは比較にならない。

実験試験では一人ひとりに実験キットが与えられ、誰に相談することもなく、自分一人で測定してデータ解析しなければならない (図 2)。今年の実験問題は、ダイオード特性の温度依存性を利用した高感度温度測定法 (示差熱法) の実験であり、二つの課題が課せられた。

課題 1 は、ある粉末物質が与えられ、

それが融解した高温状態から冷却していく過程での温度変化を連続して測定する。凝固点に達すると、潜熱のため温度が一定値を保つ時間間隔があるので、それを見いだすために、10 秒間隔でダイオードの電圧を読み取り記録することを 10 分以上継続する。その後、50 点近い測定値をグラフにプロットする。粘り強く実験を行う集中力と根気が求められる実験であった。

課題 2 は、太陽電池の効率を求める実験であった。まず、太陽電池を照射する光エネルギーを求めるため、黒体と見なせる輻射検出器の温度変化を測定する。次に、その光で太陽電池を照射してその最大出力電力を測定し、光エネルギーとの比から発電効率を求める。測定値をもとに適切な物理量を計算し、それをグラフの x 軸と y 軸にプロットすることが要求され、データ解析に工夫が必要な問題であった。IPhO の実験シラバスには、線形回帰によって直線の勾配と切片から物理量を求める際、それぞれの誤差評価をすることが含まれている。今回の問題でも、その手法が用いられた。

試験問題は開催国の出題委員会が準備するが、漏洩を防ぐため、試験の前日に各国役員が一堂に会する国際役員会で初めて開示される。そして、そこで徹底的にもまれる。今年も各国役員から問題の修正が多数要求され、大問の順番さえ入れ替える大改訂があった。その議論に 8 時間程度を費やした。

その後、各国役員は問題および解答用紙を自国語に翻訳する。翻訳は、翌朝 8 時から始まる試験に間に合うように夜通し行われる。ちなみに、今年の日本役員チームが 20 ページに及ぶ理論問題の翻訳を完了したのは、翌朝の 7 時近かった。その時間になっても、台湾チームや

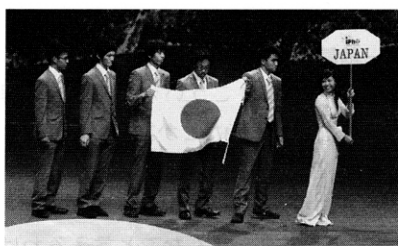


図 1 IPhO 2008 ベトナム大会開会式での日本代表選手の入場行進。

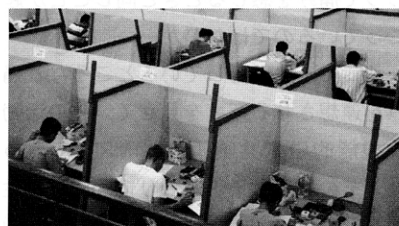


図 2 試験会場風景。独房のような仕切りの中に 5 時間も閉じ込められる。

* 物理チャレンジ・オリンピック日本委員会

モンゴルチームなど数カ国はまだ終わっていない。容易に想像がつくように、ちょっとした言葉使いの違いによって選手が思わぬ誤解をする可能性がある。翻訳には細心の注意が必要なのである。

採点は開催国の採点委員会が行うが、答えは当然それぞれの選手の母国語で書かれているので、採点作業は困難を極める。理解できない外国語で書かれているので、採点委員は式と数値だけを頼りに採点せざるを得ない。そのため、見落としや誤解が生じる可能性が大きいので、各国役員には自国の選手の答案のコピーが配布され、各国役員も並行して採点作業を進める。最後には、開催国の採点委員と各国役員が「Moderation」と呼ばれる「減点復活交渉」を行い、両者の合意のもとで、各選手の得点が確定される。そのため、採点に3日間を要する。採点作業の間、選手たちはエクスカッションで羽を伸ばす。

このようにして、各国選手たちの理論(30点満点)および実験(20点満点)試験の総合得点を出し、上位6%の選手に金メダル、その下12%に銀メダル、さらに18%下に銅メダル、さらに下24%に入賞(Honorable Mention)が与えられる。各メダルの最低点数が国際役員会

で決められるが、上述の減点復活交渉によってその点数を超える生徒の数が増えるので、実際には上記の割合よりかなり多い選手がメダルを獲得する。

今年のIPhOでは、金、銀、銅メダルが各1名ずつ、そして2名が入賞であり、日本選手全員が入賞以上の成績を取めた。昨年のIPhOイラン大会では全員メダル(金2、銀2、銅1)を獲得したのに比べ、今年の成績はやや劣ったが、選手たちの1年間にわたる努力に敬意を表したい。スポーツのオリンピック選手と同様、IPhOの代表選手も大きな精神的プレッシャーのもとでトレーニングに励んできたのであり、心からご苦労さまでいいたい。

表1の一覧表は、国際科学オリンピックでのいくつかの国の今年のメダル獲得数である。日本はそこそこ頑張っているが、中国や韓国、台湾、米国、ロシアに比べると見劣りがすると言わざるを得ない。中国での物理オリンピック国内1次予選の参加者が10万人を超えるという現実を聞くと、致し方ないのかもしれない。韓国では全国の高校から代表選手1名を出して、国内予選を行うという。日本が現在行っている自由参加形式では、限界があるのかもしれない。日本では、特に進学校といわれる高校からの参加者

が少ない。

このようなきわめて優秀な高校生を対象にした国際科学オリンピックの活動に対して、わずか5名か10名程度のためのエリート教育であり、その意義に疑問をもつ、という批判の声をよく聞く。そのようなときに、いつも私は、甲子園のヒーロー・ハンカチ王子やスケートの浅田真央選手、卓球の福原愛選手などを持ち出す。頂点を引き上げれば、必ずそ野が広がると信じているからである。年老いたノーベル賞受賞者を中学生や高校生の前に出すのもいいが、もっと身近な同じ年ごろの「物理のハンカチ王子」を見れば、中高生の心はもっと強烈に揺さぶられるはずである。長島茂雄よりハンカチ王子なのである。国際科学オリンピックでのメダリストはまさに「ハンカチ王子」であり、日本の宝である。

- 1) 長谷川修司: パリティ **21**, No.12, 52 (2006).
- 2) 毛塚博史, 江尻有郷, 長谷川修司: 応用物理 **76**, 71 (2007).
- 3) 原田 勲: パリティ **22**, No.12, 55 (2007).
- 4) 長谷川修司: 大学の物理教育 **12**, No.2, 50 (2006).

表1 2008年の国際科学オリンピックでの代表的な国のメダル獲得数。

科目 (各国代表数) 参加者総数	メ ダ ル 数	日本	中国	韓国	台湾	米国	ドイツ	英国	フラン ス	シンガ ポール	タイ	ロシア	ベト ナム	インド ネシア	インド	イラン	イスラ エル	トルコ	カナダ
		数学 (6) 535名	金 84 銀 111 銅	2 3 1	5 1 1	4 2 2	2 4 4	4 2 2	1 2 3	4 4 2	1 1 4	1 1 3	2 3 1	6 3 1	2 2 2	1 1 1	6 3 1	1 5 2	1 1 2
化学 (4) 257名	金 30 銀 53 銅 79		4	3 1	2 1	1 1 3	1 2 3	2 2 3	1 1 3	1 1 2	1 3 2	4	2 2 2	1 1 1	3 1 1	1 2 1	1 1 2	2 2 2	1 2 3
生物学 (4) 220名	金 23 銀 47 銅 68		2 2	3 1	4	4	1 1 2	3 1	3 1	2 2	3 1	1 1 3	3 3 3	2 2 2	1 2 1	2 2 2		1 2 2	2 2 2
物理 (5) 370名	金 46 銀 47 銅 78	1 1 1	5	4 1	5	4 1	1 1 3	4 4	1 4 1	1 3 1	3 2 1	3 1 1	4 2 1	2 2 1	4 1 5		1 1 3	1 1 1	1 2 2
情報 (4) 283名	金 24 銀 47 銅 69	1 1 2	3 1	1 3	2 1 1	2 2	1 2 2	3	1 1	1 3	2 1 1	2 2	2 2	1					1 2 2