



じつきょう 理科資料

NO. 61

サイエンス・プラザ

国際科学オリンピックの動向

国際生物学オリンピック日本委員会広報担当
東京大学大学院総合文化研究科生命環境科学系助教授 松田 良一

わが国の科学オリンピックに対する取り組みは長い間、数学オリンピック財団以外は消極的であったが、近年になってようやく物理、化学、生物、情報分野の具体的取り組みがスタートした。2006年4月25日に開かれた総合科学技術会議では議員から「理数教育の抜本的充実について」というアピールが出され、これが契機になり、政府も国際科学オリンピックに積極的に取り組む機運が生まれた。9月22日には「日本科学オリンピック委員会（仮称）」設立準備会合が開かれ、各種科学オリンピックへの取り組みを強化すべく国内選抜の実施と国際大会への参加、国際大会開催の補助等、来年度の予算増が打ち出された。今や、各種国際科学オリンピックへの日本の取り組みは「上げ潮」状態にあるとあってよい。問題は、この動きをいかに日本の理科教育の活性化につなげていくかという点だ。本稿では、この国際科学オリンピックの起源と日本における取り組みの現状をまとめてみた。

各種国際科学オリンピックの概要

1) 国際数学オリンピック

(International Mathematical Olympiad, IMO)

歴史 第1回大会は1959年ルーマニアで7カ国の参加で開催された。日本が初参加した第31回(1990)の中国大会では54カ国。最近の英国大会では84カ国、481名の生徒が参加した。

国際大会の概要 大会は、毎年7月中下旬の2週間、各国の持ち回りで開催される。参加国の代表選手は6名以内(団長・副団長らは含まない)。団長は副団長・選手とは別に開会式の4日前に現地入りし、あらかじめ参加各国から提案され開催国が事前に選別した数十題の問題の中から、6題を選び、自国語に翻訳する。一方、副団長・選手団は開会式前日に現地入りする。コンテストは開会式の翌日から2日間(出題は1日3問)行われる。最終日の閉会式で成績優秀者に金・銀・銅のメダルが授与される。参加者の半分はメダルを受

◆ も く じ ◆

サイエンス・プラザ

国際科学オリンピックの動向……………	1
トピックス	
冥王星—その数奇な運命—……………	7
メタボリックシンドロームと アディポサイトカイン……………	11

授業実践

森式水血圧計の制作と血圧測定……………	13
高校生へ私が選んだ1冊の本	
宇宙を読む……………	16

け、金・銀・銅の割合は1:2:3。

日本数学オリンピック財団 日本における派遣の事業は1988年より企画された。当初の運営は任意団体として有志による寄付で運営していたが、1991年3月に文部省所管の財団法人 日本数学オリンピック財団が設立された。

2) 国際物理オリンピック

(International Physics Olympiad, IPhO)

歴史 国際物理オリンピックは、科学・技術のあらゆる分野において増大する物理学の重要性や次世代を担う青少年の一般的教養としての物理学の有用性を考え、中等教育段階の生徒等の物理学に対する関心と能力を高め、また学校における物理教育を国際交流を通じて一層発展させることを目的とした高校生に対する国際的な物理コンテストである。第1回大会は1967年、ポーランドのワルシャワで開かれた。2004年と2005年に日本はオブザーバー参加し、2006年の第37回大会（シンガポール）に初めて出場する生徒を派遣した。同大会には82ヶ国が参加。初参加は日本を含めて8ヶ国であった。国際物理オリンピック日本委員会は、財団法人日本科学技術振興財団に事務局をおいている。

大会の概要 大会には参加各国から生徒5名、引率者（リーダー）2名、オブザーバー若干名が参加する。試験は理論と実験からなる。理論試験では、3問を5時間で解答。実験の試験では、与えられた課題に関する実験を5時間で行う。理論30点、実験20点の合計50点満点で採点される。プログラムしていない電卓を使用できる。生徒たちはさまざまなイベントに参加することを通じて国際的な交流を深める。国際物理オリンピックの開催は毎年夏。会場は参加国の持ち回りにより世界各地で開催されている。2007年は7月13日から21日までの間、イランのイスファハンで開催される。

国内選抜 この大会への参加者は、国際大会出場の前年に開催される「物理チャレンジ」での成績優秀者の中から選ばれる。2005年8月に岡山で実施された全国高校物理コンテスト「物理チャレ

ンジ2005」では、成績優秀者（銅賞以上）の中から5名が選ばれ、国際物理オリンピックに出場した。物理チャレンジのホームページURLは、<http://www.phys-challenge.jp/>。成績優秀者は一部の大学のAO入試における特典が与えられている。

3) 国際化学オリンピック

(International Chemistry Olympiad, IChO)

歴史 高校生を対象とした、化学の知識や問題を解く能力を競う国際大会で、毎年行われる。第1回大会は1968年にチェコスロバキアで行われた。日本は2003年のギリシア（アテネ）大会から参加している。国際化学オリンピック日本委員会は社団法人 日本化学会 (<http://icho.csj.jp/>) にある。

大会の概要 1カ国あたりの参加可能生徒数は最大4名。試験は理論と実験からなっており、運営委員会の定めたシラバス（事前に公開される）の範囲から出題されるが、開催年の1月に公開される準備問題に関連している問題なら、シラバスのレベルを超えた出題もある。日本の大学の一般教養以上の学力レベルが要求される。理論試験では5～8問を5時間で解答し、実験の試験では2～3問を5時間で行う。順位は、理論試験60%、実験試験40%の割合で計算し、参加者の上位半分はメダルを受け、金・銀・銅の割合は1:2:3。メダルを受けなかったが試験の大問で1つでも満点を取った者には敢闘賞が授与される。2007年は07月15日から24日までの間、ロシアのモスクワで開催される。

国内選抜 前年度の「全国高校化学グランプリ」(<http://gp.csj.jp/>) で約8名の代表候補を選び、その翌春に代表選抜合宿を行って理論試験により代表4名を選ぶ。国際化学オリンピックでは、出場時に高校3年生以下の者のみ有資格者であるため、高校1年生か2年生の生徒から選ばれる。なお、2003年～2005年度は、前年度の「全国高校化学グランプリ」の成績優秀者から選出されていた。成績優秀者は一部の大学のAO入試における特典が与えられている。

4) 国際生物学オリンピック

(International Biology Olympiad, IBO)

歴史 1985年から1989年、チェコスロバキアとポーランド間で現在の国際生物学オリンピック(BO)の基礎となる最初の国際生物コンテストが開催された。このコンテストは生物学的才能のある学生を集め、彼らの才能を伸ばし、将来の科学者を育て、生物の才能の損失を防ぐことを目的としている。趣旨に賛同した6カ国(ベルギー、ブルガリア、チェコスロバキア、旧ドイツ民主共和国、ポーランドおよび旧ソビエト連邦)が1989年(プラハとブルノ)に国際生物学オリンピックを創設した。初回はUNESCOが旧チェコスロバキアに要請し、1990年7月にオルミュツで第1回IBO大会が開催された。

国際生物学オリンピック日本委員会

わが国は1995年、タイのバンコクで開かれたIBOに初めてオブザーバー参加した。再びオブザーバーを派遣したのは2004年の第14回大会(ブリスベン)。その年の10月、国際生物学オリンピック(BO)の趣旨に賛同した日本生物教育学会員および大学や高校の教員有志が集まり国際生物学オリンピック日本委員会(Japan Biology Olympiad Committees, JBO)が設立された。JBOは、IBOに出場する生徒を選出するための国内選抜を実施し、成績優秀者4名を国際生物学オリンピックに派遣する。その過程で、広く国内の高等学校等の生徒に生物学の学習と理解の増進を図る事もJBOの大きな目的。事務局は財団法人日本科学技術振興財団にある。JBOホームページのURLは<http://www.jbo-info.jp/index.htm>。

国内選抜 2005年度の国内選抜はスーパーサイエンスハイスクールの在校生の中から行った。2006年度からは出場者の国内選抜を広く国内中の高校から募集した。第1次選抜は筆記試験。その成績上位者10名を集め、実験による第2次試験を行い、成績上位者4名をIBO出場者として選抜。成績優秀者は一部の大学のAO入試における特典が与えられている。

5) 国際情報オリンピック

(International Olympiad in Informatics, IOI)

歴史 1989年にブルガリアで第1回が開催され、2006年のメキシコ大会で18回になる。

大会の概要 毎年約70~80ヶ国が参加し、各国から生徒を4人まで出場させることができる。競技は個人選で、1日5時間で3問を解くことを計2日行う。良いアルゴリズムを設計するための高い数理的能力がプログラミング技能以上に求められている。

情報オリンピック日本委員会

IOI日本委員会は、国際情報オリンピックに派遣する生徒を選抜する日本情報オリンピック(Japanese Olympiad in Informatics, JOI)の活動母体。前身は、(財)数学オリンピック財団の協力の下に1993年に設立されたIOI日本委員会。バブル崩壊の影響で1997年以降、JOIは休止状態にあったが、2005年から独立行政法人科学技術振興機構(JST)の助成を受けて活動を再開。

国内選抜 特定非営利活動法人 情報オリンピック日本委員会(IOI日本委員会)が主催。予選と本選、および合宿による選抜からなり、本選合格者10名に対し講義とIOI本番並みの試験による研修を行い、最終的に4名のIOI出場選手を決定する。

国際生物学オリンピックにみる日本の実力と現状

日本では数学を除き、国際科学オリンピックへの参加は長い間、見送られてきた経緯がある。その主な理由は、

- 1) 受験勉強で普段でさえ疲弊している高校生たちに新たな試験を課す必然性が感じられないこと。
- 2) 特定科目に突出した能力について、スポーツ以外には高く評価する土壤がないこと。
- 3) エリート教育に対する不公平感が根強いこと。
- 4) 国際数学オリンピックに出場した日本の高校生が必ずしも数学者として育っていないこと。
- 5) 試験問題が必ずしも適当でないこと。
- 6) 国内選抜の実施や生徒と出場させるための事業を展開する人的・予算的余力がないこと等であ

った。

しかし、数年前から日本物理学会、日本応用物理学会、日本物理教育学会の3学会では2005年の「国際物理年」を迎えるに当たり、国際物理オリンピックへの参加に関する議論が重ねられてきた。同様に日本化学会では「全国高校化学グランプリ」など既に実績のある選抜大会を土台にして、国際化学オリンピックへの参加が検討され始めた。生物科学系の諸学会は物理、化学系学会に比べ消極的であったが、日本生物教育学会を中心に高校や大学教員の間で参加の気運が高まり、2004年に国際生物学オリンピック日本委員会が設立された。このようにして日本は、2005年度に国際化学オリンピックと国際生物学オリンピック、2006年度には国際物理オリンピックに出場する生徒を送り出した。

国際数学科学教育到達度テストと国際科学オリンピックの成績比較

国際教育到達度評価学会（IEA）の「国際数学・理科教育動向調査（Trends in International Mathematics and Science Study, TIMSS）」が1995年と2003年に報告された。これは世界各国のK-8（日本の中学2年生に相当）までの理数系学力調査で、日本は学習意欲や将来の職業に科学系を選ぶ意欲に陰りはあるものの、国際的にも概ねトップグループの成績を上げている（表1参照）。

これに対し、2006年夏に開催された化学、物理学、数学、生物学それぞれの国際科学オリンピ

Average science scales scores of eighth-grade students, by country: 1995 and 2003 (TIMSS)

1995		2003	
Singapore	580	Singapore	578
Japan	554	Korea, Republic of	558
Sweden	553	Hong Kong SAR1,2	556
Korea, Republic of	546	Japan	552
Bulgaria	545	Hungary	543
Netherlands	541	Netherlands	536
Hungary	537	United States	527
Belgium-Flemish	533	Australia	527
Slovak Republic	532	Sweden	524
Russian Federation	523	Slovenia	520
Norway	514	New Zealand	520
Australia	514	Lithuania	519
Slovenia	514	Slovak Republic	517
United States	513	Belgium-Flemish	516
New Zealand	511	Russian Federation	514
Hong Kong SAR1	510	Latvia-LSS4	513

表1 「国際数学・理科教育動向調査1995」と「同2003」の上位国別順位

国際科学オリンピック2006年大会の成績上位国と日本の順位

順位	化学	物理	数学	生物
1位	中国	中国	中国	中国
2位	台湾	米国	ロシア	タイ
3位	韓国	インドネシア	韓国	台湾
4位	ロシア	韓国	ドイツ	韓国
5位	ベトナム	台湾	米国	米国
6位	タイ	ロシア	ルーマニア	豪国
日本の順位(昨年)				
	7(24)	20	7(8)	27(31)

表2 各種国際科学オリンピック2006年大会の成績上位国と日本の順位

ックにおける日本の成績は、決して高いとは言えない（表2参照）。

TIMSSと国際科学オリンピックの成績の差の中に日本の理科教育が抱える問題点を見ることが出来るように思える。

日本はTIMSSに比べて、なぜ、国際科学オリンピックの成績が低いのか？

その大きな原因として以下の3点が考えられる。

1) 乏しい授業時間と授業内容

日本で実施されている理科教育の授業時間と教科内容が少ない。図1. は京都大学の西村和雄教授がまとめた中学3年生における数学と理科の授業時間数の国際比較である。

このように、日本では国際的にも最低レベルの時間数を使って理数教育が行われている。さらに、東京大学客員教授の滝川洋二氏の調査(2006)では、日本の文科系学部に進学を希望す

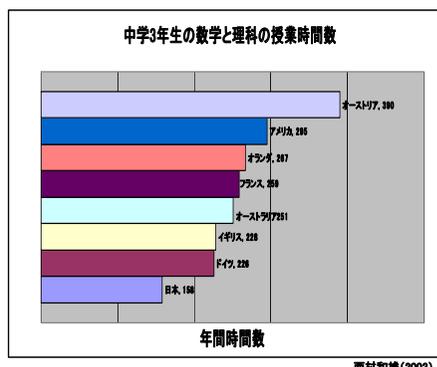


図1 中学3年生の数学と理科の授業時間数の国際比較

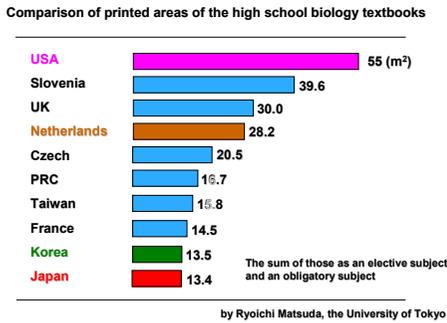


図2 高校生物教科書の印刷面積の国際比較

る学生の小中高校における理科の総授業時間数は1970年代には1573時間あったが2002年以降では780時間と英国の義務教育期間中における理科の授業時間数(1032時間(高校生5%), 1212時間(80%), 1392時間(15%))にはるかに及ばない程低下している。このように、「ゆとりの教育」の名のもとに大幅にスリム化された理数教育を受けた日本からの出場選手たちは国際科学オリンピックで苦戦を強いられるのは必至の構図になっている。では、教科内容はどうかであろうか。

教科内容のボリュームは教科書の印刷面積に対応すると仮定し、現在使われている各国における高校生物の教科書の印刷面積を比較してみたのが、図2である。日本とアメリカの高校生物教科書の大きさの違いに圧倒される。もちろん、日本では高校の教科書は生徒が各自購入するのに対し、アメリカでは高校が購入し、各生徒に貸与する形をとっている。そのため、日本では価格を抑えるために出来るだけ薄い教科書を作るべく、文科省も教科書会社も印刷面積を制限している。日本では分量とともに内容も教科書検定制度で厳しく制限されている。アメリカでは教科書の選定は現場教員に任されており、教科書は市場原理によって支配されている。もちろん、日本の教科書の4倍以上の印刷面積に書かれた内容を全ての生徒が学習しているわけではない。しかし学習意欲が高い生徒に対しても分厚い教科書は充分に対応できる。ではその中身はどうだろうか。

日本の高校生物の教科書が欧米や中国のそれらに比べ、決定的に欠けているのが人間生活に関す

る生物学的取り扱いである。例えば、欧米の教科書ではウニやカエルの発生次にヒトの発生が取り上げられ、妊娠と出産が詳しく述べられている。それとともに、避妊方法や性感染症の予防についても図や写真入りで丁寧に説明されている。遺伝に関する章では、DNAの化学的変化や突然変異を誘発するという説明の後に喫煙や大気汚染による肺がんの発生を取り上げている。さらに、神経の働きに関する章では、神経伝達因子とその受容体について述べた後、それらの結合を阻害するものとして各種のドラッグが取り上げられている。このようなヒトの健康に関係ある事象の生物学説明と注意の喚起が工夫されているのが、欧米や中国の教科書である。それに対し、日本ではヒトの健康に関する学習は「保健」にまとめられている。「保健」では妊娠、発がん、ドラッグ等の問題は「…をしないこと。」「…をするとがん患者が増えるので社会的な医療負担の増大につながるため、控えたほうが良い。」などといった押し付け的、あるいは社会学的記載はあっても、科学的記載が極めて少ない。そのため、生徒たちは結論を押し付けられるだけで、その仕組みに対する科学的理解を得ることはできない。このようにして、各国の生物教科書がヒトの健康に関する事象を取り上げているのに対し、日本では「生物」と「保健」を分断することで、内容とメッセージ性に乏しい高校生物の教科書が出来上がるのである。日本の生物教科書は思春期にある生徒たちの学習意欲の向上につなげていないのは、惜しいことである。

2) 日本にない学習意欲の高い生徒に対応した教育プログラム

アメリカではAP教育(Advanced Placement Program)という科目ごとに学習意欲が高い生徒たちに対応した教育プログラムがある。このAP教育を実施している高校は公立高校の6割以上に及び、このプログラムによる授業を受け、それぞれの科目の全国AP試験にパスした生徒たちはそれぞれの科目に対応した大学での入門的授業の単位が認められる。そのため、APの認定を受けた生徒たちは大学入学後、直ちに上級の授業を受け

ることが出来る。各種の国際科学オリンピックに出場するアメリカからの生徒たちは、それぞれに対応した AP 教育を受け、内容的には大学 1・2 年生のレベル以上になっている場合がほとんどである。それに対し、日本には AP 教育等のプログラムがない。指導内容の上限も学習指導要領で厳しく決められている。そのため、生徒に一律の教育しか行えず、各科目に特化して秀でた生徒に対するケアは、クラブ活動以外は皆無である。「ゆとりの教育」政策により、授業時間の削減が徹底して行われた。しかし、それ以前に比べて教科内容は授業時間数に比べて削減率が高くは無い。その結果、教育現場では教科内容を教えるためにかえて「詰め込み教育」の度合いが増すとといった皮肉な事態となっている。授業時間の削減は未履修問題とも密接な因果関係がある。

3) 学年暦の相違

理科の各科目とも「Ⅱ」は高校 3 年生で学ぶが、学年暦の違いにより、国際科学オリンピック出場時に高校 3 年生になって、3 ヶ月しか経っていない。それに対し、日本以外の多くの国は高校卒業後に国際科学オリンピックに出場している。

国際生物学オリンピック参加国における学年暦を見てみると、44 国の中で 36 ヶ国が 8・9 月入学を実施している。日本を含め 1 月以降 5 月までの入学は 8 ヶ国にすぎない。安倍総理が出した教育改革案の中に「9 月大学入学」があるのは注目に値する。大学入試も高校卒業後の初夏に行うことができるし、高校生や教員の国際交流の観点からも 7 月卒業、9 月入学の学年暦は有利だと思われるからだ。

日本化学会では毎年「全国高校化学グランプリ」という高校生向けの国内イベントを開いている。1 次選考では 1193 名が参加し、2005 年 7 月 18 日、2 次選考は 8 月 20 日に行われた。その優秀者の学年別分布を示したのが表 3 である。

試験内容は明らかに「化学Ⅱ」レベルを含んでいる。そのため、この表からも明らかなように成績優秀者は高校 3 年生が多い。一方各種国際科学オリンピックは、その規定で高校生あるいは大学

2005年度全国高校化学グランプリ結果

(参加者1,193名)

	3年生	2年生	1年生
・ 優秀賞	4	1 (1)	1 (1)
・ 金賞	13	1 (1)	0
・ 銀賞	19	3 (3)	0
・ 銅賞	16	3 (3)	0

(オリンピック代表候補)

表 3 全国高校化学グランプリ 2005 成績優秀者の学年別分布

入学前の高校卒業者に出場資格を与えている。1 日でも大学に入学した学生には出場資格は無い。したがって、欧米の高校生は卒業後に各種国際科学オリンピックに臨むことができるが、日本の高校 3 年生は教育を 3 ヶ月しか受けていない状態で国際オリンピックに臨んでいる。この学年暦の差がオリンピックにおける成績の差に反映している可能性は無視できない。そこで、国際生物学オリンピック日本委員会では、「国内選抜を高校生あるいはそれ以下の学校の生徒が受ける。大学入学後半年以内の学生も国際生物学オリンピックでは各国の国内選抜における成績優秀者が国内選抜 1 年以内であれば出場する資格を有する。」という内容に規約改正を提案した。しかし、8・9 月入学が参加国の 8 割以上を占める中、少数国側の提案する規約改正であるため残念ながら否決されてしまった。安部首相の提案する 9 月入学制に期待したい。日本が各種国際科学オリンピックに参加することにより、国内の理数好きな高校生たちを評価する機運が生まれ、生徒たちの学習意欲を高めることが望まれる。

実教出版 Web ページ

RSS 配信を開始しました。新刊や近刊の情報、What's New 情報 (ダウンロードコンテンツの設置のお知らせや、ニュースなどの情報) を提供しています。

<http://www.jikkyo.co.jp/>