

平成 19 年 8 月 22 日
文 部 科 学 省
情報オリンピック日本委員会

国際情報オリンピック参加生徒の成績について

文部科学省では、(独)科学技術振興機構を通じて、国際科学オリンピックに参加する若者を支援する事業を実施しておりますが、このたび、クロアチア・ザグレブで開催された「第19回国際情報オリンピック」に参加した生徒が、金メダル等を獲得したとの連絡を受けましたので、報告いたします。

1. 受賞状況 : 金メダル1名、銀メダル1名、銅メダル1名
2. 出場者 : 4名の高校生(日本からは5回目の参加)
3. 受賞者詳細 :
 - 金メダル 私立高田高等学校3年(三重県) ^{かたあが としき}片岡 俊基 さん
[2006年も参加し、金メダルを受賞]
[今年7月に開催された国際数学オリンピックにも参加し、金メダルを受賞]
 - 銀メダル 私立灘高等学校3年(兵庫県) ^{よしだ ゆうき}吉田 雄紀 さん
[今年7月に開催された国際数学オリンピックにも参加し、銀メダルを受賞]
 - 銅メダル 筑波大学附属駒場高等学校2年(東京都) ^{まつもと えいいち}松元 叡一 さん
4. 参加国数/人数 : 77カ国・地域 / 285名
5. 場所/期間 : クロアチア・ザグレブ / 平成19年8月15日~22日(現地時間)
6. 派遣機関 : 特定非営利活動法人 情報オリンピック日本委員会

(お問い合わせ)

文部科学省 科学技術・学術政策局基盤政策課 佐々木、北岡、坂井

電話: 03-6734-4191(直通)

03-5253-4111(内線3881, 4193, 3890)

情報オリンピック日本委員会 野口

電話: 03-5272-9794(直通)

国際情報オリンピック 関係資料

第19回 国際情報オリンピック (IOI 2007) クロアチア大会

開催概要

名称：19th International Olympiad in Informatics, IOI 2007

会期：2007年8月15日～8月22日 8日間

開催地/会場：クロアチア共和国 / Zagreb Fair(開会式・コンテスト)他

IOI 2007の公式ウェブサイト：<http://www.hsin.hr/ioi2007/>

参加国：77ヶ国・地域

参加者数：285名

日本代表選手と成績

日本代表選手				
メダル	氏名	学校名	学年	学校所在地
金メダル	片岡 俊基 (かたおか としき)	高田高等学校	高3	三重県
銀メダル	吉田 雄紀 (よしだ ゆうき)	灘高等学校	高3	兵庫県
銅メダル	松元 叡一 (まつもと えいいち)	筑波大学附属 駒場高等学校	高2	東京都
	奥田 遼介 (おくた りょうすけ)	一関工業 高等専門学校	高3	岩手県

金メダル総数：25 (参加生徒の約12分の1)

銀メダル総数：48 (参加生徒の約6分の1)

銅メダル総数：69 (参加生徒の約4分の1)



開会式にて

国際情報オリンピック代表と、同行した役員のコメント

代表選手のコメント：

奥田遼介さん（一関工業高等専門学校 3年 岩手県）

『メダルを取ることができなくて残念でしたが、自分にとって良い経験になりました。来年は、ぜひとも後輩に頑張ってもらいたいです。』

片岡俊基さん（高田高等学校 3年 三重県）

『試験は反省すべき点がありましたが、十分満足できる結果を残せて良かったです。クロアチアは自然も建物もすばらしかったです。あと、やっぱり、交流は良い経験になりました。』

松元観一さん（筑波大学附属駒場高等学校 2年 東京都）

『メダルを取ることができて、とても嬉しいです。外国の人との国際交流などよい経験になりました。』

吉田雄紀さん（灘高等学校 3年 兵庫県）

『試験については、僕はボーダーちょうどで銀メダルを取ることができて、とても嬉しかったです。国際交流も楽しかったです。思ってもいませんでしたが、スペインの人たちと自分の得意なゲームで交流できました。観光も素晴らしいものでした。とても良い経験になりました。』

同行した派遣役員のコメント：

団長 谷 聖一（日本大学文理学部・教授）

『選手達は、十分自分達の実力を発揮してくれたと思います。今年は、昨年と大きく出題傾向が変わり、東欧や旧ソ連の中央アジアに有利な問題に戻りました。残念ながら、これらの国々や中国・アメリカといった強豪国と同レベルのトレーニングを、残念ながら日本は行えていません。選手は全力をだして頑張っているわけですので、今年度の経験を踏まえて、トレーニングの質が強国に近づくよう改善していきたいと思います。選手の皆さん、お疲れ様でした。』

副団長 伊藤哲史（京都大学大学院理学研究科・助教）

『今年の IOI では例年以上に思考力・発想力が問われる難問が出題されましたが、選手達は良く頑張ったと思う。選手達には、この経験を糧に、これからも世界で活躍してほしい。』

随行員 原 正雄（東海大学理学部・准教授）

『私にとっては12年ぶりの IOI で、あっという間の8日間でした。この経験を生かして選手たちが大きく成長することが楽しみです。特に資格のある人はぜひ来年もチャレンジしてほしいと願っています。』

随行員 伊藤剛志（国立情報学研究所・特任研究員）

『各選手とも、競技も観光も他チームとの交流も楽しめたことと思います。みんな慣れない外国でよく実力を発揮してくれました。4人とも、おめでとう！』

今回の国際情報オリンピックで出題された問題

本年度は 6 問中 5 問がバッチ型問題であり、応答型問題は 1 問出題され、出力のみの問題は出題されなかった（バッチ型問題と応答型問題の違いについては、後述の「国際情報オリンピック（IOI）の問題について」の項を参照されたい）。

問題の全文（日本語訳）は <http://www.ioi-jp.org/ioi/2007/problem/index.html>

問題の概要

試験第 1 日

エイリアン(ALIENS)

クロアチアの国旗の市松模様をモチーフにした問題である。市松模様のミステリーサークルが草むらにある。観測装置を使って模様的位置を求める問題である。観測装置では模様のごく一部しか見ることができない。観測装置の使用回数に厳しい制限があるので観測する場所をうまく選ぶことが肝心である。

洪水(FLOOD)

洪水で建物が壊れる様子を調べる問題である。建物の外から水が浸入してきて、壁が崩れる。壁の両側の部屋に同時に浸水した場合は水没するが崩れない。建物の見取り図から崩れずに水没する壁を求める問題である。1964 年 10 月にザグレブで洪水があったことにちなんだ問題である。

帆(SAILS)

海賊船を設計する問題である。マストに帆を張る。同じ高さに帆をたくさん配置すると風下の帆は風上の帆が邪魔になって効率よく風を受けることができない。帆船が最も効率よく風を受けられるような帆の張り方を求める問題である。この問題は 1 日目で最も難しい問題であった。

試験第 2 日

坑夫(MINERS)

炭坑で働く坑夫たちの食事に関する問題である。あなたは肉、魚、パンを 2 つの炭坑に届ける。坑夫たちは届いた食事の種類が多いと元気になって、採掘量が多くなる。食事を 2 つの炭坑にうまく割り振って、できるだけ多くの石炭を採掘する問題である。

ペア(PAIRS)

ミルコとスラブコが動物のおもちゃで遊んでいる。彼らはたくさんの動物を盤面に置く。互いに鳴き声が届く動物のペアがいくつあるかを効率よく数える問題である。盤面は 3 種類あり、中には立体的なものもある。このように情報オリンピックでは開催国の英雄の名前が問題に使われることもある。

トレーニング(TRAINING)

ミルコとスラブコは二人乗り自転車のロードレースに出場する。ライバルであるあなたは彼らのトレーニングを妨害するために道をふさぐことにした。彼らがトレーニングをできなくするには、どの道をふさげばよいかを求める問題である。今回の IOI で一番難しい問題であった。

国際情報オリンピック (IOI = International Olympiad in Informatics) とは

第1回国際情報オリンピック

国際情報オリンピックは、1989年にブルガリアのプラベツで第1回が開催されて以来、今年2007年のクロアチア大会は第19回である。

大会の目的

高校生以下の生徒を対象として、数理情報科学の問題解決能力をもつ生徒を見出し、その能力の育成を助け、また、各国の選手・教育者同士の国際交流を図ることを目的としている。

開催時期

毎年夏（8月であることが多い）に1週間程度の日程で開催される。

参加資格

国際大会開催前年の9月から12月にかけて所属国の中等教育機関に在籍し、国際大会開催年の7月1日に20歳以下であること。（したがって、国際大会開催時点で20歳以下の大学1年生は前年の9月～12月に高校に在籍していたならばIOIの規約上は参加資格があるが、国際大会の国内選抜大会である日本情報オリンピックの規定では国際大会開催年の4月1日時点で高校3年以下かつ20歳未満であることを参加資格としている。）

参加できる選手は国・地域ごとに4名以下。

メダルの受賞基準

全参加者の約半数にメダルが与えられ、そのうちの金、銀、銅の割合は1：2：3である。したがって、金メダルは参加者の約1/12、銀メダルは約1/6、銅メダルは約1/4に与えられる。

前回大会（第18回国際情報オリンピック）

開催場所 メキシコ メリダ市

参加国 76ヶ国・地域

参加人数 生徒284名

日本の成績 金メダル2個、銅メダル1個

次回大会の開催場所

エジプト

日本での国際大会開催の予定

2010年代に開催することを目標に準備中



2006年メキシコ大会開会式にて

日本の過去の成績

日本は過去4回、国際大会に選手を派遣し、以下のような成績を収めた。

回数	開催年	開催国	日本代表選手人数	獲得メダル数
第6回	1994年	スウェーデン	2名	銀メダル2個
第7回	1995年	オランダ	2名	金メダル1個、銅メダル1個
第8回	1996年	ハンガリー	2名	メダル無し
第18回	2006年	メキシコ	4名	金メダル2個、銅メダル1個

国際情報オリンピック (IOI) の問題について

【主な出題分野・出題形式】

明日の天気を予測する、目的地までの最適な経路を探す、顧客の商品購買の傾向を見つけるなど、現代社会のあらゆる場面においてコンピュータの計算能力は必要不可欠である。コンピュータの能力はあらかじめ決められた手順を高速に実行することである。何かをコンピュータで計算したいとき、それを計算するための手順は人間が与える必要がある。この手順をアルゴリズムという。

良いアルゴリズムを設計することはコンピュータで高度な計算を行う上で極めて重要である。人間が行う計算でも、「アルゴリズム」という言葉を用いなくても、アルゴリズムを工夫するということは行われている。例えば、二つの大きな整数の積 $A \times B$ を人の手で求める場合、九九と加算を組合せた「乗算の筆算」というアルゴリズムを用いる。これを例えば A を B 回足すといった素朴なアルゴリズムと比較すれば、アルゴリズムの違いが計算時間に大きな影響を与えることがわかるだろう。アルゴリズムの違いは、データが小さい時には重要にならなくても、データが大きい時には重要になってくる。コンピュータによる計算でも全く同様で、アルゴリズムの性能の差は、特にデータが大きい場合に往々にしてコンピュータのハードウェア性能の差以上に計算速度に影響する。

情報オリンピックの課題は原則として、与えられた問題を解くアルゴリズムを考え出し（アルゴリズムの設計）、そのアルゴリズムに基づいた解法プログラムを正しく作成すること（アルゴリズムの実装）である。国際情報オリンピックの試験日は 2 日あり、選手は各試験日に 5 時間で 3 問を解く。使用できるプログラミング言語は C/C++ と Pascal である。

問題には次の 3 つのタイプがある：

・バッチ型問題 …… このタイプの問題では、採点用のテストデータを読み込み、そのデータに対する解を出力するプログラムを作成して提出する。採点のときに使われるテストデータは解答作成時には競技参加者には知らされない。提出したプログラムを実際に実行して、複数個の採点用テストデータのうちのいくつに対して制限時間内に正しい解を出力したかによって得点が決まる。

問題文には、解答すべき課題の説明、テストデータや出力すべき解のフォーマット、(必要に応じて) テストデータの値の範囲 (それによってプログラムの実行時間が変わる)、計算資源 (プログラムの実行時間や使用するメモリ量) の制限値、採点基準 (例えば、採点用テストデータの 40% においては N の値は 100 以下である、など) などが記述されている。

・応答型問題 …… このタイプの問題では、組織委員会が用意した「対戦相手」であるプログラムと相互にやりとりをするようなプログラムを作成して提出する。

問題文には、解答すべき課題の説明、テストデータや出力すべき解のフォーマット、「対戦相手」であるプログラムに対してどのように応答すればよいかの説明、計算資源の制限、採点基準などが記述されている。

・出力のみの問題 …… このタイプの問題では、解答作成時にテストデータが競技参加者に与えられ、そのテストデータに対して正解となる出力データを作成することだけが要求される。競技参加者は、出力データを決定するために補助的にプログラムを作成してもよいし、理論的な考

察だけによって出力データを決定してもよい。

2006 年より前までは、2 日間で出題される 6 問のほとんどがバッチ型問題で、応答型問題が 1 ~ 2 題、出力のみの問題が 1 題、含まれることがあったりなかったりであったが、2006 年のメキシコ大会においては出力のみの問題が 2 題出題された。

出題される問題の多くは、2006 年を例にすると、マヤ語の解読に関する問題、メキシコのピラミッドに関する問題、かつてメキシコ・シティにあった湖における交易に関する問題、といったように、現実の世界で遭遇しそうな事例を題材として問題が作られている。そのほかにも、数学のグラフ理論に関連した問題とか、一人遊びゲームの勝ち方を見つける問題とか、中が見えない箱の中の構造を探る問題（以上 3 つはいずれも 2006 年に出題された問題）といった問題も出題される。

可能な組合せをすべて調べれば最適な解を求めることが可能な問題が多い。しかし、組合せの個数が極めて多いと、そのすべてを調べることはコンピュータをもってしても実際には不可能である（データのサイズが小さい場合には組合せの数が多くならないので、可能な組合せをすべて調べてもそれほど時間がかからないこともある。IOI では、採点用テストデータの中に、そのようなサイズの小さいテストデータも必ずいくつが含まれているので、良い解法を思いつかなくても部分点を得ることができる）。そのため、問題の性質を見抜いて性能の良いプログラムを作る必要がある。効率の良いアルゴリズムを設計するための理論についての知見があればそれだけ良い解法が得られる可能性が高くなる。しかし、それだけでは十分ではなく、多くの問題は数理的な発想力や分析力を必要としている。中には、問題特有の数理的性質に気が付くと単純なアルゴリズムが見つかり特別な知識や高度なプログラミング技術がなくても解ける代わりに、数理的性質に気が付かないと一般的なアルゴリズム設計の方針に関する知識やプログラミング技術があっても解けない問題もあり、そのような問題は IOI の金メダリストにとっても難問である。

バッチ型問題の例として、2006 年メキシコ大会の競技 1 日目の問題の 1 つである『マヤ語の文献の解読』を挙げておく。この問題は、テストデータのうちの 90% 以上に対して正解を出力した競技参加者が 71% もいた「易しい問題」である。

<http://www.ioi-jp.org/ioi/2006/problem/day1/writing-prob-j.pdf>

応答型問題の例として、2005 年ポーランド大会の競技 2 日目の問題の 1 つである『長方形ゲーム』を挙げておく。

<http://www.ioi-jp.org/ioi/2005/day2/Jreczad.pdf>

出力のみの問題には、例えば 2006 年メキシコ大会の競技 2 日目の問題『ブラックボックスゲーム』がある。

<http://www.ioi-jp.org/ioi/2006/problem/day2/blackbox-prob-j.pdf>

この問題では、中が見えないブラックボックスの構造を、実際にボールを投げ入れることを何回か行うことにより決定することが求められる。解を求めるための補助的な手段としてプログラムを作成してもよいが、提出するのはプログラムではなく、いろいろ試して推測したブラックボックスの構造である。

《参考資料》

また、2006年メキシコ大会では、最も良い答を出題者も知らず、参加者がいろいろと知恵を絞り答の良さを競う問題が出題された。

<http://www.ioi-jp.org/ioi/2006/problem/day1/forbidden-prob-j.pdf>

この問題では、競技参加者の得点は、その競技者の出した解と、すべての競技参加者の中の最良の解との比によって決められるという相対的な評価法が用いられた。この問題では、一番難しいテストデータに対し、日本選手の一人が全参加者の中で最も良い答を出した。この答は、出題者が事前に見つけていた一番良い答よりもさらに良いものであった。

【必要な知識レベル】

【成績上位となるために求められる能力】

出題される問題は、バッチ型問題、応答型問題、出力のみの問題、のいずれにおいても数理的な問題解決能力や知識とそれをプログラムに実装する能力を必要とする。すなわち、「数理的な問題解決をプログラムによって行なう能力」が問われる。とりわけ、良いアルゴリズムを設計するための高い数理的な能力がプログラミング技能以上に求められる。数学の知識としては高校までの数学（特に、組合せ数学）で十分であるが、知識よりも数理的な問題解決能力（数学的な理解力、分析力、思考力、発想力など）の方が強く求められる。

プログラミングの技能が高いことは必須ではなく、むしろ求められるのはアルゴリズムに関するかなり高度の理解力や、アルゴリズムを設計することによる問題解決能力である。金メダルを獲得するためには大学の情報科学系の専門学科の学生以上の問題解決能力が必要である。

【大学入試等と比較した場合の特徴】

上述のように、情報オリンピックではプログラミングの基礎の理解はもちろんのこと、アルゴリズムを設計することによる「数理的な問題解決能力」が問われる。しかし、現在の大学入試では、大学入試センター試験の数学に含まれる「情報関係基礎」を除いて、そのような能力が問われることはほとんどない。

教科「情報」を入試科目の1つに採用している大学は現在のところ少ない。また、教科「情報」を入試に採用している場合でも、その内容はコンピュータの基礎事項の理解を単純に確認するだけの問題が多く、「情報の科学的理解」あるいは「数理的な問題解決能力」からはかけ離れた内容であることが多い。大学入試センター試験では「数学B」でBASIC言語のプログラミングに関する問題が出題されることはあるが、出題される問題はプログラミングの基礎の理解を確認する程度のもので多く、その問題レベルは情報オリンピックで出題される問題を解くために書くプログラムと比べるとはるかに初等的なものである。なお、大学入試センター試験以外で、教科「情報」を入試科目として実施した大学は2007年度に23校あったとの報告がある。これらの入試のなかには、アルゴリズムや問題解決の手順を理解したり述べたりする能力や、問題を論理的に把握したり数式によってモデル化したりする能力等を測る問題も出題されている。しかし、このような先進的な取り組みはやっと始まったばかりで、残念ながらまだ普及には至っていない。

日本情報オリンピック（日本国内大会）について

日本では1993年に、(財)数学オリンピック財団の協力のもとに国際情報オリンピック日本委員会を発足させ、1993年の第5回国際情報オリンピック・アルゼンチン大会にオブザーバー2名を派遣して実情を調査した後、1994年の第6回スウェーデン大会へ参加することを目標に、1993年度に第1回日本情報オリンピックを開催した。予選、本選、合宿、その後の通信添削等を経て最終的に2名の選手を選抜してスウェーデン大会に派遣した。その後、1994年から1997年までの4年間、国際情報オリンピック国内予選として**日本情報オリンピック**（JOI = Japanese Olympiad in Informatics）を開催し、1996年までの3年間に延べ6名の選手を国際情報オリンピックへ派遣したが、資金難のために1997年以降活動を休止していた。2005年から特定非営利活動法人情報オリンピック日本委員会を立ち上げて活動を再開し、同年に第5回日本情報オリンピック（JOI2005-2006）を開催して、2006年に4名の代表選手を第18回国際情報オリンピック・メキシコ大会に派遣した。

第6回日本情報オリンピック（JOI2006-2007）は全国から150名の参加者を得て、2006年12月・2007年2月に行った第一次・第二次選考試験の結果、成績上位13名を代表候補者とし、2007年3月に開催した合宿において最終的な代表4名を決定した。



JOI2006-2007 本選（第二次選考試験）



JOI2006-2007 合宿での受講風景

国際／日本情報オリンピックに関する資料・データ

国際情報オリンピックおよび、日本代表選手選抜の国内大会である日本情報オリンピックについての解説や記録については下記 URL を参照されたい。

- <http://www.ioi-jp.org/whatisIOI.html> （国際情報オリンピックの概要）
- <http://www.ioi-jp.org/joi/> （日本情報オリンピックの実施記録）
- <http://olympiads.win.tue.nl/ioi/> （IOI 元ISC委員長の情報提供サイト：
情報量はもっとも豊富）
- <http://www.ioinformatics.org/> （国際情報オリンピック公式サイト）
- <http://www.hsin.hr/ioi2007/> （IOI 2007 の公式ウェブサイト）
- <http://www.edu.waseda.ac.jp/~moriya/joi/joi-new/ioi/2007/quickreport.html> （IOI 2007 の日本語写真速報）


参考資料に関するお問い合わせ先

特定非営利活動法人 情報オリンピック日本委員会

住所	〒160-0022 東京都新宿区新宿 7 - 2 6 - 3 7 グランドメゾン戸山 2 D
電話	03-5272-9794 (平日 午後 1 時 ~ 5 時) または 080-6535-1947 できるだけ電子メールでお願いします
電子メール	info@ioi-jp.org
ウェブサイト	http://www.ioi-jp.org/

第 7 回日本情報オリンピック (JOI2007-2008) について

2008 年第 20 回国際情報オリンピック・エジプト大会代表選手選抜国内大会



EGYPT **ioi** International Olympiad in Informatics **2008**

中学・高校生向けプログラミングコンテスト

情報オリンピック in エジプト

参加者募集!
日本代表選手 候補 選抜試験

第 7 回 日本情報オリンピック

国際情報オリンピック (IOI) エジプト大会へ派遣する日本代表選手を選抜する第 7 回 日本情報オリンピック (JOI 2007-2008) を下記の要領で開催します。成績上位者は金・銀・銅のメダルと銅賞が授与され、本選合格者は IOI 日本代表選手候補として香の会館に招待されます。合宿研修の結果、選抜された選手 (4 名の予定) が IOI へ派遣されます。奮って応募してください。

選抜方法と日程 及び 会場

予選 ウェブ上で実施します。(受験料無料)
2007 年 12 月 16 日 (日)
13:00 ~ 16:00

本選 合宿参加者を選出
東京の会場で実施します。(交通費支給)
2008 年 2 月 10 日 (日)

試験方法、会場の詳細は、ウェブサイトでお知らせいたします。

合宿 日本代表選手 4 名を選出
2008 年 3 月 19 日 ~ 25 日

応募資格
2008 年 4 月 1 日時点で、高校相当またはそれ以下の学校 (高専の場合は高校相当の学年まで) の在籍中で、20 歳未満の者。

受験料 無料です。

申込方法 9 月 1 日から受付開始
JOI のウェブサイトから申し込んでください。

選抜制度
予選には、「指定校制度」と「受験者の多い学校の選抜制度」があります。詳細はウェブサイトをご覧ください。
指定校や受験者の多い学校は、7 月 1 日から学校単位で一括申し込みが必要です。

主催: 情報オリンピック日本委員会

後援: 文部科学省
情報処理学会
日本ソフトウェア科学会
電子情報通信学会
日本教育工学会
教育システム情報学会
独立行政法人
科学技術振興機構

特別協賛: 科学技術振興機構

協賛: 富士通株式会社
株式会社 春光社
株式会社 NKB

詳細は JOI ウェブサイトをご覧ください
www.ioi-jp.org

Japanese Olympiad in Informatics

情報オリンピック日本委員会
Tel 03-5272-9794
e-mail: info@ioi-jp.org
http://www.ioi-jp.org/