

4

情報オリンピック

～国際科学オリンピックおよび プログラミングコンテストの紹介～

守屋悦朗 早稲田大学／情報オリンピック日本委員会理事長

情報オリンピックとは

●国際情報オリンピック概要

【IOI 2009 ブルガリア大会】

国際情報オリンピック (International Olympiad in Informatics, 略称 IOI) は高校生以下の生徒を対象とする国際科学オリンピックの1つで、1987年にパリで開催された第24回ユネスコ総会においてブルガリアの B. Sendov 教授 (現駐日ブルガリア大使) が提唱し、第1回大会は1989年にユネスコの後援のもとにブルガリアで開催された。以来毎年、各国持ち回りで開催されている。今年(2009年)は8月8日から15日にかけて再びブルガリアに戻って第21回大会が開催され、80カ国・地域から301人の生徒が参加した。日本からは4名の選手を派遣し、金メダル2個、銀メダル1個、銅メダル1個を獲得するという好成績を収めた(図-1)。

【IOIの目的】

主たる目的は、高校生以下の生徒を対象として、数理工学の問題解決能力を持つ生徒を見出し、その能力の育成を助けること、また、各国の選手・教育者同士の国際交流を図ることにある。

【IOIは競技会である】

スポーツのオリンピックと同様に、立候補した国の中から投票で開催国が選ばれる。毎年約70～80カ国が参加し、各国は選手を4人まで出すことができる。

約1週間の大会期間中に競技を行う日が2日あり、選手は各競技日に5時間で3問を解くのが倣いであったが、今年(2009年)は5時間で4問を解くように競技規則が変更された。出題される問題は原則として、与えられた課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(アルゴリズムの実装)タイプのものであり、数理工学の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工学的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



図-1 国際情報オリンピックブルガリア大会日本代表選手

数学)に加えて、やや高度な、アルゴリズムやデータ構造に関する知識やプログラミング技能が求められるが、知識や技能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)の方がより求められる。

競技は個人戦で、参加者の約半数にメダルが与えられ、金銀銅の割合は1:2:3である。競技のない日にはレクリエーションや、丸一日のエクスカージョンなどのイベントが用意され、開催国の文化に触れたり、選手同士や随行する大人(団長ほかの役員)同士が交流したりできるような場が設けられている。

IOI'2009ブルガリア大会のもっと詳しい様子(写真等)は情報オリンピック日本委員会のWebサイト¹⁾を参照されたい。また、昨年(2008年)の第20回エジプト大会の詳しい報告が文献2)にあるので参照されたい。

●日本情報オリンピック

【IOI派遣選手選抜国内大会として始まる】

すでに述べたように、IOIは数学、物理、化学、生物と並ぶ国際科学オリンピックの1つで、1989年に始まった。日本は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回アルゼンチン大会にオブザーバ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、初参加ながら2選手とも銀メダルを獲得した。その後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を開催し、1996年までの3年間に延べ6名の選手を派遣し、金メダルを獲得するなど一定の成果を取めた。しかし、経済の悪化により資金支援がなくなったため、1998年以降活動を中断せざるを得なかった。

しかし、その後のインターネットや携帯電話に代表されるIT技術の発達を背景にIOIの参加国は増え続け、2004年にはついに80を超え、先進国の中で参加していないのは日本だけになってしまった。IT技術を立国の基盤産業とするアジア諸国が増える一方で、日本では若者の科学への関心が薄れる「理科離れ」が進行し、これ以上日本の不参加が続けば日本の数理工学教育が世界のレベルから取り返しのつかない遅れをとることになってしまい、その結果として、数理工学技術に支えられているすべての分野の発達にも大きく影響が及ぶであろうという危機感から、旧IOI日本委員会のメンバーは数学オリンピック財団の協力の下に2005年に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た。幸い、(独)科学技術振興機構(JST)の財政的支援をいただけることになり、同年に第5回日本情報オリンピックを開催し、2006年に4名の代表選手を第18回メキシコ大会に派遣した。2008年度(第8回日本情報オリンピック)は全国から415名の参加者を得て、2008年12月・2009年2月に行った予選・本選の結果、成績上位16名を代表候補者とし、2009年3月に開催した1週間のトレーニング合宿において代表4名を決定して今年の第21回ブルガリア大会に派遣した。

【日本情報オリンピックの実施内容】

ここで、日本情報オリンピック(Japanese Olympiad in Informatics, 略称JOI)の競技やトレーニングについて簡単に述べておく。JOIは高校2年生以下を対象としたプログラミングコンテストで、IOIと同様に個人戦である。例年、9月からWebで参加者の申し込み受付を行い、12月中旬の日曜日に予選をWeb上オンラインで実施している。参加者は自宅や学校において参加者1人1台のPCからJOIの予選実施サイトにアクセスして問題を閲覧する。予選の競技時間は3時間で問題は6問である。プログラミングに興味のある生徒にできるだけ多く参加してもらうために、予選では使用してもよいプログラミング言語を制限していない。競技実施サイトから問題ごとに複数個与えられている採点用データをダウンロードして、

JOI商事では社員の在社時間をタイムカードで管理している。社員は、出社すると専用の装置を使ってタイムカードに出社時刻を刻印する。勤務を終え退社するときにも、タイムカードに退社時刻を刻印する。時刻は24時間制で扱われる。防犯上の理由から、社員の出社時刻は7時以降である。また、すべての社員は23時より前に退社する。社員の退社時刻は常に出社時刻より後である。

入力としてJOI商事の3人の社員Aさん、Bさん、Cさんの出社時刻と退社時刻が与えられたとき、それぞれの社員の在社時間を計算するプログラムを作成せよ。

図-2 JOI予選の問題1「タイムカード」

それらに対する出力をアップロードする。アップロードされた出力の正誤で得点が決まる。予選の問題のほとんどはアルゴリズムの効率を問わないようなものであるが、素朴なアルゴリズムでは普通のPC上で実行して数時間もかかるような問題を1問だけ含むこともある。図-2に、今年の予選の1番の問題(最もやさしいもの)を示す。

予選の成績上位者と、提携している他のプログラミングコンテストの優勝者、および指定校制(情報教育に熱心で、かつJOIの予選に一定数以上の参加者があつた学校には参加者数に応じて一定数の予選合格者を出す制度)やブロック制(全国を6ブロックに分け、各ブロックから3名以上の予選合格者を出す制度)による合格者を合わせて50名程度が本選へ進出する。

本選は、予選合格者を東京会場に集めて実施する。競技時間は4時間、問題は5問で、参加者は情報オリンピック日本委員会が用意したPCを使ってプログラムを作成する。予選と違って本選の問題はどれもアルゴリズムの性能を問うもので、問題ごとに制限時間やメモリ量の制約がある。使用可能なプログラミング言語はC/C++とJavaだけであるが、使用する言語によって有利不利にならないように(同じ性能のアルゴリズムなら言語によらず同じ得点となるように)制限時間や採点用データを調整している。

本選の成績に基づき、上位者に金・銀・銅メダルを授与するとともに、全国6ブロックの成績最優秀者も表彰する。日本情報オリンピック自体は本選をもって終了するが、本選の成績上位者約十数名は3月末に行われる1週間のトレーニング合宿に招待され、そこでIOIへ派遣する日本代表選手4名が選ばれる。

【こんな問題に挑戦する】

情報オリンピックで出題される問題は、実社会において現実でありそうな問題をアレンジしたものであり、問題文がとても長文であり、問題の本質を読み解く能力が問われる。アルゴリズムを考え、それをプログラムに実装するのはその後である。図-2にJOI2008/2009の予選の1番(最もやさしい問題)の問題文を示したが、本選の



International Olympiad In Informatics 2008
August 16 - 23, Cairo

Competition Day 2 - TELEPORTERS
Japanese (英語版 1.2 の翻訳)

転送機 (TELEPORTERS)

あなたは、エジプトを西から東へ、1本の線分状の道 (segment) に沿って横断する競技に参加している。最初、あなたは道の西の端にいる。この競技では、つねにこの道の上を、東に向かって移動しなければならない。

道の上には、 N 個の転送機 (teleporter) が設置されている。転送機は2つの端点 (endpoint) をもつ。あなたが転送機の一つの端点にたどりつくと、即座にもう一方の端点へと転送される。(転送機のどちらの端点にたどりついたかによって、より東へ転送される場合も西へ転送される場合もあることに注意せよ。) 転送された後も、道に沿って東に向かって移動を続けなければならない。通り道の途中にある端点を避けて進むことはできない。複数の端点と同じ場所にあることはなく、また、これらの端点はすべて、道の始点と終点の間 (両端を含まない) にある。

あなたは、転送機を使うたびに、1点を得る。この競技の目的は、できる限り多くの点数を得ることである。点数を最大化するために、出発前にあなたは、 M 個以下の転送機を道の上に新たに追加することができる。これらの新たな転送機についても、使用するたびに1点が得られる。新たな転送機の端点は、好きな場所 (整数座標でない点も含む) に設置することができるが、すでに端点がある場所には設置することができない。つまり、すべての転送機の端点の場所は異ならなければならない。また、新たな端点は必ず、道の始点と終点の間 (両端を含まない) に設置しなければならない。

どのように転送機を設置しても、道の終点へは必ずたどりつけるということを注意しておく。

課題 (TASK)

N 個の転送機の端点の場所と、追加できる転送機の個数 M が与えられたとき、あなたが得ることのできる最大の点数を計算するプログラムを作成せよ。

制限 (CONSTRAINTS)

- $1 \leq N \leq 1\,000\,000$: 最初に設置されている転送機の個数。
- $1 \leq M \leq 1\,000\,000$: 追加できる転送機の最大個数。
- $1 \leq W_X < E_X \leq 2\,000\,000$: 道の始点から、転送機 X の西側および東側の端点までの距離。

入力 (INPUT)

標準入力から、以下の形式の入力を読み込め。

- 1行目には、最初に道の上に設置されている転送機の個数を表す整数 N が書かれている。
- 2行目には、追加することのできる転送機の個数の最大値を表す整数 M が書かれている。
- 以降の N 行はおのおの、1つの転送機の情報を表す。これらのうちの i 行目は、 i 個目の転送機の情報を表す。各行には2つの整数 W_i, E_i が空白区切りで書かれている。これらはそれぞれ、道の始点から、 i 個目の転送機の西側および東側の端点までの距離を表す。

最初に与えられる転送機の端点は、どの2つも同じ場所でない。あなたが旅をする道は、座標 0 からはじまり、座標 2 000 001 で終わる。

出力 (OUTPUT)

標準出力に、あなたが得ることのできる最大の点数を表す整数 1 つからなる 1 行を出力せよ。

図-3 IOIの問題例 (2008 エジプト大会 2日目の1題)

5番はこの数倍も長文である。ここに例示することができないので、JOIの過去問については文献3)を参照されたい(採点用テストデータもダウンロード可)。

このような出題形式はIOIのそれに倣ったもので、

IOIでは例年、主催国の文化等に因んだ問題が出題される。例として、昨年のエジプト大会の競技第2日の問題2「転送機」の1ページ目と2ページ目の一部(全体では2ページ半)を図-3に示した。この問題は、情報オリ

ピックのOBの1人が提案してIOI本番で採用されたものである。

【IOI 派遣選手の選考】

例年、本選の成績上位者十数名を対象にして3月19日から25日の1週間にわたってトレーニング合宿を実施している。合宿中にIOI本番並みの難易度の問題3問からなる競技を4回実施し(時間と難易度は回を重ねるごとにアップする)、その総合成績でIOI日本代表選手を決定する。IOIではJavaが使えないため、合宿で利用できるプログラミング言語はC/C++だけである。合宿中は、競技とは別に講師を招いて講義も行う。IOIの競技に関連するテーマ、プログラミングスキルに関連するテーマ、理論的なテーマなど、例年4つ程度のテーマを選んで、大学や企業の研究者やソフトウェア技術者、あるいはICPC(大学生を対象にした代表的なプログラミングコンテスト、後述)のOBなどに講師を依頼している。また、IOIの日本代表選手OBにはチューターとして合宿中に参加者の指導にあたってもらっている。

例年、合宿終了前日にJOIの成績優秀者の表彰式を行っていたが、今年3月からは表彰式に続いてIOI代表選手の発表会も行うようになった。

IOI代表選手はこのあと4月から8月のIOI参加直前まで通信教育に参加する。通信教育には合宿の参加者も参加でき、クローズドなBBSやメーリングリスト等でチューターによる指導を受けたり参加者同士で議論したりする。5月には、通信教育の一環としてアジア太平洋情報オリンピック(APIO, Asia-Pacific Informatics Olympiad, IOIのアジア地域版)ほかのオンラインコンテストにも参加する。APIOには、合宿参加者や、希望すればその在学校の生徒たちも参加することができる。

IOI代表選手たちは、出発直前に成田空港内のホテルにおいて1泊の合宿を行い、通信教育の復習やIOI参加の基本事項の再確認などを行ってIOIに臨む体制を整える。

コンテストいろいろあれど 目指すところは同じ

●他のプログラミングコンテスト

現在、情報オリンピックをはじめとする、高校生以下の生徒および高専の学生を対象とするプログラミングコンテストがいくつかあるが、実施母体、実施方式、コンテスト内容が微妙に異なる。しかし、どのコンテストにも共通の目的は、プログラミングによる課題解決を通して競い合うことにより、これから情報科学を勉強しようとしている若者たちに情報科学の魅力を伝え、すでに情報科学系の勉強をしている生徒たちにはそのスキルの向

上を図り、将来それらの若者たちが科学技術創造立国日本の将来を担う人材となることを期待するところにある。

それぞれのプログラミングコンテストの公式Webサイトに記載されている情報をもとに、各コンテストの概要を以下にまとめてみた。

【Supercomputing Contest (SuperCon, スーパーコン)】

SuperConは、高校生に東京工業大学のスーパーコンピュータ(当時、クレイ社のC916)を使って、ある課題に対するプログラムを作ってもらい、その計算速度を競ってもらおうという趣旨で1995年に始まったプログラミングコンテストである。対象は高校生。予選も本選もチーム戦で行われる(1チーム2～3名)。予選では、提示された課題を解くC言語によるプログラムを作成し、複数の審査用データすべてに正確な答えを出したプログラムの中から、実測した合計計算時間の順で、東西それぞれ上位10チームを本選出場候補チームとして選ぶ。本選ではその20チームが大阪大学と東京工業大学の会場に分かれて、スーパーコンピュータを使ったプログラミングを行う(大阪大学との共催は2006年から)。数日間かけて本選の課題である1つの問題を解くプログラムを作成し、最終日に提出されたプログラムの正確さ・速度を審査委員会が評価して順位を決める。本選課題として、科学技術のさまざまな分野から最先端の話題を選び、高校生にも分かりやすい問題にしている。詳細は公式Webサイト⁴⁾を参照されたい。

【全国高等学校パソコンコンクール(パソコン甲子園)⁵⁾】

主催はパソコン甲子園事務局(会津大学内)。2003年に始まり、プログラミング部門・デジタルコンテンツ部門・いちまいの絵CG部門がある(いちまいの絵CG部門は2006年から)。対象は高校生および高専の3年生まで。プログラミング部門は同じ学校の生徒2名によるチーム戦。予選と本選があり、予選では参加者が在学する学校において、難易度の異なる複数の問題に対する解答プログラムを3時間で作成し、インターネットを使って提出する。予選を通過した20チームが本選会場である会津大学に集合し、難易度の異なる複数の問題を制限時間4時間で解くプログラムを作成し、最も高い点数を獲得したチームにグランプリが与えられる。

【全国工業高等専門学校プログラミングコンテスト⁶⁾】

主催団体は高等専門学校連合会で、高専生が日頃の学習成果を活かして情報処理技術におけるアイデアと実現力を競うことを目的に1990年に始まった。3つの部門がある。課題部門では与えられたテーマに沿うように、また自由部門では参加者の自由な発想により、それぞれ開発したソフトウェアの独創性を競う。競技部門では、

オリンピック名	第1回開催年	日本の参加
数 学	1959	1990～
物 理	1967	2006～
化 学	1968	2003～
生 物	1990	2005～
情 報	1989	1994～1996, 2006～

表-1 国際科学オリンピック

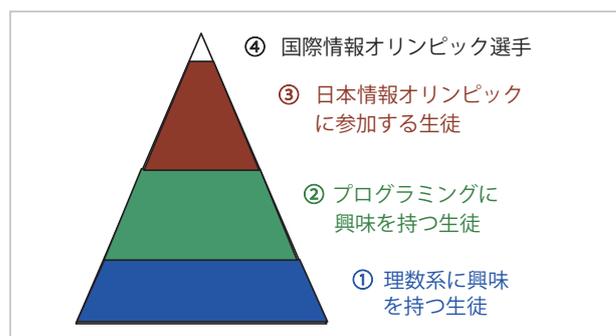


図-4 才能と人材の階層構造

与えられたルールによるチーム別の対抗戦を行う。1チームは同じ学校の学生2～3人で、1チーム2台までコンピュータ類を使うことができる。予選は書類審査(PCなどで実行可能なソフトウェアを作成して提出する)であるが、本選では2009年度の場合、1つのパズルゲームとその具体的なものが3つ与えられ、各チームは10～15分程度の時間内に3つすべてに対し、ある条件を満たす最良の解を求めるプログラムを作成する課題であった。解の最良性で順位がつけられる。

【ICPC (International Collegiate Programming Contest) ⁷⁾】

大学対抗のプログラミングコンテストで、1970年に米国のテキサス A&M 大学で開催されたコンテストが元になり、1977年に ACM が主催する、勝ち抜き型のコンテストとなった。現在は世界の各地に地区大会があり、世界の2,000近い大学から数千チームが参加しているという。1チームは大学生3人で、5時間程度の時間で10問前後のプログラミングの問題を解く。日本では1998年に初めてアジア地区予選大会が東京で開催され、以後毎年、アジア地区予選が開催されている。上述の高校生以下を対象とするプログラミングコンテストのOBの多くは大学生になってからは ICPC に参加しているようである。

●国際科学技術コンテスト(科学オリンピック)

現在、高校生以下の生徒を対象とする5つの国際科学オリンピックがある(情報オリンピックなど、そのうちのいくつかは UNESCO の提唱で始まった。表-1 参照)。

開催趣旨、参加資格、1国当たりの選手人数、開催時期と期間、メダルの授与数、国内選抜の方法などは、どれも国際情報オリンピックとほぼ同じであるが、情報と数学以外のオリンピックでは実験問題がある点異なる。これらの科学オリンピックの国内予選および国際大会派遣等の事業は「国際科学技術コンテスト」として(独)科学技術振興機構が2004年度から財政支援をしている。2007年には、日本が参加している上記5つの国際科学

オリンピックの意義や役割について理解と関心を喚起することを目的に、ノーベル物理学賞受賞者の江崎玲於奈博士を会長とする日本科学オリンピック推進委員会が設立された。

今年8月には筑波で国際生物学オリンピックが開催され、日本が初の金メダルを獲得するとともに日本選手4人全員がメダルを獲得したのを皮切りに、国際物理オリンピックでも日本選手5名全員が金銀銅メダルのいずれかを獲得、さらに国際数学オリンピックでは日本代表6選手中の5人が金メダルを獲得し、しかもそのうちの1名は満点で、国別順位も中国に次ぐ2位であったために、科学オリンピックがマスコミを賑わせる嬉しい事態となった。

上記の5つの国際科学オリンピック以外にも以下の科学系オリンピックがあるが、参加国が少ないため現状は本格的国際大会とは言いがたい。

- 天文 … 1996年から(日本は未参加)
- 地理 … 1996年から(開催は1年おき、日本は2010年に参加予定)
- 地学 … 2007年から(日本は2008年から参加)

プログラミングコンテストは人材育成に寄与できるか?

●単なるコンテストではない

上述のどのプログラミングコンテストも、その究極の目標は、科学技術創造立国日本の将来を担う人材を育成するために、広く若者たちに情報科学分野へ目を向けさせ、能力のある人材を見出してそのスキルをレベルアップする手助けをしようとするところにある。そのために大事なことは3つあると思う。

1つは、飛び抜けて優れた才能を持つ若者を見出して(あるいは、本人にその能力を自覚させて)、その能力を伸ばすことである。これは図-4のピラミッドの③(発見)と④(育成)の部分の役割である。日本発の優れた独創的研究や開発が少ないという指摘をしばしば見聞きするが、

それらを担う人材をこの層に期待したい。2つ目は、突出した才能を持つ天才(④の層)が開けたブレイクスルー(斬新なアイデアに基づく研究)を発展させる優秀な人材(③の層)やそれを下支えする多数の職人を確保することであり、3つ目は、そういう人材が多数育っていく基盤(①の層)をしっかり作ることである。

では、現状はどうかというと、かなりさびしい状態であると思う。それは、前述のどのコンテスト(国際科学オリンピックも含む)も、(国際コンテストの場合、日本国内予選の)参加者があまりにも少ないという事実が如実に現れている。検定ブームと言われ、漢字検定や算数検定などの参加者や、甲子園を目指す球児やスポーツのオリンピックを目指す中学高校生の人数はいずれも万を超えているのに対し、高校生向けのプログラミングコンテストの中でも比較的参加者の多いパソコン甲子園も、5つの科学オリンピックのどれも、国内の参加者は1万人に満たない。日本情報オリンピックに至っては500人にも満たない(2008年度の予選参加者は415人であった)。諸外国の中には、国際情報オリンピックの国内予選に何十万人もの参加者がある国もあることを思うと、日本の現状は憂うべき状態にある。

今さら言うまでもないことであるが、参加人数はまだ不十分ではあるものの、どのプログラミングコンテストも、上述の3つのハードルをクリアする努力をしており、その結果としてすでに情報分野の人材育成に寄与してきたし将来も寄与すると確信している。なかんずく、どのコンテストも力を入れていることの1つは図-4のピラミッドの底辺を拡大することである。「すでに」は、10年以上も前から派遣の歴史のある情報オリンピックや数学オリンピックの参加者の中からは研究者になった者が多数出ていることなどがその証である。「将来」に向けては、参加者の裾野を広げたりレベルアップを図ったりすることが重要であると考え、それぞれのコンテストが独自に多様な試みを行っている。たとえば情報オリンピックでは以下のような各種イベントを行っている。

【夏季セミナー】

国際大会へ選手として参加することを目指すレベルの生徒を対象に夏休みを利用して合宿形式で勉強会を行う。

【レギオ】

情報オリンピック日本委員会策定の講習カリキュラムに基づき、地方の提携大学の教員を講師とし、その地域の高校生を対象として2日程度の講習会を実施する。

【本選併催セミナー】

本選の参加者を対象に、本選の競技実施前後に1泊の合宿形式で、講師を招いての講義や本選で出題した問題の解説などを行う。

【アジア太平洋情報オリンピック】

IOIのアジア太平洋地域版としてIOIの1日相当の問題をWeb上で実施するコンテストがあり、これには3月のトレーニング合宿の参加者やその在学校の生徒たち(会場設置の制約があるため)の参加も認めている。いわばJOIの国際化のミニバージョンである。どのコンテストも国際化は今後の重要なテーマであろうと思う。

【キッズイベント】

情報オリンピック日本委員会では協賛企業である富士通(株)と共催で、小学生を対象として、コンピュータの仕組みを楽しく学べるイベントを夏休み中の1日を使って開催している。このイベントでは、コンピュータを使わずにコンピュータサイエンスの本質を体験的に学ぶ「コンピュータサイエンス・アンプラグド」⁸⁾を学校教育の場で実践している現職の先生方にご協力をいただいて実施している。小学生は人材の源泉であるだけに重要な事業である。これと関連して、富士通(株)および、やはり情報オリンピックの協賛企業である(株)NTTデータと協力して、小学生や中学生辺りをターゲットとして、コンピュータに親しんでもらい、ITの基礎的なリテラシーを高めてもらうためのWebコンテンツを作成して公開している。

このような多様な試みにより情報科学に興味を抱く若者が増え、その結果として日本のIT分野の将来を担う人材が増えることを期待している。

参考文献

- 1) <http://www.ioi-jp.org/ioi/2009/quickreport.html>
- 2) 谷 聖一：国際情報オリンピックエジプト大会参加報告，情報処理，Vol.50, No.1, pp.37-43 (Jan. 2009).
- 3) http://www.ioi-jp.org/joi/problem_archive.html
- 4) <http://www.gsic.titech.ac.jp/supercon/main/attwiki/>
- 5) <http://www.pref.fukushima.jp/pc-concours/>
- 6) <http://www.procon.gr.jp/>
- 7) <http://icpc.baylor.edu/icpc/default.htm>
- 8) Bell, T., Witten, I. H. and Felloew, M.: Computer Science Unplugged (2005). (兼宗 進監訳：コンピュータを使わない情報教育，イーテキスト研究所(2007)).

(平成21年7月31日受付)

守屋悦朗(正会員)

moriya@waseda.jp

1970年早稲田大学理工学部数学科卒業。電気通信大学、東京女子大学を経て、現在早稲田大学教育・総合科学学術院教授。理学博士。計算量理論、形式文法・オートマトン理論などの研究に従事。著書「情報系のための数学-1『離散数学入門』」、「形式言語とオートマトン」「チューリングマシンと計算量の理論」など。