

3

国際大学対抗 プログラミングコンテスト

山口文彦

東京理科大学

山口(繁富)利恵

(独)産業技術総合研究所

ACM主催の国際大学対抗プログラミングコンテスト(ICPC)を紹介する。ICPCはプログラミングコンテストの中でも歴史があり、「未来のコンピュータ好きを育てる」という点では、プログラミングに興味を持った者の目標となるだけでなく、同じ興味を持つ他大学の学生との交流の場となって選手に楽しさを提供していることで寄与していると考えられる。本稿では、ICPCの概要のほか、問題を出題する側と解く側の様子をそれぞれ紹介する。

ICPCの概要

近年では、Web上のものも含め、さまざまなプログラミングコンテストが行われているが、国際大学対抗プログラミングコンテスト(International Collegiate Programming Contest, ICPC)は、その起源を1970年まで遡ることができ、プログラミングコンテストの中でも草分け的存在といえる。

ICPCの選手は、年によって差はあるが学部入学後5年以内の学生が、3人一組のチームで競技に参加する。また、各チームには、コーチと呼ばれる同じ大学の院生や教員がつく。コーチは、コンテスト中選手の手伝いをすることはできないが、コンテスト前後、何か起きた場合、選手をサポートすることができる。たとえば、抗議があれば、それを審判団に申し立てるのはコーチの役目である。

コンテスト中、1つのチームが使用を許されている計算機は1台だけである。与えられた問題のうち、競技時間の間に正解した問題数によって、順位が付けられる。競技開始から正解までの時間がペナルティとなり、同じ正解数の場合はペナルティの少ないチームほど上位となる。ただし、正解するまでに不正解を提出していた場合には、不正解1回につき20分がペナルティに加算される。

ICPCでは、毎年1回行われる世界大会を頂点に、いくつかの予選が行われる。大学対抗なので、世界大会に出場できるチームは各大学から1チームだけである。そ



図-1 コンテスト会場の様子

こで、1つの大学から複数のチームが参加する場合には、予選で選抜されることになる。日本から参加する場合は、国内予選とアジア地区大会を経て世界大会に至る。日本の国内予選はインターネット上で行われるが、アジア地区大会からは選手が一堂に会して競い合うことになる。このアジア大会以降は、問題は英語で出される。

競い合うと言っても、大声を上げる者も声援を送る者もおらず、選手たちはチーム内で議論したり、問題を精読したり、計算機に向かっていたりしている^{☆1}。問題に正解したチームには、問題ごとに色の違う風船が届けられる。その風船が、他のチームの進捗や、どの問題が解けそうかを知る手がかりとなる。図-1, 2は、2008年のアジア地区予選会津大会のページで紹介されている大会の様子で、ACM Japanのページ¹⁾からプログラミングコンテスト、過去の大会、2008会津大会とたどって、写真とビデオから見る事ができる。

日本では、1998年からアジア地区大会が開催されて

^{☆1} 筆者は2007年3月に日本で行われた世界大会にボランティアとして参加し会場の様子を見ているが、競技のさなか、問題が解けた瞬間だろう、思わずとったふうに立ち上がって歓声を上げた選手がいた。直後、照れたように席に戻っていく姿が印象的であった。

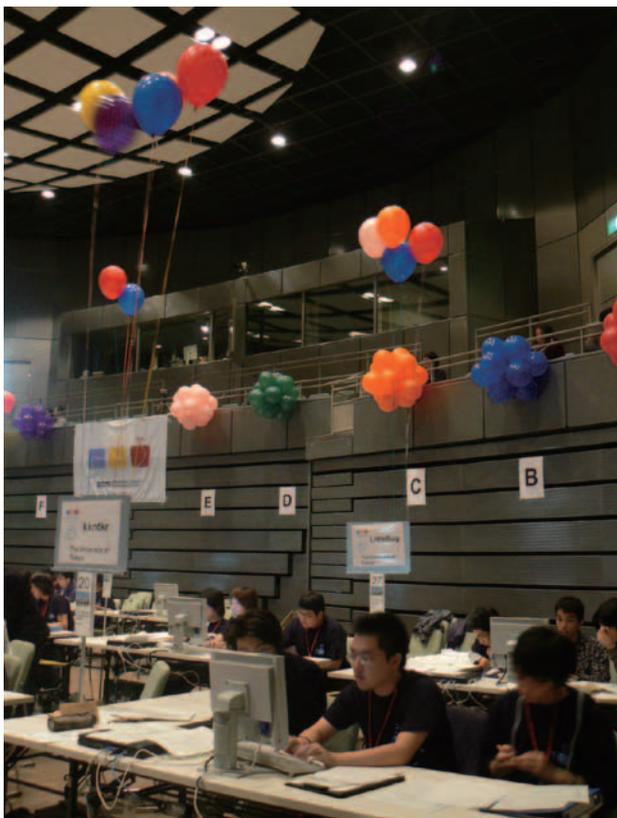


図-2 問題ごとに用意された風船

3

いる^{3), 4)}。アジア地区大会には日本以外の国や地域で行われているものもある(アジア地区予選ソウル大会やアジア地区予選上海大会など)。アジア地区では、1つの大学から複数の地区予選に参加することが認められている。1つの大学から国内予選を突破できるチーム数にも制限を設けているため、国内予選の成績が良いチームが、その国の地区予選に進出できない場合もある。そうしたチームは他の国で開催される地区予選での優勝を経て、世界大会を目指すことになる。

ここ数年、日本の国内予選に参加するチーム数は、250～300程度である。この中から選抜された30程度のチームに、アジアの他の地域から参加する数チームを加えて、日本でのアジア地区大会が行われる。日本のアジア地区大会を突破して世界大会に進出するのは、1チームか2チームである(3チームが世界大会に進出したこともある)。

Baylor大学のWebページ²⁾によると、2009年4月にStockholmで行われた世界大会には100チームが参加した。このうち日本のチームは、東京大学、会津大学、埼玉大学の3チームであった。

出題される問題

問題数は年によって異なるが、ここ数年の傾向でいう

と、日本の国内予選では6問程度、アジア地区大会では10問程度である^{☆2)}。これら日本の国内予選およびアジア地区大会の問題は、15名程度からなる審判団が作題している。審判のほとんどは、計算機科学を専門とする大学の教員である。

問題は、難易度も内容もさまざまである。問題文の仕様通りに書けばよいようなものから、まず解法についてきちんと考察しなければならないようなものまである。アルゴリズムを知っていれば簡単に解けるような問題もある。そのような問題は、中上位チームと下位チームをよく判別する。たとえば、今年の国内予選のE問題は、2部グラフのマッチング問題そのものであった。

問題と並んで重要なのが、判定データである。選手が作ったプログラムは、判定データに対する出力が、審判の用意した出力結果と一致するか否かによって合否判定される。

よいアルゴリズムを選ばないと計算に時間がかかりすぎるような問題もある一方で、判定データ中にはそれほど時間のかからないデータしかない場合もあって、その場合は問題文中にデータの範囲などを書くことで、それと分かるようにしている。上位のチームほど計算量を気にするので、上位チームが計算量を気にして余計な苦勞をしないようにとの配慮である。

審判は、選手と接触することがないので、選手が問題を解いている様子を知ることはできないのだが、競技後に「ICPC 国内予選 日記」などのキーワードでWebを検索すると、選手やファンのブログが見つかる。問題に対する反応が窺えて興味深い。たとえば、上述した今年の国内予選のE問題については、2部グラフの問題だと分かったにもかかわらず、アルゴリズムを知らなくて悔しい思いをした者も多かったようである。

ICPCの楽しさ

ICPCに少しでも興味を持った者が、最初にやってみるのは、おそらく、過去の問題を解くことであろう。上位へ行くためにはすべての問題を解くためのプログラミング能力が求められるが、その一方、プログラミングの基本を知っていれば誰でも解くことができる問題もある。1問解くことができた学生は、たいてい、次の問題も解きたくなるものである。ICPCの問題には、少し複雑なアルゴリズムを使わなければならない問題もあって、自分の実力にあわせた問題を選択することにより、段階的

☆2) 今年の国内予選では3時間の競技時間で6問が出題された。また、昨年の例を挙げると、国内予選は同じく3時間で6問、アジア地区予選会津大会では5時間で10問であった。また、参考までにStockholmで行われた世界大会では5時間で11問であった。

な目標を持つことができる。

また、3人一組のチーム戦であるから、チームワークも重要な要素となる。ペアプログラミングの利用、英語担当をつくるなど、チームごとにさまざまな作戦を立てている。また、チームが使える計算機は1台なので、コンテストの途中でどの問題に集中すべきかを判断しなければならない。つまり、与えられた問題における難易判定、チーム全体での自分たちの不得意分野の特定、今、チームが解かなければならない問題に対するとっさの判断能力など、他のコンテストとは違う醍醐味を味わうことができるコンテストである。つまり、人とのコミュニケーション能力と自分も含めたチームメイトの能力を知っていることが必要とされるのが大きな特徴といえる。

一方、チーム内でのコミュニケーションのほかにも特徴的なのが、アジア大会が合宿形式で行われることである。アジア大会には、日本全国だけでなく、アジア各地から複数のチームが参加する。これらのチームが1年に一度同じ場に集まることにより、学生たちが大いに刺激を受けている。アジア大会まで進出することができるような学生の多くは、自分の大学では、トップクラスのプログラマーといえるであろう。つまり、自分の大学だけでは知ることのできない、日本各地の同年代のトッププログラマーとのコミュニケーションをとることができる場なのである。こうやって他大学の学生と知り合うことにより、新しい研究の議論が生まれたり、一緒にあるプロジェクトにかかわるなど、ICPC以外での交流も生まれ、さまざまな場での活躍にもつながっている。

まとめ

日本には、かつてICPCの選手だった人たちが中心になって結成されたOB/OG会がある。大会の運営を手伝ってくれているだけでなく、選手たちのために模擬練習会を実施したり、アジア地区大会や世界大会に向けて合宿を催すなど、後進の育成に大いに活躍している。彼らの目標は、金メダルをとることができる選手を育てることである。自分たちの悔しかった経験を胸に、後輩の育成に取り組んでいる。こうした組織ができるのもICPCでの体験が楽しいものであるからだろう。

ICPCなどのプログラミングコンテストは、すでにプログラミングを好きになった人が参加している場であるように思う。したがって、「未来のコンピュータ好きを育てる」ことへの寄与は、プログラミングに興味を持った者がICPCを目標の1つとすることで、プログラミングへの関心を高め、仲間をつくり、次の世代を育成し、また同時に自分たちのプログラミングへの取り組み方を学べる場となっていることであろう。そのために、ま

ずは、こういったコンテストがあることを広く知ってもらう必要がある。2007年の3月に日本で開かれた世界大会の様子がNHKの科学番組で紹介された。その影響か、それまで200前後であった日本の国内予選への参加チーム数が、翌年度の大会からは250を超えるようになり、その後すこしずつ増えて、今年(2009年)は282チームが参加した。世界大会といった大きなイベントがないと、なかなか報道してはもらえないが、ICPCの存在を広く知ってもらうことの大切さを示しているように思う。

今年の国内予選の前に、ICPCの活動を紹介する本が出版された⁵⁾。この本の執筆者は、長く審判を務めてこられた方々を中心となっている。ICPCの紹介のほか、2008年度国内予選の問題を解説しているので、ICPCに興味を持った学生に薦めていただければ幸いである。

コンテストは限られた時間で問題を解かなければならない。火事場の馬鹿力ではないが、こういった限られた時間でプログラミングに取り組むためには、大変な集中力が必要とされる。ICPCを卒業した学生に話を聞くと、あれ以上に集中した日は後にも先にもあの場だけであったとよく言う。コンテストの一発勝負という場がその状況をつくりだすのであろう。問題を解けたときのうれしさ、時間がきてしまい解くことができなかつたくやしき、あの場でしか体験できないことが多くある。

ICPCにかかわらせていただいた身として、今後もICPCが多くの若いプログラマーにとって楽しく精進できる場でありつづけることを願っている。

参考文献

- 1) ACM Japan Chapter Homepage, <http://www.acm-japan.org/>
- 2) The ACM-ICPC International Collegiate Programming Contest Web Site, <http://icpc.baylor.edu/>
- 3) 筧 捷彦: ACM 国際大学対抗プログラミングコンテスト '98-'99 アジア地区予選東京大会顔末記 (前編), bit, Vol.31, No.6, pp.62-67 (June 1999).
- 4) 石畑 清: ACM 国際大学対抗プログラミングコンテスト '98-'99 アジア地区予選東京大会顔末記 (後編), bit, Vol.31, No.7, pp.50-57 (July 1999).
- 5) 筧 捷彦(編著): 目指せ! プログラミング世界一, 近代科学社(2009). (平成21年8月10日受付)

山口文彦 (正会員)

yamagu@is.noda.tus.ac.jp

昭和46年生。平成13年慶應義塾大学大学院理工学研究科計算機科学専攻後期博士課程単位取得退学。同年より東京理科大学理工学部情報科学科助手。平成19年より同大学院講師。博士(工学)。2009年度ICPCアジア地区予選東京大会審判長。

山口(繁富)利恵 (正会員)

rie-shigetomi@aist.go.jp

昭和52年生。平成18年東京大学大学院情報理工学系研究科博士後期課程修了。同年より(独)産業技術総合研究所情報セキュリティ研究センター研究員。平成19年より内閣官房情報セキュリティセンターセンター員兼務。博士(情報理工学)。