

ACM 大学対抗プログラミングコンテスト 2016 報告

亀山 幸義

1 はじめに

ACM 大学対抗プログラミングコンテスト (ACM International Collegiate Programming Contest, ACM-ICPC) は、1977 年創設の学生プログラミングコンテストである。2015–2016 年のシーズンには、102 か国の 2,736 大学・学校から 40,266 人の学生が各地区の大会に参加し、この種のコンテストとしては世界最大規模である。コンテスト全体は図 1 に示す 3 つの階層から構成される。

第 1 段階は国内や地域でおこなわれる予選である。2016–2017 年の日本国内予選は 6 月 24 日 (金) にインターネット上で、これまでで最多となる 93 大学・学校の 384 チームが参加して開催された。ここでは、律義な日本のスタイルに従い、すべての参加サイトにおいて、各チームの所属大学・学校の教員の方々に、監督員として立ち会っていただいた。幸い、参加 93 大学の 100 以上のキャンパスにおいて、各 1 名以上の教員の方々に快く御協力いただくことができ、交通機関の乱れやコンテストシステムの問題等もなく、無事に 3 時間のコンテストを実施することができた。

予選の上位チームを表 1 に掲載する。審判団が精魂傾けて作成した問題はかなりの歯ごたえがあったようだが、上位のチームは出題 8 問に対して 7 問正答しており、正答するまでの時間 (time) の差で順位が

決まった。

第 2 段階は、参加チームが 1 か所に集って開催するオンサイト形式の地区大会である。アジアにおける各地区大会は、開催都市 X に対して Asia X Regional Contest という名称を持ち、開催国だけでなく他のアジア諸国からも参加できる。日本では 1998 年以来毎年、地区大会が開催されている。この大会は、翌年春に開催される世界大会への切符を争うものであるが、日本のチームにとっては、実質的に学生プログラミングの日本一を決める大会でもある。

2016–2017 年シーズンの日本開催のアジア大会は、筑波大学が通算 3 度目のホスト校となり、2016 年 10 月 15 日 (土)–16 日 (日) に、茨城県つくば市のつくば国際会議場にて、**Asia Tsukuba Regional**

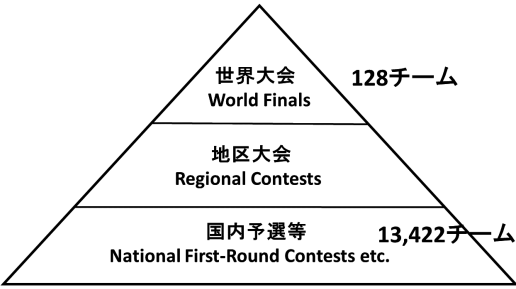


図 1 コンテストの 3 階層

表 1 2016 年国内予選結果

	大学・学校	チーム	正答
1 位	東京大学	sleep 18000	7
2 位	慶應義塾大学	Running	7
3 位	東京大学	EfficientCoefficient	7

Report on the 2016 ACM-ICPC Asia Tsukuba Regional Contest.

Yukiyoshi Kameyama, 筑波大学コンピュータサイエンス専攻, Department of Computer Science, University of Tsukuba.

コンピュータソフトウェア, Vol.34, No.1 (2017), pp.52–57. 2016 年 11 月 3 日受付.

Conetst (アジアつくば大会)^{†1}として開催した。日本の国内予選から選抜された 39 チーム (31 大学・学校) と、中国および台湾の大学から 6 チーム (6 大学) の合計 45 チームが参加した。国際的な大会であるから、コンテストが行われるエリアでの使用言語は英語であり、ちょっとした国際会議の雰囲気を味わう体験ともなる。

2 ACM-ICPC の特徴

現代はコンテストやランキングが花盛りであり、いわゆる「競技プログラミング」の分野でも多数のコンテストが行われている。その中で ACM-ICPC^{†2} の際立った特徴は以下の点であろう。

- 3 人 1 組のチーム戦である。

同一大学・学校の 3 名によるチーム戦であることが、個人戦を主体とする他のコンテストと決定的に違う点である。使用可能なコンピュータが 1 セットのみであるので、3 人が同時並行で別々のプログラミングやデバッグを行うことはできない。チームによっては、優秀な 1 人が引っぱっていることもあるが、上位の成績をあげるためには、チームとしての分業体制をうまく作り上げる必要がある。また、予選で 8 問程度、アジア地区大会で 11 問程度の問題が出題されることから、どの問題をどのチームメンバが担当するかの計画を素早く立てる必要があり、実世界の問題解決に似た能力が必要とされる。

- 大学対抗である。

大学対抗という意味は 2 通りあり、1 チームが同一の大学・学校の学生で構成されること、そして、世界大会では、1 つの大学・学校からは 1 チームのみ出場できることである。たとえば、2015–2016 年シーズンの世界チャンピオンである St. Petersburg State University (ロシア) の学内 2 番手のチームは非常に強いと思われるが、世界大会には出場できない。これは一見不条理に思えるルールであるが、世界大会出場はどの選手も最大 2 回まで、などのルールと併わせて考え

ると、多くの選手と大学にチャンスを与えるための施策であることがわかる。

- オンサイトのコンテストである。

オンラインで (インターネット上で) 開催される第 1 段階と異なり、第 2 段階の地区大会は、必ず、すべてのチームが一堂に会して^{†3}実施される。このようにオンサイトのコンテストであることで、選手やコーチ同士が実際に言葉を交わすことにより刺激し合ったり、交流を深めたりして、**ICPC の空気 (atmosphere)** を醸成することができる。

コンテスト本番においては、同じホールの中で全てのチームが競技する。正答するチームが出るたびにカラフルな風船があげられ、各チームの現在の正答数を実感することができる。これによりライバルチームの解答ペースがわかったり、どの問題が解きやすいかなどの傾向を把握でき、計画が立てやすくなる。

チームに与えられる風船は、問題ごとに決まった色をしているが、例外として、金色のものがあ。図 2 で「B」の文字の形をした風船は、その問題を最初に正答したチーム (first solve) に与えられたものである。

- アルゴリズムの力が問われる。

ACM-ICPC は、その草創期より米国 Baylor 大学が中心となり、国際学会 ACM^{†4}と世界の大学が中心となって運営している。このことの強み



図 2 金の風船

^{†3} 外国では、複数の開催地で同時に実施される「マルチサイトコンテスト」の形態を取っているところもある。

^{†4} Association for Computing Machinery
(<http://www.acm.org>)

^{†1} <http://icpc.iisf.or.jp/2016-tsukuba/>

^{†2} <http://acmicpc.org/>

は、世界のコンピュータ科学の研究者・技術者たちが問題作成を行っているということであり、高度に洗練されたコンテスト問題が提供され続けてきた。コンテスト問題は、それぞれプログラム実行時間の上限が定められており、実装技法だけで何とかするという解答ではなく、アルゴリズム設計を工夫した解答のみが受理されるように設定されている。

日本開催の国内予選およびアジア大会では、様々な年代のコンピュータ科学研究者・技術者が審判 (Judge) となって作問を担ってきた。今年の大会では、近山隆氏が審判長 (Chief Judge) となり、11 問の洗練された問題が提供された。2016 年つくば大会で実際に出題された問題については、つくば大会ウェブページから公開されているので参照されたい。また、審判長による解説・講評も同じページから公開されている。

3 アジアつくば大会

2016 年のコンテストのスケジュール概要を表 2 に示す。今年は、「シンプルに集中して」というスローガンのもと、例年行われていた Java Challenge やエクスカッションを実施せず、中核イベントにエネルギーを集中することにした。この変更に対する選手からの反応が気になるところであったが、コンテスト後のクイックアンケート (後述) では問題との指摘はなく、むしろ懇親会や表彰式等の雰囲気の評価する声が多数あったのは幸いであった。

コンテスト本番は 5 時間の長丁場である。筆者は、実行委員長 (Regional Contest Director) として正面で座っていただけだが、選手たちがほど良い緊張感の中で解答に集中できるよう、スタッフは細心の注意を払って運営にあたった。チームが投稿する解答をチェックして正答かどうか判定する役割を審判団が担い、各チームが使用するコンピュータやネットワークを常時監視して、トラブルが起きた場合に迅速に対処するのは、高い技術力と運営力をもつ ICPC Secretaries^{†5} である。今年の大会においても、Chair

^{†5} Secretaries という事務的な担当と思われがちだが、ICPC では高度技術者集団である。

表 2 スケジュール概要

10/15 (土)	15:00-16:45	開会式 リハーサル
	17:30-19:30	歓迎会 (筑波大学)
10/16 (日)	8:45-13:45	コンテスト本番
	15:00-16:00	問題講評・解説
	16:15-17:30	表彰式・閉会式
	18:00-20:00	懇親会



図 3 コンテスト風景

の山口利恵氏をはじめとして、見事な手腕を発揮していただいた。コンテスト中に書いたプログラムでコンピュータが不安定になったチームがあったが、その原因の切り分けから対処まで、まるで想定シナリオ通りかと思うような整然とした対処が印象的であった。

図 3 は、コンテスト中の風景である。正答したチームは、その問題ごとに決まった色の風船をもらう点が ICPCらしいところである。いくら Virtual Reality の時代になっても、リアルな風船の醸し出す雰囲気は ICPC とは切っても切れない関係にある。もちろん、その陰では、スタッフやアルバイト学生たちがせっせと風船をふくらませ、運搬していたのである。

4 コンテスト結果と表彰式

ICPC 表彰式での順位発表は、一見の価値がある。今年の Technical Support Chair として、八面六臂の活躍してくれた金子知適氏によると、ICPC のために無償奉仕してくれる社会人ボランティアの方々の「報酬」の 1 つは、表彰式での順位発表を見ることだ

表 3 2016 年アジアつくば大会結果

	大学・学校	チーム	正答
1 位	上海交通大学	New Meta	11
2 位	東京大学	Cxiv-Dxiv	10
3 位	慶應義塾大学	Running	9

そうである。

表彰式を盛り上げる仕掛けの 1 つに、チーム順位を real time で示すライブ順位表が、コンテスト終了 30 分前から凍結されてしまい、最終結果が伏せられていることがある。表彰式では、各チームが最後の 30 分で投稿した解答が正答かどうかを 1 つずつチェックしていくのだが、正答したら一気に順位をあげることに、その「どきどき感」が醍醐味となっている。

今年の大会では、Claus Aranha 氏 (実行委員) に順位発表を依頼した。同氏は、ICPC の元選手として南米大陸チャンピオンの経験があり、世界大会での順位発表をよく理解して、見事なスピード感と流暢な英語でこの大役を果たしてくれた。世界大会の順位発表をよく知る山口氏も絶賛であった。

最終順位の上位 3 チームは、表 3 の通りであり、1 位の New Meta チームは 11 問全問正解の快挙であった。過去のデータによると、日本開催の地区大会は非常にレベルが高く、世界でもトップクラスのチームが参加している。2014 年のアジア東京大会で優勝した東京大学チームは、2015 年世界大会で 3 位となり、昨年アジアつくば大会で優勝した上海交通大学チームは、2016 年世界大会では、1 位と僅差の 2 位であった。

今年のつくば大会上位のチームも、2017 年に Rapid City (アメリカ合衆国) で開催される世界大会での大活躍が大いに期待される。なお、世界大会への進出チームは、他国開催のアジア大会の結果が出てから、後日アナウンスされる。

コンテストの最後に、参加した全員で撮影したグループ写真が図 4 である。選手とコーチ約 180 名のほか、スタッフ・ボランティア約 60 名、スポンサー企業メンバ約 120 名で合計 360 名もの参加者の大部分が集合した壮大な写真となった。



図 4 集合写真

5 歓迎会と懇親会-交流の場

ICPC は単なる competition (競技するだけの場) ではない。友情と親交を深める場である。今年の ICPC では、1 日目の夜、チーム同士の交流を深める歓迎会を、また、2 日目の夜、チーム、スポンサー、スタッフの交流をはかる懇親会を開催した。

中でも、懇親会は、ICPC のスポンサー企業 20 社がそれぞれブースを開き、優れた学生プログラムである選手たちとの交流をはかるもので、例年、大変に盛り上がるイベントとなっている。選手たちは、長時間のコンテストの後にもかかわらず、ブースの間を動きまわって、クイズに答えて景品をもらったり、スポンサー各社の社員との会話を楽しんでいた。企業側も ICPC の元選手や説明にたけた経験豊富なベテラン社員を多数派遣して、非常に力をいれて選手たちとの交流をはかっているという印象であった。

「〇〇大学卒業」という肩書きだけでは希望企業に採用されない時代に、プログラミング・アルゴリズム設計の能力や問題解決能力に優れた学生たちが、自らの力で自分の道を切り拓いていく姿を見るのは、真に頼もしい。ICPC を目指し ICPC で活躍できる学生を育てるため、大学はもっとサポートしていく必要があると感じた。

ICPC の仕組みは国際交流にも貢献している。アジア地区では、各チームは 2 か所の地区大会に参加できるという、やや不思議なルールを採用しているが、このおかげで、各チームが自国以外で開催される地区

大会に参加することができる。実際、中国や台湾の強豪大学（これらの多くは世界の強豪大学でもある）が日本に來たり、日本の強豪大学がアジアの近隣国に行くなどして交流している。筆者自身も世界大会で面識を得たアジアのコーチと再会するなど、楽しい時間を過ごすことができた。

6 ユィックアンケート

コンテスト終了後に、選手およびコーチに簡単なアンケートへの回答を依頼した。これは、「コンテスト問題」など個別項目への5段階評価（最高のExcellentを5とし最悪のTerribleを1とする）と、自由記述で「最も良かった点」「改善すべき点」をあげてもらうものである。その結果を表4に示す（2016年10月末時点で、回答数は37、回答率は約20%）。

自由記述の質問では、「最も良かった点」への回答として、懇親会（7件）、コンテスト問題（7件）、表彰式（2件）、コンテストの雰囲気（2件）などのほか、「コンテスト準備」や「コンテスト運営」など運営面への賛辞があり、スタッフには励みになる結果であった。また、「Time when I solved problems」という選手らしい回答もあった。「改善すべき点」への回答では、歓迎会に行くためのバスの遅延、使用キーボードの仕様不統一、表彰式でのスピーチの長さ、などの点が指摘され、これらの運営上の問題点は来年の実行委員会に申し送りしたい。表4に戻ると、「全体の印象（Overall

Impression)」の項目で平均4.7という極めて高い評価が得られており、先人たちが築いてきた「ICPCの空気」を今年も再現できたと考えている。

7 まとめ

幸いにも、今年の大会は、大きな問題なく実施することができた。筆者は、研究集会としての国際会議やワークショップなどの運営を多数経験してきたが、ICPCのようにreal timeで実施されるコンテストというのはまったく別の緊張があり、当日のリスクを避けるための事前準備の分厚さもまた、経験のないものであった。今はただただ、ほっとしているというのが実感である。筆者も、次回からは1人のICPCファンという立場から、新しいフェーズに突入しつつあるICPCを見守っていきたいと考えている。

日本におけるICPCは、2017年の大会が20周年という節目の年の大会になる。筧捷彦氏や石畑清氏をはじめとして、国内予選の参加総数が28チームという草創期から日本のICPCを牽引して來られた方々には本当に頭が下がる思いである。

その歴史の中で若い世代がどんどん育ち、ICPCを卒業した後もボランティアやアルバイト、そして、企業スポンサーの一員としてICPCの運営に貢献してくれる、という好循環になっている。確かに、予算・運営面では、アジア大会の参加チーム数の拡大にともなう経費増加や運営負担の増大などの問題をどうクリアしていくか、など、更なる努力が必要な課題はある。しかし、「ICPC世代」の若者たちが、「選手がICPCを楽しむこと」を自らのやりがいに感じてICPCを心から応援してくれる限り、**ICPCの未来は明るい**。

謝辞 2016年のコンテストを実施できたのは、ICPCを愛する多くの方々の無私で献身的な奉仕によるものである。ICPC運営委員・審判各位、ICPC Secretariesの皆さん、ACM-ICPC OB/OGの会（JAG）^{†6}の皆さん、ホスト校である筑波大学コンピュータサイエンス専攻の教職員・学生諸氏と情報科学国際交流財団^{†7}

表4 ユィックアンケートの結果

項目	評価平均
コンテスト問題	4.5
コンピュータ環境	4.0
歓迎会	4.0
問題講評	4.0
表彰式	4.3
懇親会	4.6
ホテル	4.7
スタッフ	4.7
ウェブページ	4.4
全体の印象	4.7

^{†6} <http://acm-icpc.aitea.net>

^{†7} <http://www.iisf.or.jp>

の方々、IBMをはじめとするスポンサー企業ならびに支援各位、そして、参加してくれた選手・コーチ・監督の皆さまに心から感謝する。本稿で使用了写真は、筑波大学の学生諸氏が撮影したものである。



亀山 幸義

東京大学理学部情報科学科卒。同大学大学院理学系研究科修士課程修了。京都大学博士(工学)。東北大学、京都大学を経て、現在、筑波大学コン

ピュータサイエンス専攻教授。プログラム論理、関数プログラミングと型システム、プログラム生成、ソフトウェア検証などの研究に従事。NII Shonan Meeting on Saging and HPC の Organizer, FLOPS 2016 General Chair, FHPC'16 Program Chair などをつとめた。