

審判長講評

楠本 充

まず2つの統計データを示す。表1は「正解数ごとのチーム数」であり、表2は「各問題の正答・誤答チーム数と提出数」である。

なお、審判団が想定していた難易度は大まかには以下の通りであり、表2では問題をこの順に並べている。^{*1}

D < E < H < J < I < C < A < L < B < G < F < K

表1 正解数ごとのチーム数

正解数	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
チーム数	0	0	0	3	6	1	6	12	11	19	5	0	0
累積チーム数	0	0	0	3	9	10	16	28	39	58	63	63	63

表2 各問題の正答・誤答チーム数と提出数（想定難易度順）

問題	D	E	H	J	I	C	A	L	B	G	F	K
正答チーム数	63	61	57	30	24	16	25	2	1	10	0	0
誤答チーム数	0	2	4	14	17	13	7	7	3	2	5	4
提出数	99	137	135	113	114	65	58	22	9	14	9	7

前年から引き続き、12問で問題セットを作成した。幅広いレベル層をカバーするとともに、出題された問題のジャンルの得意・不得意で差がつくのを防ぐにはこの程度の問題数が望ましいと判断した。

前年からの変更として、問題順の変更が挙げられる。ここ数年は最初の2問(A,B問題)を最も易しい問題としていた。今年はそれをやめ、全問題をシャッフルした。世界大会はもとより、日本以外の多くのリージョナルでは問題セットを難易度順にしないことが標準であり、それに合わせた意図がある。また、難易度が分からずの状態からコンテストが始まり、そこから自分たちが解ける問題を見極めることもICPCにおける大きな競技性だという点も踏まえている。

問題セット全体を見ると、トップチームでも正解が9間にとどまり、難しい問題セットだったと言える。コンテスト直前に行った審判団内の評価でも、F問題とK問題には恐らく正解は出ない

^{*1} 表2の誤答チーム数は、提出はあったが正答に到達できなかったチーム数を表す。

のではないかとの見方が強く、実際にその通りになった。序盤の方の問題に目を向けても決して易しかったわけではない。H 問題は最終的には 57 チームに正解されたものの、正解までに時間を要するチームも少なくなかった。その次に簡単だと見ていた J, I, C, A 問題についても実装・考察とともにボリュームがあり、簡単ではなかったと思われる。このようなタフな問題セットであったにもかかわらず果敢に挑戦してくれた選手の皆様を、審判長として称えたい。

以下では各問題について講評を、想定難易度順で記す。問題解説については各問題担当者によって記された Problem Analysis を見ていただきたい。

Problem D: Decompose and Concatenate

最も簡単な問題として出題した。国内予選を通過するレベルのチームであればコンテスト中に解けることを期待していた。簡単と言っても多少の考察が必要であり、また答えとなる値は 64bit 整数の範囲を超えるので実装でも若干の注意を要する。結果的にこの問題には全てのチームが正解した。何よりも、このことを称えたい。

Problem E: Cutting Tofu

直方体のカットを題材とする問題である。答えが実数でよいなら単純な二分探索で話は終わりだが、答えが有理数で求められることからより工夫が必要である。二分探索の範囲を正確に設定したり、オーバーフローを起こさないようにするための注意が必要となる。Python を使っている場合は自動で多倍長整数が使われる所以、オーバーフローに関する心配事は無くなり、少し楽になる。

Problem H: U-Shaped Panels

特殊な図形でタイリングをする問題である。コンテスト前の予想では、審判団はこの問題はそれほど難しくないと考えていた。タイルの一辺の長さが 5 以上であることを見落としあえなければ解法設計はそれほど難しくなく、実装量もコピー・ペーストのようなことをすれば抑えられるので、そこまで大きくはならないと見ていた。

結果的にはこの問題には 57 チームが正解したものの、そこまでの過程はそれほどスムーズではなかったように見える。コンテスト開始から 2 時間半が経過した時点での正解チーム数は 32 チームであった。これは 3 番目に簡単な問題としてはタフだったように見られる。

問題を難しくしていた一因はグリッドのサイズが大きかったことではないかと見ている。グリッドが大きいので 2 次元の累積和のようなものを取って高速化を行いたくなるが、そうすると更新の方がうまくいかない。実際は愚直にやっても各セルにアクセスする回数は定数回だけなのでその高速化は必要ないのだが、そのことを見抜くのに若干のハードルがあったのかもしれない。

Problem J: ICPC Board

タイトルの ICPC Board とは理事会のことではなく、グリッドの盤面のことである。仮説を満たす盤面がどのようなものであるかを考えることがこの問題の最初のステップである。丁寧に場合分

けをしないと必要なケースを見逃す可能性がある。サンプルはそれほど多くのケースを網羅していないが、 2×3 程度の小さいケースを網羅的に考えると見落としに気づくことができる。チームメンバーで分担してデバッグをするのは比較的行いやすい問題だったと見ている。

考察だけでもそれなりに難しいが、見た目に反して必要となる実装量も多くなりがちである。場合分けにより 2 つのケースを考える必要があることや、転置したバージョンでの判定を行ったうえで復元まで行わなければならないことが起因している。

Problem I: Game of Names

ゲームの問題である。5 番目に簡単な問題だと予想していた。端が埋まっていないケースは注意深く場合分けを行う必要があり、また $n = 1$ のケースは少し気づきづらいコーナーケースになっている。そのため、主要な考察が終わったとしても細部の詰めで実装難易度がそれなりに高い。

Problem C: Seagull Population

鳥の滞在期間を題材にした問題である。構築に関するアイデアを要する問題であり、中程度の難易度を見込んでいた。

あまりコンテストの本筋とは関係ないが、この問題のストーリーを作り上げるのには少し紆余曲折があった。当初は島には様々な種類の鳥がいて、鳥の種類を推定する設定だった。しかし、それぞれの期間にいる鳥の種類は分かっているのに、期間全体になると分からるのは不自然であるように思われた。自然な問題設定にするためにいくつかの代案が出て、結局鳥の種類ではなく鳥の個体数を求めるにして設定は落ち着いた。また、時間の区切りを分かりやすくするために日数を用いた方が、そうすると 1 年が 365 日であることと整合せず、妙である点も悩みどころだった。これについては他の惑星であるということにしてここは乗り切ることにした。

Problem A: Tatami Renovation

Problem Analysis で紹介しているような想定解に行き着くとエレガントではあるが、そうせずに DP で解くこともできる。DP の状態を 1 列につき 4 通りとると、遷移の場合分けが $4 \times 4 = 16$ 通り必要となり苦しいが、少し考察すると 3 状態あれば十分であることが分かる。この場合は $3 \times 3 = 9$ 通りの遷移で済み、少し楽になる。

Problem L: Common Tangent Lines

2 円の接線を求める問題の、ある種の逆問題である。

幾何問題は多くの場合“防衛問題”になりがち…つまり、誰にも解かれない少し悲しい運命に落ち着きがちであるが、この問題の場合は幾何の前提知識がそれほど必要ではないため少なくともいくつかのチームは解けると期待していた。

実装にあたっては、直線が表している向きを 90 度単位で勘違いしやすく、注意深く詰める必要がある。サンプルは見た目に反して十分に網羅されておらず、誤答を見抜くには追加の検証が必要で

ある。

最終的に正解したのは 2 チームにとどまった。ほぼ正解だがコーナーケースでのみ落ちている提出も見られた。非常に惜しいところで正解を逃したチームがあったかもしれない。

Problem B: Minimizing Wildlife Damage

いくつかのステップの考察が必要となる。Convex Hull Trick が想定解に含まれるのはおそらく日本の地区予選では初めてである。

余談だが、もともとこの問題は簡単な問題として提案していた。具体的には $n \leq 1000$ 程度で、刈り取りはせずただ動物が何かを食べているのをシミュレートするだけの問題だった。しかし、野生動物が社会にとって大きな脅威になりつつある昨今の状況を見て、問題設定を変えるに至った。

Problem G: Charity Raffle

数え上げの難問だと見ていた。しかし得意なチームが多かったようで、最終的には 10 チームが正解した。なお、審判団では当初は Problem Analysis で紹介されている解法 2 だけを想定していたが、直前になってより単純な解法 1 が存在することに気づいた。どちらで解いてもプログラムは似たようなものになる。

Problem F: Astral Geometry

3 次元幾何の問題として見ると苦しい見た目をしているが、線形代数をベースにすると見通しが良くなる。想定解が単純なこともあり、当初、審判団では少し難しい程度の問題だと予想していた。準備が進み、実装を注意深く行ないと実装量が恐ろしく膨れ上がったり、また浮動小数点数を使うと誤差のせいで誤答になることが明らかになると、この問題はかなり難しいものであるとの認識に変わっていた。コンテストでこの問題を解いたチームはなかった。

Problem K: Membership Structure of a Secret Society

集合に関する充足判定のようなものを扱う問題である。今年の問題セットの中で最も難しい問題であると見ていた。記述は 3 種類あるが、何をキーポイントとして注目すればいいかを見定めるのが難しい。時系列の要素もあり、何が成り立っていれば充足可能だと必要十分と言えるのかを見定めるのは容易ではない。

それにもかかわらず、ある程度まで解法を仕上げたチームは存在したように見える。想定解は集合同士の包含関係や従属関係を飽和するまで伝播させることであるが、それに相当しそうな実装にたどり着いているチームがあった。しかしながら注意すべき点は多く、完成させるまでに至ったチームはなかった。