審判講評要約 （問題 p.26～）

審判長　　久保田　光一

2005年度は、昨年の2004年度と同様、5時間で9問を出題した。全問正解の可能性を残しながらも、それぞれのチームが持てる力を発揮できるような骨のある問題を複数用意することにより、正解を得るまでの時間による順位付けだけでなく、正解する問題数によってもチーム力を評価できることを目標とした。

結果は、表1の通りで、全問正解チームは無く、第1位のチームは8問正解した。このように正解した問題数がある程度分散したので、当初予定通り、単に解答時間だけでなく、解答問題数がチームの力量を反映したと考える。全チームが1問以上解いたが、これはコンテスタントの気持ちを落ち着かせる意味で全チームが1問以上正解することを意図した結果である。

また、5時間という競技時間内のsubmit数は205と昨年の255より2割減少したが、正解数の総数は116であり、昨年の108よりも増えたことも特徴である。

表1　正解数とチーム数の内訳 （全36チーム）

正解問題数	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
チーム数	0	1	2	5	3	0	7	10	8	0
累計	0	1	3	8	11	11	18	28	36	36

表2　解答提出数と結果内訳

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	計
Yes（正解）	36	25	14	3	12	17	7	2	0	116
Wrong Answer	4	13	11	0	19	3	4	5	0	59
Run-Time Error	5	3	0	7	0	0	1	0	0	16
Time-Limit Exceed	0	0	0	3	0	9	0	0	0	12
Output Format Error	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Compilation Error	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Submit　計	46	41	25	13	31	29	13	7	0	205

表3　各問題の最初の正解がsubmitされた時刻 （コンテスト開始からの経過時間）

問題	A	B	C	D	E	F	G	H	I
経過時間 （分）	8	56	38	178	70	24	171	283	―

以下、問題 A～問題 I について、簡単に解説する。

問題 A　10000 以下の正の整数の素数表を考え、その中で連続して並ぶ素数の和が、与えられた整数に一致するようにする問題である。出力としてはそのような素数の組の個数を印字する。素直であるが、易しすぎることはなく、ウォーミングアップ用の問題として出題した。結果として、全チームが正答した。また、一番早いチームはコンテスト開始後 8 分であり、一番遅く解答したチームでも 199 分であり、このことから、全チームが 2 問目に取り組む充分な時間があったことが推測される。

問題 B　図書館の窓口に並ぶ学生の動きと、学生の要求に応えて本を書庫から持ち出す司書の動きをシミュレートする問題である。単純に学生と司書の動きのルールをプログラムにするだけである。問題文は少々長いため、一見すると難しそうであるが、問題文中の条件をそのままプログラムとして書き下せばよいので、容易である。25 チームが正解した。

問題 C　各面が色付けされた複数の立方体が与えられたとき、これらを適当に回転させて、かつ、面の色を最小回数塗り直すことにより、すべての立方体が同じように彩色されるようにする問題である。立方体を立方体に写す 3 次元の回転は 24 通りあるので、一つの立方体を固定して、残りの立方体を総当りで回転させ、各状況において、対応する面の塗り直しの色を多数決で定めればよい。正解したのは 14 チームである。

問題 D　複数の駐車線と入換線がある鉄道の操車場を考える。駐車線上に貨車が連結された列車が与えられたとき、それらを適当に切り離し、連結させて指定された形の列車に再編成するのに必要な最小の手間を計算する問題である。列車の切り離しと再連結の組み合わせの数が非常に大きくなるのが特徴である。効率良く最小の手間を求めるためには、いわゆる両側からの探索、すなわち、最初の状態から移行しうる列車編成の状態と、最終状態から移行しうる列車編成の状態とを 1 ステップごとに比較し、同じ編成状態が存在するかどうかを調べれば良い。正解したのは 3 チームであった。両側からの探索にきづかず、時間切れを起すプログラムが目立った。状態数に関する見積もりが要求される問題である。

問題 E　鉛直な平面内で、単位長さの複数の棒とそれに吊す石とで構成される色々な形のモビールについて、指定された値以下で一番大きい幅を持つものを計算する問題である。モビールの形は 2 分木と1対1に対応するので、与えられた個数の石を葉として持つあらゆる 2 分木を生成し、その葉の部分に吊す石の全ての組み合わせについてモビールの幅を計算すればよい。12 チームが正解した。

問題 F　車のロードレースにおけるタイア交換の最適戦略を計算する問題である。車の速度はタイアの走行距離により定められるという条件の下で、適切にタイアを交換して、指定された距離を走行する時間を最短にする。典型的な動的計画問題である。正解したのは 17 チームであったが、問題 A に続いて、正解が提出された時刻が早かった。

問題 G　グラフの問題である。n 個の葉を持つ木を考えると、葉のペアの距離が一意的に定まり、それは n 行 n 列の対称行列として表現できる。この問題は、葉のペアの距離を表す n 行 n 列の対称行列から元の木を再構成する問題である。解法の一つは、適当な二つの葉についてまず木(鎖)を考え、そこに一つずつ葉を追加して行くものである。6 問以上正解した 8 チームのうちの 7 チームが正解した。

問題H　よく知られたビンゴゲームに関する問題である。ビンゴゲームのカードが複数与えられたとき、それらが指定された順序で「上がり」になるためには、どういう数字がどういう順序でアナウンスされるべきかを計算する。この問題の難しさは、「同時上がり」、すなわち、ある一つの数字がアナウンスされたときに、複数のカードが同時に「上がり」になることの処理である。アルゴリズムの概要は、各カードから 1 行(あるいは列または対角成分)ずつ抜き出した数字の組を生成し、そのそれぞれについて、それらが指定された順序で「上がり」になるような列が存在するかどうかを探索すればよい。上位 3 チームのうちの 2 チームが正解した。

問題I　平面上に与えられた凸とは限らない 2 個の多角形が x 軸方向に自由にスライドできる状況を考える幾何の問題である。二つの多角形が指定された値よりも近づかないという条件の下、二つの多角形を囲い込む x 軸と y 軸に平行な辺を持つ長方形の横幅(x 軸方向)の最小値を計算する。アルゴリズムの概要は、まず、一方の多角形を固定して、他方の多角形の各点がスライド可能な範囲を区間で計算する。つぎに、それらの区間の共通部分を求め、多角形としてスライド可能な範囲を導けばよい。残念ながら、この問題への解答提出は皆無であった。

なお、詳細は省略するが、5問以上正解している強いチームは、問題A、B、C、E、Fすべてに正解しており、4問正解したチームは無く、3問正解したチームは、問題A、Bを正解して残り1問が問題C、E、Fのいずれかになっているという結果であった。このことから、問題の難易度設定がある程度適切に働き、強いチームにとっては問題D、G、H、Iがその力量を問う問題であり、そうでないチームにとっては問題C、E、Fがそれに相当するものになっていたと考えられる。