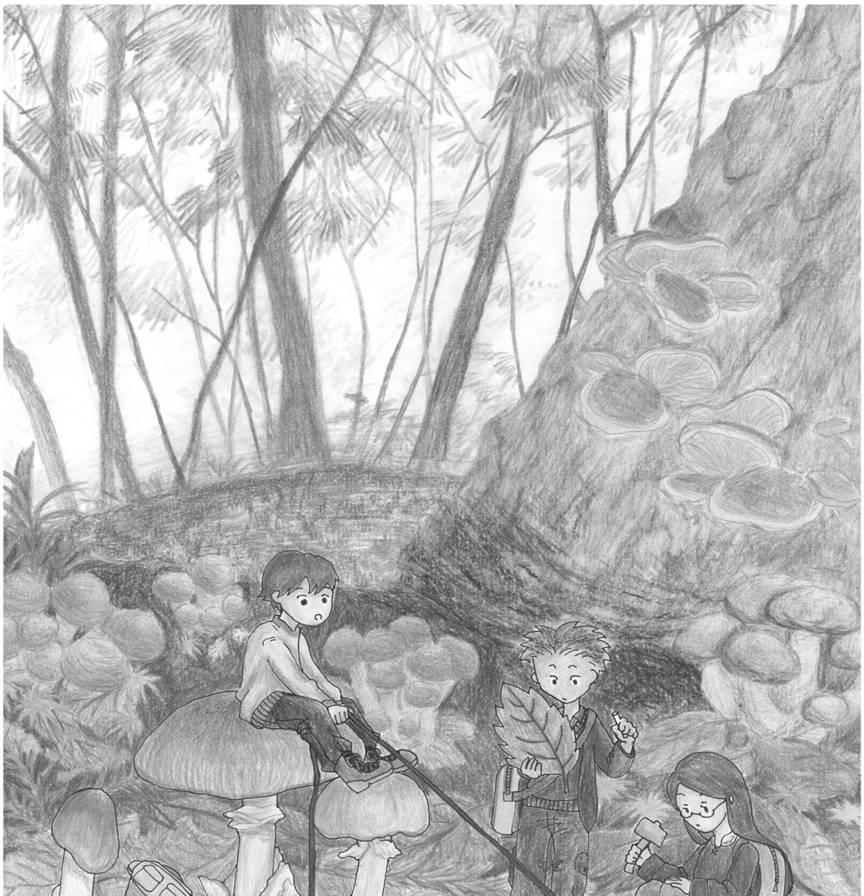
2013

日本数学コンクールのまとめ

第24回　日 本 数 学 コ ン ク ー ル
第17回　日本ジュニア数学コンクール

－平成25年８月10日実施－

第14回　日本数学コンクール論文賞



日本数学コンクール委員会

名 古 屋 大 学

目　　　　次

１．はじめに

自然に学ぶ

日本数学コンクール委員会委員長　國　枝　秀　世
（ 名 古 屋 大 学 理 事 ）

科学の進歩は目覚ましく、人類の可能性を大きく広げて来ました。その進歩の基礎となる学問において、「発見」と言うことばがしばしば使われます。これは実は、人類がその存在に初めて気がついただけで、自然はその真理、仕組みをずっとずっと前から用意し、人類がその存在に気がつくのを待っていたのだと思います。名古屋大学の ES 総合館２階にある 2008 ノーベル賞展示室の最初のパネルにも「自然に学ぶ」と大きく書かれています。私たちは常に自然に対して謙虚でなければならないと思います。

自然科学のなかでも数学は主に頭の中で思考を重ねることで真理に近づくのだと思います。しかし、その営みはすべての学問の礎となっていると思います。群論を考えた人々は、それが素粒子物理学の基礎的概念の理解に不可欠になるとは思ってもいなかったと思います。現代社会では、数学が現実社会に強く結びついて使われていることはご存知のとおりです。本数学コンクールで活躍、表彰された皆さんがその後、数学の専門家になったケースもありますが、多くの方が、異なる道を歩まれているとも聞いています。そのことを少し淋しく思うこともありますが、その才能が実は様々な分野で活かされていることを考えると、前向きに評価できると思います。皆さんも聞いたことがあるラプラスと言う数学者が居ました。世界で最初にブラックホールの存在を考えたのは彼です。1796 年のことです。星の表面の脱出速度が光速を越える様な、重く小さな星では、表面から光も何も出られなくなるに違いない、と述べています。数学的には 1916 年にシュバルツシルトによってブラックホールが解明されました。今回入賞された方々も、数学を楽しみながら、数学で鍛えた力で、自然の様々な分野の謎解きに挑み続けて欲しいと思います。

このコンクールを見ていて、もう一つ思うことは、数学の問題に挑むには、基礎知識がなくとも、純粋な論理の展開が、年齢に関係なく進められることに感銘を受けました。このコンクールがこうした若い才能を育てる手助けとして、今後もますます発展して行けることを祈っています。

2. 日本数学コンクール開催の趣旨

開催の趣旨

今日世界は 21 世紀を迎えいろいろな意味で大きな転機に立っています。産業技術の高度化や高度情報化の技術革新は急速な進展を見せていますが，反面，人口爆発，エネルギー問題，環境汚染等人類がかって経験したことのない複雑多岐にわたる課題に直面しています。このような問題を解決し，将来にわたって人類社会の発達と繁栄を享受していくためにも，総合的，学際的な学術研究の振興が必要です。このことは，必然的に汎科学性を有する数学の一層の飛躍とそれによる新しい科学の発展が求められており，それを支える優れた数学的思考力を持ち，探求心と創造性豊かな人材の育成が急務となっています。

このような情勢にかんがみ，新しい科学と技術の開拓を担う夢とロマンを秘めた青少年の発掘，伸長を図っていくため，中・高校生を対象に，平成 2 年度から「日本数学コンクール」を，同 9 年度からは「日本ジュニア数学コンクール」を，更に同 12 年度からは「論文賞」を開催してきました。私ども委員会は今後とも数学コンクールを実施し，もって世界の学術研究進展の基礎形成に寄与していくものです。

特　　色

◎自由にゆったり考える

一題に絞っての回答も可能です。参考書やノート等の持ち込みも自由です。途中，試験会場で昼食や飲み物などを自由に取ることができます。

◎楽しい数学の発見

学校における数学の教育課程，教科書にとらわれず，数学の本質に根ざした考えていて楽しい問題を提供します。数理実験も積極的に採り入れます。

◎多彩な才能の評価

優秀な能力をもった生徒，ユニークな発想をもった生徒等様々な参加者の才能を多面的に評価します。特定の一題に集中して素晴らしい発想を出した生徒も顕彰します。

◎優れた人材の育成

日本数学コンクール参加者の数学的な能力，資質を一層高めるために，表彰式の後，中・高校生を対象に数学の公開講座「数理ウェーブ」を開催しています。

なお,「数理ウェーブ」は一般の方々の参加も認めており，多数の参加があります。

３．講評と解説

（１）２０１３年日本数学コンクール問題の狙いと全体講評

日本数学コンクール実行委員会委員長　宇澤　　達
（名古屋大学多元数理科学研究科教授）

ジュニアの第一問

最適化問題としては典型的なものです。まわりを一周する時間をなるべく短くするのがミソです。下り坂、上り坂でスピードが違いますので注意が必要です。

シニアの第一問

多面体にどのようなものがあるか、という問題は古くて新しい問題です。正多面体の分類はユークリッドのころから知られていました。オイラーが正多面体の分類の新しい証明を考えているうちに彼の名前を冠した多面体定理を発見したのは有名な話です。ここでは、６面体を分類する問題を扱っています。近年の材料科学の発展に伴い、このような問題はまた重要性を増して行くように思います。今年の１月に新しいクラスの等辺凸多面体が発見されたと報告されています。事実であれば、ケプラー以来４００年ぶりの発見ということになります。フラーレン、ウイルスに関係していると考えられています。

ジュニアの第二問

ワケル博士は、統計学の上で非常に大事な問題を扱っています。このように、成績を並べたりするとデータは高次元空間の中の点となります。平面の上に点が散らばっているときに、線をひく事によって二つの集団を区別することができれば、大変便利ですが、高次元空間においても、超平面とよばれる直線の類似によって分離できるか、ということを問う問題です。この問題も現代の統計科学ではさまざまな方法によるアプローチがあります。

シニア第二問

ガウスが少年のころ、10 までの自然数の和を求めなさいと言われて、ピラミッド型に積み上げたレンガを想像し、ひっくり返したものをくっつけることにより、平行四辺形が得られるので即座に 55 という正しい答えを得たという伝説があります。ここでは、４乗和についてビジュアルな解法を問う問題です。一般の n については、オイラー・マクローリンの公式を用いて理解することができます。

共通問題１

小石と天秤は、並列処理をする場合にどのように考えたらよいか、問う問題です。並列処理はいろいろ数学的に面白い問題を提起する分野です。例えば、人間はコンピュータで使用される CPU に比較すると格段に遅いニューロンを使って、顔の認識など即座にできますが、そこには巧妙な並列処理の仕組みが隠されていると考えられています。

共通問題２

ゲームにまつわる最近の話題をあつかった問題です。

以上すべての問題について、参加者の皆さん、よく頑張ってくださったと思います。

（２）日本数学コンクール・日本ジュニア数学コンクール共通問題
第１問の解説

日本数学コンクール実行委員会委員　安本　雅洋（名古屋大学情報科学研究科教授）
林　　正人（名古屋大学多元数理科学研究科教授）
野村　昌人（愛知県立一宮興道高等学校教諭）
小島　洋平（愛知県立幸田高等学校教諭）
樋口　英次（愛知県立瑞陵高等学校教諭）

問題１．「小石と天秤」

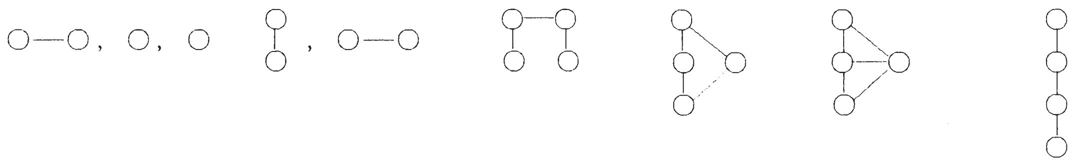
８個の重さの異なる小石があります。これらを２台の天秤を使って重さの順に並べます。できるだけ天秤の使用回数の少ない方法を考えてください。２台の天秤は同時に使用でき，その場合使用回数は１回と数えます。天秤が４台の場合はどうでしょうか。小石が１６個で天秤が２台の場合や４台の場合も考えてください。

解説と講評

下記の図で，○は小石を表し，赤線で天秤で重さを比較する小石を結び，黒線は重さの比較が終了した小石を結び軽い方が上に重い方が下にしています．

Ⅰ．小石４個，天秤１台の場合，天秤の使用回数５回

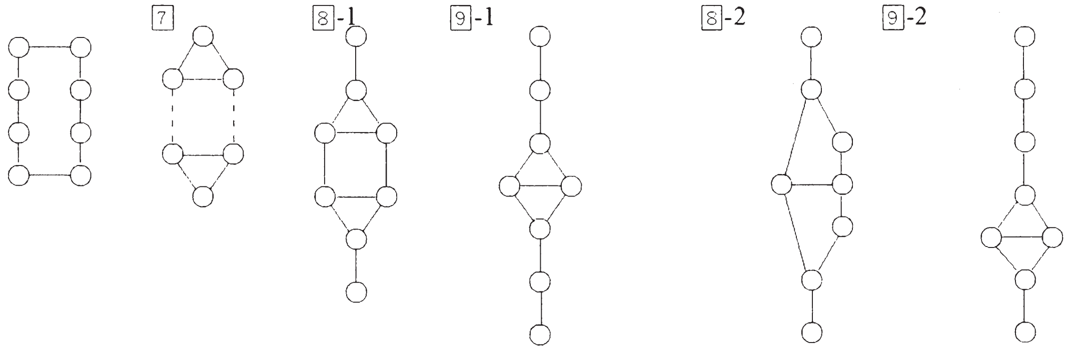
$\boxed{1}$　$\boxed{2}$　$\boxed{3}$　$\boxed{4}$　$\boxed{5}$　終了



上図では早く終了する場合は省略しています．(最も天秤の使用回数が多い場合だけ表しています．例えば$\boxed{4}$で左の小石が右の小石より軽い場合は早く終了するので省略しています．以下の図でも同様で早く終了する場合は省略しています)

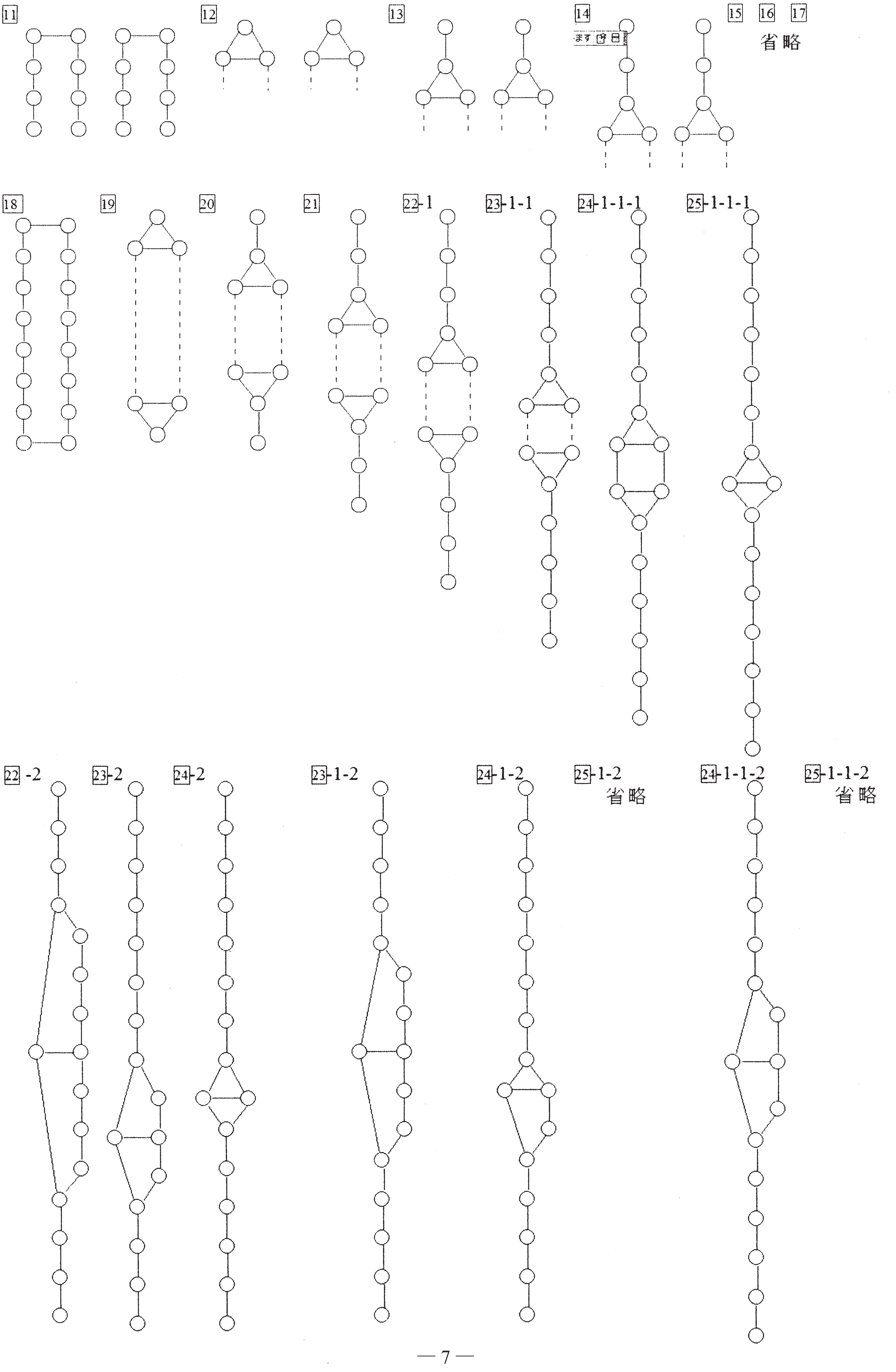
Ⅱ．小石８個，天秤２台の場合，天秤の使用回数は９回
まず，小石を４個ずつ二つのグループに分け，それぞれ天秤を一台使ってＩを適用します．

$\boxed{6}$　$\boxed{7}$　$\boxed{8}$-1　$\boxed{9}$-1　$\boxed{8}$-2　$\boxed{9}$-2



この場合の正解(９回)の答案は多数あり全員の名前をあげることはできませんが，ほとんどの人が$\boxed{8}$-2 の case についての考察がありませんでした．以下の $\boxed{22}$ -2～，$\boxed{23}$ -1-2～，$\boxed{24}$ -1-1-2～なども同様ですが，天秤が一台しか使えない case についての考察があった方がより完全な証明になります．

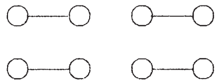
Ⅲ．小石１６個，天秤２台の場合，天秤の使用回数は２５回
小石を４個ずつ４つのグループに分け，Ｉを適用します．天秤は２台ですからＩを２回繰り返します．（天秤の使用回数は１０回）



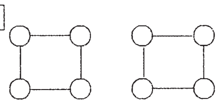
この場合は，$\boxed{18}$ の形にして考えるのが最も効率が良いと思います．「思います」と書いたのはこれが最善だと証明できているわけではありません．２４回以下でできる方法があるかもしれません．

Ⅳ．小石８個，天秤４台の場合，天秤の使用回数は６回

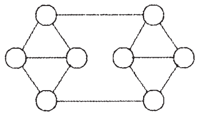
$\boxed{1}$



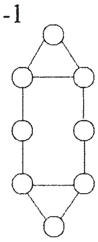
$\boxed{2}$



$\boxed{3}$

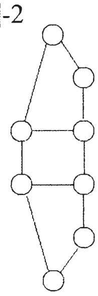


$\boxed{4}$-1



$\boxed{5}$-1　$\boxed{6}$-1
省略

$\boxed{4}$-2

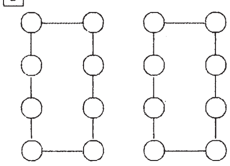


$\boxed{5}$-2　$\boxed{6}$-2
省略

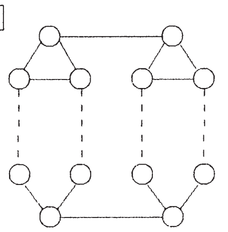
この場合の正解者は多数いましたが，正しくない推論で偶然答えが６になった答案が多数ありました．

Ｖ．小石１６個，天秤４台の場合，天秤の使用回数は１４回
小石を４個ずつ４つのグループに分けそれぞれⅠを適用すると

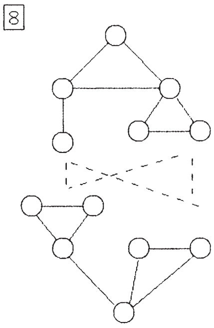
$\boxed{6}$



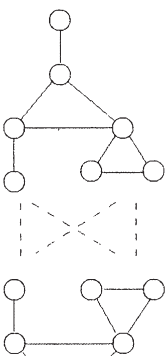
$\boxed{7}$



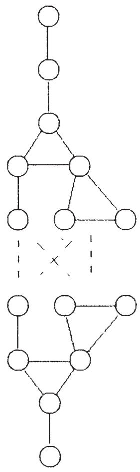
$\boxed{8}$



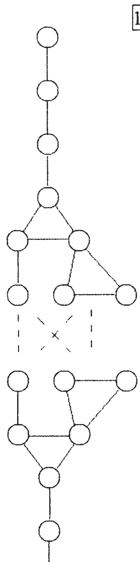
$\boxed{9}$



$\boxed{10}$



$\boxed{11}$



$\boxed{12}$ $\boxed{13}$ $\boxed{14}$
省略

この場合の正解者はいませんでした．Ⅲのやり方で天秤の数を４台にすると１６回になりますが，それでは最小回にはなりません．上記の方法も最善かどうかはっきりしません．

（３）日本数学コンクール・日本ジュニア数学コンクール共通問題第２問の解説

日本数学コンクール実行委員会委員　田地　宏一（名古屋大学工学研究科准教授）
花薗　　誠（名古屋大学経済学研究科准教授）
高田　宗樹（福井大学工学研究科准教授）
村田　英康（愛知県立高蔵寺高等学校教諭）
市川　　敏（椙山女学園高等学校教諭）
渡辺　武志（名古屋大学教育学部附属高等学校教諭）

問題２．「手数の多いじゃんけん」

じゃんけんとは，一般に，グー（石），チョキ（はさみ），パー（紙）の３種類の手からなり，同じ手はあいこ，石ははさみに勝ち，はさみは紙に勝ち，紙は石に勝ちという三すくみのルールからなる勝ち負けを決めるゲームです．世界にもさまざまなタイプのじゃんけんがあるそうで，たとえばフランスには，石，はさみ，紙の３手に壺を加えた４手からなるじゃんけんがあります．その勝ち負けは

石ははさみに勝ち，壺と紙に負け
はさみは紙に勝ち，壺と石に負け
紙は壺と石に勝ち，はさみに負け
壺は石とはさみに勝ち，紙に負け

となっています．ところが，これをよく見ると，壺と石はともにはさみに勝ち紙に負けるのですが，石は壺に負けるので，石を出す意味がなくなります．このように二つの手ＡとＢがあり，「Ａが勝つ相手にはＢも勝つ．さらにＢはＡに勝ち」となるときＡを「無意味な手」とよぶことにしましょう．
まず，以下の二つのルールをおきます．

条件１．あいこは同じ手のみで，相異なる二つの手には必ず勝ち負けがつく．
条件２．オールマイティ（他のすべての手に勝ち），および逆オールマイティ（他のすべての手に負け）となる手はない．

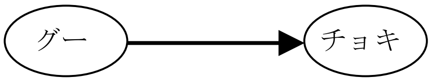
上のルールの下で，以下のことを証明してください．
１．手数が４のじゃんけんで，無意味な手のないものは存在しない（言い換えると，必ず無意味な手ができてしまう）．
２．手数が５以上なら，無意味な手のないじゃんけんの勝敗表を必ず作ることができる．（ヒント：まず手数が５と６の場合を考えましょう）．

解説と講評

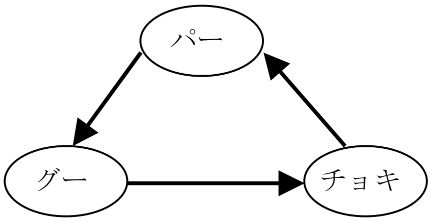
　以下では，無意味の手のないじゃんけんを「合理的なじゃんけん」と呼ぶことにします．また，じゃんけんの勝ち負けを表現する方法としては，矢印（有向グラフ）を用いたものや，勝敗表などがあります．グー，チョキ，パーからなる普通のじゃんけんの勝敗表は

	グー	チョキ	パー
グー	＼	○	×
チョキ	×	＼	○
パー	○	×	＼

となり，「グーはチョキに勝ち」を

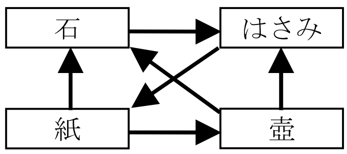


と表すことにすると，グラフ表現では



となります．
　問題文にあるフランスの例では，それぞれ以下のようになります．

	石	はさみ	紙	壺
石	＼	○	×	×
はさみ	×	＼	○	×
紙	○	×	＼	○
壺	○	○	×	＼



問題 1：手数が 4 のじゃんけんでは，必ず無意味な手ができてしまうことの証明．

　これは，「できない」ことを示す問題なので，例えば条件を満たすようなすべての勝敗表を作って，そのすべてに無意味な手があることを示せば OK です．ただし，そのままこれを行うと，たくさんの勝敗表が必要になるので，問題の特徴を利用して「効率よくすべての場合を調べ上げる」ことにします．
　じゃんけんの勝敗表は引き分けのない 4 チームのリーグ戦の勝敗表と同じと見なすことができます．すると，対戦の組み合わせは（4 つから 2 つを選ぶ組み合わせの数になるので）6 通りとなり，勝ち負けの総和は 6 勝 6 敗です．そこで，勝ち数（負け数）を 4 チームに配分することを考えると，（各チームは最大 3 勝しかできないので）その配分の方法は，(3,3,0,0)，(3,2,1,0)，(3,1,1,1,)，(2,2,2,0)，(2,2,1,1)の 5 つしかないことが分かります．この中で(3,3,0,0)の割り当ては不可能で，また，(3,2,1,0)，(3,1,1,1,)，(2,2,2,0)は全勝または全敗のチームを含んでいるので条件 2 に反します．結果として，割り当ての方法は(2,2,1,1)しかありません．
　そこで，一般性を失うことなく，4 つの手 A,B,C,D のうち A,B は 1 勝 2 敗，C,D は 2 勝 1 敗としましょう．さらに，条件 1 より A と B の間，C とDの間にも勝ち負けがつかなければならないので，「AはBに勝ち，CはDに勝ち」としても一般性は失いません．この条件の下で勝敗表を書くと

	A	B	C	D	
A		○			1勝2敗
B	×				1勝2敗
C				○	2勝1敗
D			×		2勝1敗

となりますが，Aは1勝2敗の手であり，Bに対して1勝しているので，あとのCとDには負けることになります．以下，同様に考えると，残りの空欄は自動的に埋まり，以下の勝敗表ができあがります．

	A	B	C	D	
A		○	×	×	1勝2敗
B	×		○	×	1勝2敗
C	○	×		○	2勝1敗
D	○	○	×		2勝1敗

結果として，上のフランスの例を全く同じ勝敗表ができあがりました．実は，その作り方から，手数が4つのじゃんけんの勝敗表は（手の順序の入れ替えを除いて）この一通りしかないことが分かり，手Cのような無意味な手が必ずできます．

【補足】

こちらで用意した解答はグラフ表現に基づくもので，ここで挙げたのは実際の答案に書かれていたものを書き直したものです．こちらの方がエレガントで参りました．

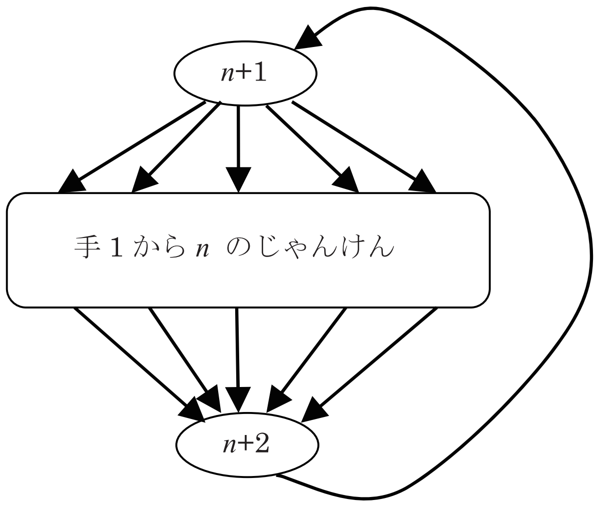
問題2：手数が5以上なら，無意味な手のないじゃんけんの勝敗表を必ず作ることができることの証明．

こちらは，「できること」を示すことなので，たとえば，数学的帰納法のようにn手の合理的なじゃんけんに，うまく$n+1$個目の手の勝ち負けを決めることで合理的なじゃんけんを作ることを示せればよいのですが，これはちょっと難しい．

そこで，参考文献（伊藤「一般化じゃんけん」，オペレーションズ・リサーチ，vol.58, No. 3 (2013)）にあるように少し工夫をして，n手の合理的なじゃんけん（それぞれの手を $1\sim n$ とします）に以下のような二つの手$n+1, n+2$を追加します．

手$n+1$：既存の手$1\sim n$すべてに勝ち．手$n+2$に負け．
手$n+2$：既存の手$1\sim n$すべてに負け．手$n+1$に勝ち．

これをグラフで表現すると以下のようになります．



こうすると，手数が$n+2$の合理的なじゃんけんを作ることができます（証明は省略）．ただし，この方法では，手が二つずつ増えていくことになり，手数が奇数の場合は普通のじゃんけん（手が三つ）からはじめて再帰的に作れますが, 偶数については手数が6の合理的なじゃんけんを作っておく必要があります(実際これは可能で，一例をあとで示します)．

次に，別の解法を示します．

手数が３のときは普通のじゃんけんであり，４のときは必ず無意味な手ができることが分かっているので，ここでは，まず手数が奇数$n=2m+1\ (m\geq 2)$のときを考えます．このとき，それぞれの対戦相手の数は$2m$となるので，すべての手がm勝m敗となるような勝敗の配分が考えられます．そこで，例えば手１は２から$m+1$，手２は３から$m+2$，手$k\ (1\leq k\leq n)$は$k+1$から$k+m \pmod n$に勝ち，というような巡回的な勝敗表を作成すると，実際にすべての手がm勝m敗となっており，すぐわかるように合理的なじゃんけんとなります．手が７つの例を以下に示します．

	1	2	3	4	5	6	7
1		○	○	○	×	×	×
2	×		○	○	○	×	×
3	×	×		○	○	○	×
4	×	×	×		○	○	○
5	○	×	×	×		○	○
6	○	○	×	×	×		○
7	○	○	○	×	×	×	

同じ考え方で，手数が偶数の場合もできそうですが，こちらはちょっと難しい．例えば，$n=6$の場合を考えましょう．このとき３勝２敗の手が３つと２勝３敗の手が３つあるとして，上と同じような巡回的な勝敗表を作ると（例えば，手１～３が３勝２敗だとします)，

	1	2	3	4	5	6
1		○	○	○	×	×
2	×		○	○	○	×
3	×	×		○	○	○
4	×	×	×		○	○
5	○	×	×	×		○
6	○	○	×	×	×	

となり，手４が無意味な手となってしまい，この作り方ではうまくいきません．

少し工夫をして，手数が奇数 n $(n \geq 5)$ の巡回的な勝敗表に以下のような手 $n+1$ を追加すると，無意味な手のないじゃんけんの勝敗表を作ることができます.

手 $n+1$ はすべての奇数の手に勝ち，すべての偶数の手に負け（またはその逆）

例えば，手が５つの巡回的な勝敗表に，すべての奇数の手(1,3,5)に勝つ手６を追加すると以下のような勝敗表ができます.

	1	2	3	4	5	6
1		○	○	×	×	×
2	×		○	○	×	○
3	×	×		○	○	×
4	○	×	×		○	○
5	○	○	×	×		×
6	○	×	○	×	○	

この作り方で，合理的なじゃんけんとなることは以下のように示すことができます．もともとの n 個の手についてはその作り方から無意味な手はありません．新たに追加した手 $n+1$ は「すべての奇数（または偶数）の手」に勝つのに対し，既存の手 1〜n は連続する「偶数と奇数の手」に勝つので，「既存の手が勝つすべての相手に $n+1$ が勝つ」ことはなく，「手 $n+1$ が勝つすべての相手にに既存の手が勝つ」こともなく，合理的なじゃんけんとなります．なお，この論法は $n \geq 5$ $(m \geq 2)$ でないと成り立たないことに注意しましょう.

以上より，手数が５以上であれば合理的なじゃんけんが作れることが示せました.

<u>おまけ</u>

フランスじゃんけんでも「石で勝ったら倍返し」のようなルールを決めておくと石は無意味な手でなくなるかもしれません.

（４）日本数学コンクール問題第３問の解説

日本数学コンクール実行委員会委員　　鈴木　紀明（名城大学理工学部教授）
伊師　英之（名古屋大学多元数理科学研究科准教授）
奥田　真吾（三重県立津高等学校教諭）
岩本　隆宏（三重県立宇治山田高等学校教頭）
堀川　　浩（鈴鹿中学校・高等学校教諭）
田所　秀明（元三重県立伊勢高等学校教諭）
小倉　一輝（三重県立津高等学校講師）

問題３．「６面体」

面の数が６つの多面体を６面体といいます.例えば，立方体は６つの４角形からできている６面体で,５角錐は５角形１つと５つの３角形からできている６面体です.

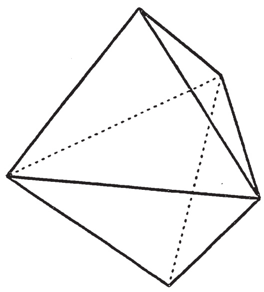
⑴３角形が１つ，４角形が５つの６面体は存在しないことを説明しなさい.
⑵３角形が２つ，４角形が４つの６面体は存在することを説明しなさい.
⑶６面体をすべて求めなさい.

すぐには分からない場合は，まずは，４面体と５面体について考えてみるとよいでしょう.

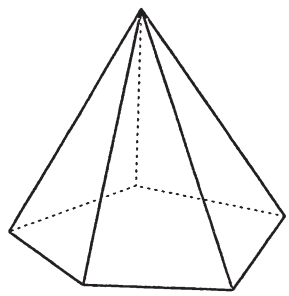
解説と講評

§1.　問題の背景

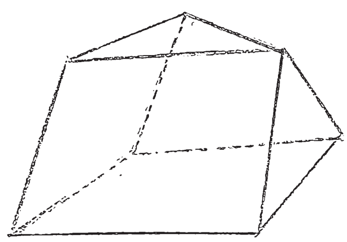
小学生とその父兄を対象に「多面体の秘密を探る」と題した話をしたことがあります．具体的な多面体の面，辺，頂点の個数を調べて，いわゆる「デカルト・オイラーの公式」を “発見” してもらうことが趣旨です．例として下記の4つの6面体の辺と頂点の個数を数えてもらいました．



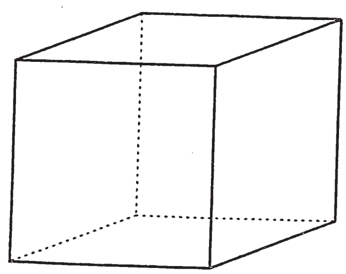
(A)



(B)



(C)



(D)

これらを表にすると

	辺 (E)	頂点 (V)	面 (F)
(A)	9	5	6
(B)	10	6	6
(C)	11	7	6
(D)	12	8	6

この表から $E-V$ の値がいつも 4 になることを "発見" してもらい,

(1) $$E-V=F-2$$

が成り立つことを実感してもらいました．そのとき，ある小学生から質問が出ました．

(2) 「辺が 13 個で頂点が 9 個のものはどんな形をしているのですか？」

さらに，ある父兄からは

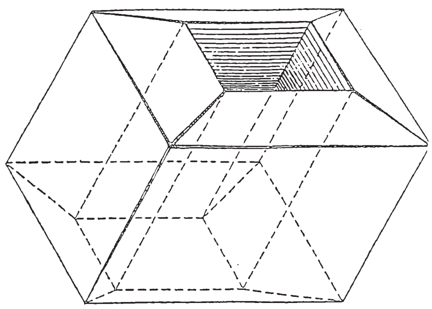
(3) 「(C) の立体 (3 角形 2 つと 4 角形 4 つ) は本当に存在するのですか？」

と聞かれました[1]．そのときに何と答えたかよく覚えていませんが，これらの質問に対する解答をはっきりさせようということが今回の問題の発端です．

§2. 6面体は7種類？

多面体の定義ですが，表面がいくつかの多角形から成っている立体とします．このとき，隣り合う面は 1 つの平面上にはない，すなわち，隣り合う 2 つの面は正の角度を持って繋がっているとします．また，各面には線分などの切れ込みは入っていないことにします．要するに "普通の" 多面体のみを考えます．

多面体の議論においてデカルト・オイラーの公式である $E-V=F-2$ は基本的ですが，この公式は "穴のない" すべての多面体[2]で成り立ちますが，下記のような "穴のある" 多面体 (クーラン，ロビンス著「数学とは何か」の p.246 から引用) では成り立ちません．この多面体では $E=32$, $V=16$, $F=16$ ですから (1) は成り立ちません．



[1]説明を加えます．多面体の 3 つの頂点からは 3 角形が定まりますが，4 つ以上の頂点の場合は，それらの点が 1 つの平面上にないと多角形になりません．質問の意味は (C) 図に書かれた 4 角形が "本当に 1 つの面をなしているか" ということです．

[2]多面体がゴムでできているとして膨らませて球に変形できるようなもの．

以後は,「デカルト・オイラーの公式」が成り立つ多面体を考察することにします. 6面体がいくつあるかについて調べるためには, どのように分類するかを決めないといけません. ここでは, 6つの面の形で分類することにします[3]. まず,

$$\text{隣接する各面は1辺を共有している} \tag{4}$$

ことから,

$$6\text{面体の各面は }3,4,5\text{ 角形のどれかである} \tag{5}$$

実際, n 角形の各辺に対応する面は n 個あるので, 6面体であるためには6角形以上の面はないことになります.

6面体を3,4,5角形の個数で分類することにします. 以下, 3角形, 4角形, 5角形の各個数を a,b,c として, (a,b,c) の取りうるすべての場合を求めることにします. $a+b+c=6$ であり (a,b,c) の辺の合計は $3a+4b+5c$ です. 6面体の辺の個数を E とすると, 1つの辺には2つの面が対応しますから

$$3a+4b+5c=2E \tag{6}$$

が成り立ちます. また, 6面体の各頂点には少なくとも3個の辺が集まっていて, 1つの辺には頂点が2つ対応することから

$$3V \leq 2E \tag{7}$$

が成り立ちます. この式とデカルト・オイラーの公式 (1) から得られる $E-V=4$ を使うと $E \leq 12$ となります. これは (2) の質問に対する答えも与えます. すなわち, 辺が13個以上の6面体はありません[4].

以上より (a,b,c) が6面体になるための必要条件として

$$3a+4b+5c \text{ は } 24 \text{ 以下の偶数} \tag{8}$$

となります. これをみたす (a,b,c) の組をすべて挙げると

$$\begin{cases} (6,0,0),\ (4,2,0),\ (2,4,0),\ (0,6,0),\ (5,0,1),\ (3,2,1),\ (2,2,2) \\ (4,0,2),\ (3,0,3),\ (1,4,1) \end{cases} \tag{9}$$

となりますが, 実は, 後段の3つの場合は存在しません. これを説明するために, (4) の帰結として, 次を確認します.

$$\text{隣接する各面は2頂点を共有している} \tag{10}$$

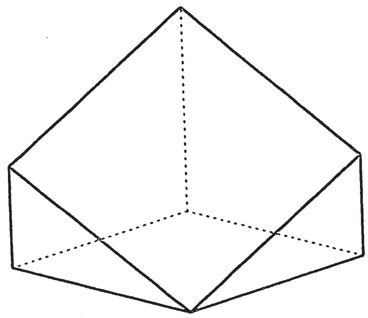
まず, (4,0,2) が存在したとします. このときですが, 辺の数が $E=(3\times4+5\times2)/2=11$ ですから頂点は $V=E-F+2=7$ です. 一方, 5角形が2つありますが, これらは隣り

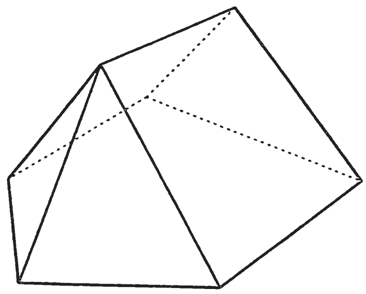
[3]この解説の作成においては, 採点委員である岩本隆宏先生 (宇治山田高校), 奥田真吾先生 (津高校), 小倉一輝先生 (津高校), 田所秀明先生, 堀川浩先生 (鈴鹿中高校) にご協力を頂いています. また, 小倉先生には本文中の作図をして頂きました. 奥田先生には7つの6面体を紙で作って頂きました. この“作品”は私の研究室に飾ってあります.

[4]辺が8個以下の6面体も存在しません.

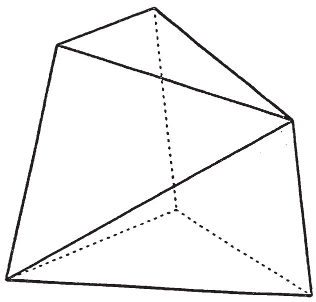
合い，共有する頂点は2ですから，頂点の個数が $5 \times 2 - 2 = 8$ 以上となって矛盾します．次に (3,0,3) が存在したとします．前述と同様にして，辺の数は $E = 12$ となり $V = 8$ です．一方，1つの5角形の2辺に，5角形が2つ隣接しますがそれぞれが共有する頂点は2ですから，頂点の個数は $5 \times 3 - 2 \times 3 = 9$ 以上になり矛盾します．同様に (1,4,1) が存在したとすると，$E = 12$, $V = 8$ です．5角形の各辺に残りの多角形を貼付けます．頂点は全部で8個なので，5角形の頂点以外に3個の頂点があるはずです．このとき (7) の関係からすべての頂点にはちょうど3個の辺が集まっていることになりますが，このためには3角形が2つ以上必要になり矛盾します．

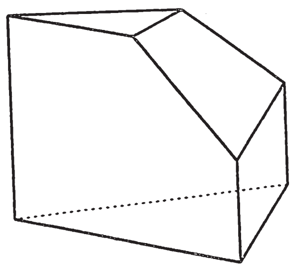
次に (9) の上段の7種類の6面体が実際に存在することを確かめましょう．まず，(6,0,0) は正4面体を2つくっつけた §1 の (A) です．(5,0,1) は (B) の5角錐，(0,6,0) は (D) の立方体として存在します．また (2,4,0) は (C) で考えた6面体です．これは立方体を切り取ることで作ることができます．従って (3) の質問の答えは YES です．また，3角柱を膨らますことによって (3,2,1) の6面体を作ることができます．





最後に (4,2,,0) と (2,2,2) は3角柱を切り取ることによって得られます．

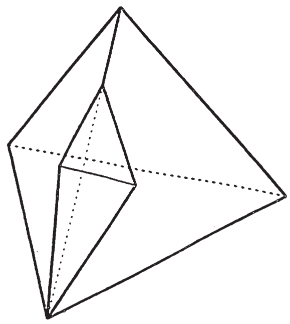




宮川純一さん (鶯谷高校1年)，江尻悠一郎さん (東海高校1年)，小川拓実さん (岐阜東高校1年) は7種類がすべて求めてありました．理論的に不十分な点もありましたが，短時間の間にここまでの考察ができたことは大変すばらしいと思います．

§3.　8番目の6面体！

採点の最中に，採点委員の堀川先生から次のような6面体が示されました．



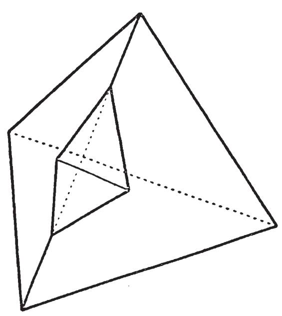
これは3角形4個と5角形2個からなる6面体 $(4,0,2)$ で，§2 では存在しないとしたものです．§2 の考察とどこが違うのでしょうか？ §2 の考察では私たちは (4) の帰結として (10) を仮定して考察していました．この結果として (4,0,2), (3,0,3), (1,4,1) が存在しないことを導きました．しかし，(10) の代わりに

(11)　　　隣合う2つ面は1つの辺と (別のもう)1つの頂点を共有してもよい

という条件に緩めると $(4,0,2)$ の6面体を作ることができるのです．ただし，(11) の条件にしても $(3,0,3)$ と (1,4,1) は作ることはできないと思います (考えてみて下さい)．

§4.　9番目の6面体！

山本悠時さん (東海高校1年) の解答には次のような図が書かれていました．



これは3角形4個，6角形2個からなる6面体です．§2 の考察で，何故にこれが入らなかったのでしょうか？ §2 の考察の出発点は (5) です．これは (4) からの帰結でした (§3 のようにこれに頂点が加わってもよい)．(4) を

(12)　　　隣合う面の共有する辺が2個あってもよい

という条件まで広げると (5) は成り立たず，上記の6面体が新たに加わるのです．

§5. 10番目の6面体？

6面体が何種類あるかということについて，いくつかの条件の下で考察して来ました．実際，大前提として「デカルト・オイラーの公式」をみたす多面体のみを考えています．「何の条件も仮定せず考えた場合に6面体が他にもあるか」という問題が残ります．私は「これまで得られた9種類がすべてであろう，すなわち，10番目の6面体はないだろう」と予想しますが，厳密な証明を得ている分けではありません．面の個数が増えれば，当然「デカルト・オイラーの公式」をみたさない多面体が含まれて，分類は複雑になります．取りあえずは「7面体は何種類？」という問題に挑戦して下さい．

（５）日本数学コンクール問題第４問の解説

日本数学コンクール実行委員会委員　　小島　彰二（名古屋高等学校教諭）
土岐　慎一（岐阜県立多治見北高等学校講師）
大羽　　徹（名古屋大学教育学部附属高等学校教諭）

問題４．「累乗和のビジュアル解法」

$S_k(n)=1^k+2^k+\cdots+n^k$ とするとき、

$$S_1(n)=\frac{1}{2}n(n+1)$$

$$S_2(n)=\frac{1}{6}n(n+1)(2n+1)$$

$$S_3(n)=\left\{\frac{1}{2}n(n+1)\right\}^2$$

であることが、知られています。実際、これらの公式は次ページのようにビジュアル解法（視覚的に見れば「明らかに」分かる解法）で求めることができます。

⑴　$S_4(n)$ を求めて下さい。（上の $S_1(n)$〜$S_3(n)$ を用いて良い。）

⑵　$S_4(n)$ をビジュアル解法で求めて下さい。

$S_k(n)=1^k+2^k+\ \cdot\ \cdot\ \cdot+n^k$とした時、$S_1(n), S_2(n), S_3(n)$のビジュアル解法

1.

$$S_1(n)=1+2+\ \cdot\ \cdot\ \cdot+n=\frac{1}{2}n(n+1)$$

古来、天才ガウスの少年時代の逸話として余りにも有名な公式です。
基本的には、「ひっくり返して、足して2で割る。」でした。

$n=8$の場合で説明します。

$S_1(8)=1+2+\ \cdot\ \cdot\ \cdot+8$を、次の図の網点部分で表します。
$S_1(8)=8+7+\ \cdot\ \cdot\ \cdot+1$としたものを、その上に積み上げます。
すると、右の図のような横8、縦9の長方形が出来ます。、

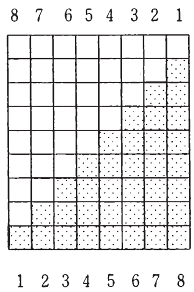
$2\times S_1(8)=8\times(8+1)$

$\therefore\ S_1(8)=\frac{1}{2}\times 8\times(8+1)=36$となります。

以上を、一般化すると、

$2S_1(n)=n(n+1)$

$\therefore\quad S_1(n)=\frac{1}{2}n(n+1)$　となります。



2.

$$S_2(n)=1^2+2^2+\ \cdot\ \cdot\ \cdot+n^2=\frac{1}{6}n(n+1)(2n+1)$$

二乗の和の公式です。天才ガウスに対抗して、三角形のお盆を二度、120度回転させます。

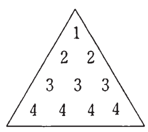
$n=4$の場合で説明します。

$S_2(4)=1^2+2^2+3^2+4^2$が求めるものです。

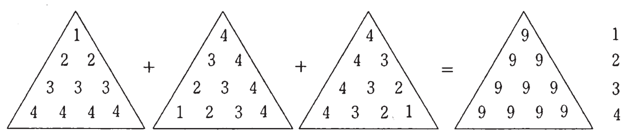
初めに、次のように、各二乗を和に直します。

$1^2=1$
$2^2=2+2$
$3^2=3+3+3$
$4^2=4+4+4+4$

この各数を、三角形のお盆に載せます。



この三角形のお盆一つの上に載った数の合計が、求めるものです。
このお盆を三つ用意しますが、下の図のように反時計回りに120度ずつ回転して置きます。見やすいように、数字は縦になるように表示しています。
同じ位置にある数同士を足して下さい。どの位置でも、合計はすべて9です。
この9が何個あるか、数えると、$(1+2+3+4)$個あります。



従って、$3S_2(4)=(2\times 4+1)\times(1+2+3+4)$

$\therefore\quad S_2(4)=\frac{1}{3}\times 9\times 10=30$　となります。

以上を、一般化すると、

$3S_2(n)=(2n+1)\times(1+2+3+\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot+n)$

$3S_2(n)=(2n+1)\times\frac{1}{2}n(n+1)$

$\therefore\quad S_2(n)=\frac{1}{6}n(n+1)(2n+1)$となります。

ビジュアル解法が分かると、公式の中の$(2n+1)$の意味もよく理解できます。

3.

$$S_3(n)=1^3+2^3+3^3+\ \cdot\ \cdot\ \cdot+n^3=\left\{\frac{1}{2}n(n+1)\right\}^2$$

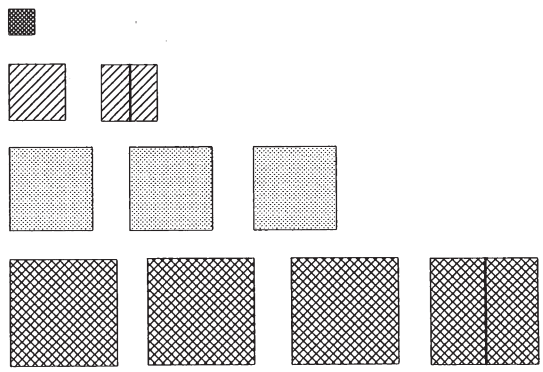
三乗和の公式の証明には、正方形の面積を活用します。

$n=4$の場合で説明します。

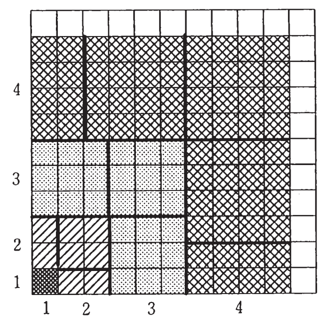
$S_3(4)=1^3+2^3+3^3+4^3$が求めるものです。

$1^3=1^2\times 1$	面積1の正方形が1枚
$2^3=2^2\times 2$	面積4の正方形が2枚
$3^3=3^2\times 3$	面積9の正方形が3枚
$4^3=4^2\times 4$	面積16の正方形が4枚　とします。

さらに偶数枚ある場合は、1枚を左右対称に、二等分します。
以下に、図示します。



以上を並べ替え、下図のような正方形を作成します。



そうすると、3乗の和、$1^3+2^3+3^3+4^3$、が
一辺の長さ$(1+2+3+4)$の正方形の面積に等しいことが分かります。
従って、

$$\begin{aligned}S_3(4)&=1^3+2^3+3^3+4^3\\&=(1+2+3+4)^2\\&=\left\{\frac{1}{2}\cdot 4\cdot(4+1)\right\}^2\\&=100\end{aligned}$$

$\therefore\quad S_3(4)=100$　となります。

以上を一般化すると、

$$\begin{aligned}S_3(n)&=1^3+2^3+\ \cdot\ \cdot\ \cdot+n^3\\&=(1+2+\ \cdot\ \cdot\ \cdot+n)^2\\&=\left\{\frac{1}{2}n(n+1)\right\}^2\end{aligned}$$

$\therefore\quad S_3(n)=\left\{\frac{1}{2}n(n+1)\right\}^2$となります。

日本数学コンクール作成（2013年度）

解説と講評

(1)　一般的には、次式のような、階差数列を考える。

$$(k+1)^5-k^5=5k^4+10k^3+10k^2+5k \quad \cdot\cdot\cdot\cdot ①$$

①の両辺で合計をとれば、

$$\sum_{k=1}^{n}\left\{(k+1)^5-k^5\right\}=\sum_{k=1}^{n}\left(5k^4+10k^3+10k^2+5k\right)$$

$$(n+1)^5-1=5\sum_{k=1}^{n}k^4+10\sum_{k=1}^{n}k^3+10\sum_{k=1}^{n}k^2+5\sum_{k=1}^{n}k+\sum_{k=1}^{n}1 \quad \cdot\cdot\cdot\cdot ②$$

②と $S_1(n)=\sum_{1}^{n}k=\frac{1}{2}n(n+1),\quad S_2(n)=\sum_{1}^{n}k^2=\frac{1}{6}n(n+1)(2n+1),\quad S_3(n)=\sum_{1}^{n}k^3=\frac{1}{4}n^2(n+1)^2,$

より、

$$5\sum_{k=1}^{n}k^4=-10\sum_{k=1}^{n}k^3-10\sum_{k=1}^{n}k^2-5\sum_{k=1}^{n}k+(n+1)^5-(n+1)$$

$$5\sum_{k=1}^{n}k^4=-10\cdot\frac{1}{4}n^2(n+1)^2-10\cdot\frac{1}{6}n(n+1)(2n+1)-5\cdot\frac{1}{2}n(n+1)+(n+1)^5-(n+1)$$

$$5\sum_{k=1}^{n}k^4=(n+1)\left\{-\frac{5}{2}n^2(n+1)-\frac{5}{3}n(2n+1)-\frac{5}{2}n+(n+1)^4-1\right\}$$

右辺を通分すると、

$$5\sum_{1}^{n}k^4=\frac{n(n+1)(6n^3+9n^2+n-1)}{6}$$

さらに、$f(n)=6n^3+9n^2+n-1$ とすると、$f(-\frac{1}{2})=-\frac{6}{8}+\frac{9}{4}-\frac{1}{2}-1=0$ より組み立て除法を用い、

$$\begin{array}{rrrr|l} 6 & 9 & 1 & -1 & \left(-\frac{1}{2}\right. \\ & -3 & -3 & 1 & \\ \hline 6 & 6 & -2 & 0 & \end{array}$$

$$5\sum_{1}^{n}k^4=\frac{n(n+1)(n+\frac{1}{2})(6n^2+6n-2)}{6}$$

$$5\sum_{1}^{n}k^4=\frac{n(n+1)(2n+1)(3n^2+3n-1)}{6}$$

よって、$S_4(n)=\sum_{k=1}^{n}k^4=\frac{1}{30}n(n+1)(2n+1)(3n^2+3n-1)$ となる。　■

(2)ビジュアル解法

$S_4(n)=1^4+2^4+\ldots+n^4$ において、$n=4$ の場合を考察する。

各項を次のように立方体に分解する。$S_3(n)$ の場合を参照のこと。

$1^4=1^3\times 1$

$2^4=2^3\times 2=2^3+2^3$

$3^4=3^3\times 3=3^3+3^3+3^3$

$4^4=4^3\times 4=4^3+4^3+4^3+4^3$

ただし、偶数番目の１つの立方体を、立方体の中心を通り、向かい合う面に平行な面で２等分する。こうして出来た各立体を、$S_3(4)$ で作成した正方形平面に、互いの正方形および正方形の半分の長方形の面が一致するように、乗せた立体を作成する。その立体の体積が求めるものである。

以下がその立体図である。

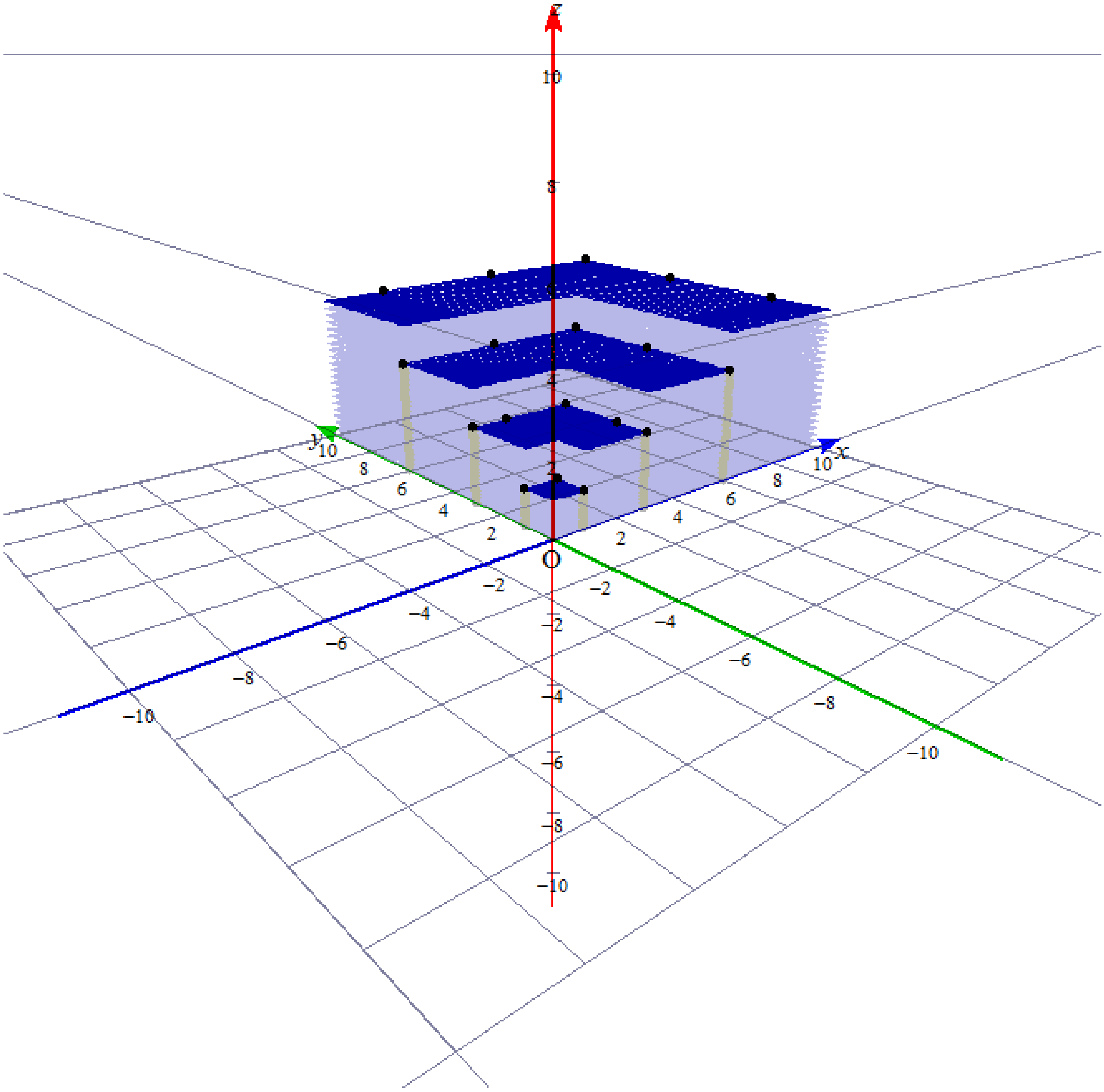


Fig.1

∴　$S_4(4)$ は、底面の面積が $(1+2+3+4)^2$ 、高さ 4 の直方体の体積から、底面の面積がそれぞれ $1^2,(1+2)^2,(1+2+3)^2$ であって、高さが 1 の直方体の体積を引けば良いことが分かる。

従って、$S_4(4)=4\times(1+2+3+4)^2-\{1^2+(1+2)^2+(1+2+3)^2\}$

取り除く体積は、以下の体積である。

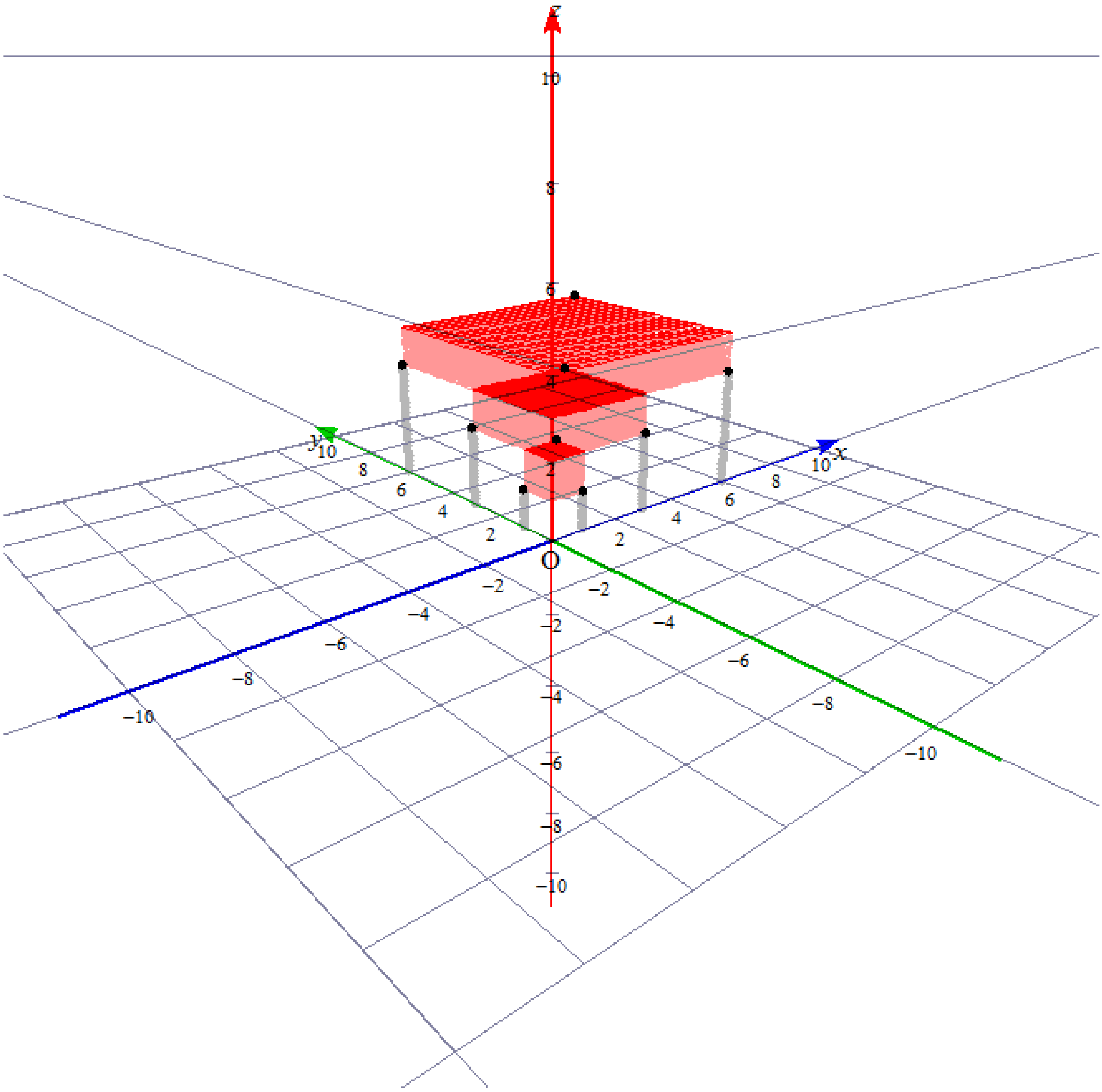


Fig.2

これを一般化して、

$$S_4(n)=n(1+2+\ldots+n)^2-\{1^2+(1+2)^2+\ldots+(1+2+\ldots+n-1)^2\}\ ・・・・①$$

ここで、①の右辺を、Σを用いて表すと、

$$S_4(n)=n\left\{\frac{1}{2}n(n+1)\right\}^2-\sum_{k=1}^{n-1}\left\{\frac{1}{2}k(k+1)\right\}^2$$

$$=\frac{1}{4}n^3(n+1)+\frac{1}{4}n^2(n+1)^2-\sum_{k=1}^{n}\frac{1}{4}k^2(k+1)^2$$

$$=\frac{1}{4}n^3(n+1)+\frac{1}{4}n^2(n+1)^2-\sum_{k=1}^{n}\frac{1}{4}(k^4+2k^3+k^2)\ ・・・・②$$

②の右辺にある$-\dfrac{1}{4}\displaystyle\sum_{k=1}^{n}k^4\left(=-\frac{1}{4}S_4(n)\right)$を左辺に移行すると、②は

$$\frac{5}{4}S_4(n)=\frac{1}{4}n^3(n+1)^2+\frac{1}{4}n^2(n+1)^2-\frac{1}{2}\sum_{k=1}^{n}k^3-\frac{1}{4}\sum_{k=1}^{n}k^2$$

$$\frac{5}{4}S_4(n)=\frac{1}{4}n^3(n+1)^2+\frac{1}{4}n^2(n+1)^2-\frac{1}{2}\left\{\frac{1}{2}n(n+1)\right\}^3-\frac{1}{4}\times\frac{1}{6}n(n+1)(2n+1)$$

$$\frac{5}{4}S_4(n)=\frac{1}{4}n^3(n+1)^2+\frac{1}{8}n^2(n+1)^2-\frac{1}{24}n(n+1)(2n+1)$$

$$\frac{5}{4}S_4(n)=\frac{1}{4}n(n+1)\left\{n^2(n+1)+\frac{1}{2}n(n+1)-\frac{1}{6}(2n+1)\right\}$$

$$\therefore\ S_4(n)=\frac{1}{30}n(n+1)(2n+1)(3n^2+3n-1)$$

■

（6）日本ジュニア数学コンクール問題第３問の解説

日本数学コンクール実行委員会委員　大沢　健夫（名古屋大学多元数理科学研究科教授）
宇澤　　達（名古屋大学多元数理科学研究科教授）

問題３．「斜面の花畑」

一定の傾きを持った斜面に一定の面積の長方形の花畑を作りたいと思います。そのまわりを歩いて一周する時間をなるべく短くしたいと思ったとき、どんな形が最適でしょうか。ただし、長方形の四つの辺のうち二辺は水平な道で、そこを歩く速さに比べて上り坂を歩く速さは 0.8 倍、下り坂を歩く速さは 1.1 倍としたときの答を求めてください。

解説と講評

この問題は「最大・最小の問題」とよばれるもので、微分法、変分法といった手法の芽の一つとなった古くからあるタイプの問題です。

面積が与えられて、そのまわりを歩いて一周する時間をなるべく短くするような長方形を求めるのですが、斜面の上においてあるのがミソです。斜面ではなく、水平におかれていたら、正方形になることは皆さんもご存知だと思います。

一つの解法は、代数によるものです。水平な辺の長さを a, もう一つの辺の長さを b, 水平な辺を歩く速さを v とし、面積を c とすれば、

(1)　$ab = c$ の時に、

(2) $2(a/v)+1.9(b/v)$ を最小にせよ、という問題になります。

ここで、$A = 2(a/v)$, $B = 1.9(b/v)$ とおけば、

(1)　$AB = 3.8(ab/v^2) = 3.8c/v^2$ が一定の時に、

(2) $A+B$ の最小値を求めよ、という問題になります。

ここで、面積が一定の長方形で周の長さが最小になるのは正方形であることを用いると、$A = B$ のとき、すなわち $a = 0.95b$ のときに一周する時間が最小になることがわかります。

この部分をより厳密に言う場合には、次のような方法があります。

代数的な方法を用いる場合は、

$$(A-B)^2 = A^2 - 2AB + B^2 \geq 0$$

$$\frac{A^2+B^2}{2} \geq AB$$

とし、和が最小になるのは、$A = B$ となるときに限ることを使います。

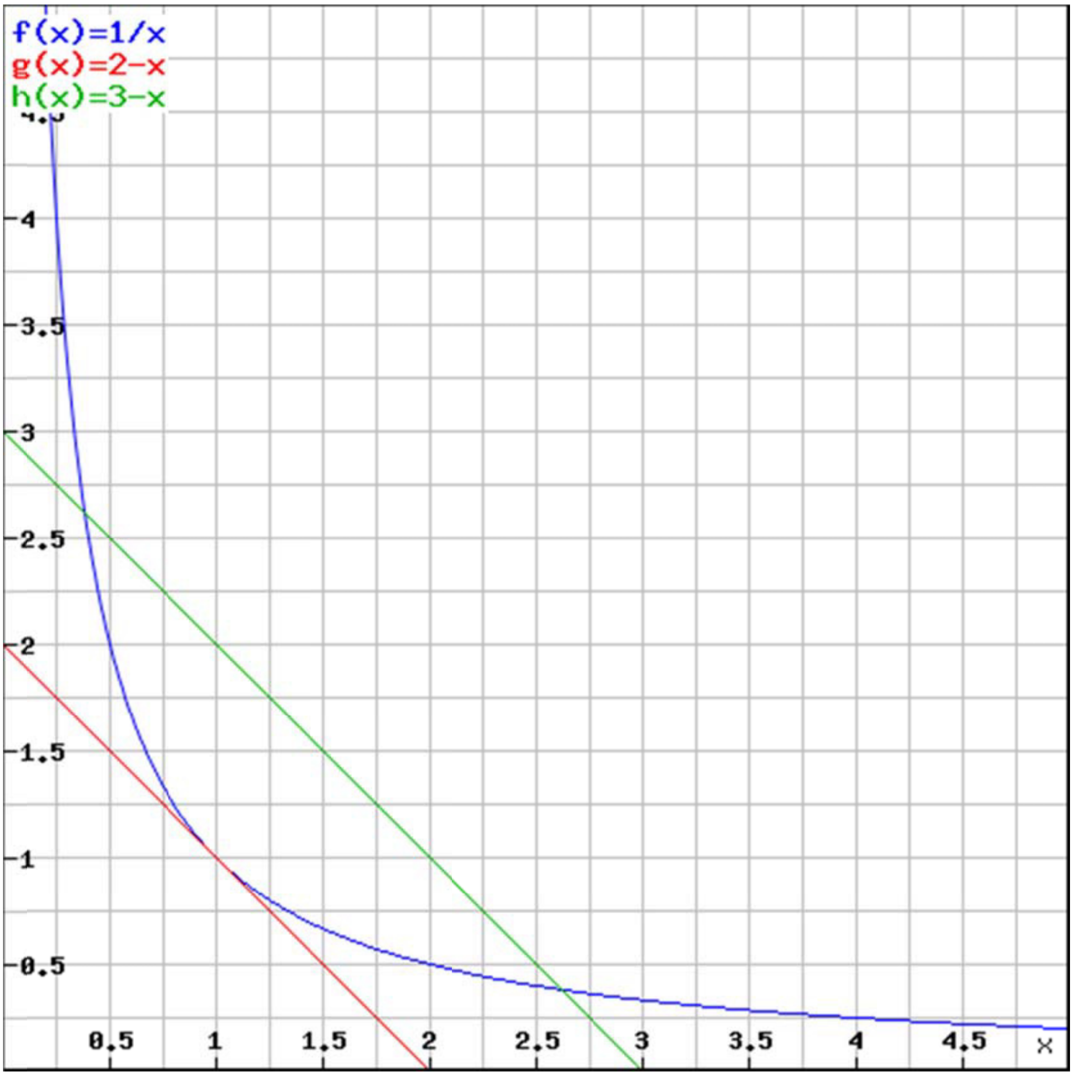
より幾何的な方法としては、グラフを用いる方法があります。

$AB = C \geq 0$ としたとき、$(A/\sqrt{C})(B/\sqrt{C}) = 1$ となりますので、$x = A/\sqrt{C}$, $y = B/\sqrt{C}$ とおけば、

（1） $xy = 1$,すなわち $y = 1/x$ のときに、

（2） $x+y$ の最小値を求める問題となります。

$x+y=c$ は右下がりの直線となります。x 軸、y 軸との交わりは c です。C をさまざまに変化させたグラフを描くと、その直線がちょうど $y=\dfrac{1}{x}$ のグラフと接するときに c が最小になることがわかります。x と y が異なれば、x と y を入れ替えたものも交点となりますので、接しないことがわかります。つまり、接点は y=x と y=1/x の二つのグラフの交点となることがわかります。



f(x)=1/x
g(x)=2-x
h(x)=3-x
4
3.5
3
2.5
2
1.5
1
0.5
0.5
1
1.5
2
2.5
3
3.5
4
4.5
x

（7）日本ジュニア数学コンクール問題第４問の解説

日本数学コンクール実行委員会委員　　高原　文規（愛知県立瑞陵高等学校教諭）
伊師　英之（名古屋大学多元数理科学研究科准教授）
青木　勝人（愛知県立瑞陵高等学校教諭）

問題４．「ワケル博士」

ワケル博士は都道府県の分類で頭を抱えています。
下の表は日本の都道府県のデータです。
X は㎢を単位とした面積、Y は千人を単位とした人口を表しています。
面積が平均の 7768.5 ㎢ 以上なのは 11 道県、人口が平均の 2724.6 千人以上なのは 12 都道府県で平均以上、平均未満を評価として分類すれば都道府県を

（面積平均以上, 人口平均以上), （面積平均以上, 人口平均未満),
（面積平均未満, 人口平均以上), （面積平均未満, 人口平均未満)

の 4 つの類型に分類することができます。
ワケル博士は、もう一つ

A × (面積) + B × (人口) が C 以上, 未満

という評価を考えれば、上の 4 つの類型がそれぞれ 2 つに別れて 8 つの類型分類できると思ったが、いろいろ A, B, C を考えても、8 つのうち 1 つの類型に都道府県が 1 つも入らないので頭を抱えています。
ワケル博士に代わって、うまく 8 つの類型に都道府県が別れる A, B, C を考えるか、なぜうまくいかないのか説明してください。
ワケル博士は、上の方法ではうまくできなかったので、データをもう 1 種類増やして、第 1 次産業の生産額 Z(単位は 10 億円) を一緒に考えました。生産額が平均以上, 未満を評価に加えれば、8 つの類型に分類することは可能でした。
ところが、

A × (面積) + B × (人口) + C × (生産額) が D 以上, 未満

という評価を考えても、またしても 16 個の類型になりません。
うまく A, B, C, D を考えれば 16 類型に分類するのは可能でしょうか？それともこのデータでは不可能で、このデータとは違う 3 種類のデータを考えれば 16 類型に分類するのは可能でしょうか？または、どんなデータでも不可能なことなのでしょうか？
このデータで可能ならば、A, B, C, D を、違うデータで可能ならば、そうなるデータの例を、不可能ならその理由を答えてください。
これを一般化して、都道府県のデータに限らず、充分大きい個数のものを n 個の評価で 2^n 類型に分類できる条件はなんであるか考えてみてください。

	X	Y	Z		X	Y	Z		X	Y	Z
北海道	83457	5506	700	石川	4186	1170	46	岡山	7010	1945	73
青森	9645	1373	181	福井	4190	806	36	広島	8480	2861	89
岩手	15279	1330	156	山梨	4201	863	59	山口	6114	1451	57
宮城	6862	2348	132	長野	13105	2152	159	徳島	4147	785	58
秋田	11636	1086	110	岐阜	9768	2081	79	香川	1862	996	56
山形	6652	1169	124	静岡	7255	3765	166	愛媛	5678	1431	103
福島	13783	2029	151	愛知	5116	7411	171	高知	7105	764	85
茨城	6096	2970	254	三重	5762	1855	93	福岡	4846	5072	141
栃木	6408	2008	141	滋賀	3767	1411	41	佐賀	2440	850	79
群馬	6362	2008	113	京都	4613	2636	39	長崎	4105	1427	111
埼玉	3768	7195	126	大阪	1899	8865	35	熊本	7268	1817	150
千葉	5082	6216	231	兵庫	8396	5588	100	大分	5100	1197	93
東京	2104	13159	39	奈良	3691	1401	32	宮崎	6795	1135	162
神奈川	2416	9048	53	和歌山	4726	1002	63	鹿児島	9044	1706	188
新潟	10364	2374	179	鳥取	3507	589	44	沖縄	2276	1393	67
富山	2046	1093	53	島根	6708	717	48				

出典総務省統計局刊行，総務省統計研修所編集「日本の統計 2013」

解説と講評

今回の問題は２つの考えるべき点が有りました。１つは、２種類のデータを使い問題のような評価で分類した場合、データの問題では無く、３つの評価では絶対に８種類に分類することは不可能であるということに気づくこと。もう１つは、２種類のデータは２つの評価で４つに分けることはできるのに､何故３つの評価で８種類に分けることができないのか、その理由を説明してもらうことでした。

この２つは同じことのように思えますが、微妙に違います。

1. ３つの基準では絶対に８種類に分類することは不可能であること

まず､データの問題では無く、２種類のデータを使い問題のような評価で分類した場合、３つの評価では絶対に８種類に分類することは不可能であることを考えましょう。

最初に考えなくてはいけないのは、Xが平均以上か平均より小さいかという評価は、Xの平均がポイント、つまりXの平均を$\bar{x}$とすると$X=\bar{x}$のところが規準になり、データを２つに分類しているということです。

同様にYの平均を$\bar{y}$とすると$\mathrm{Y}=\bar{y}$のところが規準になり、$AX+BY$がC以上か、Cより小さいも同様に、$AX+BY \geqq C$と$AX+BY<C$に分けられるので、$AX+BY=C$の所が規準になります。

これを境界と言います。境界によって分けられた部分を領域と言います。領域に新しい境界が通ったとき、元の領域は２つの領域に分けられます。

１つ目の考えるべき点は、２つの境界によって４つの領域に分けられている時に、新しい境界を引いても元の４つの領域のうち少なくとも１つの領域は通らないことを思いつき、自分が納得するだけでなく、誰もが同意するように説明することです。それをやってみましょう。

今、$X=\bar{x}$という境界と、$Y=\bar{y}$という境界によって、４つの領域に分けられている。

もし、 $A\bar{x}+B\bar{y}>C, \mathrm{A}>0, \mathrm{B}>0$であれば、 $X \geqq \bar{x}$, $Y \geqq \bar{y}$のとき、

$X-\bar{x} \geqq 0$, $Y-\bar{y} \geqq 0$であるから、

$A(X-\bar{x}) \geqq 0, B(Y-\bar{y}) \geqq 0$であるので、$A(X-\bar{x})+B(Y-\bar{y}) \geqq 0$

$$AX-A\bar{x}+BY-B\bar{y} \geqq 0$$
$$AX+BY \geqq A\bar{x}+B\bar{y}>C$$

つまり、３つ目の境界$AX+BY=C$は領域 $X \geqq \bar{x}, Y \geqq \bar{y}$ を通らない。

他の場合も同様に考えると､すべての場合で３つ目の境界 $AX+BY=C$ は４つの領域のうち少なくとも１つを通らない。

大阪教育大学付属天王寺中学校の中島君はこの方法で n 種類のデータの場合まで考えてくれました。

これはグラフで説明することもできます。

$\mathrm{AX}+\mathrm{BY}=\mathrm{C}$は

・$\mathrm{B} \neq 0$のとき、

$$\mathrm{Y}=-\frac{A}{B}X+\frac{C}{B}$$

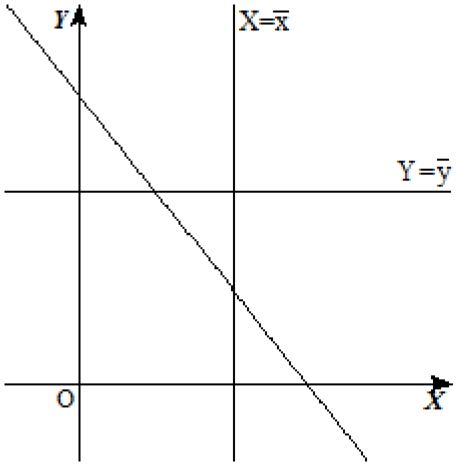
と変形でき直線である。

・$\mathrm{B}=0$のとき、$\mathrm{AX}=\mathrm{C}$となるが、

さらに$\mathrm{A}=0$であると、$0=\mathrm{C}$となり、X, Yのデータに関係が無くなってしまう。

そこで$\mathrm{A} \neq 0$と考えると、

$$\mathrm{X}=\frac{C}{A}$$



グラフ 1

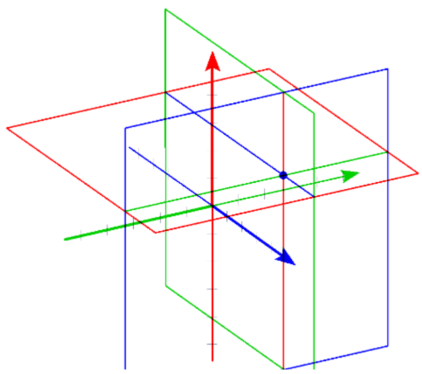
と変形できる。
これも直線である。

したがって、AX + BY = C を付け加えるということは、境界$X=\bar{x}, Y=\bar{y}$によって４つの領域に分けられているところに左のグラフ１のように新しい直線を引くことである。
ところが、どのように直線を引いても３つの領域しか通らない。
つまり、４つのうち少なくとも１つの領域を通らない。

このようにグラフで考えてくれた解答がほとんどでした。

2.　３つの以上のデータの場合

式の大小で考えた解答はデータが３つ以上に増えても同じようにできますが、グラフで考えた解答はデータが３つだと３次元のグラフを、データが４つだと４次元のグラフを考えなくてはいけません。



グラフ 2

３つのデータを考える３次元の場合、$X=\bar{x}$, $Y=\bar{y}$, $Z=\bar{z}$ や AX + BY + CZ = D という境界は平面になります。
左のグラフ２は $X=\bar{x}$, $Y=\bar{y}$, $Z=\bar{z}$ の３つの境界(３つの平面)によって３次元空間が８種類に分けられる様子を表しています。

この状態にもう１つ平面を付け加えても少なくとも１つの領域を通らないので、１６個の領域に分割することは不可能です。

とはいえ、３次元空間の状態を２次元の紙の上に表すのはわかりにくいですね。
ましてや４次元空間の状態や５次元空間の状態を考えるのは相当訓練をしないと難しいでしょう。
しかし、２次元平面、３次元空間で考えたことの類推で、４次元以上のn次元の空間でも同じように、n個の境界までは前の領域のすべてを通り、領域の数を２倍にしていくが、n + 1個目の境界は少なくとも１つの領域を通らなくなるだろうと予想できます。

式の大小で考えれば、n + 1 個目の境界が少なくとも１つの領域を通らないことを示すことはできます。

3.　n個のデータは問題のような n + 1個の境界では絶対に 2^{n+1}個の領域に分けることは不可能である理由

２つ目の考えるべき点は、何故データの種類以下の数の境界までは領域の数を ２倍に増やすことができるのにデータの数を超えた数の境界では領域を ２倍に増やすことができないのかです。
グラフの場合で考えたことが参考になります。

2次元(データが2種類)の場合は、$X=\bar{x}, Y=\bar{y}$ という境界の共通部分は、1つの点$(\bar{x},\bar{y})$(交点)になり、3つめの境界でこの点を2つに分けるのは不可能です。
ところが、3次元(データが3つ)の場合は、$X=\bar{x}, Y=\bar{y}$ という境界の共通部分は Z が何でも良いので、空間内の直線(これを交線といいます)になります。直線は 3つめの境界で2つに分けることが可能です。

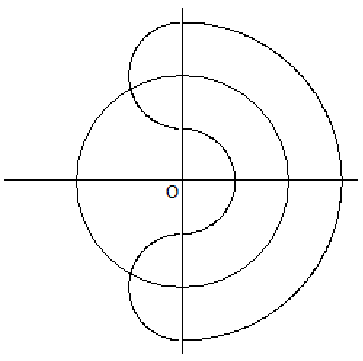
すべての境界の共通部分があれば、その周りにはすべての領域があります。
それまでにあるすべての境界の共通部分を新しい境界で2つに分けることができれば、新しい境界はすべての領域を2つに分けることができますから、領域は2倍の数になります。

つまり、
それまでにあるすべての境界の共通部分が新しい境界で2つに分けられるうちは領域を2倍に増やすことができる。
それまでにあるすべての境界の共通部分が1点であったり、存在しなければ、新しい境界で領域を2倍に増やすことはできない。
と言えそうです。

実際に、4次元以上のn次元の空間を表す n個のデータ、$(X,Y,Z,\cdots,U)$では、n個の境界 $X=\bar{x}, Y=\bar{y}, Z=\bar{z},\cdots,U=\bar{u}$ の共通部分が1点 $(\bar{x},\bar{y},\bar{z},\cdots,\bar{u})$ になります。
ここまでは領域の数を2倍にしていき、 2^n 個の領域に分かれるが、$n+1$ 個目の境界は少なくとも1つの領域を通らないと言えます。

これは、n個の未知数を決めるためには n個の方程式 (境界)が必要である。という連立方程式の原理と同じです。

4. 問題以外の境界の場合を考える


グラフ 3

境界が円や球や4次元以上の空間でのこれに相当するものになっても上の原理は変わりませんが、n次元の空間での n個の境界の共通部分は2点になります。この2点を2つに分けるように $n+1$個目の境界を作ることは可能なので、$n+1$個の境界で、2^{n+1}個の領域に分けることまでは可能です。しかし、$n+1$個の境界の共通部分は存在しないので、$n+2$個の境界で、2^{n+2}個の領域に分けることは不可能だと言えそうです。
開成中学校の伊佐君はこれに近いアイディアまで考えてくれました。

ところが、さらに複雑な境界を考えたときグラフ3のように2次元平面で 4個の境界を使って、$2^4=16$個の領域に分けることが可能です。
この場合も、「領域に新しい境界が通ったとき、元の領域は2つの領域に分けられる。」から、今あるすべての領域を通る境界を引けばよいと言えますが、どの次元でも引くことが可能かどうかはまだ考えてみる余地があります。
みなさんの健闘を期待します。

（８）日本数学コンクール・日本ジュニア数学コンクール論文賞の解説

テーマ１．「立方体の頂点」

１辺１の立方体の表面や内部を通って、８つの頂点をつなぐ最短の経路と、その長さの和を求めてください。さらに、立方体以外の立体についても、同様の問題を考えてください。

解　説

日本数学コンクール実行委員会委員　伊師　英之（名古屋大学多元数理科学研究科准教授）

まず正方形の頂点について同様の問題を考えてみましょう。二点を結ぶ最も短い経路は線分であることを考えると、余計な点を通らない図１のような経路（合計の長さは 3）が最短であるように見えます。しかし、例えば図２のように正方形の中心と各頂点を結ぶ経路では、合計の長さが $\frac{\sqrt{2}}{2} \times 4 = 2\sqrt{2} = 2.828\cdots$ ですから、もっと短くなっています。それでは、対称的な図形である図２が最短であるかというと、そうではなくて、図３のように

$$\angle AEF = \angle FED = \angle DEA = \angle BFC = \angle CFE = \angle EFB = 120^\circ$$

となる点 E, F をとって結んだ経路が最短です。このとき $AE = BF = CF = DE = \frac{1}{\sqrt{3}}$ で $EF = 1 - \frac{1}{\sqrt{3}}$ だから、合計の長さは $\frac{1}{\sqrt{3}} \times 4 + (1 - \frac{1}{\sqrt{3}}) = \sqrt{3} + 1 = 2.732\cdots$ となります。

一般に、３角形 ABC の頂点からの距離の和が最小になるような点 M （フェルマー点）は

(1) $\angle A, \angle B, \angle C$ がいずれも 120° 未満のとき、 $\angle AMB = \angle BMC = \angle CMA = 120^\circ$ となる点（シュタイナー点、図４参照）

(2) 一つの角、たとえば $\angle A$ が 120° 以上のとき、$M = A$

であることが知られています（１９９４年度数学コンクール問題「３点からの最短距離」参照)。このことから、挟む角が 120° 未満であるような２辺を含む経路については、(1) のシュタイナー点を中継点とすることによって、同じ頂点を結ぶ経路で合計の長さがもっと短いものをつくることができます（図２と図５を比べてください)。与えられた n 個の点を結ぶ最短の経路を求める問題をシュタイナー問題とよびますが、シュタイナー問題の解は 120° 未満の角を含まないことが、以上の議論から分かります。この『120° 未満の角を含まない』というのは、あくまで必要条件ですから、図３のように条件をみたす図形が実際に最短であることを示すのは、また別の議論であることに注意してください。

立方体の頂点の場合、図6のような経路が最短になると思われます[1]。すなわち、図6のような立方体 $ABCDA'B'C'D'$ に対し、辺 AA', BB', CC', DD' の中点をそれぞれ A'', B'', C'', D'' とし、正方形 $A''B''C''D''$ において図2と同様の中継点 E, F をとります（図7）。そして線分 $A''E$ 上に $\angle APE = \angle EPA' = \angle A'PA = 120^\circ$ となるように P をとると、結果的に P は $A''E$ の中点です。同様に線分 $B''F$, $C''F$, $D''E$ の中点をそれぞれ Q, R, S として、それらを頂点 B, C, D および B', C', D' と結んで経路をつくります。この経路では、いずれの角度も丁度 120° になるので、上述の必要条件をみたします。直角三角形 APA'' において $AA'' = \frac{1}{2}$, $\angle APA'' = 60^\circ$ だから $AP = \frac{1}{\sqrt{3}}$. 同様に $A'P = BQ = B'Q = CR = C'R = DS = D'S = \frac{1}{\sqrt{3}}$. さらに $PE = \frac{1}{2}A''E = \frac{1}{2\sqrt{3}}$ だから $QF = RF = SE = \frac{1}{2\sqrt{3}}$. 一方、図3と同様に $EF = 1 - \frac{1}{\sqrt{3}}$. したがって合計の長さは $\frac{1}{\sqrt{3}} \times 8 + \frac{1}{2\sqrt{3}} \times 4 + (1 - \frac{1}{\sqrt{3}}) = 1 + 3\sqrt{3} = 6.196\cdots$ となります。繰り返しになりますが、これが実際に最短であることを示すのには別の議論が必要です。残念ながら、この点をきちんと証明した論文はありませんでした。

東海高校2年の山本悠時君は必要条件に関して大変しっかりした議論を展開していました。そして図6の経路が必要条件をみたしていて、これが最短であると予想していますが、証明はしていないことを率直に認めていることも評価できます。久留米工業高等専門学校2年の中島洸君は対称性から最短経路の形をパラメータ付きで予想し、微分法で最短になるパラメータの値を決定するという方法から、図6の経路を得ています。さらに、正五角柱や正六角柱についても同様の考察をすすめました。このアプローチは数学にとどまらず広く自然科学において有効な考え方です。

佐賀大学文化教育学部附属中学校2年の山口颯仁君は、三角形および正方形についてのシュタイナー問題を丁寧に考察し、立方体の場合にも工夫した経路を与えていました。広島大学附属東雲中学校3年の仲渡千宙君は、シュタイナー問題を網羅的に論じ、立方体だけでなく様々な立体について解を推測しました。さらに、粘菌を用いて正三角形のシュタイナー問題の解を検証するなど、自然科学の様々な視点から考察を拡げたことも大いに評価できます。同じく広島大学附属東雲中学校3年の阿部愛さんは、正多角形のシュタイナー問題を解き、立方体や正多角形・正多角柱について、対称性が高くできるだけ短い経路を考案しました。

問題の分かり易さもあって、多くの人がこのテーマに応募してくれました。皆、立方体だけではなく正多面体や角錐、角柱など自分で問題を設定して意欲的に取り組んでおり、その姿勢は大変素晴らしいと思います。

[1]現時点では我々も証明できていません。

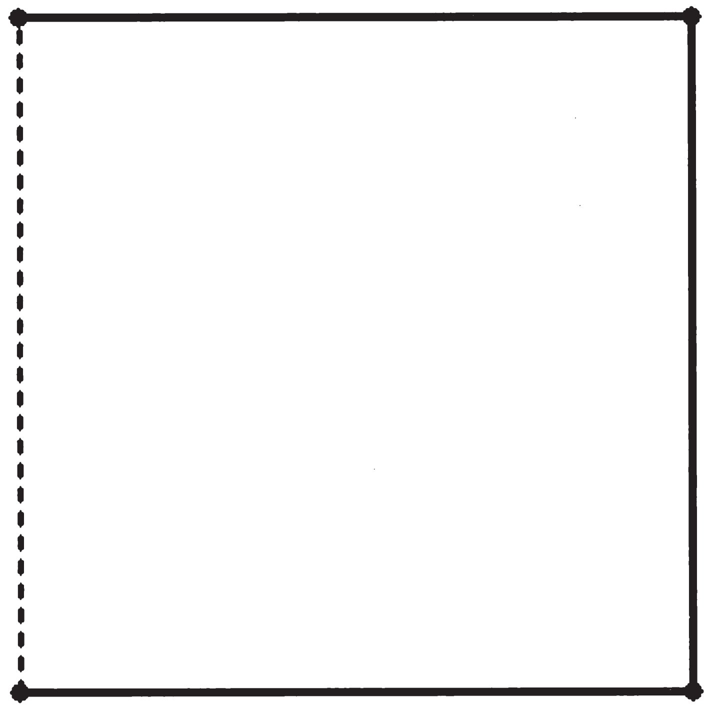


図１

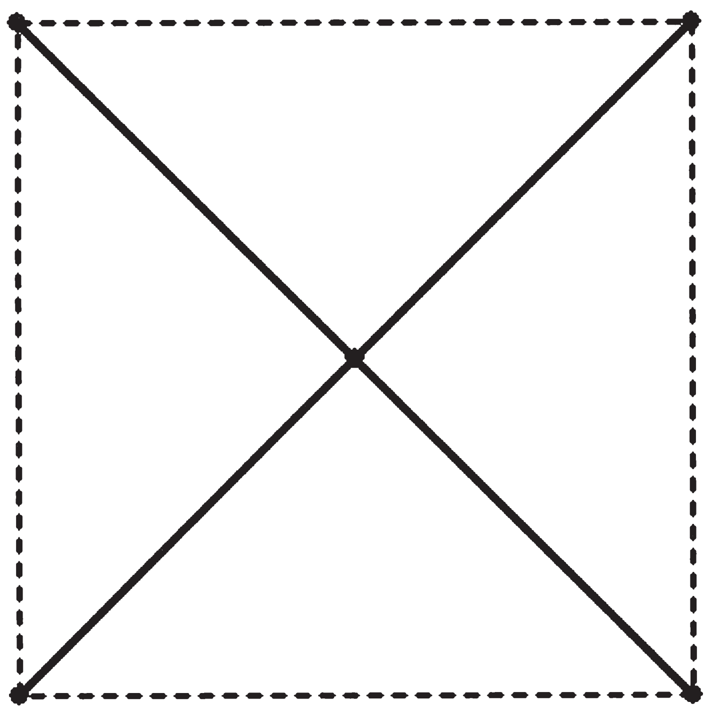


図２

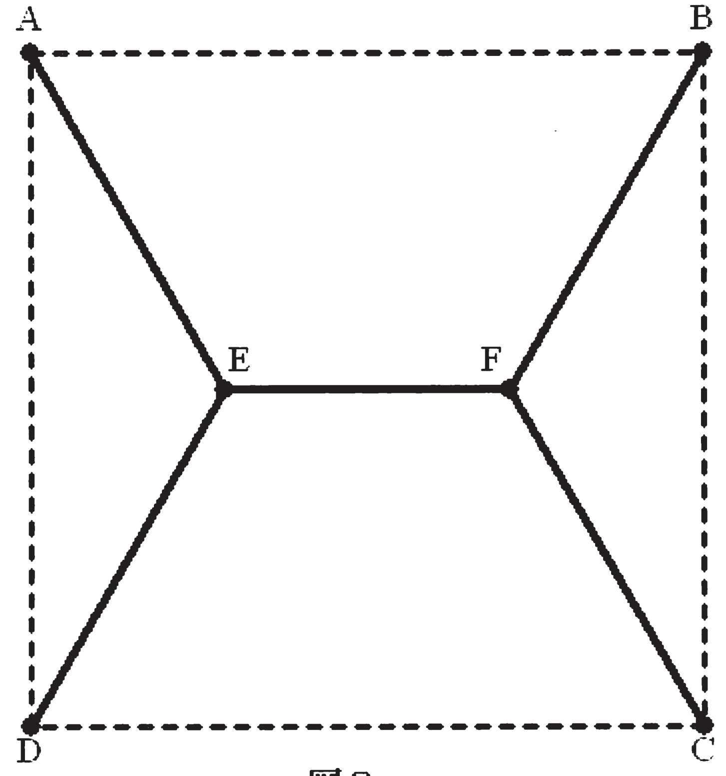


図３

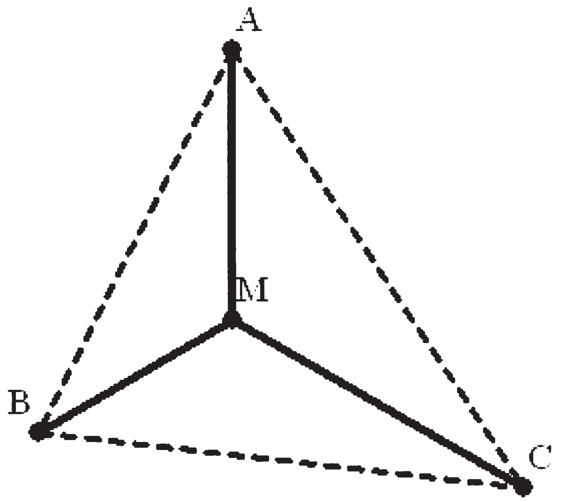


図４

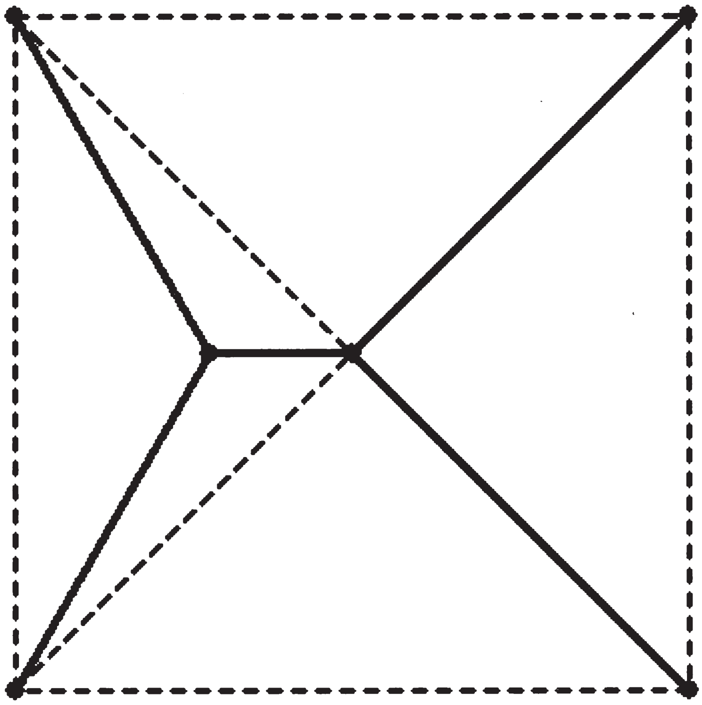


図5

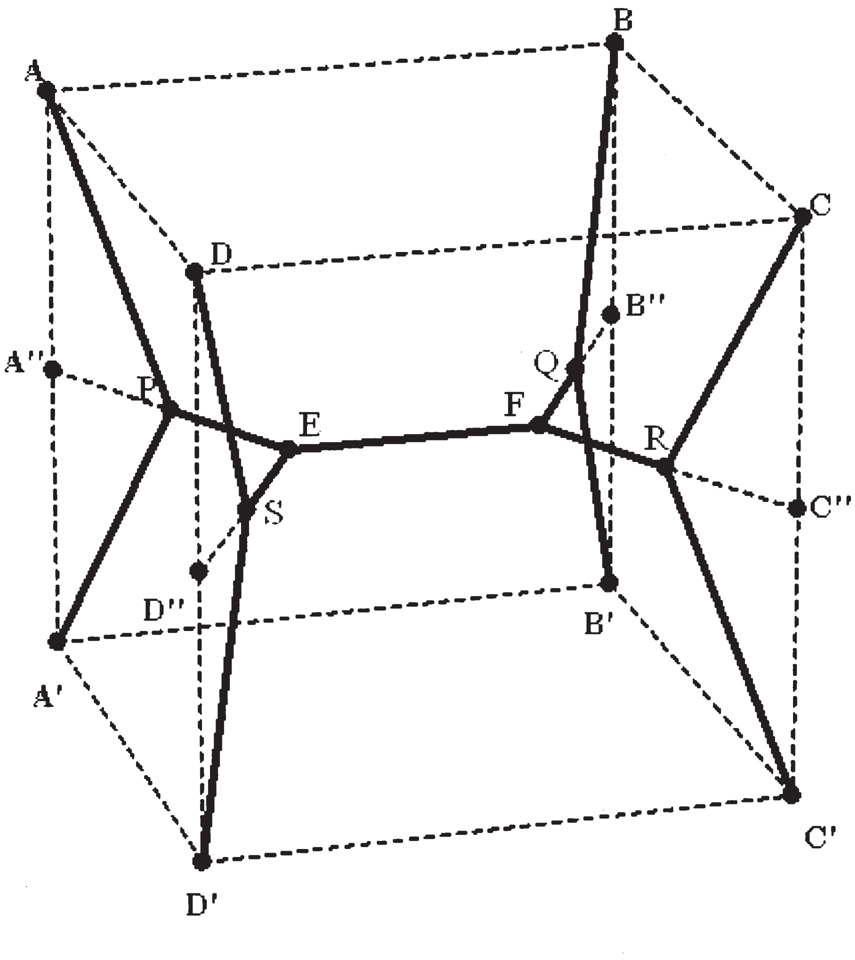


図 6

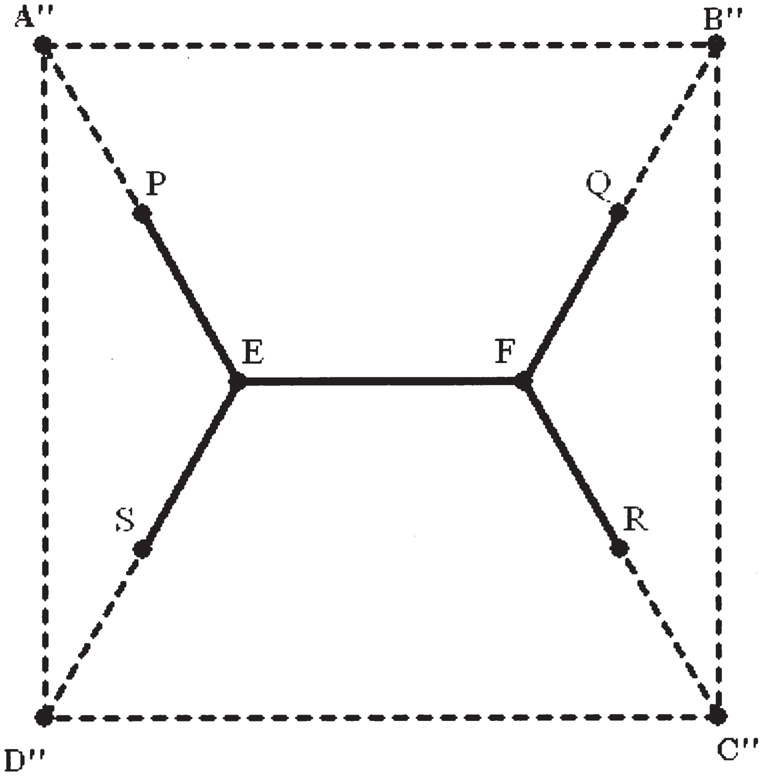


図 7

テーマ２.「複素近似分数」

整数、分数、無理数など、様々な種類の数がありますが、実用上は有理数で近似します。ここでは$\sqrt{2}$を a+bi (a, b は整数)という形の二つの複素数の比で近似することを考えてみましょう。$\sqrt{2}$を千分の一の精度で近似するためには、分母をどれだけ大きくすればよいでしょうか。

解　説

日本数学コンクール実行委員会委員　大沢　健夫（名古屋大学多元数理科学研究科教授）

応募作品が３点だけでしたので個々に論評します。

１．松本拓朗(東海高校２年)　「千分の一の精度」について３通りの解釈を与え、それぞれの場合につき詳しく調べた。とくに「点$\sqrt{2}$を中心とする半径 1/1000 の円の周及び内部にある」という条件をみたす分数で分母が最小のものが 41/29(およびその分母と分子に−1, i, −i をかけたもの)であることを示しています。その後、残る二つの場合についても同様の考察で正しい結論に達しています。議論の厳密性に注意が行き届いています。これをふまえて「１万分の１の精度だとどうか」などにも取り組んでみるとよいかもしれません。

２．岡田昌樹(明治学園中学校３年)　$\sqrt{2}$に収束する分数の列を作る方針を立て、様々な方法を記しています。漸化式 $P_0=0$, $P_1=1$, $P_{n+2} = 2P_{n+1} + P_n$ で定まるペル数列と呼ばれる数列の２項間の比が $1+\sqrt{2}$ に収束することを利用した方法や、1−x の平方根のマクローリン展開を用いた方法、方程式 $z^2-2=0$ の近似解を求める方法(ニュートン法)、$\sqrt{2}$ を不動点に持つ一次分数関数を用いる方法です。その中では(205+17i)/(145+12i)が誤差 0.0005 未満ということで、分母の大きさの割りには良い近似といえます。これをふまえて「最良近似」の観点からも研究してみると良いと思います。

３．阪井優太(海陽学園中等教育学校、高校２年)　ニュートン法を用いて 577/408=1.414215... や 17/12=1.416... を見つけ、$\sqrt{2}$ を連分数に展開することにより、1+12/29 = 1.4137... に達しています。ここから複素数の場合に考察を拡げて行くと良いと思います。

テーマ３．「自由課題」

解　説

日本数学コンクール実行委員会委員　宇澤　　達（名古屋大学多元数理科学研究科教授）

日本数学コンクール論文賞金賞受賞論文は、ゼータ関数や L 関数の特殊値の級数論的な研究です。

文献等などもよく調べていますが、大半のページは著者自身が自分でとにかく頑張って計算した結果が並べられています。途方もない力作であり、十分に高く評価できると思います。

また、計算して得られた大量のデータをもとにある種の予想を提示しています。実験的にこういう予想を見い出す努力と着眼点も高く評価できます。こういうレポートを高校生の時に書いた、ということには十分な自負を持ちつつ、今後は幅広い現代数学を学びより大きな絵を描かれることを期待しています。

4. 受賞者一覧

第24回日本数学コンクール受賞者一覧

大賞(1名)

S-5	山 本　悠 時	愛知	東海高校	高2	1,2,3,4

優秀賞(5名)

S-4	小 川　拓 実	岐阜	岐阜東高校	高1	3
S-9	江尻　悠一郎	愛知	東海高校	高1	3,4
S-19	宮 川　純 一	岐阜	鶯谷高校	高1	2,3,4
S-76	近 藤　彪 生	愛知	岡崎高校	高2	2,3,4
OS-1	岩切　慎太朗	兵庫	灘高校	高1	2,3

優良賞(8名)

S-10	松 本　拓 朗	愛知	東海高校	高2	1,3,4
S-11	名 取　雅 生	愛知	明和高校	高1	2,4
S-29	鈴 木　祐 斗	愛知	豊田西高校	高2	4
S-53	山内　康太郎	岐阜	恵那高校	高3	2,4
S-54	伊 藤　宗 人	岐阜	恵那高校	高3	4
S-62	岩 橋　秀 公	愛知	横須賀高校	高2	1,2,3
OS-4	阪 本　真	大阪	四條畷高校	高2	4
OS-13	松田　隼一朗	大阪	大手前高校	高2	3,4

奨励賞(13名)

S-8	田 中　宏 樹	愛知	豊田西高校	高2	2,3,4
S-20	山 田　蓮	愛知	時習館高校	高2	2,4
S-23	松 宮　翔	愛知	時習館高校	高2	1,4
S-49	田 口　託 土	岐阜	恵那高校	高3	1,2,4
S-50	丸 山　広 司	岐阜	恵那高校	高3	1,3
S-66	藤 岡　佑 紀	東京	開成高校	高1	2
S-72	酒 向　一 憲	岐阜	岐山高校	高1	1
S-74	唐 崎　準 也	愛知	豊田西高校	高3	3,4
S-78	稲 垣　征 哉	愛知	明和高校	高2	4
S-83	伊 東　義 章	愛知	一宮高校	高2	4
OS-22	堀 池　理 生	大阪	大手前高校	高2	2
HS-2	堀 木　勇 佑	奈良	智辯学園高校	高1	2
HS-3	七 井　香 樹	和歌山	橋本高校	高1	2,3

＊問題　1.小石と天秤　2.手数の多いじゃんけん　3.６面体　4.累乗和のビジュアル解法

表記は次の順にしてあります。参加番号、氏名、所在県名、所属校名、学年、表彰対象の問題。

第17回日本ジュニア数学コンクール受賞者一覧

大　賞(2名)

J-1	伊 佐　碩 恭	東京	開成中学校	中3	2,3,4
OJ-1	岡 本　姫 奈	兵庫	雲雀丘学園中学校	中3	1,2,3,4

優秀賞(3名)

J-2	村 上　聡 梧	東京	筑波大学付属駒場中学校	中3	2,3,4
J-4	青 木　謙 典	愛知	愛知教育大学附属岡崎中学校	中3	3,4
J-6	野 村　海 斗	東京	筑波大学附属駒場中	中1	2,3,4

優良賞(8名)

J-14	野々山　敬介	愛知	水無瀬中学校	中3	2,3,4
J-19	小 山　和 紀	三重	暁中学校	中2	3
J-20	小 林　尚 暉	三重	暁中学校	中2	1,3
J-21	辻　清 龍	三重	暁中学校	中2	2,3
J-24	福 岡　直 也	東京	開成中学校	中2	2,3,4
J-33	森 下　龍之介	愛知	海陽中等教育学校	中2	3,4
OJ-3	中 島　拓 巳	大阪	大阪教育大学附属天王寺中学校	中1	2,3,4
TJ-19	橋 村　至	三重	三重大学教育学部附属中学校	中3	1,2

奨励賞(8名)

J-11	中 村　佑 匡	静岡	中部中学校	中1	2
J-16	有 働　啓 佑	愛知	志段味中学校	中3	1
J-23	佐久間　陽	神奈川	栄光学園中学校	中1	3
J-31	佐 藤　理太郎	愛知	東海中学校	中1	3
J-41	瀬 尾　功	東京	筑波大学附属駒場中学校	中3	4
J-45	前 田　凌 佑	愛知	東海中学校	中1	3
TJ-12	中 根　有 紀	三重	三重大学教育学部附属中学校	中2	2
TJ-16	田 中　哲 平	三重	三重大学教育学部附属中学校	中3	3

＊問題　1.小石と天秤　2.手数の多いじゃんけん　3.斜面の花畑　4.ワケル博士

表記は次の順にしてあります。参加番号、氏名、所在県名、所属校名、学年、表彰対象の問題。

第14回日本数学コンクール論文賞受賞者一覧

金賞

志　賀	優　一	和歌山	和歌山県立日高高校	3年	リーマンゼータ関数とディレクレL関数の特殊値分析

銀賞

山　本	悠　時	愛知	東海高校	2年	立方体の頂点
松　本	拓　朗	愛知	東海高校	2年	複素近似分数

銅賞

中　島	洸	福岡	久留米工業高等専門学校	2年	立方体の頂点

表記は次の順にしてあります。参加番号、氏名、所在県名、所属校名、学年、表彰対象のテーマ。

第14回日本ジュニア数学コンクール論文賞受賞者一覧

金賞

岡　田	昌　樹	福岡	明治学園中学校	3年	複素近似分数

銀賞

山　口	颯　仁	佐賀	佐賀大学文化教育学部附属中学校	2年	立方体の頂点

銅賞

阿　部	愛	広島	広島大学附属東雲中学校	3年	立方体の頂点
仲　渡	千　宙	広島	広島大学附属東雲中学校	3年	立方体の頂点

表記は次の順にしてあります。参加番号、氏名、所在県名、所属校名、学年、表彰対象のテーマ。

日本数学コンクール参加状況

(1)シニア

参加数　120

会場	地域	学校所在地	性別	高校生							
				1年		2年		3年		小計	
名古屋大学	中部	愛知	男	21	24	21	23	12	12	54	59
			女	3		2		0		5	
		岐阜	男	5	5	9	9	9	9	23	23
			女	0		0		0		0	
	関東	東京	男	1	1	1	1	0	0	2	2
			女	0		0		0		0	
	近畿	和歌山	男	0	0	0	0	1	1	1	1
			女	0		0		0		0	
	小計		男	27	30	31	33	22	22	80	85
			女	3		2		0		5	
津	中部	三重	男	2	2	0	0	0	0	2	2
			女	0		0		0		0	
	小計		男	2	2	0	0	0	0	2	2
			女	0		0		0		0	
大手前高校	近畿	大阪	男	4	4	13	14	0	1	17	19
			女	0		1		1		2	
		兵庫	男	1	1	0	0	0	0	1	1
			女	0		0		0		0	
	小計		男	5	5	13	14	0	1	18	20
			女	0		1		1		2	
橋本市	近畿	和歌山	男	4	4	3	5	0	0	7	9
			女	0		2		0		2	
		奈良	男	2	2	0	1	0	0	2	3
			女	0		1		0		1	
	ニューヨーク		男	1	1	0	0	0	0	1	1
	小計		男	7	7	3	6	0	0	10	13
			女	0		3		0		3	
合計			男	41	44	47	53	22	23	110	120
			女	3		6		1		10	

第24回日本数学コンクール参加校一覧

学校所在都道府県	学校名
愛知県	愛知教育大学附属高校
	阿久比高校
	一宮高校
	一宮興道高校
	岡崎高校
	岡崎北高校
	幸田高校
	東海高校
	時習館高校
	豊田西高校
	明和高校
	横須賀高校
	高蔵寺高校
	瑞陵高校
	西春高校
	杜若高校
	半田高校
	豊田西高校
	名古屋工業高校
	名古屋大学教育学部附属高校

学校所在都道府県	学校名
愛知県	明和高校
岐阜県	鶯谷高校
	恵那高校
	岐山高校
	岐阜東高校
東京都	開成高校
	学習院高等科
大阪府	大手前高校
	近畿大学附属高校
	四條畷高校
	プール学院高校
兵庫県	灘高等学校
三重県	鈴鹿高校
	津高校
奈良県	智辯学園高校
和歌山県	伊都高校
	笠田高校
	橋本高校
	日高高校
ニューヨーク	ミレニアム高校

（2）ジュニア　　　　　　　　　　参加数　71

会場	地域	学校所在地	性別	小	中学生 1年		中学生 2年		中学生 3年		合計	
名古屋大学	中部	愛知	男	0	2	2	4	4	8	9	14	15
			女	0	0		0		1		1	
		岐阜	男	0	0	0	0	0	8	10	8	11
			女	1	0		0		2		3	
		三重	男	0	2	3	3	4	2	2	7	9
			女	0	1		1		0		2	
	関東	東京	男	0	2	2	2	2	3	3	7	8
			女	1	0		0		0		1	
		神奈川	男	0	1	1	1	1	0	0	2	2
			女	0	0		0		0		0	
	小計		男	0	7	8	10	11	21	24	38	45
			女	2	1		1		3		7	
津高校	中部	三重	男	0	7	8	1	4	3	5	11	17
			女	0	1		3		2		6	
	小計		男	0	7	8	1	4	3	5	11	17
			女	0	1		3		2		6	
大手前高校	近畿	大阪	男	0	1	1	1	1	0	0	2	2
			女	0	0		0		0		0	
		兵庫	男	0	0	0	0	0	0	1	0	1
			女	0	0		0		1		1	
		京都	男	1	0	0	0	0	0	0	1	1
			女	0	0		0		0		0	
	小計		男	1	1	1	1	1	0	1	3	4
			女	0	0		0		1		1	
橋本市	近畿	和歌山	男	0	2	3	0	0	1	2	3	5
			女	0	1		0		1		2	
	中部	愛知	男	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			女	0	0		0		0		0	
	小計		男	0	2	3	0	0	1	2	3	5
			女	0	1		0		1		2	
合計			男	1	17	20	12	16	25	32	55	71
			女	2	3		4		7		16	

第17回日本ジュニア数学コンクール参加校一覧

学校所在都道府県	市町村	学校名
愛知県	岡崎市	愛知教育大学附属岡崎中学校
	蒲郡市	海陽中等教育学校
	江南市	布袋中学校
	春日井市	坂下中学校
	瀬戸市	水無瀬中学校
	丹羽郡	扶桑中学校
	知多市	八幡中学校
	名古屋市	東海中学校
		愛知中学校
		港南中学校
		志段味中学校
岐阜県	安八郡	神戸町立神戸中学校
	可児市	帝京大学可児中学校
	高山市	国府中学校
	瑞浪市	日吉中学校
	多治見市	南姫中学校
		平和中学校
	中津川市	川上小学校

学校所在都道府県	市町村	学校名
三重県	四日市市	暁中学校
	津市	三重大学教育学部附属中学校
神奈川県	鎌倉市	栄光学園中学校
静岡県	浜松市	中部中学校
大阪府	大阪市	咲くやこの花中学校
		大阪教育大学附属天王寺中学校
京都府	京都市	岩倉南小学校
東京都	荒川区	開成中学校
	新宿区	海城中学校
	杉並区	白百合学園小学校
	世田谷区	筑波大学附属駒場中学校
兵庫県	神戸市	灘中学校
	宝塚市	雲雀丘学園中学校
和歌山県	伊都郡	九度山中学校
		笠田中学校
	橋本市	初芝橋本中学校
		古佐田丘中学校

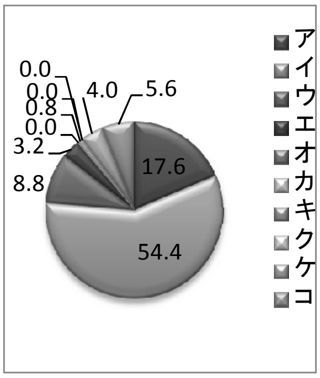
6．参加者アンケート調査結果

第24回日本数学コンクール

アンケート総数　120

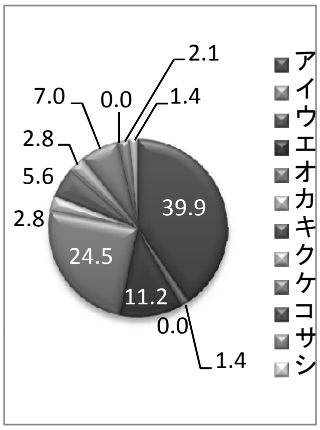
1．今回のコンクールの開催については，どのようにして知りましたか。

ア	学校の掲示を見て	22 人	（ 17.6 %）
イ	先生から	68 人	（ 54.4 %）
ウ	友人から	11 人	（ 8.8 %）
エ	両親から	4 人	（ 3.2 %）
オ	兄弟姉妹から	0 人	（ 0.0 %）
カ	新聞で	1 人	（ 0.8 %）
キ	ラジオ・テレビで	0 人	（ 0.0 %）
ク	雑誌で	0 人	（ 0.0 %）
ケ	日本数学コンクールのホームページから	5 人	（ 4.0 %）
コ	その他	7 人	（ 5.6 %）
	○ 自宅に届いた案内	2 人	（ 1.6 %）
	○ 昨年も参加したから	2 人	（ 1.6 %）
	○ 先輩から	1 人	（ 0.8 %）
	○ 部活	1 人	（ 0.8 %）
	○ 塾	1 人	（ 0.8 %）



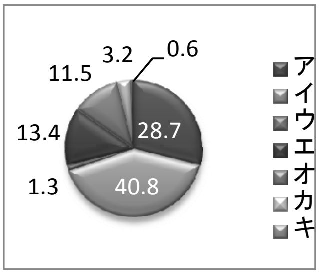
2．今回のコンクールを受けようと思ったきっかけは何ですか。

ア	数学が好きだから	57 人	（ 39.9 %）
イ	数学が好きになりたいと思ったから	2 人	（ 1.4 %）
ウ	数学が苦手だから	0 人	（ 0.0 %）
エ	以前参加して有意義だったから	16 人	（ 11.2 %）
オ	先生に勧められたから	35 人	（ 24.5 %）
カ	両親に勧められたから	4 人	（ 2.8 %）
キ	友人に誘われたから	8 人	（ 5.6 %）
ク	名古屋大学のキャンパスに関心があったから	4 人	（ 2.8 %）
ケ	何となく興味があったから	10 人	（ 7.0 %）
コ	参考書持参が自由だから	0 人	（ 0.0 %）
サ	コンクールの雰囲気を味わいたいから	3 人	（ 2.1 %）
シ	その他	2 人	（ 1.4 %）
	○ せっかくだから	1 人	（ 0.7 %）
	○ 部活	1 人	（ 0.7 %）



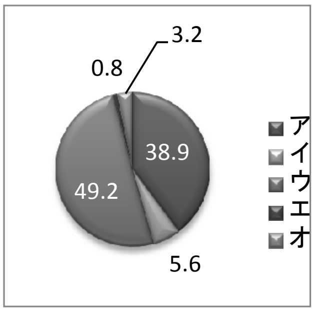
3．今回のコンクールの問題については，どのように感じましたか。

ア	問題が難しいと思った	45 人	（ 28.7 %）
イ	問題は難しいけれど楽しかった	64 人	（ 40.8 %）
ウ	問題が難しいと思わなかった	2 人	（ 1.3 %）
エ	学校での問題とは、かなり内容が違うと思った	21 人	（ 13.4 %）
オ	数学の学問的広さを感じた	18 人	（ 11.5 %）
カ	問題文の意味が分かりにくい	5 人	（ 3.2 %）
キ	その他	1 人	（ 0.6 %）
	○ 努力の重要さをより知った	1 人	（ 0.6 %）



4．今回のコンクールに参加して，今後のことをどう思いますか。

ア	勉強の励みになると思う	49 人	（ 38.9 %）
イ	今後の進路を考える参考になると思った	7 人	（ 5.6 %）
ウ	数学に対するイメージがこれまでより広くなった	62 人	（ 49.2 %）
エ	数学に対するイメージがこれまでより悪くなった	1 人	（ 0.8 %）
オ	その他	4 人	（ 3.2 %）
	○ 自分の未熟さを感じた	1 人	（ 0.8 %）
	○ 今までと変わらないと思う	1 人	（ 0.8 %）
	○ 数学に自身がなくなった	1 人	（ 0.8 %）



5. 数学以外の分野でも同じようなコンクールがあったらよいと思いますか。

1位 化学	11 人	(9.2 %)
2位 物理	7 人	(5.8 %)
3位 英語	5 人	(4.2 %)
4位 国語	2 人	(1.7 %)
4位 生物	2 人	(1.7 %)
4位 音楽	2 人	(1.7 %)

＊ その他(各1名ずつ)
宇宙、科学、情報、天文学、日本史、施設見学、コンピュータ、良い歯を育てる

6. 今までで何か数学に関する本で特に興味を持って読んだものがあったら書いてください。

4名 数学ガール
4名 数の悪魔
2名 博士の愛した数学
1名 数学の楽しみ、超々難問数理パスル、フェルマーの最終定理、大学への数学、四次元の世界、意味がわかれば数学の風景が見えてくる、算数オリンピックの本、寄り道の多い数学、黄金比について、三食問題、フェイラーの最終定理、コンビニでする数学、確率でみる人生、百年の難問はなぜ解けたか、初等整数論、青チャート、数とは何か、カオスとテラクタル、Newton、数学の秘密の本棚

7. 名古屋大学では数学についての公開形式のセミナーを,「数理ウェーブ」という名で開催しています。講演者は主に名古屋大学の教員と院生で, 話題は数学コンクールの問題に関連したものから素粒子論まで様々です。数理ウェーブの開催日は10月～1月と3月～6月の第4土曜日で,場所は名古屋大学理1号館509講義室, 題目や要旨はインターネットで公開しています。(名大のホームページにリンクしています。)今年度開催された講演のテーマは次のとおりです。

開催日	4月27日(土)	「演算構造の世界」、「代数的な集合と解析的な集合」
	5月25日(土)	「図示される代数たち」、「トポロジーと関数論」
	6月22日(土)	「マッチング」、「岡理論と核関数」

A 数理ウェーブが行われていることを知っていますか。

①知っている	22 人	(18.3 %)
②知らない	92 人	(76.7 %)

B これから数理ウェーブに参加する希望はありますか。

①ある	14 人	(11.7 %)
②ない	21 人	(17.5 %)
③わからない	79 人	(65.8 %)

C これから数理ウェーブで行ってほしいテーマがあったら書いてください。
○ 完全数などの整数論
○ 核エネルギー 天文学
○ 宇宙の基礎講座
○ 物理でスポーツの記録向上
○ 3次以上の関数
○ 人間の生きる意味と恋のもどかしさ
○ 将来役に立つ数学

８．その他，感想があれば何でも結構ですから書いてください。

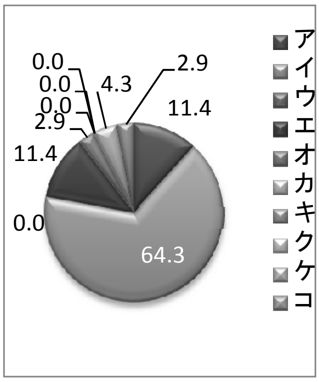
- 問題が難しいと感じた。
- 問題が深く考えることが出来るものが多くて楽しかった。
- 数学の本質的な意味みたいなものを長い時間考えることができて幸せでした。
- 問題楽しかったです。
- 参加するかしないかぎりぎりまで悩んだ末参加してみて良かったと思いました。こんなに長い時間数学だけを解いたのは初めての経験だったけどきっと役に立つと思いました。来年もぜひ参加したいと思いました。
- 結構興味深い問題でした。是非また機会があったら参加したいです。
- とても興味深い問題を見せてもらいました。解けたかどうかはともかくなるべく自分の考えを書かせていただきましたので見て頂きたいと思います。貴重な体験をさせていただきありがとうございました。
- 一つ一つ深みにはまりました。
- 久しぶりの参加でした。機会があればまた参加したいです。
- 去年より多くの問題にとりくめた。楽しかった。数学的考え方の楽しさ、視野が広がった。
- 楽しかったです。ありがとうございました。
- 全体的に見て難しい問題ばかりでしたが、普段解くようなものよりも楽しい問題でありました。時間も普段はこんなに長くはしないので良い経験になりました。
- 見たことのないような問題に取り組めてよかったです。
- 昨年も参加したのですが、このコンクールの問題は授業で習うこととは明らかに違っていて、解いていても授業とは違った難しさを感じ、数学の学問的平さを強く感じることができました。来年もこのコンクールを開いていただけたら是非参加したいと思います。
- もう少し時間が欲しい。
- 難しそうに見えないのに全然解けないのでよく考えられてると思った。
- 参考者はほぼ誰も見てなかった。
- 今年も楽しい問題でした。
- 難しかったけど、より数学に対する興味がわいた。
- 難しかったけど楽しかった。
- とても充実した時間が過ごせました。もう少し時間があってもいいかと思いました。
- 時間がやたら長く集中できない。もう少し制限時間を短くした方がよい。2時間くらいでいいと思う。
- 素晴らしい大学だとあらためて思いました。
- こんなに脳を使ったのは久しぶりでした。
- 数学コンクール参加者増加を願っています。
- 日頃ではとけない問題にあたれてよかった。
- こういう応用問題的なのは考えていて非常に楽しい。
- 中学生の時に受けた数学コンクールはまったく分からずあまり書けなかったのですが、今年も分からなかったけど楽しく考えることができた。
- とても良い体験になった。問題は、とても難しく有意義な時間になったと思います。ありがとうございました。
- 問題はとてもややこしかったけど、いい経験で良かったです。
- 問題は難しかったけど、数学の分野は広いと思いました。
- とても今日は疲れた。問題もものすごく難しかったです。
- 毎回実際に道具を使って解く問題があったけれど、今年はなくて残念でした。
- 難しかったけど今まで試した事のない問題ばかりでとても楽しかったです。

第17回日本ジュニア数学コンクール

アンケート総数　71

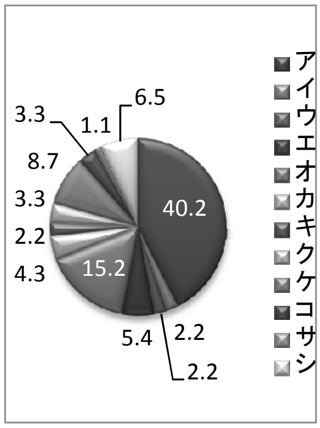
1. 今回のコンクールの開催については，どのようにして知りましたか。

ア 学校の掲示を見て	8	人	(11.4 %)
イ 先生から	45	人	(64.3 %)
ウ 友人から	0	人	(0.0 %)
エ 両親から	8	人	(11.4 %)
オ 兄弟姉妹から	2	人	(2.9 %)
カ 新聞で	0	人	(0.0 %)
キ ラジオ・テレビで	0	人	(0.0 %)
ク 雑誌で	0	人	(0.0 %)
ケ 日本数学コンクールのホームページから	3	人	(4.3 %)
コ その他	2	人	(2.9 %)
○ 過去に参加して	1	人	(1.4 %)
○ 部活	1	人	(1.4 %)



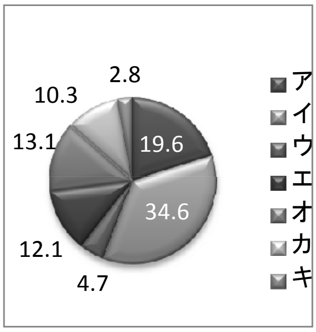
2. 今回のコンクールを受けようと思ったきっかけは何ですか。

ア 数学が好きだから	37	人	(40.2 %)
イ 数学が好きになりたいと思ったから	2	人	(2.2 %)
ウ 数学が苦手だから	2	人	(2.2 %)
エ 以前参加して有意義だったから	5	人	(5.4 %)
オ 先生に勧められたから	14	人	(15.2 %)
カ 両親に勧められたから	4	人	(4.3 %)
キ 友人に誘われたから	2	人	(2.2 %)
ク 名古屋大学のキャンパスに関心があったから	3	人	(3.3 %)
ケ 何となく興味があったから	8	人	(8.7 %)
コ 参考書持参が自由だから	3	人	(3.3 %)
サ コンクールの雰囲気を味わいたいから	1	人	(1.1 %)
シ その他	6	人	(6.5 %)
○ パンフレットに考えて楽しいと書いてあったから	1	人	(1.1 %)
○ 問題が面白かったから	1	人	(1.1 %)
○ 自分の限界を知りたかったがら	1	人	(1.1 %)
○ 先生からの強制	1	人	(1.1 %)
○ 毎年受けている	1	人	(1.1 %)



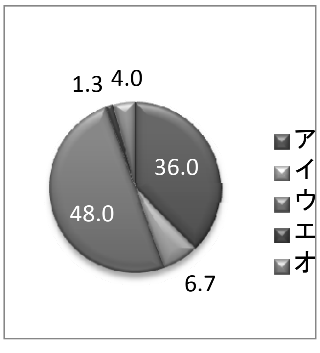
3. 今回のコンクールの問題については，どのように感じましたか。

ア 問題が難しいと思った	21	人	(19.6 %)
イ 問題は難しいけれど楽しかった	37	人	(34.6 %)
ウ 問題が難しいと思わなかった	5	人	(4.7 %)
エ 学校での問題とは、かなり内容が違うと思った	13	人	(12.1 %)
オ 数学の学問的広さを感じた	14	人	(13.1 %)
カ 問題文の意味が分かりにくい	11	人	(10.3 %)
キ その他	3	人	(2.8 %)
○ 解けた時すごく嬉しかった。	1	人	(0.9 %)
○ 難しく少なくがいいです。問題3みたいな知ってたら楽なのは嫌。	1	人	(0.9 %)
○ 考え方さえもわからない問題があり、もっと視野を広げて考える事が出来るようになりたいと思った。	1	人	(0.9 %)



4. 今回のコンクールに参加して，今後のことをどう思いますか。

ア 勉強の励みになると思う	27	人	(36.0 %)
イ 今後の進路を考える参考になると思った	5	人	(6.7 %)
ウ 数学に対するイメージがこれまでより広くなった	36	人	(48.0 %)
エ 数学に対するイメージがこれまでより悪くなった	1	人	(1.3 %)
オ その他	3	人	(4.0 %)
○ 数学には国語の力がいると思った	1	人	(1.3 %)
○ 気分転換でいい！	1	人	(1.3 %)
○ 自分の実力が限定的だと思った	1	人	(1.3 %)



5. 数学以外の分野でも同じようなコンクールがあったらよいと思いますか。

1位 理科	6 人	(18.8 %)
2位 化学	5 人	(15.6 %)
3位 物理	4 人	(12.5 %)
3位 歴史	4 人	(12.5 %)
5位 英語	3 人	(9.4 %)
5位 地学	3 人	(9.4 %)
5位 国語	3 人	(9.4 %)
8位 音楽	2 人	(6.3 %)
9位 プログラミング	2 人	(6.3 %)

＊ その他(各1名ずつ)
公民、国語の読解力、コンピュータを使ったコンクール、小説、植物、人体に関するもの、生物、設計、天文学、日本史、春宵十話、物理実験など、まんが、理科のグラフや図など計算問題、理系総合

6. 今までで何か数学に関する本で特に興味を持って読んだものがあったら書いてください。

5名 数の悪魔
3名 数学ガール
＊ その他(各2名ずつ)
美しい数学、おもしろくて眠れなくなる数学、確率捜査官御子柴岳人、語りかける数学、感動する！数学、ゲーム理論の本、高校への数学、サマーウォーズ、四角いアタマを丸くする、数学に恋したくなる本、数学のトリック、数学の歴史、数学物語、続・とっておきの数学パズル、素数の音楽、大学への数学、中学・数学の教科書　上下、超おもしくろく眠れなくなる数学、超超おもしろくて眠れなくなる数学、統計学は最強の学問である、とっておきの数学パズル、灘中の数学学習法、浜松渚の計算ノート、反直観の15の数理パズル、ピーターフランクルさんの本、一つぶのお米、やわらかな思考を育てる数学問題集1.2.3

7. 名古屋大学では数学についての公開形式のセミナーを,「数理ウェーブ」という名で開催しています。講演者は主に名古屋大学の教員と院生で, 話題は数学コンクールの問題に関連したものから素粒子論まで様々です。数理ウェーブの開催日は10月～1月と3月～6月の第4土曜日で,場所は名古屋大学理1号館509講義室, 題目や要旨はインターネットで公開しています。(名大のホームページにリンクしています。)今年度開催された講演のテーマは次のとおりです。

開催日	4月27日(土)	「演算構造の世界」、「代数的な集合と解析的な集合」
	5月25日(土)	「図示される代数たち」、「トポロジーと関数論」
	6月22日(土)	「マッチング」、「岡理論と核関数」

A 数理ウェーブが行われていることを知っていますか。

①知っている	14 人	(19.7 %)
②知らない	51 人	(71.8 %)

B これから数理ウェーブに参加する希望はありますか。

①ある	10 人	(14.1 %)
②ない	7 人	(9.9 %)
③わからない	47 人	(66.2 %)

C これから数理ウェーブで行ってほしいテーマがあったら書いてください。
○ パズルゲーム
○ 素数
○ フィボナッチ数列
○ パスカルの三角形
○ 三平方の定理
○ 原子
○ 宇宙の誕生
○ 色々な元素達について
○ 少しでも解ける方程式の文章題(1次、連立、2次)
○ 複素関数について
○ フーリエ解析

8．その他，感想があれば何でも結構ですから書いてください。

- ○ 問題の意味がわかりにくかった。小、中、高と分けるといいと思う。もう少し解答時間を短くしてもいいと思う。
- ○ 初めて数学コンクールを受けたのですが、とても頭を遣う問題ばかりでよい勉強となりました。静かな中でのたった4問の難しい問題を解くのは普段では出来ないことだと思いました。
- ○ すごく難しかった。
- ○ 今回初めて数学コンクールを受けてみて、学校でする数学よりも難しく、いろんな角度から考えることができ、おもしろいコンクールだと感じることができました。私は発想力はなかったけど、頭でたくさん考えることができたので受けて良かったと思います。
- ○ 数学には文章力がいるんだとわかった。寒かった。
- ○ 最後の問題が難しかった。
- ○ とても難しかったが数学にはこのような問題もあるのだと思った。
- ○ 難しい問題で解くのに時間がかかったけど、数学に対するイメージが広がってもっと好きになりました。数学コンクールにきて良かったと思いました。
- ○ 今回、このコンクールに初めて参加して、自分の学力がまだ足りない事がわかりました。学校の教科書などに書いてある基本的な問題は解けますが、今回のコンクールのような複雑な問題は全く解くことができませんでした。これを機会に、もっと数学力をつけていこうと思いました。
- ○ とても難しくおもしろいものでした。自分はまだだなと確認でき、次へ進むいいステップになったのではと思います。ありがとうございました。
- ○ 時間を忘れるくらい、数学に集中できて良かった。
- ○ 難しかったけど楽しかったです。
- ○ 数学の深い知識を問われるのではなく、数学的思考を問うテストだったので、面白いなぁと思いました。
- ○ 考え方を書くスペースに限りがなくて、自由にのびのびと書けてよかった。数学は、計算ミスをよくして、それでテストの点数はあまりよくなかった。でも、ここで解いた数学の問題では、計算をしないものもあって、数学は計算がすべてではないんだと思った。考えるのが楽しかった。
- ○ とても難しいが多方面からの考え方ができた。
- ○ 問題の奥が深かった。
- ○ 文章の意味がわからない。ふりがなをつけてほしい。
- ○ 学校ですすめられて最初は「こんなバカができるの？」と思っていた。でも、解いてみて確かに難しくて解けないものがいっぱいだったけど、色んな解き方を考えることができた。数学に必要な「ひらめき」が少し身に付いたと思う。
- ○ カメラマンが目障り。難しかった。時間が長く感じた。
- ○ 今年は去年よりも難しかった。でも何もわからなかったわけではなかったのでよかった。
- ○ このコンクールはとても楽しかったので、またあってほしいと思います。
- ○ この問題は、理解力のない僕にとってとても難しい問題だったけれど、面白くていい問題だと思いました。
- ○ 参加しなければほとんど見ることのない数学の問題に会えてよかった。
- ○ 問題が面白かったのはいいんですが、初めのころよりずっと楽な問題になってました。問題4の3ランクアップみたいなの2，3問がいいです。それと問題3の「知ってるか？」と聞くような相加相乗平均で終わる問題はやめてほしいです。
- ○ 学校にはない「楽しい勉強の世界」に入れました。小学生にはない「数学」も一歩一歩階段を上って行けば出来ると実感してとても嬉しかったです。数理ウェーブにも興味を持ちました。問題は、とても難しかったけれど来年も受けたいです。途中、監督の先生の足音とボールペンのノックの音がとてもうるさくて集中がとぎれてしまいました。自分の限界が知れてよかったです。
- ○ 何でそんなこと思いつくかなと思った。
- ○ 問題はすごく難しくて全然わからなかったけれど、楽しむことができました。普段はあまり出会わないような問題ばかりだったけれど、そういう問題に出会えたことで、さらに数学への興味が高まりました。もっと数学に真剣に取り組んでみたいと思います。ありがとうございました。
- ○ 難しい問題だったし、初めてやるようなものが多くて答えをだすことができなかったけど、このような問題が簡単に解けるようにもっと多くの問題を解いて、練習して行きたいと思いました。
- ○ 証明をかくのがつらかった。こまかいところにまで目をつけるということを改めておそわった。名古屋大学すごい広かった。大学生の人たちがすごく楽しそうにしていた。うらやましかった。
- ○ 数学は分からない事が一つ解決できると、今度は別の分からないことができる複雑で面白い学問だと思う。
- ○ やったことがありそうでできない問題があった。数学は奥が深いと思った。じゃんけんも数学で表せるなんてすごかった。
- ○ 難しかったけれど少しでも分かった時は嬉しかった。
- ○ 問題がとても難しく驚きました。
- ○ 今までの問題よりも良く考えさせられる良問ばかりで楽しかったです。
- ○ １番がとても難しかった。
- ○ 難しい。
- ○ いい経験になった。

日本数学コンクール実行委員会委員名簿

学内委員	大沢　健夫	（名古屋大学多元数理科学研究科　教授）
	宇澤　達	（名古屋大学多元数理科学研究科　教授）
	林　正人	（名古屋大学多元数理科学研究科　教授）
	伊師　英之	（名古屋大学多元数理科学研究科　准教授）
	安本　雅洋	（名古屋大学情報科学研究科　教授）
	佐藤　潤也	（名古屋大学情報科学研究科　准教授）
	花薗　誠	（名古屋大学経済学研究科　准教授）
	野中　千穂	（名古屋大学基礎理論研究センター　准教授）
	田地　宏一	（名古屋大学工学研究科　准教授）
	渡辺　武志	（名古屋大学教育学部附属高等学校　教諭）
	大羽　徹	（名古屋大学教育学部附属高等学校　教諭）
学外委員	鈴木　紀明	（名城大学理工学部　教授）
	竹内　英人	（名城大学教職センター　准教授）
	松川　和彦	（元名古屋大学工学部総務課長）
	高田　宗樹	（福井大学大学院工学研究科　准教授）
	丹羽　一雄	（愛知県淑徳高等学校　教諭）
	服部　展之	（愛知県旭丘高等学校　教諭）
	野村　昌人	（愛知県立一宮興道高等学校　教諭）
	児玉　靖宏	（愛知県立一宮商業高等学校　教諭）
	村田　英康	（愛知県立高蔵寺高等学校　教諭）
	小島　洋平	（愛知県立幸田高等学校　教諭）
	服部　保孝	（愛知県立松蔭高等学校　校長）
	渡辺　喜長	（愛知県立瑞陵高等学校　教諭）
	青木　勝人	（愛知県立瑞陵高等学校　教諭）
	高原　文規	（愛知県立瑞陵高等学校　教諭）
	樋口　英次	（愛知県立瑞陵高等学校　教諭）
	矢野　秀樹	（愛知県立東海商業高等学校　教諭）
	山内　真澄美	（愛知県立豊明高等学校　教諭）
	伊藤　慎吾	（愛知県立明和高等学校　教諭）
	小島　彰二	（名古屋高等学校　教諭）
	小川　泰史	（岐阜県立多治見北高等学校　教諭）
	土岐　慎一	（岐阜県立多治見北高等学校　講師）
	奥田　真吾	（三重県立津高等学校　教諭）
	岩本　隆宏	（三重県立宇治山田高等学校　教頭）
	堀川　浩	（鈴鹿中学校・高等学校　教諭）
	田所　秀明	（元三重県立伊勢高等学校　教諭）
	小倉　一輝	（三重県立津高等学校　教諭）
	深川　久	（大阪府立大手前高等学校　教諭）
	市川　敏	（椙山女学園高等学校　教諭）

日本数学コンクール委員会名簿

委員長	國 枝　秀 世	（名古屋大学理事）
委　員	管 野　浩 明	（大学院多元数理科学研究科長）
	神 保　雅 一	（大学院情報文化学部長）
	木 村　彰 吾	（大学院経済学研究科長）
	篠 原　久 典	（大学院理学研究科長）
	松 下　裕 秀	（大学院工学研究科長）
	坂 部　俊 樹	（大学院情報科学研究科長）
	竹 下　典 行	（名古屋大学理事・事務局長）
	横 山　正 樹	（名古屋大学研究協力部長）
	宇 澤　　 達	（大学院多元数理科学研究科教授）
	大 沢　健 夫	（大学院多元数理科学研究科教授）

主　　催

名　古　屋　大　学
日本数学コンクール委員会
名古屋市千種区不老町

後　　援

愛知県教育委員会	岐阜県教育委員会
三重県教育委員会	名古屋市教育委員会
大阪市教育委員会	愛知県高等学校数学研究会
和歌山県橋本市教育委員会	三重県高等学校数学教育研究会
岐阜県高等学校数学教育研究会	中日新聞社
大阪高等学校数学教育会	東海テレビ放送株式会社
テレビ愛知株式会社	

■■■ 編　集　後　記 ■■■

第２４回を無事に終え、数コンの歴史はいよいよ四半世紀に届こうとしています。これからさらに２５年間コンクールが続けられるか？続けるにはどうすればよいか？節目にあたり、そのような問を念頭に置きつつ、運営体制の見直しがすすめられています。

情報化・グローバル化がすすみ、社会の動きが益々激しくなるなかで、２５年後の未来は想像できないほど先のことのように思われますが、数学は普遍的であり続けるし、少年少女の頭脳に強烈な刺激を与える役割も変わらないはずです。一方で、数学は日々拡がっていくものですから、コンクールとしての数学観も常に拡げていく努力をしていかなくてはいけません。数学コンクール自体がどれだけ成長できるか、楽しみです。