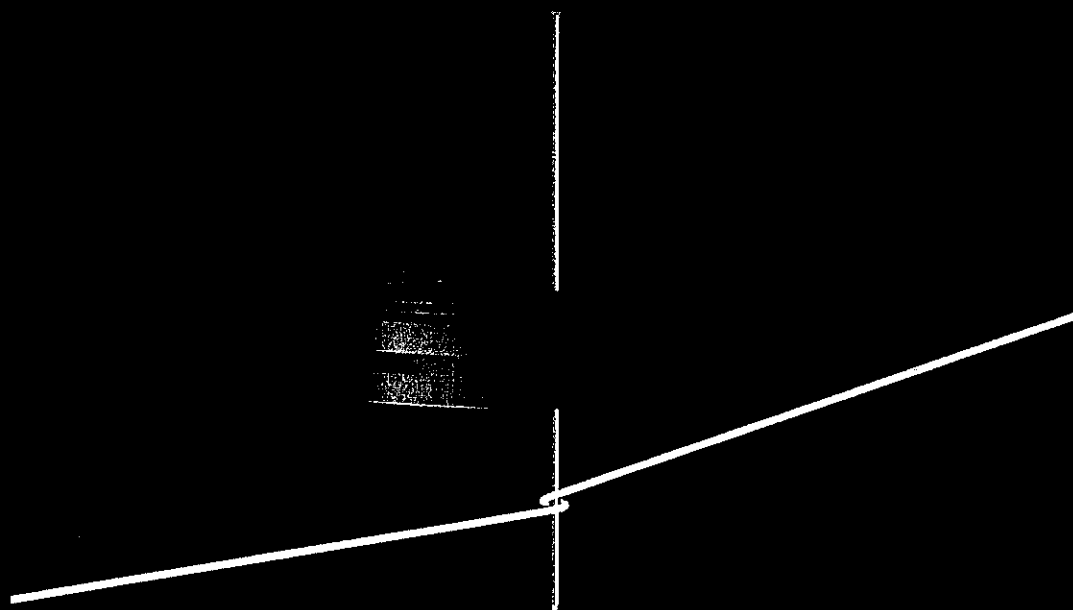


第1回数理科学コンクール

課題と解説・講評



平成10年11月3日

主催：千葉大学先進科学センター

後援：千葉県教育委員会、千葉市教育委員会、千葉県高等学校長協会
千葉県高等学校教育研究会理科部会、千葉県高等学校教育研究会数学部会

目次

はじめに	2
優秀者氏名	4
1 課題 1	5
課題	5
課題の解説・講評	6
2 課題 2	8
課題	8
課題の解説・講評	9
3 課題 3	11
課題	11
課題の解説・講評	12
4 課題 4	15
課題	15
課題の解説・講評	16

はじめに

明治の文明開化以来、我が国は欧米先進国の科学技術を効率よく吸収して発展してきました。戦後もこの傾向は基本的には変わっていません。現在、我が国は大量の自動車や電子機器を輸出して経済大国となっていますが、これらの工業製品の基本原理はほとんど外国で考えられたものです。欧米諸国との間に経済摩擦や文化摩擦が生じている現状を考えると、これからの我が国で大切なことは独創性のある個性的な人材を育成して、新しい科学技術のフロンティアを切り開き、世界に貢献することであると考えられます。

千葉大学では、日本のみならず、世界の科学技術の先端を担う若者を発掘し、育成するための一助として、今年から数理科学コンクールを開催することにしました。このコンクールの特色は次の通りです。

1. 自由にゆったり考える

試験時間は6時間、途中の休憩や参考書・ノート等の持ち込みは自由とする。

2. たのしい物理・数学の発見

物理や数学のカリキュラムにとらわれず、物理や数学の本質に根ざした、考えて楽しい問題を提供する。

3. 多彩な才能の評価

様々な参加者の優秀な能力やユニークな発想を多面的に評価するため、問題をたくさん解いたものだけでなく、1題に集中してすばらしい発想を出したものも表彰の対象にする。また、グループとしての総合能力を評価するため、個人参加だけでなく、グループ参加も認める。

4. 人材の育成

コンクール参加者の物理や数学の能力をさらに高めるため、コンクールの表彰式と講評会を行う。

幸い、今回のコンクールには、第1回にしては多くの中高生の参加者があり、楽しい雰囲気の中で、いろいろユニークなアイデアが生まれました。千葉大学では今後も引き続きこのコンクールを実施する予定です。物理・数学に興味がある中高生の積極的な参加を期待しています。

第1回数理科学コンクールの課題の解説と提出された答案の評価を以下にまとめます。解説に述べてあるように、各課題は課題出題者の周りにある最先端の問題を元にして作成しました。課題提出者一同、みなさんの素晴らしい洞察力と表現力を前にして、大変感心いたしました。

参加者の皆さんが今後も、科学する心を磨き続け、我国の科学の発展に貢献することを課題
作成者一同希望します。今後も諸君と共に科学することを楽しみたいと考えています。

課題作成者

千葉大学教授	井宮 淳
分子科学研究所教授	上野信雄
千葉大学教授	大高一雄
千葉大学教授	劔持信幸
千葉大学助教授	小林正和
千葉大学助教授	蜂屋弘之
千葉大学助教授	澤 博
名古屋大学名誉教授	四方義啓
千葉大学教授	原田義也

(五十音順)

平成 10 年 11 月 3 日

優秀者氏名

平成10年8月10日に開催しました第1回数理学コンクールの参加者の皆さんの素晴らしい答案の中から以下の参加者諸君を表彰することを決定しました。

第1回数理学コンクール優秀者

金樺賞, 該当者なし.

銀樺賞

課題	参加者名	参加者番号
1	山之内一泰	38
2	甲斐大拓	10
	松岡健介	22
3	西 駿次郎	17
	中本隆晴	34
	太田達也	1025
	太田晶湖	15
4	該当者なし	

学長賞

課題	参加者名	参加者番号
1	赤沼由美子	1005
2	辰巳創一	1014
	別所正博	1015
	倉重隆明	1016
4	八木絢彌	1007

千葉大学先進科学センター長

教授 原田 義也

平成10年11月3日

1 課題 1

課題

1. 高い場所にある物を取るための踏み台を作ることを考えてみましょう。1辺1mの正方形の板2枚と1mの棒を4本用意しました。1枚の正方形の板の頂点に4本の柱を立て、その上に板(これを天板といいます。)を乗せました。底辺と柱、天板と柱とをしっかりと固定することができませんでした。このままでは、台が倒れることがあります。上に人が乗っても大丈夫な台にするには、この台を補強をしなければなりません。頂点を結ぶ斜めの梁を、最低何本用意して、どこを補強すれば、丈夫な倒れない台を作ることができるでしょうか。
2. 1本の長さ1mの棒を12本用意して、立方体の骨組みを作りました。前の問題の場合と同様に柱と柱の間をしっかりと固定することができませんでした。このままでは、骨組みが変形することがあります。横から押しても変形しない骨組みにするためにはこの骨組みを補強をしなければなりません。頂点を結ぶ斜めの梁を、最低何本用意して、どこを補強すれば、丈夫な変形しない立方体の骨組みを作ることができるでしょうか。

解答にあたって、どこを補強したか図面も描いて答えてください。また、実験をしてこの課題に解答する場合は、何を目的として、何を使って、どのような実験をしたかも答えてください。資材の関係で実験をする場合は1mを10cmとしてください。つまり実物の1/10の模型を考えてください。

課題の解説・講評

1. 課題の解説

- (a) 天板があり土台が固定している場合、 $\sqrt{2}$ × 土台の1辺の長さの柱を直交する2面に1本ずつ合計2本の筋交いを入れれば、倒れない立方体の台ができます。

4辺の長さが同じでも、対角線の長さが決まらないと、四角形が一意に決定しないことを利用すれば、初等幾何学でも解けます。力学的な立場から考えると、斜めの力に応じる梁がないと、立方体は変形してしまいます。理論的には、1面が固定すれば対面も固定してまうため2本の筋交いで十分なはずですが、これは理論上の話です。手で作った模型には後1本あるいは2本入れないと倒れることがあります。

- (b) 立方体の中心を通る $\sqrt{3}$ × 土台の1辺の長さの柱を4本入れれば安定します。構造力学上はこれがもっとも強くなります。

- (c) 4本の斜めの補強材を4つの頂点に加えることも考えられます。昔の小学校の講堂のような作りになります。建築デザイン上は上品な作りになります。この場合、補強材は正方形の対角線を結んだ線上に、底辺が正方形になるように置くと一番強固なものになります。ただし、デザインを重視すれば、この限りではありません。その場合は補強材の作る斜面の中に斜めの梁をさらに入れる必要があります。

- (d) (a) はグラフ理論の立場からいえば、頂点を付加しない構造の補強になり、(b)、(c) は頂点の付加を許した場合です。(b) の場合が付加頂点最小ですが、グラフは球面グラフではなくなります。つまり、位相構造が変わります。さらに、(c) の場合も斜めの補強材の作る枠の底辺が固定された柱、つまり土台の上の木が固定されているとすれば、トラスとなります。この場合も位相構造が変わります。位相構造に関しては大学に進学後学んでください。

- (e) 立方体の場合、1の答えを対称的に考えれば、3本の筋交いを入れれば安定します。工学的には4本、あるいは6本入れないと安定しません。または、1の(c)の場合となります。この場合は4本です。対称性に気づいた参加者は答案を見る限りではありませんでした。

実験の方法に関して、出題者が考えつく方法は3つです。

- (a) すべての頂点の間に筋交いを入れて、筋交いを1つずつあるいは、対称性を利用して複数ずつ取り去って倒れる臨界点を発見する。
- (b) 思考実験を確認するための実験。
- (c) 発見的に見つける。

(a)の方法は、相当実験になれた参加者ではないかと思います。これは、最適構造設計の問題を計画数学の手法で解く場合の基本的な考え方であり、最先端の手法に通じるものです。

問題の裏に隠されたもう1つの意図は等長等積変換と物体の強固さとの関係です。三角形は3辺の長さが決まれば面積が決まってしまう。四角形ではそれは成立しません。さらに多面体ではどうでしょうか。つまり、それぞれの辺の長さから多面体の体積を求めることができるでしょうか。実は、可能です。ただし、一般公式はなく、与えられて多面体に対して、体積を辺の長さの多項式として表す多項式を順次計算するプログラムが存在します。このような公式を再帰関数といいます。再帰関数の理論は理論計算機科学(情報工学の数学的基礎理論)のもっとも基本的な課題です。この課題は初等数学的に解けますが、その裏には構造設計学(応用幾何学)から情報工学の基礎にまで関係する問題を含んでいます。

2. 答案の評価

すべての参加者が解答し、3角形の性質を利用した解析を行っていました。この点、いちばん取っ付きやすい課題であったようです。ただし、解説で述べた対称性などに関する記述は明快にはなされていませんでした。

実験により数学的に正しい解にたどり着いた答案、解析のみで工学的に正しい解答に至った答案を選びました。これは、実験の解説のところで述べた理由からです。また、出題者が指定した縮尺以上の実験によってひねりによる枠の変形を発見した答案を特別賞としました。実際の問題として非常に重要であるばかりではなく、実験によって現象を発見した過程が明快に記述されていました。

2 課題 2

課題

一般的に砂時計は図1の上部の砂が全部下に落ちる時間を利用して時間を計るために用いられています。このような砂時計を使い、また砂の代わりに水を使って「水時計」を作りたいのですが、上部のガラス管に「等間隔」にメモリを刻み、時刻を計れるようにするためにはどのような工夫をすればよいか考えて下さい。また、いったん水が下に落ちた後、砂時計のように上下をひっくり返して同じように時刻を計るためにはさらにどのような工夫をすればよいか併せて答えて下さい。どのようなことを考えても、どのようなものを付け加えてもかまいませんが、メモリを刻む部分の管の太さは一定とします。

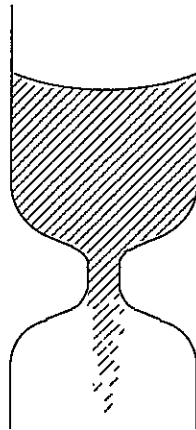


図 1:

課題の解説・講評

1. 課題の解説

砂の代わりに水を用いて課題のような「水時計」を作ろうとすると、初めに問題点を整理し、その問題点を克服する方法を考案することが望ましい解決法でしょう。多くの参加者が以下のようなポイントを明確にすることができたようです。

- (a) 上部の水が下に落ちるには、下の空気（空気ではなくて良い）と入れ替わる必要があります。
- (b) 上部の水面の下降速度が一定であれば良いが、実際には水面が下がるにつれて下降速度が小さくなります。下降速度あるいは水の流失速度（単位時間あたりの水の流失体積）が何によって影響されているかを考えることがポイントです。
- (c) 水が落ちた後、上下をひっくり返しても同様な動作をしないといけないので、ひっくり返す前後の水時計の構造は同じ（対称）でないといけません。
- (d) 水面の位置を「時計の針」として利用しようとする、水面があまり揺れると困ります。

これらの内、(b)の現象をいかに克服するかが参加者の発想のポイントであったようです。この点に関して、以下に注意すべき点をいくつか挙げてみましょう。

- i. 課題の図のような構造（穴の内径があまり小さくない）のとき、水の流失の速さは水面と下部の穴との距離が大きいほど速くなります。これを利用すると水面の降下（上部の水量の減少）につれて下部の穴の位置も下降する構造（水面と出口穴との距離が一定）を考えればよいことになります。
- ii. また、穴の位置が固定されているときは、穴の面積が水面の下降に伴って増えるようにしてもよいでしょう。外径が一樣でない軽い中空管に「浮き」をつけ、これを利用して水面の上下に従って、水の通る穴の部分の断面積を変えるアイデアなどが考えられます。
- iii. 水面の下降速度が水の流失速度だけでなく、下部の空気の上部への移動速度にも影響されることを考慮して水面の下降速度を制御することも考えられます。
- iv. 管の内径に比べて管の長さが十分に長いと、管を流れる水量がほぼ一定になることを利用してもよいでしょう。

2. 答案の講評

提出された答案の多くは、上記のような点をアイデア化したものであり感心しました。参加者の中には、会場でのいろいろな実験から上記のような問題点を明らかにした生徒さんがいました。与えられた課題に対する解答を短絡的に考える前に、正確な問題点を見出す努力に時間をかけることはすばらしい「能力」であると思います。つまり どうやっ

て問題を解決するかということも重要ですが、どのような問題点があるかを正確に見出すことも大切なのです。

ここで、非常によく考えられた「水時計」の一例を紹介します。上下を反転させた時、全く同等に動作させるためには一工夫が必要ですが、バネを利用して上記の問題を見事に解決している点が素晴らしいでしょう。

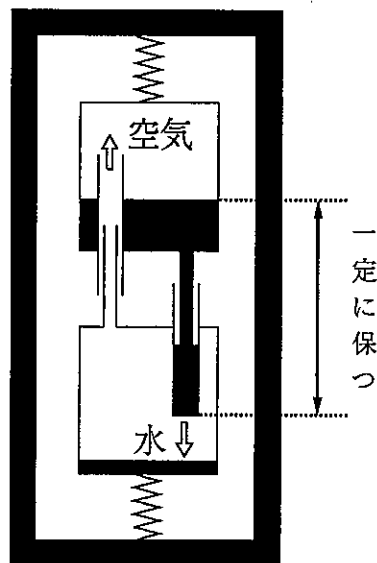


図 2:

3 課題 3

課題

長野オリンピックのスピードスケート競技では、かかとが刃（ブレード）から離れるスラップスケート（図3）が認められて数々の新しい記録がうまれました。今日は、推力が人力であること以外は全くなんの規制もないとして、400mトラックでのスピードスケート用のスケートを設計して、スラップスケートに対抗してみましょう。スラップスケートがなぜスピードスケートでは有利か、ショートトラック（1周111mの小さなトラック）ではなぜスラップスケートが使われないのか、図4に示す各種スケートの特徴はなんのためにそうになっているかなどを考えるヒントにしてください。H-52講義室に、実物のスケート靴をいくつか準備してあります。工夫した点がなぜ有利と考えられるかについての理由を詳しく述べてください。

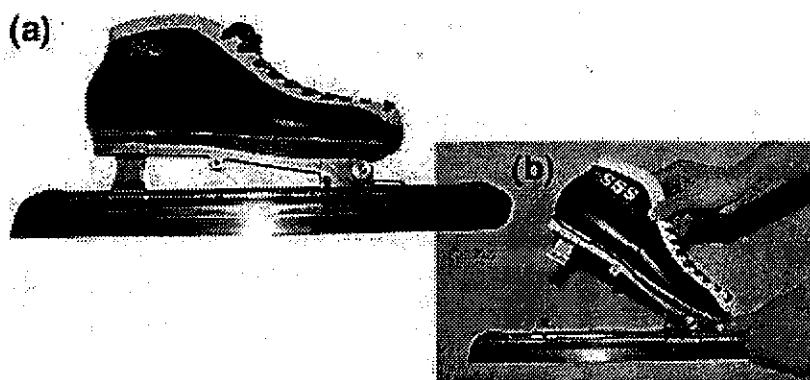


図 3: 画像は <http://nmc.nikkeibp.co.jp/kiji/t521/toku01.html> より取得

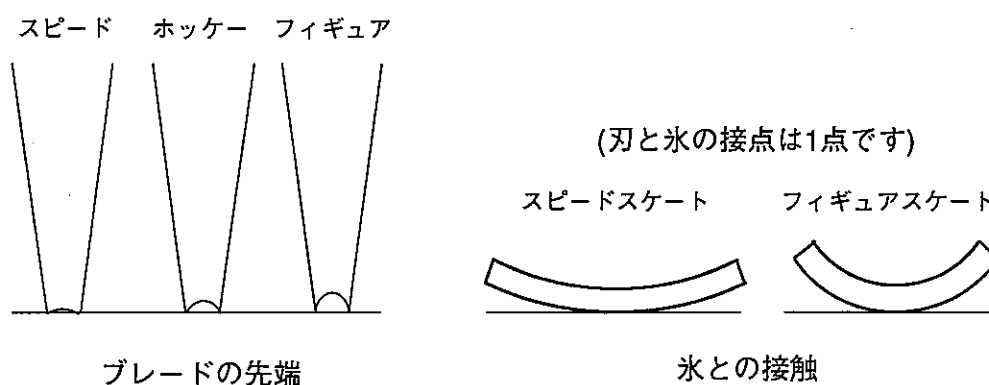


図 4:

課題の解説・講評

1. 課題の解説

- (a) コースの傾斜を利用して推力を得るスキーは、位置エネルギーをいかにして効率良く運動エネルギーに変化させるかを競うスポーツです。雪面に対するスキーの板による摩擦は、できるだけ少ないほうが有利です。摩擦は時として出過ぎたスピードのコントロールのためにコースの微調整をするのに利用されるだけです。

これに対し、水平面上で競技するスケートは、自らの力で推力を生み出さなければなりません。このために、スタート時には、スケートのブレードを使って氷面に対して摩擦を利用した仕事をし、その反作用によって運動エネルギーを獲得する必要があります。一方、いったん獲得された運動エネルギーを水平面で持続させるためにはできるだけ摩擦によるロスを少なくしなければなりません。また、摩擦はゼロにはできないため、直線コースといえども摩擦のためにスピードが落ちてしまいます。この摩擦のブレーキに抗するには、また摩擦を使ってブレーキを打ち消す以外に方法がありません。このように摩擦は推力のもとであると同時に除去すべきものとしての両面の性質を合せ持っています。ここにスケート設計の難しさがあります。

- (b) 400mトラックでの競技は、直線で獲得したスピードをコーナーでいかに殺さずに持続させて次の直線につなげることができるかが勝負を左右します。その意味では摩擦が小さいほうが有利です。しかし、コーナーでは、遠心力に抗した、向心力をブレードと氷の間の摩擦力を利用して獲得し、コースから外れることによるロスを少なくする必要があります。同時に、コーナーでの摩擦力は、コーナーの半円形トラックの接線方向成分のスピードを助長するものであることが望まれます。接線方向のスピードが増えると遠心力が速度の2乗に比例して増します。したがって、スピードの増強に無関係な摩擦による向心力はそれに応じて大きくならなければなりません。ここでも摩擦が両面の働きをすることがわかります。

- (c) 従来型のスケートはこのような相矛盾する二つの要請を二つながら100%満たすことは不可能とみて、両方に折り合いを着ける (trade-off) という立場で設計されたものです。数学の言葉でいえば、最適化問題の産物です。個性 (脚力、足の長さ、足の交差スピード、など) の違いが、スケート競技のさまざまな要素についての摩擦のもつ正と負の役割にかかる比率を微妙に変えているものと考えられます。ここに最適化問題の解を見つけるための工夫のしがいと選手の努力の意味もあるのではないかと思います。したがって、スラップスケートに勝つ工夫は、折り合いを着けるという思想ではなく、摩擦が必要な状況では、摩擦を100%利用し、不必要なときは、100%除去するという立場で考えればよいことになります。

2. 答案の評価

- (a) 3分の2の人が手を付けていました。いろいろなスケートを準備して実際氷の上を滑らせる（ただし、手でであったが）器材を用意したので、摩擦が上に述べた正と負両面の働きがあるということに気づいた答えは多数ありました。体験からそういう実感を述べた答えもありました。たとえば、ブレードの溝が、フィギュアスケートとスピードスケートではなぜ深さが違うかに着目して直進性と回転性にとって、一方が他方より有利であること、しかしスピードスケートの競技は、両方の面で有利でないと勝てないので trade-off でやるより仕方がないという正しい指摘も多くの答案に述べられていました。現実のスケートを目の前にしての分析は、全体的に鋭かったように思います。
- (b) スラップスケートが手に入らなかったのが、写真を示しましたが、TV等の情報から、長時間氷にフラットに接触させて、摩擦により推力を得ているという利点と、スタート時に回転性が悪く不利であるという正しい指摘が多数ありました。
- (c) いろいろと書いたり説明したりという部分が多い問題でしたが、図を工夫したりして立派な体裁の答案がありました。全体的に国語力が不足しているといった印象はありませんでした。
- (d) 結局相矛盾する二つの特質をフルに利用するには、摩擦や、ブレードの長さ、溝等を時と場合に応じて可変な設計をするより手がないのではないかと思います。このようなところに、突拍子もないアイデアがでないかと楽しみにしていたのですが、際立ったものが、少なかったという印象です。どうやればよいかはわかっているでもそれが相矛盾するものだから、設計までには至らないという答案がほとんどでした。目の前のものを見て分析したり、良いものをいくつかの中から見つけだしたりという訓練が、白いキャンバスに絵を描くというもっと大切な資質の成長を阻害させているのかもしれない。そのような意味では、現在の教育がかかえている問題を図らずもえぐり出した問題でした。

2(d) で述べたように、常識に縛られない自由な発想のスケートを設計して、力学的になぜ有利かを語ってくれているものを選ぼうとしました。摩擦を増やすためには、ブレードをある程度氷に食い込ませながら、足で蹴ることを通して、進行方向に対して、ある角度で推力を得る以外にはないと思います。これはできるだけ長い時間摩擦を利用したほうが力積＝運動量変化という力学法則の観点で有利です。そして、両足を動かして交互に推力を得るのだから、一步一步の推力×持続時間を大きくすると同時に、両足交互の交代の時間ロスが少なくして、いわば絶えず推力を得ること、が重要です。前者のためにはスラップスケートは特に有利です。足を交代させるぎりぎりまで持続時間を大きくできるからです。後者のためには、足が短ければ短いほど有利です。しかし、足が短ければ、片足で蹴る持続時間も短いと考えるのが妥当でしょう。このため、東洋系の選手が必ずしもスケート競技で有利ということもなく、ゆっくりしたフォームで蹴って進む大柄な選手が勝

つことの方がむしろ多いようです。東洋の短い足の選手が勝つには、腰を落とし、蹴り終わりの状態での腰の位置を氷面に近くすることによって、実効的に足を長く使うことが不可欠であると思われます。このように考えると、スラップスケートを履いた清水選手の姿は理想的であったように思われます。このように見ると、足とブレードの距離を蹴るときに大きく、両足交差時はゼロにする高さ可変スケートや、ブレードの溝を直線とコーナーで可変にする工夫とかを思いつきます。選ばれた3つの答案のうち2つはこのような種類の答案でした。もう1つは各種スケートの特徴を鋭く分析している答案です。

4 課題 4

課題

7セグメント表示というのは電卓やデジタル時計の数字を表示するもので、図5のような形をしています。数字はおおのこのセグメントが点灯するかしないかで表示されます。数字を表示するために使っているセグメントの点灯のしかたは、可能な点灯の組合せの十分の一程度にしすぎません。残りの9割を使わないのは、数字を表すために必要でないということ以外に、なにか理由があるはずで、これを考えてください。仮に、どこかのセグメントが断線して点灯しなくなった場合はどうなるでしょう。たとえば、「6」、「7」、「9」、の表示のしかたは、図6のように実は1通りではありません。標準的は書き方が「生き残った」のはなぜか、から考えませんか。もっとセグメントを増やした表示器を作ったらどんなメリット・デメリット(損得)があるでしょう。

この考え方はすべての伝達・表示の問題を通じており、たとえば、遺伝子による進化や英語の「動詞 + 前置詞」による慣用句の表現にも同じことが見られるとバラード博士は言っています。

このような目で見ると日本語の形容詞に「青い」「赤い」「白い」「黒い」「黄色い」はあっても「緑い(みどりい)」「橙い(だいたい)」「紫い(むらさきい)」がない理由が説明できますか。

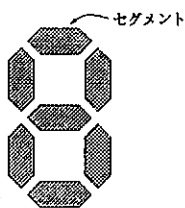


図 5:

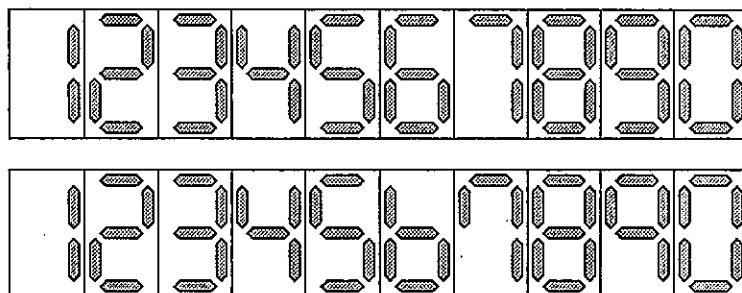


図 6:

1. 課題の解説

情報の伝達に関する設問です。「情報」の内容は様々であっても実はその「伝達」という観点からとらえれば数学的な取り扱いを行うことが出来、様々な切り口で自然界を理解することができるという、実はスケール壮大な問題です。まず、7セグメント表示に関しては、伝達における「間違い」を抽出できるかどうかという誘導問題です。通常の情報伝達理論ではいかに正しく情報を伝えるかという観点から組み立てられており、間違っても情報がある程度伝えられるというスタイルはとりません。しかし、我々が情報を受け取るときには何らかの欠損や誤まりを含んでおり、その中から再構成する形で情報を得ています。この点をセグメントの配線が切れてしまったときに何が起るかを考えて、これを回避するためにはどうすればよいか（ここまでが問題文）、さらに、ここから引き出せる結論は何かを問うているわけであり、それではどのようにこの情報伝達について考えるのかですが、

- (a) いくつかのセグメントが切れたとしても、正しく伝わるようにセグメント数を増やします。
- (b) そうするとひとつのセグメントが持つ情報量は少なくなり、ひとつの情報を伝えるのに必要な情報の塊は冗長になる。

という二つのステップで論理を展開するとわかりやすくなります。例えばひとつのセグメントをオンオフするにはもちろん'1'と'0'の組み合わせ（ビットという）の情報しか必要ありません。しかし、このセグメントを2つに分けると、両方を点灯させる為には'11'消灯させるためには'00'としなければならなくなります。このようにひとつの数字を表示させるために7つのセグメントのオンオフなら7つのビットが必要なだけだが、セグメント数を増やしたなら数値の表示に必要なビット数は増えていきます。すなわち、ひとつの文字を表示するために必要な情報の塊が冗長になるということです。さらに、この7セグメント表示を用いると、単純な組み合わせ計算として 2^7 種類、つまり128種類の表示が可能ですが、実際には10個の組み合わせに意味を持たせているだけで、表現に使用しているのは $10/128$ であり約13%の意味率となります。これも、意味の取り間違いを回避するために必要な処置となっています。

以上の意味率の解析例を踏まえると、様々な例に応用することができます。日本語は、母音が5個、子音が15個程度の組み合わせで構成され、ほぼ50個程度の音しか使えません。すると一音文は数学的には50個、二音文は2500個の組み合わせしか作れ無くなります。7セグメントの場合でも意味率は10%程度に押さえられているのですから、冗長性を考慮するとせいぜい500個程度の語彙しか表現できないであろうことがわかります。さらに発音の容易さから言うともっと低い方が有利になります（i-iの組み合わせが

発音しにくいなどの問題が生じます)。一方、常用語彙は3000程度とされているので、音の数を増す必要があります。そこに、赤、白、黒・・・を押し込めるわけです。この辺は割付の最適性という数学的観点から議論することが可能です。そこで、これらを形容詞としてその活用と共に押し込むために、3音文、4音文を考えることになります。このとき、使用頻度の高い形容詞の活用を3音文に割り付けるのは自然です。すなわち、使用頻度の高さの歴史が赤、白、・・・を2音文に、その活用を3・4音文に割り付けたとする可能性が一番尤もらしいのです。なお、それなら何故1音文に割り付けなかったかという疑問もありませんが、名詞としても使われる色の名前の場合、1音文は聞き取りの容易さの点から日本語の用法が固定される段階で嫌われると考えられます。上代では「胃」「目」「手」「津」などが利用されていますが、現代にも残る上方語の発音に見られるように、例えば「黄一な声」というように、アクセント・イントネーションなど別の手段によって伝送効率を保持しなければならなかったと考えられ、それが同時に「黄色い声」の発生を促したと思われまます。なお、このような理論からは「緑い」は存在しても良いことが導かれますが、これは方言としては実際に使われることがあります。言語による情報伝達については、このようにその変遷をある程度目で見ることができまますので、それを理論化する事が可能です。

以上のことを遺伝子と進化について当てはめてみます。情報伝達が遺伝子の使う「文法」の発展についてどの程度当てはまるかを考えるという方向は、遺伝情報の伝達を「文法的」に考える時に非常に興味がある問題です。遺伝子の記述はたった4つの塩基の組み合わせで行われているために、情報の記述はかなり冗長になる代わりに肝心な情報に関しては誤認が少なくなります。従って突然変異などで情報の一部が書き換わったとしても、全体としての情報は伝えることが可能です。このためにその遺伝子が生き残れる可能性が増すわけです。そして、この書き換わった情報が環境に適応できれば進化としてより繁栄する可能性を増すわけです。

英語の動詞と前置詞の組み合わせでも、動詞の数を増やすことにより多くの状況を表現する方が得なのか、限られた数の単語を繋ぐことにより新しい意味を持たせるほうが冗長になることよりも得なのかで慣用句が生き残れるかどうかが決まります。こうして日本語の形容詞の表現に「紫い」などの語彙がないという前出の説明に繋がって来ます。このように考えると、新しい情報伝達の手法を構築した場合に、その中である表現法が生き残るか否かは、例えば遺伝子なら文字通りその生命体の生存により、また慣用句や「紫い」などの語句に対しては情報を使用する人間側の慣れなどの厳しい評価によって決定されます。従って、そこには最初に意図した構成とは全く異なる世界が構築されていく可能性が秘められているのです。

2. 答案の講評

この問題は、易しくはないレベルであることは事実ですが、出題内容はかなり身近な例

を用いており、論理的な思考を常日頃心がけていれば、ある程度までの解答が中学生でも可能です。本問題に取り組んだ答案の出来は、残念ながら殆どがセグメントの問題でつまずいており、その後の設問と全く切り離して解答していたものも多く見られました。実際の数字に似せたセグメント表示以外に意味がないとした解答者は、こちらの意図とは全く別の観点で、数字の簡略化による情報伝達の意味に到達できた可能性があったのですが、残念ながらこの方向で展開された答案は見当たりませんでした。

学長賞として選んだ八木 絢彌君の答案は、不完全ながらも全体に流れる情報伝達についての理解が深く、言葉が「慣れと認識力」という厳しい評価によって選別されるという点についても言及されています。一歩進んで新しい文法を考え出し、そのメリット・デメリットを評価するという所にまで入ることが出来るなら、極めて将来有望と見受けられます。