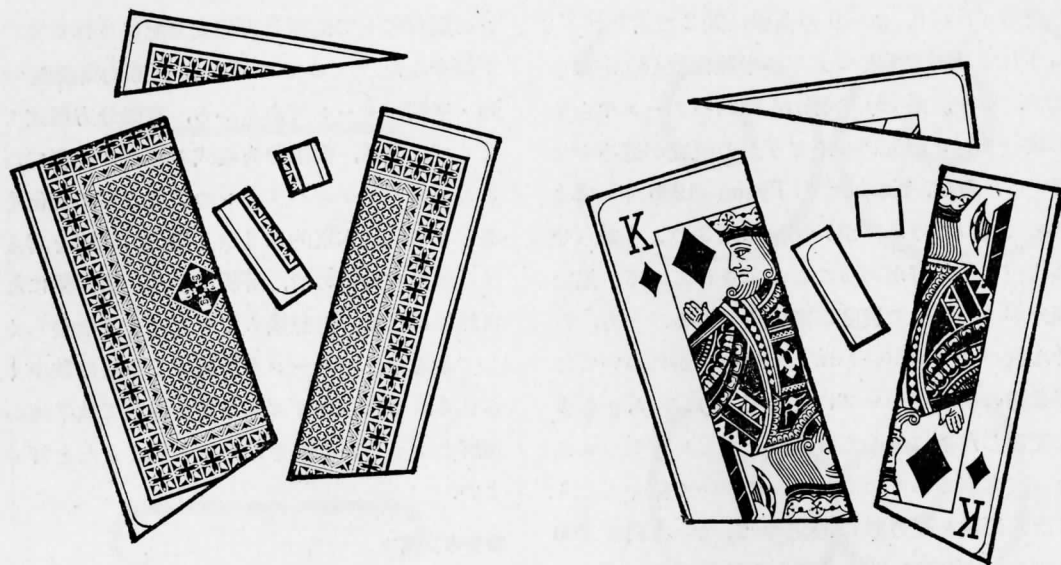
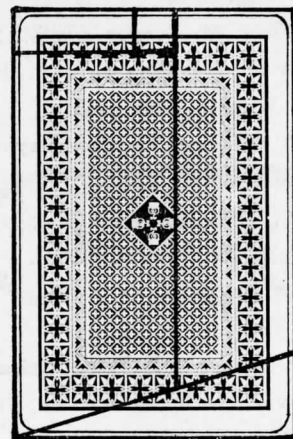


図形消滅マジック

西山 豊



①裏側
図1 ジグソー・パズル



①
図2 完成図

②表側



②正方形の行き場所が見つからない

1. トランプのパズル

雨の日の夜は、我が家に平和が訪れる。プロ野球がないからだ。テレビのどのチャンネルを回してみても、歌かドラマかクイズ番組だ。これでは、私と娘達とのチャンネル争いの起しようがない。仕方なく、マジックショーで妥協した。

その日のNHKテレビは、阪神・巨人戦が雨で流れたので、予備の番組として、BBC放送のポール・ダニエルズ・マジックショーが放映された。なんとなく見ているうちに、トランプの手品があった。その内容が面白かったのと、以前、坂根巖夫『新・遊びの博物誌』（朝日新聞社）で紹介されていた「太陽とひまわり」のことが記憶にあったので、その手品のトリックがわかり、作ってみたいとなった。子供に試してみたところ、意外と好評だった。これを一人占めにしておくのは惜しいと思い、ここにまとめてみることにした。

マジックの概要は次の通りである。術者と客の二人の会話で行なわれる。客は、術者の巧みな会話にごまかされてしまう。術者は客に語りかける。

「先日、僕はある人にカードを出して、切って(cut)くださいといったところ、何を勘違いしたのか、はさみでカードを切りきざんでしまったのです。見てください」

机の上には、5片のトランプのかけらが裏側にして置かれてある(図1①)。

「さて、君にやってもらいたいのは、これを元どおりにしてもらおうことだ。ジグソー・パズルのようにしてね」客は、一生懸命、5片のトランプをそろえる。

「すばらしいな。その調子だ」

「ようし完成だ。拍手を」

机の上には、トランプがきれいに整えられ、ジグソー・パズルは完成される(図2①)。術者は観客に拍手をさせることによって、客をおだてる。

「種も仕掛けもないだろう」

「それじゃ、裏側にしたままで先のようにカードをばらばらにしてください。そして、表にしてください(図1②)」

「こんども同じように、元どおりにしてください」

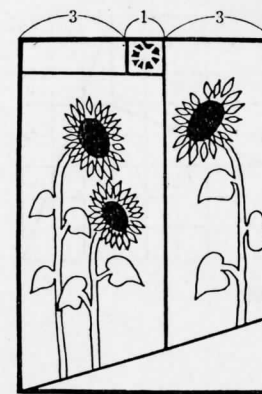
客は、前回と同様にそろえる。

「簡単だろう」

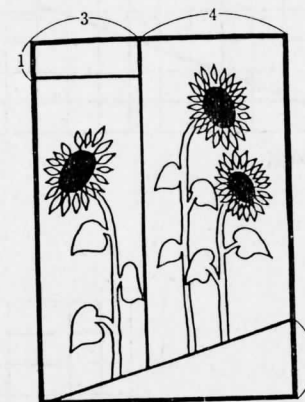
「ようしできた」

「でも、これ(正方形の小片)どうしよう(図2②)。不思議だろう」

残された小片を手にして、これをどこにもって行こうかと客は当惑してしまう。以上がマジックの流れである。



①



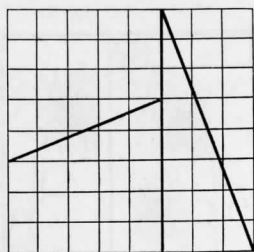
②

図3 太陽を向くヒマワリのパズル(近藤博氏の作品、坂根巖夫『新・遊びの博物誌』朝日新聞社より)

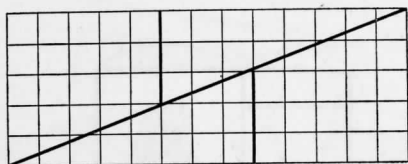
一般に、手品や奇術には仕掛けがある。そして仕掛けを知ってしまうと、なあんだと見向きもしなくなるものであるが、このマジックは、仕掛けを知っても、なおかつその魅力に驚嘆するものの一つであろう。

前掲『新・遊びの博物誌』に紹介されているのは、近藤博氏の「太陽を向くヒマワリのパズル」(図3)である。近藤氏は、手品のメーカーであるテンヨーで、数々の手品を考案されているが、このパズルもなかなかメルヘンがあってよい。左側のカードには2本のヒマワリが描かれてある。太陽(小片)が出ている間は、これらのヒマワリは太陽を向いているが(図3①)、太陽がしずむ(左右のカードを入れ替え、小片をなくす)と、ヒマワリはしばんで勝手な方向を向く(図3②)というのである。

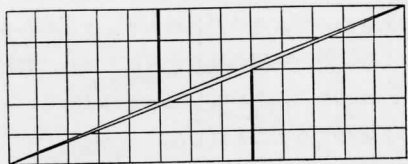
坂根氏によれば、「近藤氏のパズルは、ニューヨークの数学者でアマチュア奇術師だったポール・カリーの発表したものの変種で、物語性を導入したものである」と



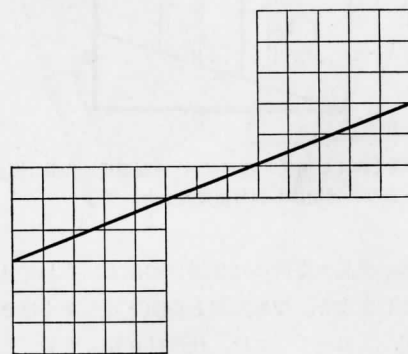
①マス目が64個



②マス目が65個

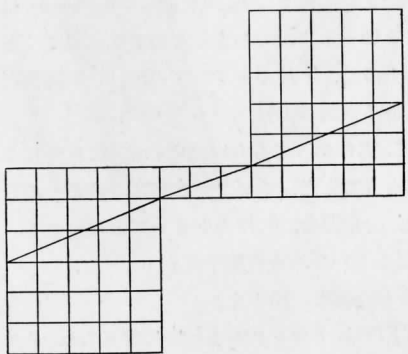


④すき間ができる



③マス目が63個

図4 マス目の増減



⑤一直線ではない

説明される。だとすれば、私の見た今回のトランプのマジックは、その原案は、おそらくポール・カリーのものであろう。

無から有が生じたり、有が無になることは、科学上ではありえないことである。正方形の小片が、一体どこに行けばよいものか、あれこれ考えてみるのも楽しいものである。

2. 古くからあるマス目のパズル

消えるマス目を取り扱った数学パズルには、古くから有名なものがいくつかある。図4に示すのがそれである。

たて8コマ、横8コマの面積が64の正方形の紙を、4つに分ける(①)。それを並べかえると、たて5コマ、横13コマの面積が65の長方形になり(②)、面積が1マス増えたことになる。

また、別の並べ方をすると(③)、マス目が63個の、元の状態から1マス減ることになる。③は、サム・ロイド・ジュニアが考案したとされている(前掲著書)。

これらの、マス目の増減問題は、注意深く見るならば、すぐ、そのトリックが見破れる。並べかえても、すき間ができたり(④)、そろえた辺が一直線上に乗っていないことに起因する(⑤)。鉛筆の線の太さでコマかさ

ているのだ。

マス目の格子の数から、各辺の勾配を計算すると、そのことが理解されるであろう。たとえば、②の場合、直角三角形の傾きは $\frac{3}{8}$ であるが、台形の傾きは $\frac{2}{5}$ である。

傾きの差において

$$\frac{2}{5} - \frac{3}{8} = \frac{1}{40}$$

の違いがある。数学の知識が少しあれば、直観で見破れるであろう。

3. マジックの条件

さて、今回のトランプのパズルについて考えてみよう。これには、どこにトリックがあるのであろうか。正方形の小片は一体どこに消えたのであろうか。それには、少し詳しい計算が必要である。

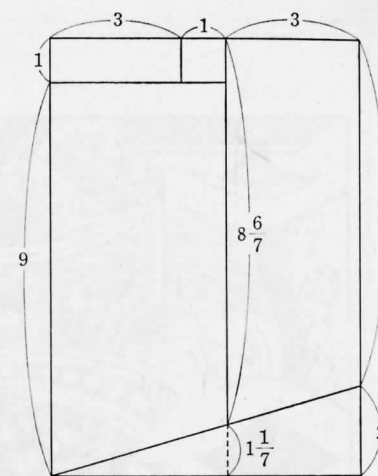
いま仮に、トランプを縦10cm、横7cmの大きさとする(図5)。最初の状態(トランプでは裏側)で、各辺は①に示す比率で分けられている。計算される中心の長さは、 $8\frac{6}{7}$ と $1\frac{1}{7}$ である。①から②への移動(トランプでは表側)を行なう。この際、左上端の長方形と右下の直角三角形は手をつけていないので、問題からはずせる。真中の左右の台形にトリックがありそうである。

左右の台形を注意深く入れ替えると、細長い平行四辺形のすき間ができる。平行四辺形は、底辺が $\frac{1}{7}$ 、高さが7であるから、面積は $\frac{1}{7} \times 7 = 1$ となり、これで目出たく、消えた正方形の面積分の広さがみつかったのである。こんなところに、形をかえて消えていたのだ。

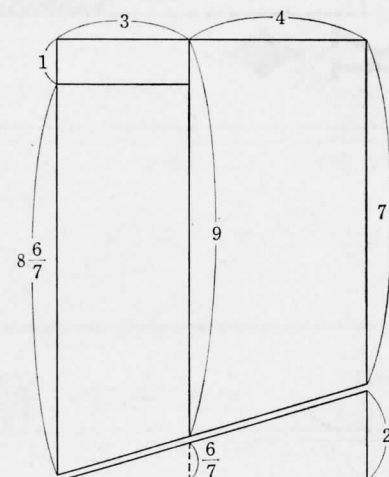
ところが、このすき間にはほとんど気付かない。このパズルのトリックが見破れにくいのは、平行四辺形形状のすき間の幅がせまいこともあるが、左右の台形を入れ替えても、勾配が変化することなく、一直線であることにもよる。古くからあるパズル(図4)は、線が曲ることにより直観で見抜くことができた。トランプのパズルは、長さを計算してはじめて理解されるので、仕掛けの込みようにますますひかれるのである。

このパズルが成立する条件は、図6に示すようになっていけばよい。カードの縦の寸法は条件に入らない。カードの横の比率が、 a 対 x 対 a というように、正方形の小片を中心にもってくることで、下の直角三角形の高さを $2x$ にすることである。このようにしておけば、底辺が $\frac{x^2}{2a+x}$ 、高さが $2a+x$ の平行四辺形のすき間ができることになる。

当然のことながら、 $x \rightarrow 0$ としたとき、すき間の幅は



①



②細長い平行四辺形のすき間ができる

図5 長さの計算

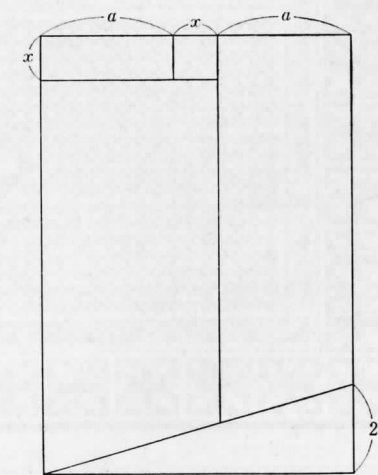


図6 マジックの条件

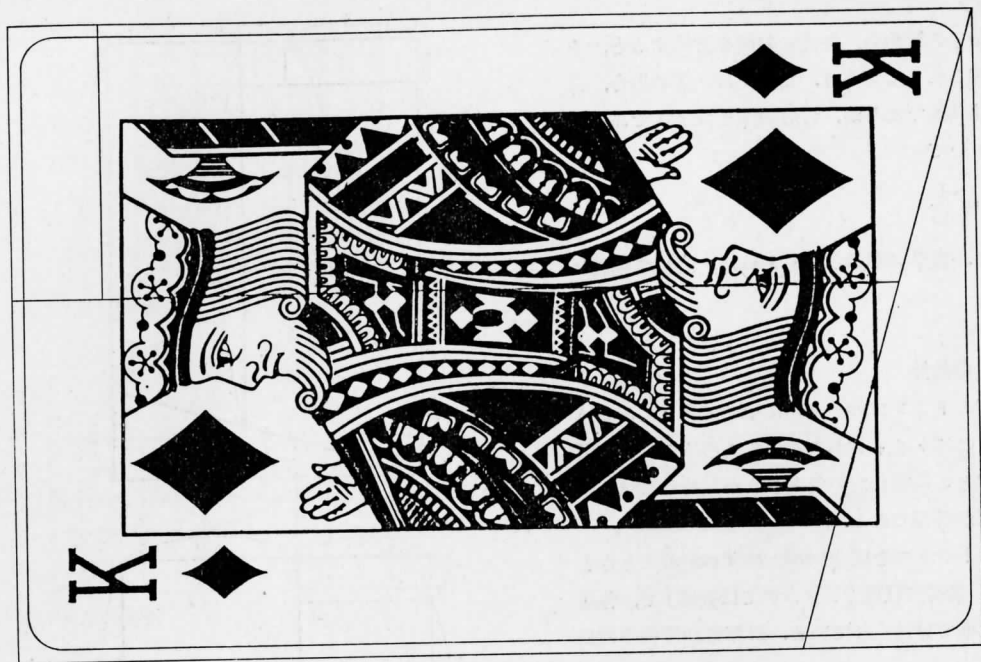


図7 作成用トランプ

せまくなり、左右の台形は等大に近づく。そして $x=0$ になったときは、図形としては左右の等しい長方形だけが残る、パズル性はなく、魅力もなくなってしまう。

以上は、マジックの数学的な説明であるが、実は、もう一つのトリックがある。それは、カードの形状である。普通、トランプは、カードのコーナーが丸くカットされている。しかし、手品用のカードは、図柄としてはコーナーに丸みをもたせてあるが、実際の形状は、その外側が長方形（角形）にカットされている。だからマジックが可能なのだ。図柄においてもだまされたわけである。客にとっては、ジグソー・パズルの小片をそろえるのに精一杯であり、カードの隅々の形状にまで目を配る余裕がなかったのだ。

4. 作ってみたい人のために

先日、私はこのパズルを学生にやらせてみたところ、馬鹿うけした。読者の方で試されたい方もいると思われるので、ここに附録としてつけておこう。

まず、図7のトランプの図柄をコピーする。そして、台紙となる画用紙を用意する。トランプの裏側の図面を画用紙に重ね、5片の形状を決める各点をコンパスの針で印しをつける。合計10箇所あるはずだ。つぎに、印

しをつけた画用紙に定規で線を引く。トランプの裏側と同じ形状になればよい。

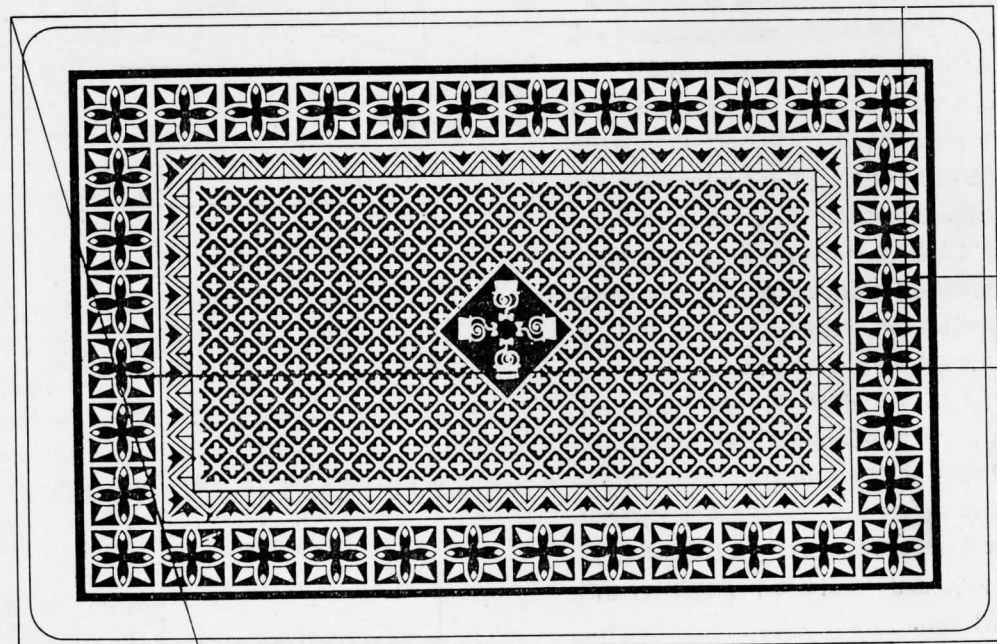
ここで、画用紙とトランプの裏表のすべての切片ははさみで切る。そして、のりづけをする。のりづけには、間違いのないように特に注意を払って欲しい。これでマジックの種は作成されたことになる。

トランプの裏と表は一見、等寸のように思えるだろう。そこが違うのだ。横幅は同じだが、たて幅は表側の方が約2mm短かくしてある。短かくしてある理由は当然おわかりであろう。

さて、マジックのやり方である。手順は、ポール・ダニエルズのようにやればよい。会話を巧みにすること、操作はすべて客にやらせて何の仕掛けもないという印象を与えること、1回しかやらないことなどがポイントだ。何回もしているうちに種もばれてくるから。裏側のそろえられた状態で、そのまま表に向けさせないよう、特に注意をすることが大切だ。

いろいろ、工夫をすればよい。このパズルを演ずる君は、きっとマジシャン気分になれる、拍手喝采は間違いないだろう。

(にしやまゆたか/大阪経済大学)



コンピュータと素因子分解

和田秀男 著

〈最新刊〉
定価1800円

●内容——素朴な方法/合同式/平方剰余/連分数法/ $p+1$ 法/楕円曲線法/アドレマン・メルレー法/暗号/多倍精度計算/高速乗算法/複素多項式2次ふるい法/付録(C言語によるプログラム)

選択公理と数学

田中尚夫 著

新刊発売中
定価2900円

——発生と論争、そして確立への道

解析学、集合論、位相数学、関数解析学、代数学、…の各分野で使われながら、逆理様のものをも導き出す“選択公理”とは、一体いかなるものであろうか。その発生時の様子から、現在までの使用例、そして選択公理に関する最新の結果までを、懇切丁寧に解説する

●好評発売中

無限小解析と物理学

竹内外史 著

定価2600円

数学の考え方いろいろ

草場公邦 著

定価1600円

幾何学をみる 次元からのイメージ

ト部東介・大森英樹・松本幸夫 著

定価2000円

マイ数学 教養数学の要点と考え方

岡部・栗田・四方・野崎・服部・前原 著

定価2000円

反例からみた数学

岡部恒治・白井古希男・一松信・和田秀男 著

定価1800円

直観世界からの微・積分入門

大森英樹・吉岡朗 共著

定価2200円

発行 遊星社 〒164 Tel.(03)381-5914
東京都中野区中野3-50-1

発売 星雲社 〒112 Tel.(03)947-1021
東京都文京区小石川5-19-25