ようと，訴訟の原因となるだろう」と面白いことを述べています．答は，訴訟で勝てる理屈によって出すべきだといっているのです．

A．なる程，パチョーリ，カルダノ，タルタニアといろいろ考え方が違っていて面白いですね．しかし，これらの解答には，確率とか，確からしさというものはどこにも顔を出していませんね．

B．ですから，正しい答に到達できなかったのです．

A．先程，正しい答は1654年まで出なかったといわれましたが，この100年間何の前進もなかったのですか？

B．ほとんど何の進歩もなかったといってよいでしょう．唯一つ，非常に惜しい研究があります．それはタルタニアの本が出て２年後，**『算術・幾何要論』**を書いた**ペヴェローネ**（Giovanni F. Peverone, 1509-1559）の研究です．彼はカルダノの方法を結果的には追究したようです．「Aがあと３点，Bがあと１点必要なときの分配は1：6とすべきだ」というのです．これはカルダノの結果と同じです．しかし推論の仕方は全く違うのです．

A．それを詳しく説明してくれませんか？

B．「AがBと同様，あと１点取ればゲーム・セットになるとき，AもBもともに同額２クラウン賭けておけばよい．もしもあとAが２点，Bが１点取ればゲーム・セットになる時はAは６クラウン，Bは２クラウン賭ければよい．というのは２点得てAは４クラウンを得るが，しかし第１ゲームで勝った後第２ゲームで負ける危険性も考慮しておく必要性があるからだ」とペヴェローネは言っています．

つまりあと１点必要なら，Aは２クラウン
　　あと２点必要なら，Aは2+4=6クラウン
　　あと３点必要なら，<u>Aは2+4+8=14クラウン</u>
　　……

賭ければよいのです．しかしペヴェローネは下線部のような推論はしないで，「３点必要な時は，２点必要な時の賭金の２倍12クラウン賭ければよい．というのは困難と危険は倍増するから」としてしまったのです．あと一歩という所まで追いながら，イタリアではパチョーリの問題は解けなかったわけです．

A．ペヴェローネは本当に惜しいところで失敗しましたね．それで次は誰が研究するのですか？

B．それはパスカルです．1654年のことです．しかし点の問題は，かの有名な**メルセンヌ**のアカデミー（Marin Mersenne's Academy）では1637年頃話題になっていたことは事実です．1635年メルセンヌのアカデミーが開かれると，当時14才のパスカルは父エチエンヌ・パスカルに連れられて，このアカデミーに出入りしていたのです．パスカルらの解法については次の時間に詳しく説明しましょう．

（図７）　メルセンヌ神父

A．数学史というのは，単なる事実ではなく，人々の考え方がよく分るものですね．

B．まったくその通りです．数学教育に数学史が大切だというのは，歴史からいろいろな考え方を知ることができるからです．（あんどう　ひろみ）

西山先生のおもしろパズル教室──①

いま流行の数字あてカード

西山　豊（大阪経済大学）

１．あるゼミで

1989年はマジックの年であった．Mr. マリックという人が出てきて腕をまくりながら「ハンド・パワー」といって不思議な超魔術の世界を披露するのであった．その年の日本の代表人物として暮れの紅白歌合戦にゲスト出演していた．芸能人たちもこれをこぞって真似するようになった．みなさんおなじみのとんねるずのMr. ノリック（木梨憲武），笑っていいとものタモリ（森田一義）それに兵藤ユキなどがそうである．これらが相乗効果をなしてブームをつくりあげていったのであろう．

そういう時代を反映してか，私のゼミもパズルや手品をとりあげる機会が多かった．ゼミでは真剣に勉強もせず遊んでばかりいるって？　本誌読者にはそんな訳のわからない人はいないであろう．だって，学問，研究はすべて疑問と好奇心が原点であるから．

そんなある日，ゼミ生のＩ君が得意顔で話しかけてきた．

「先生，手品を仕入れてきました．バイトでもらった景品ですが」

数字の書いたトランプ大のカードを何枚か持っている．数字を覚えさせて当ててみるというのであろう．昔，トランプで，縦横に同じ枚数だけならべ，どの列にあるかを言わせ，もう一度ならべかえて，どの列にあるかを言わせてカードを当てるというのがあった．どうせそのたぐいであろうと思っていた．

「よろしい．やってみなさい」

彼はトランプ状のカードを６枚もっている．カードには数字がたくさん印刷されている．それを繰りながら，

「１から60までの数字をひとつきめてください」

「よろしい．決めたよ」

「では，カードをぜんぶ渡しますから，その数字がのっているカードだけを私にバックして下さい」

V.V.S

12	13	30	31	52	53
7	14	29	36	47	54
6	15	28	37	46	55
5	20	23	38	45	60
4	21	22	39	44	VVS

Toyo Kiden & Engineering co.,Ltd.

(1)

V.V.S

20	21	30	31	56	57
19	22	29	48	55	58
18	23	28	49	54	59
17	24	27	50	53	60
16	25	26	51	52	VVS

Toyo Kiden & Engineering co.,Ltd.

(2)

V.V.S

12	13	30	31	56	57
11	14	29	40	47	58
10	15	28	41	46	59
9	24	27	42	45	60
8	25	26	43	44	VVS

Toyo Kiden & Engineering co.,Ltd.

(3)

V.V.S

9	11	29	31	49	51
7	13	27	33	47	53
5	15	25	35	45	55
3	17	23	37	43	57
1	19	21	39	41	59

Toyo Kiden & Engineering co.,Ltd.

(4)

V.V.S

36	37	46	47	56	57
35	38	45	48	55	58
34	39	44	49	54	59
33	40	43	50	53	60
32	41	42	51	52	VVS

Toyo Kiden & Engineering co.,Ltd.

(5)

V.V.S

10	11	30	31	50	51
7	14	27	34	47	54
6	15	26	35	46	55
3	18	23	38	43	58
2	19	22	39	42	59

Toyo Kiden & Engineering co.,Ltd.

(6)

図１

私は，図１のカードの中から(1)と(4)と(6)を選んで彼に渡した．すると彼はニコニコしながら，

「それは，ラッキー７です！」

と即座に答えた．

「ん!?」

なるほど，私の選んだ数字は７であったのだ．でも，まぐれということもあるだろう．こんどはもう少し難しい数字にしてやれと思って，

「もういっぺんやろう」

と言うと，

「ええ，なんべんでもかまいませんよ」

と，いかにも自信ありげだった．

今度は，カードの中から(3)と(4)と(5)を選んだ．少しして，でも数秒の内に，彼は，

「それは，41です」
と答えた．私の年齢の41を数字に選んだのだ．不思議だなあ．彼には読心術（人の心を読みとる力）があるのだろうか．でもそんなことはない．あんなに沢山の数字の中から即座に答えられるなんて，たいしたものだ．どこかに仕掛けがあるはずだ．私はもともと手品やパズルに人一倍の興味があるし，手品をする場合の心得をよく知っている．それは，

1)種明しは絶対しない．

2)よく練習してから行う．

3)言葉を巧みにする．

の３つである．だから，「種明しをしなさい」とは言わない．教員としての変な意地も手伝って，カード一式をあずかってゼミ室から研究室に持ち帰り検討してみることになった．

２．数字を検討してみる

６枚のカードを机の上にならべてみた．

どのカードにも数字が書いてある．１から60までの数字である．左下隅から上にむかって小さい数字から大きい数字にならんでいる．でもとびとびで，数字が歯抜けになっていることがある．これは入れ歯をしなければ，としょうもないことを考えながら，とにかく数字を整理してみることになった．

人それぞれに解き方があるように，このパズルに挑戦してみようと思うなら読者は図１だけをながめ，各自考えるとよい．最近の学生は意外と物知りが多い．もうすでにこのパズルを知っている者もいるだろう．でも何故そうなるのかについては知っていない．だから始めての者は挑戦し，知っている者は続きを読むとよい．

私は次のようにして種がわかった．

常套な手段として数字の表れる頻度を取ってみた．数字は１から60までである．まず１から60までの数字を書き，数字を読み取っては正の字を書くようにカウントしていく．そしてその作業が全部終ると，数字に書きかえる．数字１は１回，数字２は１回，数字３は２回，…数字７は３回，数字15は４回，数字31は５回などである．これをまとめたのが表１である．

この表をじっくり眺める．出現頻度は最低が１回，最高が５回である．１回から５回までかならずあるが，その並びはでたらめで，法則性はない．ただ傾

	出現頻度		出現頻度		出現頻度
1	1	21	3	41	3
2	1	22	3	42	3
3	2	23	4	43	4
4	1	24	2	44	3
5	2	25	3	45	4
6	2	26	3	46	4
7	3	27	4	47	5
8	1	28	3	48	2
9	2	29	4	49	3
10	2	30	4	50	3
11	3	31	5	51	4
12	2	32	1	52	3
13	3	33	2	53	4
14	3	34	2	54	4
15	4	35	3	55	5
16	1	36	2	56	3
17	2	37	3	57	4
18	2	38	3	58	4
19	3	39	4	59	5
20	2	40	2	60	4

表１　数字の出現頻度

向として読めるのは数字が１から60に進むにつれて出現頻度が比較的多くなっているのは確かである．

表から読み取れるのはこの程度である．今度はこれをグラフ化してみよう．横軸に数字の１から60までをとり縦軸に出現頻度の回数をとってみる（図２）．グラフにしてみると，数字だけの表では読み取れなかったイメージがでてくる．心電図の波のようなものだが，なにか規則的なものがあることに気づかないだろうか．

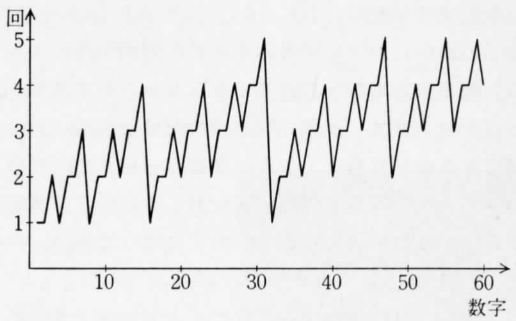


図２

例えば，数字16から31までの出現頻度の回数は，数字32から47までのそれにパターンが完全に一致している（図３）．また部分的にみるならば，数字４から７までと数字８から11までも一致している．これがなにか関係しているなと気づけばしめたものだ．

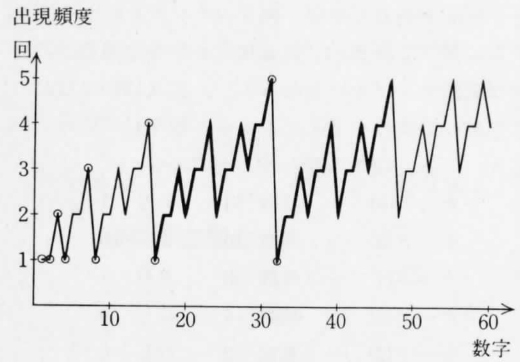


図３

さらによく見る．波の最低値と最高値（正確には極小値と極大値）に注目してみる．丸印で示したのがそれらである．極小値についてみてみる．数字１が１回，数字２が１回，数字４が１回，数字８が１回，数字16が１回，数字32が１回．回数はすべて１回である．数字だけに注目してみる．数字は１，２，４，８，16，32である．この数字をなんどもお経のように唱えてみる．「イチニヨンパアイチロクザンニイ，イチニヨンパアイチロクザンニイ」と．この響き，どこかで聞いたことは無いだろうか．

こんどは，極大値についてみてみよう．数字３が２回，数字７が３回，数字15が４回，数字31が５回である．こんどは１回ではなく２回，３回，４回，５回と増えていく．数字は３，７，15，31などである．

ここまでくると，もうおわかりであろう．このパズルは２進数を応用したものであったのだ．数字を10進数と２進数に対応させてみる．

10進数		２進数
1	—	1
2	—	10
4	—	100
8	—	1000
16	—	10000
32	—	100000
3	—	11
7	—	111
15	—	1111
31	—	11111

この原理にしたがってカードの枚数が決まっていたのだ．これでいくなら，図４に示すように数字61は５回，数字62は５回，数字63は６回，数字64は１回と点線の様になっていく．10進数と２進数の対応がつぎのようになるからだ．

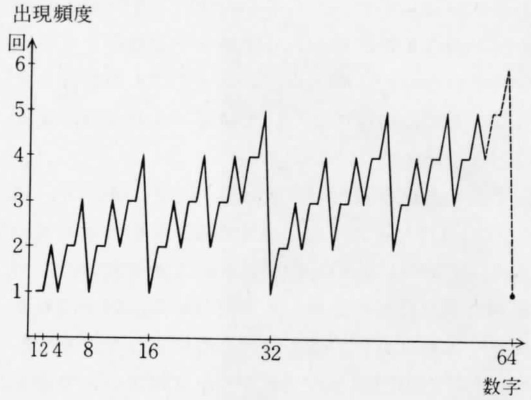


図４

10進数		２進数
61	—	111101
62	—	111110
63	—	111111
64	—	1000000

３．カードを並べかえてみる

これでほぼ全体像がつかめた．２進数を意識しながらカードを図５のように並べかえた．こんなこと

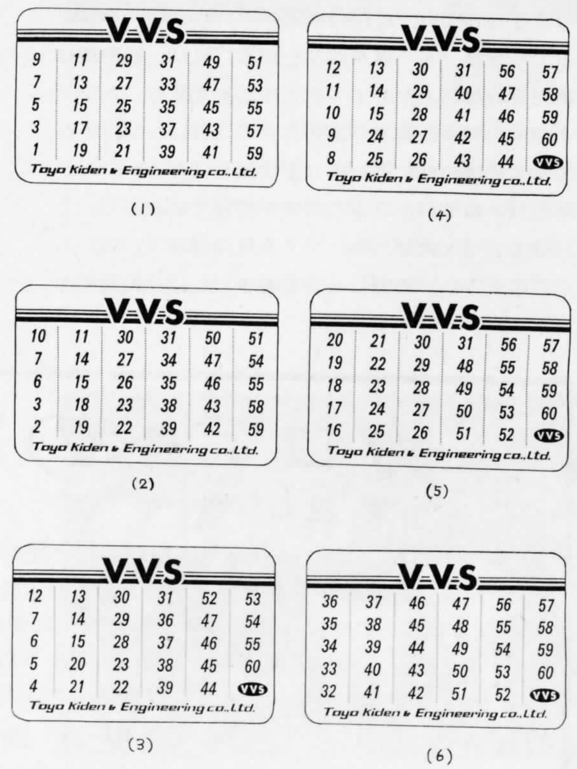


図５

を最初からしておいたら手品の種明しをしたと同然だ．だからＩ君は話しかけながら一生懸命カードを繰っていたのだ．繰ることによってごまかしはしていないよと，演技をしていたのだ．ふむふむ，なるほどなるほど，にくいにくい．

２進数でいう数字の基数は，１，２，４，８，16，32，64，128などと２の巾乗である．６枚のカードの各々の左下隅にこの基数が置かれてあったのだ．だから，手わたされたカードを見ながら，いかにもカード全体を見渡して考えているかのような振りをして，左下隅の数字をさりげなく足せばよいのである．これが答である．

でも，基数以外の数字はどのように並べるのだろうか．これは，つぎのようにする．数字３は1+2であるから，基数１の(1)のカードと基数２の(2)のカードにならべて書いていけばよい．数字９は1+8であるから，基数１の(1)のカードと基数８の(4)のカードになる．

４．10進数から２進数への変換テーブルにも

最近の学生はすぐ答を聞きたがる．教科書も参考書も懇切丁寧にすべて答がのせてある．だから考えることをしない．時代の風潮かもしれない．手品だってそうだ．すぐ種を知りたがる．私は，答や種は絶対言わない．たやすく教えると，考えることをせず学問に対する態度がますます受け身になり，そしてクイズばかりに強い単なる物知りに終るからだ．学生はすねるが，日本の将来を思ってのことだ．これはちょっと大げさか．でも半分は当っている．

このように，苦労して答を導きだせばそれなりのメリットがあるものだ．図５のカードを(6)から(1)まで逆に並べてみる．すると10進数から２進数への立派な変換テーブルにもなるのだ．例えば10進数41の２進数への変換を考えてみよう．数字41がのっているカードは，図５の(6)と(4)と(1)である．

カード(6)	—	基数 32	あり	1
カード(5)	—	基数 16	なし	0
カード(4)	—	基数 8	あり	1
カード(3)	—	基数 4	なし	0
カード(2)	—	基数 2	なし	0
カード(1)	—	基数 1	あり	1

となり，それぞれのカードのあり，なしに数値の１，０を対応させてみた．

10進数の41は２進数では101001となる．ほんとうにそうなのか．検算してみよう．

$$1\times 2^5+0\times 2^4+1\times 2^3+0\times 2^2+0\times 2^1+1\times 2^0$$
$$= \ 32+\ 0+\ 8+\ 0+\ 0+\ 1$$
$$= \ 41$$

となる．めでたし，めでたし．

手品の世界にまで情報化の波が押しよせて来ているのだ．コピー機が身近になったので，図１のカードを拡大コピーして友達に試すとよい．でも手品の３原則，絶対に忘れては駄目だよ．特に種明しは禁物だ．

この数字あてカード，数字ではなくタレントの写真をのせているのがあるらしいと耳にしたことがある．原理は同じだが数がもっと少ないらしい．読者の中で，もしそれを持っておられるなら送って欲しい．

今回はこれでおしまい．

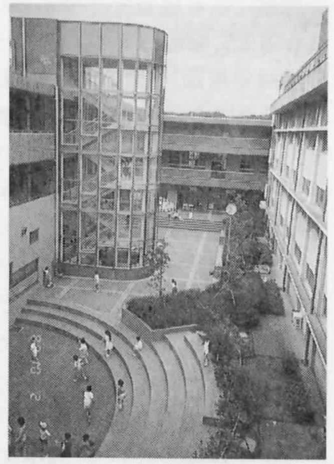
（にしやま　ゆたか）

講義ルポ●見たまま，聞いたまま(3)

のびのび大磯小学校

—舘岡茂樹先生—

大野　満夫（サイエンティスト社）



１．歴史のなかの小学校

東海道線も平塚を過ぎると急にひなびてくる．その平塚から一つ目の駅が大磯である．昨年の11月21日，朝十時．初冬の大磯駅前は日だまりになっていて，観光客もなく，のんびりしたムードがただよう．今回訪ねた大磯小学校は駅から徒歩５分，町の中に溶け込んだ感じのいいたたずまい．’88年に創立115周年を迎えたという，歴史のある小学校である．教室の一角には，民俗資料館があって，この地域の昔の生活をしのぶ民具の数々が展示されており，地域とともに生きてきた学校であることを感じさせる．

私の講義ルポも，怠慢でやっと３回目であるが，自分でコーディネートしているわけではない．いつも人からの紹介で見学に向う．幸い前２回とも非常に楽しくルポできたが，今回も，伸び伸びと机に向かい，元気に勉強している子供たちと接することができた．大磯小へのルポを設定してくれたのは，私の恐怖の友人，時田　節氏（湘南数学教育コンサルタント代表）であった．また東京工芸大学の植野義明先生も同行され，写真を提供して頂いた．

２．オープンスペースでの授業

私たちが見学したのは，６年生の算数と理科を同時に行う「週間プログラム」という学習で，舘岡茂樹先生と並木先生によるチーム・ティーチングの授業であった．浅学にして知らなかったのだが，それはオープンスペース（多目的スペース）

写真１　オープンスペース全景

という，普通の教室が４つぐらい入る「スペース」を使用し，２クラス合同で行なわれているもの．写真１のように机が思い思いに置かれ，児童たちは２〜３人で相談したり，一人でコツコツと勉強したり，自由にプリントに取り組んでいるのだ．自習とは違う．生徒たちは，やるべきことがはっきり分かっているので，先生がいなくても，自分

写真２　舘岡先生と子供たち