コンピューターと2進法

早　川　克　彦

コンピューターの解説は最近紙上を賑わしていますが，その説明も千差万別でなかには機械の性能をあまりに誇大視して考えている向きもあるようです。

今，1週間の旅行計画を立てるとき，その間ずっと晴天が続いているという訳には参りません。したがって，もし，途中で雨に出会えばAコースをBコースに振り換えるとか，風の強い日であれば遊覧船の部分を取り止めて市内見学にするなど区別して予想を立てるというようなことも必要になって来ます。その時の費用の増減，列車の乗継時間の計算はコンピューターに資料を与えておくと全部やってくれるでしょうが，飛行機が欠航したとき列車に切り換えるというような計画は現在では人間が立てているので，コンピューターを用いたから間違いないということを言外にほのめかしたりするのは，少し言葉の綾(あや)の部類に入るように思われます。正確なのは計算だけであって，その結果の良否は最初のプランの立て方に依存する率が大きいと見なければならないでしょう。

コンピューターは人間がやれば頭が痛くなるような〝単純なことがらの繰り返し〟がかえって得意なので，理論上はむずかしいことがなく膨大な計算だけを必要とするときには特に力を発揮します。数学の問題を例にとりますと，未知数が x_1，x_2 と2個ある2元1次連立方程式

$$\begin{cases} 8x_1+3x_2=9 \\ 5x_1+7x_2=6 \end{cases}$$

を解くには，未知数を順に消去して最後に1元1次方程式をつくれば良いのでやさしい理論ですが，未知数が x_1，x_2，$x_3 \cdots\cdots x_{10}$ と10個あり，式も10個並んでいる10元1次の連立方程式になりますと，これを人間が手で計算するには何度もあちらの数やこちらの数を掛け算をしなければならず，考えただけでも疲れる気がしますが，これをコンピューターがやりますと記入する時間まで含めても5分もあれば全部できてしまうということです。

このような計算機械から出発したコンピューターも日進月歩，次第に高等な分野に発展していますが，しかし，碁や将棋の中盤の勝負どころで適確な判断の下せるようなコンピューターの出現はまだ遠い先の話のようです。

ところで，コンピューターによって急に脚光を浴びた数学に，私は行列の理論と2進法をあげてみたいと思います。

私たちは10進法を用いていますがこれによると，いわゆる，$1+1=2$ から $9\times9=81$ まで一桁の加法素過程と乗法素過程（掛け算の九九）を覚えなければなりませんので，小学1年，2年の算数の授業の大部分がこれにあてられることになります。しかし，2進法を用いますと

加法	$0+0=0$	$0+1=1$	$1+0=1$	$1+1=10$
乗法	$0\times0=0$	$0\times1=0$	$1\times0=0$	$1\times1=1$

全部で8個の素過程を覚えれば良く，なかで一番むずかしいのが

$$1+1=10$$

の計算だけであって，あとは易しいものばかりになります。二桁以上の掛け算になりますと

$$\begin{array}{r} 1101 \\ \times \quad 11 \\ \hline 1101 \\ 1101 \\ \hline 100111 \end{array}$$

掛けたあとの桁ずらしと足し算が必要になって来ますが，用いられる計算規則は上の8個の表だけであって，他の何進法を用いる場合に比べても2進法が一番少なくて済むことになります。

1946年に最初の電子計算機 ENIAC（Electronic Numerical Integrator And Computer）が作られてから20世紀の後半はコンピューターの発展史の観を呈し，僅か20年程の間に日本にもその波が押し寄せて来る状態となっています。初期の頃の苦心談は良く紹介されていますが，とくに製作や改良に協力した幾多の人のなかでノバート・ウイーナーやフォン・ノイマンの名は，今日のコンピューターの基礎を作った人として欠かせないでしょう。ちょっと想像しましても，製作には加減乗除の計算とか，記憶装置と呼ばれている部分やそれを引出してくる手続きなどが最大の難関であったことと思われますが，このなかには2進法を用いたために解決された部分も多いことと思われます。

比較のために，3進法の場合の素過程をあげてみますと，

加法	$0+0=0$	$0+1=1$	$0+2=2$
	$1+0=1$	$1+1=2$	$1+2=10$
	$2+0=2$	$2+1=10$	$2+2=11$
乗法	$0\times0=0$	$0\times1=0$	$0\times2=0$
	$1\times0=0$	$1\times1=1$	$1\times2=2$
	$2\times0=0$	$2\times1=2$	$2\times2=11$

となって一ぺんに数が多くなり，まえの2進法を用いたからこそ，その計算を電気回路に置き換えることができたのであろうという様子が良くわかるように思えます。

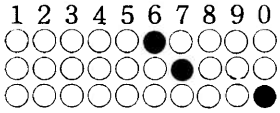
次に話が変りますが，現在 0，1，2，3………8，9 という数字の持っている役目は実に多種多様でなかには数字でなくても間にあうところを数字を用いているということもあるようです。例えば電話の1111番などは千百十一番目に加入した人の電話という意味より，今では自動ダイヤルで回しやすい電話という事が強く表面に出ています。

また，今用いられている〝郵便番号〟などもそうではないかと思われますが，初めの3個の□□□に100から999までの数字を記入しますと900通りの区分が可能ですがこの三桁番号というものはそう覚え易くありません。これを□□にして，このなかに〝いろは48文字〟を入れて例えば $\boxed{い}\boxed{か}$ というようにしますと

$$48\times48=2304$$

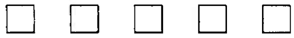
に分けることができ，少し都合の悪い組合せをはぶいたとしても，現在の郵便番号程度の十分間に合うと思われます。ところが，文字を読みとる機械の方にしてみますと，今の

１０個の数字だけでも，読み取って区分するのが大変なことで，まだ番号の読み取り機械が日本中に数台しかないそうですが，〝いろは４８文字〟を機械がうまく読みとることができるかどうかわかりません。これは 6 7 0 と書いた数字を機械が読み取るのが困難なのであって，

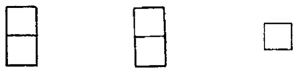


上のように記された●が６７０であることを読む機械ならばずっと簡単なもので済むことと思われます。自動ダイヤル電話で，加入者が通信先の電話番号を自分の手で回すことと，私達が宛先の郵便番号を記入するということは異った意味を持っていることになります。あるいは，郵便番号も２進法であらわした方が簡単なのかも知れません。

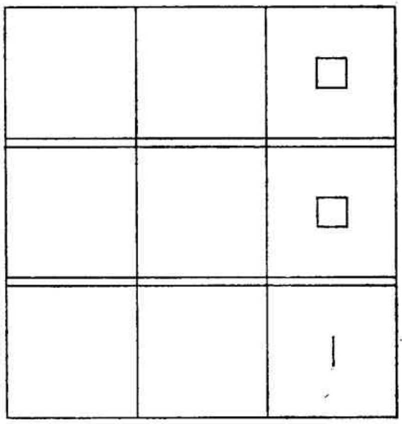
いま，１０進法の〝５〟を２進法に直してみますと，５は正方形のタイル５個と考えて



これを一つおきに順に縦に重ねて日の字にし，

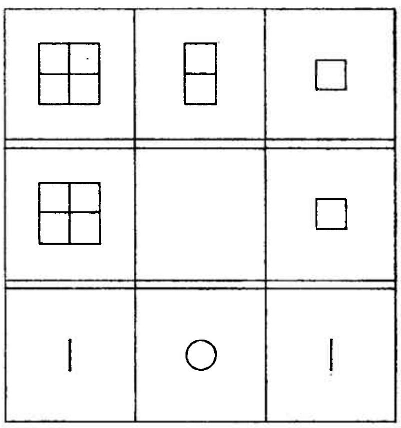


このとき残った１個のタイルを一番右のところに入れ，下に１としておきます。



次にこの日を左へ寄せて田の字にしますと

日のタイルがなくなり田が１っできましたから



これで１０進法の〝5〟が２進法の〃１０１〟になりました。この方法で１０進法の０から７までを２進法に直しますと，次の表が得られます。

１０進法

0	1	2	3	4	5	6	7

２進法

０００	００１	０１０	０１１	１００	１０１	１１０	１１１

今の郵便番号をおよそ２割ほど減らして，８と９のない，つまり８進法の郵便番号簿というものを先に作っておきますと

$$\overbrace{1\,1\,0}^{6}\overbrace{1\,1\,1}^{7}\overbrace{0\,0\,0}^{0}$$

■■□■■■□□□

番号６７０の記入は上の図のようになり，手軽な機械で読み取れるように思えます。

しかし，郵便局が〝数字読み取り機〟を採用したのは大英断であり，やがて，これにより数字判別コンピューターの発達が促進され，やがては，私達の方にもその余恵が回って来るという期待も大きいので，大変楽しみにしながら郵便番号を書いております。

現在，世界各国では，国語は異なっても数字は変らない，ただひとつの国際語であるという気持で数字が文字の変りに用いられることも多いようです。

郵便番号も電話のように登録制にして，葉書や封書には宛名も住所も書かないでも，市外配達局番と相手の郵便箱番号だけが２進法で記入してあれば，自動的に分けられて先の郵便箱へとどくというようなことになれば，今より一層便利になるのではないでしょうか。

（注）森口繁一著「電子頭脳」NHKブックス８を参考に致しました。

また，タイルによる位取りは

遠山啓責任編集「現代化算数指導法事典」明治図書に詳しく説明されています。