

含めた技術者や研究者が、日頃、何を感じ何を考えて生きているのかを紹介するなかで、テーマの「豊かさや貧しさ」について考えてみたい。

コンピュータを習い始めて一年目は、たしかに、見るごと経験することすべてが新しく、「コンピュータは何でもできるのだな」と、ただただ驚嘆するばかりである。しかし、三年目になると、コンピュータの限界を知り始め、評価も二分されていく。つまり、ますますコンピュータに期待をかける「信奉派」と、もはや諦めてしまう「懐疑派」のそれである。

コンピュータが出現した一九六〇年代、コンピュータはやがて人間の脳にとってかわる、それは時間の問題だと言われた。一九八〇年代後半の今日、コンピュータの演算速度や記憶容量は無比の進歩を遂げたが、依然として、コンピュータは脳にとってかわれないでいる。人工知能の一つの例として、自動翻訳がある。「懐疑派」から出される訳文例に次のようなものがある。

A time flies like an arrow.
これは、格言の「光陰矢の如し」であるが、これをコンピュータにやらせると、「時蠅矢を好む」と訳してしまうというのである。つまり、fliesの「飛ぶ(三人称単数)」と「蠅(複数)」の「likeの「ように」と「好む」の判断

ができないからだ。人間だったらこんな馬鹿な訳は考えない。「懐疑派」は、まるで鬼の首を取ったかのように「信奉派」を揶揄する。そして、コンピュータは「二十世紀の錬金術」だとも批評する。

「信奉派」は、諦めず第五世代コンピュータに期待をかける。「時蠅」などという蠅の種がこの世に存在しないという情報を「知識データベース」として貯えておけば、このような誤訳は避けられるという。

精神的に「生きていますか」

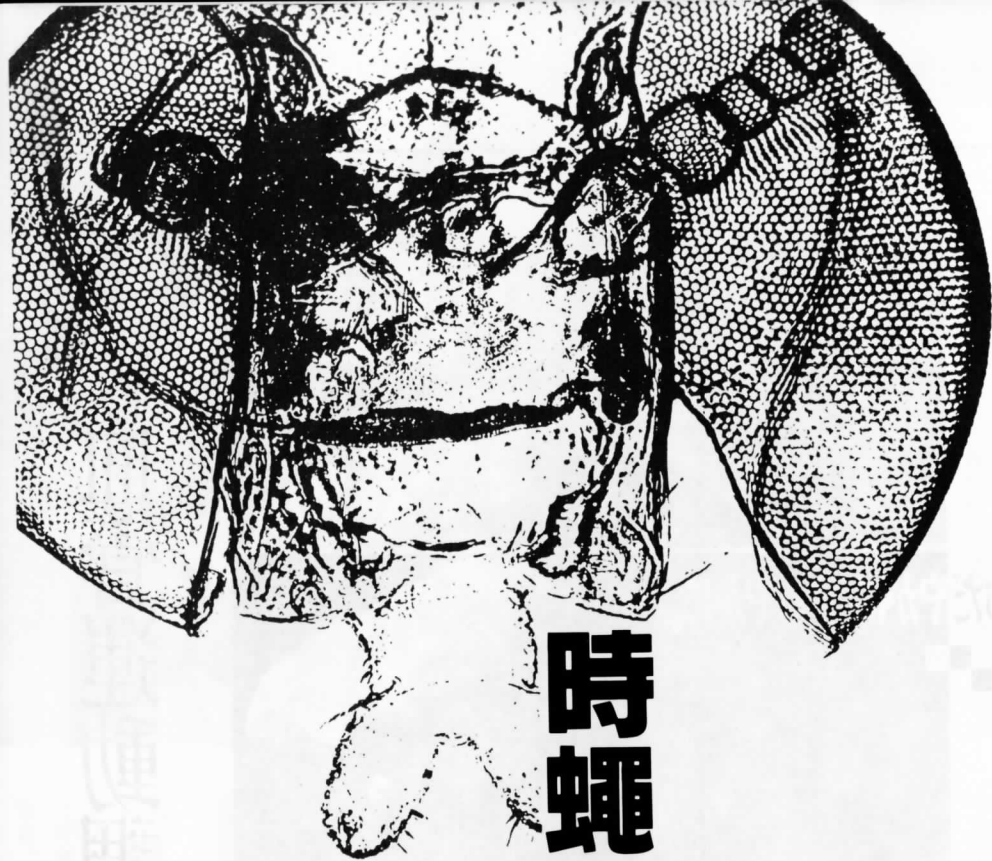
コンピュータの評価をめぐって、意見が二分されているのを見たが、重要なことは、コンピュータを信奉することも懐疑することもなく、真に人類に役立たせることであろう。この冷静な判断ができなくなると、主に「信奉派」の中に、コンピュータ病が蔓延してしまふ。

私たちには、まだまだコンピュータに対する幻想や迷信がある。期待感と言ってもよい。企業主導型の商品戦略と過剰宣伝がそれにいつそう輪をかけている。そのために、ワープロ(ワード・プロセッサ)やパソコン(パーソナル・コンピュータ)が普及するのであろう。ワープロを使用すると、小説や研究論文がすらすらと書けると言うのだろうか。パソコンや超大型コンピュータを使うと、アインシュタインの相対性理論のごとき大発見ができると言うのだろうか。かな漢字変換や編集の機能がいかに充実しても、ワープロはしょせん印刷機であり、パソコンは計算機ではない。だから、「創造」とはほど遠い。

コンピュータと十年もつきあうと、いろいろ弊害も出てくる。プログラマーやシステムエンジニアは共通して、長時間残業、深夜・休日出勤、強い精神的ストレスなどの問題に悩まされている。

どうしてこういう現況をつくり出しているかについては、ここでは論及しないが、事態は深刻である。同僚たちが交す言葉は、いつも「やあ、生きていますか」だ。ここに「生きる」と言う意味は、肉体的に言うだけでなく、精神的にも「生きていますか」を問うているのである。

コンピュータばかりを相手にしていると、発想のパターンが狭くなっていく。数量化、記号化、グループ分け、効率化、序列化等々。話題もコンピュータに限られる。すべてをコンピュータで解決したがる。また、コンピュータなら解決できると信じ、それ以外の方法



時蠅矢を好む

西山 豊

「信奉派」と「懐疑派」

「失礼ですが、あなたのお仕事は？」
「はい。情報処理の関係で、プログラムを少しやっております」
「まあ、それは素晴らしい。時代の最先端ですわね」
今どき、コンピュータ関連の仕事や研究に携わっていると、世間からは羨望の目で見られ、また特別視される。この誤解はいつたどこから来るのだろうか。

プログラマーやシステムエンジニアなどのソフトウェア労働者は、仕事の性格上、記号や数式を扱うことが多い。そのことがかえって、「数学嫌い」の方がたからよけいに尊敬されたり別人扱いされたりするのもかもしれない。しかし、この尊敬も、少し見当違いのように思われる。記号や数式を扱うのはコンピュータを操作するための単なる手段であって、大工さんが鑿や鉋を使う関係と同じだからだ。ただ違うのは、コンピュータが時代の波に乗っていることだけだ。

私は、コンピュータ関係の仕事に従事して十五年になる。少ない経験ではあるが、私を

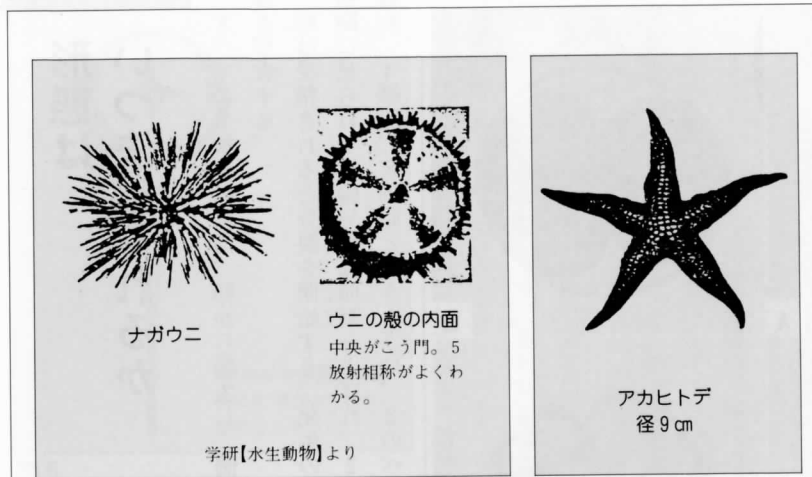


図 2

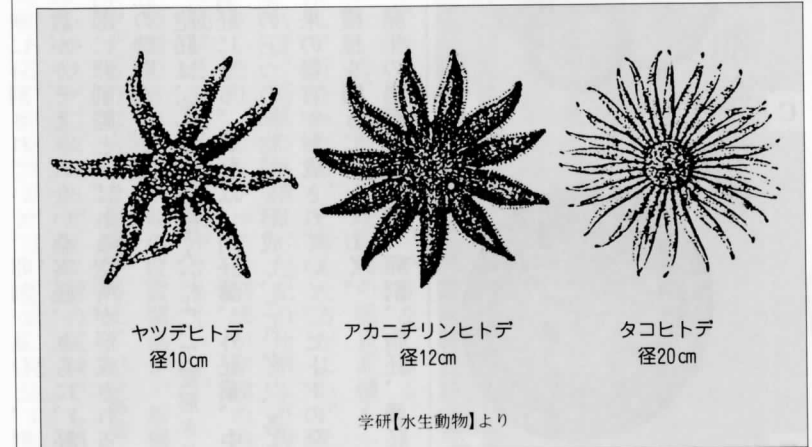


図 3

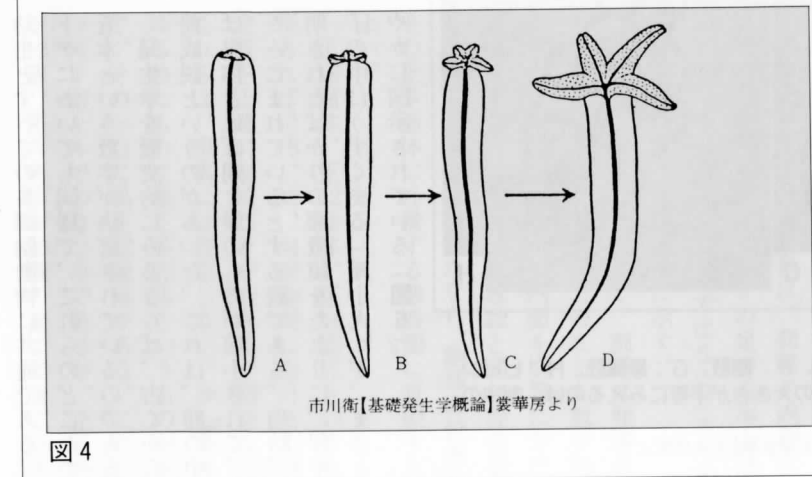


図 4

ヒトデの足は、五本が圧倒的に多いが、もちろん例外もある。ヤツデヒトデは七〜十本の足を持ち、足は根もとから切れやすく、短い足がまじっているのが普通である。アカニチリンヒトデは、十〜十二本の足を持ち、めずらしい種類で、砂でい底にすみ、貝などを食べ、底びきあみにかかる。タコヒトデは、

二十二〜三十九本の足を持つ(図3)。このように例外もあるが、やはり、ヒトデは五本足がもっとも多い。ヒトデの足は、強い再生力をもっていて、五本のうち一本を失ってもすぐ五本になるし、一本だけからも他の四本を再生して、もとの完全な形態にもどることが知られている(図

4)。以上のことを考えると、ヒトデの形態を決める遺伝子(DNA)の中には、どこかに五本という数字がかきこまれているに違いないということを確認させてくれる。

アマチュア・サイエンスのすすめ

コンピュータ従事者にかかりやすいコンピュータ病から抜け出すためには、一般に、スポーツや趣味による余暇の活用があげられているが、私の経験からは、「精神的な病い」は「精神的な方法」で治すのが一番であると思う。スポーツによっていくら肉体的に回復されても精神の貧困さは解決されないのだ。

私の手帳には、いくつかのメモがある。日常生活で、アレと疑問に感じたことが書かれている。その疑問は、教科書など普通の本には載っていない。そして、すぐに解決されない。これらの疑問を、時間をかけ、コンピュータの力を借りずに解いていくのだ。身近な話題をテーマに、素人が行なう科学をアマチュア・サイエンスと言っているが、その中の一つ、「ヒトデの足はなぜ五本か」について、私なりの一応の結論が得られたので、

は考えない。数学やプログラムリストを見てみると安心する。ここまできると、かなり重症である。まるで、競馬の馬の目の覆いが、前しか見えないようにしてあるのと類似している。

ヒトデの足はなぜ五本か

「お母さん。ヒトデの足はどうして五本なの？」
「それはね。お空のお星さんが海の中に沈んでそうなったのよ」
母親のメルヘンチックな説明に、父親が、
「人の指は五本あるだろう。だからヒトデ(人手)と言うんだよ」と口をはさむ。

これらの説明で子どもが納得すれば、楽しい親子の会話もこれで終わるが、もし疑い深い子どもがいたなら、大人は返答に困るだろう。「では、どうして人の指は五本なの？」
英語ではヒトデのことを star fish (星の魚) と言う。しかし、五角形の星が現実存在するわけでもなく、星は球体か、少し歪んだ楕円体である。人は、光り輝く星からの散乱光を見て、五角形をあてて表現したにすぎない。ちなみに、星じるしを意味するアスタリスク(*)は六角状である。

ヒトデと人間の指は、確かに五本であるが、父親は類似を説明したにすぎず、なぜ五本かの根本については説明していない。ただ、進化論的に見るならば、関連性があるように思え、日本語のほうが英語より適訳であろう。ヒトデは正五角形をしている(図1)。正五角形をコンパスと定規で上手く描くには、少し技術がいる。普通は、分度器の力を借りて作図することになるが、下等な動物であるヒトデのどこにその能力が潜んでいるのか、好奇心をそそられる。

足は、四本でも六本でもよい。しかし、よりによって奇数の五本になっている。これは偶然だろうか。決して偶然ではなく、「ヒトデが五という数字を選択した」ことを示すいくつかの興味ある事実が存在する。

ウニ、ヒトデ、ナマコなどの仲間を棘皮動物という。皮膚には骨板があり、特有の水管系をもち、五放射相称である。ウニだって、表面は栗のとげのようになっているが、殻の内面を見ると、中央をこう門にして、五放射相称になっていることがよくわかる(図2)。動物の系統と分類では、原生動物に近いほど、運動がにぶいので放射相称であり、高等動物に進化するにしたがい左右相称になっている。左右相称の人間の世界から見れば、ヒトデの五本は少し奇異に見えるかも知れないが、放射相称ということでは考えられず不思議でもない。



図6

しかし、この説も、H・ドリユーシユ（一八六七〜一九四一）の実験で否定され、後成説がとられることになる。彼は、ウニ卵を材料にして、2細胞期に割球を分離して正常な二つの幼生を発生させている。これは、人間でいうなら一卵性双生児である。最近では、4細胞期の割球を分離して、四頭の羊を得る技術が、NHKの教養特集で報道されていた。一方、H・シュペーマン（一八六九〜一九四一）は、イモリの囊胚初期を用い、第二の胚の形成を実験で成功させている。つまり、この時期には、すでに形態が決定されていることを示唆している。

この二つの実験から、形態が決定される時期は、2、4細胞期よりは後、囊胚初期よりは前ということになる。そこで、卵割の過程に注目してみる。卵割

は、2、4、8、16：というように2のべき乗の形で進み、約十回のステップ（ウニ卵においては、割球数にして八〇八個）でとまると言われている。これらの数字の中には、五や五の倍数が見られない。いったい、どういう形で五という数字が隠されているのであるか。

一般に、卵割は、割球の数が2、4、8：と2のべき乗に増えるにしたがって、体積は2分の1、4分の1、8分の1：と減っていくと説明されている。しかし、この論法でいけば、胞胚期に、どうして卵割腔という空洞ができるのかの説明が、できなくなる。

むしろ、卵割は、細胞膜の総表面積を一定にして行なわれる、と考えた方がよい。そうすれば、割球の体積は、左記の比率より幾分か小さくなり、したがって、割球が卵膜の内側に並びだす胞胚の説明がうまくいく。

卵割のされ方や割球の位置関係が、形態を決定するのに大きな影響を与えている事実は、クシクラゲによるモザイク卵の実験でも明らかである。クシクラゲは、正常に発生すると

卵割再考

キ乗に分割されていく。卵割が進むと、割球の数がかぞえきれない桑実胚、さらに、胚の内部に卵割腔とよばれる空所が形成される胞胚の時期をむかえる。

胞胚は、やがて原腸陥入によって変形され、囊胚になる。囊胚は、内胚葉、外胚葉、中胚葉の三つの細胞層を形成し、これから、各々の将来の器官が形成されていく。ヒトデの発生の模様を図5に示しておく。

発生過程は、受精、卵割、胞胚、囊胚、幼生とすべての多細胞動物に共通である。ヒトデにおいても同様で、これらのどこかで、五本という数字が決定されているのである。発生学を歴史的にみるならば、古くから、前成説というのがあった。これは、卵の中には成体とほぼ同じ形のものがある。当時、発明されたばかりの顕微鏡をたよりに、卵や精子の中にうずくまる「縮小人」が、まことしやかに図示されている（図6）。

八個のくし板列をもった胚となるが、割球を二分すると四個ずつの、四分すると二個ずつのくし板列をもった胚となる。

そこで、ヒトデの卵割について、2、4、8、16：と割球が増えていく場合の、その位置関係に注目してみる。

2、4、8細胞期は、まだ割球も大きく自由に動けないが、16、32、64細胞期になると、すき間ができ、割球自身は、卵膜の内側に並びだす。おそらく、ヒトデの足の五本が決定されるのは、32細胞期ごろではないだろうか。5と32の数字の関係を次に示す。

卵割が進むにしたがって、割球は卵膜の内側に均等に並びだすが、このことを数学的にとらえるならば、卵膜の内面を均等に分ける問題になる。つまり、割球数と同じ面の数をもつ正多面体が存在したなら、割球の位置を、その正多面体に外接する球表面に近似すればよい。

正16面体、正32面体、正64面体というものがある。16、32、64細胞期における割球の位置を正確に知ることができる。残念ながらこれらは、現実には存在しない。少し条件をゆるめたものに準正多面体というものがある。その一つに準正32面体がある。これはサッカーボールでおなじみであるが、正五角形が12個、正六角形が20個の面できている。

形態はいつ決められるか

すべての多細胞動物は、卵から発生して個体を形成する。

卵は受精されると分裂を開始する。発生の初期に見られる細胞分裂は卵割とよばれ、2細胞、4細胞、8細胞というように、2のべ

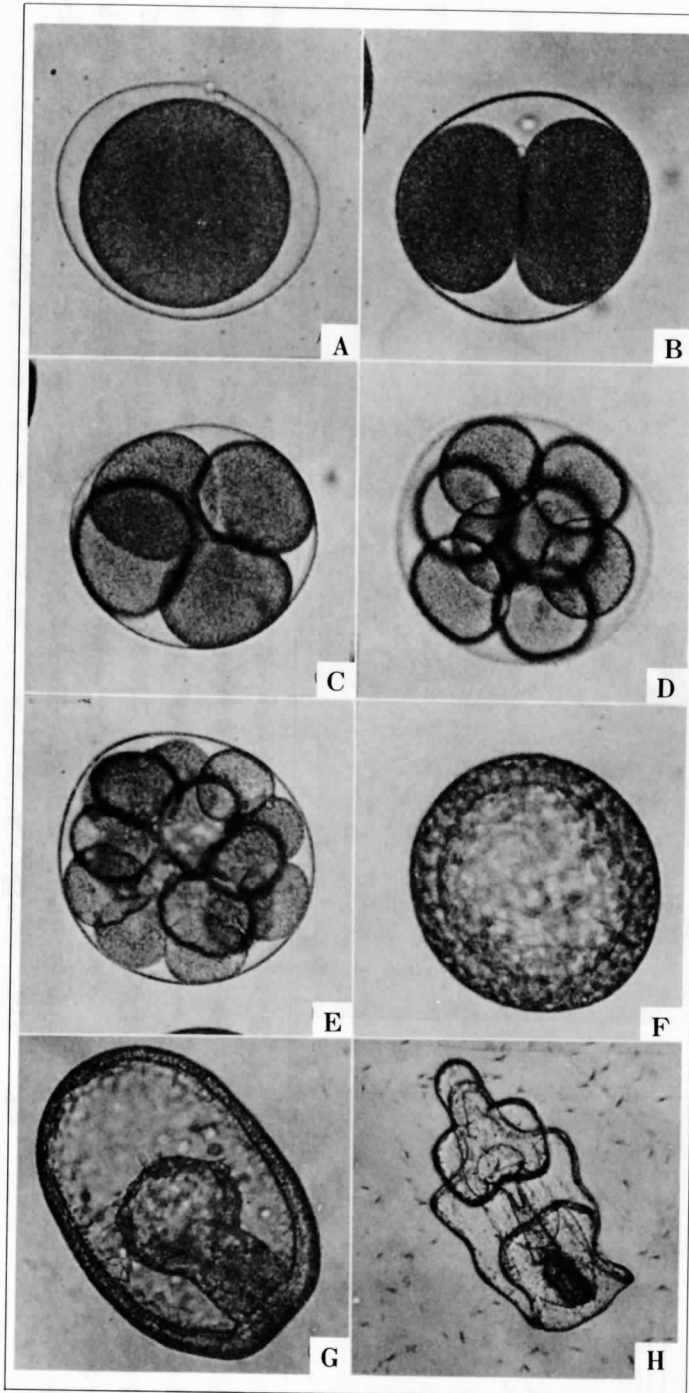


図5

A〜D：卵割，E：16細胞期，F：胞胚，G：原腸胚，H：ピピンナリア幼生（2細胞期の割球の大きさが不等に見えるのは、割球の長軸がねじれているため）

石原勝敏編【発生学実験】共立出版より

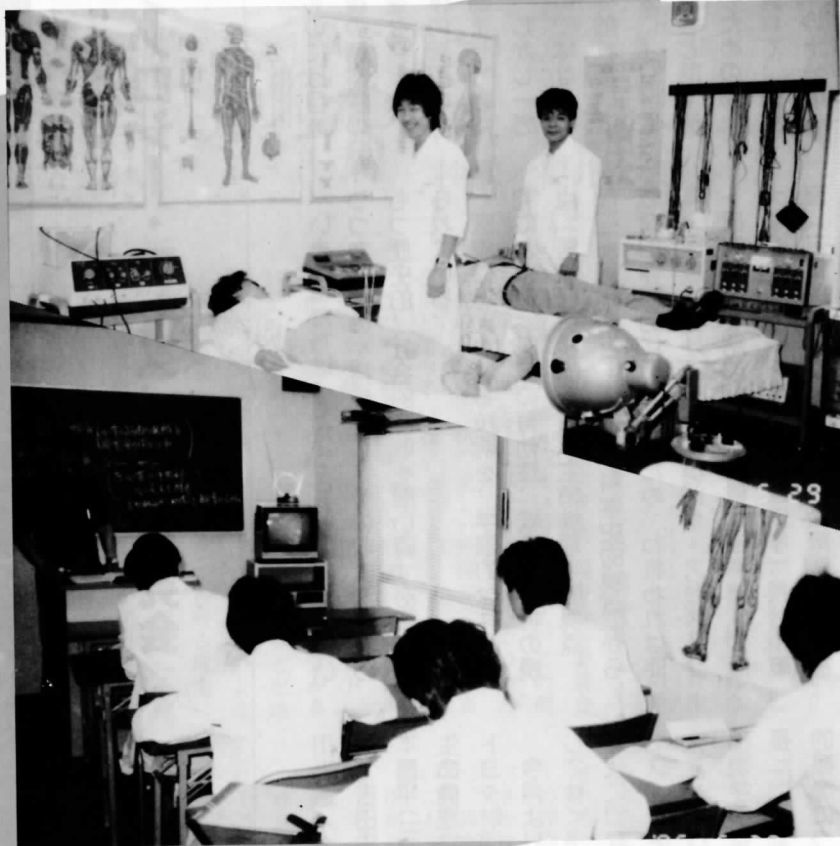
日本電療医学院

一億総「半健康人」時代と言われる今日、代表的疾患として、腰痛・肩痛・下肢痛・自律神経失調症等のいわゆる慢性疾患がある。

従来、これらの治療は医師をはじめ、鍼灸師やマッサージ師等が、薬物療法や物理療法を行って来た。ところが最近のエレクトロニクスの発達は著しいものがあり、医用電子工学の分野では、すばらしい電子医療機器が生産され、医療界に貢献している。しかし、これらの電子医療機器を、臨床の場で十分に使用して、効果を上げるだけの治療技術を教育する機関が、わが国では皆無に等しい。

日本電療医学院はわが国で最初の電療師養成学校として、昭和42年より17年間に500名以上の入りに電子治療の理論と実技を指導し、各方面から注目を集めてきた。来たるべき高齢化時代に対し、あなたも国民の保健向上のために貢献すべく電子治療を学び、晴れて電療師として医師のもとに病院の理学療法科で活躍してみたいは！

なお、現時点において電療師は無害有効の治療に限り、医業類似行為として独立開業できる。〈就職希望の卒業生には、各地の総合病院・電療院等への就職あっ旋がある〉



理学療法スタッフ養成 〈61年度電療師課程〉

電療師・カイロ課程

学科	期間	受講日	入学時期
本科	1カ年	毎週月・水・金曜日	4月開講
別科	6ヵ月	毎週1回コース	入学随時
カイロ プラクティック科	6ヵ月	毎週1回コース	入学随時

東大阪校 〒578 東大阪市菱江452-4
TEL 0729 (65) 2221 (代表)

神戸校 〒658 神戸市東灘区御影中町1-17-18
TEL 078 (851) 5017 (代表)

京都校 〒602 京都市上京区千本丸太町東北角
岩崎ビル4F
TEL 075 (801) 9090 (代表)



サッカーボール



(1) 5角形を中心にした場合



(2) 6角形を中心にした場合

図7

さて、ヒトデの32細胞期の割球の位置関係は、おそらくこの準正32面体に近い関係を示しているのではないだろうか。そして、この位置関係が何らかの形で記憶され、正五角形の面を軸にして原腸陥入がなされているのではないだろうか。もし、正六角形の面を軸にすると、放射状には対称性がくずれるので、こ

の形式では原腸陥入はなされないであろう。つまり、六本足のヒトデより五本足のヒトデの方が可能性として高いのである(図7)。(詳しくは、拙稿「ヒトデの足はなぜ五本か」大阪経大論集第一六八号参照のこと) 以上が私の推論である。ヒトデの足が五本というのも偶然ではないこと、そして論及し

おわりに

なかつたが人間の指が五本であるというの、発生学的に深い必然性が存在しているのかもしれない。

皆さんは、大きな図書館、大きな書店に行かれて、立ちくらしみを経験されたことはないだろうか。それは、一生の間に全ての書籍をどうして吸収できるのだろうかという不安感と、これだけ科学が進んでしまった今日、もはや、学問をする意味はないという無力感の二つの意味で。

しかし、ヒトデの例でみてきたように、一つの問題を解く、といった目的意識性を持つなら、情報化社会において、今後、どれだけ情報量が増えようとも、本当に必要な情報は限られるし、外見上科学がどんなに進んでも、日常の身の回りで、自明と思われているものの中にも、解決されていないことが意外と多いことに気づかれるであろう。とくに、生命のことは永遠の謎である。

そう考えると、情報化社会を豊かに生きることが、そう難しくなさそうである。

にしま ゆたか (情報処理概論・大阪経済大学)