



夢と現のハザマ

福井 作蔵



キャリアパス。“おやっ”と思った人は私だけだろうか。浅学非才な私がこの言葉の意味を理解するには少し時間がかかった。もしかすると、それを利用して、このコラムを読ませようとする意図があるのかもしれない。意図はさて置き、現役学生よりも、OBが引き込まれそうな見出しである。そこで、生物学～生物工学分野の中年の卒業生や若い先生方にフォーカスを合わせ、小文を書くことにした。

小文に先立って、私の自己紹介をしておくのも大切な要件かもしれない。なぜなら、私が余にも老いぼれていて、読者の皆さんと、かみ合うかどうか心配だからである。国立大学で40年余、ついで私立大学で20年を過ごし、その間の教育上の目標は大学、大学院における「柔軟で豊かな科学思想の醸成」にあった。

(1) ブフナーは何をを考えていたのか

ブフナーといえば、1897年、酵母菌細胞を乳鉢で搗り潰し、緩衝液で抽出した上澄みがアルコール発酵能を持つことを証明した有名な科学者である。当時、細胞（生命）のないところでは代謝は起こらない、と信じられていた。したがって、無細胞系で代謝が起こることの実証は、文句なしに画期的なイベントであった。だから、教師も、教科書も「酵素の概念を創造した」と教えるのである。業績が立派すぎて、一般の教師はこれ以上の思考展開を誘導しようとしないう。寂しい教育姿勢であると思う。

そこで、私がブフナーに代わって、彼の思惑、つまり彼の「独り言」を空想し、新しい教育に望むべき姿を模索してみよう。

「細胞を搗り潰すと、代謝と命は分かれたが、命は何処かへ行ってしまった。上澄みと沈殿物を混ぜても何も起こらない。酵母菌は再構築されないし、酵母以外の生命体も出来てこないのだ。生命は如何すれば構築～再構築できるのだろうか。生命って一体何なの？ 真剣に考えねば」

生命って何？ 私どもも、一度は考えてもいいのではないかな。まず、生物学辞典（第四版）を引いてみよう。生命とは、生物の本質的属性として抽象されるもの、とある。広辞苑（第六版）では、生命は、生物が生物として存在する本源とある。どちらも生物を取り扱っている者にはピンとこない。

そこで、敢えて「生物学上の命」の定義を試みよう。生命とは、遺伝子DNAを合成・伝達する慣性（状態を保持する性質）と定義し、この慣性を持つ組織体を生物という。この慣性を、物理慣性と区別して、生物慣性と呼ぼう。

定義内容の是非・当否を論ずることよりも、生物学への挑戦を訴えたいのである。

(2) 細胞増殖の計算式 2^n は妥当か（ n は分裂回数）

一般に、細胞は2分裂形式（1個が2個になる分裂）で増殖するので、細胞数は 2^n の関数として表される。つまり細胞増殖は1個が2個に、2個が4個、4個が8個に……と進むことになる。それって本当か？ 誰も疑わないし、私も本心だと思っていた。

いま、一定の環境下、増殖における細胞数の時間変化（増殖曲線）をセミログ・グラフにとってみると、特定の傾斜を持った直線を与えることになる。断るまでもなく、グラフの縦軸（対数目盛り）は細胞数；横軸（算術目盛り）は培養時間である。

この場合、毎回の分裂を

$A_0 \rightarrow A_{1-1} + A_{1-2}$ (A_0 母細胞； A_{1-2} と A_{1-2} 娘細胞)

と表現し、2つの娘細胞はまったく等しい、すなわち、 $A_{1-1} = A_{1-2}$ と見なすことにしている。この前提が正しければ、培養を1個の細胞から出発させると、同調的な増殖がおり、いわゆる同調培養が進行することになる。また、人為的に同調化させた細胞群を出発試料とする時、望みの細胞期の細胞を多量集積させることが可能となる。

しかし、ここに掲げた前提に問題があるのだ。実は、ゲノムが2つの娘細胞に正確に分配されても、一般細胞質の分配が均等とは考えられない。細胞質の均等分配を保証する機構が見当たらないし、均等分配を証明する手立てもない。したがって、2つの娘細胞は、ほぼ同じであるが、異なっていると考えるのが常識的である。

培養実験の結果をみてみよう。単細胞微生物（細菌、酵母）を

- ① 1個の細胞から培養を出発させても、
 - ② 人為的に多数の細胞の細胞期を揃えて、培養を出発させても、
- 同調培養が成立する期間は、2～3世代がやっとである。

もっと分かり易くするには、少し悪い環境で培養を行うとよい。同調培養は成立し難いのである。増殖曲線をとると、傾斜は次第に小さくなり、曲線を与えるのが常である。

ここで、細胞数を 2^n と表現することの妥当性を論評してみよう。

1回の分裂で生じる2個の娘細胞は、必ずしも等質でないから、次の分裂が同じように進むとは限らない。時には、一方の娘細胞では、次の分裂が遅延したり、停止したりする場合も生じるのである。したがって、表現「 2^n 」は必ずしも妥当でないと、認識を改めるべきである。

ここで、話を飛躍させて、大胆な想像に進むことにしよう。 A_{1-1} と A_{1-2} とが異なることが多細胞器官の形成（構築）に重要な意味をもつと言いたい。いま流行の万能細胞からの多細胞器官、たとえば臓器心臓の人為形成を試みたいのであるが、その決め手が微差のある細胞の集合にあると考えたい。臓器心臓をとりあげたのは、20年前、定年退職の記念講演で、体細胞から自分のスペア心臓をつくり、養殖する研究をしたいと述べたからである。他に理由はない。

動物細胞に無知蒙昧な私が、このような大胆な想像へ妄想をし、それに挑戦することは「牛車に向う蟻螂の斧」だろうか。

(3) 偶然という必然

昇る地球の雄姿。月探査衛星からのテレビ映像は圧巻である。地球はどんな環境の天体か？ 水はあるのか？ 生物はいるのか？ など、など、次々と思いつく巡らせる。地球に住んでいるために、本当の地球が分からないこともあるから、地球を客観認識したいのである。

地球では、どのような経過で、生命が生れたの？ 教師からの返事は、「偶然」だよ、と一言の下にはね返された。“そうか”でお仕舞になった。命のことなど、よそ事である。しかし、今、地球が次第に昇ってくる現実を目の前にして、「偶然」を考える衝動に駆りたてられた。

偶然とは、どんな確率を指すのだろうか。値は絶対ゼロに近いが、有効数字を含む確率、と勝手に定義した。

とすれば、「偶然を必然に」変えるには、「偶然」の起こるチャンスを増やせばよいことになる。チャンスは、要素である「環境」と「時間」に支配される。チャンスの頻度を高めるには、環境を構成する単位要素としての物質、エネルギーなどを、適切な高さのレベルに保つ必要がある。水に溢れた環境では、可溶性物質は自由拡散して、超希薄溶液になってしまう。これでは、偶然が必然にはならない。一方、脂質は自らの疎水性を利用して、水中で自動集合して膜を、ついで膜胞（ベジクル）を、形成する。ベジクルは、新たに脂質を付け加えて成長できるし、さらに融合、分割も可能である。ベジクル内に物質要素を適切な高濃度で閉じ込め、エネルギー要素を宇宙的時間で（長時間）持続投入すれば、「偶然」のチャンスを増やすことができる。必然としての「生命の誕生」、すなわち、「生物慣性の発生」が何となく予感できる。しかし、どこかで聞いたようなプロセスだ。先入観が見え見えで、これは詰まらない話である。

生物は何故、遺伝子としてDNAを、触媒としてタンパク（酵素）を選んだのか、とか、生物は素粒子のエネルギーを利用できるのか、とか、ユニークな話題を取上げるべきであったのだ。

しかしながら、「偶然から必然への道は意外と近い」との感触をえたことは収穫である。

以上3つのオムニバスを並べ、小文とした。すなわち、

①生物学上の命はDNAの複製・伝達という慣性である、
②遺伝子発現上の同じ細胞同士でも、個々は微差で異なっている、

③偶然は必然にまで成長する、

という3つの内容である。小文を通じての主張は唯一つ、“考える生物学は面白い”である。

一方、60年にわたる教師生活における私の目標は「柔軟で豊かな科学思想を醸成する生物学」を育むことにあった。しかし、年老いた現在、目標に対して試みた自己努力の採点結果は赤点である。再試験のチャンスはもうない。