

時空の漂泊

(二〇一二年十一月二十九日 第七十二号)

高橋 滋

広島・里山便り (十一)

生物学の本(「生物と無生物の間」、福岡

伸一、講談社現代新書)を読んでいたら、

シュレージンガーの名が出てきた。

懐かしい、というよりも、(個人的に

は)何か「厭(いと)わしい」ことを思い起こさ

せる名前である。量子力学——物理の教

科書の最後に章立てされていて、理解が

及ばなかった。オングストローム単位の

空間で、陽子や中性子が「浮いている」

状態が想像できなかった。

「わからない」という状況に直面し

て、躓(つまず)くような感覚があった。

よく文系の人が「物理・数学が判らな

かった(だから理系には行かなかった)」

という言い方をするが、「理系」の中にも

グラデーションがあり、高度な理解への

階段を登れなければ、高度な世界(たと

えば量子力学や高次の数学の世界)を堪

能できないのである。

現在、生物学の教科書を開くと、われ

われが抱く「生き物」の常識からかなり

離れたところから説明が始まる。例え

ば、八月に紹介した「キャンベル生物学」

の第一部の冒頭の章は「化学の基本」で

あり、原子の構造からスタートしてい

る。

実を言うと、ここ半年ほど、何回か

「教科書」を開いているが、分子や細胞

から入っていくのに、どうもついて行け

なかった。

一時は取り組み(理解を進めること)

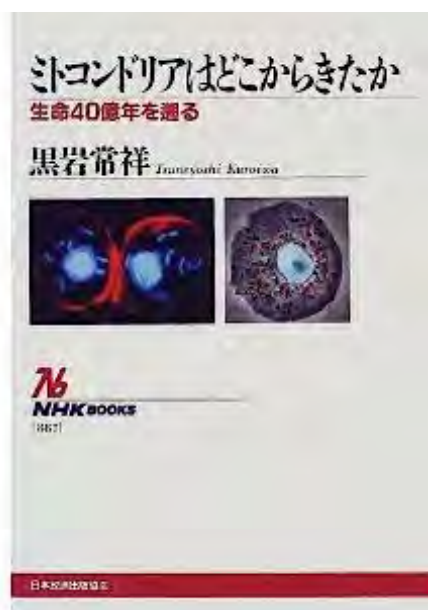
を断念しかかったのだが、今月初めから

「ミトコンドリアはどこからきたか(生命

40億年を遡る)」(黒岩常祥、NHKブックス)

や福岡伸一のいくつかの本を読んで、目

を開かれる思いがした。



その思いで「キャンベル生物学」を手に

取ると、最近の生物学の発展の基礎が

「分子生物学」にあったことが理解で

き、すべての生物学教の科書が細胞の解説からスタートしていることも納得できる。



シュレージンガーがダブリンにおいて「生命とは何か」という講演を行ったのは一九四三年で、翌年、同じ題で書籍として出版された。副題は「物理的に見た生細胞」で、理論物理学の立場から「原子のサイズから見ると非常に大きな物質

である」生物の構造とダイナミズムを探求している。生物を分子から見て、物理学と化学で説明するアプローチは、この本によって切り開かれたとされる。一九五一年に岩波新書で紹介され、一九七五年に改版され、二〇〇八年には岩波文庫で再登場している。

この時点で、生物の基本単位が細胞で、その中に核があり、染色体があり、生殖にあたって染色体が減数分裂して、あたらしい生命になることは理解されていた。メンデルが明らかにした「遺伝」の法則も理解され、何らかの「遺伝子」が親から子へ伝えられこともわかっていった。ただ、遺伝情報がどのような物体どのように乗っているのかは解明されていなかった。シュレージンガーは、その「物体」がどのようなものか、理論的に推測した。

私が中学の頃、クラブ活動（生物部）の先生が「遺伝物質を運んでいるのは、デオキシリボ核酸」という高分子であると板書し、これは画期的な発見であると説明した。

この折に、DNA (Deoxyribonucleic acid) という略語が使われたか、二重らせん構造の説明があったのかなど細かいことは覚えてはいない。

中学二年だとすると昭和三十四年（一九五九年）のことで、ジェームス・ワトソンとフランシス・クリックがDNAの構造を明らかにした一九五三年から見れ



ば後のことだが、まだノーベル賞をとる時（一九六二年）よりも前だった。

伝統的な生物学を学んできた先生からすれば、「これからはいろいろなことが解明されるぞ」との思いだったろう。そのピリツとした口調が記憶に残っている。

デオキシリボ核酸ということばはほとんど鮮烈だったみえ、私の記憶の壁にぺたりと張り付いて、終生離れようとしな

い。

後になって、健康のために運動をするようになつて覚えた**アデノシン三リン酸**

（**ATP Adenosine Triphosphate**、エネ

ルギーの運搬役）がしばしば記憶の落ち葉の底に埋まると対照的である。（念のために付け加えるが、人間の記憶はコンピュータの記憶素子のように不動の物質ないし状態としてストアされているのではなく、思い出すことに

回路が活動して像を結ぶとのことである。写真を探し出すように思い出すのではないらしい）

DNAは、リン酸と糖（デオキシリボース）が鎖のようにつながって柱となり、それぞれの糖から四種の塩基がぶら下がっている高分子である。（正確に言えば、「リン酸と糖と塩基からなるヌクレオチドというモノマーがつながってポリマーとなっている」）

二本の柱の間になつた塩基がはしごの踏み台のようにつながり、それらがねじれてらせん状になつて安定している。塩基ごとに対になる塩基が決まっています

（A、T、G、C、四種のうち、AとT、GとCが必ず対になる）、踏み台のつながりがほどこけて分離したあとに、それぞれのポリマーが新たな塩基を呼び寄せると、鋳型のように同じものが複製できる仕組みになっている。

生き物の基本構成はタンパク質で、ヒトの場合、数万の種類がある。すべてのタンパク質はいくつものアミノ酸がつながったものである。アミノ酸自身は二十種類しかない。

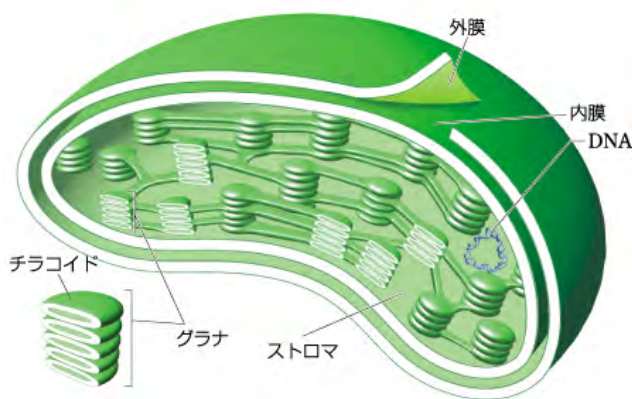
DNAが生命の設計図と呼ばれるのは、三連の塩基が特定のアミノ酸を指定し（例えば、CCCがアルギニンとか）、その配列を規定することによって、タンパク質を指定できることによる。塩基のシーケンス（順序）があたかも暗号のように働いて、タンパク質の合成プロセスを進行させる。

様々な手法でこのことが解明され、コード化の原則がすべての生物で共通することが確認されて、生物学の世界観が一変したのであった。

進化論は菌が人間に変化してきたことを教えるが、感覚的にはなかなか理解できないことである。生物を分子に還元して、その動きから生き物を解釈すると、大腸菌もネズミもヒトも同じである、ということになる。そのキーになる物質の一つがDNAであったわけだ。

遺伝子の話は、「キャンベル生物学」でも三つの章が充てられている。現在の医療の最先端にも関連していて、非常に難しい話である。ここで深入りすることは本意ではない。主題は葉緑体である。

自然を観察していて、緑色の葉が持つ力、太陽光線を糖に変える力に驚かされる。すべての生き物は、植物の光合成能力に依存しており、その源泉は、葉緑体である。



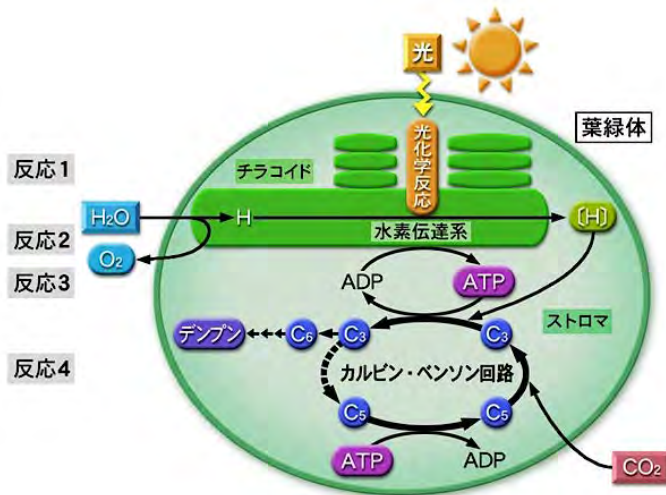
私が、「ミトコンドリアはどこからきたか」を読んで「ああ、そうだったのだ」と思ったのは、細胞の中の主要器官の由来である。

葉緑体はどのようにして光のエネルギーを糖という物質に変えるのか？と探索しようと思うと、まず右図のような葉緑体の構造が紹介される。

今年、初めてこの葉緑体の図を見た時、まず、チラコイドとかストロマという表現が障壁になってしまったのと同時に、なぜこのような構造になっているか、理解できなかった。

ミトコンドリア（葉緑体と同じように細胞の中にあり、エネルギーを使う器官）がそうであるように、葉緑体もそもそもは独立した（核のない）細菌が、進化のどこかの段階で、細胞の中に入り込んだものである。膜が二重になっているということは、細胞の外にあったものが内側にまくれ込んで、細胞の中に取り込まれたものである、ということを示す。

この説明は、非常に説得的であった。細胞というものは、卵の薄皮のように内部でその活動が自己完結する「部屋」のようなものではなく、内部と外部と一体



になって物理的・化学的プロセスが繰り返される装置である。細胞膜と言ってもフィルムのようなものではなく、脂質が粒のようにつながっており、タンパク質がその脂質の海に氷山のように浮かび、流動し、細胞内外の物質の流通を調整している。

生物の進化は、そのような流動性の中で進んできたといえる。

葉緑体のチラコイド膜も、細胞膜と同じ働きをする。膜に集積した光化学反応の機能を持つクロロフィル（色素）が受け止めた光子のエネルギーによって水を分解し、電気のエネルギーに変え、そのエネルギーでATPを合成する（この過程で酸素を発生する）。

電気のエネルギーと、生成したATPの両方を使って、CO₂から順次次元を上げた炭素の合成物をつくり、最終的にはグルコースC₆H₁₂O₆を合成する。この工程は循環的に行われ、カルビン・ベンソン回路と呼ばれている。

これは図では反応は四段階で説明されているが、実際はもっと多段の反応が連

鎖しており、その途中では様々なタンパク質や酵素が関与している。

一言で言えば「水と炭酸ガスから酸素と糖をつくる」ということなのだが、実際のプロセスは、このように、葉緑体の中で、電氣的、化学的に連続して進行する。当然のことなのだが、外部の条件（例えば、日照、温度、湿度など）や、エネルギー利用のニーズなどと協調して進んでいる。（情報の交流が行われている。）そして、この生成物は、細胞間を伝わって体の各部に運ばれ、自体の生存・成長の基本物質となる。（物質が、細胞間を移動している。）

そのあたりの理解と説明をもう少し深めたいところだが、長くなる。このあたりでいったん打ち切っておく。

もし、炭酸ガスから直接デンプンやタンパク質を（低コストで）調達できれば、と多くの人たちが考えてきたことだろう。だが、樹木の構成物質（代表的には、セルロースやリグニン）から有用物資を引き出そうとした（バイオマス利用の）研究が実用化に結びつかないように、光合成のプロセスを人間が模倣して実用化するのには、遠いことのようにだ。森林を維持し、生物の多様性を確保するほうが、本質的な道であるように思う。

と同時に、原始的な「菌」の世界をもっと大切にする―入り口には理解を深める―ことの重要性を感じる。こう思ったせいから、図書館などでも、この関連の本が目につく。子供の科学・サイエンスブック「菌類の世界」（誠文堂新光社、2011年）など、大人も読める意欲的な出版である。



さて、十一月という月。月初めの一週間は、広島市内で最高気温が平年よりも三度以上高く、夏日もあって（全国的には真夏日も報道された）、「秋が来ない」といわれた。

その後、二回ほど寒波が来て、月末には、十一月相応の気温となった（ただし、乱高下の気配が残っている）。

廿日市の津田は、広島市と比べて最高気温の差は二・五度程度だが、最低気温は六度近く低くなる（標高差は三百m程度なのだが）。十一月下旬になって氷点下の日が何回もあり、二十五日に訪れたときは、水桶に薄く氷が張っていた。

霜が降り、氷が張れば、園地は一挙に冬模様となる。

今年の秋野菜は、園地の整備に手をとられて（というよりも「区画整理」の障害となるので植え付けを制限したので）、まともな収穫はダイコン程度しかない。夏に植えたジャガイモは芽を出すことがなかった。ほぼ一年がかりとなる（と言っても春に蒔く）落花生は、一応収穫できた。そして十一月始めにタマネギを植え付けることで、今年の作業はほぼ終わっていた。

今年のスペシャリティ（特作）として
作ったキビは九月はじめの台風で横倒し
になって一遍で駄目になってしまい、少
しだけ残し、収穫して乾かして置いてお
いた。



捨てるのも惜しいのでミルを使って脱
穀したが、なかなか難しい。黄色く見え
るのが、本来のキビの完成形である。
ソバも育てるのは簡単だが、実を取
り、粉にするのは、なかなか苦労がい
る。



デパ地下などで雑穀類を売っている
が、価格は高い。ソバ粉も単価は高い。
米に比べると、手間隙のかかった高級品
（贅沢品）になってしまっている。





前回、目の前に家が建つことを述べたが、建設が進んでいる。追われるように、こちらもしリフォームを進めた。南側の一部をツーバイフォーの二ユニット分（約半間）開け、採光および出入口にしようという考えである。



一年程木工を休んでいるので、勘が戻らず、能率が悪い。ミスもある。しかし六日間ほど集中して、いったんけりをつけた。立派な扉が何とか突貫仕事の面目を保っている。しかし、これは昨年の秋に工



場を借りていた時に作ったものである（別の用途を想定していた）。機械がなければ、このような仕事はもうできそうにない。明るくなり、外の水場にも近いので便利になった。



朝の気温が五度を切ると、ストーブの
出番である。今年の初めに木を切った志
和の山から、薪を取ってきた。



志和の山は、以前は鬱蒼うっそうと木が茂っ
て、夏は空が見えなかった。
今年の手入れで、すっきりとして、明
るくなった。

コナラの小さな苗がたくさん生えてきている。もう少ししたら、様子が変わってくるだろう。



津田と志和の二つのサイトの距離は、おおよそ七十kmある。志和のある東広島市は、「広島県のヘソ＝重心」になるポイントを持っている。一方、津田は、少し走ると山口県である。広島県の半分ほどを移動することになる。薪を運ぶのは大変だが、森の恵みを無駄にしたくないという気持ちで頑張った。（山の材も、放置していると腐ってくる。）

秋口に「今年は炭を焼こうかな」という気持ちが生じたのだが（炭にすると、かなり体積が減らせる）、園地・小屋のりフォームで、手がとれなかった。せめて、ストーブで利用しようとの思いである。（炭焼きの装置は十年ほど前に作り、二、三回使って、その後、使う機会がなかった。もう一回使ってみたいと思っている。）



今年は、気温の低下がうまく進まず、紅葉についてはよい話がなかった。津田の小屋の周辺の紅葉も、よくなかった。林の中に、小さなカエデが精一杯色づいている。イロハモミジだと思う。よい色をしている。大きく育てば、存在感を示すことになりそうだ。



十一月は、毎年、クリスマスツリーのようなクラフトを作る季節でもある。しかし、今年は追われるようで、その余裕がない。木工作业を横目に、家内が小さな飾りをつくった。但し、アウトドア用の飾りである。



古い写真を引き出してみると、なかなか再現し難い良い作品が出てきた。十二月に入ると何かと気ぜわしくなる。クラフトなどを楽しむ時間ができるだろうか。

高橋 滋 広島県森林インストラクター・広島市里山整備士

1968年 東京大学工学部航空学科卒業

1968年 東洋工業(株) (現マツダ(株)入社)

以降、主として商品企画・経営企画部門。
電気自動車、都市交通システムの調査研究
中長期経営計画、商品計画

乗用車の基本設計、商品企画、商品開発主査などを担当
この間、1988～1991年、北米 R&D の副社長 として
商品企画・評価・人事・財務担当に従事。

2001年 商品企画ビジネス戦略本部副本部長を最後に早期退職

2002年 (財)広島市産業振興センター

<http://ja.wikipedia.org/wiki/ホルヴァイン・シュレーディングァー>

<http://ja.wikipedia.org/wiki/オキシリボ核酸>

<http://ja.wikipedia.org/wiki/フチノシン三リン酸>