

## 四十一 わたしはどういう者か

冗長な覚書

自分だけで何か意味のあることを考え出すことができないから、わたしは、知恵ある人や考え深い人などの著作から導きを得ようと書物を読む。関心のある話題に注意を向けるのも、思索に秩序を与えてくれるのでよいと思う。それで、頭に浮かんだことを記すこの雑記帳に、たびたび読書感想文が登場することになってしまふのである。

今回は、P・G・フォーコウスキーという人の著わした『生命のエンジン』微生物はどのように地球を居住可能にしたか』（青土社）をめぐつての思索である。日本語表題は、「微生物が地球をつくつた…生命と億年史の主人公」とされている。出版社はこちらの方が日本の読者を引きつけると考えたのだろうか。だが、著者の主題と思想をよく表わしているのは元のタイトルの方だと思う。

同じアパルトメントの大学院生カップルに熱帯魚の入った水槽をもらい、誕生日に父から顕微鏡をプレゼントされた九歳の少年は、水槽の下宿人である微生物を飽きもせず観察するようになる。少年はまた、部品を買ってきてきてラジオや送信機を組み立てて電気に親し

む……。人柄と素養をにじみだすエピソードを語りながら、プロローグは、たくみな文章で、著者の関心へと読者を導き、生物をどのように観ているかという主題を要領よく提示する。生物物理学者にして海洋科学者となり、地球系の歴史を講義するようになった幸せな人は、生命現象をとらえなおすことを促す。それも、小さな微生物の働きをよく理解することによって、大きな観点から生命システムを観るように。

フォーコウスキーは、「地球系の歴史」という講義の担当者にふさわしく、研究対象である微生物を広い視野のもとでとらえようとする。水槽の中の微生物に熱中した少年は今や、「科学は自然の中にパターンを見つける技である」と言う思慮深い科学者である。この言葉には、事物に対するとき、そこにある関係性を見出して、それらを整理して把握していこうとする姿勢がある。そこで著者は、微生物を見ながら生物全体を見通そうとし、そこでは生化学的な反応と機械的なくみが問題になるのだけでも、それを、物理学の眼でもとらえる。すると、地球全体―必然的に太陽系や宇宙とつながる―での物質の運動とエネルギーの移動まで視界に入ってくる。わたしは、いくつか読んだ生物学や生命と進化の入門書について記憶の失われたことを嘆きながら、全体を総観して再構成する機会を得ることになった。

科学する心・世界をよく観る眼を鍛えた人の微生物の解説は、関連することがらまで広がり、それらを位置づけながら進む。生物進化の歴史的な歩みと、その途上で形成された画期的な生体要素としくみの現在における役割がていねいに記述されるので、わたしは、人間と現生生物へ至る単なる途中経過をなぞるのでなく、現にわたしたちの中で働いている組織としくみの意義を理解しながら、人間という者を考えることになる。

著者は、微生物を説き起こすにあたり、ダーウィンまでさかのぼって、生命進化における重要な原理を言い忘れない。つまり、あらゆる生物種に多様性があり、その多様性をさまざまに試行して環境に適合するものが選択される淘汰を続けながら、変化を伴う継承すなわち進化が起きるということである。この原理は深い意味を湛えていると思う。

微生物の発見から始まるすぐれた語りだが、それを可能にする道具の開発のことも漏らさず、多くのエピソードをまじえて読者を引きつける。微生物の発見の歴史をたどることは、進化生物学の歴史を学びつつ、生物進化自体を知ることだ。そして、少年がなじみになった微生物たちを紹介されて、その多様さに感心することでもある。微生物たちは、岩石の中に登場し、彼らが地質学的な年代を閲した生物の先祖であること、生物がつまりわたしたちが地球史的な存在であることを教える。また、リボソームRNAの配列で生物を類縁

づけた系統樹が、これまで見慣れたヒトを頂点として描く系統樹の独りよがり正して、わたしを反省させる。人を単細胞と呼んで馬鹿にしてはいけないし、微生物を見下してはいけないのだ。

微生物の構造としくみを解説する章に入っていくと、生物学の教科書に書かれていることをもう一度学習することになるのだが、説明がていねいだから分かりやすい。それでもわたしは、細胞膜の疎にして漏らさぬ技と、ATP生産マシンであるリボソームや、炭素を炭水化物に固定し酸素分子を生成する光合成マシンなどのしくみに驚嘆するばかりで、マシンに疎いわたしはいまひとつその働きを理解しかねてしまう。しかも、それらのナノマシンを細胞壁で囲んで器水に漂わせるプラントは、いつか寿命がくるけれども、奇跡的な活動をするのである。

あきれるわたしは、頭の中で何度も、階層的に構成されて細胞という生きるプラントになった生物を、その要素から始めて、組み立ててなぞってみる。分子を組み替えて別の分子に変換するこれらのナノマシンは、原子がとても小さいからだけでも、各段階で気の長い人なら数えられるぐらいの要素が組み立てられて次の段階の部品になり、ついに人間の工場でまねることのできない働きをするマシンに変身する。それらが集まって幾種類か

の小器官を構成し、数えることのできる小器官が集合して有機的な連携に至れば、細胞は生きて活動し、自分の複製をつくりだしてそれらも生きて活動できるようにする。どこに生命創発の秘密があるのだろうか、口を開けて感嘆するばかりだ。

わたしが利用させてもらっているこれらの機械としくみを開発した技術者は、単細胞の微生物なのだ。もちろん、これを擬人的に語らないとすれば、極微の原子がもつわずかな活動傾向がさまざまな分子を構成する能力と、さらに、それらの分子の活動傾向が複雑な構造物を形成して発動する働きなのである。そういう即物的な言い方をしても、この世界を構成するモノの玄妙さが浮かび上がるだけで、生命の不思議に立ちすくむことに変わりはない。

細胞プラントは、たんぱく質をはじめとするさまざまな物質の製造工場である。細胞壁は素材を搬入し、プラントは稼働して、最終生産物として自分の複製を産む。そのとき工場からは、外界に余分なものが排出される。酸素を余分と言っではいけないのだけれど、有害な廃棄物も出す。この自動プラントは、地球上で見つかりやすく使える物質はなんでも利用する融通無碍の戦略家だ。周期表の元素で言えば、初めの方の水素・炭素・窒素・酸素・ナトリウム・カリウム・カルシウム・リン・マンガン・鉄……、硫黄や塩素さえも

用立てる。細胞は内部で、物質を変化させ、物質の流通システムを形成しているのだが、それらの生化学的な反応は流れとしてみれば電子のやりとりなのだ、とフォーコウスキーは強調する。それはまた、エネルギーの受け渡しの流れでもある。

内部の物質の変換とエネルギーの流れは、細胞の外の環境につながっている。環境に出された物質は地球規模の物質とエネルギーの流れに乗るのである。地球の内部では、原子核反応の解放するエネルギーが、マントルの運動を起こして地殻を移動させ、火山の爆発で内部の物質を地表に放出する。また、太陽からの光は大気の大気対流を引き起こし、海洋で海水の流れを生み出す。風と、海洋と大気を循環する水は、地表で固まっている岩石を摩擦して塵となし、ついには海底につもって再び岩にし、地球内部の活動はそれをまた山となす。じつに気の遠くなる仕事を生物でないものがする。これら全体の有為転変に生物が参加して、生物のつくりだしたものの、生物のなきがらさえ、この循環の流れに巻き込まれるのだ。この有為転変のなかで生物は生きることができる。

その転変で、地球物理的循環は、光合成マシンの放出する酸素分子を生物のなきがらと隔離して、地表に今あるほどの大量の酸素ガスを出現させた。ところが、融通無碍の細胞は、すべてのものを酸化してやまないこわい酸素分子さえ手なずけて、いつそう多くのエネルギーを利用できるようにした。細胞壁で囲まれたプラントはもう一段進化したのだ。

そうして生まれた人間は、酸素ガスがなければ息苦しく窒息してしまふ。そのわたしたち人間が、無精に、汗をかかずに食を手に入れ、快適に生活し、暑さ寒さを避け、楽に移動するためにも、大気にある酸素分子を消費して、二酸化炭素を大気にもどしている。そして、身に衣服を着る代わりに大気の上層に衣を着て、大汗をかくはめに陥った。脳をもつ人間は、生物のなきがらを今頃になつて茶毘にふすことで、大昔の単細胞たちがせつせと蓄えた資産を蕩尽しようとしているのだ。天網恢恢疎にして漏らさず。物事にはつじつまがあることを、わたしたちの脳はまだ十分理解できるほど進化してはいない。

単細胞生物たちはすでにできることは何でもやっていた。遺伝子の水平伝播と呼ばれる技つまりあらゆる種類の遺伝子授受は偶発的ともみえる。それが突然変異と呼ばれる単純な遺伝子変化以上のことをして進化は進んだのだそうだ。わたしは、新型ウイルスに感染し、抗生物質の効かない球菌で痛めつけられて、現にそういう遺伝子授受があることを体験させられる。この世にはなんでも起きる。単細胞生物は、ある日、遺伝子の変化によって自分の変身に遭遇するのである。細胞がほかの細胞を吸収合併する緊急事態が発生すれば、あらゆる種類の相互作用が生じただろう。

こういう変化は周囲に幾種類ものさまざまな細胞の暮らす群落で起きた。細胞は、だれ

のものにせよ細胞から排出されたあるいはそのなきがらである有機物が身近にあつてはじめて、食いつなぐことができる。その条件が継続するためには、物質とエネルギーの循環が成り立つ程度に、数十種類の細胞が暮らす集落が形成されていなければならぬのである。その集落にウィルスなどもまぎれこんでいるとしても、とにかく、細胞たちは、おたがいに贈与の形式を整えて、生計を立てなければならぬのだ。そのとき、〈五感〉をもつ細胞はその能力によって、ほかの細胞と交際することになる。つまり、心を合わせているかは知らないけれど、何らかの協同作業をする。ここでも共生しているのである。フオーコウスキーは、この集落の経世済民を、電子の循環する市場という比喻で語る。

この集落のおびただしい緊急事態の中から、存続可能な細胞として生き残るものが出る。取りこまれてもうまく自治を勝ちとって小器官となり、全体として中央集権的な連邦共同体ができれば真核細胞である。そして、細胞を生き物と見れば、二つの細胞が接合しての遺伝子交換は、すでに雌雄の発明に相当し、むしろ男女関係のひき起こすやつっかいはないと言えるか。生物学者は遺伝子を主役と見る見方を称揚するが、数え上げるのがむずかしいほどいる微生物だけの生態圏に、ほとんど万能の遺伝子がプールされる、とフオーコウスキーは言う。こうして、単細胞生物だけの世界は十分に豊饒である。

じつは、この書物を読んだのは、『植物は〈知性〉をもっている』という書物のあとのこと。そこでは、植物が、知性を誇るヒトの五感にあたるものをもっていて、その感知に基づいて対応できることが強調されている。ところが、目に見える体軀をもつ草木になる前の微生物が、すでにその働きをするのである。細胞内で役割を分担して働いている者たちは、見て、聞いて、化学物質を嗅いで味わって、接触を感知して、仕事を果たすのだ。希ガスのような例外を除いて、物質はみな、ほかの物質とわずかながらでも相互作用を試みる存在だ。だから、細胞内のそれぞれの要素だって、かすかに反応をすることができる。物質を構成させるのは電気力で、電子は原子の中で運動して磁石となる。細胞内に電場や磁場をつくる用意はいつだってできているのだ。まして、細胞内の器水の中で、要素はしばしばイオンとして存在しているのだから、その電磁場に感応することができる。

すると、生きて自前で活動する一個の細胞が、自分の体外でも、見て、聞いて、化学物質を嗅いで味わって、接触を感知し、さらに、電磁気的な信号を発し、光を出すことができるようになるのを不思議がる必要はない、それが、ヒトのすることとはかなり違っていたとしても。単細胞生物でも、体の内外で物理的手段を使って情報を発信・受信して、いわゆる代謝を為し自己を維持し、まさしく行動するのである。生きるとは、そもそもそういうことなのだろう。

こうして、微生物は、小さくても状況に対応できる立派な舵手である。細胞壁の外にたくさんのひげをつけてそれを權にするカッターとして、あるいはしなやかな鞭を櫓にする小舟として、大洋ではないけれども水中を航海することができる。

いつのまにか、フォーコウスキーが語ることを自己流に表現して生命のジャングルに踏み迷い、収拾がつかなくなってしまうた。しかしもう、引き返すのがむずかしい。言い落すことが生じたとしても、この調子で進むしかないだろう。

\* \* \*

単細胞生物だけの世界は十分に豊饒だったけれども、現生生物の多く、そしてヒトも、ここで、生物の階層構造の画期を話題にすることを要求する。単細胞生物から多細胞生物への展開が、もう一つのスペクタクルなのだから。

真核単細胞は、内部でも他者とも共生する。しかし、協同作業する相手としてふさわしいのはもちろん同一種の仲間である。細胞が増殖すれば、仲間は身近に存在する。まず、仲間同士でスクラムを組む者が現われる。単細胞の集合体である。フォーコウスキーは、

えさの不足で飢え、酸素不足にあえいでいた者たちが動物に進化した、と言う。海綿は、自分が泳ぐ代わりに、互いに細胞を接着させて並び、全員の鞭毛で水の流れをつくりだして、えさと酸素を効率よく取り入れる。水の流れにはおびたしい微生物がいて、それらも海綿の体孔に入ってくる。海綿は、自身の作り出す栄養などの必要物だけでなく、ほかの微生物の生産物さえ利用することができる。もう、牛やヒトの腸のような機能をつくりだしている。細胞集合体は拡張されたプラントに変身していく。

細胞のネットワーク化は、質的に新しい創発へ進む。菌類がつくるキノコでも、それを味わうわたしには相当の者に見える。さらに、集合したそれぞれの細胞が異なる役割をするようになれば、単細胞ではできなかったことができるようになる。体が大きくなり体形の模索ができれば、獲得できる機能は格段に増える。時を経て、細胞が分化し、役割分担が高度化し、ついに、多細胞が全体で一つの生物となった。生死を共にするこの多細胞生物の働き方のことを先人は有機的と呼んだが、子孫を産んで命をつなぐ働きはこの言葉を超えるほどだとわたしは思う。動物と植物で、細胞よりも大きな次の段階で組み立てられている精巧で階層的な構造は驚くべきものだ。各要素はさまざまな組織になり、それらはまたとりどりの器官となり系統的な連関を形成して、全体的な体躯を形づくり、統一的な生活ができるようになっていく。

細胞の分化は、生殖細胞を生み出し、有性生殖の道を切り開く。それは、進化を複雑なものにしてありとあらゆる試行を可能にし、多種多様な生物種をこの世につくりだす。その過程で、体制を制御する技術の革新が進み、動物と植物に分化したのだという。動物の体形の多彩さとその優雅な舞踏を愛でて日を過ごせば、一生が尽きてしまうだろう。ここでフォーコウスキーは、動物物のその発展に必要な基礎的道具は単細胞が獲得したものだとして、微生物に敬意を払う。

植物を軽んじないために、先に贅辞を贈ろう。細胞間の情報の伝達がおもに化学物質を利用して行なわれ対応行動がゆるやかなのが、気の短い人間にはもどかしいが、われわれには光合成ができない。体内に葉緑体という製造プラントをもつ大人は、いつも飢えて食べ物を探さなければならない動物とちがって、あくせくする必要がないのだ。結局のところ、動物は植物に支えられてしか生きられない運命にある。動物は、バイオマスで比較して、植物の五パーセント程度という限界にとどまる存在なのだ。

一枝のクチナシの花を手折って愛でて、花が終われば、土に挿してもう一株のクチナシの木を得ることができる。植物の体は、先祖の単細胞がもっていた融通無碍の能力を保存している。幹が折れても根元からまた新たな幹を空に向かって伸ばし、株分けだってでき

る。しかし、クローンが自己認識や記憶をどうすればよいか考えてみると、わたしのよう  
に記憶をもち自己を認識する者でないから、それが許されているのかもしれない。

植物の世界は大きくて人間の興味を引きつけてやまないし、ただ緑の森や野があるだけ  
で人間は安らぎを得る。ここで立ち止まって感慨にふける十分な値打ちがある。……  
けれども、いつまでも紙幅を費やすわけにはいかない。

いよいよ動物の出番だ。動物を行動させる感覚系・脳と神経系・運動力の、なんと巧み  
につくりだされていることか。古人がミクロコスモスと呼んだヒトという生物をよく見れ  
ば、感嘆と感謝の声を上げずにはおれない。

動物は、単独で櫂や櫓を漕いで泳ぐ単細胞生物とは段違いの運動能力をもつ。一斉に櫂  
を漕ぐ虫、立派な尾を櫓にする人魚や鯨、しなやかな櫓を八本もちジャット噴射もでき  
る怪物、足で陸上を歩く者、足がなくても滑るように進める蛇、空を飛べる天使、……。  
神通力とはこういうものを言うのだ。でも、これらの運動能力は、ずつとずつと昔単細胞  
生物が発明した分子モーターに由来する。

感覚は単細胞生物にもあったし、植物はあれだけ大きな体躯をもつていても全体的に働  
く感覚系をもつ。立派なものだ。けれどもわたしは、自分の前方にあることごとくがそれ

なりの精度でしかも色つきで見える視覚能力をはじめ、人間の五感の働き方の巧妙さを考えると、どのように称えればよいのか言葉を失う。それらも元をたどれば微生物が開発したものだそうだ。その開発譚を反芻する楽しみはあきらめて、莊子が人間の五感の働きが生み出す調和ある行動を称えたことを思い出すだけにしておこう。弓を射ること一つとつても、それを思索すれば哲学的にさえなれる。

だが、なんといっても、脳と神経系の不思議を超える不可思議はない。細胞は、化学物質を信号として細胞内の活動を調整していたのだが、細胞がつながると、細胞間の連絡の調節にもそれを発展させた。そして、それが神経細胞を生んで、ついには全身にくまなくいきわたる神経回路網をつくりだす。それは、人間がこれまでつくったどんなものも足元にもおよばない電気回路網だ。感覚系は今や電子回路でむすばれ、中央の演算装置である脳で瞬時に処理されて、再び身体はどこへでも信号が送られて、最適の反応をすることができる。この機能全体は、今したような比喻で語る以上のことをする。

足としては根しかもたない植物が上陸を果たすと、大気中の酸素はいっそう増えて、方舟に乗りきれないほどの動物たちもいっせいに上陸して、地は動植物でにぎわうことになる。すぐに、鼻から空気を吸って胸で息をする者たちに変身し、水たまりから出てやって

いける者が現われた。さらに、受精卵を水にゆだねる代わりに、卵を殻で覆った水たまりに入れて産む工夫をする者、次には、その卵を地に産みつばなしにしないで育て、空を飛べる者が出た。ついには、体の中で孵らせて乳を与えて育てる者まで。

蛇と心を通わせるのはむずかしいが、文鳥を飼いならし、犬と友達になれる。親に育てられる動物たちはなにか心を通じあえるのである。子牛と引き離された母牛は泣く。猿はただの群れではなく、大家族を構成する。高崎山の大家族の集団は、別の集団とえさ場をめぐる対立する。ここには社会がある。こうして、ヒトへの親縁さをたどってみれば、人間とそれがつくる社会まで、人間のふるまいが進化の過程で動物の獲得してきたものの延長上にあることを知る。人間は地球の生態圏の一員である、という真理を知る。

\* \* \*

わたしの「回想？」は尽きない。どこかで中止しなければならぬ。フォーコウスキーが物語をしめくりながら語る言葉に耳を傾けよう。

彼は、生物が内部でも環境とも電子のやりとりをすることに注目して、生物の基本的な機能を、電子を循環させる作用に見る。そして、その生命システムの活動を、地球全体で

電子が往来する大きなシステムの駆動と見る。この大きなシステムの循環を子細に点検すると、エネルギー循環のかなめに微生物がいて、保守管理をしているのも小さな微生物だということが分かる。このように拡大された観点から生命をとらえると、人間が進化のことを考えるときに初期の過渡的な出自として見過ごしがちな微生物が、現に見ている巨視的な海や野や山の風景を見えないところで支えていることに思い至る。

生物系はこのように複雑で大きなシステムをつくりあげているが、環境は地質学的な規模でいつも変化しているから、生物系を安定して維持するには、各生物種は時間の流れにそっていつも適応する必要がある。遺伝子を中心において考えると、多様な遺伝子を継承し生命を伝えている生物種の多様性は時間とともに変化し、特定の形質が適応的なのは地球の歴史の中ではほんのつかのまだけのことである。遺伝子の継承において、生物は移ろう容器であり、使い捨てだ、とフォーコウスキーは言う。ヒトの歴史が地球の歴史とは無関係だと考えて果たしてよいだろうか、と。

この書物を読み終わって、自分の抱いていた生命観と世界観をもっと洗練すべきことを識った。だが、この書物が主に記述したのは、微生物とそれが循環させている地球規模のシステムである。そのシステムの中で動物と植物のことは簡単にスケッチされているだけ

だ。人間がどういう立場にあるかを考えさせてくれるけれども、どう行動すればよいかは依然として開かれた問いとしてある。

ここから先は人間が、付与された能力のすべてを働かせて、考え、行動しなければならぬ領分だ。人間のもつ感覚系・脳と神経系・運動力の統一的システムが、ここまで遍歴した地球・生物世界だけには納まりきららない状態に人間を置く。人間の精神はもう一つの広大で解きたい世界をかかえこむ。

自分に引きつけて考えてみれば、それは言うは易くして行なうに難い問題であると分かる。人間精神の理知的な働きはたしかにたいへんなものだと思う。しかし、自分を見れば見るほど、人間の進化未だしと思ってしまう。生き物として人間は、胸にじんときくる人間関係が一番の関心事であるように進化していることを知るけれども、その関心事に適切に対応する能力のなんと足りないことか。そのほかの欲求も数多くて強く、すべての人間がその制御に苦勞している。この世界で、独りの人間と人間社会は、手に余るほどの問題を課されているのだ。それでも、その理解に努め果敢に行動しようとするのが、わたしが生きるということだろう。

だがわたしは、単に、因縁生起する壮大な宇宙にかかわって生命が経てきた普遍的な全

歴史を抽象したヒトとしてあるのではない。ささやかだがわたしだけの体験した事象が  
くりあげた者としても在る。わたしは、わたしだけの人生を生きてよいことがいくらかあ  
った、と言えるようになりたいと思う。

二〇一六年、五月