

「我々はどこから来て、どこに行くのか。」

人が人としての営みを始めて以来、この根元的な問いかけに対して幾多の回答が為されてきた。科学以前の時代には、神話はその答を与えていた。今日では、本質的にただ1つの答が科学によって示されている。それはダーウィンによって示された進化論である。ダーウィン以来、人類は自然界における自らの位置付けを初めてを知ったと言ってよい。進化論については今日でも様々な議論が絶えない。特に遺伝子の発見と分子生物学の進歩によって、進化論自身がダーウィンの頃とは比べようもないほどに進化を遂げている。それでも「突然変異と自然淘汰」という基本原理はダーウィン以来変わってはいない。おそらく科学というものが存続する限り、進化論の基本原理は変わらないだろうし、進化論が別の理論に取って代わることもないだろう。

それでは、我々自身の創世と未来について、進化論は完全な回答を与えたのだろうか。ここから先は、人によって解釈が異なる。話を科学に限定すれば、進化論とその延長(未来の研究も含む)によって完全な回答が得られることだろう。そして、科学によってこの世の全てが説明し得ると考えている人にとって、進化論は必要十分であると言える。しかし、科学だけではこの世の中を完全に説明し尽くすことはできないと考えている人にとって、進化論は十分ではない。後者のタイプの人には、仮に進化論でなかったとしても、他のいかなる科学的説明を以てしても決して満足することはないだろう。

さて、白状すると私は後者のタイプの人間である。つまり、科学だけでは全ての物事を説明し尽くせないと考えている。人として生きて行く上では「科学的な説明」だけでは不十分であり、それ以外の何ものかが必要であろうと思う。

本論の最後にあたって、1つの神話を語ろうと思う。もちろん私には大それたことを語る資格はない。かつて神話が与えていたであろう内容のごく一部を、科学的ではない方法によって書き連ねようと思う。

不確定分子モーターは、単に小手先でエネルギーを稼ぎ出すだけのからくりではない。それはいかに小さくとも、エントロピー増大則という自然界の大原則に初めて異議申し立てを行ったシステムなのである。不確定分子モーターの話はこれだけで終わるはずもなく、さらにその先に、広大な未知の領域が広がっている。私にはその全てを語り尽くすことはできない。せめて私にできることは、未知の大海の浜辺に読者諸兄を案内するところまでである。未知の大海を前に何かを感じ取ってもらえれば、本論の役目が果たせたものと私は信ずる。

生物とは、最も興味つきない存在だ。

なぜ生物は存在するのか？
なぜ生物は生きようとするのか？

それはある意味で生物世界の頂点に立つ、私たち人間への問いかけでもある。一方、エントロピー増大則とは、多少文学的な表現をするならば「死の法則」であると言えるだろう。森羅万象は、もはやそれ以上変化することのない、最終的な静的な状態に向かって進行する・・・この考え方をそのまま人の一生にあてはめると、人生とは最終的な状態である「死」に至る過程に過ぎない、ということになる。それでも我々は子孫を残すことによって未来に「生」をつなぐではないか、と思われるかもしれない。しかし、人の個体に死があるように、人という種全体にも、いつか死は訪れるのではないだろうか。同様に、生物全体の死、地球という星の死、果てには宇宙全体の死までも、エントロピー増大則に従う限り、いつかは必ず訪れるはずだ。

そんな遠い将来のことはどうでもいい、というのも一つの考え方であろう。しかし、“最終的な死から逃れることができない”という事実は、我々に一種の絶望感を与える。それというのも我々は多かれ少なかれ、未来を信じて生きているからだ。もし途中経過がどうであろうと最終結果が同一なのだとしたら、今行っている努力、選択、行為に何の意味があるだろうか。「死」が動かし難い厳然たる事実なら受け入れる他にないのだが、ともすると「死」は我々生きている者を絶望の淵に駆り立てる、動かし難い重荷となつてのしかかってくる。

現代の我々にとって、「進歩」はごく当たり前のこととして受け止められている。昨日より今日の方が、今日より明日の方が、過去より未来の方が”より高みに昇る”ものだと、漠然と信じている。歴史とは常に過去を越えて上昇するものであり、進化とはこれまでに無かった新しさを生み出すものだと、そう信じていることと思う。しかし、エントロピーの法則に照らし合わせてみると、進歩というのは”自然の流れ”に反することになる。むしろ異端の概念だということになる。それでは、我々が”上昇してゆく”と思っている向きの正体は何なのだろうか。

こんなことを考えてみて欲しい。いま、月面上に一片のパンがあったとしよう。月の上はほぼ真空に近いし細菌もないので、パンはいつまでもパンのまま残っていることだろう。同様のパンを地球上に持っていったらどうなるだろうか。たちまちのうちに虫や細菌に食われて、水と炭酸ガスに分解することだろう。パンの塊は、そのままの状態であれば高い自由エネルギーを有している一エントロピーの小さい状態にある。そして、遅かれ早かれパンは最終的にエントロピーの大きな状態一水と炭酸ガスに分解する。しかし、月面上にはその分解を手助けするものが存在しない。従って変化はごくゆっくりとしか起こらないだろう。一方、地球上はどうか・・・ここには生物という名の、分解を促進する手段が大量に転がっているではないか。

生物の真の目的(?)は、生命圏を豊かに彩ることでなく、進化の高みに昇ることでなく、増してや神に近づくことでなく、単にエントロピーを増大させる効率のよい手段を提供しているに過ぎないのではないか。パンに付いたカビは、途中でどんな経過を経ようとも、最終的にはパン自体を食い尽くした後に消滅する。これと同様に、人間というものもしよせんは地球というパンに巣食ったカビに過ぎないのではないだろうか。もし人間の活動が無ければ、地中奥深く眠っていた放射性元素のエネルギーが急速に開放されることはなかったであろう。そもそも生物というものは地上の資源を効率よく分解するべく発生し、今なおその分解速度を上げるべく進化を続け、最後に全てを食い尽くした後に消滅するように運命付けられた存在なのではないだろうか。生物の活動が、どれほど表向き華やかで神秘的に満ちていたとしても、その本質は「自然を効率良く分解するシステム」に他ならないのではないか。よく考えてみて欲しい。生物が活動すればするほど、確実に”分解”は進む。仮に、生物が地球を食い尽くして他の星に

移住したとしたら、その行為は風に乗って別のパンに飛び火したカビの胞子と何ら変わらない。かくして生物は、行く先々を食い尽くしてゆく・・・

私は何も、あやしげな末世思想を説くつもりはない。ただ、エントロピー増大則を自然の最も基本的な法則として位置付ける限り、上記の”生物観”は極めて妥当なものに思えて仕方ないのである。

話の焦点を我々人間の活動にあててみよう。我々が無意識のうちに”良かれ”と信じている行いは、実は結果としてエントロピー生成を最大にする選択肢を選んでいるという気がする。例えば我々は漠然と「人類という種の繁栄、子孫の繁栄」を望む。ここで望み通り、地上が人間であふれかえったら、どのような状態が実現するだろうか？あるいはもっと小規模なレベルで、我々は「活発な経済活動、それがもたらす豊かな社会」を望んでいる。しかしその望み通り、活発な大量消費社会が実現したら、その後には一体何が残されただろうか？この考えをさらに推し進めると、”建設が善であり、破壊は悪である”という常識は全く逆だということになる。生物の最終的な目的一目的と言ってもさしきわりあるなら、最終的に達すべき状態一は破壊の後に訪れる静寂であり、建設などという行為は全く自然の意志に反した行いということになるだろう。

我々は常に「生きたい」という願望を有している。これは誰しもが認める。しかし、その願望のさらに奥底には「死にたい、全てを無に帰したい」という願望が潜んでいるのではないだろうか。表面的には輝かしい未来や建設的な行為を歓迎しておきながら、心の奥底では、建設の後に訪れる、さらに大きな破壊を期待しているのではないだろうか。

これは恐ろしい考え方だ。しかし同時に、エントロピーの法則を信ずる限り、極めて納得の行く考え方でもある。過去の文明の形骸を見るにつけ、人の行いとは結局は死に至る過程なのだという感にとらわれることがある。過去に滅びた文明が、人の愚かさから発したのではなく、そもそも生物本来の一というより自然本来の持つべき性質なのだとしたら・・・

私がなぜ「Maxwellの悪魔」にこだわってきたのか、本当の理由はこの辺りにある。私は、まず「死」を恐れた。次に、「生」を信じた。「死の法則」があるなら、きっとどこかに「生の法則」があるだろうと信じたのだ。ただそれだけでは、現実を無視した願望に過ぎない。「死」は避けて通ることのできない厳然たる事実である。この世には、しょせん絶対的な「死の法則」しかないのだろうか。それとも、我々にはまだ、信ずるに足る何かが残されているのだろうか。これは簡単には答えられない問題だ。

これまでのところ全く絶望的な答しか無かったこの問いかけについて、不確定分子モーターという新たな観点は初めて希望のある答を導き出した。本論の終章では、この大きな問題について、私の力の及ぶ限りの答を探し出してみたいと思う。

エントロピー増大則の示す未来とは、一体どのようなものか。

偏在から均一へ
複雑な構造から単純な状態へ
秩序から混沌へ

高い山もいつかは崩れて平らになり、鉄は長い間放置すればサビの塊と化し、長期間放置した建造物はいつかは崩れて土に返り、太陽でさえいつかは燃え尽きて均一なガス雲(あるいはブラックホール)となるだろう。ところが、この世の中には一見するとエントロピーの流れに逆行しているかのような現象が存在する。それは、我々自信を含む生命の活動だ。生命とは、高度複雑な構造を維持し、次世代に伝達するメカニズムを有している。そして何より不思議なのが、生命が単純な状態から複雑な構造へと、進化を遂げてきたことである。

我々の身の回りにある複雑な機械、例えば自動車とか、パソコンとかいったものは、放っておけば壊れるのが当たり前だ。逆に壊れた機械が自然に直ったなどという話は聞いたことがない。なぜそうなるのか。エントロピー流に考えれば次のようになる。機械が壊れている状態には無数の場合が有り得るが、機械が完成して正常に動作する状態はただ1通り(あるいはごく少数の場合)しか無い。壊れる確率の方が圧倒的に高いがゆえ、機械を正常に動作させ続けるのは困難なことで、壊れてゆくのが自然な姿ということになる。

生命のように、機械よりさらに高度複雑な構造を維持するのは、それこそ大変な困難が伴うはずだ。しかし、生命は現にその困難な作業をやっている。例えばこんなことを考えてみよう。適当な箱の中に機械の部品一式を、ネジや歯車、マイクロチップなどを入れておく。箱の中をガザガサとかき混ぜたところ、中の部品が自然に組み合わさって機械が完成した・・・こんなことが有り得るだろうか。しかし、生命はこの離れ業をもやっていた。生命は、単純な化合物が自然に組み合わさった結果として生じたのだ。なぜこんなことが有り得るのか、実に不思議と言う他はない。

こういった生命の活動を見ていると、次のような疑問が生じてくる。

「生きているということは、エントロピーの流れに逆らうことなのではないか？」

生物とて、死んでしまえば後はエントロピーの流れに任せて朽ち果てるだけだ。生物が、環境の変化に対して己の構造を保持すること、進化を遂げてゆくこと、この2つの特性はそのまま生物が「生きている」ということを表わしているのではないだろうか。つまり「生きている」ことの定義は「エントロピーの流れに逆行すること」なのではないか。

この問題は長い間自然科学者の興味を引き付けてきた。

一昔前には「生物には特別な生気が宿っていて、無生物とは違った物理法則が支配している」という説明が為されていた。今日、正面切って「生氣論」を唱える人はいないが、それでも「生きているということは特別なのだ」という気持ちは根強く残っていて、「生命には物理法則を越える云々が存在した」などという話を時々耳にする。確かに、倫理的に生命の重みを訴えるには「生物は特別」な方が都合がよいのかもしれない。しかし、科学的な視点から事実を受け止めるなら、生物だけが特別に物理法則を越えることは無い。(もし既存の物理法則に修正が加えられることがあったとしても、それは無条件に「生物だから」ではなく、それ相応の理由に基づくものでなければならない。)そして、物理法則に従うことと生

命の尊厳は、次元の異なる全く別の問題であろう。現在では、いかに生命といえども物理法則—熱力学の法則を破るものではないというのが公式見解である。

生物とエントロピーについての議論で、よく引き合いに出されるのはシュレーディンガーの「生物はネグエントロピーを食べて生きている」という解釈だ。ネグエントロピーとは、エントロピーにネガ(マイナス)を付けた「負のエントロピー」という意味である。生物として何か活動を行えば、必ずエントロピーを生成するはずだ。生成したエントロピーを打ち消して生体内部の秩序を保つためには、外部から生成したエントロピーを打ち消すだけの量—つまりマイナスのエントロピーを取り込む必要がある。これが「ネグエントロピー論」の骨子である。この議論は「ネグエントロピー」という言葉が誤解を招きやすい表現だったこともあって、その後様々な反響を呼び起こした。ここでは詳細な議論は追わずに、大意を汲み取ることにする。簡単に言えば「生物は、食べて、排出して、汗をかくことによって自己を維持している」ということだ。確かに、生物は一見するとエントロピー増大に逆行するような活動を行っている。しかし、たとえ生物の内部で局所的にエントロピーが減少したとしても、外部の環境でそれを上回るほどのエントロピー増大が起こっていれば、全体の差し引きでエントロピーは増大する。生物は体内で生じた余剰のエントロピーを、排泄物、汗、体熱などの形で体外に放出している。その分だけ生物の周囲の環境ではエントロピーが増大しているはずだ。周囲の環境がエントロピー増大を受け持ってくれるおかげで、生物自身は高度な秩序を維持することが可能となるわけだ。このように、周囲の環境とエネルギー、エントロピーのやりとりを行っている対象を「開放系」という。例えば電気冷蔵庫は、それ自身だけ見るとエントロピー減少を行っているかのように見える。一様な温度の気体の一部が、自然に冷えることなど絶対にありえない。この正体は、冷蔵庫のずっと先につながっている発電所にある。発電所では、原油を燃やすなり、核分裂を行うなどして、巨大なエントロピーの生成を行っている。その代償として良質な電気エネルギーが得られるわけだ。冷蔵庫だけ切り離して見ればエントロピー減少に見えるが、「冷蔵庫+発電所」全体ではもちろんエントロピーは増大する。

以上の説明で、生物といえども決し熱力学の例外ではないことが分かる。エントロピー増大則といえども、局所的なエントロピーの減少を禁止しているわけではない。しかし「生物とは電気冷蔵庫みたいなものだ」ということで、生命の持つ謎が解けたのだろうか。我々が本当に知りたいのは、もう一步進んだ疑問、「なぜ自然に電気冷蔵庫のような仕組みができあがったのか」ということであろう。発電所の喩えで言うならば、原油を野放しに燃やした所で電力は発生しない。原油の燃焼を上手に利用して電力を起こし、その電力を目的の地点まで運び、目的に合わせて利用する、真に驚嘆すべきはこの仕組みに対してである。生物の摂取する食物も、ただ放置すれば—あるいは単に燃焼させれば、炭酸ガスと水に分解する。しかし生物は食物をただいたずらに燃焼させるのではなく、そこから実に複雑巧妙な仕組みを作り出す。なぜ、このような仕組みができたのだろうか。発電所と一連の電力システムならば、人間が作ったものということで納得できる。しかし、生物の持つ仕組みについてはどうだろうか。我々が生物に対して抱く疑問とは次のようなものだ。

「単純な物理法則(エントロピー増大則)だけで考えると、生物のような高度複雑なシステムが発生するのは異例なことだ。例えば、炭水化物を分解することだけを考えたなら、単に炭水化物を燃焼させるだけで済む。しかし、実際の生物は単純な燃焼とは似ても似つかないほど高度複雑なシステムだ。なぜこの世の中には”単純な燃焼”だけでなく、生物のようなシステムが存在するのか。エントロピー増大則だけでは説明が付きそうにない。そこには何かエントロピー増大則とは別の、”生命の意志”とも呼べるものが働いているのではないか。」

ここから先は、現代科学でもまだはっきりとした答が出ていない。答が出ていないということで、これ即ち科学を越えた超常の存在とする考えがある。

- 1. 生物は物理法則を免れた特別な存在である。
- 2. 進化はエントロピー増大則の例外である。
- 3. 生物の創世には、人知を越えた創造主の力が働いている。

といったものだ。特に3. は宗教や信仰の問題にも関わってくるので、安直に是非の判断を下すことは差し控えたい。ただ、ここではっきりさせておきたいのは、少なくとも1. と2. は認め難いということだ。

1. は生氣論の復活以外の何物でもない。

2. は過去の経験に照らし合わせて最もありそうにない。エントロピー増大則を疑う以前に、もっと他に疑うべき点があるはずだ。

それでは「生命とは何か」という問いに対して、超常の何物かを持ち出すこと無しに、物理法則の中で答が見出せるのだろうか。もし答が見つかるのであれば、それは既存の物理法則の延長上にあるのか、それとも未だ知られざる未知の原理があるのか。核心となる問題点は2つある。

1つ目の問題点はエントロピー増大則との兼ね合いだ。創発はエントロピー増大の反対に思えるのだが、いかにして両者は物理法則の枠内で調和するのだろうか。

2つ目の問題点は、偶然か必然か、である。生命は決定論に支配された必然の産物なのか、それとも偶然に次ぐ偶然が重なった極めて特殊な事例なのか。もし必然の産物だとすれば、生物は現在あるべき姿以外にはあり得なかったのだろうか。既存の生体はL系アミノ酸から成っているが、R系アミノ酸の生物はあり得ないのか。また、もし生命がありふれた現象なのであれば、地球以外の星々にも我々と似たような生命活動が営まれているのだろうか。

この問題に対する確実な答はまだ無い。最近の科学が指向する大方の意見は次のようなものだ。

・答は物理法則の中で見出せる。

しかし、答に至るには既存の物理法則の枠を広げる必要があるだろう。

それがわずかの修正で済むのか、劇的な革新を迫られるのかについては意見が分かれる。

・創発がエントロピー増大則とかけ離れて見えるのは、創発的な現象が平衡状態から大きくかけ離れているからであろう。

平衡状態に置かれた系は、しばし結晶のような静的な構造を形作る。

それに対してエネルギーの流れのある非平衡状態に置かれた系は、動的な構造を形作ることができる。

結晶が安定的で変化に乏しいのに比して、動的な構造は初期値やわずかの攪拌で大きく様相を変化させる。

こういった動的な構造は、エネルギーの散逸が伴うことから「散逸構造」と呼ばれている。

散逸構造の様相は見るからに「生き生きと」しており、生命の織り成す仕組みを彷彿とさせる。

生命とは、エネルギーの流れの中に発生した散逸構造が高度に複雑化したものなのではないだろうか。

・生命は100%偶然でも100%必然でも無い。

世界を偶然と必然の2元論で捉えようとしても、総合的な理解には達しない。

決定的ではあるが予測不能な状態、カオスと呼ばれる視点から捉え直す必要がある。

かつて冒険の時代、地球上には3つの極があるとされていた。北極、南極、エベレストである。現代の物理にも3つの極がある。極小の世界＝素粒子、極大の世界＝宇宙、そして生命である。現代科学はこの3極を目指しているのだが、どうも生命の極は他の2極と多少勝手が違うように感ずる。他の2極は単純で美しい原理を極限まで追求するのに対し、生命の極は複雑で非決定的なものを指向する。生命の極を目指す者の大半は、そこに何かしら未知の原理、法則があるものと信じているのである。本当のところはまだ誰にも分からない。白日の下に照らし出せば、生命の問題について完全解決を見たものは1つも無い。全てが模索の途中、生命とは未知なのだ。

第七章 ダーウィンの忘れ物 生命は模倣し得るか

2006/08/29

生物はいかにして現在ある姿になったのか。その答はダーウィンによって示された。生物は、より単純なものから進化して現在の姿となったのである。進化はどのようにして起こるのか。それは突然変異と自然選択から成る。

進化論について、よく「ダーウィンは間違っていた」といった議論を見かけることがある。今日でもダーウィンがやり玉に上がるということは、とりも直さずダーウィンの思想が今なお有効であることを示している。センセーショナルなタイトルで飾られた内容をよく見ると、それらはダーウィンの改良版であったり、当時まだ無かった分子生物学の知識を織り込んだ再解釈に過ぎないことが多い。大枠において、我々は「突然変異＋自然選択」以上の答を知らないのである。突然変異＋自然選択、この考え方自体は何ら難しいものではない。

- ・ランダムに揺さぶって、環境に良く適応したものだけを残す。
- ・これを長時間に渡ってひたすら繰り返す。

実際の生物の進化にかかった時間はざっと40億年。同じことを我々人間が試すにしては、あまりにも長い。ならば、生物が行ってきたのと同じことを別の土俵の上で真似ることはできないだろうか。必ずしも生物と同じ構成要素、タンパク質やDNAを用いる必要はない。重要なのは「突然変異＋自然選択」という仕組み自体だ。もしこの「進化の仕組み」を用いてこれまでになかった新しいものを生み出したとすれば、それは新しい生命を作り出したのと同じことではないか。このような「新しい生命」の素材に最もふさわしく、かつ扱い易いのは、コンピュータの中に蓄えられたデータとプログラムであろう。「コンピュータの中に新しい生命を作り出す」この試みは、今日「人工生命」と呼ばれている。※

人工生命の基本的な考え方は、進化の方法そのものだ。

1. まず、適切な長さのデータの塊を多数用意する。

このデータの塊は、それぞれが生物の個体、あるいは生物の持つ情報＝遺伝子を表している。ちょうどDNAが4種類の塩基から成るように、データの塊も特定の「文字」から成る。

2. データを適当に「かき混ぜて」変化を与える。

例えば、遺伝子に似せてデータの一部を交叉させたり、全くランダムに突然変異を行ったりする。

3. 個体を自然選択にかける。

なにがしかの適応度に従って個々のデータを評価する。
適応度の高いデータほど有利に生き残るようにはからう。
逆に適応度の低いデータは消滅する確率を高くする。

※. 実際の生体が遺伝情報に基づいて体を形作るように、コンピュータの上でもデータに基づいた「実体」を想定することがしばしば行われる。コンピュータ上における「実体」は、一般には「表現型」と呼ばれている。表現型とは、つまりデータの数字が具体的に何を意味しているか、という対応ルールのことだ。例えば、データの1個目の数字が個体の身長を表し、2個目が体重、3個目が手の長さ、4個目が足の長さ・・・といった対応ルールを定める。そして、適応度の評価は表現型に対して行う。例えば手足の長さや体重から走行のシミュレーションを行い、より足の速い個体を優先させるといった処理を行う。

4. 以降、2. 3. の処理を繰り返す。

上記の方法のことを、コンピュータの世界では「遺伝的アルゴリズム」と呼んでいる。遺伝的アルゴリズムに基づいたプログラムの作成自体は、さほど困難ではない(プログラムの規模や程度にもよるが)。簡単なものであれば、手近にあるパソコンで十分に実行できる。実際に遺伝的アルゴリズムに基づくプログラムは、これまでも数多く作成されている。その結果何ができたのだろうか。

まず、ある種の問題が上手く解けるようになった。特に「数多くの組み合わせの中から、条件に良く適合したものを選び出す」といった種類の問題に威力を発揮した。最適な時間割の作成、巡回セールスマン問題、ナップザック詰め込み問題などである。一般的に組み合わせの問題を解くには、全ての組み合わせをしらみつぶしに調べるしか方法が無い。しかし構成要素数が多い場合、全ての組み合わせは莫大な数となるので調べ尽くすのに大変な時間と労力を要する。そうした局面で、遺伝的アルゴリズムは答を探し出すための1つの手段となり得る。

次に、生命の進化を模倣するプログラムが登場した。有名なものに「Tierra」がある。Tierraはスペイン語で地球という意味。デラウェア大学の進化生物学者トム・レイが制作したプログラムだ。(今は日本の京都に住んでいるらしい) 地球生態系をモデルとした仮想的なコンピュータ上に、「デジタル生物」と呼ばれるコードを配置した、仮想的な生態系となっている。「デジタル生物」は以下の挙動を行う。

- 自身のコードをコピーして増殖する。
- 生存の為の資源、CPUの利用時間とメモリーを奪い合う。
ここで、より多くの資源を獲得する性質を持ったコードは増殖に有利となる。
- メモリー空間がいっぱいになると、一定のルールに基づいて不適合なコードから順に削除される。
つまり「死を与えられる」。

以上のような仕組みを持つTierraを長時間稼働させたところ、1種類の先祖種から多種多様なコードが生み出された。これは当初の制作者も意図しなかったことであった。Tierraは生命進化における創発をコンピュータの上で再現したのである。

ここまで結果が出ると、コンピュータ上で「生命の模倣物」ができる日もそう遠くないように思えてくる。生命とはダーウィンの進化論、「突然変異＋自然選択」によってできたものである。そして、「突然変異＋自然選択」という基本原理さえ守れば、既存の生命とは異なる全く新しいタイプの生命を作り出すこともできるのではないかと・・・

人工生命の将来がどうなるかは分からない。ひょっとすると近い将来、我々の友人となるような「新デジタル生命」が誕生するのかもしれない。しかし夢を壊すようではあるが、私はここで批判的な意見を述べておきたい。以下は全くの私感なのだが、「人工生命」は、それより少し前に流行した「人工知能」と似たような経緯をたどるのではないかと思うのである。

確かにTierraは制作者の意図を含まない、当初の想像を超えた多様なコードを生み出した。その意味では画期的と言える。それでは、さらに長時間Tierraを稼働し続けたら、より他品種の、より複雑化したコードが生み出され続けるのだろうか。極端な話、生物と同じようにTierraを何万年、何億年と稼働すれば、ついには人間に匹敵するほどの生命体が出現するのだろうか。残念ながらオリジナルのTierraについて言えば、その可能性は極めて低い。Tierraでのコードの長さは、稼働時間につれて全般的に短くなる傾向にあった。そして、ある程度まで達すると、事実上進化は停止した。Tierraの世界ではCPUとメモリーを消費しない個体が有利だ。それゆえ、より短いコードの方が生き残る傾向が強い。Tierraの世界では、ある限界以上に個体が複雑化、高度化することはなかったのである。この限界を超えるべく、オリジナルのTierraを改良する試みが今日に至るまで続けられている。その中から将来何が生まれてくるのか、現時点ではまだ断定を下すことはできない。ただ、オリジナルのTierraの結果を見るにつけ、私は1つ思うところがある。Tierraの世界が行き着く先は「創発」ではなく「最適化」なのではないか、という懸念である。制作者の意図したものか、意図を越えたものかは別として、Tierraの世界には1つの傾向が与えられている。それは「CPUとメモリー消費を小さくせよ」という傾向である。Tierraの世界は複雑ではあるが、とにかく与えられた傾向に向かって変化を遂げ、最終的にほぼ最適となった時点で落

ち着いた。この落ち着いた状態のことを平衡状態とは呼ばないまでも、もうそれ以上は変わりようのない終着点と見なせないだろうか。醒めた目でTierraを見るなら、与えられた傾向に従って最適化を進めるプログラム以外の何物でもない。※

Tierraだけではない。およそ人工生命にとって最大の悩みどころは、ある一定の限界以上には進化しない、ということではないだろうか。遺伝的アルゴリズムの場合、個体の評価基準はプログラマーが与える。そして進化、あるいは最適化の極に達した時点で事実上の計算は終了する。人工生命の場合、進化の傾向は制作者が意図的に与えたものではないかもしれないが、結果的にはシステムに内在する傾向に従って事態は進行する。そして、与えられた傾向を越えて進化が持続することは極めて困難に見受けられる。熱統計力学の教えは、つまるところシンプルだ。閉じた系は、極めて多数ではあるが有限の組み合わせの中をくまなく巡回する。そして、その組み合わせの大多数を占める最もありふれた状態に、系は最も長く留まる。その最もありふれた状態が、事実上の系の終着点となる。最適化の答が1つの点、あるいは安定した静的な状態になるとは限らない。結果が一定周期で振動したり、発散したり、カオス的な振る舞いを示すケースもある。では、そのカオス的な振る舞いの中からより高度複雑化した何物かが創発するのだろうか。これは難しい問いかけだが、いまのところ私は否定的な見解を持っている。人工生命のシミュレーション、ライフゲーム、セルオートマトン、確かにこういった一連のものは予測のつかない複雑なパターンを示す。しかし、これらの結果はどこまで行っても「予測のつかない複雑なパターン」であって、それ以上でもそれ以下でもない。平衡状態にある静止した気体であっても、見方によっては「予測のつかない複雑なパターン」なのだと言える。多体から成る分子運動は、個々の分子に着目する限り単純な計算では予測のつかない、極めて複雑な運動だ。しかし、その複雑な運動の集合体を遠くから粗視的に見れば、やはり静止した気体以上にはならない。複雑なパターンが「生きている」と主張するか、ただの模様にししか見えないと主張するかは、もはや個々人の嗜好や哲学的解釈の議論であろう。原理的に考えるなら、遺伝的アルゴリズムと気体分子運動に本質的な差異はないのではないか。ある一定の空間内のあらゆる組み合わせを遷移する、という点において両者は同一だ。両者に違いがあるとすれば、最終的な状態に達するまでの緩和時間(あるいはステップ数)であろう。全くの偶然を待つだけのランダムな遷移よりも、最適解に向かう傾向を備えた淘汰の仕組みの方が、緩和時間が圧倒的に短い。※

かつて、コンピュータに脳細胞の真似をさせたところ、パターン認識等に優れた興味深いプログラムができあがった。できた当時は、これこそが人工知能ではないかと多くの人が期待を寄せた。今日、ニューラルネットワークは最適化アルゴリズムの1つとして実用的に利用されている。しかし、それを人間に比肩するような人工知能と呼ぶ人はほとんどいない。遺伝的アルゴリズムも、ニューラルネットワークと似たような状況にあると思う。プログラミングの1手法として研究する価値は十分にある。しかし「かき混ぜて、選ぶ」だけの単純なからくりで生命ができあがるとは、私には到底思えない。真剣に人工生命に取り組む人に対してこんなことを語れば、意気消沈するか、怒り出すかもしれない。私は人工生命が全く無駄な試みだと言っているのではない。むしろ、人工生命は極めて根元的な問題を突きつけているものと思う。現状の人工生命には、まだ何かが足りない。それが何であるかは、全く想像が付かない。およそ問題というもの、明確な形に定式化できた時点で半分解かれたにも等しい。ところが人工生命の場合、何が問題なのかさえはっきりと分かっていない。人工生命の探求者は、ここで思い悩むことになる。生命への道は遠く険しい。

■ ※

人工生命には、コンピュータのソフトウェア以外にも幅広くアプローチがある。たとえばロボットを作る、特定の化合物を操作する、などなど。

■ ※

進化とは最適化に過ぎないのではないか。1つだけ、あまり考えたくない可能性がある。果たして進化は今後も複雑化、高度化を持続し続けるのだろうか。我々は漠然と、進化がどこまでも無限に続くものと思っているのだが、そんな保証はどこにもない。ひょっとすると、進化はいずれ最適解に達して停止するのではないか。Tierraの世界は現実世界に比べて単純で小さいが故に、最適解に達するまでの時間が短かっただけに過ぎない。我々の住む世界は十分に大きいが無限ではない。もし進化＝最適化であったなら、進化もいつかは「答に達する」のかもしれない。

■ ※

人工生命が達すべき最適解に「複雑な生命体の模倣物」を設定しておけば、プログラムは当初の目的を達するのかもしれない。しかし、それでは「最初から仕組まれた芝居」を演じているだけと批判されることになる。

生命は何処から来たのか、そして、何処へ行くのか。生命における最大の難問は遠い過去と未来にある。遠い過去からの生命の足跡をたどると、そこに1つの方向性を見る。複雑化、組織化、高度化。だが改めて生命の目指す高みとは何なのか、高い、低いの基準は何かと問われれば、明確な答は誰も持ち合わせてはいないだろう。ただ漠然と、言葉にはならぬが否定しがたい力強さを以て、生命の潮流を感じ取るのみである。

人工知能、人工生命、そして生命と進化の解明。こういった試みの最終的な目標は、生命そのものを創り出すことだろう。つまり神になることだ。いつの日かコンピュータの中で、あるいはフラスコの中で、人の手による創造物が動き出す日が来るのではないか。そういった遠い夢を糧に、果て無き試行錯誤が続けられている。今日のデジタルコンピュータの進歩には著しいものがあるが、それでも人工生命には程遠い感がある。一体何が足りないのだろうか。かつて人工知能を創ろうとしたとき、結局のところ問題は小さな論理だけの世界では完結しなかった。問題はより大きな枠組みへと発展し、人工知能を得るならまず人工生命を射よ、となった。これと同様のステップが、おそらくもう一段階必要となるのではないか。人工生命を得るには、結局のところ「人工宇宙」までをも創らねばなるまい。生命は一部の楽観的な想像よりも遙かに遠いところにある。パソコン程度のプログラムでお手軽にデジタル生命ができるなどといった考えは、全くの思い上がりに過ぎない。

遙か遠いところにあることは承知の上で、人工生命の一段階先にある人工宇宙について想像を巡らせてみたい。人工生命の考え方は、知能のあり方について1つの視点を提供した。知能とは、意図的に精巧にプログラミングされたものではなく、むしろ単純な構成要素から創発されたのだという視点である。それでは、人工宇宙の考え方は、生命の在り方について何を教えるのだろうか。それを言葉にするのは難しいが、およそ次のようなことだと思う。

「生命の向かうところは、宇宙全体の流れによって与えられる。」

無から有は生じない。全く方向性を持たない乱数の中から、自発的に確固たる潮流が生じるとは、私にはどうも信じられない。進化のシミュレーションを繰り返せば結局のところ思い至ることになるであろう。生命の持つ方向性は、生命を取り巻くより大きな何物かが与えたのだ、ということに。「より大きな何物か」が神様でないのだとすれば、改めて生命を取り巻く地球、そして宇宙に目を向けることになるだろう。

宇宙全体によって与えられる流れとは何か。今日最も幅広く受け容れられている科学的な説明によれば、宇宙全体の流れとは即ちエントロピー増大の傾向ということだ。多数の気体分子を部屋の片隅に集めた状態からスタートすれば、分子はやがて部屋全体に一樣に拡散してゆく。そこには何か特別な意志や強制力が働いているわけではない。分子が一カ所に集中している状態より、部屋全体に分散している状態の方が圧倒的に取り得る場合の数が多い。つまり実現する確率が高い。それゆえ一カ所に集中した状態から全体に分散した状態への移行は、最も高い確率で自然に起こる。1つの部屋で起こったことは、原理的には宇宙全体にもあてはまる。気体分子が拡散するように、宇宙も最初は一部に偏在した状態からスタートし、現在は均一化に向かう途中の姿だと見なすことができる。種々の観測結果と相対論の帰結から、宇宙は非常に小さな領域からスタートし、今なお膨張を続けていることが知られている。単純に解釈すると「宇宙がスタートしたときにはエントロピーが極めて小さかった」と言いたいところだが、この点において部屋と宇宙には相違がある。「生まれたばかり」の宇宙は何の構造も情報も有してはいない。もし宇宙が定常的なものだったなら話はそこでおしまいー銀河も星々も我々自身も生まれなかったことになるのだが、幸いなことにその後の宇宙は猛烈な勢いで膨張を遂げた。宇宙が膨張すると、そこに新しい「エントロピーの捨て場」が作られる。新たな「エントロピーの捨て場」が時と共に作られてゆくの、そこに新たな情報と構造が生まれる余地が生じたのである。「エントロピーの捨

て場」というと難しいもののような気がするが、これが実際何に相当するかというと「夜空が暗い」という事実に他ならない。「オルバースのパラドックス」というお話をご存じだろうか。もし宇宙が無限に続いていて、無限に星があるとすれば、宇宙のどの方向を見ても星が見えるはずだ。つまり夜空が暗くなることなどあり得ないではないか、という指摘である。仮に宇宙が気体の入った部屋のようなもので、かつ既に拡散し終えた状態、つまり熱平衡状態にあるのだとすれば、全天がほぼ一様の輻射で満たされることになる。実際に夜空が暗いのは、宇宙は気体の入った部屋のようなものではないか、又はまだ拡散し切っていない状態であるはずだ。我々が地球上で生を受けているのは、昼の太陽から光のエネルギーを受け、使い終えたエネルギーを夜空に放出しているからである。このエネルギーの流れを支えているのは、最終的には膨張し続ける宇宙全体なのである。宇宙の膨張が続く限り、エネルギーの流れが止むことはなく、新たな情報が生じる余地も拡大し続ける。たとえ太陽が燃え尽きたとしても、宇宙の彼方では常に温度差が生じるので、全ての活動が停止することにはならない。つまり宇宙の熱的死には疑問符が付くことになる。遠い未来についての悲観はおそらく杞憂であろう。生物進化の源泉は、つきつめれば宇宙全体の進化に負っているわけだ。

それでは、何らかの形でエネルギーの流れさえあれば、生命は必然的に生じるのであろうか。昼に太陽が照らし、夜の暗闇が癒やせば、生命は自ずと生じてくるのだろうか。大規模なエネルギー散逸が起これば、そこに自ずと構造が生じる、そう考える人もいる。散逸に伴う構造とは、言うなれば流れに生じた渦のようなものだ。水が高さから低きへと流れ落ちるとき、自然な状態であればほとんど必ず、渦や淀み、波しぶきなどが生じる。実際の川面をつぶさに観察すれば、流れは驚くほど表情豊かであることに気付くであろう。生命とは、流れに生じた渦と本質的に変わらないのではないか。しかし、ことはそう単純ではないと私は思う。ここにおいても渦は渦でしかなく、生命の持つほんの一面を表しているに過ぎない。非常に大きな川を何億年も流し続けたところで、その中に「生きている、意識を持った渦」が生じるというのは望みが薄いように思える。空を見上げれば、そこには多種多様な雲が浮かんで見えることだろう。雲の形、気流の流れなど、お天気というものは単純な線形方程式では解けない大規模複雑なシステムである。太古の昔から現在に至るまで、地球を取り巻く大気には生命を発生させたのと同程度のエネルギーの流れが生じていたはずだ。ならば、なぜ空には自己複製する「生きた雲」が無いのだろうか。躍動する雲と生命の間には共通点も見られるが、それ以上に異なる点の方が多いであろう。

生命とは、限定的に定義された以外の何物かである、という皮相的な見解がある。コンピュータ上に形造られた動的なコードが生命だと主張すれば、必ずやそうではないという批判が起こる。エネルギーの流れに生じる散逸構造だと主張すれば、それも違うだろうという反対意見が巻き起こる。この調子で、何らかの定義づけが出るたびに、それらは必ずや打ち消される宿命にあるように見える。生命とは、どこまで追いかけても届かない永遠の謎なのだろうか。そうなのかもしれない。それでも、私は今日知り得た知識の範囲内で1つの落としどころがあるように思う。それは生命の謎が解けたというものではない。むしろ謎解きをあきらめたというべきか、一種の妥協点を見出したに過ぎないのだが。

私が提示する妥協点とは、ある意味で極めて常識的なものだ。生命の持つ方向性は、最初から与えられていたのである。それこそ宇宙開闢の当初からあったか、あるいは極めて早い段階で与えられたのである。例えば、なぜ地球が北極点から見て反時計回りなのかと問われたとしても、そこに特別な理由など無い。たまたま反時計回りだったただけであって、仮に時計回りだったとしても不思議はなかったであろう。要は初期条件が地球の回転方向を定めたのである。そして、初期条件について何故にという問を発しても、それ以上の答は得られない。生命の持つ方向性も地球の自転に似ている。初期条件として与えられたものであれば、それを何故にと問い正すことはできない。何らかの形で「解ける」ものではないし、ましてや解ければ神になれるものでもない。そこに意味や目的は無い。ただ最初から在ったのである。

確かに、人間は単純な構成要素から進化してできあがった。それゆえ、進化とは無から有を生み出すメカニズムなのだと、我々は早とちりしてしまったのではないか。進化とは、単純な構成要素から複雑な構造を形造るプロセスであるには違いない。私は、最初から人間そのものが用意されていたとか、人間を形造るプログラムが仕込まれていたと主張するのではない。進化の持つ方向性は、ランダムで盲目的なものでなく、最初から与えられていたと主張しているのである。もし進化が本当にランダムであつ

て、盲目的な選択のみよって為されるのであったなら、それこそパソコンのプログラムや単純な機械の組み合わせによって生命が創り出されてもよさそうなものである。(それを信じて生命を創り出そうと努力を傾けている人は少なくないのだが。)正直に申し上げよう。私は人工生命シミュレーションや散逸構造には見切りをつけたのだ。コンピュータ・シミュレーションやカオス理論には限界があるものと感じる。ひょっとすると近い将来、思いもよらない新理論が登場して易々と限界を打ち破るかもしれない。しかし、未知の新理論が人工生命の限界を打ち破る可能性より、生命そのものに対する考え方を改めた方が、より事実在即していると感じたのである。

進化に何らかの方向性が与えられていたとする考えは今日の主流ではない。そればかりか、この考えは安直に「創造主」や、オカルトまがいの何物かを呼び覚ますので、一歩間違えると危険でもある。ここでは神様を持ち出さず、原因を初期条件に求めることにする。初期条件として与えられた方向性を認めるにあたって、幾つかの疑問が生じる。

1. 生命に与えられた方向性、初期条件とはつまり何なのか。
2. その方向性とは、いかにして進化のプロセス、複雑化、高度化を実現しているのか。

2つの疑問に答えるにあたって、不確定分子モーターで培った概念がものを言う。以下に述べる答は、不確定分子モーターによる生命のアナロジーである。

まず1. の疑問について、重要なのは「対称性の破れ」という概念だ。対称性の破れは物理学上の大問題であって、この場でその全てに言及することはできない。ここでは難しい話題を避け、単純素朴な見解をとる。話を古典力学の範囲に限定すれば、対称なものから非対称なものが生み出される過程は存在しない。不確定分子モーターにおいて、可逆な構成部品から一方通行の流れが果たして生じるか、という考察を行った。そして、非対称性は後から生じるものではなく、最初から内在している必要があるという結論に至った。この最初から内在している非対称性のことを、不確定分子モーターでは「初源情報」と呼んだ。初源情報とは、システムに与えられた初期情報のことである。分子モーターの場合、例えば左右2通りの可能性がある中で、右なら右を優先する1bitの情報のことを指していた。生命の場合、初源情報が単純に1bitで表現できるものであるかどうかは分からない。ただ、選択し得る多数の場合の数の中から、ある特別な選択枝だけを偏重する傾向、それこそが「生命の存在の証」ではないかと思うのである。

不確定分子モーターの考え方が説得力を持つのは、むしろ2. の疑問についてであろう。不確定分子モーターは、最初に1bitの元種さえ有していれば、そこからいくらかでも多くの流れを生み出すことができる。ただし、その流れの直接の源泉はランダムな熱運動にあるので、どうしても生じた流れが偶然に支配されることになる。不確定分子モーターを生命の潮流になぞらえるのは、この「偶然を含んだ一定方向の潮流」という点においてなのだ。進化とは、生き残りに見合った偶然を待ち続けるプロセスだ。進化が「突然変異＋自然選択」だというのは間違いない。だからといって全くの偶然だけから非対称性は生じない。選択に方向性を与えるためのある種の特別な傾向が、即ち初源情報が不可欠なのである。つまり「初源情報＋突然変異＋自然選択」で初めて進化は完成する。不確定分子モーターとは、次の様な仕組みであった。

- ・目的に見合ったゆらぎが生じるまで待ち続ける。
- ・ゆらぎが生じたなら、生じたタイミングで取り込んで利用する。
- ・それゆえタイミングが、即ち時刻が不確定になる。

単純な不確定分子モーターと複雑な生命では、あまりにもかけ離れているかもしれない。それでも両者には見落とせない重要な共通点がある。両者とも、必ずしもエントロピー増大の傾向に従っていない、という点だ。エントロピー増大則に逆らっているのでもなければ、エントロピー増大則を無視しているのでもない。不確定という代償を払い続けることによって初めてエントロピー増大以外の傾向を持ち続

けることが可能となる。偶然を含んだ一定方向の潮流。この傾向を説明し得るモデルは、不確定分子モーターにおいて他には無いであろう。

今日の主流からすれば、進化に初期情報を持ち込むのは御法度とされている。初期条件に頼るのは、思考の放棄ではないか。それでも私があえて初期条件を持ち出すのは、古典的かつ単純な理由による。

1. 可逆な構成要素から非対称性は生じない。

古典力学の範囲に限れば、この命題は真である。ひょっとすると古典力学を越えた世界で、例えば量子ゆらぎであるとか、素粒子の世界での非対称性が何らかの影響を与えているのかもしれない。であるならば、非対称性の源泉はそういった極限の物理に求めるべきであって、乱数が流れを生み出したのではない。非対称性を初期条件に帰着させるには、さらに数ステップが必要となる。

2. もし特殊な初期条件を認めなければ、進化の傾向は可逆であるか、エントロピー増大の傾向に従うかのいずれかである。

3. 進化の傾向が可逆であるとは認めがたい。

4. 仮に進化がエントロピー増大の傾向に従っていないとすれば、初期条件に帰する他に無いであろう。

ステップ4. には仮定と、幾ばくかの希望が込められている。これが正しいかどうか、正直なところ私には分からない。1節に述べた「パンのかび」のように、生命とは一時的な繁栄の末に滅び行くよう運命付けられているのかもしれない。しかし、不確定分子モーターのようなモデルを考えると、そこにエントロピー増大以外のもう1つの答を見出すことができる。生命の示す傾向は、必ずしもエントロピー増大則に従わなくともよいのではないか。むしろ、生命が当初から有していた傾向にかたくなにまで従うこと、それが答だったのではないか。不確定分子モーターは、そういったもう1つの可能性を示しているのである。

優れたものが生き残り、劣ったものは淘汰される。ダーウィンが示したこの考えは、そのまま安直に人間社会にも適用された。社会的ダーウィニズムである。

「優れた強い者が、劣った弱い者より多くの権利を享受して然るべきではないか。その方が社会全体が進化するはずだ。」

ダーウィンの誤った拡大解釈は、強者を正当化する理論としてまかり通ってきた。今日、優勝劣敗が露骨に説かれることはさすがに少なかった。しかし、果たして社会的ダーウィニズムは完全に過去の亡霊であったと言い切れるだろうか。ダーウィニズムが自由主義経済にとって都合の良い理論を提供していることは、今日であっても変わらない。ダーウィン自身の思惑を離れ、理論はどこまでも一人歩きを続ける。自由競争を善とし、革新を善とする思想は、現代社会に住む我々が好む好まざるに関わらず受け容れねばならない規範となっている。

もし生命の営みが偶然と淘汰だけに負っていたのであれば、結局のところ我々はダーウィニズムの呪縛から逃れられないと思う。そこには自己の利益以外、守るべきものは何も無いからである。一体いつから生命はこんなに薄っぺらな存在に成り下がったのだろうか。何かが違う、と私は思う。偶然から生じたのではない、確固たる何物かを生命は守り続けているのだと思いたい。その何物かについて、私はあまり科学的に説明することはできない。半ば希望の入り交じった直感的な類推から、私は生命というものをこんな風に考えている。

生命が守り続けている確固たる何物かとは、ほんのひとかけらの情報である。その情報は、少なくとも生命の始まりから、ひょっとすると宇宙が始まった当初から与えられていたのである。その情報のことを最初からあったという意味で、私は「特殊な初期条件」、あるいは「初源情報」と呼んでいる。初源情報の持つ方向性自体に特別な意味は無い。大切なのは、初源情報が何らかの方向性を有していること、つまり対称性を破っている点にある。対称性を破った一片の情報さえあれば、生命はエントロピー増大の傾向に流されることなく、独自の方向性を持ち続けることができる。そればかりか、不確定分子モーターの原理を通じて、生命は自分以外のエネルギーの流れを自身の持つ方向に振り向けることができる。つまり、生命はエネルギーの流れを不確定ながらもコントロールすることができるのである。仮に生命のコントロールするエネルギー流の大半が失われたとしても、最初に有していた一片の情報を失わない限り、生命は再びエネルギーの流れを作り出すことができる。ところが、もし初源情報が失われると大変なことになる。非対称性の根元が消失するので、生命は消滅する。それゆえ、生命は何が何でも、それこそ命にかけても初源情報を守らなければならない。たとえ他の何物を犠牲にしたとしても、初源情報を失わない限り、生命は何度でも甦る。生命とは、ほんのひとかけらの初源情報を、大切に、大切に守り続けてきた潮流のことだったのである。

それでは、その「初源情報」は一体どこに記録されているのだろうか。DNAの中に刻み込まれているのだろうか。もしそうだとすると、どうやって最初にDNAができたかについての説明がつかない。おそらくどれほど個体の中を探したところで、初源情報の在処は見出せないであろう。初源情報は個体の中にあるのではなく、生命を取り巻く環境全体に、おそらくは宇宙全体の構造の中に埋め込まれている。そのように私は考えている。例えば5章-9節で触れたように、宇宙全体を1個の巨大なコーヒーカップに見立て、それが全体として一つの向きに回っていたとしたらどうだろうか。つまり、宇宙全体の角運動量がゼロではなく有限の値を有していたとすれば、我々には宇宙全体の回転を止める術が無い。そして宇宙に在るものは全体として、その回転の影響を受けることになる。あるいは、(実際とは異なるが)宇宙を有限長の振動子のようなものと考えれば、ある特定の波長だけしか存在を許さない、又は特定の波長だけがより多く存在する、といったことも考えられるだろう。また、宇宙には誰も認める際だった非対称性を持つ流れが存在する。それは、時の流れである。時間は確実に一方向にしか進まない。しかし、なぜ時間は逆行しないのかと改めて問われれば、それは「宇宙開闢の当初から与えられていたの

だ」としか言いようがないであろう。私は、生命の持つ方向性が、宇宙の回転や波長の偏在、あるいは時間の流れから直接に導かれると主張しているのではない。上に挙げた幾つかの例のような形で、宇宙の構造の中に特定の情報が刻み込まれているのではないかと想像しているのである。生命の潮流をとことんまで理解しようとするならば、DNAやタンパク質だけを追いかけてもいずれは限界に突き当たる。最終的には、その根元的な理由を宇宙全体の構造に求めることになるだろう。

夢想にも似た生命と宇宙についてのお話が真実なのかどうか、今のところ確かめようがない。確かめるにはあまりにも漠然としているし、科学的でも理論的でもない。それでも、非論理的なことは承知の上で、私は「宇宙全体に埋め込まれた情報」を仮定した方が倫理的には優れていると信ずる。生命には「守るべきもの」が必要だ。利己的な自己保存しか持たない生命はみすばらしい。利己的な自己保存だけでは、なぜ他の生命を奪ってはならないのか、なぜ劣った生命であっても生きながらえねばならないのか、なぜ自殺してはならないのか、全く説明がつかないではないか。

生命の持つ方向性、宇宙全体の持つ情報について、いずれはオカルトや夢物語ではなく真面目な科学の問題として取り上げられる日が来ることを期待したい。信じるものについて語ることは極めて難しい。信じるものについて語れば、冷笑的に扱われるか、危険思想と疎まれるか、超え難い抵抗の壁に出会うかのいずれかに至る。それは昨今の金利主義や世の中の仕組みのせいではない。昔から人の性とはそういうものだったのである。それでも歴史を振り返れば、正しいものは最終的に生き残り、間違っただけのものはいつしか消えてゆく。ダーウインの思想は、むしろ思想というものに対して正しく当てはまっているように見える。そして大抵の場合、思想の自然選択には数十年、数百年といった長大な時間を要するのである。私は、己の語ってきたことが正しいかどうか、私自身によって判断を下すことはできない。最終的な判断は、最後まで辛抱強く私の言につきあって頂いた読者に委ねられるべきであろう。