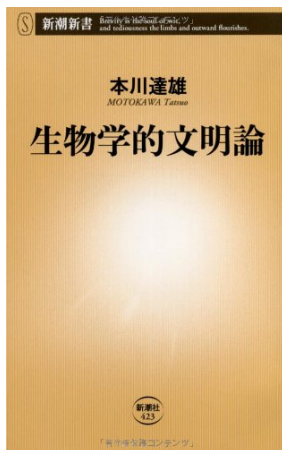


# 生物学的文明論



タイトル 生物学的文明論  
著者 本川達雄  
出版社 新潮社  
発売日 2011年6月17日

ページ数 p247

本書は、著者がNHKラジオ第2放送で連続講演をした放送原稿を活字にしたものです。著者が生物の本質だと考えていることをまとめ、その生物学上の事実をもとに、技術や今の世の中を眺めたら、どのように見えるかを批判的な考えでまとめたものです。すなわち、技術・社会批判の部分をもっと膨らまして、生物学から見た文明論を色濃くして、読者の問題意識を刺激するというのが本書のねらいのようです。著者は、生物学的発想で眺めるということは、世のあり方に対する批判になり、さらに、今までとは違った生き方を提案することにもつながると述べています。

さて、本文を覗いてみましょう。まず、目次はどうでしょうか。

- 第1章 サンゴ礁とリサイクル
- 第2章 サンゴ礁と共生
- 第3章 生物多様性と生態系
- 第4章 生物と水の関係
- 第5章 生物の形と意味
- 第6章 生物のデザインと技術
- 第7章 生物のサイズとエネルギー
- 第8章 生物の時間と絶対時間
- 第9章 「時間環境」という環境問題
- 第10章 ヒトの寿命と人間の寿命
- 第11章 ナマコの教訓

面白いところを幾つかピックアップしましょう。

第3章「生物多様性と生態系」で著者は、筆者も悩んでいる「科学や技術が前提としている思想に問題がある」と主張します。生物多様性という言葉には、「多い」という形容詞が入っていますが、多いことが良いことか、だったらどの位の多さが必要なのか、どれだけ減少したら問題なのかと、「量」の問題として捉えてしまいますが、そうではなく、多様だということは、それぞれの生物がかけがえがない、「質」がみな違うのだと、「質」の問題として捉えるべきだということです。

多様な生物たちとつながっていなければ、人間は生きていけません。だから多様な生物を大切にしようという発想なのです。そもそも生物というものは、単独では生きていけません。今、大変な速度で生物が絶滅していますが、その多くは、私たち人間が直接その生物を殺しているわけではなく、その生物が棲んでいる生態系を破壊してしまうから、結局、生物たちが死に絶えていくのです。

科学は基本的には「質」を扱わず、「量」だけで考えます。すると数式が使えて、きわめて客観的にみえる学問になっていきます。それは、理系だけでなく経済学も同じです。

科学は普遍性を大切にします。「いつでも、どこでも、何にでもあてはまる法則」、それが科学では重要なのです。ところが生物は個別主義です。異なる環境ごとにそれに適応した異なる種がいるわけです。そういう種は、進化の歴史の産物であり、歴史には偶然が絡んできます。だから、多様な生物はそれぞれが特殊なのであって、普遍性を大切にする科学の目から見ると、そんなものは重要性が低いと思われがちです。

さらに、科学は、世界を単純化して眺めるものです。世界の構成要素も単純化し、要素間の関係も単純化します。科学が「質」を問わないのは、構成要素を単純化するためです。ところが、生態系は、「質」の異なる非常に多くの生物たちが相互に複雑な関係を結んで出来上がっています。これは、科学が苦手とする相手です。というのも、単純に「量」に換算して数学的に処理することが困難だからです。

筆者は、[モニタリング 1000](#) で環境評価に取り組んでいますが、数式化する段階でいつも上記の問題にぶつかり、袋小路に入ってしまいます。

第4章、「生物と水の関係」では、生物の体は半分以上が水である。極端に考えて四捨五入すれば「生物は水である」ともいえるわけです。それほど生物は水っぽい。だからこそ、水を飲まなければ生きていけないのです。人間は 80 日間食べなくても大丈夫という記録がありますが、飲まずに生きていられるのは 5 日ほどだと言われています。

・なぜ、生物はこんなに水を含んでいるのでしょうか？

これは、歴史的な経緯によるものだと言われている。生命は太古の海で生まれまし

た。太古の海に溶けて漂っていた有機物が、薄い膜で外界との仕切りを作って自己を確立したのが生命の始まりだと言われています。だから、「膜で包まれた水」が生命の基本なのです。

・なぜ生命は海で生まれたのか？

これには水という特別な物質の性質が関係しています。水は色々なものを溶かします。そして水に溶けると、ものは良く化学反応を起こします。生命とは活発な化学反応が、絶えず起こっているものです。だから、化学反応の起こりやすい水という環境は、生命が生まれるには、うってつけだったのです。…。

というように、生命の誕生を判り易く説明してくれます。

さらに、生まれ落ちたばかりの赤ん坊は、体の80%は水で、成長するにしたがって水は少なくなり、成人では60%になります。その内訳は、細胞の内部にある水は40%、細胞の外部にある水は20%だそうです。つまり、水の2/3は細胞の中にあるわけです。水分含量は20歳過ぎても減少し続けますが、面白いことに、細胞外と細胞内では、減り方に違いがみられるそうです。細胞外の水は30代以降ほぼ一定で変わらず減少しないのに対して、減るのは細胞内の水で、これは年とともにどんどん減り続けます。

細胞が生命活動の主な場であり、その水が老化と共に減っていくというのです。同時に、体が使うエネルギー量も、ほぼ同様に減少します。エネルギーを使わなくなるとは、活動しなくなるということです。つまり、水分がなくなるのと活動度が下がるのとは、相関関係があるわけです。年を取るということは枯れていく、つまり水気がなくなっていくこと、そしてそれは不活発になっていくことです。老後を何も考えずにのんびり暮らしていましたが、恐ろしい現実を目の前に突き付けられました。

第7章、「生物のサイズとエネルギー」では、再び基礎代謝率が登場します。「ゾウの時間 ネズミの時間」、「[生き物たちは3/4が好き](#)」でもおなじみですね。

なぜ基礎代謝率なのか、日常生活ではそれ以外のエネルギーも必要なのと思っていたのですが、たとえば、目いっぱい運動すると、エネルギー消費量は大きく増えますが、この時は基礎代謝率の約10倍のエネルギーを使います。また、1日を通して眠って起きていろいろと活動をして消費したエネルギーの平均値は、基礎代謝率のほぼ2倍です。このように基礎代謝率を知ると、動物のエネルギー消費の全体像が掴めます。だから基礎代謝率は便利だというわけです。前記の文献でも、基礎代謝率と体重の関係を両対数グラフで描くと、傾きが3/4の直線になる、つまり基礎代謝率は体重の3/4乗に比例するというわけです。

結局、変温動物であれ、恒温動物であれ、単細胞であれ、多細胞であれ、すべてが3/4に比例するというのです。ただ、ゾウならゾウ、ネズミならネズミと、同じ種の大きいものと小さいものとを比べれば2/3になるそうです。それを、ゾウからネズミまで、異

なる種の間で比べるから、実験条件が揃わないなどの影響を受けて、ずれが生じてしまい、たまたま  $3/4$  に見えるのであって、本当はやはり  $2/3$  なのだという説もあります。体積の  $2/3$  乗とは、体積の  $1/3$  は長さで、その  $2$  乗は面積ですから、これを表面積仮説とっていついつのわけです。

いずれにしても、両対数目盛は実験データをうまくまとめる(誤魔化す)手法であることも知っておいてもよいでしょう。「生き物たちは  $3/4$  が好き」では「フラクタル仮説」が出てきますが、これは、1990年代の初頭、物理学者のジェフリー・ウェストが、「真の科学はすべて数学的表現に基づくべきだ」と考えたところからきています。

ウェストはフラクタル幾何学を導入すれば  $3/4$  乗は説明できると考えます。つまり、代謝率を資源(栄養や酸素)が血管系を通過して細胞に供給される速度と見なして、代謝率の背後にあるスケーリング則、つまりクライバーの規則は、動物のサイズが変わるにつれてこの供給ネットワークの構造が変化する結果だと推理します。

彼はさらに

- ・ 血管がどんなに速く資源を送り込んでも、細胞が消費し切れなければ意味はない。
- ・ 細胞がどれほど活発にエネルギーを消費しようとしても、輸送ネットワークの運べる限界を超えていたら、それはかなえられない。

と考え、うまく設計されたネットワークは、迅速かつ経済的に資源を配送すると考え、ポテンシャル・ミニマムの考えを取り込んで、最小限の時間とエネルギーで血液の配送が行われるように最適化手法の導入を考えました。

ところが、このモデルは、「一種の抽象化であり、その答えは生物システムの洞察から生み出されたものではなく、物理学の法則から導き出された工学的解答である」と生物界から反感を買っています。

いまのところ、この問題に決着はついていません。何故なら、これを実験によって確かめることが出来ないからです。あくまでも仮説なのです。

著者は、「ホヤに見る組織のサイズと構成員の活動度」のところで、ウェストの仮説(フラクタル仮説)を否定しています。つまり、イタボヤ(板ボヤ)という平たい板状の生物は体が米粒ほどの大きさで、その子供は体の脇腹から芽が出てきて、それが親そっくりの子供に成長し、その子供からまた芽が出てきてまたそっくりの孫が出てきます。これらは、ずらっと平面に並び、互いに血管でつながって群体を形成するので、このホヤを使って群体のサイズと消費量を調べたわけです。この群体は平板状ですから、表面積は体重に比例します。フラクタル仮説なら、平らな動物だと、 $2/3$  乗になるはず(?)ですが、イタボヤで測定したところ  $3/4$  乗になりこの仮説に合わないというのです。しかも、 $3/4$  乗とは、システムのサイズが大きくなると、そのシステムを構成している一匹一匹のエネルギー消費量が減るということです。エネルギー消費量が減るとは、あまり働かないこと、つまり大きい組織の中の構成員はサボっているというのです。

ここのところがよく理解できません。著者は、果たしてウェストのいうようにフラクタル

理論を用い、最適化手法によってホヤの計算をしたのでしょうか。フラクタル仮説なら、ホヤの例も  $3/4$  乗であることや大きいシステムの中の構成員がサボることも証明してくれるはずです。この箇所は大いに疑問です。

最後に第 10 章、「ヒトの寿命と人間の寿命」でも、面白い話が出てきます。心臓が 15 億回打つと、ゾウもネズミも、みんな死ぬわけですが、ヒトの場合はどうだろうかというのがこの章のテーマです。ヒトの場合は 15 億回打っても 41 歳、まだ人生半ばです。ところが、40 歳で人生半ばというのはごく最近のことなのですね。世界ではアフガニスタンやジンバブエが平均寿命が 42 歳です。

「縄文人」の寿命は 31 歳。これは発掘された骨から求めた値だそうです。「室町時代」でも寿命は 30 歳代前半、「江戸時代」になると 40 歳代になり、「昭和 22 年(1947 年)」に至ってもまだ 50 歳です。平成 22 年(2010 年)の日本人の平均寿命は、男性が 79.6 歳、女性が 86.4 歳にです。

ところが、自然界では老いた動物は、原則として存在しません。脚力が衰えたり、眼がかすんだりすれば、たちまち、捕食者の餌食になってしまうからです。それに、野生においては、食物をはじめとする資源は限られているので、生殖活動に参加できなくなった者が生き残ると、自分の子供と資源を奪い合うことになり、子供の栄養状態が悪くなり、生まれる孫の数が減ります。結局、こんなことをやっている、遠からず絶滅してしまうわけです。生物学的に言えば、生殖活動が終わった者は、速やかに消え去るのが正しい生き方なのですね。……。

というように書き出していきときりがないのでこのあたりでやめますが、世の中が便利になるということは、生活環境の時間が加速するということで、私たちの周りは加速しすぎた感があります。私も携帯電話は持っていますが、最早この分野の新しいシステムにはついていけません。

多くの人たちが世間のスピードが速すぎると感じているはずですが。社会時間が速くなくても、私たちの身体は生物のままです。生物時間と社会時間のギャップを抱えて、私たちは幸せなのでしょうかと著者は問いかけます。

最初の 1 章と最後の 11 章にサンゴとナマコの話が出てきます。面白かったのは彼らの共生の話で、如何にうまく生物たちがお互いを利用して快適に過ごしているかという話を、サンゴを例にあげて説明しています。またナマコの話も面白くて、「彼らはもしかすると人間より幸せなんじゃないのかな」と思わせるような存在です。豊かな海を育むサンゴ礁にも、日夜潮溜まりで砂を噛むナマコにも、あらゆる生き物には大切な意味がある。生物学的寿命をはるかに超えて生きる人間たちがもたらす、生態系への深刻な影響、これらについては、「技術と便利さを追求する数学や物理的発想ではな

く、生物学」的発想で現代社会を見つめなおせ」と著者は主張します。すなわち、生物学的発想をすれば、解決の糸口をつかめるのではないかと生物の本質を説きながら、生物学的発想で現代社会を批判的に見えています。

本書は、東日本大震災の後に書かれたものですが、数学・物理学の発想ではなく、生物学的発想で震災に言及したらどうなったか知りたいところです。文系、理系を問わず、お薦めの書です。

2011. 9. 25

---