

## 生命現象の二面性——モノとコト

斎藤 成也

泰西名画のひとつに、中央にプラトンとアリストテレスが立っていて、プラトンは手を上に、アリストテレスは手を下に示している。ラファエロが描いた絵がある。これは両者の考え方の違いを端的にあらわしたものだ。プラトンは天上のイデアを重視したのに対し、アリストテレスは地上の現実の世界を重視した。プラトンの場合、洞窟の比喻からもわかるように、イデアとは、われわれ地上の存在にはその本体を直視することが不可能な存在である。現代風に言えばモデルであり、今回の表題で言えばコト、つまり論理構造にあたる。一方、現実の地上界（実際には地上にかぎらず、宇宙の森羅万象すべてなのだが）は、モノ、すなわち物質である。

モノとコトの対立は、洋の東西を問わず、われわれの頭の中できわめて根深いではなからうか。仏教では、もともと「これ生じればあれ滅す」という言葉に象徴される、因果関係（縁起）を重視してきた。仏教経典のひとつ『ミリンダ王の問い』では、仏教の尊者ナーガセーナが、ギリシア系のミリンダ（メナンドロス）大王を次々に論破してゆく。たとえば、とても短い「智慧の所在」では次のような対話が交わされる。大王「智慧はどこにありますか」尊者「どこにもありません」大王「それでは智慧は実在しないのですか」尊者「風はどこにありますか」大王「どこにもありません」尊者「それでは風は実在しないのですか」大王「もつともです、尊者」（平凡社東洋文庫『ミリンダ王の問い』より）。

ナーガセーナはアピタルマという学派に属しており、その後、空の思想がインド南部で展開される。ナーガルジュナの興した中観派を代表とする空の思想は、色（森羅万象）には本体がない、空であるとして、コトの論理である相互依存関係絶対主義であった。この論理でゆけば、時間も相互

依存関係から生じる幻にすぎない。ただし、論理といっても、空の思想は通常の形式論理（コト）ではこの世界を把握できないとしている。このために表面的には非論理的にも受け取れる論理展開がされるのである。このあたり、禅の思想と共通である。この、論理的関係だけでは世界のすべてを把握できないという命題は、現在に至るまで人間の思想が越えることができない壁のひとつだと思ふ。

ことばとしては、モノとコトのあいだには、もともとはあまり区別はなかったようである。日本語では「物事」（ものごと）とひっくりかえりて言うし、英語でも thing というひとつの単語でモノとコトの双方を表現している。人間の初源的な世界観であるアニミズムはモノ信仰であり、事物のあいだの関係というコト概念は、人間が世界のことをあれこれ考えるようになってから、ずっと後になって現われてきたのだろう。

### 情報はコト、物質はモノ

現代では、数学的思考とコンピュータの発達によって、情報というコトは物質であるモノからますます切り離して考えられるようになり、しかもコトが圧倒的優位に立っている。それはコンピュータを使っている人間ならば日常生活していることだ。モニターの画面に現われる文字や画像は、コンピュータのどこかに、もともとはモノとして、磁気的かなにかの方法で暗号さながらに格納されている情報（コト）を取り出して人間に見せているものであり、それは瞬時にしてコピーしたりネットワーク上を移動したりすることができる。

しかし、ではコトである情報こそが本体であり、モノは重要ではないのだ



ろうか？そう簡単ではない。コンピュータは論理的に構成されたものしか取り扱わないから、そのなかではコト優位であるのは当然だ。しかし、現実のモノには、常に既知の論理を超えたなにかが存在するのである。数学の論理構造で構築された現実世界のモデルである多数の理論を有する物理学でも、実際の現象をすべて論理式だけでモデル化できているわけではなからう。

ましてや、多数の物質が交錯する細胞からなる生物は、文字どおり生きたモノである。簡単な論理構造の上に立つだけの理論では、到底生命現象を再構築することはできない。ただ、ここで断っておきたいのは、論理的な現象の把握が原理的に不可能だと主張しているわけではないことである。細胞の中のすべての分子の状態をなんらかの論理式で記述できる可能性はもちろんあるだろう。現在、大幅に性能が向上しつつあるコンピュータを用いて、生命現象をコンピュータの上で実現できるのではないかという可能性がささやかれている。ここでは、本来の意味での「人工生命」のことを考えており、シミュレーションゲームに毛がはえた程度のもは本稿の眼中にない。というよりも、現象の一部のみを模倣するシミュレーションは、現象そのものを再現することとは本質的に異なるものである。

### モノ主体、コト主体の例

ここで、問題点を明らかにするために、システムとして簡単なものを例にあげてみよう。それは、簡単な仕掛けなのに、なぜかその動きとその音はわれわれの心を打つ「ししおどし」である。竹筒に流水が注がれ、ある限度に来ると水の重みで竹筒が大きく傾き、石にあたって独特の音を発する。とともに水を吐き出し、軽くなった竹筒は再び水を誘い入れる。発する音によって鹿を驚かせることから、しし（鹿の意）脅しと呼ばれる。

「ししおどし」を再現させるには、いろいろな方法がある。ひとつは、それを作ってしまうことだ。竹筒を、なにかの別の素材で作成し、本来は広い庭の一角にあるべきだが、中庭に設置し、またもともとは小さい流れが水を竹筒に注いでいたのを、水道の水に変える。竹があたる石もセメントに変える。これは本来の意味の「人工生命」に対応する。モノの置き換えだからである。DNAのかわりに、似通った振る舞いをする別の分子を用いて生命を作ろうというものである。この第一の方法は、モノ主体である。

そんな仕掛けが面倒なら、本式のししおどしの音をテープに録音し、それをエンドレスで再生させればよい。音のみであり、あまりに味気ないと思ったら、本式のししおどしの動きをビデオで録画し、それを音声と一緒に大型スクリーンに映し出せばよい。さらに進めて、三次元的に見えるようにもできるだろう。これは、人間が耳や目などの知覚器を通して外界の情報を取り入れていることを利用した、古典的な「仮想現実」とでも言えよう。古典的といったのは、実在するししおどしをもとにしているからであり、通常言われる「仮想現実」とは異なるからだ。しかし、現実をなんらかの方法で記録したい、再現したいという人間の欲求は旧石器時代の洞窟壁画までさかのぼる。狭義の仮想現実も人間のこの長い歴史の中のごく最近の試みと考えれば、これまでの絵画、写真、録音機、ビデオなどという一連の記録方法の流れも、広い意味での仮想現実と考えていいだろう。

もうひとつのやり方が、この狭義の仮想現実による方法である。水がある量までたまると反対側に傾いて水が流れ出て再びもとの量にもどるが、その時音が出るという、ししおどしの鳴るフィードバックメカニズムをプログラム化し、それをコアにしてコンピュータグラフィックスによる仮想現実世界を構築するものである。個々の要素（竹の光沢、背景の林、苔、水の流れ）は実在の世界に似せているが、それらが複合されてできる映像は、録画とは異なり、現実の世界には存在しない。一方で、第二の方法である古典的な仮想現実手法と異なり、こちらの方はいろいろな方向からししおどしを眺めることが可能になるし、水を注ぐ速度も自由に変えてみることができると。この方法はコト主体であり、人工生命をコンピュータの中で生じさせようという試みに対応する。このような三者の方法を対比したところで、本題の生命について以下で考えてみることにする。

### モノとしての生命、コトとしての生命

生命とはなにか？この問いに対する一般的な答は「自己複製」と「物質交代」を行なうシステムである。両者は遺伝暗号表をはじめとする核酸とタンパク質の相互依存関係でつながっている。本来の生命を持つ生物は、DNA、RNAタンパク質、糖、脂質を中心とする多種類の分子から成り立っている。生物は文字通り「生きていくモノ」である。しかし、DNA



というモノが遺伝子という情報(コト)を載せているということがわかって以来、モノとしての生命だけでなく、コトとしての生命が重要視されるようになってきた。

コンピュータの発達によってこの傾向は加速している。現在のコンピュータの生みの親であるフォン・ノイマン自身が、自己増殖するオートマトンの理論をすでに一九四〇年代に提唱していたが、コンピュータの性能が向上してはじめて、一般社会にも、デジタル情報というコトの上でだけの「生命」が誕生しつつある。一年前日本だけでなく世界でも急激なブームを引き起こした玉子型のペットゲームがその好例であろう。ちいさな液晶スクリーン上に誕生から成長、老化、死へと展開する素朴なアニメーションだが、人形よりもはるかにいきいきと生命のエッセンスを示している。この持ち歩けるデジタルペットに対して、デスクトップスクリーンという静止物にびつたり熱帯魚飼育シミュレーションソフトもある。こちらは生病死のすべてがそなわっているだけではない。一匹ごとに名前がつき、これら一匹一匹がすべてユニークなのだ。将来は、バーチャルリアリティ機能を備えたシステムを小型化して、デジタル・ティラノザウルスをお供に街中を散歩することができるようになるかもしれない。

コンピュータサイエンスの世界でも、このようなデジタル生命の研究がいろいろと行なわれているようである。複雑な図形を生成するだけの単純なアルゴリズムが「人工生命」という言葉で呼ばれることがある。しかし、生物はモノであると考えられるわれわれ生物学者からみると、情報というコトを全面に押し出す情報科学の発想には首を傾けることも多い。私の専門である分子進化学では、塩基配列をコンピュータのなかで生成し、その上に疑似乱数を使うモンテカルロ法で突然変異を発生させて、遺伝子進化のシミュレーションを行なうことがある。しかしこれをもって人工生命だという進化研究者はひとりもないだろう。たしかにこのようなシミュレーションは、生命進化のある側面を忠実に再現したものはあるが、自己複製し物質交代する生命「そのもの」ではないからだ。

本来の人工生命は、コンピュータチップの上ではなく、試験管の中に作られるべきものである。生命がモノであるからこそ、遺伝子の分子構造や遺伝暗号を根本的に変えてやれば、別の生命が生じる可能性があるのだ。

この意味での人工生命は、生物学が十分発展すればやがては創造されるであろう。このような素材を取り替えるという試みに対して、現存する生物を人工的に改変するという試みがある。遺伝子組換え植物など、すでに実用化されているものもある。こちらは普通感覚では「人工生命」とは呼ばないが、ある生物が持つ遺伝子の多数を改変すれば、もとの生物とはかなり異なったものが生じると想像されるので、広い意味で人工生命の範疇に入れてもいいだろう。

自然科学の研究というのは、自然界の現象を法則や一定の記述法にしたがって理解してきた。今や、それらすべての論理構造をコンピュータの中に移すことが、原理的には可能である。すると、生命現象をわれわれが「正しく」しかも「完全に」モデル化できたならば、その知識によって、もはやシミュレーションではなく、本当の意味での「デジタル生命」が誕生するのだろうか？これは、生命の論理的なマッピング(対応付け)と直結する問題である。試験管の中にある生命体が行なっているすべての化学反応を厳密に記述し、それらを忠実にコンピュータのなかで再現したら、その「シミュレーション」というコトは試験管のなかのモノとどう違うのだろうか。記述の厳密さほど必要なのだろう。分子名を羅列して、それらのあいだの化学反応を記述するという代謝マップのレベルではまだ十分である。分子の名前は人間が便宜的に与えたラベルにすぎず、実体とはほど遠いからだ。

したがって次の段階は、各分子の充填立体モデルを与えて、それらの集合体としての細胞内で行なわれるすべての化学反応をシミュレートすることになる。こうなると、ぐっと現実の細胞内の振る舞いに近づいた気がしてくる。ちよつとした分子構造の変化が、思いもかけない大きな変化を与えることも、このようなレベルのシミュレーションであれば再現することが可能になるだろう。具体例をあげると、通常のヘモグロビンAに対して、六番目のアミノ酸がグルタミン酸からヴァリンに変化したヘモグロビンSでは、タンパク質分子がポリマー化してしまい、このために赤血球の形状まで変化して、鎌状になる。このような変化は、タンパク質の立体構造までシミュレートしてはじめて復元できるものである。

化学反応の種類によっては、量子化学的な微細な振る舞いも考慮する必



要がでてくるだろう。こうなると、仮に原理的には可能であつても、現在のコンピュータの能力をはるかに凌駕するメモリと計算スピードが必要になるだろう。いまや、ある生命体を形作る遺伝子セットの総体である「ゲノム」の塩基配列が次々と決定されている。もちろん、塩基配列だけが与えられても、生命がたちどころに生じるわけではない。それらのRNAへの転写、タンパク質への翻訳、さらにこれらの制御システムが必要である。しかし、上記のマッピングは、これらすべての分子レベルでの知識をコンピュータ上に移し変えた仮定しての話なのである。このようなマッピングがどこまで詳しく、より自然現象に肉薄できるか、については今後の発展が待たれるところである。

ここに本質的な問題点として、自然科学における記述の限界がある。これまで比較的単純な系を扱ってきた物理学の世界では、数式を駆使したいわゆる物理法則が多数考案されてきた。そのためか、極端な見解としては、それら数式の中で示されている論理構造こそが自然界の本質であるというものもある。しかし、数式を用いた法則といえども、自然界を記述するための便法にすぎないのではあるまいか？自然科学とは、この宇宙、森羅万象のさまざまな現象の記述であり、現実の自然界と切り離すことはできない。この意味で、論理構造だけを対象とする数学とは少し異なっている。

車や飛行機などの形態が空気の流れをどのように変化させるかを調べるのに用いられる風洞実験は、現在ではコンピュータ上で数値計算することが一般的だが、これはナビエ・ストークスの式という微分方程式を用いている。それによって、たしかに従来実際に煙の混じった風を送って乱流の生じるありさまを調べていた実験を再現しているようである。これは物理法則とコンピュータの結びついた大きな成果である。しかし、これはあくまでも自然現象のある側面を抽出しただけであり、自然現象そのものの再構成ではないことは、自明だろう。生命現象も同じである。遺伝子発現制御システムを含む物質交代の様相がわかって、それはせいぜい骨格にとどまっているからだ。

## モノとコトとの接点

実は、モノとコトとのあいだにいろいろな齟齬が生じる原因は生命現象

ではなく、われわれの脳神経系のふるまいにあるのではないかと私は考えている。簡単に言えば、脳神経系の働きは、コトの世界で完結する可能性があるということである。生命がモノであるのに対して、そこから生まれた脳神経系はコト中心になってしまったのではあるまいか。このモノとコトの対立は、われわれ人間だけに限定されない。脳神経系を十億年以上のあいだの進化によって獲得してきた動物の性(さが)であると考えられる。この自然のふたつの側面をつないでいるのが、クオリアかもしれない。クオリアとは哲学や認知心理学で使われている言葉であるようだが、要するに絶対的な質感である。

具体例をあげてみよう。空の青さを認識するには、青色の光が目飛び込んで、それが網膜の色知覚タンパク質(オプシン)の中にあるレチナールという分子の構造を微妙に変えることからスタートする。これによってオプシンタンパク質が変化し、それが一連の分子反応によって、最終的に視神経が電気的に興奮し、それが視床でのシナプス連絡を介して、大脳後頭葉などの部分に伝達され、視覚の認知が生じる。しかし、最終的な知覚が生じるまでは、神経細胞の興奮パターンはあたかも暗号化された情報の伝達のようなものであり、意識の上で色を感じてはじめて、この暗号が解読されるわけである。

この最終的な主観的生じる場こそがクオリアであり、青色の波長を、特定の感覚としてつかむわけである。波長の記述にはじまって神経細胞の興奮パターンまで、われわれは客観的に記述することが原理的に可能だが、最後の自己の主観的感覚であるクオリアを記述することがきわめて難しい。今のところ、論理的な記述には成功していないと思われる。これはクオリアを乗せている自意識についても同様だろう。私には、ここにこそ、モノとコトの接点があるような気がする。

〔追記〕本稿を書くにあたり、佐々木閑氏(花園大学)から仏教思想についていろいろな教示を受けたことを感謝する。本稿に関連するものとして、拙著『遺伝子は35億年の夢を見る―バクテリアからヒトの進化まで―』(天和書房、一九九七年)を参考にしていただければ幸いである。

(さいとう・なるや/国立遺伝学研究所・進化遺伝学部門助教授)