

生命活動の機構

「蝶の雑記帳 127」

Never call only automatic instruments intelligence.

Never tell as an automatic speaker, if you have intelligence.

世に頭文字で AI と呼ばれる天才が現われたようだ。自信過剰と思われる人々さえ、それをもち上げる語り方をしている。政府や学校などで AI を招聘することを真剣に考慮しているらしい。考え深い友人さえ、最強の将棋や囲碁のプロが AI に負けたことにショックを受けている。ところがよく聞いてみると、AI とは、フルネームで Artificial Intelligence という機械のことで、人工知能という意味だという。物を知らない園丁は、人工と知能ということばを結びつけることができ、機械が知能をもつなどとは思ってもみなかった。なんにもせよ、人間のつくるものを天才と呼んではいけないと思う園丁は、この問題を考えてみなければならない。

最近、西田洋平という人の著作『人間非機械論』を読んだせいで、こんなことを考えることになった。書名が示すように、著者は、園丁と同じく人間は機械ではないと考えているのだ。書物の副題「サイバネティクスが開く未来」が、機械を人間と対比して考えるようになったのは、ウィナーの「サイバネティクス論」に始まることを示唆している。ウィナー

は、動きが変化していく機械を、動きの変化が許容範囲に収束するように働かせるために、変化の過不足に応じて機械の動きを調節する「フィードバック機構」を考えた人である。そのフィードバック機構は、機械だけに限定されるものではなく、人間の目標を追求する行動にも当てはまるものだと考えた点で、ウィナーの考え方は画期的であった。その考え方は、人間など生物に加えて機械まで含む自然界に、つまりこの世界に、フィードバックのような制御機構があるという世界観につながる。ウィナーは、その普遍的制御機構論を「サイバネティクス」と呼んだ。その名はギリシア語の「舵手」から来ているという。著書『サイバネティックス』を読んで、わたしはその命名に感心した。「舵手」という言葉は、船出した人間が、フィードバック的な機構を働かせる能力によって舵を操作制御して、何も見えない大洋で船を目的地へ進めるというイメージを、わたしに喚起した。

西田洋平によれば、サイバネティクス論の進展にはもう一つの起源があった。W. ピッツという人の「神経活動に内在する観念の論理的計算」という見方である。神経回路で行なわれていることを論理演算と考えれば、そこにはフィードバック・ループと見なすことのできる回路がある。ウィナーが機械で考えたことが、たしかに人間の思考にあることになる。サイバネティクス論は、人間というものを脳神経科学として研究する場合の一つの参照指針を与えるのである。逆に、自動制御の機械を作ることは、神経回路で行なわれている論理

演算の具体的なモデル研究に相当することになる。サイバネティクス論は、自動制御の機械をつくる研究を推進させる。その研究は、背後に、目的をもって自動制御しながら行動する人間の理解につながるだろうという期待を担っていた。

そこに、フォン・ノイマンのデジタル・コンピュータが加わって、コンピュータの演算を用いる自動制御機構の構築が効果的に実現することになる。その開発研究は、“精神の働きを脳神経系における情報の機械的処理と見なす”見方を強めることになった。事態は、目的をもって自動制御しながら行動する人間を情報処理をする機械と見る方向へ向かった、と言えるだろう。著書『人間非機械論』は、サイバネティクス論から始まった研究分野で、今では、人間は機械であるという見方が支配的だ、と教える。

しかし西田洋平は、そういう見方を「コンピューティング・パラダイム」と呼び、それへのアンチテーゼとして「サイバネティック・パラダイム」があるのだと論じる。

その画期をなしたのが、フォン・フェルスターの「セカンド・オーダー・サイバネティクス論だ」という。端的に言えば、制御の制御を考えるのである。フェルスターは、神経システムの機能的全体を“「感覚運動性の回路」と「神経内分泌性の回路」の組み合わさった機構”をとらえる。そのモデルは、汎関数的に互いに互いを決定しあうループ状のシステムとして表現される。二重のフィードバック的機構を閉じたルー

ブにしたものと言える。閉じた「制御の制御」を考えるのである。このモデルは自己制御する機構の存在することを示す、とフェルスターは考える。『人間非機械論』は「外部から制御されない形式がありうる」と言い添えているが、それもフェルスターの考えなのだろう。この点については、あとで批判を加えるつもりである。

＊

人間は機械ではないと考えるサイバネティック・パラダイムをもう一步推し進めたのは、マトゥラーナとヴァレラの「オートポイエーシス論」だという。「オートポイエーシス」とは、産出創造を意味するギリシア語にオート＝自動を被せた造語である。マトゥラーナとヴァレラは、生命とは何かを問いつめ、生命の本質をなす自動的な機構を次のような定義で抽出して、それを「オートポイエーシス」と命名したのだという。

オートポイエティック・マシンとは、構成素の産出（変形および破壊）プロセスのネットワークとして組織化された（単位体として規定された）機械である。このネットワークがその構成素を産出する。それら構成素は、①相互作用と変形をつうじて、それらを産出したプロセス（関係）のネットワークを絶えず再生産し実現する。②同様に構成素は、空間内の具体的な単位体としてのそれ（機械）の構成

素となる。その空間内において、それら（構成素）は当該のネットワークが実現する位相的領域を特定することによって存在する。

『人間非機械論』は、オートポイエーシスの根本的な問いが、「生命システムがどのように組織されているか」にあると言う。組織（化）（organizatio）が「構成」に相当し、機械（machine）がもつ現実の諸関係を「構造」と呼んで、構成と構造の差異を強調し、オートポイエーシスは、生命の本質として「構成」を指すとされている。わたしは、それを漢語の意味に基づいて「機構」と言い換えることができ、抽象的な概念「機構」は具体的な「機械」とは異なる、と考えることにしよう。オートポイエーシス論がいう「構成」と「構造」の差異は、「機構」と「機械」の差異に相当するだろう。

オートポイエーシス論を知らなかったわたしは、それが提起する見方をとても新鮮に感じた。『人間非機械論』第4章の議論も、オートポイエーシス論が生命の重要な働きを簡潔に説明できることを示して、魅力的に聞こえた。ところが、この印象は第5章に入って覆された。オートポイエーシス論はラディカルな「構成主義」へと進むのである。そこからの議論は、わたしを遠ざけさらに批判へ向かうようにした。その批判を述べることにしよう。

第5章のタイトルは「現実はつくられる」である。冒頭か

ら、“現実を観察者によって作られている構成されている”と考えた方がよい、と主張している。わたしは疑問符を書きつけたが、読み進むにつれて疑問符がどんどん増えることになった。カントの尊重する常識を覆して意表を衝く言葉が続く。ラディカル構成主義では他者も認知主体による構成物とするのだそうだが、“他者を構成することで共同的な現実構成が始まる”と考え、そこにフェルスターが登場してきて、“我と汝の関係を中心として認め”、「現実＝共同体」という考え方をするという。西田洋平はサイバネティック・パラダイムを科学と考えて論述を進めるが、これらの考え方は、すでに科学を抜け出て伝統的な形而上哲学の領域にまで踏みこんでいる。その当否については哲学的な議論が必要だ、とわたしは考える。「科学の再定義」という段落があるから、科学の位置づけまで変えようとしているのだ。そしてそこには、“認知の機能は主観的な経験世界を秩序付けることであって、外的世界にアクセスすることではない”、とまで書かれている。この言明は、人間の「生」をも再定義しようとしている。人間の認識活動が外的世界にアクセスするためではないとすれば、生きるとはどういうことなのだろうか。人間は外的世界にアクセスせずに生きているのだろうか。

第6章「情報とは何か」では、情報の形式よりも意味の方が重要である領域にまで、意味を捨象する情報観が適用されたことが、サイバネティクス論を現在の機械の精神化つまり

コンピューティング・パラダイムへ進ませた、と西田洋平は指摘する。それに対抗するサイバネティック・パラダイムは、フェルスターの「現実構成主義」につながり、オート・ポイエティックシステムはそもそも閉鎖性によって特徴づけられると言う。生物や人間を、自律システムだという考え方から情報の閉鎖系ととらえるのである。“環境は情報を含んでいない”とされる。“情報は観察者の記述の領域に現われるものであって、システム自身のオート・ポイエティックな作動とは無関係”であるという理屈である。

その先には「情報伝達はフィクション」という小節があり、“自律システムは情報の閉鎖系だから、情報は基本的に主観的な物であり伝達することができない”という主張がある。この主張はさらに、“本来の情報の伝達それ自体は起こりえないが、我々観察者は、それが起こっているように錯覚するのである”という理屈に進む。こうなればとどまるところがなくなる。オート・ポイエーシス論は、心的システムや社会システムのような非物理的なシステムの理解にも適用できるとされる。“階層的自律コミュニケーション・システム論”まで建設されているという。これ以上議論をたどることには耐えられない。

*

*

しかし、このまま茫然としてはいけないうる。実際、わたしの脳神経回路の思考システムがこのような漠然とし

た議論に批判を加えよと命じる。この書物『人間非機械論』の余白に当座の批判点を書きつけたが、たくさんあるそれらを一々書いて論じることにはむずかしい。この書物の主張を全体として批判することにしよう。

まず、「セカンド・オーダー・サイバネティクス論」と「オートポイエーシス論」の中核にあるものが生物学の知見に基づいていることを確認しよう。一言で表現すれば、前者の中核は「神経システム全体をサイバネティクスの機構の二重の循環ループ機構ととらえて抽出したもの」で、後者の中核は「生命の本質を自動的な機構ととらえて抽出したもの」である。それらはいずれも、生物（生命）にとって本質的に重要な「機構」と考えたものを抽出した命題であり、「生物の機構モデル」と呼ぶことができる。

ところが、—— そのモデルから出発して展開する考察は、サイバネティック・パラダイムと呼べるもので、神経回路の働きや人間の認識活動や神経回路での論理演算などを解明することができ、さらに、現実を構成して把握することや情報とその伝達や、そもそも人間の認識や人間たちの共同的な認識などまで議論することを可能にする —— と主張するのは越権ではないだろうか。

物理学を例にとれば、現象を説明可能なものとして設定される一つの理論的機構モデルは、実際の現象で観察される重要な諸側面を成功裏に説明できるかによって、その正否を試

される。もともと単体の生物の働きを観察して抽象化された「生物の機構モデル」が、そのモデルが担うことのできるだろう範囲を超えて、認識論的な議論にまで踏みこむことができ、さらに人間的で社会的な事象の解釈説明にまで至ることができる、という考え方は行き過ぎだとわたしは思う。

「セカンド・オーダー・サイバネティクス論」＋「オートポイエーシス論」を展開していけば、「生物学や神経系の知見→生物の機構モデル→サイバネティック・パラダイム→神経内情報伝達→人間の認識→認識論・哲学→生物学」と連関する思索が、つじつまを保ったまま遂行できて、整合的で全体的な説明体系が得られる、と園丁は考えることができない。

このような人間観・自然観がなんの反省も引き起こさないのだろうか。問題は哲学の理解にあるようだ。哲学の出発点である認識論に立ち戻ろう。園丁は素朴な認識論を別のところに書きつけたので、その要約をここに書いて、その観点から現状のサイバネティック・パラダイムを批判しよう。

カントが基礎をすえた認識論は、**超越論的に、世界を自然的対象と認識主体が相対する構え**としてとらえ、具体性を捨象した空間・時間概念と規格化された論理で構成していく**理論枠組みを設定して認識を開始する**。この観点と構えと理論枠組みは、ユークリッドの『幾何学原論』やニュートンの『自然哲学の数学的原理』の体系をモデルとしている。この認識理論は、数論についてゲーデルの不完

全性定理が明らかにしたように、理論枠組みの外部からの支えをもたず、ただその「認識の枠組み」の中で自己無撞着な認識を遂行・構成させるだけである。この「超越論的構え」には、認識したことの是非を判定できる外部の観察者はいない。だから、人間の認識は、それまでの形而上学が想定したような完全で瑕疵のない完結した知見を必ずもたらすかどうか、断定することができない。人間の理性はとどまることを知らずどこまでも認識を尽くそうとするが、もし「認識の枠組み」に拘束されていることを忘れてしまうと、思惟と考察は人間の認識に可能な思考枠の外へ踏み越す（超越する）恐れがある。いつのまにか、完全な支えのある議論を展開していると主張するような、空しい言説に至る危険がある。

この科学的認識理論からすると、サイバネティック・パラダイムが提出する多くの命題が、カント的意味で超越し、自然的対象と認識主体が相対する構えから逸脱しており、具体性を捨象した空間・時間概念と規格化された論理で構成していく理論枠組みを無視している。まず、“現実はつくられる”とするラディカルな構成主義は、認識は構成しながら達成されるとする科学的認識理論のアプローチからかけ離れている。そもそも環境にある対象に働きかけてその反応を探りながら、血を流して生きる人間の現実の「生」とかけ離れている。そのような哲学で人間は生きていけない、とわたしは思

う。「階層的自律コミュニケーション・システム論」に現われる自由自在に飛び移って観点を変えることのできる「観測者」という概念が、端的に認識論を超越している、とわたしは考える。それを、カントの認識論に基づいて生物の認識を研究したユクスキュルの「環世界論」とくらべてみれば判る。

そこで議論されている情報論も、科学的認識理論になじまない、と思う。情報が情報のデジタル単位だけを指すのではなく意味を含むということはもちろんであるが、ウィトゲンシュタインの『論理哲学論考』が情報の意味を明らかにしている。その意味は情報の構成する論理に体现されているのである。DNA の情報単位は、そこに記されている関係性つまり論理関係が指示してタンパク質に組み立てられたとき意味を出現させるのである。そのとき、DNA の情報は意味を含めて伝達されている、とすることができる。『論理哲学論考』は、ウィトゲンシュタインがそう考えたように、科学的認識論の論理について補完するものであり、情報というものの本質を哲学的に述べたもの、とすることができる。『人間非機械論』で主張される命題にはほかにも科学的認識論に反するものがあると思うが、とりあえず重要な点だけ指摘した。

もう一つ見逃せないのが、オートポイエーシス論から展開する「その自律システムは、システム外部と相互作用するが、構成素の産出プロセスのネットワークとしては閉じている」という言明である。ほかのところでの表現はもっと強く、オ

オートポイエティック・システムの自律性はほとんど完結していて、外部との相互作用は現実的な作用をもたらさないかのように語られている。しかし、その議論は物理学の熱力学第二法則と矛盾する。物理学の法則は、現象の基底にある自然の中核的な機構を記述するもので、（知られている限りで）普遍的に適用できるというのが、自然科学で受け入れられていることである。その熱力学第二法則は、今問題になっている事柄に該当するように表現すれば、「ある活動するシステムが閉じていればそのシステムは内部の構造を維持できない」と宣告する。オートポイエティック・システムは“自律的な機構（を作動させる構造）をつくり出し再生する”と定義されているから、“外部との相互作用は自律システムに現実的な作用をもたらさない”とするのは、熱力学第二法則への明らかな違反である。外部に影響されない閉じた自律性を保つとする「オートポイエティック・システム論」は、矛盾する主張をしているのである。外部が自律性になんらの影響も与えないほどシステムが自律しているとしたら、そのシステムは外部環境に適応できるように構造を進化させることはできないだろう。進化論は、「オートポイエティック・システム論」が科学と自称することに反対するだろう。

つけ加えれば、情報的閉鎖系というとりえ方は、熱力学第二法則を数量化するエントロピー（無秩序さ）概念に反する。エントロピー概念は情報学でも使用されることに注意しておこう。こちらの概念で言えば、情報システムの自律性は、

システム内で増大するエントロピーを外部に放出することによって維持されるのである。だから、サイバネティック・パラダイムの「閉じた自律性」や「情動的閉鎖系」という主張は、撞着を含むのである。

けれども、あまり真っ向からの批判を続けるのは上策ではないだろう。あとは他の読者の判断に任せることにしよう。

* * *

このように論じてきたけれども、園丁は、フォン・フェルスターの「セカンド・オーダー・サイバネティクス」というアイディアと、マトウラーナとヴァレラの「オートポイエーシス」というアイディアの画期性を大いに評価しているのである。残念なのは、「オートポイエーシス論」に「セカンド・オーダー・サイバネティクス論」のもつ「制御の制御」というアイディアが明示的に含みこまれていないことである。

そこで、最後に、単細胞生物の機構と人間もそのなかに含まれる多細胞生物に具わる機構を区別してとらえ、生物界全体として二重に連関的に構成されている生命の機構を、わたしなりに表現してみよう。生物に本質的な機構をなるべく簡潔でしかも不足のないようにどこまで規定するかが問題であるが、現在のわたしにできたのは、次のような定義である。英語に弱いのを承知のうえで、その抽象化の論理構造が明確になるように英語文で表現する。

生物を抽象化して機構としてとらえる

I. Definition of 1st-order autonomous mechanism

Supposing a 1st-order organic structure constructed hierarchically from a huge number of constituents,
Define the 1st-order autonomous mechanism
so that it can maintain the 1st-order organic structure
and it can produce another same 1st-order organic structure.

II. Definition of 2nd-order integrated autonomous mechanism

Supposing a 2nd-order organic structure constructed hierarchically from a huge number of the 1st-order organic structures,
Define the 2nd-order integrated autonomous mechanism
so that it can maintain the 2nd-order organic structure
and it can produce a special 1st-order organic structure
which can begin constructing another same 2nd-order organic structure.

付帯条件:

この機構は物理学と化学の法則に適合しなければならない。
機構がつくり出す構造を維持しもう一つの 1st-order organic

structure と 2nd-order organic structure を作るためには、物質とエネルギーを補充し、物質に背負わせてエントロピーを外部へ排出しなければならない。すなわち、自然の環境のなかで物質代謝の機能を果たせなければならない。この意味で、この機構がつくるシステムは開いていなければならない。そのほかにも、単細胞生物と多細胞生物の生で欠かすことのできない条件を書き足さなければならないだろう。

補足：

上の定義では、II で規定した機構をもつ多単細胞生物が存在し、かつ、I で規定した機構をもつ単細胞生物も現に存在することの意義が書きこまれていない。自然史において 2nd-order の機構をもつ生物の発生は 1st-order の機構をもつ生物の存在が必要条件だったということだろうが、その後の生物界も事実として、二種の機構をもつ生物の存在を必須条件として成り立っている、と考えるべきなのだろう。上の定義にこのことがつけ加えられなければならないだろう。

