

書評

Steve Grand, *CREATION: Life and How to Make It*,
Harvard University Press, 2001.

渡辺一弘

本書は人工知能(artificial intelligence)・人工生命(artificial life)についての一般向け解説書である。が、「生命の創造」というテーマの深遠壮大さと「ハウツー(How to)」本の初心者向けお手軽さが共存するどこか人を食ったようなタイトルを目にして、もしやこれはアカデミックな研究の常道からはだいぶ外れたいわゆる「トンデモ」本なのではないか、と身構えるひともいるかもしれない。そうした直観はある意味で、正しい。

著者のスティーヴ・グランドは、コンピュータ・プログラマとしての経歴をもついわゆる在野の研究者。しかも正式な職業は一彼のウェブサイトによれば—“Digital god”、電腦界の「神」である (<http://www.cyberlife-research.com/people/steve/>)。ただし、彼はエキセントリックでメガロマニアックなたんなる自称電腦神ではない。爆発的なヒットを遂げた人工生命コンピュータ・ゲーム *Creatures* を開発・リリースした後、サイバーライフ研究所(Cyberlife Research Ltd.)を立ち上げ現在も人工知能の研究を精力的につづける著者グランドの才能は、イギリス王室から叙勲されるなど、世俗界からもきわめて高い評価を受けている。そんな「神」が知能と生命の本質を熱く説き、それらの製作手順をやさしく手ほどきしてくれるだから、本書の内容が「とんでもなく」独創的で示唆に富むものであることは間違いない。

さて全15章からなる本書は、内容に即して次のように分けることができるだろう。①生命に対する見方を変える(1~3章)、②生命をつくる準備を整える(4~10章)、③生命をつくってみる(11~13章)、④人工生命の未来を考える(14・15章)。本稿でも以下、この順序に沿って紹介していくことにしよう。

■ 生命に対する見方を変える

「これまで50年間の人工知能研究は、ぜーんぶ、間違い！」著者は大胆にもこう宣言する。アラン・チューリングは1950年の論文で、矛盾することなく思考する機械が20世紀末には現実化するだろうと予測していた。さていまや21世紀、チューリングの予測は当たったのだろうか？著者の答えは「否」。千年紀の変わり目には、コンピュータは矛盾しない思

考どころか日付をうまくカウントできるかどうかさえ心配される体たらくだったではないか（いわゆる Y2K 問題）。もちろんコンピュータと人工知能の研究は、その 50 年間にじゅうぶん目覚ましい進歩を遂げたのだ、と研究者らは反論するだろう。しかしグランドは不満である。半世紀ものあいだ人工知能研究の基底に存在しつづけた暗黙の想定は、今後ラディカルに転換されるべきだという。たとえば「心は物理学の言葉で説明できる」という伝統的な考え方に対しては、「物理学は心を理解するにはふさわしくなく、物質(matter)を正しく理解することさえできない」と反論し、「コンピュータは知能をもちうる」といわれれば「コンピュータは、知能をもつものをその中で作りうるような空間を創ることができる」だけだ、と返す。また「知能と生命は独立である」という想定に対しても「どんなシステムも、それが生きていなければ知能をもちえない」と主張する。

著者が覆そうとしているのは、知能や心や生命をつくりだそうとするにあたっての、物質主義的・物理主義的・還元主義的見方である。かといって彼は生氣論(vitalism)に与しようというのでもない。生氣論は物質と精神の二元論を採りそのどちらもが実在的であるとするが、その上で精神を物質的要素の特殊な形態として説明しようとする点で、結局のところ物質主義と同じ穴のムジナとなる。著者はむしろ、この宇宙はモノ(stuff)からではなく出来事(events)と関係(relationships)から成っていると説く。

モノではなく出来事や関係である、とはいったいどういうことなのかを理解するために、雲について考えてみよう。雲は上昇気流が発生する地形の上空に発生する。ところで、空にぶかぶかと浮かんでいる雲は、なぜその上昇気流によって吹き飛ばされてしまわないのだろう。雲というのは軽そうに見えて実は非常に重いからだろうか——しかし、雲に固有の重さなどない。雲は「モノ」ではないからである。それは正確には、地表付近から上昇してきた水分を含む空気がそこを通過するときに、一時的にその水分が凝結して可視化するような、「空間の範囲」である。あるいは波が水や空気といった媒質そのものではなく、それらの間を伝わっていく局在化された歪みであるように、生命もまた物質ではなくそこにあらわれた「出来事」なのだ。

■ 生命をつくる準備を整える

生命は自らの状態を恒常的に保とうとする、ホメオスタティック・システムである。サーモスタットを備えた空調器具が部屋の温度を一定に保つと同じように、生命もまた自己を維持し、変化に適応し、成長し、自らのパターンを際限なく複製するためのフィードバック機構を兼ね備えている。というよりむしろ、生命とは変化する環境の只中で自らのバランスの崩れを補正する装置の組み合わせである、と著者は考える。では、その装置と

は具体的にどのようなものか。グランドによれば、それらは生命の物質的レベル、いいかえれば臓器や神経細胞といった特定の物理的諸器官として同定されるべきものではない。そうではなく、それらの装置は機能的なレベルで、一種の抽象物として同定されるべきものである。すなわちあらゆる生命をフィードバック・ループのネットワークと見なし、それらに共通する機構を機能的なレベルで抽出したものが、著者の考える生命の構成単位 (building block)なのだ。

そうした生命の新しい構成要素のうち、本書では重要なものとして調節器(modulator)、変換器(transducer)、微分器(differentiator)、積分器(integrator)、振動器(ocillator)などが挙げられるが、たとえば変換器は、ある種の情報を別の情報へと変換する機能をもつ。無生物ではマイクロフォン(音声を電気信号へ)、動物では鼻(化学物質を生体電気信号へ)などがこの装置の一種であるといえる。また微分器は、現在の信号のレベルと、記憶された直前の信号のレベルを比較する。生命システムにとってこの機能が重要なのは、それによってある信号情報がいま増加中なのか、それとも減少中なのかを測ることができるからである。こうした装置の機能はもちろん、生物にも無生物にも見られる。すなわちそれらは生命の構成単位ではあっても生命そのものではない。生命が発現するのは、各々のフィードバック装置が組み合わされることによってより高次の機能をもつフィードバックシステムが創発するときである。それゆえ人工生命の創造とは、そのような高次のシステムの創発が期待できるよう、各々の装置を組み合わせることにほかならない。そして著者は、コンピュータによってつくられたサイバースペース上でそのような組み合わせを試みるのだ。

■ 生命をつくってみる

本書後半部の多くは、コンピュータ・ゲーム *Creatures* の開発過程でなされた著者の試行錯誤を追うかたちで、人工生命の「つくり方」を解説することに割かれている。ここからの主人公は、後に *Creatures* における最初の生命として誕生することになる「ロン」である。著者は先に挙げた生命の構成要素を組み合わせることによって、ロンに生命を吹き込んでいく。が、ここでさらなる注意が必要だろう。ここで著者が行なおうとしていることを、たんなるコンピュータ上での生命の模倣と捉えることは(間違いではないにしても)ミスリーディングである。あるひとつのプログラムを組んで、それによって直接的に対象のふるまいを模倣しようとするのを、著者は「エミュレーション(emulation)」と呼ぶ。たしかにサイバースペースにおける生命の創造は、生命にとってもっとも基本的な対象を構成し、アルゴリズムを使ってそれらのふるまいをエミュレートすることから始まる。これらの対象は知能も生命ももたない。しかし、それらが統合されて生ずるより高階のものは知

能と生命をもちうる。グランドがしようとしたことは、知的なふるまいをプログラムすることではない。そうではなく、自然界において生命を創発させているような諸性質（様々なフィードバック機構）を具現化した対象をサイバースペース上でエミュレートすることによって、あらためて知的なふるまいを創発させようと、彼はしたのである。

そうした基本的フィードバック装置の組み合わせによって、ロンはまず注意力などの認知的システムを与えられていく。記憶や忘却といった機能も、それらが生きるためになぜ必要かという観点から導入されていき、徐々にロンは「脳」と呼ぶに値するものをもつにいたる。が、知能は生命から独立には存在しえないという著者の基本的主張からも、この「脳」が出来たからといって知能をつくりえたとはいえない。消化と呼吸、病気と免疫系、生殖・繁殖・遺伝、言語、そして死。このような生命現象を身体における生化学的過程のレベルから与えることが、知能の創発と密接な関係にあるのだ。ただしもちろん、生化学的過程というのはアナロジーである。プログラミングの用語でいえば、「化学物質(chemical)」はある値を含む記憶域のことで、その値はある特定の性質の集積を表現している。また「化学反応(chemical reaction)」とは、ある化学物質を別の化学物質に変換するような、ヴァーチャルなオブジェクト（コードとデータの組み合わせ）である。

さて先に挙げた生命現象のうち「生殖」についていえば、この世界の生物にも二つの性がある。オスであるロンには思春期があり、その期間を中心にして性的誘引物質が多く分泌される。またメス（最初の個体は「イヴ」）には月経があり、その周期に応じて分泌される化学物質が増減し、妊娠もそれに左右される。「死」に関していえば、ゲームでは次の世代を育てるために、それぞれの年老いた生き物の生涯をある時点で終わらせることもできる。しかし後にこのゲームを実際にリリースしてみると、どの生き物たちも「安楽死」させられることなく、加齢に伴う免疫力や捕食能力の低下による自然死を迎えている光景を、開発者であるグランドは見ることになったという。これは創造主にも予期できなかった、ちょっといい「創発」現象である。

■ 人工生命の未来を考える

このようにして生まれたロンやイヴたちについて、グランドは「これも生命だ！」といたいだろう。しかしもちろん、ここまでで思考・知能・生命のすべてが解き明かされたとは彼も考えていない。ただ、生命のより進んだ解明と創造をこれから目指すにあたって、彼は巷にはびこる悲観論を強く退ける。世間には人工知能あるいは知能そのものに対する偏見にもとづいた一種の恐怖症が蔓延しており、また、40年以内に人工チンパンジーを実現させると彼が公言すれば、アカデミックな研究者からそのような大言壮語は控えるよ

うたしなめられるという。人間と同じ、あるいはそれを凌駕するような人工知能が開発されれば、いつか人間がそれらに支配されてしまうことになるのではないかといった考え方は、著者によればまったく馬鹿げている。そうした恐怖は、知能を生命から独立した冷たく融通のきかないものと捉える偏見に基礎を置いており、本書冒頭でも槍玉に上げられたそのような偏見が残存していることこそ、人工知能研究の歩みを妨げているのである。

さて、人工知能研究の未来は明るいと力強く説く著者の主張をどう受けとめるか。それは当然意見の分かれるところであろう。いずれにせよ、彼は現在も自らの信念にもとづいて走りつづけている。本書以降のグランドによる研究開発は、近著 Grand, S. (2004). *Growing up with Lucy: how to build an android in twenty easy steps*, Weidenfeld & Nicolson Ltd. (2005, 高橋則明訳, 『アンドロイドの「脳」:人工知能ロボット“ルーシー”を誕生させるまでの簡単な20のステップ』, アスペクト) で明らかにされている。Creature Labsのウェブサイト (http://www.gamewaredevelopment.co.uk/creatures_index.php) と合わせて、この電腦神の御業をもっと拝見してから判断を下しても、けっして遅くはないだろう。

あるいはまた、ここまでに紹介した著者による生命創造の思想はそれほど独創的でない、と感じる人も少なくないと思われる。たしかに彼の基本的思想はサイバネティクスや自己組織化といった、現在では旧聞に属した感のある概念と密接に関連している。しかしむしろそのような感想が挙がるのは、本書の出版とともに幕を開けた今世紀の人工知能・生命研究が、スティーヴ・グランドの見据える未来と同じ方向へ動きだしたことの徴候ともいえるのではないだろうか。

[哲学博士課程・日本学術振興会特別研究員]