

Erwin Schrödinger : What is Life?

Cambridge University Press (1944)

本書は、生物細胞が保持する遺伝的情報が、たった1コピー程度の極微の分子の構造として「コード化」されているだろうことを、当時のいくつかの実験事実から大胆に予言し、分子生物学の扉を開く啓示を与えたとも評価される歴史的エッセーである。

著者のSchrödingerは高名なノーベル賞物理学者であり、1926年に波動方程式の理論を含む一連の論文を発表して量子力学の確立に寄与した。今日我々が半導体の物性や化学反応を正確に理解し、計算機シミュレーションを行えるのは彼の業績に負うものである。

しかし、いくら天才物理学者が執筆したからといって、本書は今でも名著なのだろうか。「生命とは何か」について、ゲノム配列はおろかDNAの役割すら発見されていない時代に何が語れるだろうか？ たび重なる移住を繰り返した果てに、ダブリン高等研究所で統一場理論やインド哲学に傾斜していった彼が、単なる受け売りを越えた生命の論説を当時書けたのであろうか？

著者は一介の物理学者が生命を語ることの非常識を深い謙遜とともに詫びた上で、生命を平易に語り始める。

最初の問いは「なぜ原子は小さいのか？」。意表をつく導入部だ。むしろ真に問いたいことは「なぜ我々の体は原子に比べて巨大なのか？」である（少し計算してみよう。原子の世界の大きさである1Åを1cmに換算すると、DNA二重らせんの太さは約20cm、細胞膜の厚みは1μm弱だが、ヒトの体細胞はなんと直径1~3μmに相当する。人体にはそんな細胞が約60兆個もある）。

続いて、もしも生命体が極微の存在だとしたら、ブラウン運動に妨げられてまともな機能が果たせないという話が語られる。生活に密着したユーモアを交えながら議論は進行する。しかし実は著者は、ブラウン運動に対抗する目的だけで細胞が大きくなったのではないことは百も承知の上で、我々の人生の運命の決定論と確率論にかかわる重大な議論を後半でする準備として、読者の理解を得るための伏線をここで張っているのである。

本書の一番の山場は、当時遺伝学者が染色体上に並んだ神秘的な存在として認識しはじめていた「遺伝子」について、それが分子構造としてコード化された記号列で

あり、多彩な情報を表現し得るための不均一性と、驚くほどの安定性とを兼ね備えた「未知の結晶構造」でなければならぬとの推理を深めていく過程である。

60年後の未来人である我々は美しい正解を知っている。まるで犯人を先に知らされながら、物語の主人公の刑事の苦闘ぶりと舌を巻く名推理を追う気分である。

X線照射量と突然変異に関する当時の研究からは、「遺伝子」が各細胞に1コピーしかなく、しかも千原子程度の極微領域に局在するらしいと見積もられた。1コピーだけの不安定そうな極微構造と、何億年も受け継がれる情報安定性との矛盾に著者の興味が注がれる（結局は本書を愛読したWatsonとCrickらが1953年にDNAの相補的二重鎖構造を発見し、情報表現力と安定性の両立、複製や誤り修復の機構が理解される）。

DNA分子による極微の情報表現では、一方で熱雑音に左右されない堅牢な決定論的動作を実現しつつ、他方では放射線による突然変異や生殖時の確率論的組み替えの機会も準備されている。箱に閉じこめられた彼の哀れな猫ほどではないにしろ、ミクロな量子的現象の一撃が、我々のマクロな運命を左右し得るのである。

異分野の知見を総動員してモデルを構築していく展開は、まさに学際研究の模範例であり、現代の我々にも勇気を与えてくれる。ただしそれは放射線研究や植物遺伝学をも含む彼の多彩な学識に支えられたものである。

本書には「生命は負のエントロピーを喰らう」との有名な論述もある。これは、外界からエネルギーを得て、自己複製と物質代謝を行い、不要なエントロピーを排出する機械には広く当てはまる言及であり、生命そのものの定義だとは現代では言い難い。しかし後年の散逸構造論や環境思想等への影響力は巨大であった。

本書には邦訳があるようだが絶版で入手が難しい。遺伝学から哲学まで多岐な用語が登場するため、邦訳の必要性は高い。現在では明らかに誤りとされる記述も多いため、解説を併せて提供するのが有益であろう。

彼が遺した生物の大きさの質問に答えるには、生体内の物質と情報の経済学を創成する必要があるようだ。

(平成18年1月22日受付)

秋山 泰 / 産業技術総合研究所生命情報科学研究センター
akiyama-yutaka@aist.go.jp