

眼の誕生

カンブリア紀大進化の謎を解く



タイトル 「眼の誕生」 - カンブリア紀大進化の謎を解く
In the Blink of an Eye
原題 The Cause of the Most Dramatic Event in the History of Life
著者 アンドリュー・パーカー (Andrew Parker)
訳者 渡辺政隆/今西康子
出版社 草思社
発売日 2006年3月3日
ページ数 382p

本書は、原著が2003年で、日本語版が出たのが2006年3月ですから、それほど新しい本ではありません。読みやすい本ではありますが、扱っていることが正解であるとは限らないというのが面白いところです。

したがって、読む側もあれこれ考えることが出来ます。また、扱う範囲が非常に広いので、高校から大学で習う物理学や天文学の知識などが要求され、きわめて多面的な視点から、「眼」と「視覚」について様々な話題を取り上げています。「眼の誕生」を読むにあたって、登場してくる生き物たちのスケッチはS. J. グールドの「ワンダフル・ライフ」も側らに置きながら読み進めていきました。訳者は「ワンダフル・ライフ」、「眼の誕生」とも渡辺政隆氏であるのも読みやすい理由かもしれません。

本書のあらましは第1章の70頁から72頁にかけてまとめられているので読者はここから読んでいくとよいでしょう。

動物の一番大雑把な分類は「門」です。すべての生き物は、人、鳥、魚などは脊索(せきさく)動物門、エビ、カニや昆虫などは節足(せつそく)動物門というように、38の動物門に分けられています。これらの内ほとんどの「門」は、5億4千3百万年前から4億9千万年前のカンブリア紀に生まれ、それに伴って爆発的に多数の種が形成されました。これをカンブリア爆発(Cambrian Explosion)という」と私たちは習いました。

ところが最近の「進化生物学」の進歩によって、カンブリア紀の初期には新しい機能を持つ遺伝子の生成がほとんど見られず、カンブリア爆発に約2億年も先行して遺伝子の爆発的な多様化が起きていたという予想外の事実が明らかになっています。

しかしカンブリア紀以前の生物の化石は殆ど見つかっておらず、一体カンブリア紀の初期には何が起こったのか。本書はそのタイトル通りのことが起こったことがカンブリア爆発の最大の要因だったという「仮説」を述べたものです。原著のタイトルは「In the blink of an eye」ですから、「瞬時に」という意味でしょうか。

著者は、本書の1章で、動物の形態は内臓の分化・配置などの「内部体制」と、棘・触角・甲羅など「外部形態」に分けられ、前者に関与する遺伝子は多いが、後者に関与する遺伝子は少ないと述べています。

カンブリア紀は「眼を持つ三葉虫」の登場と共に始まり、彼らこそがカンブリア爆発の引き金であると著者は主張します。ところが、ここで重要なのは「眼」というのは、単に光を感じる眼点のようなレベルのものではなく、ちゃんと像を結んで形を認識できるものを意味するということです。三葉虫の目は複眼ですが、トンボなどと同様、ちゃんと像を結んで相手を認識できる優秀な眼だったと考えられています。

このことは獲物を認識して捕食することができるということを意味します。また同時に自分が捕食されるという危険も意味します。すなわち「眼」の出現によって、それまで穏やかにのんびりと暮らしてきた動物たちは、一気に弱肉強食の修羅場に追い込まれることになったわけです。

捕食する側からすれば、

- ・ 狩りには獲物に照準を合わせることが出来る、距離を見積もることが出来る二つの目、あるいはそれに相当する認識装置
- ・ 生きた獲物を追いかけて捕まえられる速さや敏捷性
- ・ 殺すのに必要な武器、

が必要です。カンブリア紀の幕開けは、先カンブリア時代の行き当たりばったりの捕食から、能動的な、すなわち、積極果敢な捕食の開始でもあったのです。

一方、

捕食される側からすれば、

- ・ 360度を探知できる自在に動かせる柄の先端にある眼、
- ・ 逃げ足の早さ、
- ・ 固い殻を身につける、カンブリア紀の爆発とは、あくまでも全ての動物門で突如として固い殻が進化した出来事であるとしています。
- ・ 擬態する、つまり、擬態は、眼を持つ動物がいることに対する適応で、擬態の例には事欠かないという事実は、擬態が効果的であることの何よりの証拠である。
- ・ 大量にたまごを産み、生き残るチャンスを増やす。

など、生存のための新しい戦略が必要になりました。すなわち、淘汰圧が大きければ大きいほど、進化の質やスピードが劇的なものになるわけです。カンブリア紀の三葉虫が自然治癒力を備えていたことは、捕食が確実に進化の淘汰圧になるほど頻りに攻撃されていたことを示していると述べています。

これが生き物に多様性を与える要因になったわけです。

著者が言うように、外部形態の変更はそれほど大規模な遺伝子の転換を必要としないため、短期間のうちに多様性が生まれたと思われます。しかも、硬い殻は化石として残りやすくなります。

カンブリアまでの進化の道のりが平坦で、カンブリアの進化が特別であるといった印象を受けるのは、残された化石の量、つまり情報量に比例しているのではないかと思われ、このことが、カンブリア紀爆発を「誇大化」する要因にもなることにも留意する必要がありますと著者は指摘します。

生き物が一斉に進化したカンブリア爆発の時に、こうした多細胞動物に特有の遺伝子も爆発的に作られたのではなく、新たな遺伝子の爆発的な誕生はカンブリア爆発に先立って起きていたと言われていています。実は、カンブリア爆発は、すでにある遺伝子をどう使ったか、ということが引き金だったようですが、そのことにコメントはありません。

生き物の生活とは、生死を賭けるような事態の連続です。生物は長い進化の過程で、様々な形態や行動様式を生み出してきました。その目的は、環境に適応し、生存競争に打ち勝つことです。そのためには、与えられた条件に適した姿や行動様式の正解を出さなければなりません。

生物の歴史の中では、正解ががらりと変わってしまうことがあります。

- ・ 環境が変化した。
- ・ 新しい種が現れた。
- ・ 今まで思いつかなかった新しい正解を示すような生物が現れた。

などの正解破りの繰り返しで、生物は進化してきたわけです。著者は「眼」が正解だということです。

正解のないところに新たな正解を作る。これこそが、生物の進化の過程で繰り返し行われてきたことなのです。

- ・ 空を飛ぶ生物の出現によって、新たな可能性が生まれた。
- ・ 道具を使い、文明を発達させる生物の出現によって、生きることの可能性が広がった。

など、今までは想定もしていなかったニッチ、すなわち生態学的地位を占める大きな変化を起こす進化が生じたからこそ、今日地上に見るような多彩な生き物の姿が出現したわけです。

「目の誕生」は 382 頁でしたが、「ワンダフル・ライフ」は 584 頁でした。「ワンダフル・ライフ」が長文なのは、化石の復元に試行錯誤も多く含まれているからです。「眼の誕生」でも、結論に至るまでの道のりが長いのは、むしろ論拠の前提となる基礎知識、すなわち、現代生物学、古生物学、化石研究、動物学、物理学から天文学までの科

学的知見を駆使して、現代と太古を縦横に行き来しながら、本書のテーマである「眼」に限りなく近づいていきます。

著者が本書で展開している、「目の誕生こそが、カンブリア紀の大爆発が起こった原因である」という「光スイッチ説は一つの仮説ですが、本書の中で実際に「眼」に関する記述が出てくるのは、終わりに近い7章(238頁)から始まっており、「光スイッチ説」が登場するのは全375ページの中の、337ページに入ってからです。ほとんどの内容は、結論への助走に使われ、頂上はまだかなと待ち望んでいると、にわかに後の残りの1割の文章で一挙に頂上に到達するというわけです。

カンブリア紀の生き物というとスティーブン・ジェイ・グールドの「ワンダフル・ライフ」がすぐ頭に浮かびます。そこでは、アノマロカリス(「奇妙なエビ」の意)がその本当の姿を現すまでの物語が年代順に語られています。ユーモア、勘違い、葛藤、挫折、そしてまたしても勘違いがなされた末に、びっくり仰天するような解決を見た物語です。最終的には、三つの「動物門」の断片が寄せ集められ、カンブリア紀最大最強の生物が復元されます。

バージェス動物化石をめぐる研究は、確かにカンブリア紀を専門とする生物学者たちがカンブリア紀の爆発について理解を深める端緒になりました。しかし、得体のしれないバージェス動物群が広範な注目を集め、「恐竜」と伍するためには、飛び切りの想像力と筆力を駆使した読み物が必要でした。それを初めてやってのけたのがグールドの「ワンダフル・ライフ」だったわけです。

グールドの記述は、単なる生物学的推量ではありましたが、人類がカンブリア紀の爆発といかにつながっているかを卓越した物語で解き明かして見せたことにあります。

こういった意味で、やはり手始めにグールドのものを読んでから、次に本書を読むのがいいかも知れません。一応本書でもバージェス動物群についての解説は行われていますが、古生物学の立ち上がりの部分の知識を詰め込んでおくと、本書は、さらに面白く読めるでしょう。

「ワンダフル・ライフ」では個々の動物についての記述や、動物分類の具体例などがかなり詳しいので、そちらで基本的な諸々を学んでから本書に進むべきかも知れません。

人によっては「ワンダフル・ライフ」を冗長であると評する人もいます。私にとっては、きわめて丁寧かつ判り易い基礎知識の解説を含んだ、秀逸な概説書で、長さに見合った内容であると思っています。

本書ではグールド以降のバージェス動物群研究のエッセンスを知ることが出来、またグールドのバージェス動物群観に見直しを迫るものとなっていて、非常に興味深いものがあります。特に、グールドのものでは生物の外形ぐらいでしか分類を判断する

術がなかったのに対し、本書では最新の知見を総動員した議論で肉付けされています。

読み始めると同時に、最後まで気になったのは、これほど精巧な眼から得られる情報を処理する脳(神経系)についての考察がほとんどなく、遺伝子研究のフォローもあまりないところでした。視覚を得るには眼と脳の両方が必要なのにこれには深入りしていないし、進化の研究は遺伝学的な研究にどんどん浸食されつつあり、遺伝子からの推論は、今後とも、理論的なものにとどまり続けるだろうとして、深入りはしていません。

科学の方法というのは、ある問題を解くために、まずある仮説を提案するわけですが、その仮説と自然法則とを用いてある予測を行い、その予測を観察によって確かめることにあります。数学者であるアーベルが言ったように、「よく提出された問題は半ばの解決」なのです。問題の解決が困難な場合に、よく振り返ってみると、その仮説の提案が曖昧で不十分なことが多いのです。ある問題を解くためには、それと判る、曖昧さのない方法で、その問題を提出しなければなりません。

つまり、著者パーカーは、人によってその問題の解釈や受け取り方が違わないようにして仮説を提案している点で優れているといえるでしょう。というのも、結論だけを聞くと「何で誰も気付かなかったんだろう」という単純な仮説が、化石の考察から始まり、綿密な検証と理論的裏付けを積み重ねて、結論に到達しているからです。このことを理解するには、340頁～341頁に示される先カンブリア時代の動物が、光刺激を利用して「見て」いた隣人たちの映像と、344頁～345頁に示される先カンブリア時代末に生息していた軟体性の多細胞動物、当時の最新鋭の光受容器、すなわち眼がとらえた、5億4300万年ほど前の光景とを見比べれば十分でしょう。

つまり、カンブリア紀の爆発は、ことごとく、視覚に頼る捕食者から身を護る為の進化だったということです。

第1章でも述べられている通り、科学といえども政治に関係しており、現代の科学界では、政治が学問的知識に劣らぬほど重要だといえます。もし、バージェス頁岩(けつがん)がこれほど有名になっていなかったとしたら、カンブリア紀の新たな化石産地発見をもたらした学術調査への補助金が交付されることも、遠征への意欲がかきたえられることもなかったかも知れないと述べています。

本書で提示されているのはあくまでも「仮説」ですが、体系的に結論を導く手法は出来の良い推理小説のようで、多くの知識を得る喜びにも繋がっています。本書は、学術書というよりも、推理小説のようで、少しずつ謎を解き明かしていく面白さがあります。

す。

自分の脳がアイドリングを起こし始めたら、素材で満ち溢れている本書を一気に読破し、脳に揺さぶりをかけましょう。全ての人に読んでもらいたいお薦めの一冊です。

2011. 4. 13
