

ジョナサン・B・ロソス著 的場知之訳 『生命の歴史は繰り返すのか？ 進化の偶然と必然のナゾに実験で挑む』

柿添, 翔太郎
九州大学大学院生物資源環境科学府昆虫学教室

<https://doi.org/10.15017/4400014>

出版情報：決断科学. 7, pp.139-142, 2020-03-23. Institute of Decision Science for a Sustainable Society, Kyushu University

バージョン：

権利関係：

書評

ジョナサン・B・ロソス著 的場知之訳 『生命の歴史は繰り返すのか？ 進化の偶然と必然のナゾに実験で挑む』

柿添翔太郎 九州大学大学院生物資源環境科学府昆虫学教室

“Nothing in biology makes sense except in the light of evolution.”

—Theodosius Dobzhansky (1900–1975)

生命の進化は、予測可能な現象なのだろうか。ヒトの進化は、必然だったのだろうか。本書は、その疑問に真正面から向き合った良書だ。

著者であるロソス博士は、大西洋に浮かぶバハマ諸島のアノールトカゲを対象に研究を進めてきた進化生物学者である。「進化」と聞くと、恐竜の繁栄や衰退に代表されるような、数億年単位の長い時間をかけたイベントを想像する方も多いかもしれない。しかし実際は現在進行系で、あなたが本稿を読んでいる間にだって進行している。ロソス博士は、そんな進化を実験的手法を用いて観測・研究する、「進化実験」の第一人者である。

本書において著者は、研究における苦労話や、多くの人にとって馴染みがあるいくつかの映画からの引用を交えながら、進化という途方も無いようにも思える現象に科学者達がこれまでどのように取り組んできたかを、飽きさせることなく紹介している。学術論文ではあまり書かれることの無い、個々の研究者の歴史的な経緯や、関心の変遷、着想に至った背景が詳細に語られていることから、本書は研究という大海への航海を始めた学部

生・大学院生にとっての良い指南書となるだろう。また、比較的平易な表現で書かれている一方で、それぞれの内容に対しての引用文献が明記されているため、これから進化生物学を学びたいと考えている人に対しても誠実で、親切である。そして何より、多くの進化生物学者が、創意工夫を凝らして、時に熱帯のジャングルで、時に砂漠で、時空間共に様々なスケールで進化という現象に取り組み、それぞれのピースが見事に結実していく様子は、良質な映画に勝るとも劣らない心躍る世界へとあなたを誘うであろう。それでは、各章に関して簡単に紹介していくことにしよう。

序章は、本書における最大のテーマである、進化における2つの仮説の説明に割かれている。1つ目の仮説は、コンウェイ＝モリスらが支持する「進化は予測可能な現象である」という決定論的な考えである。モリスらは、生物には多くの収斂（同様の表現型が独立に進化すること）が見られることから、進化の方向性は予測可能であると主張した。収斂進化の具体例として、近縁でないのにそっくりに進化したヤマアラシや、ヨーロッパとオーストラリアにおける鳥類の極めてよく似たパターンの放散が紹介されている。要は、地球の歴史を100回巻き戻して、100通りパターンを作ったとしても、我々が生きている地球と対して変わらない、という考えである。

2つ目の仮説は、ジョン・ゲールドが提唱した「進化は偶発性によって左右される現象である」という考えだ。この仮説を支持する具体例として、キリンやゾウ、カモノハシなどの、他に似たものがまるで見当たらないような生物が挙げられている。すなわち、進化とは偶然の積み重ねであり、100通り地球の歴史を繰り返したとしても、現在の地球と同じような地球にはなり得ないという考えである。

続く第1章では、モリス的決定論を支持するような、多くの収斂進化の例が紹介されている。たとえば、くちばし、配色といった形態だけではなく、毒まで似ているイボウミヘビや、植物におけるカフェイン生成能の複数回進化といった具合だ。ほかにも、アリとシロアリで独立して極めて似た社会性が進化したことにも触れられている。

第2章では、島嶼で生じた様々な生物における適応放散の例が紹介さ

れている。それぞれの島で、独立に似たような微環境への進化、すなわち反復適応放散が観測されたことは、進化の予測可能性を示唆しているかもしれない。

第1章および、第2章の問題点として、ここまでで紹介されてきた収斂の例は事後的に集められたものであり、「収斂しなかった」事例を拾っていないことが挙げられる。そこで第3章では、カモノハシ、カンガルー、カメレオンやコアラなどといった他に類似する生物が見られない変わった生物を例に挙げつつ、生物が同じ問題に対して、様々な解決方法を用いている例に触れ、既知の収斂研究の問題点や、生物の環境に対する適応の背景にある進化的バイアスについての説明が行われている。結局のところ、収斂は生物の進化においてどの程度普遍的で、偶発性は進化にどの程度の役割を担っているのだろうか。その問題を解決するのが、次章以降に続く進化実験である。

第4章からは進化実験の具体例の紹介が続く。第4章では、グラント夫妻が40年近く歳月をかけて行ったダーウィンフィンチを用いた画期的な研究が紹介されている。この研究により、進化は従来の予想よりも時に急速に起き、自然界で起こる進化をリアルタイムで研究することが可能であることが明らかとなった。第5章ではグッピーを用いて淘汰圧の違いが、形態や繁殖戦略の進化をもたらし、進化の方向が予測可能であることが示された。第6章では筆者らのバハマにおけるアノールトカゲの研究が紹介されている。野外における導入実験を通じて、10年という短期間であってもアノールトカゲが表現型可塑性（遺伝的基盤に関係ない、後天的な形態変化のこと）を上回る形態的变化が生じることを示し、急速な適応進化が、野外でも実験可能であることを明らかにした。第7章では150年を超えるロザムステッド実験を例に、地理的に隔離されておらず、遺伝的交流が起きてもおかしくない隣り合った農地においても、環境の違いに応じた種内の分岐進化が起きることを紹介している。第8章では、イトヨを用いた大規模な実験を題材に、新規環境に対する進化の方向性の類似と、同時に実験下の腹の棘の形態的多様性に見られるような不確実性の存在に言及した。

第8章までが野外で行われた実験だったのに対して、第9章以降は実験室で、ショウジョウバエや大腸菌といった主にモデル生物を用いた研究例が紹介されている。実験室における実験は、実際の生物の生息環境と条件が乖離してしまう一方で、実験区ごとのノイズを最大限減らすことができるという利点がある。また、多くのモデル生物の世代時間は短く、世代時間が長い生物と比べて、進化速度が速いという利点がある。これらの利点を活かし、レンスキーらはついに、もしX回繰り返したら進化は同じ方向に進むのか、という長期進化実験（LTEE）を始めるのであった。レンスキーらの研究により、進化は短期的には概ね同じ方向に進むが、極めて稀な偶然の連続によって生じる進化的跳躍によって、進化の方向性が大きく変化することを示した。

終章では、「ヒトの誕生は不可避だったのか？」と題し、進化の予測可能性とその限界に関して言及している。これらの進化の予測可能性に関する研究は、至近的には感染症や薬剤耐性菌の進化といった我々の社会生活に還元されうるだろう。そして究極的には、我々ヒトの誕生や存在を理解する上で、必要不可欠であるに違いない。

進化は、我々が生きる世界において、物理現象や化学反応と同様に、普遍的かつ絶え間なく起きている現象である。本書を通じて進化研究の方法論を学び、進化という現象への理解を深めることは、我々の意思決定を行う上で、そんなに悪い話では無いように思う。



柿添翔太郎 かきぞえ しょうたろう

九州大学大学院生物資源環境科学府 昆虫学教室
持続可能な社会を拓く決断科学大学院プログラム 環境モジュール

1992年長崎県生まれ。九州大学理学部生物学科を卒業後、九州大学大学院システム生命科学府にて修士号を取得。専門は、昆虫綱マグソコガネ亜科の系統学および分類学。