



タイトル	地球進化 46 億年の物語 「青い惑星」はいかにしてできたのか
著 者	ロバート・ヘイゼン
監 訳 者	円城寺守 (えんじょうじ まもる)
訳 者	度会圭子 (わたらい けいこ)
出 版 社	講談社
発売日	2014 年 5 月 20 日
ページ数	377 ページ

本書は、地球進化の長大な歴史を、鉱物の進化と生物の進化との密接な結びつき、「鉱物圏と生命圏の共進化」という概念を中心に展開している。

著者は、大陸のあちこちに存在する鍾乳洞を見れば明らかなように、生命から生まれた岩石が沢山見つけられるという。40 億年を超える地球史において、鉱物と生命の共進化の過程、すなわち、地質学と生物学は、驚くような形で絡み合っているが、そのことが注目されるようになったのはごく最近のことだという。

2008 年、それらのアイデアが「鉱物進化」という論文として発表された。この賛否両論を呼んだ新たな議論は、一部の人達が鉱物学における 200 年ぶりのパラダイム・シフトとして歓迎する一方で、慎重派は現在の科学を地質学的な時間と絡めて再構築しようとする異端の説として不安視していると著者は言う。

著者は、鉱物学はその鉱物が生まれた年代やその後の地質学的な変化を示すヒントを探しても、徒労に終わる可能性が高い。昔の研究方法は、鉱物からその感動的な生活史をほとんど切り離していたからだという。

生物と無生物のどちらも含めた自然界が、何度も形を変えているのが判る。地球は時間の経過とともに変化するという理解が進んだことで、鉱物がどのようにして生まれたかだけでなく、いつ生まれたかまで推定できるようになった。「鉱物進化」というアイデアは、これまで考慮されていなかった「時間」という面からの新しい考え方を提起したわけである。

本書の、「鉱物圏と生命圏の共進化」という概念は、形としてはまだ仮説の段階である。鉱物進化の歴史を辿るのは容易な作業ではなく、その研究は、地球に残されたごく僅かな証拠、同位体比や地層の変化などを手掛かりにして取り組まなければならない。

さて、目次を見てみよう。

はじめに

第1章 誕生 地球の形成	地球誕生前の数十億年
第2章 大衝突 月の形成	地球の年齢 0~5000 万年
第3章 黒い地球 最初の玄武岩の殻	地球の年齢 5000 万年~1 億年
第4章 青い地球 海洋の形成	地球の年齢 1 億~2 億年
第5章 灰色の地球 最初の花崗岩の殻	地球の年齢 2 億~5 億年
第6章 生きている地球 生命の起源	地球の年齢 5 億~10 億年
第7章 赤い地球 光合成と大酸化イベント	地球の年齢 10~27 億年
第8章 「退屈な」10 億年 鉍物の大変化	地球の年齢 27 億~37 億年
第9章 白い地球 全球凍結と温暖化のサイクル	地球の年齢 37 億~40 億年
第10章 緑の地球 陸上生物圏の出現	地球の年齢 40 億~46 億年
第11章 未来 惑星変化のシナリオ	地球の年齢 これからの 50 億年

エピローグ

地球誕生の数十億年前から、陸上生物圏が出現した地球年齢 40 億~46 億年、これから 50 億年後の地球はどのようなシナリオになるのか、岩石と生物の共生で変化する地球の色を黒（第3章）→青（第4章）→灰色（第5章）→赤（第7章）→白（第9章）→緑（第10章）→そして未来はと問いかけている。

面白いところを幾つかつまみ食いしてみよう。

地球の始まりの話は、全体的にきちんと筋が通っていると思われるが、すぐ目につく一つの例外がある。それが月である。月は無視できないほど大きく、これまでのほぼ 200 年間の研究で説明するのが極めて難しかった。

小さな衛星は理解し易いものが多い。たとえば、火星の周りを回っている一つの都市くらいの大きさのフォボスとダイモスという二つの衛星は、火星の重力に捕獲された小惑星と考えられている。木星、土星、天王星、海王星の周囲を回っている何十と言う衛星は、それら二つよりはるかに大きい、惑星に比べればごく小さい。最大級の衛星でも、質量は親惑星の 1/1000 を遙かに下回る。

ところが、地球の衛星である月は対照的に、惑星である地球と比較しても、かなり大きい。直径は地球の 1/4 以上、質量は約 1/80 だ。

地球の歴史に欠かせない月がどのようにして出来たかについては、1969 年にアポロによる月面着陸という歴史的偉業が果たされるまで、「巨大衛星（月）の謎事件」の容疑者としてとくに注目される有力な仮説が三つあった（多元的作業仮説）。

一つ目は「分裂説」で、マグマの塊が地表から切り離されて軌道に乗ったという説（ダーウィンの息子の G・H・ダーウィンが提唱した説）。

二つ目は「捕獲説」で、月は太陽系の初期に地球とは別に作られ、二つの天体が近くを通り過ぎた時、大きな地球が小さな月を捕獲したという説。

三つ目は「共成長説」（双子説）で、月はほぼ現在と同じ位置で、地球を回る軌道に残っていた塵や破片の大きな雲から作られたという説。

これらの三つの競合する仮説の中で、「正しいのはどれか」は、月からの石がもたらすデータを待たねばならなかった。

これらの説に最終的な決着をつけ、地球より少し小さい惑星（ティア）との衝突で月が誕生したという。いわゆる、「ジャイアント・インパクト説」である。

実は、何が起こったか理解を助ける重要な方法としてコンピュータシミュレーションが挙げられる。大規模な衝突は物理法則に則っているので、何千種類もの初期条件でシミュレーションを行い、月が出来うるかどうかを確かめることが出来るわけである。原始地球の大きさと組成、ティアの大きさと組成、相対速度、衝突の角度と正確さ。ほとんどの組み合わせはうまくいかない。つまり、月は形成されない。しかし、驚くほどうまくいき、現在のような地球一月に近いものができるモデルもあったという。……………。

仮説の提案における独創的な例として、A・ウェゲナーによる「大陸移動説」を挙げている。1915 年に出版した「大陸と海洋の起源」でウェゲナーは、地球上の各大陸が、地球の表面を数千キロメートルも移動したという考えを発表した。それによると、今から 2 億年ほど前には、地球上の大陸は一つにくっついており、パンゲアと呼ばれる超大陸を作っていたという。その後、この超大陸が分裂し、分裂してできた各大陸が移動して現在の位置に落ち着いたと考えた。

大陸が移動したとウェゲナーが考えた理由の一つは、大西洋を挟む両側にある大陸の海岸線の形だった。大陸が一つにまとまっていることを示すデータが増えていったにもかかわらず、地球科学の世界は態度を変えなかった。と言うのも大陸が移動するための納得いくメカニズムが無いので、地質学者の多くはあからさまにウェゲナーの推論（仮説）をバカにしたという。すなわち、地球規模の大きな力が働いたという事実が証明されない限り、大陸移動説は「アマチュアのたわごと」と言うわけである。

大陸移動説（仮説）をマントル対流（プレートテクトニクス）という大陸が移動するというメカニズム（地球規模の大きな力）の発見により、仮説が検証されるまでには、第 2 次世界大戦の軍事技術出現まで待たねばならなかった。……………。

岩石と生物はこれまで何十億年もそうであったように、これからも共進化を続けるだろう。人間は地球の軌道を変えることが出来ないように、地球の変化を止めること

も出来ない。

我々が、いくら自分たちの首を絞める愚行を犯しても、例えば

- ・気温を上昇させる原因を作る（地球温暖化）。
- ・大気や水を汚す（棲息環境破壊）。
- ・海の魚種資源を減らす（漁業資源枯渇）。
- ・核兵器の封印を解き世界を破滅させる（核戦争）。

などにより、人間は姿を消して地球に戻ってこないかも知れないが、それでも生物はいなくならないだろう。人間が姿を消しても、地球は生きた惑星であり続けるだろう。宇宙から見れば、将来の地球も現在と同じように美しいはずだ。

人間の過去 100 年の活動が、大気成分の変化やそれに続く気候の変化を引き起こしたことは、物理法則と同じくらい疑いようのない事実である。温暖効果ガスである二酸化炭素とメタンの濃度は、この数億年に例のないほどの速さで上昇している。それは、

- ・熱帯雨林の伐採、
- ・海産物の消費、
- ・世界中の生物棲息地の絶え間ない破壊

などで、さらに増幅されている。我々人間のせいで

- ・地球は暑くなり、
- ・氷は融け、海面は上昇

するだろう。

45 億年以上、激しい変化の中を生き続けてきた地球を、我々が救う必要などない。一部の道徳家は、クジラやホッキョクグマを救うことに尽力する。そうした動物が絶滅したら、確かに悲しいだろう。しかし、そのような大きな動物や、身近な動物の絶滅は、地球にとっては一時的な喪失に過ぎない。

地質学的には、一瞬のうちに（おそらく 100 万年ほど）動物が新たに進化して、そのニッチを埋めるだろう。大型哺乳類は絶滅するかも知れないが、最近、とくに速く進化することが判ったペンギンが、姿を変えて地球上に広がり、隙間を埋めるかも知れない。クジラのようなペンギンや、トラのようなペンギン、ウマのようなペンギンがいずれ見られるかも知れない。人間が何をしようと、地球は変化に富む生きた惑星であり続けるだろう。……。

「地球は、無駄なものや間違いを選んで排除するように出来ている。生物は存在し続けるだろうが、とくに現在のような無駄の多い人間社会は、生き残ることが出来ないかも知れない」。

我々人間は思慮を欠いた行動によって、自らの種を苦しめ、破壊する力を持っている。このまま、変化のスピードがどんどん速くなれば、人類存続のための効果的な行

動を起こすために残された時間はもう無いかも知れない。

地球上の人類が減びても、地球は何も変わらないが、地球の過去、現在、未来の成り立ちに目を注いだのは人類だけである。すなわち、人類だけが地球の過去、現在、未来を認識できる生き物である。

人類の滅亡は、地球さらには宇宙を認識できる生き物が地球上から消滅することを意味する。その時、神は人間以外の動物たちを相手に何を語りかけているだろうか？
また、リチャード・ドーキンスは、草場の影で「神は妄想だった」と^{勝ちどき}勝鬨を上げているだろうか？

2014. 8. 19