

大量絶滅はなぜ起きるのか 生命を脅かす地球の異変 (ブルーバックス B2241)

尾上哲治 [著]

講談社
発売日：2023年9月20日
定価：1000円（税別）
ISBN：978-4-06-53395-2
11.2 cm x 17.2 cm x 1.2 cm
並製
254ページ



先日、ネット検索中に九州大学大学院理学研究院地球惑星科学部門の尾上哲治さんたちの研究グループが、令和5年度文部科学大臣表彰「科学技術賞（研究部門）」を受賞したことを知った。私は尾上さんとの直接の面識はないが、九大での学振PD時代にお世話になった佐野弘好先生の薫陶を受けたたいへん優秀な研究者との噂は存じ上げていた。今回の受賞理由は、国内の深海底堆積物を対象とした、地質時代における宇宙物質流入量の時間変化を復元するための年代決定手法の開発と化学分析技術の確立であり、過去3億年間の深海底堆積物からそれまで未知であった天体衝突イベントと宇宙塵の大量流入イベントを明確にし、宇宙物質流入量の変動が地球生命史に与えてきた影響を具体的に示した功績であった。

大量絶滅とは、地球上に生息する多種多様の生物が同時期に短時間で消滅する自然現象のことである。これは、先カンブリア時代末期（約6億年前）に多細胞生物であるエディアカラ生物群が出現して以降に起こった自然現象であり、この間に大量絶滅は5回も繰り返し発生してきたことが判明している。即ち、約4億4400万年前のオルドビス紀末（O/S境界）、約3億7400万年前のデボン紀末（F/F境界）、約2億5100万年前のペルム紀末（P/T境界）、約2億150万年前の三畳紀末（T/J境界）、そして約6600万年前の白亜紀末（K/Pg境界）であり、地

質学の世界では、これらをまとめてビッグファイブ（“Big Five” mass extinctions）と呼んでいる。

大量絶滅の原因については、最も新しいK/Pg境界のように、天体衝突説が確実視され、該当するクレーターなどの痕跡が明確になっているイベントがよく知られている。その一方で、地球史上最大の大量絶滅といわれるP/T境界については、超大陸パンゲアの形成と分裂に伴う大規模火山活動による環境変化が有力視されている。ビッグファイブのうち、K/Pg境界を除いた大量絶滅事件の原因については、現時点でもさまざまな仮説が乱立している。しかし、デボン紀末のF/F境界を除いた3つのイベントの原因として最近有力視されているのが、大規模火山噴火説である。

大量絶滅の後には、絶滅した先代の生物の生態的地位を埋めるべく、生き残った生物による熾烈な適応競争が起きる。例えばK/Pg境界では、恐竜が大量絶滅したことにより、白亜紀には小型動物が中心であった哺乳類が急速に進化して、生態系の頂点を極めることになる。この新書のテーマとして取り上げられている三畳紀末の大量絶滅（T/J境界）は、地球上の大陸が一堂に会し超大陸パンゲアとして存在していた約2億1500万年前の出来事である。このイベントでは、約76%もの生物が絶滅したことが知られている。例えば、三畳紀に繁栄していたアンモナイト、当時の陸域

を支配していたワニの先祖（主竜類）であった大型爬虫類が絶滅した。その一方で、三畳紀まで小型であった恐竜は、このイベント後に急速に多様化かつ大型化し、ジュラ紀以降に繁栄を極めるのである。また、鳥類もこの頃に台頭し始めたと言われている。

約2億1500万年前の地球上では、いったい何が起こっていたのか？この新書の内容は、尾上さんと彼の共同研究者が、世界のフィールドを股にかけ、新たな大量絶滅の仮説を発想するまでの研究過程を解りやすく綴った研究記録もしくはドキュメンタリーと言える。本書の目次は、以下の通りである。

プロローグ 大地

第1章 異変 ニューカレドニア—2017年2月／コンビ結成／ビッグファイブ／縮みゆく生物／岐阜県坂祝町—2017年3月／謎の動物コノドント／パドヴァ—2017年4月／メガロドン／絶滅現場のメモ

第2章 混沌 ブラックベアリッジ—2012年6月／生息域の消失—死因は海退か／海洋酸性化—石灰岩を作れない世界／海洋酸性化の原因と副作用／黒の由来—無酸素化／有機物分解の停止—炭素同位体比からわかること／無酸素の理由—成層化した海洋／オリエント急行

第3章 犯人 キャンプの父／史上最大級の火成活動／引き金／ある古生物学者の視点／天体衝突説／イリジウムとシダ孢子／異質なクレーター／巨大地震の痕跡／調査の行方／状況証拠／正確な時刻

第4章 指紋 消えたサンゴ礁とT/J境界／最低のGSSP／炭素同位体比の目盛り／絶滅の時期／環境変動の時期／噴火の時期／事件の整理と今後の捜査方針

第5章 連鎖 二酸化炭素を手に入れる方法／海洋酸性化と絶滅／植物の葉と気孔／大地の変化／地層の源流／地上で最もありふれた鉱物／二酸化炭素の行方／赤潮と青潮／大地と海のつながり／連鎖モデル

第6章 疑惑 違和感／タトラ山脈—2013年8月／豊かな海／突発的絶滅／大地の異変／スランプ堆積物ふたたび／シダ孢子もふたたび／事件の再考

第7章 消失 世界の変化／体サイズの変化／三畳期末の気温／森林消失と土壌流出／荒れ果てた大地／孤立する海／消えた森の謎／これから先で語ることにについて

第8章 限界 熱中症／温暖化と日陰／湿球温度計／生命の限界温度／スモールワールドの熱帯／植物と飽差／樹木の限界／壊れる熱帯／連鎖モデルの欠点／超高温世界と大量絶滅／大地と生命のつながり／もう一つのシナリオ

第9章 境界 過去へのこだわり／第六の大量絶滅／100万種あたりの絶滅数／プラネタリー・バウンダリー／ティッピングポイント／大量絶滅のサイン／森林消失のホットスポット／守るべき土地

エピローグ 深海

各章末には、関連する9つのテーマのコラムが付記されており、読者の理解をサポートしている。巻末には、図版出典一覧(4ページ)、引用文献リスト(20ページ)、索引(4ページ)が丁寧に整理され、尾上さんの丁寧な仕事ぶりが窺える。

第3章に詳しく記述されているように、当初T/J境界の大量絶滅の原因としては、カナダケベック州にあるマニクアガン・クレーターやフランス南部のロシュアール・クレーターを形成した天体衝突を原因とする天体衝突説が数多く論じられていた(例えば、Olsen *et al.*, 2003)。国内においても、尾上さんたちの研究グループが、岐阜県坂祝町取組および大分県津久見市江ノ浦のジュラ紀付加体に伴われる深海底堆積物のT/J境界の層準にイジェクタ層を発見した旨を報告している(Sato *et al.*, 2013; Onoue *et al.*, 2016)。この層からは、隕石に豊富に含まれるオスミウム等の白金族元素が通常の20倍から5000倍も濃集して検出されたのである。おそらく彼らも2016年ごろまでは、T/J境界の大量絶滅の原因を天体衝突説の立場で考えていたと思われる。

ところが、2017年頃に行われた上記2か所のクレーターの年代測定の結果、これらの発生時期はT/J境界との間に有意なズレがあり、大量絶滅とは無関係であることが明確となった。その後は、超大陸パンゲアの分裂を引き起こした大規模火山活動であるCAMP(Central Atlantic Magmatic Province)火成活動が原因であるとする火山活動説が有力視され、現在に至っている。特に、現在の南北アメリカ大陸とアフリカ大陸の接点(現在のアマゾン川流域地域)あたりで、地球史上最大級のCAMP火成活動が起こったことが推定されている。

しかし、このCAMP火成活動と大量絶滅の関係、特に、“地球上にどのような環境変化を引き起こしたか？”については依然不明なままであった。そこで、尾上さんは世界の共同研究者と共に、新たな大量絶滅説の確立のために思考を重ね躍動するのである。この研究展開が本書の読みどころであり、研究者が自分の信念に基づいて研究活動に没頭する姿を、熱く語っている。

私がこの新書を完読して率直に思ったことが2点ある。



まず、尾上さんの文章の書き方が、エッセイ風もしくは謎解きをテーマとしたミステリー小説風であり、たいへん読みやすい点である。そして、研究課題の整理とその解決のための手段の選択などの論理展開が明確に示されており、おそらく中高生が読んで理解しやすい内容と思う。

T/J境界における大量絶滅ミステリーは、未だ不明な点が残されている。尾上さんは、第7章末で“ここから先で語ることに”と一度読者に断った上で、彼らが発想した超高温世界での大量絶滅仮説について第8章に詳しく論じている。折しも観測史上最高の猛暑であったとされた昨夏、我々を苦しめ続けた高い温度と湿度が、この大量絶滅に直接関与していたとの仮説である。

一方、CAMP火成活動による地球環境のドラスティックな変化に関して、最近、東北大学大学院理学研究科の海保邦夫名誉教授らの研究グループは、堆積岩の加熱実験を行い、二酸化硫黄は比較的低い温度で、二酸化炭素は高い温度でより多く放出されることを突き止めた。そしてこの実験結果に基づいて、大規模火山活動による堆積岩への加熱が、当時の気候変動に大きく影響したことを論じた(Kaiho *et al.*, 2022)。即ち、まず、大規模火山活動による堆積岩への加熱した結果、大量の二酸化硫黄が生成された。次に、二酸化硫黄が成層圏に入り、硫酸エアロゾルを形成した。そして、硫酸エアロゾルが太陽光を反射し、寒冷化を引き起こし、これが大量絶滅の引き金となったと考えたのである。

第三者の私から見て、現時点でどちらの仮説が信頼できるかについては解らないが、今後も様々な議論が続く重要な研究テーマだと思う。そもそも歴史科学である地質学の研究は、研究者どうしが不完全ながらも仮説(たたき台)を出し合い、これを相互に検証しながら少しずつ説得力を持つ学説へと発展していくものであり、この新書の第8章の執筆についても、私的には特に違和感を感じない。また、歴史科学である以上、2億年前に起こった自然現象は、最後まで誰にも解らないのである。今後の尾上さんたちの研究進展を応援しつつ、この書評の締めくくりとしたい。

文 献

- Kaiho, K., Tanaka, D., Richoz, S., Jones, D. S., Saito, R., Kameyama, D., Ikeda, M., Takahashi, S., Aftabuzzaman, Md. and Fujibayashi, M. (2022) Volcanic temperature changes modulated volatile release and climate fluctuations at the end-Triassic mass extinction. *Earth and Planetary Science Letters*, **579**, 117364.
- Olsen, P. E., Kent, D. V., Sues, H.-D., Koeberl, C., Huber, H., Montanari, A., Rainforth, E. C., Fowell, S. J., Szajna, M. J. and Hartline, B. W. (2003) Ascent of dinosaurs linked to an iridium anomaly at Triassic–Jurassic boundary. *Science*, **296**, 1305–1307.
- Onoue, T., Sato, H., Yamashita, D., Ikehara, M., Yasukawa, K., Fujinaga, K., Kato, Y. and Matsuoka, A. (2016) Bolide impact triggered the Late Triassic extinction event in equatorial Panthalassa. *Scientific Reports*, **6**, 29609. doi:10.1038/srep29609
- Sato, H., Onoue, T., Nozaki, T. and Suzuki, K. (2013) Osmium isotope evidence for a large Late Triassic impact event. *Nature Communications*, **4**, 2455. doi:10.1038/ncomms3455

(産総研 地質調査総合センター 地質情報基盤センター
／ふじのくに地球環境史ミュージアム 七山 太)