

年代層序単元としての^{じんしんせい}人新世の科学的根拠とその否認について—人新世作業部会の提案書に基づいた解説(概略版)

責任著者 ^{くわえ みちのぶ}加 三千宣・^{さいとう よしき}齋藤 文紀

要旨

2024年3月20日、国際地質科学連合において、正式な地質年代単元としての人新世が否認された今、人新世という言葉の取り扱いに混乱が生じています。ここでは、まず、国際地質科学連合の下部組織の人新世作業部会（AWG）の提案書に述べられている「人新世が新しい年代層序単元として設定することが適切である」とする科学的根拠を紹介します。その後、その提案に対する国際地質科学連合の否認理由を解説します。

はじめに

人新世作業部会（Anthropocene Working Group、以下 AWG）は 2009 年から 14 年にわたって年代層序単元としての人新世の正否を調査してきました。2023 年 10 月、その最終報告書である人新世提案書（図 1）を上部委員会の SQS（Subcommission on Quaternary Stratigraphy：第四紀層序小委員会）に提出しましたが、提案は否決され、2024 年 3 月に IUGS（International Union of Geological Sciences：国際地質科学連合）と ICS（International Commission on Stratigraphy：国際層序委員会）の共同公式表明で、正式に否認したことが公表されました。これにより、AWG が提案した人新世は、年代層序単元（地質時代）としては承認されませんでした。この否認によって、いま私たちが生きている時代を正式な地質時代としては「人新世」とは言えなくなり、関連する他分野や社会的にその言葉の取り扱いについて混乱が生じています。

そこで、この解説記事では、「人新世」が年代層序単元としてふさわしいとする AWG の見解を解説します。

The Anthropocene Epoch and Crawfordian Age: proposals by the Anthropocene Working Group (AWG)

Submitted to the
ICS Subcommission on Quaternary Stratigraphy (SQS)
 on
 October 31st, 2023

Colin N. Waters (Chair): University of Leicester, UK Simon Turner (Secretary): University College London, UK An Zhisheng: Chinese Academy of Sciences, Xi'an, China Anthony Barnosky: University of California, Berkeley CA, USA Alejandro Cearreta: Universidad del País Vasco, Spain Andrew Cundy: University of Southampton, UK Ian Fairchild: University of Birmingham, UK Barbara Fialkiewicz-Kozielec: Mickiewicz University, Poznań, Poland Agnieszka Gałuszka: Jan Kochanowski University, Kielce, Poland Jacques Grinevald: IHEID Genève, Switzerland Irka Hajdas: ETH Zurich, Switzerland Han Yongming: Chinese Academy of Sciences, Xi'an, China Peter Haff: Duke University, Durham NC, USA (deceased) Martin J. Head: Brock University, St. Catharines, Canada Juliana Assunção Ivar do Sul: Leibniz Institute for Baltic Sea Research, Catherine Jeandel: LEGOS Université de Toulouse, France Reinhold Leinfelder: Freie Universität Berlin, Germany	Francine McCarthy: Brock University, St. Catharines, Canada John McNeill: Georgetown University, Washington DC, USA Eric Odada: University of Nairobi, Kenya Naomi Oreskes: Harvard University, Cambridge, USA Clément Poirier: Normandie Université, Caen, France Daniel deB. Richter: Duke University, Durham NC, USA Neil Rose: University College London, UK Yoshiki Saito: Shimane University, Matsue, Japan William Shotyk: University of Alberta, Canada Colin Summerhayes: University of Cambridge, UK Jaia Syvitski: University of Colorado, Boulder CO, USA Davor Vidas: The Fridtjof Nansen Institute, Lysaker, Norway Michael Wagreich: University of Vienna, Austria Mark Williams: University of Leicester, UK Scott Wing: Smithsonian Institution, Washington DC, USA Jan Zalasiewicz: University of Leicester, UK Jens Zinke: University of Leicester, UK
---	---

図1 地質時代を決定する機関である IUGS の下部組織、人新世作業部会 (AWG) が上部委員会 (SQS) に提出したエポックとしての人新世の提案書¹

AWG が提案した人新世

私たちが今経験している地質時代は、地質年代尺度 (Geological Time Scale) でいうと、顕生累代の中の最後の代である新生代、その最後の紀である第四紀、さらに第四紀の中の二つ目の世 (Epoch、以下エポックまたは世) のうちの完新世です。完新世は、約 1 万年前に始まった地質時代です (図 2)。

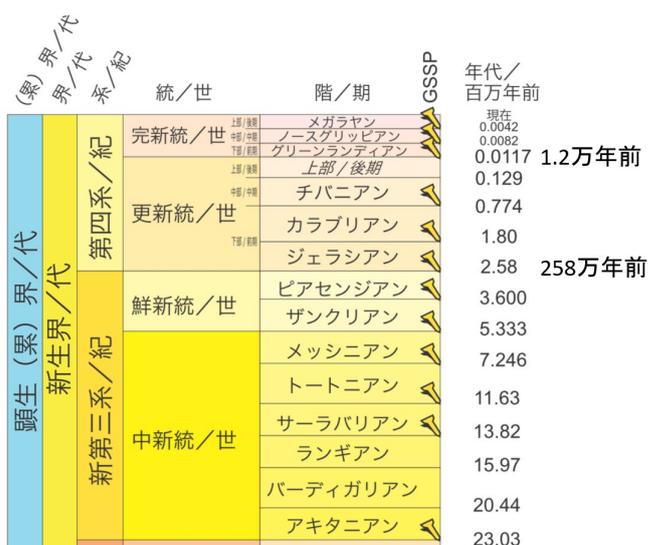


図2 地質年代尺度 (Geological Time Scale) における現在の地質時代 (年代層序单元)¹

『“現在”は、人類が地球環境を大きく改変し、自然環境や自然の環境変動から大きく外れてしまったことから、この完新世を2つに分けて、人新世という新しい区分を作成すべき』というのがAWGの提案です。その始まりは、図3のように人間活動や自然環境が大きな変化をし始める1950年頃としています。この変化は大加速（Great Acceleration）と呼ばれています。後に述べますが、大加速以降に、世界各地において様々な地質記録媒体中の様々な指標で、これまでの完新世の時代では認められなかった大規模な変化が確認されており、大加速の始まりが人新世の開始年代としてふさわしいとされています。

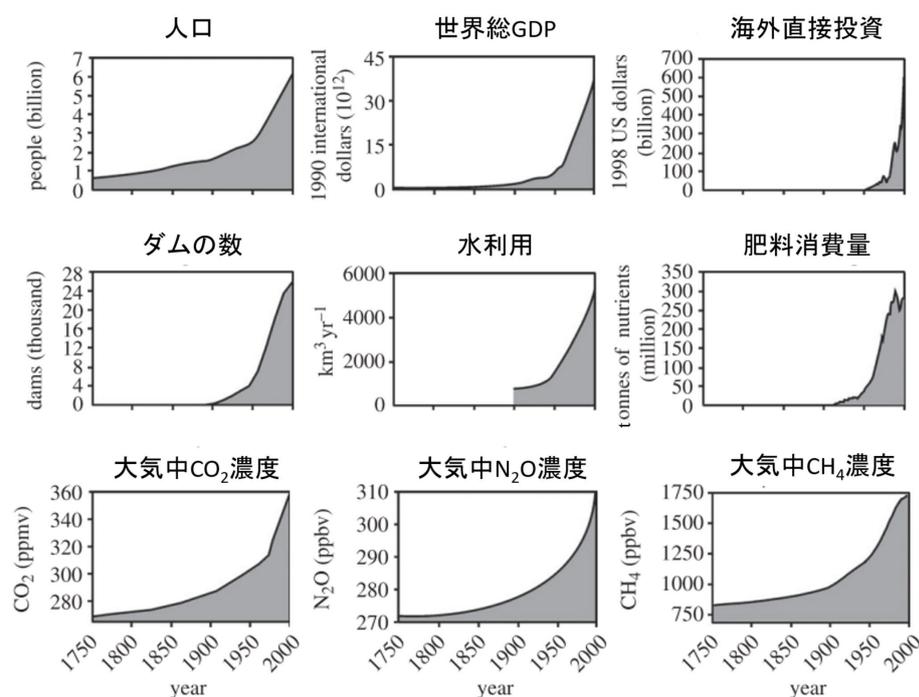


図3 大加速と呼ばれる1950年以降の様々な社会・環境指標の急変²
 指標は一部のみ示してある。

当初の人新世の定義

人新世を最初に公の場で声を上げたのは、オゾンホール危険性を見抜いてノーベル賞を受賞したポール・クルツェン博士です。「私たちはもはや完新世（Holocene）にいるのではなく、人新世（Anthropocene）にいるのだ」と2000年の会議で主張して以降、人新世が広く知られるようになりました。彼は、当初の人新世の定義を、「人為的な二酸化炭素濃度の増加のように完新世の状態を超え、地球システムが今後何千年にもわたって自然現象から大きく逸脱し、人間が支配する現在の地質学的時代」としました。これは、これまでの地質時代が区分されてきた幾つかの事例（詳細編を参照）と矛盾しない定義になっています。

ただし、この時点では、地質学的証拠がまだまだ乏しく、地質時代の決定機関である IUGS

でも、地質年代尺度に人新世を含むかどうか、全く議論されていませんでした。そこで、2009年に国際層序小委員会の第四紀層序小委員会内でAWGが発足し、最終報告書としてまとめるまでの14年間にわたって年代層序単元としての人新世の正否を調査してきました。

年代層序単元としての人新世の科学的根拠

人新世が年代層序単元としてふさわしいとした科学的根拠を、AWGが提出した提案書によって解説したいと思います。

提案書には、1950年以降に完新世の状態を逸脱した変化やその長期にわたる影響が多数示されています。南極の氷床コアによれば、CO₂濃度が、1.7万年前から更新世・完新世の境界までの5千年の間に、76 ppm ゆっくりと上昇し、それ以降濃度は比較的安定していましたが、1950年に入ってから2024年までに110 ppm 急上昇しています(図4)。その変化のスピードや規模は、以前起こった更新世・完新世境界直前の変化を大きく上回っています。さらに、CO₂濃度は2024年時点で423 ppm ですが、このレベルはおそらく第四紀(258万年前～現在)の取り得る変動の上限をすでに上回っていて、このレベルに達したのは、約300～330万年前の鮮新世であったと考えられています。そのCO₂濃度変化に対する気候への影響は、数百年～数千年後には、19世紀後半の全球平均気温を3°Cから10°C上回るとされています。また、これまで繰り返されてきた過去80万年間にみられる10万年周期の氷期・間氷期サイクルを少なくとも12万年間停止させるとされています。こうした気候学・古気候学的知見は、化石燃料をエネルギー基盤とする人類活動が、気候システムに対する支配的な力となって、すでに地球の将来の気候変動を決定していることを示唆しています。

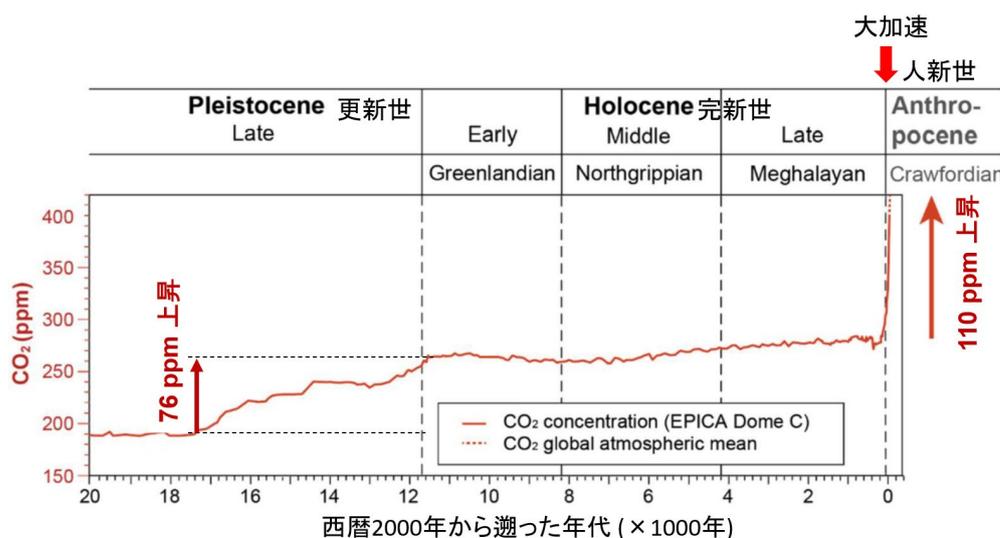


図4 過去2万年間の南極氷床コアのCO₂濃度変化³

人新世提案書 (Figure 24) より引用。

その他にも、1950年以降、氷床コアの安定炭素同位体比の変化が過去24000年のどの時点よりも大きく減少していること、大気中の硝酸(NO_3^-)濃度レベル・亜酸化窒素(N_2O)・硝酸の安定窒素同位体比も過去2万年間の変動の範囲を逸脱していること、これらの窒素循環変化が過去25億年で最大の擾乱を示していること、核実験由来の放射性核種・マイクロプラスチック・PCBなどの高度な技術革新を象徴する人工物が地層中で増加することなど、1950年以降の完新世の状態を逸脱した変化が、広く認められています。

また、生物種の絶滅が、バックグラウンドレベルの数百倍から数千倍の速さで進行しており、数世紀以内に第6番目の大量絶滅が起こる可能性があるとされています。加えて、外来種の移入と拡散は大陸をまたぎ、前例のない規模・スピードで起こっています。こうした外来種の侵入が、提案される人新世以降に定着していることが地層中でも確かめられています。こうした生物種の変化は、地球の生物圏の進化を新たな変化の道筋に乗せるものであると考えられ、提案された人新世以降に定着していることが地層記録からも確かめられています。したがって、これから記録されるであろう生層序記録には、完新世ならびにそれ以前の生物種の分布とは異なる分布パターンが記録されることになるでしょう。

このように、多くの指標が完新世の状態を逸脱した変化を示すこと、また、気候や生物の変化の道筋が、今後長期にわたるか、もしくは永続的なものである可能性が高いことは、世レベルの変化が1950年以降に起こっていることを示唆しています。このことから、AWGは、1950年以降を世のランクで完新世と区分される「人新世」とすることが妥当であると結論付けました。

IUGS-ICSの否認理由

上記のような根拠に基づき、AWGは年代層序単位としての「人新世」を提案しましたが、第四紀層序小委員会(SQS)、及び国際地質科学連合(IUGS)と国際層序委員会(ICS)によって、AWG提案が否認されました。その否認の理由は、「地球規模に及ぶ人為影響は大加速よりずっと以前からあった」、「人新世の期間は、これまでの世の期間に比べて短すぎる」、「大加速は、人為影響が徐々に強さを増しているだけで、明瞭な境界を持たないイベントの類ではないか」というものです。いずれも、AWGの提案の中で、その反論と正当な根拠が示されています(詳しくは詳細編を参照)。

まとめ

現状では、少なくともAWGが納得のいくAWG提案の否認の理由については明示されていませんが、地質学コミュニティの正式な手続きでの決定である以上、人新世は正式な地質時代ではありません。人新世は、地質年代区分としての正式な単位としては否認されましたが、人間の地球システムへの影響を示す貴重で有益な表現として、地球科学者や環境科学者だけでなく、社会学者、政治家、経済学者、そして一般の人々によっても引き続き使用されるでしょう。

引用文献

- 1 日本地質学会. 地質系統・年代の日本語記述ガイドライン 2023 年 9 月改訂版,
<https://geosociety.jp/name/content0062.html>
- 2 Steffen, W., Crutzen, P. J. & McNeill, J. R. The Anthropocene: Are Humans Now Overwhelming the Great Forces of Nature. *AMBIO* **36**, 614-621, 618 (2007).
- 3 Waters, C. *et al.* Part 1: Anthropocene Series/Epoch: stratigraphic context and justification of rank. The Anthropocene Epoch and Crawfordian Age: proposals by the Anthropocene Working Group. doi: 10.31223/X5MQ3C (2023).