

令和4年5月31日

報道機関 各位

国立大学法人山口大学

約 2.5 億年前の海洋生態系崩壊を示す化石の発見

【発表のポイント】

- 海洋生態系崩壊を示す分子化石を約 2.5 億年前の堆積岩から発見
- 海洋生態系崩壊と大規模火山活動が同時期に発生
- 多量の二酸化炭素ガス放出による温暖化と、温暖化による海洋無酸素化が海洋生態系崩壊を引き起こした？

【概要】

5 大大量絶滅の 3 回目にあたる約 2 億 5 千万年前のペルム紀末の大量絶滅を境に、それまで繁栄していた三葉虫や腕足類、フズリナ等が絶滅し、二枚貝や巻貝が多様化していきました。ペルム紀末大量絶滅直後の時代である前期三畳紀は、古生物学者から最も退屈な時代と言われるほど化石の産出が少なく、大量絶滅の余波により生態系がどん底にある時代でした。

ペルム紀末大量絶滅の原因は、超大陸パンゲアの北東、現在のシベリアで発生した大規模火山活動であると考えられています(図 1)。しかし、この絶滅イベントからの回復過程は異様に遅く、なぜ生態系の回復が遅いのかは不明でした。また、化石記録が乏しいために、前期三畳紀の火山活動がどのように当時の生態系に影響を与えていたか不明でした。

山口大学大学院創成科学研究科理学系学域の齊藤諒介助教らの研究グループは、ペルム紀末大量絶滅直後の時代である前期三畳紀の堆積岩に含まれる有機分子を分析し、海洋生態系崩壊を示す分子化石が含まれることを明らかにしました(図 1)。さらに、前期三畳紀における大規模火山活動の記録と照らし合わせることで、これら海洋生態系崩壊を示す分子化石が、大規模火山活動と同時に発生していることを発見し、海洋生態系の崩壊が火山活動と関連があることを推定しました：

- 大規模火山活動による大量の温室効果ガス放出が温暖化を引き起こし、大陸風化を促進することで、大量の栄養塩を海洋へもたらした。
- 海洋における栄養塩の増大により一次生産性が増大し、その分解のために大量の酸素が消費された。
- 一連の環境悪化が海洋生態系崩壊を引き起こし、海洋生態系崩壊を示す化石の起源生物が繁殖した。

本研究の成果は、国際誌「*Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*」に掲載されるのに先立ち、5 月 24 日付電子版に掲載されました。

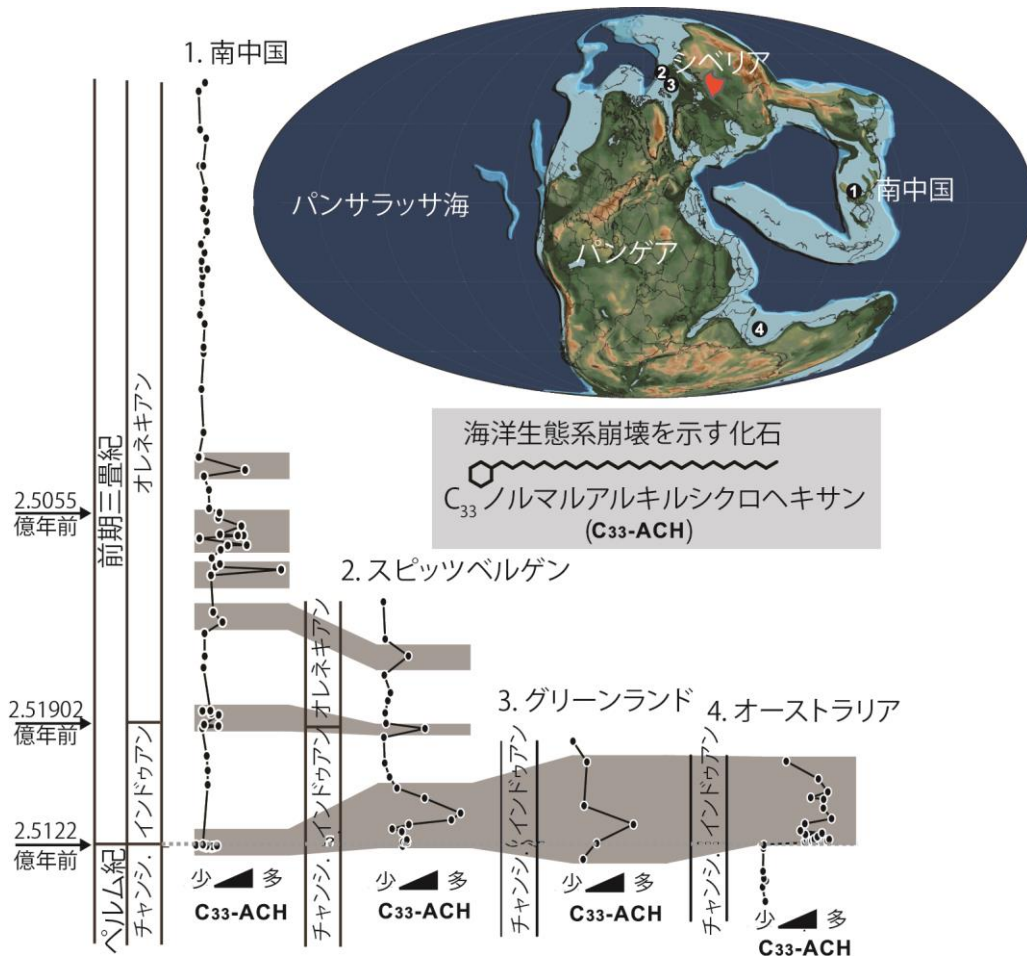
【詳細な説明】

山口大学創成科学研究科の齊藤諒介助教らの研究グループ（中国地質大学、東北大学、名古屋大学などの研究者を含む）は、ペルム紀末—前期三疊紀の堆積岩を中国の地層から採取し、分子化石^(注 1)の分析を行いました。その結果、**C₃₃**ノルマルアルキルシクロヘキサンという分子化石を発見しました。

C₃₃ノルマルアルキルシクロヘキサンは約**2.5**億年前のペルム紀末大量絶滅時の地層に特異的に産出する分子化石です。ペルム紀末大量絶滅時には地球温暖化が急速に進行し、そして、海洋では酸素が欠乏状態になって重金属汚染が深刻化しました。陸上では酸性雨やオゾン層の破壊により紫外線が降り注ぎました。このような環境では真核生物は繁栄できるわけもなく、海洋・陸上の両方で大量絶滅が発生しました。**C₃₃**ノルマルアルキルシクロヘキサンの起源生物は、そのような海洋において、減少してしまった他の藻類の代わりに海洋一次生産性を支えるべく登場した、一次生産者最後の命綱のような役割を果たしていたと考えられています（つまりは災害時に増殖する災害種です）。**C₃₃**ノルマルアルキルシクロヘキサンは約**2.5**億年前のペルム紀末大量絶滅時以外の時代の地層からは産出はなく、このように多くの海洋生物が減少してしまったときに特異的に産出する化石であることから「ペルム紀末大量絶滅時の海洋生態系崩壊マーカー」として世界各地のペルム紀末大量絶滅時を記録した地層記録において、用いられてきました。

以上のように、海洋生態系崩壊のマーカーとなる化石は主にペルム紀末大量絶滅時の地層に産出する化石と考えられてきましたが、今回の研究結果により、その直後の前期三疊紀にも産出することがわかりました。前期三疊紀はペルム紀末大量絶滅から生物多様性が回復しきっていない、回復過程の時代です。化石記録が乏しいことから前期三疊紀中における環境変動と生物多様性の関係性は、一部の化石記録を除き、はっきりとはわかっていません。今回、海洋生態系崩壊のマーカーとなる化石が前期三疊紀から産出したことは、前期三疊紀においても、海洋生態系が崩壊するほどの環境悪化が発生していたことを示しています。大規模火山活動と海洋生態系崩壊マーカーの同時性はおそらく、ペルム紀末大量絶滅の原因と考えられている大規模火山活動の再燃により、前期三疊紀の地球環境が再悪化し、生物多様性の回復を抑制していたものと考えられます。

今回研究成果はあくまで南中国の一地点から発見されたものです。今後は、海洋生態系崩壊がどの程度の地理的分布をもって広がっていたのか、大規模火山活動の影響が南中国のみの局所的なものなのか、それとも汎世界的なものなのか、その影響の規模を調べることで、ペルム紀末大量絶滅からの生物多様性の回復過程と地球環境変動の関係性について明らかにしていくことができるでしょう。



【参考図】

図 1：約 2.5 億年前の古地理図と海洋生態系崩壊を示す化石の産出時代及び産出位置。南中国は本研究、スピッツベルゲン、グリーンランド、オーストラリアは先行研究に基づく。チャンシはチャンシンジアン。チャンシンジアンはペルム紀のサブステージ、インドゥアンとオレネキアンは前期三畳紀のサブステージ。古地理図上の数字は、下段の各地域の数字に対応する (©Ryosuke Saito)

【論文情報】

雑誌名： *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*

論文タイトル： Biomarker evidence for the prolongation of multiple phytoplankton blooms in the aftermath of the end-Permian mass extinction

著者: Ryosuke Saito*^{1,2,3}, Li Tian⁴, Kunio Kaiho³, Satoshi Takahashi^{3,5}

(*責任著者, ¹山口大学, ²JST, ³東北大学, ⁴中国地質大学, ⁵名古屋大学)

URL : <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0031018222002474>

【用語の説明】

(注 1) 分子化石

生物の死後も難分解性の有機分子として堆積物中に残る有機分子のうち、その起源生物を特定できる分子サイズの化石。例えば、我々人間や動物の細胞膜に含まれるコレステロールは、コレスタンという分子化石となって、何億年もの間、堆積岩の中に分解されずに残る。これらの分子化石は粉末化した堆積岩から有機溶媒で抽出し、質量分析器により分子レベルで定量できる。

【問い合わせ先】

<研究に関すること>

山口大学大学院創成科学研究科理学系学域

助教 齊藤 諒介(さいとう りょうすけ)

電話: 083-933-5623

E-mail: saitor@yamaguchi-u.ac.jp

<報道に関すること>

山口大学総務企画部総務課広報室

電話: 083-933-5007

E-mail: sh011@yamaguchi-u.ac.jp