

本件の取り扱いについては、下記の解禁時間以降でお願い申し上げます。  
日本時間 2023年6月16日 午前3時



国立科学博物館

National Museum of Nature and Science



JAMSTEC 国立研究開発法人  
海洋研究開発機構  
Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology

プレスリリース

令和5年6月12日

独立行政法人国立科学博物館

国立研究開発法人海洋研究開発機構

## 白亜紀に噴火した世界最大火山の新たな年代値を決定

### ～海洋生物の大絶滅との関連性を見直し～

独立行政法人国立科学博物館（館長：篠田謙一）の佐野貴司グループ長（地学研究部 鉱物科学研究グループ）は、国立研究開発法人海洋研究開発機構およびオレゴン州立大学の研究者と共同で、世界最大の火山体であるオントンジャワ海台の噴火が、過去の推定年代よりも約1000万年も若いことを明らかにしました。さらに、噴火活動は最大で858万年間は続いていたことを示しました。これまで、この噴火活動の多くは約1億2300万年前～1億2000万年前の短期間（100～300万年間）で起こり、海洋生物の大絶滅を引き起こしたと考えられていましたが、これらを見直す必要性が生じました。また、噴火活動の時期が若くなったことにより、火山ガス（メタンや二酸化炭素）の影響を受けた地球温暖化の時期も白亜紀前期と後期の境界付近に近づきます。この時期の前後、恐竜をはじめとする陸上生物の種類（種や属の数）が増加しているため、これら生物の繁栄と火山噴火との関連性解明について今後の成果が期待されます。

この研究成果は、2023年6月16日付（米国東部時間）、科学学術雑誌「Science」で公開されます。

#### ▼研究のポイント

- ・世界最大の火山体であるオントンジャワ海台から新たに火山岩を採取し、過去に採取された試料と共に最新の手法を用いて噴火年代を推定した。
- ・過去の推定年代値の多くは約1億2300万年前～1億2000万年前であったが、これよりもずっと若く、1億1685万年前～1億827万年前という年代値が得られた。
- ・新たに年代測定をした約40試料の噴火年代値の多くは過去の分析結果に比べて1000万年も若く、活動期間も最大で858万年続いていたことが分かった。
- ・噴火活動は約1億2000万年前の海洋生物の大絶滅を誘発したと考えられていたが、この説を見直す必要性が生じた。

## 【研究の背景】

地球における最大の火山体は太平洋の赤道直下の海底に存在し、「オントンジャワ海台」と呼ばれています（図 1）。これは広さが 186 万平方キロメートル（日本の国土の約 5 倍）もあり、最も厚いところで 40 キロメートルを超える火山体です。さらに、現在は太平洋上に独立して存在するマニヒキ海台およびヒクラギ海台と共に一つの超巨大火山体を形成していた可能性も提案されています。（2023 年 5 月 25 日リリース、

参照：[https://www.jamstec.go.jp/j/about/press\\_release/20230525/](https://www.jamstec.go.jp/j/about/press_release/20230525/)）

この超巨大火山体は「オントンジャワ・ヌイ」と呼ばれています（「ヌイ (Nui)」とはポリネシア語で「超大」や「壮大」という意味）。

太平洋にはオントンジャワ海台をはじめとして複数の巨大海台が存在しますが、これらは白亜紀の活発な火山活動により形成されました。これらの火山活動は多量の二酸化炭素を大気中に放出し、当時の地球温暖化を引き起こした結果、恐竜が繁栄する一因になったと考えられています。

これまでにオントンジャワ海台の噴火年代は、海洋掘削や海台の一部が陸上に露出しているソロモン諸島の調査により得られた火山岩（玄武岩）を用い、最も信頼のおける  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  年代測定法（\*1）により推定されてきました。しかし、噴火後に 1 億年を超える時間が経過しているため、多くの玄武岩は風化（変質）にさらされ、化学組成が変化し、年代測定に適さなくなってしまうという問題がありました。そのため、できるだけ変質の影響を受けていない新鮮な玄武岩を対象とする必要があります。

オントンジャワ海台から新鮮な玄武岩を採取する目的で、2017 年に海洋研究開発機構の調査船「白鳳丸」を用いてソロモン諸島のマライタ島沖でドレッジ（\*2）を行いました。なぜなら、これまでの調査により、この地域には新鮮な玄武岩が露出している可能性があったからです。この調査では 5 ヶ所のドレッジ地点から新鮮な玄武岩を採取することに成功しました。そこで、これら玄武岩について最新の  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  年代測定法により噴火年代を推定しました。また、過去の掘削によりオントンジャワ海台とマニヒキ海台から採取された変質の少ない試料を再分析試料として選択しました（図 1. B, C）。

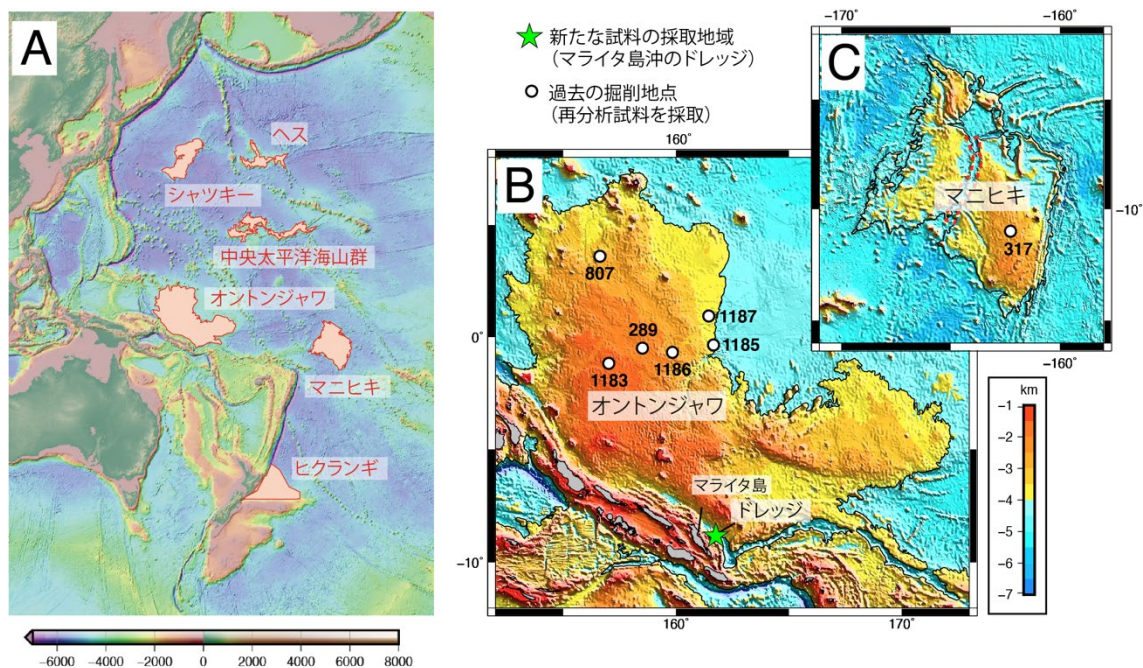


図 1. A : 太平洋に分布する巨大海台 (桃色領域) B : オントンジャワ海台  
C : マニヒキ海台

### 【研究の内容】

地下深部で生産された大量のマグマは、噴火活動や地下浅部への貫入活動によりオントンジャワ・ヌイを形成しました。本研究の開始以前、このマグマは化学組成を基に 3 つのマグマタイプ (\*3) に区分されていました。(1) クワインバイタ (Kwaimbaita)、(2) クロエンケ (Kroenke)、(3) シンガロ (Singalo)、の 3 タイプです。クワインバイタはオントンジャワ海台に広く分布し、オントンジャワ・ヌイの大部分を占めるマグマタイプです。クロエンケは 1185 および 1187 掘削地点に存在し (図 1. B)、クワインバイタの上位を薄く覆う相対的に新しいマグマタイプです。そしてシンガロは 807 および 317 掘削地点、ソロモン諸島のマライタ島などに点在しています (図 1. B, C)。今回のドレッジでは、クワインバイタと共に「アルカリ (Alkali)」という 4 番目のタイプが新たに採取されました (図 2)。

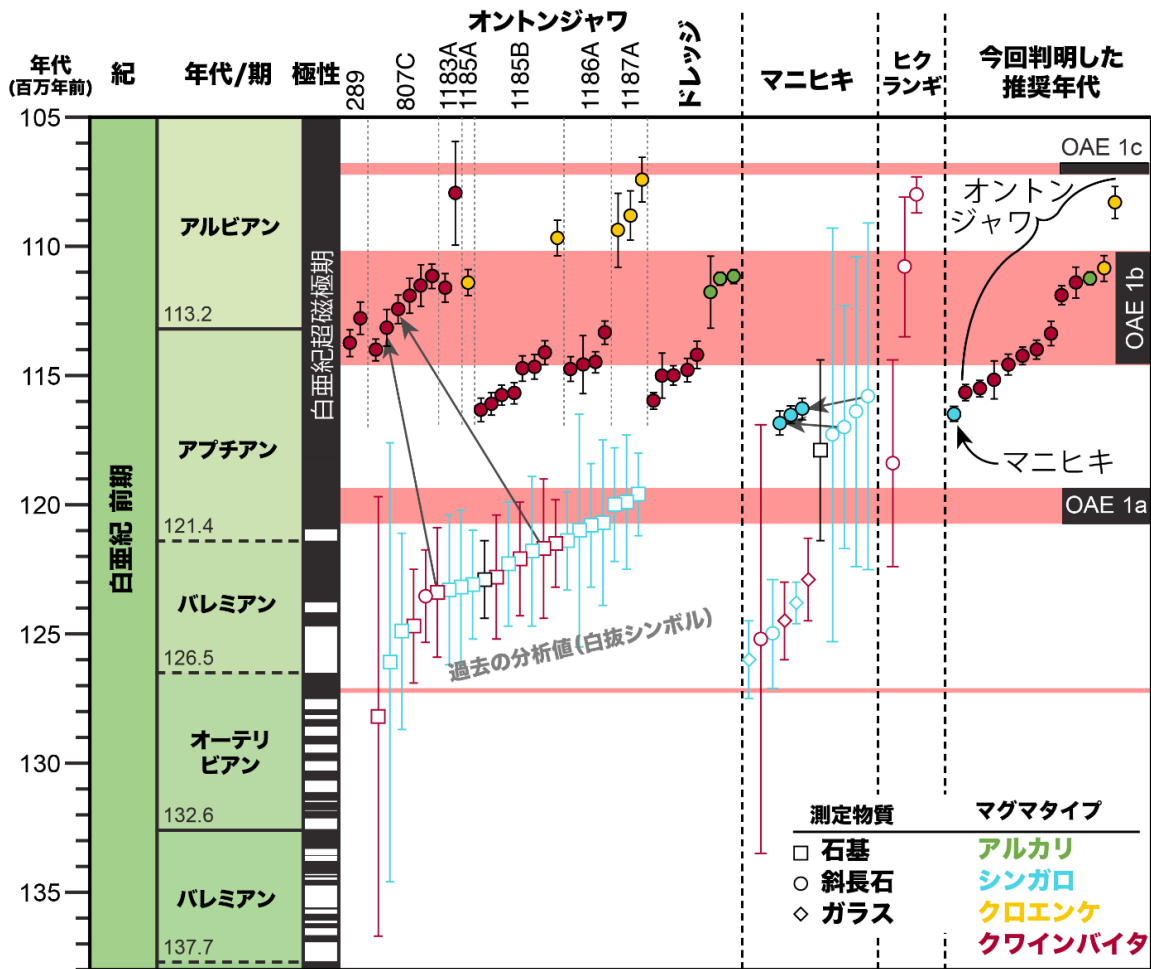


図2. オントンジャワ、マニヒキ、ヒ克蘭ギ海台の噴火年代。過去に報告された年代値を白抜き、今回新たに得られた年代値を色塗りで示した。

今回の  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  年代測定は、クワインバイタ 26 試料、クロエンケ 5 試料、シンガロ 3 試料、そしてアルカリ 3 試料について行いました。(図2) に示す通り、従来のオントンジャワ海台の年代値の多くは 1 億 2300 万年～1 億 2000 万年前であるのに対し、今回は次に示す通り、明らかに若い年代値が得られました。

- ・クワインバイタ：1 億 1551 万年～1 億 1142 万年前
- ・クロエンケ：1 億 1086 万年～1 億 827 万年前
- ・シンガロ：1 億 1685 万年～1 億 1442 万年前
- ・アルカリ：1 億 1177 万年～1 億 1116 万年前

クロエンケがクワインバイタよりも若い年代が得られたのは、クロエンケがクワインバイタの上位に位置するという地層での関係と整合的でした。そしてアルカリもクワインバイタより若い年代値が得られました。一方、シンガロは最も古いマグマタイプであることが判明しました。

以上の年代値をまとめると、オントンジャワ・ヌイは 1 億 1685 万年から 1 億 827 万年前までの 858 年間も活動を行っていたことが分かりました。年代の分析誤差を考慮しても 600 万年間は活動していたこととなります。

新たな年代値が過去の結果に比べて 1000 万年も若く出た理由は、過去の分析値に次のような問題があったからだと考えられます。 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  年代測定では分析前、試料に中性子の照射を行い  $^{39}\text{K}$  の一部を  $^{39}\text{Ar}$  に変換してから質量分析を行います。この際に  $^{39}\text{Ar}$  の一部が分析試料の外へ飛び出して失われてしまうことがあり、これは「リコイル」と呼ばれています。リコイルが起きると相対的に古い年代値が得られるため、従来の分析値に影響が出ていました。

従来の研究では玄武岩中の「石基」とよばれる細かい結晶やガラスからなる部分を対象として行われていましたが、リコイルが起きやすいデメリットがあります。一方、今回はリコイルが起きにくいとされている新鮮な斜長石という鉱物のみを分離し、中性子照射と分析を行い、正確な年代値を得ることに成功しました。

### 【波及効果、今後の課題】

これまでにオントンジャワ海台を含むオントンジャワ・ヌイの噴火は地球上の海洋生物が大量に絶滅した「海洋無酸素事変 OAE1a (Ocean Anoxic Event 1a)」(\*4) を引き起こしたと考えられていました。なぜなら、海底堆積物に含まれる有孔虫などの微化石から推定されていた OAE1a の年代値である約 1 億 2000 万年前とオントンジャワ・ヌイの活動年代が一致していたからです。しかし、今回の新たな年代値を採用すると、噴火は OAE1a よりも 1000 万年も後に起きたこととなります。オントンジャワ・ヌイの活動は、むしろ、その後に起きた海洋無酸素事変 OAE1b と関係しているように推測されます (図 2)。

我々はこれら不一致の原因について以下の 2 つの可能性を推測しました。

1 つめは、新たに得られた年代値は、オントンジャワ・ヌイの後半の活動のみを示しているだけであり、活動は 1 億 2300 万年前には始まっていたという考えです。今回分析を行った玄武岩は活動後期に噴出した部分 (巨大海台の上部) から採取されたためです。つまり、オントンジャワ・ヌイの噴火が OAE1a を引き起こしたという考えは、引き続き正しいということになります。今回の研究から、オントンジャワ・ヌイの活動は少なくとも 600 万年間と長期にわたり継続したことが判明し、マグマ活動は約 1 億 2300 万年前から 1 億 800 万年前まで 1500 万年間も継続していたこととなります。これは、これまでに推定されてきた巨大海台のマグマ活動期間 (100-300 万年) よりも一桁長い活動期間となります。もしそうであれば、これまで考えられてきたマグマ生成メカニズムを根本的に考え直す必要が生じます。

2 つめは、新たに得られた年代値は、オントンジャワ・ヌイが形成した全期間のマグマ活動を示しており、OAE1a の原因ではなかったという考えです。すると、これまでに考えられていた OAE1a の原因が不明となります。この場合、OAE1a を引き起こした原因を新たに探さなければなりません。

今回得られた新たな年代値は、超巨大火山のマグマ活動だけでなく、海洋無酸素事変という環境変動イベントについても考え直す必要があるという今後の課題を提供することになりました。

本研究をきっかけに、全世界において白亜紀の海の地層年代の見直しが行われると推測されます。また、噴火活動の時期が若くなったことにより、火山ガス (メタンや二酸化炭素) の影響を受けた地球温暖化の時期も白亜紀前期と後期の境界付近に近づきます。この時期の前後、恐竜をはじめとする陸上生物の種類 (種や属の数) が増加しているため、これら生物の繁栄と火山噴火との関連性解明について今後の成果が期待されます。

## 【注釈】

### \*1 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 年代測定法

カリウム的一种 ( $^{40}\text{K}$ ) が時間と共に崩壊してアルゴンの一种 ( $^{40}\text{Ar}$ ) になることを利用し、岩石や鉱物の年代を推定する方法を「カリウム-アルゴン法」と呼び、これを発展させた年代測定法。カリウムの数が半分になる時間は 12.5 億年と決まっているので、カリウムとアルゴンの数比が分かれば、年代が推定できる。まず、原子炉で試料に中性子を当て、カリウムの一种である  $^{39}\text{K}$  を  $^{39}\text{Ar}$  に変換する。そして  $^{40}\text{Ar}$  と  $^{39}\text{Ar}$  の比を測定して年代値を求める。

### \*2 ドレッジ

ワイヤーで繋がれた「ドレッジャー」とよばれる鉄のバケツを船から海底へおろし、底引きにより泥や岩石をさらう作業。

### \*3 マグマタイプ

1 つの火山体をつくったマグマには、別の時代に岩石が融けてできたものや、異なったマグマ溜まりから出てきたものなど、複数のタイプが存在することがある。これらは岩石の化学組成を基に分類されている。マグマタイプの名前は、そのマグマが採取された模式地（クワインバイタ地方）やマグマ成分の特徴（アルカリ成分が多い等）を基につけられている。

### \*4 海洋無酸素事変（OAE : Ocean Anoxic Event）

地球規模で海水中の酸素が欠乏し、酸素呼吸していた海洋生物が大量に死滅したイベント。白亜紀には OAE1a, OAE1b, OAE2 など、複数回起きたことが知られている。

## 【発表論文】

表題 : A Younger and protracted emplacement of the Ontong Java Plateau

(より若く長期間続いたオントンジャワ海台の活動)

著者 : Peter C. Davidson, Anthony A. A. Koppers, Takashi Sano, Takeshi Hanyu

(ピーター・デービッドソン、アンソニー・クッパーズ、佐野貴司、羽生毅)

掲載雑誌 : Science

2023 年 6 月 16 日付 (米国東部時間) 公開予定。

本研究は、科学研究費補助金 (18H03746) の支援を受けました。

**【お問い合わせ】**

(本研究について)

独立行政法人国立科学博物館 地学研究部 鉱物科学研究グループ  
グループ長 佐野 貴司

電話：029-853-8165 E-mail：sano@kahaku.go.jp

国立研究開発法人海洋研究開発機構 海域地震火山部門 火山・地球内部研究センター  
グループリーダー 羽生 毅

電話：046-867-9807 E-mail：hanyut@jamstec.go.jp

(報道担当)

独立行政法人国立科学博物館 経営管理部研究推進・管理課  
研究活動広報担当 豊田晃郎 中山瑠衣

電話：029-853-8984 E-mail：t-shuzai@kahaku.go.jp

国立研究開発法人海洋研究開発機構 海洋科学技術戦略部 報道室

電話：045-778-5690 E-mail：press@jamstec.go.jp