



秋田大学
Akita University



金沢大学
KANAZAWA
UNIVERSITY

プレス発表資料

令和 5 年 12 月 25 日
秋 田 大 学
金 沢 大 学

1000 万年にもわたり大陸を成長させる 長期間マグマ活動の新たな物的証拠を発見

秋田大学の板野敬太助教は国立極地研究所・金沢大学の森下知晃教授・東京大学との共同研究において、大陸地殻成長の原動力となる苦鉄質マグマ活動が 1000 万年間にも及ぶことを示す証拠を発見しました。

本成果は、角閃石カンラン岩中ジルコンの高精度年代・同位体局所分析の結果に基づく苦鉄質マグマの活動期間の初めての直接的な制約であり、大陸地殻の形成過程の解明につながる重要な知見と言えます。

なお本成果は、2023 年 10 月 11 日、科学誌 **Geology** に掲載されました。研究概要、研究内容等については、別紙のとおりです。

【申込み・問い合わせ先】

[研究内容]

秋田大学大学院理工学研究科 助教 板野敬太
Email : k.itano@gipc.akita-u.ac.jp

金沢大学理工研究域地球社会基盤学系 教授 森下知晃
電話 : 080-9808-5314
E-mail : moripta@se.kanazawa-u.ac.jp

[報道に関すること]

秋田大学大学院理工学研究科 広報・企画担当
電話 : 018-889-2318
Email : kokoki@jimu.akita-u.ac.jp

金沢大学理工系事務部総務課総務係
電話 : 076-234-6821
E-mail : s-somu@adm.kanazawa-u.ac.jp



研究成果の詳細

1000 万年にもわたり大陸を成長させる長期間マグマ活動の新たな物的証拠を発見

【発表のポイント】

- 大陸地殻^{※1}の成長を駆動するマグマ活動の寿命は、大陸地殻の中部～浅部を構成する岩石から得られた年代情報に基づき推定されてきた。しかし、大陸地殻深部で起きる苦鉄質マグマ^{※2}の供給・貯蔵のタイムスケールは直接的に制約されてこなかった。
- 我々のグループは、石川県白山市に産する角閃石カンラン岩中のジルコンの高精度ウラン-鉛年代測定^{※3}、酸素-ハフニウム同位体分析^{※4}を行うことで、大陸下部地殻への苦鉄質マグマの供給が 1000 万年間も保持されていた新たな物的証拠を発見した。
- 地球史を通して大陸地殻の成長は間欠的に起きていたことが知られているが、苦鉄質マグマの供給タイムスケールは間欠的な地殻成長パルスのタイムスケールの支配要因の 1 つであることが示唆された。

【用語解説】

※1 大陸地殻

核・マントル・地殻で構成される固体地球の最外殻に該当し、化学組成や構成鉱物の異なる層構造を持つ。

※2 苦鉄質マグマ

マントルを起源とする鉄やマグネシウムに富むマグマで、固体地球内部の熱や物質輸送の役割を担う。

※3 高精度ウラン-鉛年代測定

地質学などの分野で広く使用される、ウランとウランの壊変により形成される鉛の同位体比を利用して、岩石や鉱物の年代を決定するための技術の一つである。

※4 酸素-ハフニウム同位体分析

鉱物内に記録された酸素やハフニウムの同位体からマグマの起源物質や形成過程を解明する化学分析技術の一つである。

【研究成果】

太陽系の惑星の中で地球は唯一大陸地殻を保持する惑星であり、大陸がどのように形成されたのかという疑問は地球科学の本質的な課題です。大陸地殻の成長や火山の噴火を支配する要素の一つは、地下深部におけるマグマの供給・貯蔵期間であり、そのタイムスケール特定は地質学・火山学の分野で長年取り組まれてきました。この研究課題はジルコンというケイ酸塩鉱物の局所年代測定が技術開発されたことで、地殻内部で数百万年から数千万年の長い間マグマが保持されうるということが示されてきました。しかし、これらの先行研究は比較的化学進化を経たマグマに由来するジルコンを用いており、地殻進化に必要な熱・物質の供給源であるマントル起源マグマに由来するジルコンから、直接的に供給・貯蔵期間

の制約は得られてきていませんでした。

課題解決の障害となるのは、(1)マントル起源マグマから形成される苦鉄質岩石中のジルコンは、粒径が非常に小さいことと、(2)地下深部における多様なマグマ供給源の存在が、単一のマグマ供給系のタイムスケール特定を妨げてしまう2点があります。本研究は、石川県白山市に産する角閃石カンラン岩中のジルコンに、高空間分解能な局所同位体分析法を適用することで、ジルコン粒子内部に保存されたマグマ活動履歴を読み解き、苦鉄質なマグマ供給系が保持されるタイムスケール解明に挑みました。

国立極地研究所の二次イオン質量分析計ではわずか25 μm のビーム径から高精度のウラン-鉛年代を決定できるため、粒子内に記録された2段階の成長ステージを捉えることに成功しました(図1)。粒子の中心部の多くは約1.96 \pm 0.1 億年前に対して、縁辺部は1.86 \pm 0.1 億年前に形成されたことがわかりました。また、1000万年間のタイムギャップがあるにも関わらず、同様な酸素・ハフニウム同位体を保持している結果も得られました。これらの結果はジルコンを形成したマグマ活動は同一のマグマ起源物質を共有しており、1000万年間にも亘り連続的、あるいは断続的にマグマ供給系が活動していたといえます。角閃石カンラン岩のような苦鉄質な岩石から長寿命マグマ活動の物的証拠を示した初の研究となりました。

本研究の対象地域である飛騨帯は、約2億~1.85億年前に花崗岩形成により地殻進化が急激に起きていたことが分かっていました。本研究の明らかにした苦鉄質マグマ供給系の活動時期と期間が一致していることから、苦鉄質マグマ供給系の活動が地殻進化を駆動していたことも示唆されました。石川県白山市に露出する幅1kmにも満たない、わずかな角閃石カンラン岩の露頭ですが、グローバルな地殻成長に関する理解への一歩へつながったことは地質学の面白さが詰まった研究になったと考えています。今後は、世界各地の同様の岩石種へ研究を展開し、地殻深部の化学進化や物質輸送の研究を進めていきます。

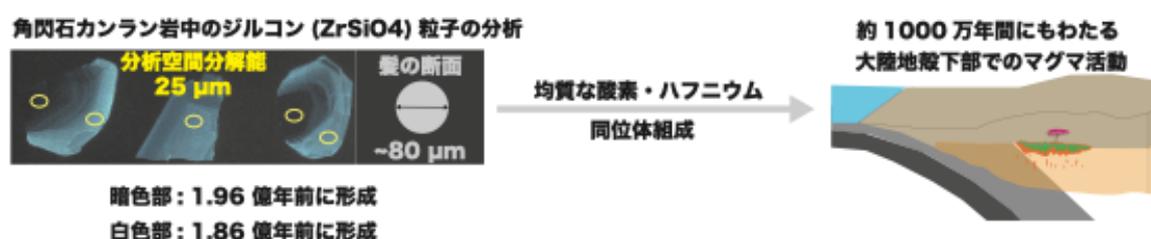


図1. 研究に用いたジルコンと沈み込み帯における大陸地殻形成の模式図

本研究は、文部科学省科学研究費補助金 基盤研究(B)「地球の水収支解明の鍵となる物質学的情報: 島弧マントル起源物質の加水・脱水様式解読」(22H01332), 基盤研究(B)「全地球化学組成の検証のための日本列島地殻地球ニュートリノモデリングの高度化」(23H01280), 国立極地研究所等の支援等を受けて実施されました。

【掲載論文】

雑誌名：*Geology*

論文名：A long-lived mafic magma reservoir: Zircon evidence from a hornblende peridotite in the Hida Belt, Japan

(長寿命苦鉄質マグマリザーバー：飛騨帯に産する角閃石岩からのジルコンによる物的証拠)

著者名：Keita Itano, Mami Takehara, Kenji Horie, Tsuyoshi Iizuka, Ikuya Nishio, and Tomoaki Morishita

(板野敬太, 竹原真美, 堀江憲路, 飯塚毅, 西尾郁也, 森下知晃)

掲載日時：2023年10月11日にオンライン版に掲載

DOI: 10.1130/G51560.1