



2011年 5月 18日
独立行政法人海洋研究開発機構

一つの火山に二つの初生マグマの存在 ～沈み込み帯のマグマ成因論に新たなモデル～

1.概要

独立行政法人海洋研究開発機構（理事長 加藤康宏）地球内部ダイナミクス領域の田村芳彦上席研究員らは、NW ロタ-1火山（マリアナ海域南部の海底火山、読み：ノースウェスト ロタ ワン）から採取した岩石試料の化学分析の結果から異なる起源を有した岩石がNW ロタ-1火山から噴出されている事を見出しました。

本成果は「沈み込み帯のマントル表層部には不均質構造を有したカンラン岩が存在し、1つの火山に2つの初生マグマ（※1）を生じている」ということを示唆しています。これは、マグマの多様性に関して従来よりも合理的な説明を可能とする画期的な知見です。また、今後、火山の地下のマントル構造の再検討を促すこととなります。

この成果は、岩石学の学術誌The Journal of Petrology(英国)電子版に5月20日に掲載予定です。なお、出版は7月です。

タイトル：Two primary basalt magma types from Northwest Rota-1 volcano, Mariana arc, and its mantle diapir or mantle wedge plume

著者名： Yoshihiko Tamura¹, Osamu Ishizuka², Robert J. Stern³, Hiroshi Shukuno¹, Hiroshi Kawabata¹, Robert W. Embley⁴, Yuka Hirahara¹, Qing Chang¹, Jun-ichi Kimura¹, Yoshiyuki Tatsumi¹, Akiko Nunokawa¹, Sherman H. Bloomer⁵

（田村 芳彦・石塚 治・ロバート J スターン・宿野 浩司・川畑 博・ロバート W エンブレイ・平原 由香・常 青・木村 純一・巽 好幸・布川 章子・シャーマン H ブルーマー）

所属： 1. 独立行政法人海洋研究開発機構 地球内部ダイナミクス領域、2. 産業技術総合研究所 地質情報研究部門、3. テキサス大学ダラス校、4. 米国大気海洋庁、5. オレゴン州立大学

2. 成果

本研究では、結晶分化（※2）の進行が小さく、初生マグマからの組成変化が少ないNWロタ-1火山（マリアナ海域の海底火山、図1）で採取した岩石試料について、詳細な顕微鏡観察と化学分析（主要元素分析、微量元素分析、Sr-Nd-Pb-Hf同位体比分析）を行い、同火山におけるマグマの起源と結晶分化について検討しました。その結果、同火山

の地下には、水分量が多く多様な元素を含む初生マグマと、水分量の少ない初生マグマの2種類が存在することを見出しました。

しかしながら、この分析結果は、従来の「マグマは、ほぼ均質なマントル表層部の岩石（カンラン岩）の部分融解により発生する」という理論では説明できないことから、マリアナ海溝におけるプレート沈み込みとマグマ生成過程に関する検討を行い、以下のモデル（[図2](#)）を提示しました。

即ち、

- 1) プレート沈み込み帯深部でプレート上の堆積物が融解し、当該部のマントルカンラン岩にしみこむ。堆積物の含有する水分の作用によってマントルカンラン岩が部分融解し、マントルダイアピル（[※3](#)）を形成して上昇
- 2) 上昇するマントルダイアピルは減圧によりさらにマグマを形成
- 3) マントルダイアピルのマントルカンラン岩は、場所により堆積物の影響が異なっている。そのため沈み込むプレートからの水や堆積物の寄与を多く受けた初生マグマとその寄与の少ない初生マグマが発生

というモデルです。

初生マグマが一つではなく二つであることは、結晶分化によって多様なマグマを生成できることを意味しています。今回の成果は、マグマの多様性に関して従来よりも合理的な説明を可能とする画期的な知見です。また、今後、火山の地下のマントル構造の再検討を促すこととなります。

3. 背景・着眼点

「大陸地殻」成因に、火山がどのように関与・寄与しているのかを解明していくことは重要な課題の1つです。また、火山からは玄武岩から安山岩、デイサイト、流紋岩に至る多様なマグマが噴出します。本研究においては、結晶分化の進行が小さく、初生マグマからの組成変化が少ないNW口タ-1火山に着目し、その活動状態を観察(既報：平成18年5月22日付)するとともに、その噴出物である溶岩の採取・解析から火山のマグマ生成過程の解明に取り組みました。その結果、新たに、「1つの火山に異なる組成の初生マグマが存在する」ことを見出しました。この事実は、より多様なマグマを結晶分化によって生成できることを意味し、マグマの多様性を説明する新たな理論となる可能性があります。

本成果は、統合国際深海掘削計画（IODP）において今後実施される予定の「プロジェクトIBM：海洋から大陸が生成される過程の解明(島弧の中部地殻までの掘削)」において、掘削試料解析に応用され、本計画の進展に寄与することが期待されています。

(用語)

※1初生マグマ

上部マントルが部分融解して最初に生じるマグマ。できたばかりの分化していないマグマであるから本源マグマともいう。初生マグマは地表に溶岩として噴出するまでに温度の低下により結晶を晶出し、分別することによって組成を変化させていく（結晶分化）。

※2結晶分化

マグマからは冷却するにつれて次々に結晶が出てくる。結晶はマグマよりも比重が大きいのでマグマだまりの下の方に沈む。結晶の組成はもとのマグマの組成とは違うため、残りのマグマの組成はしだいに変わっていく。結晶ができてくることによってマグマの組成が変わっていくことを結晶分化という。

※3 マントルダイアピル

部分融解を起こした局所的なマンツルの固まり。部分融解により周囲のマンツルと比較して比重が軽くなり 固体の上部マンツル中を上昇すると考えられている。火山のマグマのもととなり、火山の直下のマンツルに作用していると考えられている。

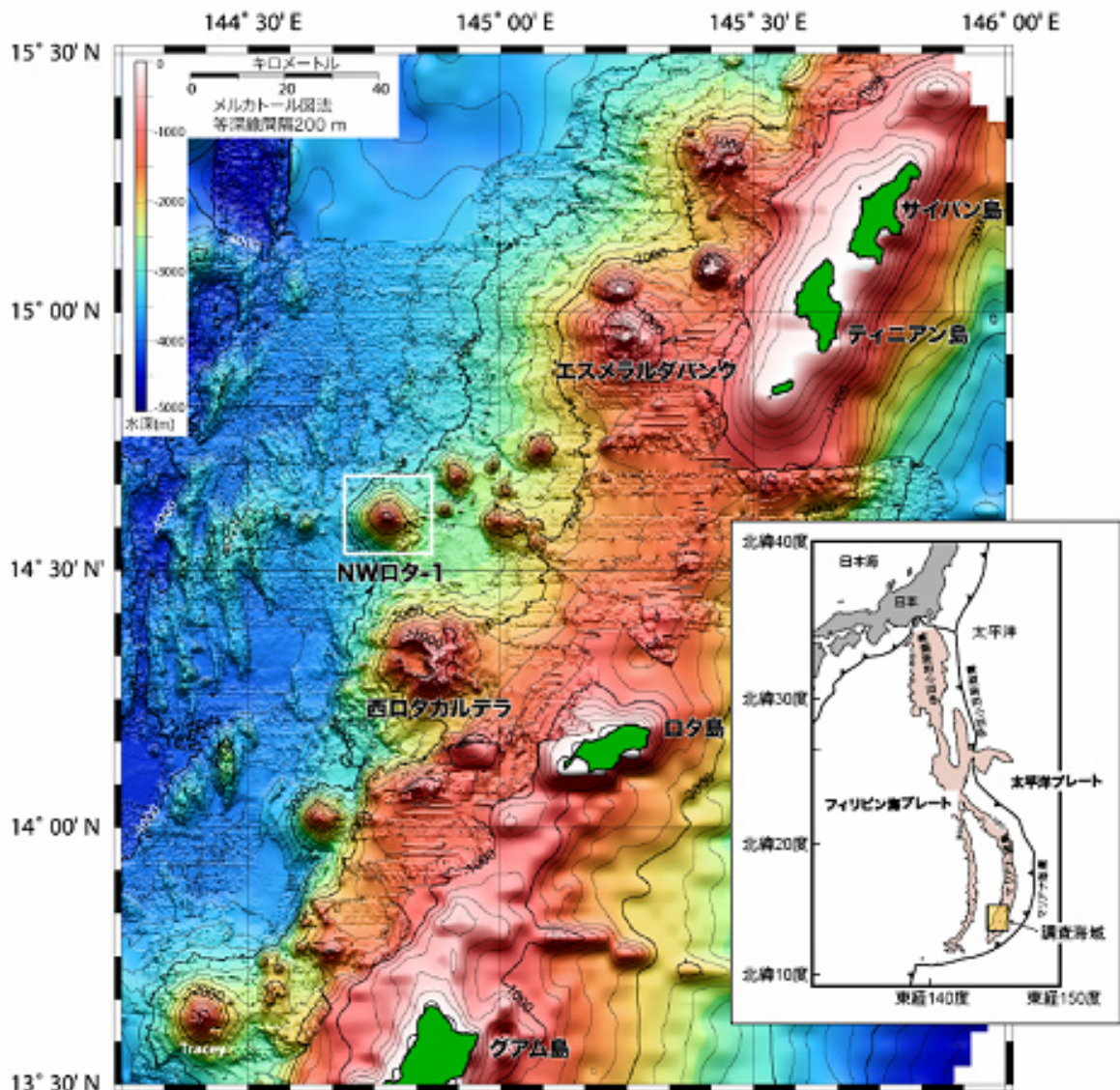


図1 NWロタ-1火山の位置

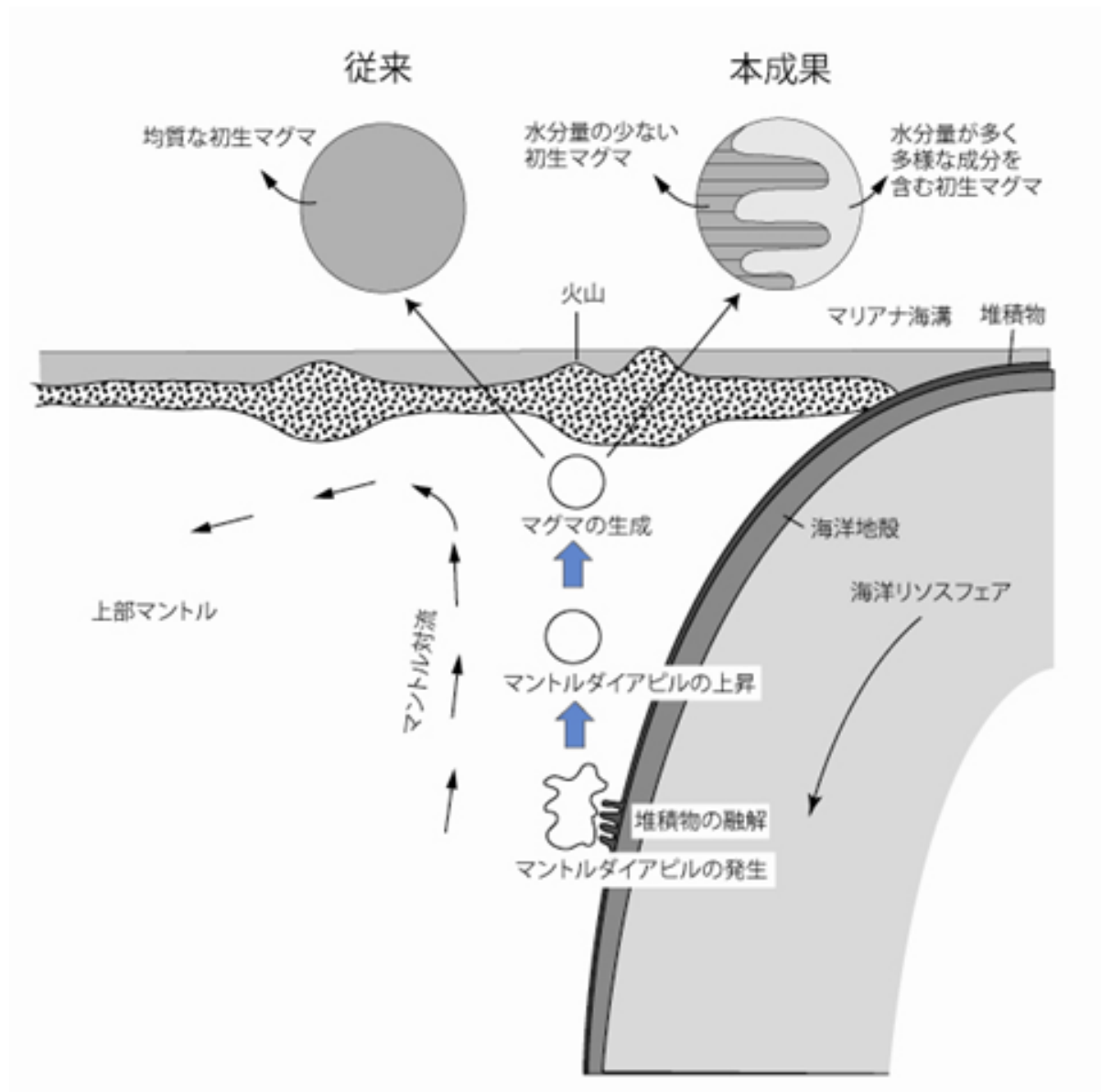


図2 従来と本成果におけるマグマ生成モデルの比較

マグマは、ほぼ均質なマントル表層部の岩石（カンラン岩）の部分融解により発生すると考えられてきたが、本研究の結果から沈み込み帯のマントル表層部には不均質構造を有したカンラン岩が存在し、その部分融解から複数のマグマが生成している可能性を見出した。

お問い合わせ先：

独立行政法人海洋研究開発機構

（本研究について）

地球内部ダイナミクス領域 地球内部物質循環研究プログラム

田村 芳彦

（報道担当）

経営企画室 奥津 光