

(論文内容の要旨)

太平洋プレート中に独立して存在し、過去 7000 万年以上の長期間にわたって火山活動が続くハワイホットスポットは、地球深部からの上昇流であるマンテプルームの研究に最も適した場所の一つである。ハワイホットスポットの火山活動の全体像を把握するためには、火山体の大部分を構成する海底溶岩の情報を含めた解析が不可欠であるが、試料採取が困難なことから十分なデータが得られていない。そこで、本研究では、海底溶岩を対象として、ハワイ火山の活動史、ハワイプルームの地球化学的構造を明らかにする目的で、同位体組成分析、K-Ar 年代測定をおこなった。

ハワイの火山活動において最も活発な盾状期に噴出する溶岩は、ハワイプルームの化学組成について本質的な情報を与えると考えられる。盾状期溶岩の組成の時間変化はプルーム中心の地球化学的構造を知る上で重要であり、ハワイ最大の火山であるマウナロア火山では陸上～浅海で採取された盾状期溶岩の同位体組成の時間変化がよく研究されている。一方で、フアラライ火山の陸上部は後盾状期の溶岩に覆われているため、盾状期溶岩のデータがほとんど得られていなかった。そこで、フアラライ火山海底から採取された盾状期溶岩、マウナロア火山でもより古い情報を持つ深海底溶岩について、Hf, Pb, Nd, Sr 同位体組成分析をおこなった。本研究により初めて明らかになったフアラライ火山盾状期の同位体組成変動は、隣接するマウナロア火山の長期変動とは異なるものであった。この変動は、単純な同心円状のプルームモデルでは説明できず、プルーム内が垂直方向もしくは水平方向により不均質である可能性を示唆する。

ハワイ火山の活動史やプルームの地球化学的構造を明らかにする上では、信頼性の高い時間軸情報が不可欠である。ハワイ火山列では、北西に位置する火山ほど火山体の年代が古いことがわかっているが、海底溶岩については上述のように採取の困難さに加え、海水による試料の変質、斑晶や急冷ガラス等に保持されたマンテ由来の過剰 ^{40}Ar などが問題となり、信頼性の高い年代データが得られていなかった。そこで、コオラウ火山マカブセクションの溶岩を用いて K-Ar 法を適用できる試料の変質程度について評価し、この基準を用いて海底溶岩の K-Ar 年代測定をおこなった。

海底で始まるハワイ火山の盾状期の継続時間と火山列の年代推移を明らかにするために、コオラウ火山沖とミドルバンク海山から採取された試料の年代測定をおこなった。分析の結果得られたコオラウ海底溶岩の 3.3 – 2.9 Ma という年代と、陸上溶岩について報告されている盾状期の終わりの年代 (約 2.4 Ma; Ozawa et al., 2005) とを併せると、その継続時間は 50-90 万年であったと考えられる。この結果は約 70 万年とするモデル計算からの推定にほぼ一致する。また、本研究によって初めて明らかになったミドルバンク海山溶岩の K-Ar 年代は 6.2 – 6.1 Ma であり、ハワイ火山列の年代推移から予想される主要な火山活動の年代に一致した。試料がアルカリ溶岩であることから、6.2 – 6.1 Ma という年代はミドルバンクの後盾状期もしくは前盾状期を示す可能性がある。

また、近年の深海調査でカウアイ沖海底に無数の火山円錐丘が分布することが明らかになり、その活動時期を決定するために K-Ar 年代測定をおこなった。測定の結果、これら火山円錐丘から採取されたソレイト溶岩、アルカリ溶岩の年代はそれぞれ 4.8 – 3.9 Ma と 1.9 – 0.2 Ma であった。これらの年代はそれぞれカウアイ陸上溶岩の盾状期と再生期に一致し、特に 2 試料については 0.2 – 0.3 Ma というカウアイ陸上でも一部の地域にしか見られない非常に若い年代を示した。この結果はホットスポットから約 300 – 550 km の範囲にメルト生成域ができるとする数値モデルの結果と調和的であり、ホットスポットから離れた地域での火山活動が陸上に限られず海底でも起こることが明らかとなった。

氏 名	山崎 誠子
-----	-------

(論文審査の結果の要旨)

本学位申請論文は、ホットスポット火山の活動史とマントルプルームの実体解明を目指して、ハワイ諸島周辺海域から採取された海底溶岩について、精度の高い同位体分析と K-Ar 年代測定を行ったものである。

プレートテクトニクスからプルームテクトニクスへと固体地球変動の研究が展開するに伴い、ホットスポットは、地球深部物質の表層へのわき出し口として近年多くの研究が進められてきた。特に、太平洋プレート中に独立して存在し、過去 7000 万年以上の長期間にわたって火山活動が続くハワイホットスポットは格好の研究対象であり、調査・観測・分析・数値実験など様々なアプローチを駆使して研究が進められて来た。その中でも実証的データとして、岩石の同位体と年代分析は中心的な役割を果たしている。

これまでの研究により、ハワイ火山列の同位体・年代の一次データはほぼ出そろい概要は明らかになっている。しかし、その多くは火山島の陸域から得られており、火山活動史の最近の一時期のみを代表したデータであるため、プルーム活動の全容を理解しにくかった。そこで、本論文では、近年ハワイ諸島周辺海域において採集された様々な岩石試料を用いて、より大きな時間・空間スケールにおけるハワイ火山の活動史と同位体変動の解明を目指した。

まず同位体分析については、ハワイ島西方沖海底下の大規模地滑り断面において採取された一連の試料を用いて高精度同位体分析を行い、フアラライ火山の盾状期（主山体期）における長時間スケールでの変動を復元することに成功した。これにより、フアラライ火山について初めて盾状期の同位体組成範囲が明らかになると共に、マウナロア火山からの長時間変動などと比較対照することにより、ハワイプルームの地球化学モデルについて貴重な制約を与えることが出来た。

次に、盾状期の継続期間を求めるために、オアフ島東北沖海底下の大規模地滑りブロックの断面において採取された一連の試料を用いて、ピーク値比較法を用いた信頼度の高い K-Ar 年代測定を行った。これにより、盾状期の期間は 50 - 90 万年間であり、これからプルームの直径を 50 - 80km 程度であると推定することが出来た。

さらに、プルームの上をプレートが動くことにより生じる、プルームのたなびきに起因する二次的な火山活動の実体解明を目指して、カウアイ島南方沖海底下に分布する火山円錐丘より採取された海底溶岩を用いた K-Ar 年代測定を行った。その結果、ソレイト溶岩については盾状期中期から末期を示し、satellite shield の可能性が高いこと、また、アルカリ溶岩はカウアイ島再生期の年代と一致し、0.2 - 0.3Ma の非常に若い年代値がカウアイ島等南端部分だけでなく、海底下にも広く見られる可能性があることがわかった。したがって、二次的な火山活動はプルームの下流側約 500km まで広範囲に達していることが本研究により確定的となった。

以上のように、本論文は、博士（理学）の学位論文として価値あるものと認められる。論文内容とそれに関連した研究分野について諮問した結果、合格と認めた。