

論文審査の結果の要旨

氏名 中村仁美

本論文は、中部日本の火山岩を対象として、研究地域全体が網羅されるように選んだ28火山について全岩主成分・微量成分濃度及び Sr, Nd, Pb 同位体比を決定し、その結果を沈み込み帯においてマグマ生成に関わる物質輸送・反応の全過程の微量元素の物質保存モデルと組み合わせ、沈み込み帯における物質輸送過程に制約を課そうとするものである。

第一章はイントロダクションで、プレートテクトニクスにおいて最も重要な場の一つである島弧に集中している地震や火山活動が、スラブの沈み込みに伴って持ち込まれる水によって影響されていることを述べ、水の役割を明らかにするために、火山岩の化学組成・同位対比を用いてマグマの材料物質を特定するという本研究の目的を述べている。また、研究対象地域である中部日本の特異性として、二重の沈み込み場である事を述べ、特異性から沈み込み場の端成分を抽出しようとする本論文の戦略が述べられている。

第二章では水の発生と移動に伴う元素移動についての先行研究のレビューを行い、本研究の意味づけとモデルを提示している。このモデルは、スラブの沈み込みに伴ってAOC (altered oceanic basaltic crust) と堆積物が段階的に脱水し、上昇した水は上部にあるマンテルウエッジで蛇紋岩として固定され、それがさらに深部に引きずり込まれることで脱水し、上昇した水がマンテルを融解してマグマを生成するというものである。

第三章ではこのモデルの検証の場として選んだ中部日本の地質学的情報と岩石学的及び地球化学的特徴についてまとめている。中部日本では、太平洋プレートとフィリピン海プレートが重なるようにして沈み込んでいる事、火山は深発地震面（沈み込む太平洋プレートの上面）の深度が約150kmの地点から300kmまでの範囲に位置する事等を述べた上で、中部日本の火山岩の微量元素及び同位体比において認められる広域的な組成の変化についてまとめている。最大の特徴は、中央部付近で $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$, $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$, $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 等が低い一方で、 $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ が高い事である。

第四章では、第三章で観測された広域的な組成変化が浅所でのプロセスを反映しているのではないことを示すために、火山岩の微量元素と同位体組成を考慮し、AFCモデル (Assimilation Fractional Crystallization) を適用して地殻の混染を評価している。この検討によって、浅所でのプロセスが中部日本火山の組成トレンドを作った主要な原因ではないと結論したうえで、マンテルプロセスをより明瞭に反映している初生メルトの組成範囲を推定している。

第五章では深部プロセスのうち、脱水のプロセスについて評価している。島弧に水を持ち運ぶ原材料となる物質の組成幅（スラブ物質とウエッジのカンラン岩）、脱水時の元素の mobility や熔融時の分配係数などの不定性を考慮した上で、第二章で提案しているモデルに基づいて、中部日本で観察された広域的

な組成バリエーションの再現を試みている。その結果、中部日本に沈み込む二つのプレートからの流体の寄与を分離抽出することに成功し、各火山の初生マグマの形成に寄与した二つの流体の混合比とソースマントルに対する流体の付加量をパラメータとして得ている。中部日本での流体の起源は、基本的に太平洋プレートであり、さらにフィリピン海プレートからの流体が付け加わると推定されること、付加量は、約 0.2-2.0wt.% 強の分布があり、これは伊豆弧や東北日本弧で考えられている(0.1-1.0wt.%)よりも明らかに大きい事を述べている。

第六章では深部プロセスのうち、マントルが溶融するプロセスについて評価している。第五章で見積もった流体が付加したマントルが溶け、第四章で推定した初生メルトになるとして、関連するモデルパラメータ（融解度と融解深度）を最適化している。第五章と同様に、マントルの組成幅、融解時の分配係数の不定性および第五章で推定した流体の組成幅の影響を考慮し、解として得られるパラメータの見積もりの不確定性を検討している。

第七章では第五章と第六章で得られたパラメータの広域的な変化について述べ、地震波から推定される地下構造との関係を考察している。また、本モデルで生じる重要な不定性についても系統的に考察している。その結果、不定性を考慮しても、中部日本は融解度や沈み込みスラブからの水の寄与が異なる3つのセグメントに分類することができると結論づけている。これらの火山岩から推定されるセグメントが、それぞれの地域の地震波速度から推定される内部構造と非常によく対応関係があることを明らかにし、沈み込むフィリピン海プレートの形状等が火成作用にとって重要であると考察している。

第八章では本研究で得られた結果をまとめている。

本研究の革新的な点は、これまで同位体比や一部の微量元素に限られていた沈み込み帯における物質の振る舞いを、同位体比と微量元素全体をカップリングさせて包括的・定量的に明らかにした点である。その結果、二枚のプレートが沈み込む中部日本での脱水のプロセスと溶融プロセスを明らかにすることができた地球科学的意義は大きい。よって本審査委員会は、全員一致で本論文が本学の博士（理学）の学位を授与するに値するものと認定した。

なお本研究の一部は、岩森光氏と木村純一氏との共同研究であるが、論文提出者が主体となって行ったもので、その寄与が十分であると判断する。