

論文審査の結果の要旨

氏名 荻津 達

本論文は一つの火山岩の主成分化学組成から、上部マントルでのマグマ生成条件全てを明らかにする手法を提案し、それを世界の島弧火山岩に適用し、島弧上部マントルにおけるマグマ生成メカニズムを明らかにしたものである。これまでマグマの生成条件は、いくつかの手法で推定されてきたが、一つの火山岩から主要な融解条件である、温度、圧力、融解度、ソースマントル中の含水量と微量元素濃度を全て決定する手法は、非常にオリジナリティーの高いものである。また、近年の研究では、沈み込みスラブからの水の供給が沈み込み帯での主要なマグマ生成メカニズムであると考えられるようになってきていたが、本論文では、この「常識」を覆し、沈み込みスラブや島弧プレートの運動によって誘発されるマントル上昇が融解の主要因であることを明らかにした。本論文は、従って沈み込み帯でのマグマ活動の理解を大きく前進させるインパクトを持つ非常に重要な成果であると言える。

本論文は、8章より構成され、第1章は、本論文全体のイントロダクションであり、島弧マグマ活動を駆動する主要因と考えられるマントルウェッジへのスラブ流体の流入とマントルの上昇の二つが、それぞれどの程度マグマ生成に寄与しているのか不明であるという事を指摘し、この問題を解決すべく設定した、全てのマントル融解条件の決定という研究目的を述べている。第2章では、島弧でのマグマ生成条件の推定、ソースマントル中の含水量の推定、島弧マグマ活動を支配するテクトニクスに関する徹底的な先行研究のレビューを行い、先行研究の問題点を浮き彫りにしている。

第3章では、世界の島弧火山の中でも最も極端な鉄の濃集を示している伊豆弧青ヶ島火山の岩石学研究をまとめ、第4章以降で推定する融解条件の一つである、ソースマントル中の含水量を火山岩の主成分組成から推定する方法の基本原理を確立している。すなわち、伊豆弧火山を特徴づける鉄の濃集が斜長石の早期晶出によっていること、斜長石の結晶化温度がマグマ中の水の量によって大きく変化することを示した上で、鉄の濃集程度が水量計として使えることを示している。また、青ヶ島火山の無斑晶質玄武岩の低含水量が脱ガスによっ

て形成されたものではなく、上部マンツルの融解条件を反映していることを、斜長石中の $\text{Ca}/(\text{Ca}+\text{Na})$ と MgO 含有量の負の相関関係に基づいて示している。

第4章は、本論文の最も中心となる章であり、一つの火山岩の主成分化学組成から、マンツルにおける全融解条件を求める方法を述べている。この方法のオリジナリティーは、マンツルで形成された始源的マグマを介して結晶分化作用とマンツルの融解がカップリングしているという考え方である。すなわち、火山岩から始源的マグマ組成を決め、マンツルでの融解条件を特定するためには、結晶分化作用（結晶化圧力と温度）と融解条件（融解圧力、温度、ソースマンツル中の含水量）を同時にかつ整合的に推定しなければならないという事である。この考えに基づいて、最小二乗法を用い結晶化と融解のパラメータを最適化する方法を提示している。

第5章では、この方法を世界の島弧火山岩に適用する際の様々な問題点を指摘し、それらをどう解決したのか、また解決出来ていない場合には、予測される条件推定への効果と、問題解決への方向性について述べている。

第6章は、第4章と5章において提案した手法を世界の島弧に適用し、マンツルの融解条件を決定した上で、それらの相関関係を検討し、融解圧力と融解度、融解圧力と融解温度の正相関、および融解度と含水量の関係が高融解度でばらつく事から、温度の異なるマンツルの減圧融解が島弧マグマ活動の本質である事を指摘している。さらに、最適化した融解と結晶化のパラメータに基づいて、ソースマンツル中の微量元素濃度を決定し、高結晶場強度元素が主として枯渇中央海嶺玄武岩ソースマンツル組成の範囲に来ることを示している。

第7章は、融解条件と沈み込み帯のテクトニクスの支配要因である事を見いだした沈み込みの絶対速度と収束速度の差との相関関係を検討し、プレート運動がより深部からのマンツル上昇を引き起こしやすい状況の時により高温・高融解度のマグマが生成されることを示している。最後に、島弧縦断、横断方向の融解条件の変化も検討し、島弧内部の温度構造、水の分布を明らかにできることも示している。第8章は結論である。

以上のように、論文提出者は、島弧火山岩の上部マンツルでの全生成条件を明らかにし、沈み込みスラブと島弧プレートの運動によって引き起こされるより深部からのマンツル誘発対流が島弧マグマ活動の本質であることを明らかにし、火山岩岩石学の発展に寄与する重要な成果をあげている。

したがって、博士（理学）の学位を授与できると認める。