

論文審査の結果の要旨

氏名 李 毅兵

これまで、伊豆-小笠原-マリアナ島弧において第三紀に活動した代表的な火山岩について研究が行われてきたが、島弧のマグマ生産システムについて、火成活動に寄与するスラブ由来物質 (fluid または melt) の種類や量の解明はされておらず、boninite (ボニナイト質) 火山活動から一般的な島弧 tholeiitic (ソレアイト質) 火山活動に移行する過程については不明であった。そこで、小笠原前弧海域から大量の海底岩石試料を、そして、小笠原諸島からも陸上岩石を採取し、岩石学的、鉱物学的、地球化学的、同位体化学的分析および解析を行い、全体を地質学的に考察した。その結果、小笠原弧海域に産出する全ての火山岩グループは、海嶺の沈み込みが起こる各時期の火山活動に対応して生成されたものであると総括することができた。

本論文は7章からなる。第1章はイントロダクションであり、伊豆-小笠原-マリアナ島弧の地質の概略について述べられている。第2章では筆者が参加した数々の航海調査 (KH03-3, YK04-5, KH05-1, KT04-28) におけるフィールド調査および父島、母島の野外調査の結果を記述している。さらに、研究で用いた KH84-17 航海, ODP Leg60 で採取された火山岩の情報を提供している。第3章では XRF, ICP-MS, LA-ICP-MS, TIMS, EPMA, SIMS の分析法についてまとめた。第4, 5章では採取された岩石の分析結果と成因について論じている。本研究では、研究に用いた岩石を、斑晶鉱物の組み合わせと全岩化学組成に基づき (1) MORB-like basalt (中央海嶺型玄武岩), (2) low-Sr tholeiite (ソレアイト質), (3) boninite (ボニナイト質), (4) high Sr HMA (アダカイト質高マグネシウム安山岩), (5) calc-alkali high-Mg andesite (高マグネシウム安山岩) に分類した。中央海嶺型玄武岩は、微量元素に乏しいが、U と Rb のみ高濃度を示す。この特徴は、変質した海洋地殻の特徴と一致する。(1) 同海域より初めて中央海嶺型玄武岩が採取された。(2) low Sr ソレアイト質玄武岩は、マンテル wedge (ウェッジ) の peridotite (カンラン岩) が 4GPa, 700°C で生成された slab fluid の注入 (influx rate $\beta=0.05$) を受け、10-15%部分熔融することにより生じるメルトの微量元素組成に近いことが示唆された。(3) ボニナイトの微量元素組成は Zr-Hf に富むという特徴がある。ボニナイトの生成には、枯渇度が高い溶け残りマンテル物質およびスラブメルトの寄与の二つが必要条件である。スラブの部分熔融でできたアダカイト質メルトとマンテルウェッジの枯渇したカンラン岩との反応によって、ボニナイトが生成されたものと考えられる。(4) アダカイト質高マグネシウム安山岩には、マンテルカンラン岩に由来する chromian diopside の xenocryst が認められる。さらに、この Chromian diopside xenocryst にアダカイト質花崗閃緑岩組成をもつメルト包有物も見つかった。以上の観察事実は、Chromian diopside が存在しているマンテルウェッジにアダカイト質のメルトが注入し反応したことを示唆している。第6章では、小笠原前弧海域に産出する全ての火山岩グループとテクトニクスとの関係について総括している。第7章では本論文で得られた成果の要約が述べられている。

本研究は小笠原島弧周辺において、精力的な海洋および陸上調査を実施し、島弧に関連した岩石の記述を高精度で行った。特に、中央海嶺型玄武岩、アダカイト質高マグネシウム安山岩、low-Sr tholeiite ソレアイト岩を同海域より初めて採取することに成功し、その成因を定性的に明らかにした。これらの研究成果は、将来の島弧火山岩の形成および島弧の進化過程に大きく貢献したと言える。

なお、本研究の一部は、石井輝秋、木村純一、町田嗣樹氏との共同研究の成果である。しかし、論文提出者が主に分析、解析及び解釈を行なったもので、論文提出者の論文への貢献は本質的な部分で特に高く、寄与は十分であると審査委員全員が判断した。

以上の理由より、審査委員会は本論文を提出した李毅兵氏に博士 (理学) の学位を授与できると認めた。