

# 学 位 審 査 報 告 書

（ふりがな） 氏 名	ほしで たかし 星出 隆志
学位（専攻分野）	博 士 （ 理 学 ）
学 位 記 番 号	理 博 第 号
学位授与の日付	平成 22 年 3 月 23 日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
研 究 科 ・ 専 攻	理学研究科 地球惑星科学 専攻
（学位論文題目）  Origin of igneous layering and related structures in the Murotomisaki Gabbroic Intrusion—Remelting of crystal mush by fluid migration within the crystallizing boundary layer—  （室戸岬斑れい岩体の層状構造の起源—固液境界層内での流体相の移動によるクリスタルマッシュの再融解—）	
論 文 調 査 委 員	（主査） 小畑 正明 教授  平島 崇男 教授  下林 典正 准教授

京都大学	博士 (理 学)	氏名	星出 隆志
論文題目	<p>Origin of igneous layering and related structures in the Murotomisaki Gabbroic Intrusion—Remelting of crystal mush by fluid migration within the crystallizing boundary layer—  (室戸岬斑れい岩体の層状構造の起源—固液境界層内での流体相の移動によるクリスタルマッシュの再融解—)</p>		
(論文内容の要旨)			
<p>本論文は、日本の代表的な層状貫入岩体である室戸岬斑れい岩について、露頭スケールのマクロな層構造から、顕微鏡スケールの微細な岩石組織までの広いダイナミックレンジで、その構造・組織・化学組成を詳細に観察・分析し、火成岩層状構造の形成とマグマの分化過程を総合的に考察したものである。</p> <p>室戸岬斑れい岩体は、中新世に四万十層に貫入した層厚約 200m のシル状の火成岩体である。岩体は、細粒～中粒のかんらん石斑れい岩からなる下部層、かんらん石を欠く粗粒斑れい岩の中部層、および、再び中粒かんらん石斑れい岩からなる上部層の 3 つのゾーンに分けられる。下部層はさらに、かんらん石結晶の数密度がマグマ貫入時よりも増加した「結晶集積部」と、かんらん石の数密度が減少したがかんらん石の結晶成長が著しく起こった部分：「結晶成長部」の 2 つのサブゾーンに分けられる。この結晶成長部には数 cm から数 m のサイズの、輝石、斜長石、かんらん石からなるペグマタイト脈ないしポッドと、厚さ数 10cm の斜長岩脈が多数存在し、局所的により小さいスケールの層構造を含むなど多様な不均一構造が発達する。</p> <p>申請者はまず、貫入岩体の様々な部位の岩石に含まれる斜長石が複雑な組成累帯構造を示すことに着目し、斜長石のコアに見られる融解構造と併せることで斜長石の累帯構造を 3 つのタイプに分類した。そしてこれらのタイプと岩石タイプのあいだに対応関係があることを示すとともに、結晶成長部では斜長石のコアの <math>A_n</math> 値が、上位に行くに従って単調に減少していくことを示した。これらの斜長石の組成構造は結晶化の進行するマグマの境界層の中で、下方のより結晶化が進んで水に過飽和になった部分で発生した水に富んだ流体相が浮力で上昇し、それが境界層上層でメルトに再び融け込むことで斜長石を融解させ、その後の温度の低下によって水に富んだ液から新たに組成の異なる斜長石が成長するという、結晶の再溶解-再結晶モデルで説明することができることを示した。次いで、下部層のかんらん石結晶中に角閃石に富む多相包有物が普遍的に存在することを見だし、その化学組成変化を電子線マイクロプローブで詳細に分析することで、これらの包有物は水とかんらん石成分に富んだメルトを、成長するかんらん石結晶が取り込んだ後かんらん石と反応することで形成したことを論じた。そしてこの様な特殊な組成のメルトは上に述べた境界層上層の中で加水によってかんらん石が局所的に融けることによって生じた可能性を論じた。</p> <p>次に全岩の主成分・微量成分組成分析をもとに物質移動の観点からマグマの分化過程、特に下部境界層と上方に位置していたマグマ間の物質輸送を検討した。特に、地殻内で流体相に強く濃集することが知られている塩素に着目し、塩素が下部層結晶成長部に発達するペグマタイトや斜長岩、及び中・上部層に著しく濃集していることを見いだした。これらの塩素の分布の偏りは、(1) マグマ貫入時にすでに存在していた流体相による上方への輸送と、(2) マグマ貫入後に下部境界層の結晶分化で新たに遊離・発生した流体相、及びそれから引き起こされた固液分離、ペグマタイトの形成、斜長岩マッシュのダイアピア上昇による輸送、という複合過程で説明可能であることを示し、塩素が流体相による水の輸送の有効なトレーサーとして使</p>			

(論文内容の要旨続き)

えることを示した。また申請者は、境界層とクリスタルマッシュの岩石組織と化学分析から推定した結晶とメルトの割合、平均の密度と粘性を用い、マグマが冷却固化しつつあるダイナミックな状況での斜長岩マッシュの浮上や固液分離のダイナミクスについても検討し、上に述べたプロセスが有限の時間内で起こることが物理的に十分可能であることも示した。

(論文審査の結果の要旨)

本論文は、日本の代表的な室戸岬はんれい岩体について、マクロな層構造から、顕微鏡スケールの微細な岩石組織までの幅広いダイナミックレンジで、その構造・組織、化学組成構造を詳細に観察し、玄武岩マグマの結晶固化する過程で必然的に発生する層状構造の形成とマグマの分化過程を論じたものである。論文は、(1) マクロな層構造の正確な記載、(2) 斜長石の融解構造と組成累帯構造の詳細な分析とその生成過程の考察、(3) かんらん石結晶中に見いだされた含角閃石包有物の詳細な分析とその成因論的考察、(4) 全岩化学組成の検討、特に塩素の分布と挙動についての検討、及び(5) これらの岩石学的、地球化学的検討から得られたパラメータを元にした、マグマ溜まりの熱的、流体力学的過程の検討からなる。これらの過程は、マグマ溜まりの固液境界層の中で結晶化に伴う水に富んだ流体相の遊離・発生と流体相の移動による水の上方輸送と濃集、その結果としての結晶の再溶融とメルト量の増加、固液の分離、斜長岩マッシュのダイアピル上昇が重要な役割を果たしていることを論じた。固液境界層での組成対流によるマグマの分化は、これまでは主としてマグマ溜まりから地表に噴出した火山岩の観察から提唱されていた仮説であったが、マグマ溜まりの情報をより直接的に残しているはずの深成岩での検討はこれまであまり行われていなかった。一方塩基性深成岩の層状構造は世界中に普遍的に存在し、これまで多くの研究が蓄積されてきた中、層状構造の形成が境界層内での水に富んだ流体相の移動による再溶融によるものとする説は、1987年のMcBirneyによる先駆的な研究があったものの、実際の深成岩体を用いた実証的研究はこれまでまとまったものはなかった。特に塩素が流体相の移動のトレーサーとして有効であることを示したことは本研究のオリジナルである。以上のように、本研究は、室戸岬はんれい岩の層状構造について多くの新知見をもたらすとともに、それらの諸特徴を説明する流体相による水の移動、結晶の再溶融・再結晶・クリスタルマッシュ浮上仮説はオリジナルなもので、世界の層状火成岩の再検討をせまる重要な研究成果を含むものである。よって本論文は博士(理学)の学位論文として価値あるものと認める。また、平成22年1月15日論文内容とそれに関連した事項について試問を行った結果、合格と認めた。