

論文審査の結果の要旨

氏名 志村 玲子

本論文は、冷却過程にある多成分系部分溶融体としてのマグマ（粘性流体と固体結晶の混合物）の重力場での物質分化過程を、北海道根室半島に分布する白亜期末期の板状貫入岩体内部の詳細な岩石学的データ・解析に基づいて議論したものである。特に、冷却・結晶沈積・固化に伴う組成対流の競合現象に焦点をあて、この競合現象と物質分化との関係性を、上記のデータ・解析および物質分配・移動を考慮した数値モデルによって定量的に明らかにした。

冷却に伴うマグマの物質分化過程は、火山現象の理解、および地球に固有の地殻の生成・発達過程を理解する上で重要である。冷却過程にあるマグマの中では、固体結晶の成長、分化したより低密度の液体の生成などによって、固体と液体の相對運動が引き起こされると同時に、冷却によって液体の粘性が上昇して相對運動が抑制されるという競合現象が起る。この複雑さのために、冷却過程にあるマグマの分化過程は、その重要性と多くの研究にも関わらず不明な点が多い。

本論文の第一章では、関連する研究のレビューがなされる。マグマ溜まり内部の対流/物質混合の程度および結晶化が進行する空間の位置/広がりについて、これまでの説には大きな不確定性があることが示される。

北海道の根室半島には、一度のイベントで周囲の地層に平行かつほぼ水平に貫入したと考えられる岩体が複数存在し、初期/境界条件が比較的単純であるという点で、冷却しつつあるマグマの重力場における分化過程を解析するために好都合なフィールドである。第二章では、この点を強調しつつ、岩体の周囲の岩石との関係、岩体自身の空間的広がり・形状が記載される。

第三章では、鉍物および岩石の化学分析の方法が述べられる。第四章では、岩体の厚さ方向の鉍物組み合わせ、岩石組織、全岩および鉍物の化学組成の

空間変化が、詳細かつ全体にわたってほぼ連続的に記載される。特に、岩体上部および下部の境界層、および貫入時にすでにマグマ中に存在していたと考えられる結晶（斑晶）の同定・量と形状の空間変化が記載される。

第五章では、これらのデータを受けて、貫入時のマグマの温度/圧力/含水量から冷却固化にいたるまでのプロセスが議論される。貫入の直後に起った斑晶の沈降のステージと、それに引き続く斑晶の間に存在する液の分化/移動/混合のステージとが明瞭に区別される。前者のステージでは、斑晶の沈降と岩体全体の冷却の時間スケール比が重要であることが理論的に指摘される。厚さの異なる複数の岩体での斑晶の沈降量の観測値から、理論が裏付けられる。後者のステージでは、冷却にともなって熱境界層が移動しつつ下部の斑晶沈積部分において分化液を生成する過程、分化液がまばらに分布するチャンネルを通して上昇する過程、およびそのカウンターフローが上部から均質な浸透流として発達することが、はっきりと捉えられている。また、マスバランスの数値モデルから、上昇する分化液は、斑晶沈積部分の上に存在する液体とはあまり混合せず、最上部付近まで達して固化が進行することが推定された。

以上のように、本研究は、これまでの研究（アナログ実験や理論あるいは対流の数値モデル）では不確定性の大きかったマグマ溜まり内部の冷却、分化、物質移動過程に、確固たる制約を与えた。熱境界相における固体—液体間での成分の分別と液体移動のモード（チャンネルによる輸送）およびフラックスを特定したことは、特に重要かつ独自性の高い点である。

したがって、博士(理学)の学位を授与できると認める。