

論文審査の結果の要旨

氏名 濱田盛久

本論文は、実験岩石学的手法を用いて島弧玄武岩マグマの分化を論じたもので、特に圧力と水の効果がマグマの分化に及ぼす影響について天然系と実験系を合わせた総合的な検討と定量化をおこなっており、沈み込み帯でのマグマ活動を理解する上で重要な知見をもたらしたという点で、理学博士の学位にふさわしい内容である。

本論文は(1)未分化な島弧玄武岩マグマの含水融解実験(第2章)、(2)Caに富む斜長石の成因に対する実験的および熱力学的研究(第4章)、の2つを柱として、さらにそれらの結果を伊豆弧の火山(伊豆大島および富士)から得られた天然試料の分析結果に適用して検討を行なうことによって、これらの火山のマグマ分化の場についての考察を行っている(第3章、第5章、第6章)。

まず、未分化な島弧玄武岩マグマの含水融解実験では、熔融時の相関係に及ぼす水および圧力の影響を定量的に明らかにするために、含水量が0.7から2.7wt%まで変化させた平衡実験を、2kbから7kbまでの圧力範囲で未分化な島弧玄武岩組成に対して行っている。その結果、2kbの圧力下では、かんらん石と斜長石に支配される結晶分化作用が起こるのに対し、より高圧下では、斜方輝石と単斜輝石がしだいにかんらん石に代わって結晶分化作用を支配することが明らかにされた。また、水の影響としては、含水量の増加に伴いリキダス温度が低下するとともに磁鉄鉱の早期晶出が確認された。これらの結果から、島弧玄武岩にみられる2つの分化トレンドがマグマの含水量の違いに起因し、およそ2wt%以下の含水量の場合はソレイト系列、およそ3wt%以上の場合にはカルクアルカリ系列の結晶分化経路をとることを示した。こうした圧力や水が結晶分化に及ぼす影響については、すでに過去の研究においても示唆されており、本研究が新たにもたらした知見ではない。しかしながら、定量的議論の出発点となる多数のデータを提出した点で、本研究は十分に評価できる。玄武岩質マグマの含水融解実験は、試料と試料容器との反応が起こるなど実験

的に難しい点が多く、これまで十分な研究が行われてこなかった領域である。そのため、近年大きく発展をとげた熱力学計算を用いてマグマの分化を数値計算する場合、熱力学モデルが十分ではない量・質のデータに基づいて構築されているがゆえに、この含水玄武岩系での計算においては、天然試料に見られる鉱物組成や液組成を十分に再現することが困難であるという現状にあった。実際、斜長石のリキダス温度の含水量および圧力依存性については熱力学モデルの予想と実験結果が大きく異なっており、今後、本研究の成果を取り入れて熱力学モデルの再構築をはかることが、申請者のみならずこの分野にかかわる者に課された宿題であろう。

Caに富む斜長石の成因に対する実験的および熱力学的研究では、島弧の火山フロントの玄武岩中に普遍的に観察されるCaに富む斜長石に着目し、この成因を探求している。Caに富む斜長石の成因については、島弧マグマに見られる1つの大きな特徴としてこれまで多くの研究が行われており、マグマ中の水の影響やマグマの組成の影響が示唆されてきたが、決定的な解は得られていなかった。本研究では、含水量が0.7wt%から6.2wt%の玄武岩系で高温高压実験を行ない、マグマと平衡共存する斜長石の組成を調べた。さらに、これまで報告されている多くの実験データと合わせて、熱力学的検討を行ない、斜長石のCa含有量と平衡共存するマグマの組成、温度、圧力、含水量との間の関係式を導くことに成功している。この結果は、Caに富む斜長石を含有するマグマの分化を考える上で重要な制約を与えるものであり、成果が公表論文として発表されれば、この研究分野への大きな貢献となるであろう。

上記2つの実験的研究の結果と天然試料の分析とを比較することによって、第3章・第5章・第6章では、伊豆大島火山および富士火山でのマグマ分化の場についての考察を行なっている。伊豆大島火山については、高含水量の初生マグマの存在と地殻浅部の2つのマグマ溜まりでの結晶分化とそれらのマグマの混合を考えることによって、噴出物の全岩組成や鉱物組成およびメルト包有物組成を説明可能であり、一方、富士火山の場合には、伊豆大島火山のマグマよりも低含水量の初生マグマが、伊豆大島よりも深い深度で分化したと論じている。提出されたモデルについては、未だ検討すべき点も多く、完成したものとはなっていないが、従来の解釈とは異なるアイデアが盛り込まれており、今後の研究の展開につながる内容として評価できる。

以上のことから、本論文は理学博士の学位に値する内容であるということで審査委員全員の意見が一致した。