

松浦玄武岩類の組成変化の“MELTS”による検討

Examination of the evolution trend of the Matsuura basalts using MELTS

槇山 麗子[1], 柳 哮[1]

Reiko Makiyama[1], Takeru Yanagi[2]

[1] 九大・理・地惑

[1] Earth and Planetary Sci., Kyushu Univ., [2] Earth and Planetary Sci., Kyushu Univ

九州北西部には、8Ma から 1Ma にわたって活動した松浦玄武岩類が分布する。この玄武岩類の組成は、MgO が 11.6wt.% から 2.9wt.% にわたるもので、分化の初期から後期のマグマ組成を代表する。SiO₂ は 46wt.% から 56wt.% にわたる。玄武岩類の組成は SiO₂-MgO 図上で三日月形の面状分布を示す。松浦玄武岩類には、アルカリ岩系とソレイト岩系の両方が共存しているが、組成上の境界は明瞭ではない。Al₂O₃/CaO-MgO 図上で、松浦玄武岩類の組成は、MgO が減少するにつれて Al₂O₃/CaO が増加し、MgO が約 3wt.% に達すると Al₂O₃/CaO の増加が止まる左上がりの面上分布を示す。Yanagi and Maeda(1998)では、このような組成分布は、Ol, Cpx, Pl の分別結晶作用による結果と解析される。玄武岩マグマの分化に伴い、初めに Ol が晶出して MgO が減少する。次に Cpx が晶出を始めると、MgO が減少しつつ Al₂O₃/CaO が増加する。Pl が晶出を始めると MgO の減少と Al₂O₃/CaO の増加が止まる。ここで、分化したマグマに親マグマが混合すると、親マグマよりも MgO が少なく、Al₂O₃/CaO に富む混合マグマができる。そして、この混合マグマで分化が進むと、Pl が晶出したところで MgO の減少と Al₂O₃/CaO の増加が止まる。さらに親マグマが混合すると、より MgO が少なく、Al₂O₃/CaO が高い混合マグマができる。マグマの分化と混合が繰り返されて、松浦玄武岩類の組成は MgO-Al₂O₃/CaO 図上で左上がりの面上分布になる。Yanagi and Maeda(1998)は、この組成分布は、地殻と上部マン托ルの境界に位置するマグマ溜まりに未分化なマグマが繰り返し供給される refilled chamber での open-system fractionation において実現できると提唱した。本研究では、松浦玄武岩類の組成変動はこのような分化形式で再現できうるか、MELTS による分別結晶作用のモデル計算で検討した。

親マグマの組成は、Kushiro(1996)によるペリドタイト高压溶融実験結果の中で、Yanagi and Maeda(1998)の親マグマに最も近い組成を仮定した。分別結晶作用の圧力は、Yanagi and Maeda(1998)に従い 8kbar に設定した。MELTS による分別結晶作用の計算は、圧力 8kbar、酸素分圧 FMQ+1、無水の条件で行った。比較のため、圧力条件を 1bar に設定して同じ計算をした。親マグマの分別結晶作用の計算結果は、1bar では Al₂O₃/CaO が増加しなかったが、8 kbar では 1bar よりも Pl の晶出が遅れ、そのため Al₂O₃/CaO が増加する傾向を示した。このことは松浦玄武岩類が Al₂O₃ に富む理由と理解される。

マグマ混合は、液相が 50%まで分化したときに親マグマを加えるモデルで計算を行った。混合する親マグマの量は常に一定にした。酸素分圧はマグマ溜まりの外部のマン托ルから影響がない状態にした。その結果、マグマの組成は、Al₂O₃/CaO-MgO 図上で、MgO が約 3%で Al₂O₃/CaO の増加は収束したが、Pl の晶出後も MgO が減少した。更に、Yanagi and Maeda(1998)では、分化トレンドはマグマ混合の回数を重ねても、MgO が増加し Al₂O₃/CaO が増加する経路は同じとしているが、計算を繰り返すと MgO が減少する方にシフトした。SiO₂ はマグマ混合を繰り返ごとに減少し、松浦玄武岩類の組成とは異なる結果となった。

Yanagi and Maeda(1998)では、具体的な量は示していないが、マグマ溜まりに若干の H₂O が存在することを示唆している。そこで、これまでの条件に H₂O を加えて同様の計算をした結果、MgO が増加し Al₂O₃/CaO が増加する分化トレンドの経路はマグマ混合の回数を重ねてもほぼ同じになり、松浦玄武岩類の組成分布に近い結果になった。また、SiO₂ は、一旦減少するものの増加してゆき、その組成分布は SiO₂-MgO 図上で三日月の面状分布になった。以上より、松浦玄武岩類の組成変動は H₂O が存在する条件下でマグマ混合する分化形式で再現できうることを確認した。