

南武伊豆島弧リフト帯における珪長質火山活動のマグマダイナミクス

Magma dynamics of acidic volcanism in the intra-arc rift zone in the southern Izu arc

原口 悟^{1*}, 徳山 英一¹, 石井 輝秋²

Satoru Haraguchi^{1*}, Hidekazu Tokuyama¹, Teruaki Ishii²

¹東京大学海洋研究所, ²深田地質研究所

¹Ocean Research Institute, ²Fukada Geological Institute

伊豆小笠原弧の内、青ヶ島から鳥島間の火山フロントは、明神礁に代表される珪長質の火山活動およびカルデラの存在で特徴づけられる。火山フロント西側には南北に連なる背弧凹地を主体とするリフト帯が活動しており、また、その西側には火山フロントより北東-南西方向に伸長する海山列（雁行海山列）が位置している。これらの島弧リフト帯では1989年にJOIDES RESOLUTION号による掘削調査(Leg 126)が行われており、Leg 126の先行調査の一環としてALVIN号による潜水調査が行われ、この時に玄武岩質と流紋岩質のバイモーダルな火山活動および須美寿凹地で熱水活動が確認された(Hochstaedter et al., 1990)。1995年にはハワイ大学の研究船MOANA WAVE号によって火山フロントから雁行海山列までの広範囲でドレッジによる火山岩採取が行われた。これらの火山岩を使用して、中部伊豆弧横断方向の広域の火山活動変化がHochstaedter et al. (2000)等、テクトニクスの変化がMorita(1998)等、火山活動の年代分布についてはIshizuka et al. (1998)等により報告された。これらの研究は玄武岩質火成活動、すなわち、ウエッジマントルにおけるマグマダイナミクスおよびマントルダイナミクスの解析を主眼としたものと言える。一方、島弧リフト帯では玄武岩質火山活動とともに、珪長質火山活動も発生しており、MW9507航海でも流紋岩が採取されているが、流紋岩については注目度がやや低かったのが現状である。今回、島弧リフト帯の流紋岩に注目して岩石学、化学的特徴を玄武岩と比較し、珪長質マグマ発生、分化のマグマダイナミクスを解析する。

MW9507で実施したドレッジは120点に及ぶが、そのうち、島弧リフト帯に相当するのは約50点である。この中には熱水活動の報告のあるベヨネーズカルデラも含まれている。採取された火山岩は玄武岩が卓越しているが、流紋岩が採取された地点も若干数存在する。安山岩は非常に少なく、火山岩量、ドレッジ点数ともに玄武岩が多いバイモーダルな分布を示す。

流紋岩を背弧凹地を基準として東側の火山フロント近傍、背弧凹地内、西側の小海丘帯に区分すると、多くの液相濃集元素に東側で枯渇し、西側で高い系統的な組成変化が認められる一方で、YとZrは背弧凹地内の岩石が枯渇し、両側で高い変化を示す。また、Zr/Y比は火山フロント側で低く、背弧側で高い系統的な変化を示す中で、背弧凹地内のみ、低いZr/Y比を示す火山岩が分布している。

伊豆小笠原弧の珪長質火山活動は、玄武岩または安山岩を親物質とした熔融実験で、玄武岩を無水、低圧、低温条件で熔融させた時の生成物質が伊豆弧の流紋岩に良く似た組成を示すことから、島弧地殻の部分熔融によってマグマを発生したことが指摘されている(Tamura and Tatsumi, 2003)。これらの実験結果と本研究の流紋岩を比較すると、全岩組成の他、共存する斜長石がNaに富み、角閃石を含まないこと等、鉱物組成も玄武岩を無水、低圧、低温条件で熔融させた実験例に良く似ていることが確認された。このため、リフト帯の流紋岩も玄武岩質下部地殻を起源物質とすることが示唆される。

Hochstaedter et al. (2000, 2001)は火山フロントから雁行海山列に至る液相濃集元素の濃度変化

をマグマ起源物質の組成変化として解釈した。すなわち、背弧側から肥沃なマントルが流入してまず雁行海山列下でマグマを発生、肥沃な火山活動を起こした。マグマを発生したマントルは火山フロント側へと移動しながらマグマを発生して枯渇していき、火山フロント下では枯渇した火山活動を発生したとするものである。このモデルを基に、リフト帯流紋岩の化学組成のバリエーションを解釈するモデルを構築した。

背弧側からの肥沃なマントルの流入による火成活動では玄武岩マグマの噴出による火山が形成されると同時に、玄武岩質下部地殻も成長する。この時にマントルの枯渇に伴って下部地殻の組成も背弧側ほど肥沃で火山フロント側は枯渇したものとなる。下部地殻の成長後、リフト活動による減圧およびマグマからの熱の供給により下部地殻が部分熔融し、流紋岩マグマを生じる。この際、下部地殻の組成差を反映して背弧側ほど肥沃な流紋岩が生じる。背弧凹地流紋岩の特異性は、下部地殻の成長過程でマグマ発生環境の異なる活動が起こったために生じたと解釈した。

キーワード: 島弧リフト帯, 流紋岩, 下部地殻, 部分熔融, 液相濃集元素

Keywords: intra-arc rift zone, rhyolite, lower crust, partial melting, incompatible elements