

セグメント境界でのスラブウィンドウの存在：中米エルサルバドル北西部に分布する単成火山の初生マグマ温度からの制約条件

Evidence for slab window along segment boundary: constraints from the thermal condition of a primary magma in El Salvador

田中 亮吏[1], 中村 栄三[1]

Ryoji Tanaka[1], Eizo Nakamura[2]

[1] 岡山大・固地研

[1] ISEI, Okayama Univ, [2] ISEI(Misasa), Okayama Univ.

セグメント境界に沿って分布する中米エルサルバドル単成火山のマグマ起源を明らかにし、その特殊なテクトニクスとの関連を明らかにする為、詳細な岩石学的研究を行った。ラグネタ火山のカンラン石斑晶は急速なマグマ上昇の為に結晶化の履歴を累帯構造として保存している。その累帯構造の解析から、部分融解度の異なった2つの単成分マグマの存在が明らかになった。ラグネタ火山の初生マグマはピクライト質であり、1580 以上の温度であったと推定される。高温状態の存在は沈み込むスラブが断裂し、スラブウィンドウを通して熱・物質輸送が起きている事を示唆する。この事から、セグメント境界がスラブの断裂によって起きていると考えられる。

島弧・大陸弧において、大規模珪長質火成岩、背弧側火山、および高硫化型金属鉱床分布が火山配列の不連続としばしば一致することが指摘されている。中米弧では、スラブの沈み込む角度、火山配列、および火山岩の全岩化学組成が火山弧に沿って連続的に変化し、一方で数ヶ所の不連続をもつことから、沈み込むスラブが数枚のセグメントに分割されていると予想されている。沈み込むスラブが実際に断裂しているのであれば、セグメント境界は沈み込み帯における熱・物質的な特異点を示し、島弧下マントルでのマグマ発生において重要な役割を果たしている可能性が高い。

エルサルバドル北西部は以下の特徴を有する。(1)火山フロント配列の不連続が存在、(2)120 km以深の深発地震面の欠如、(3)単成火山群の背弧側方向への連続的分布。この地域に分布する火山は、火山フロントに沿う複成火山(VF)と、より背弧側に分布する単成火山(BVF)とに大別される。ここでは、周辺地域から延長した深発地震面深度を基にフロントから背弧側に向かってVF(110-150km)、BVF-A(150-170km)、BVF-B(170-190km)、およびBVF-C(220-230km)4つの地域に分類した。主・微量元素組成およびSr, Nd, Pb同位体組成は弧横断方向に2つの明瞭に異なるトレンドを示す。例えばVFからBVF-Aに向かって $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ は連続的に減少し、BVF-AからBVF-Cに向かって増加する。また、BVF-Aの各火山間ではこれらの化学組成が連続的に変化する。ラグネタ火山は火砕丘と溶岩流から成る単成火山で、BVF-Aの中で最も高いMgO, K₂O, $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$, Zr/Hf, La/Ybを示し、低い $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$, $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ を有する特徴を持つ。ラグネタ火山は、1枚の溶岩流の中でも有意な同位体組成変化を示し、かんらん石はFo#, NiO, CaOに関して顕著な累帯構造を保存している。これらは、カンラン石斑晶の晶出から噴火までの時間が短期間であったことや、起源の異なるマグマの不均一混合を示唆する。ラグネタ溶岩から得られた試料は苦鉄質鉱物の斑晶組み合わせから普通輝石-カンラン石玄武岩とカンラン石玄武岩とに分類される。カンラン石斑晶は化学組成と累帯構造によって以下の3つに分類できる。LCaタイプ：中心部から周辺に向かいFo#の減少(中心部Fo# =93.2-88.0)とともにNiOが減少し、CaOが増加する。HCaタイプ：中心部から周辺に向かいFo#の減少(中心部Fo# =92.5-86.0)とともにNiOが増加し、CaOが減少する。Nタイプ：中心部がFo# =88.0-83.0でFo#の減少とともにNiOが減少し、CaOが増加する。LCaタイプの中心部はHCaタイプの中心部に比べてCaO含有量に乏しく、NiO含有量に富む。普通輝石斑晶および斜長石斑晶はメルトと平衡共存するカンラン石のFo#が83.5の時に晶出を始め、急成長を示す累帯構造を持つ。また、普通輝石斑晶は最終的に共存するマグマと非平衡であったことが、鉱物組織および普通輝石斑晶のSrおよびNd同位体組成から判断される。カンラン石の縁の組成と石基の組成から、噴出時のマグマの温度は約1140 であると推定された。以上のデータからカンラン石のFo#, CaO, NiO累帯構造をマグマ混合・結晶成長を伴う拡散モデルを用いて解析すると、Nタイプカンラン石を晶出したマグマは少なくとも噴火の数ヶ月前には存在し、その後このマグマとLCaタイプカンラン石と共存するマグマとの間で混合が起き、更に噴火の約2~10日前にLCaおよびHCaタイプカンラン石と共存するマグマと混合し、マグマ全体が不均質性を残したまま噴火したことがわかった。全岩組成の微量元素組成およびSr・Pb同位体組成から、LCaおよびHCaタイプカンラン石を晶出した初生マグマの違いは流体による交代作用の程度に起因した部分融解度の違いによるものであると判断できる。また、部分融解度が単斜輝石の消滅を超えたために、数%の部分融解度の違いがLCaタイプの初生マグマおよびカンラン石斑晶のCaO含有量を大きく減少させた。結晶分別過程を考慮して得られた初生マグマはピクライトであり、その生成温度は無水では3GPa以上および1640 以上となり、H₂O =3wt.%および3-5GPaと仮定した時1580-1670 となる。このことは、高枯渇マントル及び高温状態の存在を示

しており、沈み込むスラブが断裂し、スラブウィンドウを通して熱・物質輸送がおきていることを示唆する。地球化学データから見た制約条件については Tanaka & Nakamura (2000, WPGM) にて講演予定である。