

島弧の玄武岩マグマはドライかうエットか：伊豆小笠原弧スミスカルデラの例

Are arc basalts dry, wet, or both? Evidence from Sumisu caldera, Izu-Bonin arc, Japan

田村 芳彦[1], 谷 健一郎[2], 宿野 浩司[3], 入野 直子[4], 仲 二郎[2], Richard S. Fiske[5]

Yoshihiko Tamura[1], Kenichiro Tani[1], Hiroshi Shukuno[1], Naoko Irino[2], Jirou Naka[1], Richard S. Fiske[3]

[1] 海洋センター、固体フロンティア, [2] IFREE, JAMSTEC, [3] 海洋科学技術センター, [4] アイフリー

海洋センター, [5] スミソニアン

[1] IFREE, JAMSTEC, [2] IFREE

JAMSTEC, [3] Smithsonian Institution

北部伊豆小笠原弧は11の火山島と8つの第四紀海底カルデラ火山で形成されている。スミスカルデラ(北緯31.5度、東経140度)はこれらのカルデラ火山の一つであり、伊豆小笠原弧において、箱根に次ぐ規模を持つ大きなカルデラ(長径9キロ)である。2002年9-10月のR/VなつしまNT02-10行動により、ROVドルフィン3Kおよびしんかい2000を用いて、調査、試料採取がおこなわれた。スミスカルデラ(前カルデラ期のスミス島、後カルデラ期の中央火口丘、カルデラ壁、およびカルデラ底)から70を越すサンプルを採取した。

スミスカルデラの岩石は明瞭なバイモーダルな組成分布を示す。シリカが55%以下の玄武岩および安山岩、シリカが66-74%のデイサイトと流紋岩が卓越している。その一方でシリカが60-66%の岩石は皆無であった。

玄武岩(シリカ50-53%)はスミス島とカルデラ壁から採取されたが、4%から8.5%のMgOを含有しており、玄武岩だけでも主要元素や微量元素の含有量にかなり幅がある。斜長石斑晶は普遍的に15-25%含まれている。カンラン石は0-2%程度だが、単斜輝石の含有量は0-11%と変化が大きい。玄武岩内のパリエーションを説明するため、斑晶鉱物の組成を用い、最小二乗法のマスバランス計算で、いくつかの親-娘の組み合わせを検討した。その結果、もっともマグネシアンな玄武岩(MgO=8.5%)からの結晶分化のみでは、多くの娘玄武岩の主要元素さえも説明できないことがわかった。しかし、これらの主要元素の不一致は、結晶分化にともない、周辺の流紋岩(軽石)を少しassimilateすること(AFC)によって解消されることも判明した。しかし、主要元素はAFCで説明できても、ZrやBaなどのincompatible元素の含有量は必ずしもAFCで説明できないことが更に明らかになってきた。もっともマグネシアンな玄武岩とその他いくつかの玄武岩はZrを20-30ppm含有するが、これらの岩石から30-40ppm Zrの他の玄武岩をつくることは結晶分化やassimilationでは不可能である。

面白いことにlow-Zr(20-30ppm) basaltとhigh-Zr(30-40ppm) basaltでは斑晶組み合わせが異なることに気付いた。low-Zr basaltは2-11%も単斜輝石を斑晶としてもつが、high-Zr basaltはほとんど単斜輝石を含まない。これらの斑晶組み合わせの違いはマグマ中の含水量の違いを反映している可能性がある。水は斜長石の晶出温度を著しく下げるため、ドライな玄武岩においてはカンラン石のすぐ後に斜長石が晶出するが、ウエットな玄武岩マグマでは単斜輝石が早期に晶出するのかもしれない。これらの含水量はマントルソースの含水量と相関があり、ウエットな玄武岩(ol+cpx+pl)はより多く水を含んだマントルソースがより多く部分溶融を起こした結果incompatible元素の含有量も低くなっている(low-Zr)のではないかと考える。