

北西九州佐賀両子山火山岩類に認められる苦鉄質マグマと酸性マグマ間の界面不安定

Surface Instability between Mafic and Silicic magmas in the Saga-Futagoyama Volcanic Rocks at Northwest Kyushu, Japan

真島 英壽[1]

Hidehisa Mashima[1]

[1] 九大・理・地惑

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

佐賀両子山火山岩類溶岩は玄武岩マグマと流紋岩マグマの混合によって形成された複合溶岩である。苦鉄質岩と珪長質岩には形態的非対称関係が観察される。苦鉄質岩は珪長質岩に対して丸みを帯びた形態を持ち、珪長質岩は苦鉄質岩に対してとがった形態を示す。3次元的に孤立した珪長質包有物は、この形態的非対称関係がマグマ相互作用時の界面不安定によることを示す。

流体力学実験(Snyder and Tait, 1995)との比較から、その界面不安定は、高粘性流体が低粘性流体の運動による圧力によって動かされるこ

とによって生じる Saffman-Taylor 不安定(Saffman and Taylor 1958) であったと結論付けられる。

多くの火山のマグマ溜まりで異なる組成を持つマグマ同士の混合が起こっていることは、非平衡な斑晶組み合わせなどの岩石学的証拠から、多くの研究者に受け入れられるところとなっている。特に苦鉄質マグマと珪長質マグマの混合は島弧火山を特徴づけるカルクアルカリ火山岩の生成に本質的な役割を果たしていると考えられている。しかしながら、どのような機械的過程を経て、温度、密度、粘性などの物性が大きく異なるマグマが顕微鏡スケールにまで均質に混じるあうのかという問題は、十分に解決されたとはいえない。この問題に対しては、流体を用いた室内実験からのアプローチがなされてきたが、野外や鏡下での観察からの制約付けは十分に行われていない。

佐賀両子山火山岩類溶岩は玄武岩から流紋岩の組成範囲 ($SiO_2=50-70wt. \%$) を持つ複合溶岩である。これまでの研究の結果、主成分元素同士の直線的相関関係、安山岩組成の溶岩に含まれる斜長石斑晶の鉱物化学組成と全岩化学組成の非平衡関係から、佐賀両子山火山岩類溶岩マグマは玄武岩マグマと流紋岩マグマの混合によって形成されたと考えられる。複合溶岩のうち、玄武岩から安山岩組成の部分は肉眼的に均一であり、ハイブリッド岩である。また玄武岩-安山岩とデイサイト-流紋岩は肉眼的に不均質でそれぞれ独立の領域を持っておりミングリングな関係である。また玄武岩-安山岩とデイサイト-流紋岩の間には組成の空白域が認められる。大局的にみると珪長質岩が苦鉄質岩に包有されている。

苦鉄質岩と珪長質岩には以下に述べる形態的非対称関係がある。苦鉄質岩と珪長質岩が接するとき苦鉄質岩は珪長質岩に対してなめらかな島あるいは半島を形成し、珪長質岩は苦鉄質岩に対してとがった鋭い入り江や半島を形成する傾向がある。3次元的に孤立した珪長質包有物の存在などの顕微鏡観察から、このような形態的非対称関係は、両者がマグマとして相互作用を及ぼしあったときに形成されたと考えられる。

Snyder and Tait (1995)は高粘性流体に満たされたチャンバーに低粘性流体が注入されたときの両者の機械的相互作用についての流体実験を行った。両者の間には界面不安定が発達した。低粘性流体は太い指を形成し、高粘性流体は指の隙間に細く鋭い形態を持って浸入した。彼らはこの形態的特徴は、高粘性流体が低粘性流体の運動による圧力によって動かされることによって生じる Saffman-Taylor 不安定(Saffman and Taylor 1958; Saffman 1986; Manickam and Homsy 1995; Casademunt and Magdaleno 2000)によって生じたと議論した。その形態的特徴は佐賀両子山火山岩で観察されるものとよく似ており、その相似性は佐賀両子山火山岩類の苦鉄質岩と珪長質岩の形態的非対称関係が両者がマグマとして相互作用したときに生じた Saffman-Taylor 不安定によって生じたことを示している。

両子山火山岩類に認められた苦鉄質マグマと珪長質マグマ間の界面不安定は、二つのマグマが接した時、表面面積を苦鉄質マグマについては減少させ、珪長質マグマについては増加させる。この性質は、苦鉄質マグマの珪長質マグマによる冷却を遅らせるとともに、苦鉄質マグマによる珪長質マグマの取り込みを促進させる。両マグマ間の界面不安定はハイブリッドなカルクアルカリ安山岩マグマの形成、多くの火山で認められるディレーギャップと呼ばれる苦鉄質岩と珪長質岩の間の組成の空白域の形成に本質的な役割を果たしていると考えられる。