

火山岩中に見られるsulfide blebsから推測される硫化物メルトの実験的研究

Experimental study of sulfide liquid in the Cu-Fe-S system

辻村 知之 [1], 北風 嵐 [2], 秋月 瑞彦 [3]

Tomoyuki Tsujimura [1], Arashi Kitakaze [2], Mizuhiko Akizuki [3]

[1] 東北大・理・地球物質, [2] 東北大・東北アジア研究センター, [3] 東北大・理・地学

[1] Petrology and Econ Geol., Tohoku Univ., [2] Center for Northeast Asian Studies, Tohoku University, [3] Inst. Mineral. Petrology & Economic Geol. Fac. Sci., Tohoku Univ.

最近, 火山岩中に硫化鉱物が斑晶包有物として各地から報告されている。硫化鉱物は珪酸塩鉱物に包有されていることから, マグマ溜まり中に液相不混和として存在し, 珪酸塩メルトが硫化物メルトを包有し, 温度冷却が進んだと考えられる。そこで今回, 硫化物メルトに着目し, 800 °C におけるCu-Fe-S系の相平衡実験を行った。その結果, 斑銅鉱固溶体と *iss* 間に硫化物メルトが存在し, 両固溶体の共存する安定領域は確認されなかった。これをFleet & Stone (1991) のキラウエア火山からのsulfide blebsの組成分布に適用するとマグマ溜まり内部において硫化物メルトの分別結晶作用が行われていると考えられる。

1 : はじめに

最近, 各地の火山岩中に硫化鉱物が包有されるという報告が相次いでいる (Stone et al., 1989; Fleet & Stone 1990, 1991; 北風・青木 1995; 北風 1997)。硫化鉱物の形状は最大のもので直径約 40 μm で珪酸塩鉱物に包有されていることから火山地下のマグマ溜まりにおいて珪酸塩メルトと硫化物メルトの液相不混和が存在し, 硫化物メルトが珪酸塩鉱物や酸化鉱物に包有され冷却が進み, 現在見られる組織になったものと考えられる。したがってこの硫化鉱物のバルク組成値はマグマ溜まりで包有された状態を現在でもほぼ維持していることが期待される。このような硫化鉱物に着目した研究は, マグマ溜まりにおける初生的な硫化物の状態や金属元素の起源を知るばかりでなく, マグマ溜まりでの液相不混和の存在状態を知る上でも非常に重要となる。そこで今回, 硫化物メルトの冷却過程を推定するため800 °C におけるCu-Fe-S系相平衡実験を行った。この実験目的はマグマ溜まりにおける硫化物やメルトの存在状態を知るための定量的データを提供することである。

2 : 実験方法

相平衡実験は石英ガラス管を用いた乾式合成法および水中急冷法を用いて行った。相の同定は主に反射顕微鏡を用いた鏡下観察により行った。相平衡実験中での平衡は常に閉鎖系における平衡であり, 気相を伴う。また温度に対する相関係の骨組みを明らかにするためおよび硫化物メルトの確認のためにDTA (示差熱分析計) を用いて解析した。

3 : 実験結果

800 °C におけるCu-Fe-S系相平衡実験の結果, Kullerud, Yund & Moh (1969) の相平衡図とは大きく異なり斑銅鉱固溶体と *iss* (Cu-Fe-S系の中間固溶体) 間に硫化物メルトが存在し, 両固溶体の結びつきは認められず, *iss* は液体硫黄, 磁硫鉄鉱および硫化物メルトと共存するが, 斑銅鉱固溶体, 銅および鉄とは共存しないことが明らかになった。この実験結果から, Fleet & Stone (1991) により報告されているハワイ・キラウエア火山からの硫化鉱物包有物のバルクの化学組成値を考察すると, マグマ溜まり内部において硫化物メルトの分別結晶プロセスが行われていることが考えられる。

高温状態 (~ 1200 °C) で硫化物メルトは珪酸塩メルトと液相不混和の状態でマグマ溜まり中に存在し, その後の温度冷却により *ms* (Fe-Ni-S系中間固溶体) が結晶分別し, 硫化物メルトの化学組成は *ms* とは反対方向の成分に富む方向に移動する。続いて *iss* が結晶分別し (~ 960 °C), 残液の化学組成は *ms* + *iss* の合成ベクトルの反対方向に移動し, さらに温度冷却が進むと硫化物メルトとして存在していたものが結晶化し, 斑銅鉱・*iss* 間に濃集したものと推定される。

この考え方は正マグマ性鉱床 (マグマの冷却に伴って形成する鉱床) のひとつであるサドベリータイプのニッケル・銅硫化物鉱床の成因として現在考えられているものであるが, (Naldrett et al., 1994; Ebel & Naldrett, 1997), 同じ現象が火山内部のマグマ溜まり内部でも起こっていることを示唆するものである。今後さらに温度変化と硫化物メルトの分別結晶プロセスとの相関性について考察する必要がある。