

浅間山脱ガス・マグマ供給系に関する整理・考察

1. メルト包有物からの制約 (信州大・山口)

試料 9 月 23 日スコリア (異なるマグマから成長した斑晶を含む: マグマ混合)

苦鉄質メルト包有物 (Ol) : $SiO_2=52wt. \%$, $S=2500ppm$

珪長質メルト包有物 (Pl, Px) : $SiO_2=71wt. \%$, $S=260ppm$

マグマ混合比率計算

全岩組成 ($SiO_2=61wt. \%$) - 斑晶モード (Pl:16%+Px:7%) = 苦鉄質メルト + 珪長質メルト

混合比: 苦鉄質メルト 33% + 珪長質マグマ 67% (珪長質メルト 45% + 斑晶 22%)

混合後マグマ中硫黄濃度 = 1000ppm (SO_2 濃度 = 2000ppm)

混合後メルト中硫黄濃度 = 1300ppm (SO_2 濃度 = 2600ppm)

マグマ脱ガス速度 SO_2 放出量 $3000t/d \div 0.002 = 1.5 \times 10^6 t/d$

降灰量 9/1 = $5 \times 10^4 t$, 9/15-18 = $6 \times 10^4 t$, 9/23 = $0.8 \times 10^4 t$, 9/29 = $1.3 \times 10^4 t$, 11/14 = $2.5 \times 10^4 t$

・最大規模でも脱ガスマグマ量の 1 時間相当 → 噴火は脱ガスの最中の小イベント (2. 参照)

火山ガス SO_2 総放出量 2004.9-2005.4、平均 $3000t/d \times 240d = 7.2 \times 10^5 t$

SO_2 を供給に必要な混合マグマ総量 $7.2 \times 10^5 t \div 0.002 = 3.6 \times 10^8 t = 1.4 \times 10^8 m^3$ (密度: $2.5 t/m^3$)

・地殻変動から推定される膨張量の約 20 倍 (3. 参照)

長期継続的脱ガスには、大量混合マグマ溜まりもしくは長期継続的マグマ混合過程が必要。

問題: マグマ混合の場所・過程、端成分マグマ供給過程が不明。

2. 火山ガスに基づく脱ガスの考え方

基本: 火道内マグマ対流脱ガス (長期間連続的な大量の火山ガス放出の機構)

→ 何故、「深部からガスのみ供給」ではいけないか?

1) 深部で分離可能なガス組成 (H_2O に乏しい) しか供給できない

2) 深部でのマグマからのガス分離・集合機構が不明 (効率的な機構が想定困難)

3) 噴火 (マグマ上昇) の有無にかかわらず、ガス組成が一定

浅間噴火・脱ガスの特長:

火山ガス放出量・組成: 噴火の前後で急変していない (マグマ対流脱ガスは連続)

(噴火マグマ量は、脱ガスマグマの 1 時間分以下)

→ 噴火: マグマ対流脱ガスが継続している中でのイベントと考えられる

放出量: 噴火前 (2004 年 7 月) から噴煙高度増加
2004 年 9~12 月噴火に伴い放出量長期的変動
(9 月増大 9 月末に減少、12 月までゆっくり増大)
(噴火そのものによる火山ガス放出量は不明)

2005 年 3 月頃まで同レベル、その後やや低下

・火道が安定化するまで (9~12 月) は、放出量
が変動・噴火 (対流の短期的不安定化・火道上部
でのマグマの固化などによる?)

・火道が安定化後は、放出量は安定 (ゆっくりと
した変動)、噴火も生じていない

表 噴煙組成モル比 (下線: 噴火噴煙)

Date	HCl/ SO_2	H_2O/SO_2	CO_2/SO_2	方法
2004.5.11	0.32	260	2.7	AF
2004.9.13	0.19	27	1.0	AF/PMS
2004.9.15	<u>0.19</u>			FTIR
2004.9.16	<u>0.20</u>			FTIR
2004.10.1	0.14			FTIR
2005.3.10	0.17			FTIR
2005.9.29		30	0.8	PMS

AF: アルカリフィルター法 (産総研: 未公表値)

PMS: 携帯型センサー法 (産総研: 未公表値)

FTIR: 森・野津 (東大理: 火山学会 2005 要旨集)

組成（前頁表）：噴火（下線）、噴火活動期（9～12月）、その後で、HCl/SO₂比は一定。
 H₂O/SO₂, CO₂/SO₂比も、噴火活動期とその後は一一定。
 アルカリ吸収液法でも、10～12月はCl/S比=0.15で特に変化なし（東工大）

3. 地殻変動量との比較

1996-2004：膨張収縮繰り返し（～2年毎）：膨張と噴煙活動が同期
 2003/04-2004/04：収縮 $-4.5 \times 10^6 \text{ m}^3$, 2004/04-2005/05：膨張 $+6.1 \times 10^6 \text{ m}^3$,
 （101回予知連資料国土地理院）

モデル

膨張時：マグマ供給

収縮時：脱ガスにより浮力を喪失したマグマの深部への還流（脱ガスによる収縮だけでは不十分）

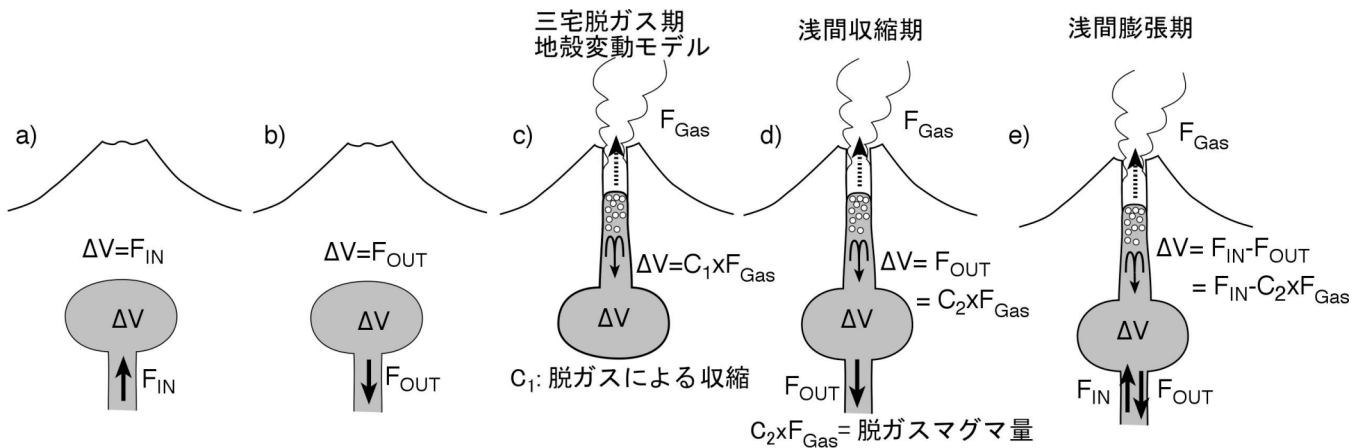
ただし、噴火後の脱ガスをマグマ中溶存SO₂だけで説明するには膨張量の20倍のマグマが必要。
（膨張量＝マグマ供給量と仮定すると、供給量のマグマ中溶存SO₂だけでは供給できない。）
 そのため、大量のSO₂は上昇マグマ中に気泡として含まれていたと考えられる。

・地殻変動量は何を意味するか？

1) マグマの移動が一方通行の場合：変動量＝移動量（膨張量＝マグマ供給量）：図 a), b)

2) マグマの移動が双方向の場合：変動量＝供給量と排出量の差：図 e)

膨張量＝マグマ供給量と仮定できない。 マグマ対流脱ガスが生ずる場合は同じ火道を通じて供給と還流（排出）が生ずるため、地殻変動量はマグマ供給量の直接の指標とはならない。
 （浅部マグマ溜まりは一種の緩衝体として振る舞っている？）。



- ・収縮期の収縮量は、脱ガスされたマグマ量と同程度のため、d)型の収支と整合的。
- ・火山ガス放出量は膨張期により多いため、より多量のマグマが脱ガス（高密度化）されていた。この脱ガスマグマは膨張期にすでにマグマ溜まりから排出（還流）されていたはず。そのため、膨張期には、e)型の収支を考慮すべき。（供給量＝脱ガスマグマ量＋膨張量）