

伊豆大島三原山山頂の火山ガスは噴火予知に利用できるか？

Is the volcanic gas discharged on the summit of Mt.Mihara, Izu-Ohshima useful for prediction of the eruption ?

大場 武 [1]; 澤 毅 [2]

Takeshi Ohba[1]; Takeshi Sawa[2]

[1] 東工大・火山流体研; [2] 東工大・火山流体

[1] Volcanic Fluid Research Center, Tokyo Institute of Technology; [2] V.F.R.C.

<http://www.ksvo.titech.ac.jp>

1. 序

伊豆大島三原山は1990年の火山活動を最後に16年間噴火のない期間が続いている。しかし気象庁の観測によると火山性地震が群発することがあり、山体は長期的には膨張する傾向にある。三原山山頂の中央火口周辺には現在も噴気を放出する地点が存在し、気象庁は継続して温度観測を行っている。この噴気の化学組成、同位体比についてはKazahaya et al.(1993)を最後に観測は行われていない。地下の気体移動速度は速いと考えられ、地下の情報をいち早く地表に伝えるのでその観測は噴火予知に有用であろう。本研究では噴気の化学組成、同位体比から噴気の形成メカニズムを推定し、噴火予知に利用できるか検討することを目的とし、中央火口周辺で噴気の採取分析を行った。

2. 噴気の観測・採取・分析

2004年3月と2005年11月に伊豆大島三原山中央火口周辺の2箇所、A、B地点で噴気を採取した。A、B地点はそれぞれ、火口の中心から北西に240m、西南西に330mの地点である。噴気の温度は、二回の観測で変化が少なく、AとB地点でそれぞれ、56.0~57.4、65.0~66.5であった。A地点の噴気は溶岩の亀裂から放出されており、量は少なく、火口原の遊歩道からはかすかにしか見えない。これに対しB地点の噴気は放出量が多く、放出口周辺の溶岩は湯気で湿っている。両地点の噴気にH₂S、SO₂、HClなどの匂いは全く感じられなかった。噴気中に含まれるCO₂の濃度を測るために、50程度に温めた5M KOH水溶液を洗気ビンに20ml程度入れ、噴気を8~15リットル洗気し、CO₂を吸収させた。噴気に含まれる水蒸気同位体比を測定するためにゴム管を数回巻いて氷水に浸けて噴気を通じて凝縮水を採取した。

噴気の主成分は空気の水蒸気とCO₂が含まれた。H₂濃度はH₂OとCO₂を除いた空気中で検出限界の5ppm以下であった。CO₂/H₂O比はA地点のほうがB地点よりも高く、それぞれ、0.015~0.025、0.0063~0.0087であった。噴気に含まれるH₂Oの酸素同位体比は、いずれも局地天水の同位体比($\delta^{18}O = -7\%$)よりも低く、 $-15\sim-12\%$ であった。

3. 考察

Kazahaya et al.(1993)は伊豆大島の噴気の形成を、マグマ性ガスと天水あるいは海水起源蒸気の混合と、引き続いて起きる水蒸気の凝縮で説明している。今回観測された噴気の組成も同様なモデルで説明することが出来る。マグマ性蒸気、天水、海水のCO₂/H₂O比をそれぞれ0.025、0、0、 $\delta^{18}O$ をそれぞれ+6、-7、0‰とすると、マグマ性ガスの混入率は混合する相手が天水の場合、7~14%、海水の場合、2~5%となる。この混合蒸気の70~95%が凝縮で失われた後、空気と混合し地表に噴気として現れる。

マグマ性ガスは一般的にH₂を高濃度で含む。ここで仮に上述の噴気形成過程でH₂が保存されるなら、H₂は少なくとも噴気に100ppm程度含まなければならない。しかし実際の噴気のH₂濃度は5ppm以下である。この不一致は山頂の地下に熱水系が存在し、流体が酸化還元緩衝作用を受けてH₂濃度が低下する効果が働いているためであると考えられる。

以上の噴気形成モデルに基づき、火山活動が活発化した時にどのような変化が噴気に現われるか予測してみる。

1) 噴気の放出量と温度の増加: マグマ性蒸気を混合する天水あるいは海水の量が一定ならマグマ性ガスの流量増加は噴気流量の増加をもたらす。また流量の増加は冷却効果の低減をもたらす、噴気の温度が上昇する。

2) 噴気に含まれる水蒸気の酸素同位体比の上昇。

マグマ性ガスの混合率の上昇と凝縮効果の低減は、両者とも水蒸気の酸素同位体比を上昇させる。

3) CO₂/H₂O比の変化。

マグマ性ガスの混合率の増加はCO₂/H₂O比の増加をもたらすが、噴気流量の増大による凝縮効果が低減から、水蒸気が増え結果的にCO₂/H₂O比は減少する可能性もある。

4) H₂の検出

マグマ性蒸気の熱水系への注入が増加すると酸化還元緩衝作用が追いつかなくなり、噴気中のH₂濃度が検出限界を越える可能性がある。

4. 謝辞

火山ガスの採取においては、風早康平氏を初めとする産総研深部地質環境研究センター深部流体チームの皆様にご協力いただきました。ここに記して感謝いたします。

