

阿蘇火山噴煙組成から推定される火口湖と火山ガスの相互作用

Interaction of volcanic gases with crater lake deduced from volcanic plume composition of Aso volcano

篠原 宏志 [1]

Hiroshi Shinohara[1]

[1] 産総研

[1] GSJ, AIST

阿蘇火山中岳第一火口は、数年から十数年おきにストロンボリ式噴火を繰り返している、日本でも有数の活動的火山であると併に、静穏時には高温酸性の熱水を湛えた火口湖（湯溜まり）の存在でも特徴的である。中岳の活動は、1）静穏期（湯溜まり活動）、2）遷移期（湯溜まりの減少、噴気地帯の赤熱および土砂噴出）、3）噴火期（ストロンボリ式噴火）のサイクルで特徴付けられている（須藤他 2006）。静穏期から噴火期に至る過程での、湯溜まりの減少は、活動活発化に伴い生じた湯溜まりに供給される物質・熱のバランスの変動によると考えられるため、物質・熱収支や供給火山ガスと浅部熱水系の相互作用などを明らかにすることは火山帯浅部の熱水系を理解すると併に、火山活動変化を理解するために重要である。最近、斎藤他（2007）、寺田他（2007）などにより、湯溜まりの化学組成や湯量変化の定量的な観測・評価に基づき湯溜まりの熱・物質収支に解析が行われており、その実体が明らかとなって来ている。彼らの研究によると、湯溜まりは、主に火山ガスと天水を供給源とし蒸発と溢水により排出されている。湯溜まり周辺からは（活動時期にも依るが）、湯溜まりの湖面からの蒸発による噴煙、湯溜まりの南岸に位置する高温噴気および湯溜まり周囲の壁面に分布する低温噴気が放出されており、放出量が前者二つが大部分を占めると推定される。本研究では、これらの噴煙（噴気）の化学組成を測定し、それらを元に湯溜まりに供給される火山ガス組成及び火口湖と火山ガスの相互作用について推定することを目的としている。

湯溜まりの周囲は急峻な斜面で囲まれており、湖面はもとより南岸の高温噴気地帯に接近し直接ガス試料採取を行うことは難しい。それに対し、これら放出源から放出されたガスは噴煙として湯溜まり周囲の火口縁にも到達している。本研究ではこの噴煙の化学組成を Multi-GAS(火山噴煙組成観測用携帯型マルチセンサーシステム)により観測し、放出源における火山ガス組成を推定した。噴煙供給源は主に、湖面からの蒸発（以降、湖面蒸発火山ガスと呼ぶ）および高温火山ガスであるが、観測される噴煙はこれらおよび大気のみならず、供給源の寄与は風向きにより大きく変化するため、観測時の風向きや観測位置に基づき主な供給源を推察し、結果の考察を行うが、観測の制約上成分組成を正確に求めることは困難であり、多くの場合は混合物の組成に基づいた議論であることには留意が必要である。

観測は2003年10月以降数回にわたって実施されている。その間、湯溜まり量は全体の10割から2割の間で変化している。火山ガス組成（各観測日各観測地点での平均組成）は $CO_2/SO_2=1-5$ 、 $H_2O/SO_2=34-190$ 、 $H_2/SO_2=0.01-0.28$ 、 $SO_2/H_2S=6-140$ 、 $SO_2/Cl=3-200$ と大きな幅を持っており、特に SO_2/H_2S 比および SO_2/Cl 比の変動幅が大きい。これらの比は高温火山ガスで小さく、湖面蒸発火山ガスの寄与が大きい場合は大きい特徴があり、また湖面蒸発火山ガスでは SO_2/H_2S 比は各観測時間内（1時間程度）でも非常に変動が大きい。これらの特徴は、湖底に供給された火山ガスが湖水に溶存したことに依ると推定される。HCl は SO_2 と比較し水溶液への溶解度が大きく溶存して除かれる。また SO_2 と H_2S は水溶液に溶存すると1:2の比で反応し硫黄を沈殿するため反応の進行により SO_2/H_2S 比は増大するために、上記のような特徴が生じたと考えられる。それに対し、 CO_2/SO_2 比および H_2O/SO_2 比の変化は供給源の差以外にも時間変動双方の寄与が考えられる。火山ガス組成の時期による変化を含めた今後の検討が必要である。

2007年9月には高温噴気には近接した場所で噴煙組成の測定が行われ、 $CO_2/SO_2=5$ 、 $H_2O/SO_2=43$ 、 $H_2/SO_2=0.28$ 、 $SO_2/H_2S=13$ が得られた。この組成から計算される硫黄を含む化学反応の見かけの平衡温度は約900度であり、この時期に赤熱現象が観測され始めたことと調和的である。この時期の火山ガス放出量は日量約300tonの SO_2 である（森健彦、私信）。上記高温噴気組成が、深部から供給されている火山ガス組成を代表すると仮定すると、この時期に中岳（湯溜まりと高温噴気への供給の合計）には900の火山ガスが日量約4400tonの火山ガス（ H_2O 供給量は3600ton）が供給されていたと推定される。