

噴煙中に含まれる水素分子の水素安定同位体比を指標に用いた阿蘇中岳噴気の遠隔温度推定

Remote temperature sensing on the fumarolic area in Aso Volcano using hydrogen isotopic compositions of plume H₂

小松 大祐^{1*}, 角皆 潤¹, 神村 奏恵², 中川 書子²

Daisuke Komatsu^{1*}, Urumu Tsunogai¹, Kanae Kamimura², Fumiko Nakagawa²

¹ 名古屋大学大学院環境学研究科, ² 北海道大学大学院理学研究院

¹Graduate School of Environmental Studies, Nagoya University, ²Graduate School of Science, Hokkaido University

【はじめに】

阿蘇火山中岳第1火口の南壁噴気地帯では、1993年から気象庁などによる赤外放射温度計を用いた表面温度測定がなされているが、その温度は最高でも500度程度である。また低い時には最高温度が100度を下回るなど、明瞭な時間変化も観測されている。一方、同噴気地帯では赤熱現象が頻繁に観測されており、噴気温度は赤外放射温度計によって得られた表面温度よりかなり高温となっている可能性が指摘されている。実際一部の高解像度の赤外放射温度計を用いた観測で、最高800度程度の表面温度が観測されたこともあるが(Saito et al., 2005)。そこでもやはり明瞭な時間変化が観測されている(Furukawa, 2010)。他方、噴気プルームのCO/CO₂組成やH₂/H₂O組成、SO₂/H₂S組成などの遠隔観測から、同噴気ガスは800度前後の平衡温度を持つことが明らかにされており(Mori and Notsu, 2008; Shinohara et al., 2010)。またこの平衡温度には目立った時間変化は認められていない。平衡温度は必ずしも噴気温度と一致するものではないが、一連の結果は相互に矛盾する可能性もあり、正確な噴気温度を求めるとともに、その時間変化の有無を確定する必要がある。そこで本研究グループでは、火山ガスプルーム中のH₂の水素同位体比から噴気中のH₂の水素同位体比を推定し、これを温度に換算することで噴気温度を遠隔から推定する水素同位体遠隔温度測定法(HIReTS: Hydrogen Isotope Remote Temperature Sensing)を利用して、同噴気地帯の噴気温度を推定した。またその時間変化について報告する。

【方法】

プルーム試料の採取は2010年11月、2012年9月、2012年11月の3回行った。いずれも噴気地帯まで直線で150-300m程度の火口壁の上から、各回14-22試料程度のプルーム試料を内容積300mLの真空ガラス容器に大気圧まで分取して持ち帰り、開発した連続フロー型質量分析システム(Komatsu et al. 2011)を用いてH₂濃度および水素安定同位体組成を分析し、噴気ガス中のH₂の水素同位体比と噴気温度を推定した。

【結果・考察】

噴気プルームは、対流圏H₂のバックグラウンド濃度に近い0.54 ppmvから最高2.77 ppmvまで幅広く分布し、平均でも1.2 ppmvと高いH₂濃度を示した。噴気プルーム中のH₂濃度と水素同位体比の関係はいずれも明瞭な二成分混合線を示し、ここから推定した噴気ガス中のH₂の水素同位体比は、2012年の二度の観測ではほぼ一致し、2010年11月(-172±16 permil vs VSMOW)とも誤差の中で一致した。ここから島弧火山のマグマ水の値(-24±7 permil vs VSMOW)を噴気ガス中のH₂Oの水素同位体組成として用い、同位体平衡から求めた噴気温度は2010年に866±96度となった。同噴気は、赤外放射温度計を用いた観測表面温度の長期変化や赤熱の有無とは無関係に、噴気ガスの平衡温度に近い高温状態でほぼ一定温度を保っている可能性が高い。

キーワード: 火山ガス, プルーム, 水素, 安定同位体, 同位体交換平衡, 遠隔温度測定

Keywords: fumarolic gases, volcanic plume, molecular hydrogen, stable isotopes, isotope exchange equilibrium, remote temperature sensing