

## 草津白根山の噴気孔ガスと低温火山ガス

## Fumarolic and mofette gases of Kusatsu-Shirane volcano

# 片淵 雄次[1], 大場 武[2], 平林 順一[3], 野上 健治[4], 中村 一茂[1], 大和田 道子[1]

# Yuji Katabuchi[1], Takeshi Ohba[2], Jun-ichi Hirabayashi[3], Kenji Nogami[4], Kazushige Nakamura[5], Michiko Ohwada[5]

[1] 東工大・火山流体研究センター, [2] 東工大・火山流体研, [3] 東工大・火山流体研究セ, [4] 東工大・草津白根

[1] Volcanic Fluid Research Center, T.I.Tech, [2] Volcanic Fluid Research Center, Tokyo Institute of Technology, [3] VFRC, Tokyo Inst. Tech., [4] Kusatsu-Shirane Volcano Obs., TIT, [5] Volcanic Fluid Research Center, Tokyo Inst. Tech.

<http://131.112.25.6/indexJ.html>

【序】 草津白根山には常時、活発な噴気活動を行っている噴気地帯のほかに、 $H_2O$  をほとんど含まない火山性の低温ガスを浸出する変質地帯が多数存在する。火山性の低温ガスは、八甲田山や安達太良山での死亡事故の原因となっているにもかかわらず、化学組成や同位体比などについて研究例は限られている。本研究では、草津白根山東山麓の殺生河原噴気地帯の噴気孔ガスと、草津白根山、本白根山に分布する変質地帯から浸出する低温ガスを、採取・分析し、同火山の火山熱水系の構成について、議論を行う。

【観測】 2000 2001 年に、草津白根山東山麓の殺生河原噴気地帯と万代鉱において、合計 19 箇所から噴気孔ガスを小沢(1968)の方法に基づき採取し、その化学組成とガス中の  $H_2O$  の水素、酸素同位体比、硫黄成分の硫黄同位体比、 $CO_2$  の炭素同位体比、及び噴気孔周辺に存在する単体の硫黄の硫黄同位体比を分析した。また、2001年に、変質地帯の地面の亀裂から浸出する、火山性の低温ガスを採取し、その化学組成とガス中の  $H_2S$  の硫黄同位体比、 $CO_2$  の炭素同位体比、及び亀裂周辺の自然硫黄について同位体比を測定した。

【結果】 殺生河原の噴気孔ガスの  $(H_2S + SO_2)/He$  比と、ガスの硫黄同位体比との間に正の相関が見られた。噴気孔ガスの  $CO_2$  の炭素同位体比は  $-4.0 \sim -2.8\%$  の値を示した。 $H_2S/CO_2$  比は、草津白根西山麓に位置する万座空噴の噴気孔ガスで  $1.10 \sim 3.33$ 、白根沢の低温ガスで  $0.78 \sim 3.33$  となり、山頂北側や東山麓殺生河原の噴気孔ガスの  $0.30 \sim 0.92$ 、本白根山南東麓や湯の花沢、小殺生南での低温ガスの  $0.08 \sim 0.46$ 、と比べて、大きく異なった。殺生河原噴気地帯の  $H_2O$ 、 $CO_2$ 、 $H_2S$  比は、ガス噴出地点の違いにより変動し、 $H_2S$  の割合がほぼ一定で、 $H_2O$  と  $CO_2$  の比が変化する傾向が見られた。これは、同一の噴気孔の時間的な変化でも同じような傾向が見られる。また山頂北側の噴気孔ガスも多少  $H_2S$  の割合が殺生とは異なるが、同じような傾向が見られている。

【議論】 噴気孔ガスの  $CO_2$  の炭素同位体比は、いくつかの例外を除いてほぼ一定で、Sano et al(1994)の示した草津白根山のマグマ性  $CO_2$  の炭素同位体比  $-3.2\%$  とほぼ一致する。一方、低温ガスの炭素同位体比は噴気孔ガスと比べて、 $-2.7\%$  とやや高めである。低温ガスは、噴気孔ガスの温度が低下して、 $H_2O$  が除去されたものと考え、噴気孔ガスの温度が低下する過程で  $CO_2$  の同位体比が高くなる可能性がある。 $H_2S/CO_2$  比を比べてみると、湯の花沢や小殺生南道路の低温ガスは、殺生河原噴気地帯の噴気孔ガスと同様の組成を持つガスが、温度低下により、 $H_2O$  が凝縮したガスの可能性が考えられる。また白根沢の低温ガスは、万座地域の噴気孔ガスと同様の組成を持つガスの温度低下で、主成分である  $H_2O$  が凝縮し、さらに、ごく近くを流れる沢水との接触によって、ガス中から選択的に  $H_2S$  が除去されたと考えられる。殺生河原噴気地帯の噴気孔ガスの  $(H_2S+SO_2)/He$  とガス中硫黄成分の同位体比の関係は、 $He$  が地表から噴出するまでの間、その量に変化を起こさないと仮定すると、硫黄が何らかの過程で除去され、 $S$  同位体比が低下したと考えられる。しかし、そのような過程では、 $H_2O$ 、 $CO_2$ 、 $H_2S$  の三成分比に見られる関係は説明できない。殺生河原の噴気孔ガスの  $H_2O$ 、 $CO_2$ 、 $H_2S$  三成分比の変動は、水に乏しく、 $H_2S/CO_2$  比が、低いガスと  $H_2O$  に富んで、 $H_2S/CO_2$  比が高いガスの混合で説明できる。前者を、より深部の火山性流体と仮定すると、後者のガスは、熱水系内に存在する単体の  $S$  と、地下に沁みこんで、地熱により蒸発した天水蒸気との間で化学反応が進み形成された、 $CO_2$  を欠き、 $H_2S$  と  $H_2O$  に富むガスである可能性が高い。