

草津白根山北方斜面噴気地帯火山ガスの化学組成および安定同位体比

Chemical compositions and stable isotope ratios of volcanic gases on the northern slope of the summit of Kusatsu Shirane volcano

中村 一茂[1], 大場 武[2], 平林 順一[3], 野上 健治[4]

Kazushige Nakamura[1], Takeshi Ohba[2], Jun-ichi Hirabayashi[3], Kenji Nogami[4]

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

本研究は、草津白根山山頂北方斜面噴気地帯の火山ガスを多数採取し、化学組成、安定同位体比から地表近くでの火山ガスの挙動に関する情報を得る事を目的とする。

火山ガス中の H₂O の安定同位体比、化学組成の関係は、地表近くで火山ガスの水蒸気が凝縮し、液相として徐々に失われる過程を経ているという説明ができる。

また、噴気孔間で火山ガス中の H₂S/CO₂ 比に違いがみられた。その違いに基づくと採取した地域は大きく 3 つの地区に区分され、各地区で火山ガス成分モル比や安定同位対比の差異の特徴にも違いが見られた。水蒸気の凝縮過程だけでは地区間の特徴の違いは説明できず、別の過程の寄与が考えられる。

〔序〕

草津白根山は群馬県北西部に位置する活火山で、近年では 1982 年 10 月から 1983 年 12 月にかけて 5 回の噴火が発生し、1996 年 2 月にも極めて小規模の噴火が発生するなど、湯釜を中心に現在も活発な火山活動を続けている。標高 2000m 付近の草津白根山北方斜面には多数の噴気孔を含む噴気地帯が、東西約 800m、南北約 200m に細長く分布している。

東工大火山流体研究センターで実施している山頂北方斜面の火山ガスの定期的な採取・分析は限られた噴気孔であり、噴気孔の違いによる化学組成、同位体比の相違に関する研究は行われてこなかった。本研究は、同地域で多数採取した火山ガスの化学組成、安定同位体のバリエーションから、地表近くでの火山ガスの挙動に関する情報を得る事を目的とする。

〔結果・考察〕

1999 年から 2000 年にかけて、草津白根山山頂北側斜面の噴気地帯において 18 ヶ所で火山ガスを採取・分析した。火山ガスの出口温度は高いものでも 104 °C であり、ほとんどが 93~94 °C と水の沸点付近である。火山ガス中の H₂O の 18O/16O 比は、 $\delta^{18}\text{O}_{\text{SMOW}} = -5 \sim -20\text{‰}$ を示し、この中には局地天水の値、約 -12‰よりも低いものも存在した。CO₂/H₂O モル比、H₂S/H₂O モル比は変動が大きく、それぞれ 0.005~0.018、0.0028~0.0066 であった。18O/16O 比と CO₂/H₂O モル比および H₂S/H₂O モル比の関係は、火山ガスがソースから地表に上昇してくる間に水蒸気の凝縮がおき、H₂O が液相として徐々に失われる過程を経ているとして説明できる。また、水蒸気の凝縮が起こる前の H₂O はマグマ性の H₂O と天水起源の H₂O の混合で形成されたと考えられる。

火山ガスを採取した噴気地帯は東西 800m ほどの範囲であるにもかかわらず、噴気孔間で H₂S/CO₂ 比に 0.30~0.87 と大きな差異が見られる。火山ガス中の水蒸気が凝縮する際、液相に H₂S と CO₂ が少量溶解するので、ガスの H₂S/CO₂ 比はある程度変化するが、観測された H₂S/CO₂ 比の変動は水蒸気の凝縮に伴う変化よりもはるかに大きい。

ガスの H₂S/CO₂ 比に基づくと噴気地帯は大きく 3 つの地区に区分される。東側の地区（東地区）は H₂S/CO₂ 比が 0.38~0.54、西側の地区（西地区）は 0.30~0.38、東地区と西地区の間にある地区（中地区）の H₂S/CO₂ 比は 0.65~0.87 と他の地区よりも高い値を示す。

西地区の火山ガスの H₂S/CO₂ 比は 0.30~0.38 と噴気孔による差異が極めて少ないが、火山ガス中の H₂O の 18O/16O 比に $\delta^{18}\text{O}_{\text{SMOW}} = -20.4 \sim -8.4\text{‰}$ と大きな差異が見られた。それに対し東地区、中地区の火山ガスは H₂O の 18O/16O 比がそれぞれ $\delta^{18}\text{O}_{\text{SMOW}} = -18 \sim -12\text{‰}$ 、 $-20 \sim -5\text{‰}$ と西地区と類似した範囲であるが H₂S/CO₂ 比は 0.38~0.54、0.65~0.87 と大きな差異がある。つまり西地区の火山ガスは、水蒸気を除くと、火山ガス中の主要成分のモル組成が他の地区と比べ均一であると言える。しかし CO₂ の ¹³C/¹²C は $\delta^{13}\text{C}_{\text{PDB}} = -3.3 \sim -2.4\text{‰}$ と西地区の火山ガスがもっとも差異が大きく、東地区は一つの噴気孔を除くと $\delta^{13}\text{C}_{\text{PDB}} = -2.9 \sim -2.5\text{‰}$ 、中地区は一つの噴気孔を除くと $\delta^{13}\text{C}_{\text{PDB}} = -2.9 \sim -2.7\text{‰}$ と狭い範囲の値しかとらない。また、東地区、中地区には CO₂ の ¹³C/¹²C 比が各々 $\delta^{13}\text{C}_{\text{PDB}} = -2.2$ 、 -1.6‰ という、採取した他の火山ガスよりもかなり高い値を示すガスがある。これらの火山ガスについては、また別の過程の寄与が考えられる。東地区と中地区は、水蒸気を除いた化学成分のモル組成が大きく異

なっている。しかし、噴気孔間の化学組成、同位体比の相違の特徴は、特に高い $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ 比を示すガスを除けば類似している。