

三宅島火山 2000 年噴火における噴出物の硫黄同位体比の変動

Sulfur isotope study of 2000- eruption of Miyake-jima volcano, Japan

今井 亮[1], 下司 信夫[2], 嶋野 岳人[3], 中田 節也[3]

Akira Imai[1], Nobuo Geshi[2], Taketo Shimano[3], Setsuya Nakada[3]

[1] 東大・理・地惑, [2] 東大・理・地球惑星, [3] 東大・地震研

[1] Dept. Earth & Planet. Sci., Univ. Tokyo, [2] Earth Planet. Sci., Tokyo Univ., [3] ERI, Univ. Tokyo

<http://www.eps.s.u-tokyo.ac.jp/jp/index.html>

2000 年一の三宅島火山の噴出物（火山灰など）から分離・抽出した水溶性硫酸根の硫黄同位体比は約+5 ~ +9.4 パーミルの間で変動する。1 回の噴火で 3 パーミル程度の幅の変動があるものの、7/8 が+5 ~ +7.3 パーミルと低いのにに対し、7/14 から 8/26 が+7 ~ +9.5 パーミルと高く、9 月に入り+5.3 ~ +7.8 パーミルと低くなる。抽出された水溶性硫酸根は、火山体内部において熱水系に溶存していた硫酸根、火山ガスから噴煙柱中で硫酸ミストとして付着した硫酸根の寄与が考えられる。活動初期には熱水系が未発達だったため、9 月以降は火口底・火山体内部の温度上昇により熱水系が縮退したために、熱水系での同位体分別を経ない硫黄が放出された。

三宅島 2000 年火山活動による噴出物（火山灰、変質岩片など）から分離・抽出した水溶性硫酸根、石膏-硬石膏、黄鉄鉱などの硫黄同位体比、および火山灰への水溶性硫酸根の付着量、トラップによって得られた硫酸ミストの硫黄同位体比から、三宅島火山 2000 年噴火における熱水系の発達過程を考察した。

三宅島火山 2000 年噴火によって噴出した火山灰から分離・抽出した水溶性硫酸根の硫黄同位体比は、7 月から 9 月まで継続した火山灰放出活動の期間を通して約+5 ~ +9.5 パーミルの間で変動し、かつ噴火の進行につれて系統的な変動が観察された。すなわち、7 月 8 日に発生した初めての山頂噴火の火山灰からは+5 ~ +7.3 パーミルと低い同位体比が得られたのに対し、7 月 14 日から 8 月 29 日にかけて発生したマグマ水蒸気爆発による火山灰は+7 ~ +9.4 パーミルと比較的高い同位体比を示し、9 月に放出された火山灰からは+5.3 ~ +7.8 パーミルとふたたび低い同位体比が得られた。また、8 月 18 日に噴出した、本源物質の可能性のある火山弾から抽出された水溶性硫酸根の硫黄同位体比は+5.8 パーミルであり、2000 年 12 月 4 日から 2001 年 1 月 23 日までの約 50 日間三宅島山腹に設置した金属トラップによって捕集した硫酸ミストの硫黄同位体比は+6.2 パーミルであった。

火山豆石や湿った火山灰、泥雨として降下した火山灰試料の水溶性硫酸根の付着量は乾いた状態で降下した火山灰試料に比べて高い（火山灰乾燥重量に対し 10 ~ 20g/kg に達する）。このことから噴出物に付着している水溶性硫酸根の起源として、火山体内部において熱水系に溶存していた硫酸根と、二酸化硫黄ガスが水滴に吸収され硫酸ミスト化し、噴煙内で火山灰に付着した硫酸根の寄与が考えられる。このうち、熱水中に溶存する硫酸根の濃度は、熱水に対する硬石膏の溶解度の温度依存性に支配されており、マグマから二酸化硫黄ガスの注入を受けて熱水系は硬石膏に飽和し溶解平衡にほぼ達していると考えられる。そのため、熱水由来の付着硫酸根量は、火山灰に付着した熱水の量と、その熱水の温度に依存した硫酸根濃度を反映していると推測される。7 月 14-15 日噴火で投出された変質岩片に共存する石膏と黄鉄鉱の硫黄同位体比はそれぞれ+12.2 および-8.2 パーミルであり、同位体平衡を仮定した硫黄同位体温度計を適用すると、約 300 の温度が得られる。

熱水系における硫黄の還元化学種（溶存する硫黄化学種あるいは硫化物）との同位体分別を考えると、測定された硫酸根の硫黄同位体比の変動は、1) 硫酸根の硫黄が経験した同位体分別の温度の変動、2) 熱水系の温度不均質や変動、あるいは、3) 熱水中に滞留して同位体平衡に近い分別をしたものと、マグマから直接由来し熱水系での同位体分別を経ない硫黄との混合比の変動によるものと解釈される。7 月 8 日に発生した山頂噴火の火山灰の付着硫酸根に見られる低い同位体比は、カルデラの陥没初期には熱水系が未発達だったためマグマから放出された二酸化硫黄に直接由来する低い硫黄同位体比をもつ硫酸根が放出され火山灰に付着したためであると推測される。また、7 月中旬から 8 月の爆発的な噴火活動により放出された火山灰の持つ高い同位体比の硫酸根は、カルデラの沈降に伴い発達した熱水系内での同位体分別の寄与の大きい硫酸根が放出・付着したためと推測される。さらに、9 月の火山灰に見られる低い同位体比は、火口底の温度上昇により熱水系が縮退し、マグマから分離した二酸化硫黄ガスが直接放出され、硫酸ミストとして火山灰に付着する効果が大きくなったためと推測される。熱水系の縮退は 9 月以降観察された火口底の温度上昇や、爆発的噴火活動の沈静化といった表面現象と調和的である。

8 月 18 日火山弾内部の付着硫酸根や、2000 年 12 月 ~ 2001 年 1 月の硫酸ミストの同位体比は、マグマから放出された二酸化硫黄の同位体比であり、三宅島マグマの全硫黄の同位体比は、従来伊豆弧の火山で想定されているマグマの硫黄同位体比（+0 ~ +5 パーミル）に入ると考えられる。