

桜島火山南岳における火山噴火様式と火山灰水溶性成分

Change in the water-soluble components of the ash from Sakurajima in the sequence of its eruptive activity

佐藤 泉^{1*}, 野上 健治²

Izumi Sato^{1*}, Kenji Nogami²

¹ 東京工業大学理工学研究科地球惑星科学専攻, ² 東京工業大学火山流体研究センター

¹Dept. of Earth&Planetary Sciences, titech, ²Volcanic Fluid Research Center, titech

桜島火山は、約 22000 年前に起こった始良カルデラの活動の後に形成された火山で、有史以降、溶岩の流出を伴う山腹噴火と噴石や火山灰が放出される山頂噴火とが繰り返されてきた。1955 年 10 月より南岳山頂火口において突然噴火活動を再開し、50 年間以上の長期にわたって約 8000 回の爆発を繰り返した、世界的にも極めて活動的な火山である。2006 年からは昭和火口でも噴火活動が再開し、ここ数年は昭和火口での活動が活発化している。

桜島火山南岳における活動は典型的な場合、A 型地震の震源が深部から浅部へ移動した後、B 型地震が群発し、爆発的噴火活動の活発化と推移する(加茂, 1978; 井口, 1995)。B 型地震の低周波型である BL 型地震が群発するときには、ストロンボリ式噴火に似た顕著な噴火活動を伴う(井口, 1995)。BL 型地震は火口底までマグマの先端が上昇し、発泡噴出する過程で発生していると考えられている(石原・井口, 1989)。BL 型地震を伴うストロンボリ式噴火後には溶岩ドームが火口底に形成され、爆発地震を伴うブルカノ式の爆発的噴火が発生する。その後、しばしば連続微動を伴う連続噴煙活動に移行し、火山灰が連続的に放出される。「ストロンボリ式噴火に似た顕著な噴火活動を伴う BL 型地震の群発」の後、「爆発地震を伴うブルカノ式噴火」、「連続微動を伴う連続噴煙活動」という一連の噴火活動において推移する噴火様式と火山性地震や微動のタイプは対応しており、これに基づき火山活動の評価がなされてきた。

マグマ中に含まれる揮発性成分は噴火現象の原動力となるだけでなく、その発泡によりマグマの密度や粘性を急激に変化させ、噴火様式を多様化させる。火山ガスの化学組成や放出量の変化を観測する事は、マグマからの脱ガスプロセスを明らかにし、噴火機構の解明にとって重要な情報を与える。

噴火とともに放出される火山灰の水溶性成分は火山灰放出時に噴煙中で火山灰粒子と火山ガス成分が反応して表面に生成した水溶性の塩類であると考えられている(Taylor and Stoiber, 1973)。火山灰水溶性成分中の Cl/S モル比と火山ガス中の HCl/SO₂ モル比が一致することが、小坂・小沢(1975)や Nogami et al.(2001)、野上・他(2008)などで確かめられている。これは噴煙中の HCl と SO₂ がその割合を保って火山灰表面に付着することを意味し、降下火山灰の水溶性成分の分析によって噴火時の HCl/SO₂ モル比を推定する事が出来ることを示している。火山灰水溶性成分による火山ガス組成の推定と火山活動との対比が桜島(平林, 1984)、十勝岳(小坂・他, 1998)、有珠山(野上・他, 2002)、雲仙普賢岳(Nogami et al., 2001)などで行われている。

平林(1984)では桜島南岳より放出された火山灰の水溶性成分の Cl/S 比の月平均値の変化と月別爆発回数や爆発地震の振動エネルギーとの対応を考察しているが、月別平均値の計算の際に Cl/S 比が 1.5 以上の値については海水飛沫などの影響による異常な値として除いている。しかし、Nogami et al.(2006)によってストロンボリ式噴火が発生し、溶岩ドーム形成からブルカノ式噴火発生の際に塩素の脱ガスが急激に生じ、ブルカノ式噴火の後には顕著な脱ガスは認められないこと、火山ガス中の F、Cl がストロンボリ式噴火では多く、ブルカノ式噴火や連続噴煙では激減することが示されたことから、噴火様式によって火山灰水溶性成分中の Cl/S 比が変化している可能性も考えられる。そのため、本研究では代表的な 3 種類の噴火様式で噴出した火山灰の水溶性成分と噴火様式を対応させ、その関係を調べた。

その結果、ストロンボリ式噴火の火山灰の Cl/S 比はブルカノ式噴火や連続噴煙の火山灰のそれに比べ有意に高いのに対してブルカノ式噴火の火山灰の Cl/S 比は連続噴煙の火山灰のそれと有意な差が認められないことがわかった。この結果は、ストロンボリ式噴火により噴出される火山ガス中の HCl が SO₂ に比べて相対的に高いのに対して、ブルカノ式噴火、連続噴煙の際には火山ガス中に含まれる HCl が SO₂ に対して相対的に低くなることを示している。このことは、ストロンボリ式噴火の際にはマグマから HCl が SO₂ よりも脱ガスしやすいのに対して、ブルカノ式噴火や連続噴煙では HCl よりも SO₂ が脱ガスしやすいことを示している。

連続して採取されていた火山灰の Cl/S 比の変化をみると、ストロンボリ式噴火の後、ブルカノ式噴火から連続噴煙へと噴火様式が移行するに従って Cl/S 比が低下し、その後再びストロンボリ式噴火が発生すると Cl/S 比が明らかに上昇していた。この結果は、揮発性成分に富むマグマが火道内に貫入し火口底付近まで上昇していることが火山灰の水溶性成分の Cl/S 比の変化に現れることを示している。すなわち、化学的観測からもマグマの火口浅部への上昇を捉える事が出来ることを意味する。