

ランドサット TM 赤外画像による雲仙溶岩ドーム脱ガス状況推定の試み

Estimation of degassing state using shortwave infrared images of Landsat TM at Unzen

金子 隆之[1], マーティン ウスター[2]

Takayuki Kaneko[1], Martin Wooster[2]

[1] 東大・地震研・火山センター, [2] ロンドン大キングスカレッジ

[1] Volc. Res. C., ERI, Univ. Tokyo, [2] Dept. Geog., King's Col. London, Univ. London

日本列島をはじめプレート沈み込み帯には、多数の火山が分布している。これらの多くは粘性の高い安山岩～デイサイト質岩石を主体とするため、噴火に際し、溶岩ドームをつくることが多い。溶岩ドーム噴火は、ドームの成長のみで終止する場合もあれば、突然爆発的噴火に至ることもある。この違いはマグマからの脱ガスがスムーズに行われているかどうかに関係していると考えられている。従って、活動している溶岩ドームからガス放出状況を定期的に知ることができれば、噴火の推移・爆発的噴火の可能性を予測する上で有効な手がかりとなる。

ガスはマグマが地下深所から上昇する過程で分離・脱ガスし、最終的に噴気域から大気中へ放出される。一方、マグマは地表（あるいはその近傍）に達し、溶岩ドームを成長させる。同時に、この噴気域、溶岩ドーム成長域には、地下から多量の熱が運ばれてくるため、その熱的状态は、それらの運搬者であるマグマやガスの流量に応じて変化する。従って、これらの場所の熱的状态から、ガス放出率やマグマ噴出率・相対値であるが、の時間変化を知ることができると期待される。さらに、両者の比・供給されたマグマに対して、どれだけのガスが放出されているか・を調べれば、山体内部へのガスの蓄積・脱ガス・状況を推定することができる。地球観測衛星の中には短波長赤外領域に比較的高い分解能のセンサーをもつものがあり、数100を越えるような火山の噴気や溶岩の噴出など熱活動のモニタリングに使うことができる (Rothery et al., 1988 など)。地球を周回する軌道にある人工衛星から火山の脱ガス状況の観測ができれば、周期性、安全性、コストなどの点で利点がある他、地上からの観測が困難な遠隔地の火山の噴火モニタリングに役立てることもできる。本研究は、雲仙1991年秋～1993年初頭の活動 (phase 1の主要時期) を対象に、ランドサット TM 赤外画像から溶岩ドームからの脱ガス状況の推定を試みた。この間は雲仙では、溶岩ドームの成長と噴気活動が別の場所で起きており、両者を赤外画像上で区別して観測するにはきわめて都合がよい時期となっている。本論では溶岩ドーム、噴気域の熱活動の程度を示す指標として夜間ランドサット TM バンド5画像 (1.6 μm) 上で、それぞれの熱源において熱輝度を示す領域のサイズ及びその輝度値の和 (総輝度) を用いた (Kaneko and Wooster, 1999)。

溶岩ドームの成長は、外成的と内成的の2つの成長タイプがあることが知られており、雲仙でも両者が認められている (Nakada et al., 1995)。この内、外成的成長域の熱輝度を示す領域のサイズ・総輝度の時間変化はマグマ供給率と似た変化傾向を示し、これらの間には比較的高い正の相関が認められる (Kaneko et al. submitted)。このことは、溶岩ドーム成長域から外成的成長域の熱パラメータを区別して取り出せば、マグマ供給率の変化を読み取ることができることを示す。一方、雲仙の噴火活動を通じて放出されるガスの温度ほぼ一定であったと推定される (平林, 私信) ため、噴気域の熱活動は、ガス放出率によってコントロールされていたと考えられる。従って、逆に熱パラメータから、ガスの放出率の時間変化を推定することができることになる。実際、観測期間、噴気域の熱輝度を示す領域のサイズ・総輝度は、時間と共にほぼ単調に減少するが、この間 COSPEC によって測定された SO₂ 放出率・ガス放出率を反映・も、同様に全体として低下傾向を示す (Hirabayashi et al., 1995)。

このように、マグマ供給率とガス放出率の変化傾向をランドサット TM の短波長赤外画像から同時に推定することができる。このことは、ランドサット TM 画像からガスの山体内部への蓄積状況を推定できることを意味する。噴気域とドーム外成的成長域の熱輝度をもつ領域のサイズを比較すると、両者は比較的高い正の相関 ($r^2=0.66$) を示す。総輝度での関係も同様である ($r^2=0.63$)。このことは、雲仙ではマグマ供給率とガス放出率が正の相関をもつことを示すことになる。これは、ガスは、供給されたマグマ量に応じて放出されており、山体内部に蓄積されることはなかった・脱ガスの効率が上がった・ことを示す。雲仙では、単位重量当たりのマグマから放出された S の量と溶岩中に残っている S の量の比較、爆発的噴火がほとんど起こらなかったことから、脱ガスの効率が上がったことが指摘されており (Hirabayashi et al., 1995)、本研究の結果もそれらと調和的である。