

硫黄島の地殻変動 目で見えるほど大きな隆起

火山防災研究部門 主任研究員 小澤 拓



はじめに

硫黄島の火山活動には、世界で類を見ないほど大きな隆起を伴う地殻変動が生じるという特徴があります。そのような活発な隆起活動により、10年前には海岸付近に沈んでいた廃船が、陸に上がっているほどです。このような地殻変動の調査を目的として、防災科研は1976年から定期的に測量を実施してきました。さらに、最近では、全球測位衛星システム（GNSS）や人工衛星に搭載した合成開口レーダー（SAR）を用いることにより、地殻変動の時空間分布をより詳細に把握できるようになりました。ここでは、これまでの調査によって明らかになった、硫黄島の地殻変動の特徴について紹介します。

GNSSによる隆起の時間変化

硫黄島には、活発な隆起活動に起因する海岸段丘が発達しており、その調査から、硫黄島は20-30cm/yrの速度で隆起していると推定されています。この隆起速度は、世界中の火山で見られる隆起と比べて、きわめて速いと言えます。

最近では、様々な測地技術の利用が可能になり、より高い時間分解能で、地殻変動を把握できるようになりました。図1は、防災科研が硫黄島北部（元山）に設置したGNSSによって観測された上下変位を示します。2003年から2006年にかけて、おおそ一定の速度で進行する沈降が見られていましたが、2006年中頃に隆起に転じました。それ以降、隆起は消長を繰り返

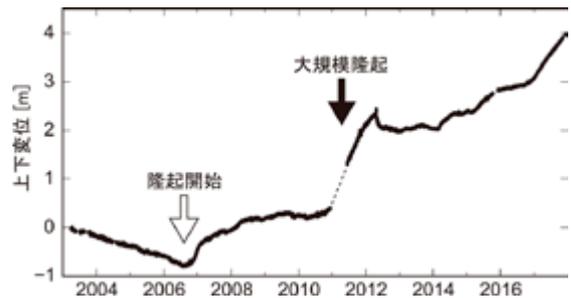


図1 GNSS（硫黄島天山観測点）によって観測された上下変位

返しながら継続しており、2006年から現在までの期間に、5m近い隆起が観測されています。2003年からの平均隆起速度はおおよそ30cm/yrと求まり、海岸段丘の調査から推定されている隆起速度とおおよそ一致します。しかし、実際には、隆起速度は一定ではありません。特に、2011年から2012年にかけては、急速に隆起が加速し、2mを超える隆起が観測されました。このような大規模隆起は数年に一度発生し、同時に地震活動の活発化や、時には、小規模な水蒸気爆発や沿岸部の変色水が観測される場合もありました。このように、大規模隆起は、火山活動の高まりとともに発生していると考えられます。

SARによる隆起の空間分布

地殻変動の理解においては、その空間分布を把握することも重要です。そのため、防災科研では、SARを用いた地殻変動調査も実施しています。SARは、人工衛星等からレーダー波を地表に向けて照射し、その後方散乱波を受信

して、地表レーダー画像を得ます。さらに、異なる時期に取得された地表レーダー画像と比較することにより、その期間に生じた地殻変動を、画像のように捉えることができます。図2は、2006年から2011年にかけて運用された陸域観測技術衛星「だいち」に搭載されたSAR（センサー名：PALSAR）のデータを解析して得られた地殻変動（おおそ上下成分）の分布を示します。島全域で隆起が見られますが、隆起量は島北部（元山）で大きいことがわかりました。ただし、マグマだまりの膨張に伴うようなドーム状の隆起分布ではなく、元山の縁辺部で隆起量が大きく、中心部で小さいような、すり鉢状の隆起分布が見られました。より細かな時間分解能で見ると、時期によって隆起が大きい場所が異なることも明らかになりました。さらには、西海岸付近に位置する阿蘇台断層においては、大規模隆起に伴ってずれが見られました。このように、硫黄島で生じる隆起の分布は、時空間的に複雑に変化することが明らかになりました。

重力測定による原因物質の推定

地表が隆起すれば、その地点における重力も変化します。その変化量は、その隆起をもたらした原因物質の密度によって異なります。防災科研では、隆起に伴う重力変化を調査するため、硫黄島における測量に合わせて、重力測定も実施してきました。2008年と2013年に実施した重力測定の結果、元山の東海岸付近において1mGalの重力の減少が求まりました。一般に、地球表面の重力はおおよそ981Gal (1Gal=1cm/s²) ですから、その約100万分の1の変化に相当します。他の地点における測定値も併せて隆起量と比較すると、1mの隆起量に対して、重力値はおおよそ0.25mGal減少することがわかりました。硫黄島の地下において、水平方向に無限

に広がる面に原因物質が貫入したという単純な仮定において、貫入した物質の密度を推定したところ、1.5g/cm³という値が求まりました。これは明らかに水やガスの密度よりも大きく、隆起にマグマが関与している可能性が強く示唆されます。

おわりに

硫黄島では、大規模かつ時空間的に複雑な地殻変動が生じています。このような地殻変動情報は、硫黄島の火山活動メカニズムを理解するための重要な手掛かりになります。防災科研は、硫黄島での地殻変動等に関するモニタリングを継続し、滞在者の安全の向上に貢献するとともに、火山活動の推移を高い確度で予測するための研究を進めてまいります。

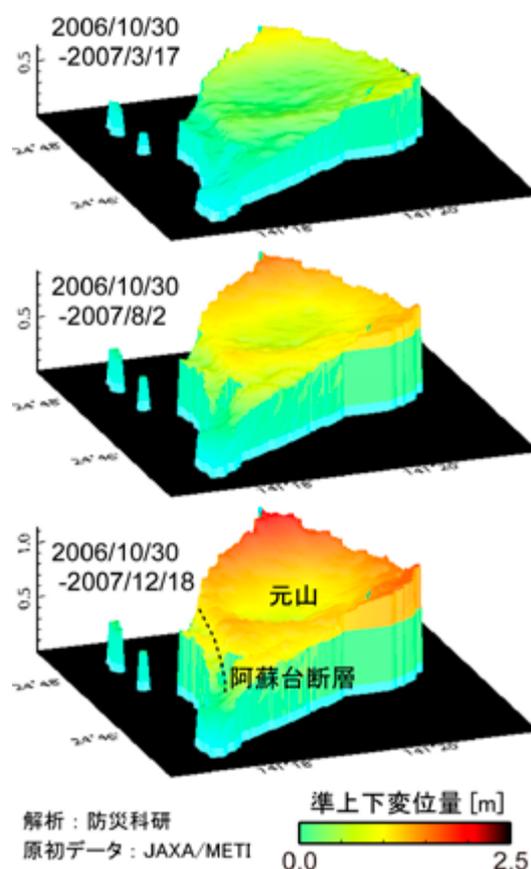


図2 SAR解析から求めた準上下変位の分布