

GPS と InSAR 観測によって検出された, アラスカ, Okmok 火山における地殻変動

Significant surface deformations at Okmok volcano, Alaska, detected by GPS and InSAR measurements

宮城 洋介 [1]; 木股 文昭 [2]; 佐藤 俊也 [3]; 藤井 直之 [4]; 笠原 稔 [5]

Yosuke Miyagi[1]; Fumiaki Kimata[2]; Toshiya Sato[3]; Naoyuki Fujii[4]; Minoru Kasahara[5]

[1] 北大・院理・地球惑星; [2] 名大・院環境・地震火山センター; [3] 東北大・理・予知セ; [4] 名大・理・地震火山セ; [5] 北大・理・地震火山センター

[1] Earth and Planetary Sci., Hokkaido Univ; [2] Res. Center Seis. & Volcanology, Graduate school of Environ., Nagoya Univ.; [3] RCPEV, Graduate School of Sci., Tohoku Univ.; [4] RCSV, Grad. Sch. Sci., Nagoya Univ.; [5] ISV, Hokkaido Univ

アラスカ, アリューシャン列島にある Okmok 火山は, Umnak 島に存在する直径約 10km のカルデラを有する楕円状火山である。その火山活動は近年非常に活発であり, 20 世紀中だけでも 10 回以上の噴火が記録されている。最も新しい噴火は 1997 年 2 月に起こったもので, この噴火の際には噴煙が最大で上空 9000m にまで達し, カルデラ内に大量の玄武岩質溶岩流を流出した。

この Okmok 火山は, 標高が低く (カルデラリムの最も高い場所で 1000m 程度), 地形がなだらかで起伏が激しくないといった特徴があり, また島全体に高い木々などの植生がないことから, 人工衛星に搭載された合成開口レーダー (Synthetic Aperture Radar, 通称 SAR) を用いた地殻変動観測 (Interferometric SAR, 以下 InSAR 観測) にとって格好のターゲットであると考えられ, 実際これまで行われてきた観測からは 1997 年噴火に関連した興味深い結果が得られてきた (例えば, Lu et al., 2005)。InSAR 観測は, 衛星を利用した観測であるため実際に現地に行き観測機器を設置する必要がなく, かつ高精度の地殻変動情報を面的に得られるという, 近年発展を遂げてきた非常に画期的な観測手法である。しかし現状では, (1) 成分 (衛星視線方向) の変動しか分からず, 実際の地殻変動を判別しにくい, (2) 地表の被覆状況によっては, 地殻変動データに空間的な制約を受ける, (3) 大気遅延の影響を強く受ける, といった問題点も存在する (2) の問題点に関しては, Okmok 火山では先述した特徴故に, 他の火山における InSAR 観測に比べ影響は少ない)。こういった問題点を補い, また InSAR 観測により得られた地殻変動データを検証すべく, 我々は 2000-2003 年に渡って毎夏 GPS キャンペーン観測を行ってきた。GPS データは, 観測点の 3 成分の地殻変動を明らかにし, また観測網を島全体に広く分布することにより, InSAR データを空間的に補う事が可能である。我々はカルデラ内外に非常に良く分布する全 34 点からなる観測網を構築し, 観測を行ってきた (Miyagi et al., 2004)。これらの観測によると, Okmok 火山は 2000-2003 年間に, そのレートを変化させながら膨張を続けてきたことが明らかになった。また 2001 年以降の膨張パターンは非常にシンプルで, 水平成分はカルデラ中心から放射状外向き, 上下成分はカルデラ中心を最大とする隆起傾向を示し, この期間の総変位量は, 水平成分で最大 15cm 以上, 上下成分で最大 35cm 以上にまで達した。これら GPS 観測の結果には, カルデラ外の観測点に比べ, カルデラ内の観測点の変位量が有意に大きく, またパターンもはっきりしているという特徴が見られる。これは膨張の変動源がカルデラ地下浅部に存在するということを示唆しており, 本研究では球状圧力源モデル (Mogi, 1958) を用いて変動源の推定を行った。その結果, ほぼカルデラ中心地下約 3.1km に最適解が求まり, これは地下浅部に存在するマグマ溜りであると解釈できる。またそのマグマ溜りの 2000-2003 年間の体積増加量は, 0.017km^3 であると見積もられた。Lu et al. [2005] では, 1992-2003 年間の InSAR 観測の結果を示している。これによると, 2000-2003 年間の InSAR 観測の結果は同時期の GPS 観測の結果と比較し, 2002-2003 年間の変動量に若干の違いは見られるが, 概ね一致しているという事が分かった。また InSAR データから推定される変動源も, カルデラのほぼ中心地下約 3.2km に推定され, 我々が GPS データから推定した変動源と調和的である。これらの事から, 1997 年噴火以降カルデラ地下浅部の同じ場所にあるマグマ溜りにおいて, レートを変化させながらマグマが蓄積されてきているという事実が明らかになった。また, 両データから 1997-2003 年間のマグマ溜りの体積増加量は 0.028km^3 であると見積もられ, これはつまり, 1997 年噴火以降の浅部マグマ溜り内では, 1997 年噴出量の 25-40% が既に再充填されているという事を示していると考えられる。

Okmok 火山は非常に活発であり, 密な GPS 観測網と InSAR による良好な地殻変動データが存在するという, 世界でも稀有な火山である。2006 年 1 月に日本が打ち上げに成功した ALOS を利用した InSAR 観測データは, 今後のさらなる GPS 観測データと組み合わせることにより, 空間的にも時間的にもより高い分解能の地殻変動情報をもたらすと思われる。当火山の噴火準備過程の解明に繋がる事が強く期待される。