

干渉 SAR と GPS 観測により捉えられた硫黄島の地殻変動

Crustal deformation of Iwojima volcano detected by SAR interferometry and GPS observations

矢来 博司[1], 村上 亮[2], 小澤 拓[3], 飛田 幹男[4], 中川 弘之[5], 藤原 智[6]

Hiroshi Yarai[1], Makoto Murakami[2], Taku Ozawa[3], Mikio Tobita[1], Hiroyuki Nakagawa[4], Satoshi Fujiwara[5]

[1] 地理院, [2] 地理院・研究センター・地殻変動, [3] 学振/地理院, [4] 国土地理院, [5] 地理院・研究センター・宇宙測地研究室, [6] 国土交通省河川局

[1] GSI, [2] Crustal Deformation Lab., The GSI, [3] JSPS/GSI, [4] Space Geodesy Lab., GSI, [5] MLIT

1. はじめに

硫黄島は 1889 年以来小規模な水蒸気爆発が 15 回以上発生している非常に活発な火山である。また、この硫黄島では長期的には 20cm/year を上回るような急激な隆起が続いており（熊谷・高橋, 1985）、地殻変動も非常に激しいことがわかっている。2001 年の 9 月と 10 月の噴火では、国土地理院の GPS 連続観測網(GEONET)により、噴火に伴う地殻変動が捉えられている。硫黄島の火山活動を考える上で、このような地殻変動の変動源を推定することが重要である。しかし、現在 GEONET の観測点は島内の北部と南部の 2 点しかないため、力源の推定はかなり困難である。そこで、地殻変動を面的に明らかにするために、JERS-1 が 1992~1998 年に取得したデータを用いて干渉 SAR 解析を行った。また、現在の地殻変動を明らかにするため、2002 年 8 月から GPS による繰り返し観測を開始した。ここでは、干渉 SAR 解析と GPS キャンペーン観測により得られた地殻変動について検討し、地殻変動源の推定を試みる。

2. 干渉 SAR で得られた地殻変動

JERS-1/SAR データを用いて、干渉 SAR 解析を行った。硫黄島周辺のデータは、1992 年 10 月~1998 年 9 月までのデータが存在する。そのうち干渉可能な 1992/10/8~1998/6/7 間の 23 データを用い、20 ペアの解析を行った。その結果、硫黄島における地殻変動は、その量やパターンが大きく変化することがわかった。変位の中心は、大きく分けて、本山付近、高砂台付近、硫黄島南端の擂鉢山付近の 3 箇所に見られる。

干渉 SAR で得られる変位は、地上と衛星を結ぶ方向の変位である。今回の解析では、JERS-1 は対象地域の東側から観測を行っているため、衛星から遠ざかる向きの変位は、沈降もしくは西側への変位、衛星に近づく向きの変位は、隆起もしくは東側への変位となる。多くのペアで本山を中心として衛星から遠ざかる向きの変位が得られた。防災科学技術研究所が実施している測量においても、同時期に本山付近での沈降が観測されており（鶴川ほか, 1996 等）干渉 SAR の結果はそれと調和的である。しかし、この結果は硫黄島が長期的には隆起傾向にあることと矛盾しており、今後検討する必要がある。いくつかのペアでは、千鳥ヶ原付近を中心とする変位が検出された。変位の向きは衛星に近づく向きである。防災科学技術研究所が実施している測量は 1~2 年に 1 回の頻度で実施されており、観測時期の違いはあるが、この測量においても千鳥ヶ原付近が隆起していることが観測されており、干渉 SAR の結果は矛盾しない。また、硫黄島南端の擂鉢山付近を中心とした変位は、衛星に近づく場合と、逆に衛星から遠ざかる場合があった。ほとんどのペアでは変位が検出されたが、有意な変位が見られないペアがいくつかあった。この前後の期間では変位が得られている。したがって、硫黄島の地殻変動は、一定の割合で変位しているわけではなく、変位場や変位速度が短い期間で大きく変化していることが示唆される。

3. GPS 観測で得られた地殻変動

国土地理院では、全国に約 1000 点の GPS 連続観測点を設置し、観測を行っている。硫黄島には観測点が 2 点設置され、1997 年 4 月から観測を開始している。観測開始以来、硫黄島の観測点では非常に大きな地殻変動が捉えられている。2001 年の噴火直前からの変動は特に激しく、噴火後の 1 年間で約 1m もの隆起が観測されている。この地殻変動を面的に明らかにすることを目的として、2002 年 8 月より島内 17 点において GPS キャンペーン観測を開始した。3 ヶ月に 1 回の割合で観測を実施している。

2002 年 8 月と 11 月の観測結果の比較から、元山を中心とした収縮と、千鳥ヶ原における拡大が明らかとなった。この地殻変動の特徴は、JERS-1 の干渉 SAR で得られた特徴と調和的である。また、この期間では島全体が最大 25cm 隆起していたことが明らかとなった。

4. 地殻変動源

干渉 SAR で得られた元山を中心とした変位については、元山の地下にある Mogi ソースの減圧で説明が可能である。求められた力源の深さは 1.5~3km である。今後、GPS 観測の結果も含め、硫黄島の地殻変動源について考察していく予定である。