

衛星搭載型合成開口レーダから得られた 2004 年浅間山噴火に伴う火口底変化*

Crater floor change associated with the 2004 Asama-yama eruption
detected from satellite SAR images

防災科学技術研究所**

国土地理院***

National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention
Geographical Survey Institute

2004 年 9 月 1 日に開始した浅間山噴火の状況を調査するために、防災科学技術研究所と国土地理院の共同により、カナダの RADARSAT 衛星によって取得された SAR 画像の解析を行った。10 月 1 日観測の画像からは約 50 メートルの火口底上昇、11 月 18 日観測の画像からは 11 月 14 日の爆発に伴うものと推測される火口底の変化、1 月 28 日観測の画像からは火口底中心付近の下降が検出された。

○火口における SAR の観測ジオメトリ

合成開口レーダは、衛星の進行方向に対して横斜め下方向にレーダ波を照射し、地表面からの後方散乱波を観測する。このような SAR の観測ジオメトリによって、火口壁のような急峻な地形の直下において影が生じる場合がある（シャドウ、第 1 図）。シャドウ領域におけるレンジ方向のピクセル数は、火口縁直上の点から火口底におけるシャドウ領域の境界までのスラントレンジ方向の距離を示し、それらの相対位置(x, h)は、第 1 図に示すジオメトリから一意に決定可能である。

○シャドウ領域の変化から得られた火口底の変化

本解析で用いた RADARSAT SAR データは第 1 表に示す 6 シーンである。第 2 図は、これらを解析して得られた浅間山火口周辺の SAR 画像を示す。これらの画像において目視でトレースしたシャドウ領域の境界（第 2 図の赤線）から、第 1 図に示す観測ジオメトリを用いて、そのピクセルに対応する高度を導出した（第 3 図の緑点付折線）。国土交通省関東地方整備局利根川水系砂防事務所によって作成された 2003 年 10 月 10 日観測の地形データ (DEM) と比較することにより（第 3 図の紫点付折線）、2004 年 10 月 1 日以降の火口底の位置は、噴火前と比べて上昇した位置にあることが示された。これらのシャドウ領域境界に対応する水平位置は（第 4 図）、火口底の変化に伴って移動するため、これらの高度を直接的に比較することはできないが、少なくとも火口底が上昇したか、もしくは下降したかを判断することは可能である。このことを用いて、得られた高度を比較し（第 5 図）、以下のことが得られた。

* Received 25 April, 2005

** 小澤拓・大倉博 Taku Ozawa and Hiroshi Ohkura

*** 村上亮・矢来博司 Makoto Murakami and Hiroshi Yarai

2004年10月1日：約50メートルの火口底上昇（第99回火山噴火予知連絡会において報告）。溶岩の噴出によるものと推測される。

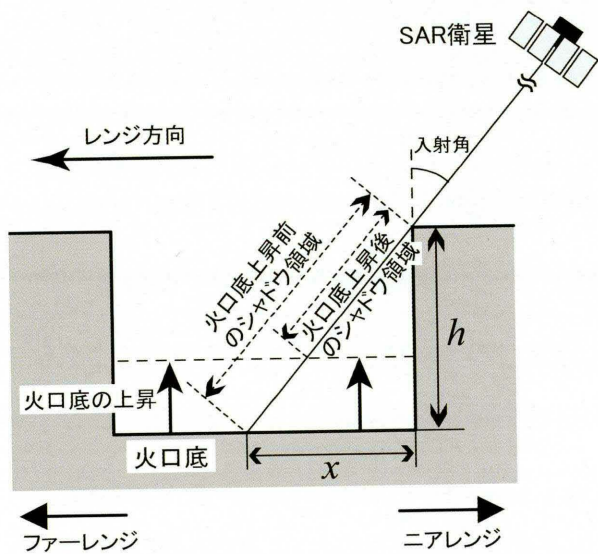
10月25日：10月1日観測の画像と変化なし。

11月18日：火口中心部の下降、およびその周辺部の上昇。このことは、11月14日に発生した爆発によって、火口中心部に窪みが生じ、その噴出物が周辺部に堆積したためと推測される。

12月12日：11月18日観測の画像と変化なし。

2005年1月28日：火口底中心部における下降。その周辺部は変化していないことや、12月12日から1月28日の間に顕著な噴火活動が無かったことから、爆発により形成された窪みではなく、何らかの原因により沈降したものと推測される。その一解釈としては、マグマ供給量の減少に伴うドレイン・バックや、火道における圧密などの可能性が考えられる。

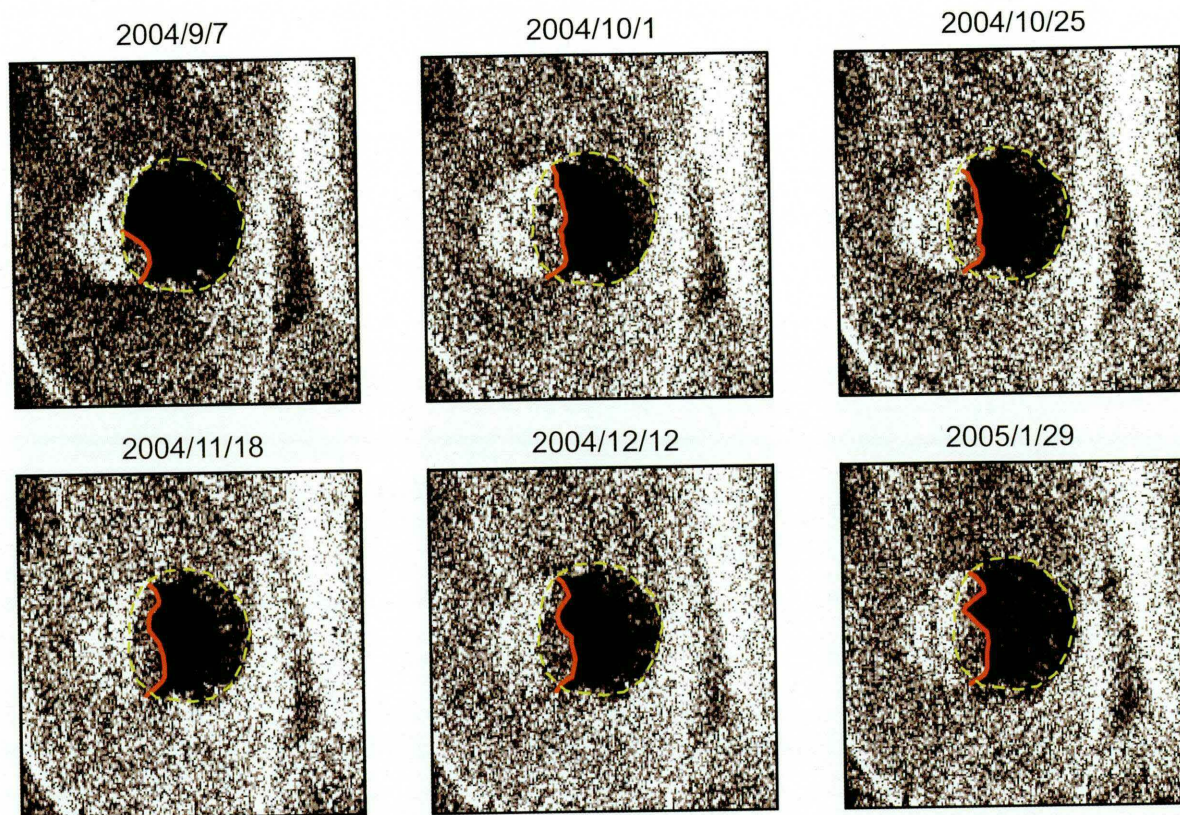
謝辞 本解析においては、国土交通省関東地方整備局利根川水系砂防事務所が取得したレーザスキャナーデータのDEMを使用させていただいた。



第1表 SARの観測日および主な噴火の発生日
Table 1 Dates of SAR acquisition and typical eruptions.

観測日	噴火開始
2004/9/7	噴火開始 (9/1)
2004/10/1	噴火(9/14-16, 23, 29)
2004/10/25	ブルカノ式噴火(10/10)
2004/11/18	ブルカノ式噴火 (11/14)
2004/12/12	
2004/1/5(欠測)	
2005/1/29	

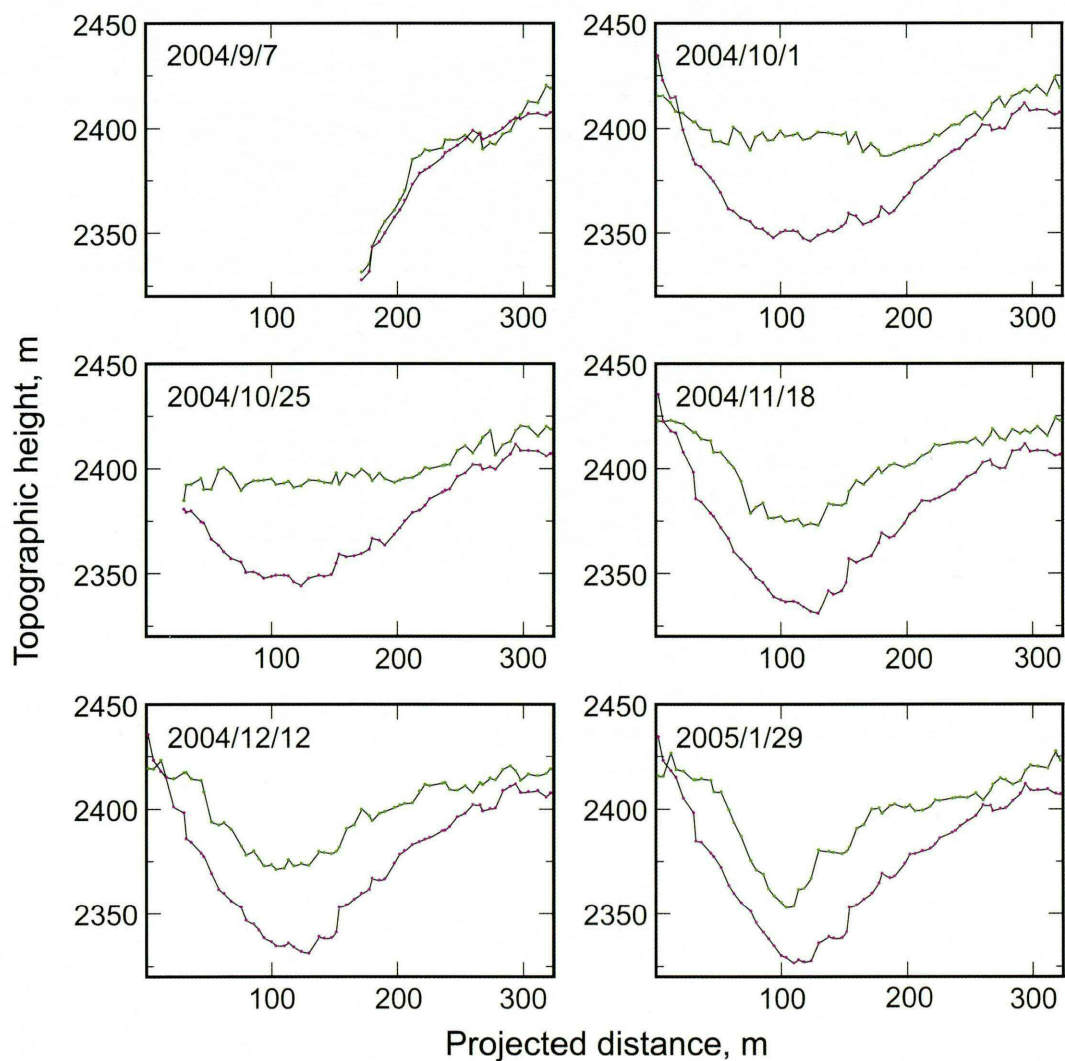
第1図 SARの観測ジオメトリ
Fig.1 SAR observation geometry.



第2図 浅間山火口周辺のRADARSATのSAR画像

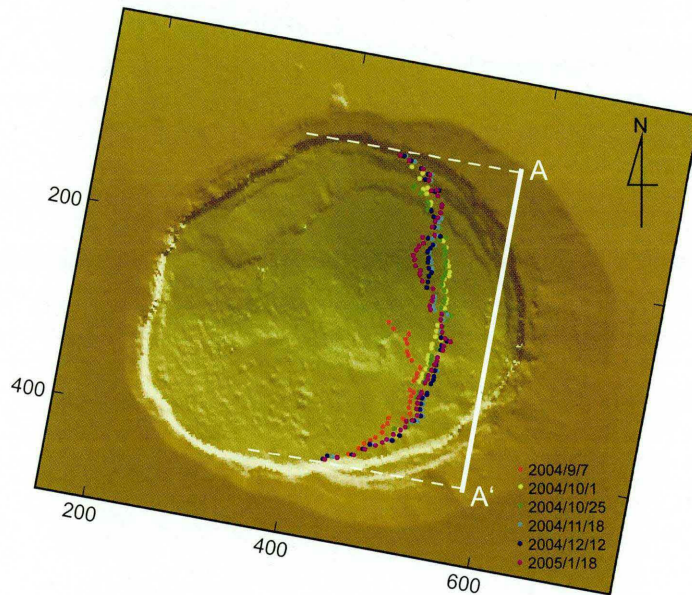
赤線は目視でトレースしたシャドウ領域の境界。黄色破線は火口縁を示す。

Fig.2 RADARSAT SAR images around the crater of Asama-yama. Red curve shows the boundary of the radar shadow that was traced by eye. Dashed yellow curve indicates the schematic crater rim.



第3図 シャドウのジオメトリから計算したシャドウ領域境界における高度（緑点付折線）、および同ピクセルにおける2003年10月10日観測のDEMにおける高度（紫点付折線）。横軸は、第4図に示すAA'に投影した距離。

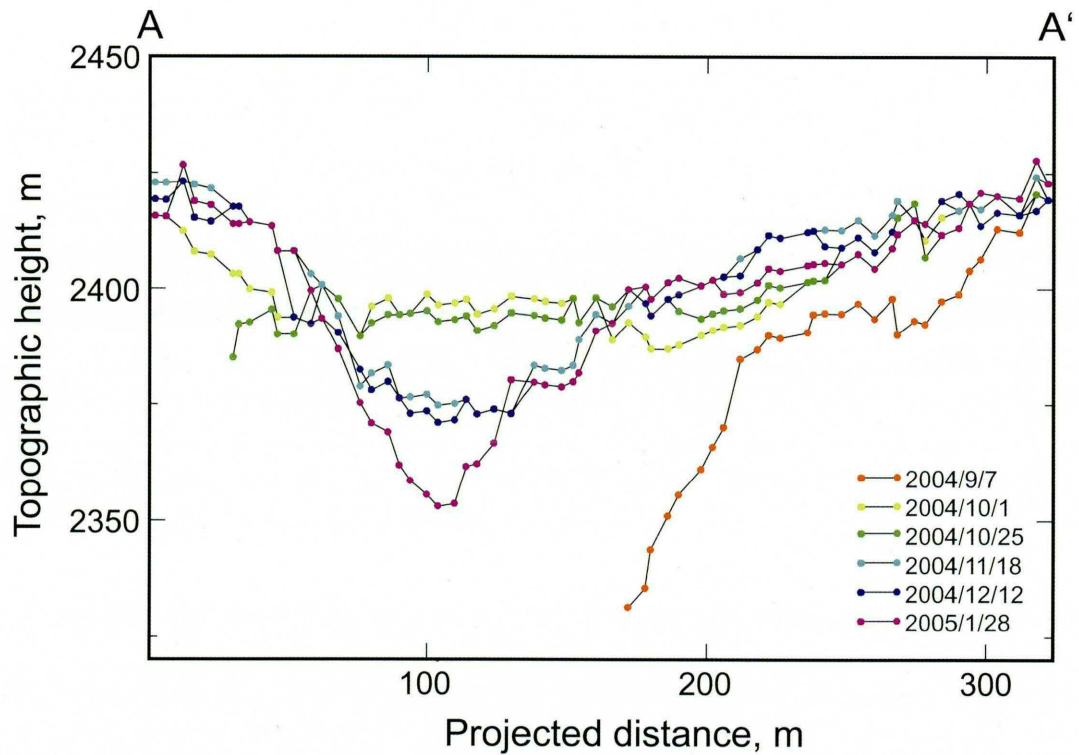
Fig. 3 Line with green dots shows the topographic height on the boundary of the radar shadow. Line with purple dots shows the topographic height from DEM that was observed on 10 Oct. 2003. X-axis corresponds to the distance projected on to AA' in Fig. 4.



第4図 シャドウ領域境界の水平位置

第3図および第5図における横軸は、白線AA'に投影した距離である。

Fig. 4 Location of the boundary of the radar shadow. X-axis of Figs. 3 and 5 corresponds to the distance projected on to AA' in this figure.



第5図 得られた高度の比較。横軸は、第4図に示すAA'に投影した距離。

Fig. 5 Comparison of obtained heights. X-axis corresponds to the distance projected on to AA' in Fig. 4.