

D-InSAR を用いた火山性地殻変動の検出：1992-1998 年の桜島及び始良カルデラ周辺域について

Detection of crustal deformation in Sakurajima and Aira Caldera by means of D-InSAR based on JERS-1 SAR images during 1992-1998

奥山 哲[1], 竹本 修三[2], 村上 亮[3], 飛田 幹男[4], 藤原 智[5], 中川 弘之[6], 矢来 博司[7]
Satoshi Okuyama[1], Shuzo Takemoto[2], Makoto Murakami[3], Mikio Tobita[4], Satoshi Fujiwara[5], Hiroyuki Nakagawa[6], Hiroshi Yurai[4]

[1] 京大、理、地球惑星, [2] 京大・理・地球惑星, [3] 地理院・研究センター・地殻変動, [4] 国土地理院, [5] 地理院・水沢, [6] 地理院・研究センター・宇宙測地研究室, [7] 地理院

[1] Earth and Planetary Sci., Kyoto University, [2] Earth and Planetary Sci., Kyoto Univ, [3] Crustal Deformation Lab., The GSI, [4] GSI, [5] GSI, Mizusawa, [6] Space Geodesy Lab., GSI

始良カルデラ南縁の桜島では、水準測量・GPSによりマグマ溜りの膨張/収縮による地殻変動が観測されている。本研究では差分干渉 SAR(D-InSAR)によりこの地殻変動を検出した。得られた変動量を最小 2 乗法により時系列に変換したところ、桜島火山観測所の GPS による結果と良く一致した。変動画像と茂木モデルによるシミュレーション画像を比較したところよい一致が見られ、その際のパラメータからマグマ溜りの体積変化を求めた。最後に、変動量の場合と同様の手法を用いて、マグマ溜りの膨張源の時間変化を求めた。

桜島の北方にある鹿児島湾は始良カルデラと呼ばれ、2 万数千年前の巨大噴火によって形成された直径約 20km の窪地である。桜島はこの始良カルデラの南縁に位置し、現在も活発に活動している。

始良カルデラ周辺域では、地下のマグマ溜りの膨張・収縮による地殻変動が観測されており、例えば 1914 年の大正の大噴火の後には鹿児島湾を中心とした広範囲での沈降が観測されている。最近 20 年間の桜島島内の比高変化を見ると、1993 年頃を境に沈降から隆起へと活動が変化しており、これは次の活動の準備段階に入ったと解釈されている(石原, 1999)。

本研究では、JERS-1 SAR の 1992 年から 1998 年までの期間から条件のよい 12 ペアを選んで、差分干渉 SAR(D-InSAR)による桜島と始良カルデラ周辺域の地殻変動の検出を試みた。D-InSAR(Differential SAR Interferometry)とは、合成開口レーダー(SAR)により同一地域を 2 回観測し、2 つの画像を干渉させることで地形と変動の含まれた画像を作成し、さらに数値地形地図(DEM)または変動のないもう一枚の干渉画像から地形のみを含んだ干渉画像をシミュレートし、それを引くことで地表変動の衛星の視線方向成分の 2 次元的な分布を求める技術である。今回は地形の除去に、50m メッシュ数値地形地図(国土地理院)を使用した。

解析の結果ほぼ全てのペアにおいて桜島北部に隆起を表すフリンジ・パターンが見られた。また全てのペアで桜島東部の黒神付近に局所的な沈降が見られ、いくつかのペアでは始良カルデラ北縁にあたる国分市にも隆起を表すフリンジ・パターンが見られる。この国分市のフリンジ・パターンは、始良カルデラ中央に膨張源があることを示唆するものとして興味深い。

次に京都大学防災研究所桜島火山観測所による GPS の結果と比較するため、各ペアの変動量を、一年毎の変動率が一定との仮定の下、最小 2 乗法により時系列に変換した。得られた変動量は傾向、大きさ共に GPS による結果とよく一致した。また黒神付近では GPS によっても沈降が観測されており、SAR による結果を裏付けている。

得られた結果について、鹿児島湾内の地下 10km と桜島直下 4km に球状膨張源を仮定して茂木モデルによるシミュレーションを行った。シミュレーション画像と変動画像はよく一致しており、変動パターンが茂木モデルによって説明できることが示された。最後に、シミュレーションから推定されたパラメータを用いてマグマ溜りの体積変化を求め、さらにそれを変動量の場合と同様に、各年の体積変化率が一定と仮定してマグマ溜りの活動の時系列を得た。