

国土地理院における干渉 SAR 時系列解析を用いた 火山性地殻変動の監視

○小林知勝・三木原香乃・市村美沙・古居晴菜・雨貝知美・石本正芳・佐藤雄大
(国土地理院)

Monitoring of volcanic deformation using InSAR time series analysis conducted by GSI

○Tomokazu Kobayashi, Kano Mikihara, Misa Ichimura, Haruna Furui, Tomomi Amagai,
Masayoshi Ishimoto, Yudai Sato (Geospatial Information Authority of Japan)

はじめに

SAR 干渉解析は、火山で進行する地殻変動の観測に大きな威力を発揮してきた。一方で、計測精度が必ずしも高くなく、また変動の時間発展も把握しにくいという短所も持ち合わせていた。そのような中、近年では、多数の SAR 干渉画像を統計的に処理することにより、計測精度を向上させ、さらに変動の時間推移を把握できる干渉 SAR 時系列解析（以下、時系列解析）が注目されている。国土地理院では、陸域観測技術衛星 2 号「だいち 2 号」(ALOS-2) の観測データを用いた SAR 干渉解析により日本全国の活動的火山の地殻変動を監視しているが、2014 年の打ち上げから 8 年の歳月を経てデータが蓄積されたことで、時系列解析が実施可能な環境が整ってきた。今後打ち上げ予定の先進レーダ衛星 (ALOS-4) による高頻度観測により、時系列解析の有効性が高まることも期待される。このような背景から、国土地理院では、全国の活動的火山の変動監視を目的として、定常的な時系列解析を進めている。本発表では、その取り組みと成果について紹介する。

解析の概要

時系列解析は国土地理院で開発したソフトウェア GSITSA (小林ほか, 2018) を用いて実施される。解析に必要な SAR 干渉画像は、国土地理院の SAR 干渉解析ソフトウェア GSISAR で作成され、各干渉画像には、数値気象モデルを利用した対流圏遅延誤差の低減処理及び長空間波長誤差の低減処理が施される。時系列解析では、入力した SAR 干渉画像の位相整合性を最小二乗法により最適化させる処理がなされる。その際、大気等の誤差を低減する目的で時間方向のスムージングを組み込んだ位相最適化処理が行われる。これにより位相最適化された各エポックごとの時系列データが推定され、それを基に変動速度が算出される。さらに、南行・北行両軌道の衛星視線方向の変位速度から、準上下・準東西方向の変位速度を算出している。

干渉 SAR 時系列解析結果

国土地理院では現在、国内の活動的な 38 火山 (2022 年 8 月現在) について時系列解析による定常的な監視を実施している。その中で既に、長期にわたって進行する局所的な微小変動を幾つかの火山で検出することに成功している。口永良部島はその一例で、2015 年の噴火以降、山頂域の約 1 km の範囲において約 2cm/yr の速度で収縮が進行していることが捉えられている。また焼岳では、2017 年頃から、山頂域が約 2cm/yr の速度で膨張していることが検出されている。これらは時系列解析を適用することで、初めて明瞭に認識された変動である。これら火山のように、噴火が継続しアクセス困難な火口周辺や標高の高い山頂域では、連続的な地上観測が困難であるが、そのような領域でも年間数 cm の速度で進行する局所変動を継続的に監視可能としている点は時系列解析の特長である。こうした局所変動の時空間分布は、浅部の圧力状態を直接反映していると考えられ、活動評価をする上での有効な指標となり得る。国土地理院では、こうした変動速度分布の結果を広く利用できるよう、地理院地図上での一般公開を開始した。ユーザーは、地図や地質図等の様々な地理空間情報と重ね合わせて変動に関する分析が可能となっている。今後も時系列解析に関するコンテンツを強化させ、火山活動監視の基盤ツールとして発展させていく予定である。

謝辞

本研究で用いた ALOS-2 データは、火山噴火予知連絡会衛星解析グループを通じて、及び「陸域観測技術衛星 2 号観測データ等の高度利用に関する協定」に基づいて、宇宙航空研究開発機構 (JAXA) から提供を受けた。原初データの所有権は JAXA にある。気象庁数値気象モデルは、「電子基準点等観測データ及び数値予報格子点データの交換に関する細部取り決め協議書」に基づき、気象庁から提供を受けた。