

SAR 干渉解析を用いた地震及び火山の地殻変動に関する研究（第 1 年次）

実施期間 令和 2 年度
地理地殻活動研究センター
地殻変動研究室 山田 晋也

1. はじめに

地殻変動研究室では、GNSS や SAR など得られた地殻変動を解析することによって、地震や火山活動の仕組みを解明する研究を行っている。本研究では、国内外の大規模な災害に対して、SAR を用いて広範囲の地殻変動を検出すること、及び地殻変動源のモデリングを行い、災害の発生メカニズムの解明すること、この双方に関する研究を行い、解析技術の高度化と解析のユーザビリティの向上を進めることを目的とする。

2. 研究内容

SAR の解析を用いて、国内外の大規模な地震や火山活動により生じた広域の地殻変動の詳細を把握する。解析手法には SAR 干渉解析のほか、2.5 次元解析や MAI 法といった応用的な解析を必要に応じて行う。また、SAR や GNSS の観測データから求められた地殻変動に対して、変動源のモデル推定を試み、地震及び火山活動のメカニズムの解明を目指す。令和 2 年度は、トルコ・ギリシャ沖の地震について、ALOS-2 衛星の SAR データを用いて SAR 干渉解析を行い、サモス島における地殻変動を抽出した。また、口永良部島について、GNSS による地殻変動量から、有限要素法を用いてその力源の推定を行った。

3. 得られた成果

3.1 2020 年 10 月 30 日トルコ・ギリシャ沖の地震に伴う地殻変動の検出

2020 年 10 月 30 日にトルコ・ギリシャ沖のエーゲ海でマグニチュード 7.0 の地震が発生し、ALOS-2 データを用いた SAR 干渉解析を実施した。解析には南行軌道・右観測の高分解能モードで撮像したデータを使用した。解析においては Split Spectrum 法 (Gomba et al., 2016) による電離層誤差低減処理を用いた。

解析の結果を図-1 に示す。図の中央に位置するサモス島において、島の西部では最大 10cm 程度の衛星に近づく変動が、島の北岸では最大 5cm 程度の衛星から遠ざかる変動が検出された。大陸側ではノイズレベルを超える変動は見られなかった。

3.2 口永良部島の地殻変動における変動力源の推定

2019 年 10 月から 2020 年 5 月にかけて口永良部島の GNSS で基線の伸びが観測された。GNSS の観測データを元に有限要素法による力源推定を行った。計算には開発した地殻変動解析システム「GSIFEM」(小林ほか, 2020) を用いている。地形を反映させたモデルを作成し、南北 0.7° 、東西 0.13° 、深さ 12km の領域をそれぞれ 120 個に分割する形で要素を設定し、グリッドサーチで最適な力源の位置を探索した。力源の形状は球状力源を仮定している。グリッドサーチにおいては南北と東西は 0.02° 刻み、深さについては 0.2km 刻みで力源の場所を動かして計算している。体積変化量は、単位体積変化量においてグリッドサーチで力源の位置を決定後に線形推定によって求めた。従来の

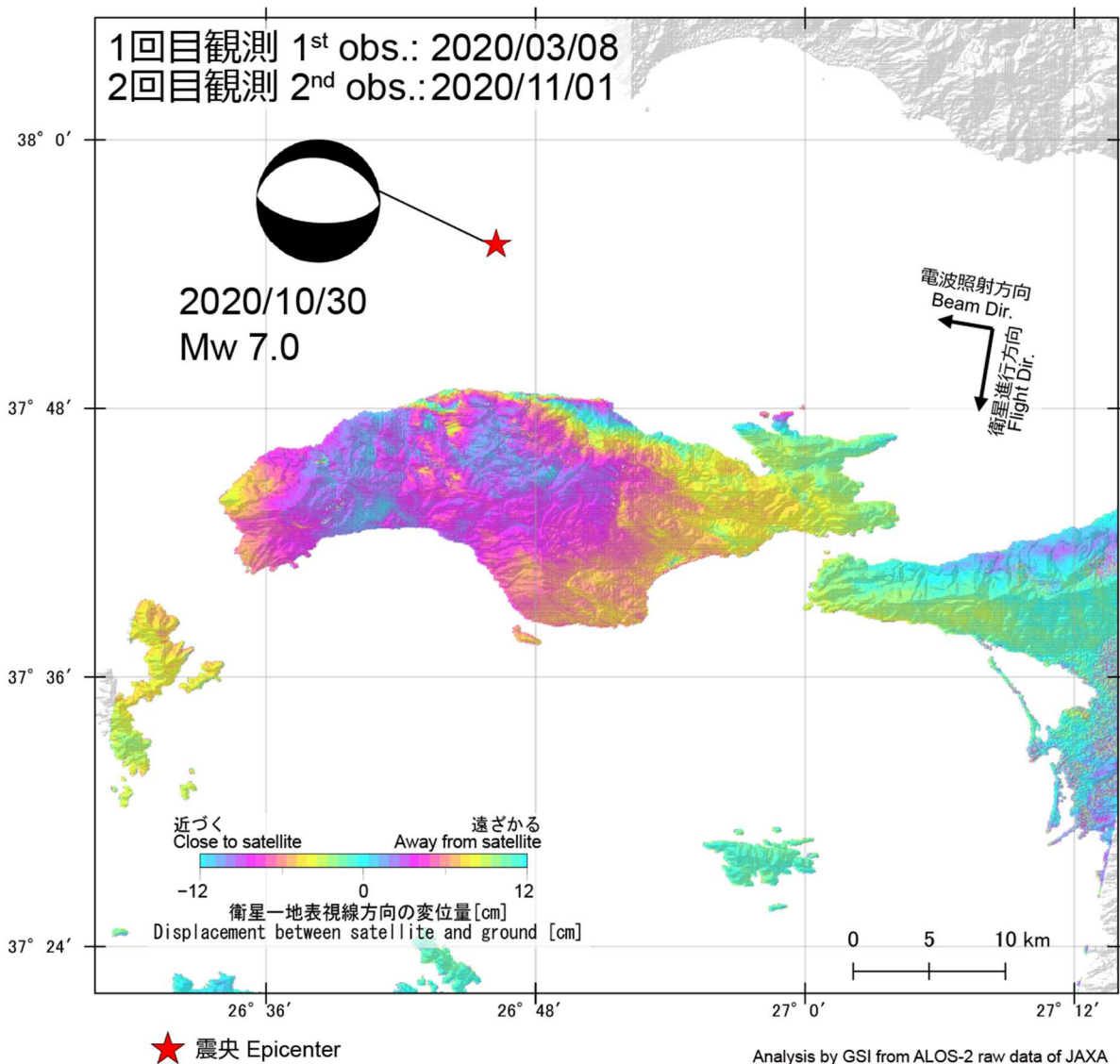


図-1 トルコ・ギリシャ沖の地震の干渉 SAR 解析結果

GSIFEM では、作成する地形モデルは地上のみ反映され、海上は 0m として扱っていたが、日本海洋データセンターによる「500m 水深データ」を用い、海底地形を含んだ地形モデルを作成して推定を行った解析の結果、口永良部島の南西側に力源が推定され（表-1）、GNSS 点の観測値を概ね説明する結果が得られた（図-2）。

表-1 推定された力源のパラメータ

緯度	経度	深さ	体積変化量
30.432°	130.182°	9.0km	4.33 × 10 ⁶ m ³

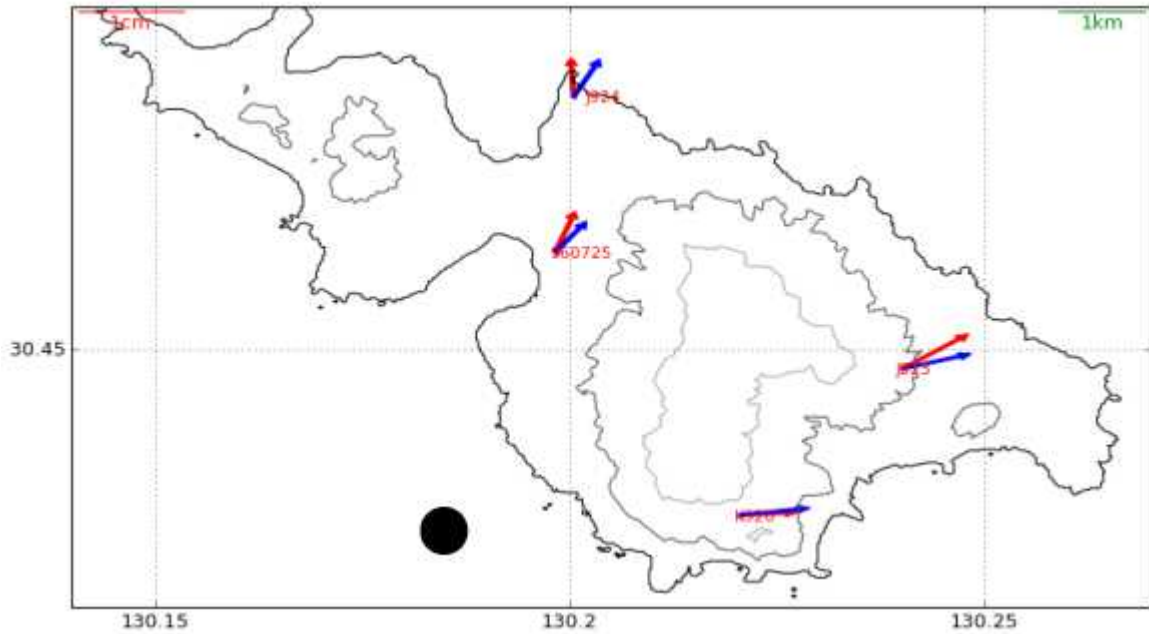


図-2 口永良部島の水平地殻変動（赤：観測値，青：計算値，力源：黒丸）

4. 結論

トルコ・ギリシャ沖の地震については、SAR 干渉解析を用いて、地震前後の地殻変動を捉えることができた。口永良部島の地殻変動力源の推定については、海底地形を試験的に導入し、より実地形に近い状態で力源の推定が可能になった。今後は、引き続き国内外で大きな地殻変動が想定される災害に対して、SAR を用いた地殻変動の検出を行うとともに、GSIFEM を用いた力源の推定手法の高度化を目指し、地殻変動が見られた火山に対して力源の推定を進めていく。

謝辞

- ・本研究で用いた ALOS-2 データは、地震予知連絡会 SAR 解析ワーキンググループ（地震 WG）を通じて、（国研）宇宙航空研究開発機構（JAXA）から提供を受けました。原初データの所有権は JAXA にあります。
- ・GNSS 観測点「J923」「K926」「J924」の観測データは気象庁より提供を受けました。
- ・「500m メッシュ水深データ」は日本海洋データセンターより提供を受けました。

参考文献

- Gomba, G., A. Parizzi, F.D. Zan, M. Eineder and R. Bamler (2016) : Toward operational compensation of ionospheric effects in SAR interferograms: The split-spectrum method, IEEE Trans. Geosci. Remote Sens., 54, 1446-1461.
- 小林知勝, 山田晋也, 佐藤雄大 (2020) : 有限要素法を用いた地殻変動解析プロトタイプシステムの開発, 国土地理院時報, 133, 23-31.