

民間小型 SAR 衛星データの特性を踏まえた情報抽出のための基礎調査

実施期間

令和 7 年度

地理地殻活動研究センター

遠藤 涼 笹川 啓

地理情報解析研究室

1. はじめに

国土地理院は、災害対策基本法（昭和 36 年法律第 223 号）における指定行政機関として、災害時に人工衛星観測データの解析や空中写真撮影などを通じた、被災状況等の把握及び関係機関への情報提供を実施している。人工衛星を用いた合成開口レーダー（SAR）観測は、天候や時間を問わず広範囲を観測することができる強みを持つ有用な技術である。しかしながら、国土地理院でも利用している ALOS-2, 4 は、災害発生後から観測までに数日要する場合があること、また空間解像度が 3 m でありそれより詳細な判読ができないという課題がある。近年では、国産民間小型 SAR 衛星による観測環境が整備され、従来の大型 SAR 衛星よりも高頻度な撮像、高空間解像度の観測が可能となり、災害発生時の被災状況の迅速化や判読性の向上が期待される。そこで本研究では、災害時の迅速な状況把握の観点から、民間小型 SAR 衛星データを活用した地形等変化に対する有効な自動抽出手法の確立のため、その画像特性に基づいた効率的な画像処理手法を調査するとともに、各種画像処理手法を適用した際の効果分析及び技術的課題について、民間小型 SAR 衛星データ等を用いた試行作業を通じて評価・考察した。

2. 研究実施内容

2.1 民間小型 SAR 衛星や関連ソフトウェア等の調査

国内外の小型 SAR 衛星の運用企業等へのヒアリング調査により、今後の観測体制や衛星軌道、撮影からデータの提供までの所要時間等に関する調査を行った。また、衛星画像の解析を行うためのソフトウェアや Web サービス等の調査を行い、機能や簡便性、自動抽出の可否の観点等から整理した。

2.2 地形変化等の抽出における既存技術等の調査

SAR による地形変化抽出に関する既存技術について文献調査を実施した。また、SAR 強度画像の観測条件等による位置精度の検証及び SAR 強度画像と各種地形量の関係について調査を行った。さらに、過去の浸水及び土砂災害を対象に観測された SAR データを用いて、実際の災害における試行作業を実施した。

3. 得られた主な成果

3.1 民間小型 SAR 衛星や関連ソフトウェア等の調査結果

ヒアリング調査によって、衛星の軌道として傾斜軌道を採用する例が増加し日本を含む低・中緯度帯地域の観測頻度の向上、画像や解析結果の送付時間短縮の取組がなされていることがわかった。また、ソフトウェアについては、他のソフトウェアや外部ツールとの間での連携・自動化が容易なものが多く見られた。

3.2 地形変化等の抽出における既存技術等の調査と試行結果

文献調査の結果から、災害前後の 2 時期データ利用が主流であり、災害後のみの 1 画像解析では SAR 以外の DEM、土地被覆・土地利用、降水データなどの追加データが重要であり、多数のデータを深層学習で処理する手法が多く提案されていることがわかった。位置精度については、幾何補正の有無と空間分解能、オフナディア角の違いによる精度の違いが見られた。SAR 強度画像と各種地形量については、SAR 強度差分が大きい領域が、相対斜面方位 180 度前後に集中し、これが崩壊の集中域と対応している傾向が確認された。

試行調査については、小型 SAR 衛星については、アーカイブが少なく、災害前後のデータが揃っていることはほとんどないという背景から、災害後の SAR データのみを用いて実施した。

浸水域抽出の試行については、令和 7 年(2025 年)8 月 6 日からの大雨で発生した浸水を対象に、試行作業を実施した。対象地域は、熊本県加勢川流域である。この地域では、8 月 10 日夜から雨が降り始め、近隣の気象観測点のデータでは累積約 370 mm の降水量が記録された。また、現地で撮影された画像から、浸水が発生したことも確認されている。解析には、QPS 衛星の Stripmap モードによって 8 月 11 日 10 時 18 分に観測されたデータを用いた。観測データ及び深層学習による浸水域抽出結果を図-1 に示す。今後、異なる手法で推定された浸水域との比較検証を行う必要がある。

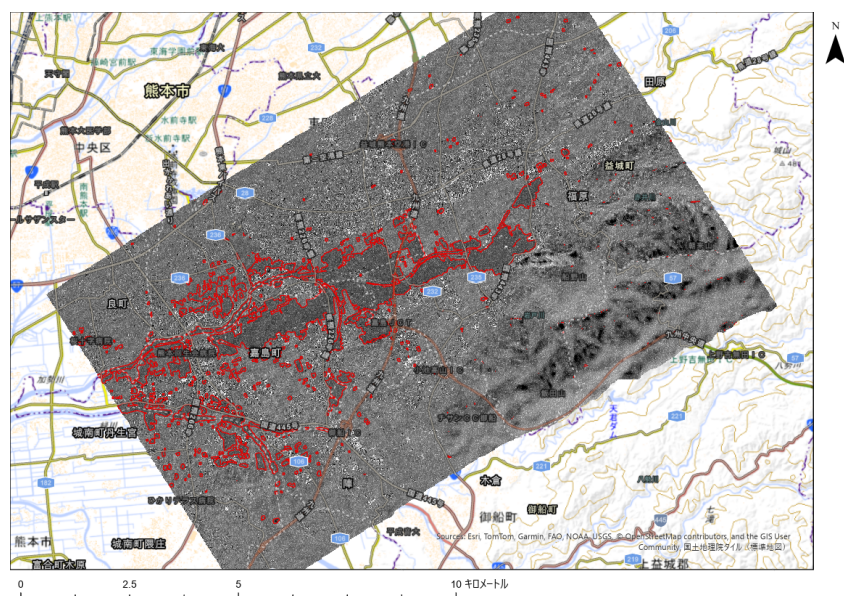


図-1 浸水域抽出の試行作業で用いた観測データ及び深層学習による浸水域抽出結果

土砂災害抽出は、令和 6 年能登半島地震で発生した土砂災害を対象として試行した。土砂災害域の深層学習を用いた土地被覆変化箇所の抽出を試行し、国土地理院(2024)が判読・作成した斜面崩壊・堆積分布データと比較した。その結果、SAR+DEM+土地被覆を用いたモデルを用いて抽出したところ過剰抽出(図-2)、SAR 画像のみを用いたモデルを用いて抽出したところ過小抽出となる傾向が確認された(図-3)。なお、図-3 は、表示縮尺の関係で抽出した箇所は無いように見えるが、極々小領域を抽出している。これらの結果から、SAR 画像単独での解析は非常に困難であり、地形・土地被覆・災害履歴・降水データ・震度データなど多様な地理空間データと組み合わせた深層学習モデルの構築が必要であるといえる。特に、災害前の画像が少ない民間小型 SAR データでは、周期的に観測を行っている大型衛星のデータとの組合せの検討も必要である。

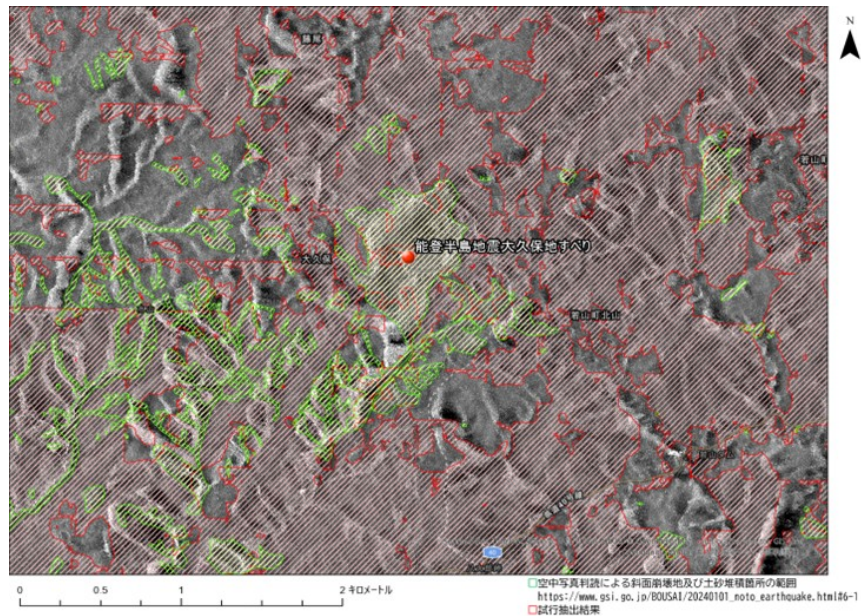


図-2 SAR データ，DEM 及び土地被覆画像を用いて推定した土砂災害範囲

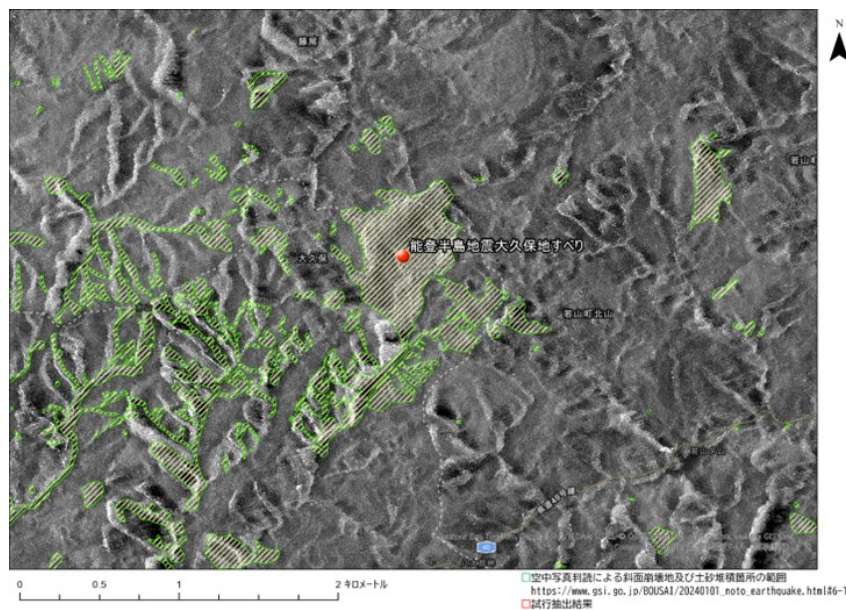


図-3 SAR データのみを用いて推定した土砂災害範囲

4. まとめ

今年度は、国産民間小型 SAR 衛星に関する調査及び地形変化の試行作業を行った。本研究によって得られた知見を，令和 8 年度～令和 11 年度の特別研究「衛星データを用いた災害時の迅速な地形変化等把握に関する研究」において活用する予定である。

参考文献

国土地理院（2024）斜面崩壊・堆積分布データ，

https://www.gsi.go.jp/BOUSAI/20240101_noto_earthquake.html#6-1(accessed 13 Apr. 2026).