

新規研究課題提案書

1. 研究課題名

干渉SAR時系列解析による国土の地盤変動の時間的推移の面的検出に関する研究

2. 研究制度名

特別研究

3. 研究期間

平成26年 4月 ～ 平成31年 3月 (5年間)

4. 予算規模 (想定)

特別研究 73,014千円

(平成26年度 13,014千円、平成27年度 17,000千円、平成28年度 15,000千円、
平成29年度 15,000千円、平成30年度 13,000千円)

5. 課題分類

(3) 防災に関する研究開発

6. 研究開発の背景・必要性

東北地方太平洋沖地震後、噴火や地震の誘発が懸念される中、事前にその発生可能性を評価することへの関心は益々高まっている。噴火や地震の発生エネルギーとなるマグマの蓄積や断層への歪みが進行する際には、僅かに地盤が変形することが知られている。そのような変動を測量によりの確に捉えることができれば、マグマの位置・挙動や断層面上の固着等の詳細な推定が可能となり、地盤変動の推移監視に基づく噴火や地震発生の危険度予測に資するものと期待される。

噴火や地震の発生に至るまでの準備段階で進行する地盤の変形は、年間数 mm から数 cm 程度のものが多い。水準測量や GNSS 測量は、そのような微小な規模の変動の検出に有効であるものの、観測の空間密度に限界がある。一方、干渉合成開口レーダー (干渉 SAR) は、高い空間解像度により面的な変動把握に優れているが、計測精度が数 cm に留まるため微小な規模の変動の検出に適さない。このように、既存の測量技術だけでは、ニーズに十分応えた国土監視を実施することは困難である中、高い計測精度と空間解像度で、広範囲を網羅的に地盤変動監視できる新しい測量手法が望まれている。

このような背景の下、干渉 SAR 時系列解析と呼ばれる手法が、近年、急速に発展し、国土地理院においても本手法を用いた国土の地盤変動監視が検討されつつある。本手法は多数の SAR 画像を用いて、地表の散乱状態の時間変化や衛星軌道の位置変化等による干渉性の劣化に伴うノイズを、SAR データ特有の性質を利用しながら低減処理することにより、mm 精度での面的な地盤変動計測を達成し、さらにその時間変化を追跡できる手法である。本手法を国土の地盤変動監視に活用できれば、水準測量や GNSS 測量に匹敵する計測精度で地盤変動を面的に把握できることが期待される。しかしながら、従来の標準的な手法は、植生の影響を強く受けるために山間部での計測が困難となる点や、大気や電離層起因の誤差を低減する処理技術が十分確立されていないという点に技術的問題が残されている。植生が発達し、大気

擾乱が大きく、電離層の影響を強く受けるLバンド SAR 観測が主体となる日本において、これらの対策は喫緊の課題である。

7. 研究開発の目的・目標

本研究では、干渉 SAR 時系列解析により、数 mm から数 cm 程度の微小な規模で進行する地盤変動を、高い空間解像度で網羅的に監視可能とすることで、噴火や地震の危険度予測に貢献することを目的とする。

そのため、計測の空間密度と精度を劣化させる原因となる植生、大気、電離層の影響を低減する技術の開発や既存の要素技術の組み込みを行うことで、国土の地盤変動を網羅的に検出可能な干渉 SAR 時系列解析に発展させるとともに、国土地理院における国土の地盤変動監視で実利用可能な解析システムを構築することを目標とする。

8. 研究開発の内容

本研究では、微小な規模の地盤変動の面的検出において、主要な誤差要因となる植生、大気、電離層の影響を低減するための技術開発を行い、国土の地盤変動監視に適した干渉 SAR 時系列解析に発展させるとともに、国土地理院における国土の地盤変動監視で実利用可能な解析システムを構築する。詳細な実施内容は以下の通り：

(1) 干渉 SAR 時系列解析による微小地盤変動把握のための技術開発

1-1) 計測点密度の向上のための技術開発と誤差低減のための既存技術の組み込み

- ① 地表の散乱特性の時空間的共通性を利用した植生の影響を低減するための技術開発
- ② 数値気象モデルを利用した大気起因の誤差を低減する技術の干渉 SAR 時系列解析への組み込み
- ③ GPS 電離層モデルを利用した電離層起因の誤差を低減する技術の干渉 SAR 時系列解析への組み込み

1-2) 実データを利用した検証と手法の調整

ALOS-2等の実データを利用して、1-1) の技術要素を組み込んだ干渉 SAR 時系列解析を、火山や国内の主要な断層の周辺等に適用し、開発した技術の効果や地盤変動検出の適用範囲（限界）を検証することで、実用的な性能が発揮されるように手法を調整する。

(2) 干渉 SAR 時系列解析の実用化のための解析システムの開発

1-1) の技術要素を統合的に組み込んだ干渉 SAR 時系列解析を、GUI（グラフィカルユーザインターフェース）操作により簡便かつ効率的に実行可能となるような解析システムを開発する。

9. 研究開発の方法、実施体制

上記（1）については、測地部宇宙測地課及び地理地殻活動研究センター宇宙測地研究室の協力を得ながら、地殻変動研究室の研究官が中心となって実施する。（2）のシステム的设计は、測地部宇宙測地課の協力を得ながら地殻変動研究室の研究官が実施し、システムのインターフェース構築に関しては外注で行う。

10. 研究開発の種類

(3) 技術開発

11. 現在までの開発段階

(1) 研究段階

12. 想定される成果と活用方針

想定される成果：

- ・年間数 mm 程度で進行する微小な地盤の変動を面的に計測する実用的な技術が確立し、その時間推移を監視できるようになる。
- ・解析システムの構築により、専門的技術を用いずに干渉 SAR 時系列解析を効率的に実施可能となる。

想定される活用方針：

- ・高精度地盤変動測量事業における地盤変動監視（火山、地盤沈下、地滑り）。
- ・マグマ蓄積や断層の固着の状態（東北地方太平洋沖地震後の地殻活動等）の推定。
- ・火山噴火予知連絡会や地震予知連絡会等の各専門機関での地殻活動の評価や、気象庁による情報発信の際の検討等に利活用。

その他波及効果：

- ・地震調査委員会における活断層の長期的な地震発生予測の評価。
- ・プレート境界の固着に伴う地盤変動の面的分布の詳細把握。
- ・余効変動の空間的広がりとその規模の時間推移の把握。
- ・既存の水準路線の外で進行する地盤沈下の検出とその監視。
- ・地下構造物建設（トンネル等）による周辺の地盤への影響や橋梁等の社会インフラの安全状態を評価するための、地下開発域周辺や人工構造物の変動監視。

13. 研究に協力が見込まれる機関名

宇宙航空研究開発機構（JAXA）、防災科学技術研究所、京都大学等

14. 関係部局等との調整

技術開発は、SAR干渉解析による高精度地盤変動測量事業を実施する測地部宇宙測地課及びSAR解析のための基盤的な要素技術の開発を実施する地理地殻活動研究センター宇宙測地研究室の協力を得ながら実施する。解析システムの開発は、測地部宇宙測地課と協力し、現業からの意見を具体的に汲み取りながら実施する。

15. 備考

特になし。

16. 提案課・室名、問合せ先

国土地理院 地理地殻活動研究センター地殻変動研究室

茨城県つくば市北郷1番

TEL：029-864-1111(内8232)

FAX：029-864-2655

e-mail：tkoba@gsi.go.jp

担当者名：地殻変動研究室 小林 知勝

