

## 異なる SAR 時系列解析手法を用いて算出した地盤沈下の定量的な比較 Quantitative comparison of methods and sensors for monitoring land subsidence based on SAR interferometric stacking

PASQUALI Paolo<sup>1</sup>, RICCARDI Paolo<sup>1</sup>, CANTONE Alessio<sup>1</sup>, DEFILIPPI Marco<sup>1</sup>, 大串 文誉<sup>2\*</sup>, GAGLIANO Stefano<sup>3</sup>  
PASQUALI Paolo<sup>1</sup>, RICCARDI Paolo<sup>1</sup>, CANTONE Alessio<sup>1</sup>, DEFILIPPI Marco<sup>1</sup>, OGUSHI, Fumitaka<sup>2\*</sup>, GAGLIANO Stefano<sup>3</sup>

<sup>1</sup>sarmap SA, <sup>2</sup>Exelis VIS 株式会社, <sup>3</sup>Exelis Visual Information Solutions, Italia

<sup>1</sup>sarmap SA, <sup>2</sup>Exelis VIS KK, <sup>3</sup>Exelis Visual Information Solutions, Italia

SAR 時系列解析 (インターフェロメトリスタッキング) は、地形の変動に対して非常に精度の高い測定が行うことができ、地盤沈下の現象をとらえることに有効な手法として知られている。特に、Persistent Scatterers (Ferretti et al. 2001) と Small BASeline (Berardino et al. 2002) の 2 つ手法は、時系列解析の代表的なアプローチとみなすことができる。これらの手法を用いることで、特定のエリアを同一センサ、モード及びジオメトリから撮像された 20 シーン以上の衛星合成開口レーダ (SAR) 画像を用いて、年間数ミリオーダーの精度で地表面の変動を測定することができる。条件のよいピクセルでは、変動の履歴を 1 センチメートルまたはそれ以上の精度で知ることが可能となる。

2 つのアプローチの主な違いは、それぞれの手法には適用しやすいオブジェクトや土地被覆のタイプが大きく異なっている。PS 法 (Persistent Scatter) は、いわゆるポイントターゲットと呼ばれており、コーナーリフレクタのように非常に特徴的なジオメトリを持ち (例えば、建物、岩) 時系列の中で安定して後方散乱シグナルが存在するターゲットが存在するシーンの分析に適している。SBAS 法 (Small BASeline) は、その逆で、幾何学的に特徴があまりないエリア、いわゆる分散しているターゲットの分析に適してとされている。

PS 法のアプローチでは、時系列の解析のなかで地形に変動が起こることは前提とされておらず、より線形的な変動が期待される場合に使用される。SBAS アプローチはその逆で、地形に変動が起こることが前提されており、大きな変動が期待される場合に使用される。本論文では、地下水のくみ上げや天然ガス採掘によって、広範囲に地盤沈下が起こっていると考えられるエリアを、2 つの手法で解析をおこなった。

また、解析では ALOS PALSAR (L バンド) 及び ENVISAT ASAR (C バンド) の衛星センサから取得したデータを使用しており、結果の検証は、GPS と水準測量にもとづき行われた。この解析では、地盤沈下現象をモニタリングを行うための変動観測を行うための異なるアプローチとそれぞれのセンサの長所と短所を説明することができた。また、地理的に特徴が異なる地域で同じ手法が可能であることも議論する。最後に、これらの解析結果にもとづき、今後打ち上げが予定されている Sentinel-1 (C バンド) および ALOS-2 (L-Band) のデータ利用に関する提案も行う。

### REFERENCES

Ferretti, A., Prati, C., & Rocca, F. 2001: Permanent scatterers in SAR interferometry, IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, 39, 8-20.

Berardino, P., Fornaro, G., Lanari, R., & Sansosti, E. 2002: A new algorithm for surface deformation monitoring based on small baseline differential SAR interferograms, IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, 40, 2375- 2383.

キーワード: 合成開口レーダ, インターフェロメトリ, Persistent Scatterers, Small BASeline, ALOS PALSAR

Keywords: Synthetic Aperture Radar, Interferometry, Persistent Scatterers, Small BASeline, ALOS PALSAR