

合成開口レーダ（SAR）を活用した道路状態常時モニタリング技術の検証

株式会社ネクソ・エンジニアリング東北
一般社団法人リモートセンシング技術センター
東日本高速道路株式会社

正会員 ○黒澤 由樹
正会員 古田 竜一
法人会員 内藤 英樹

1. はじめに

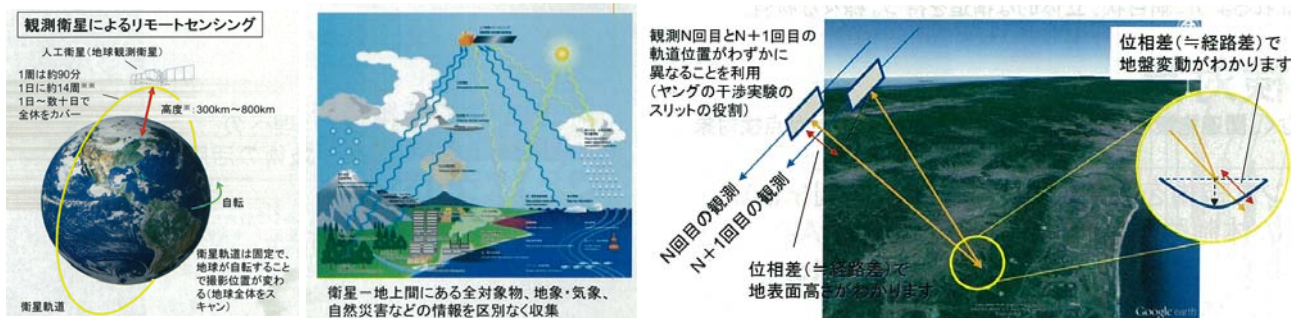
リモートセンシング技術の発展に伴い、合成開口レーダ（SAR：Synthetic Aperture Radar）の時系列差分干渉解析により、地盤変動を高精度に広域に把握することが可能となっている。

本報告では、合成開口レーダ（SAR：Synthetic Aperture Radar）の時系列差分干渉解析を使用し、軟弱地盤地帯、地滑り地帯、高速道路隣接地の改変箇所などの状態を的確にキャッチする手法として活用可能か東北中央自動車道 白竜湖地区で適応性検証を行った結果について報告するものである。

2. 合成開口レーダの時系列差分干渉解析

合成開口レーダの時系列差分干渉解析とは、人工衛星から発射したマイクロ波が地上で反射して人工衛星に戻ってきたエコーの位相のずれから地盤や構造物などの形状を取得し、基準日のデータと新たに取得したデータの差から変位量を検出する解析手法である。（図－1）

合成開口レーダは、昼夜・天候に左右されず、一定の周期で広範囲の計測が可能で地盤変動の計測精度は誤差±1cmといわれている。また、合成開口レーダの計測データは、1990年代からアーカイブとしてストックされており、この情報を活用することによって過去に遡って解析が可能となっている。



図－1 合成開口レーダの時系列差分干渉解析

3. 白竜湖地区での適応性検証

2018 年開通を予定している東北中央道自動車道 南陽高島～上山間には南北に約 5 km、東西に約 3.5 km、面積約 1,000ha の湿地帯で全国でも有数の軟弱地盤地帯である白竜湖地区がある。東北中央自動車道は、この湿地帯を約 3 km にわたって通過するため、供用後も継続的なモニタリングが必要とされることから合成開口レーダ時系列差分干渉解析での広域地盤変動モニタリングの適応検証を実施した。

人工構造物が少なく水田地帯が広がる白竜湖地区において、観測精度向上をはかる目的で人工衛星から発射されるマイクロ波を確実に反射させるリフレクターを 2 種類作成し、現地 3 箇所に設置した。



図－2 リフレクター設置状況

キーワード リモートセンシング、モニタリング、軟弱地盤

連絡先：〒980-0013 仙台市青葉区花京院 2-1-65 TEL：022 (713) 7317 FAX：022 (263) 1422

リフレクター設置後の2016年5月31日の計測データとアーカイブとしてストックされていた2015年11月3日の計測データを使用した時系列差分干渉解析結果を図-3に示す。

図-3で遠心状に色が変わっている箇所が地盤沈下が広域に発生したエリアである。このようなエリアを継続してモニタリングしていくことで、気象変化による変状や各種対策効果を確認することが可能となる。

図-4は、2006年6月6日から2010年12月18日までのアーカイブデータを活用し、白竜湖地区の地盤変状箇所を着色で示したものである。図中の着色は、緑が変動なし、黄が年間5mm沈下、赤が年間10mm沈下した箇所である。図-4の結果からブドウマツタケラインを中心とする東西約1.2km、南北約4km程度の範囲がマスとして沈下しており、南陽高畠IC～赤湯TN間建設以前より年間10mmを超える地盤沈下が広範囲に継続して発生していたことが確認できた。

また、今回の検証において使用した合成開口レーダでは、水田等の平滑な水面において、有効なデータ取得ができなかったことから、このような場所を継続して計測する場合は、リフレクター等人工構造物を設置する必要性を実感した。

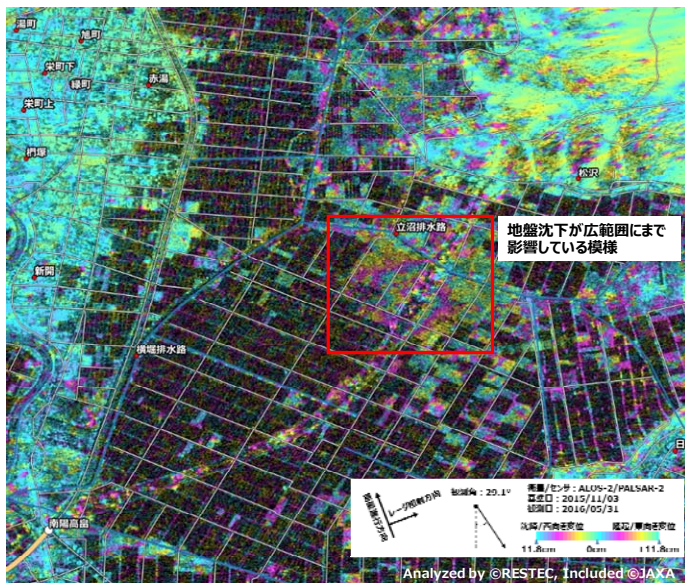


図-3 時系列差分干渉解析結果

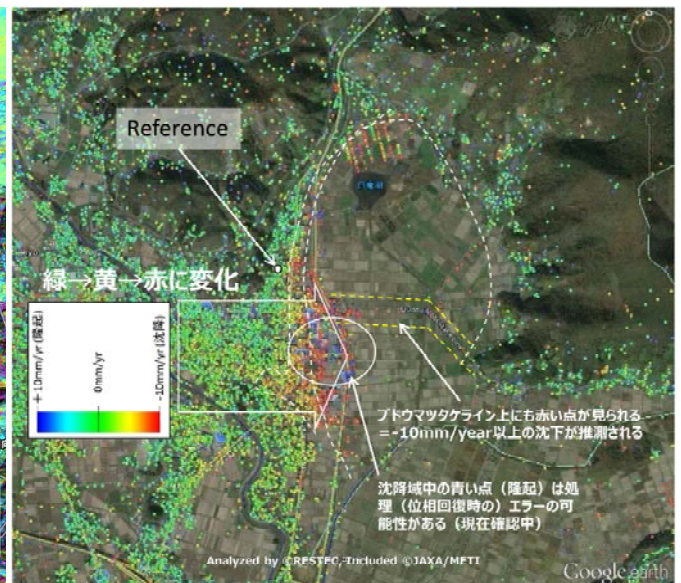


図-4 工事着手前の白竜湖地区地盤沈下状況

3. まとめ

今回の検証では、過去のアーカイブ情報や新たに取得した合成開口レーダのデータを活用し、道路構造物やその周辺の地盤変状を面的に把握することができた。

合成開口レーダによる変状計測は、地上で実施する水準測量やGPS測量に比べ、広範囲のエリアを簡易に計測可能な技術であり、管理段階における道路状態モニタリングツールとしての活用が期待されるものである。

今後は、地上計測データとの精度比較検証、現地導入における留意点の整理、アーカイブス解析や計測・解析・マッピング表示を効率的に行う手法開発を進め、高速道路のモニタリング環境の整備に努めていきたい。