

# 衛星SARと航空機ALBによる 港湾施設モニタリングの利用検証

インフラ施設の面的な変位検出に向けて

先端技術研究所 金田 真一・服部 聡子  
環境保全・再生技術部 岩岐 信二

## はじめに

インフラの老朽化の進行により、維持修繕費の増大が懸念されています。このような中、戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）のインフラ維持管理・更新・マネジメント技術において、宇宙航空研究開発機構（JAXA）は、衛星搭載型合成開口レーダ（SAR: Synthetic Aperture Radar）を用いた変位モニタリングの技術開発を行っています。この中で、衛星SAR解析のための専門知識無しで利用可能な変位解析プログラム（以下、SAR

解析ツール）が開発されました。アジア航測は海洋調査協会の一員として、SAR解析ツールを利用して港湾施設を対象に変位解析を実施し、このツールの利用検証を行いました。解析結果と航空レーザ測深（ALB）で得られた2時期差分データとの比較を行い、港湾施設のモニタリングにおける最適な手法を検討しましたので紹介します。

## 検証事例概要

SAR解析ツール（図1）は、土木コンサルタントや測量・調査企業等のニーズを踏まえ、干渉SAR解析<sup>1)</sup>を行ったことがないユーザでも容易に解析できるように設計されています。

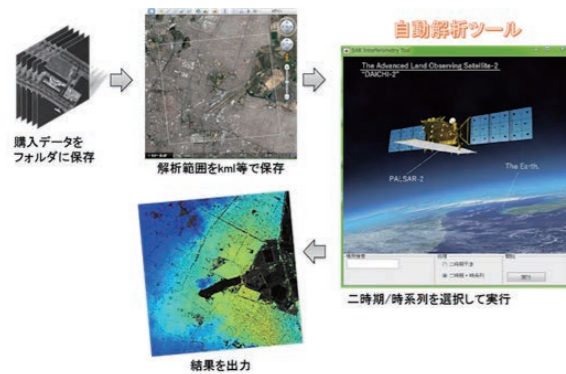


図1 SAR解析ツール<sup>2)</sup>

検証対象地域は、沖縄総合事務局那覇港湾・空港整備事務所管内の中城湾港・土砂処分場です（図2）。この処分場は、周囲は護岸および道路が整備され、内部は土砂で埋め立てられています。

解析に使用したSAR画像は、陸域観測技術衛星「だいち2号」（ALOS-2）に搭載されたPALSAR-2で、2014～2018年に観測された十数シーンです。

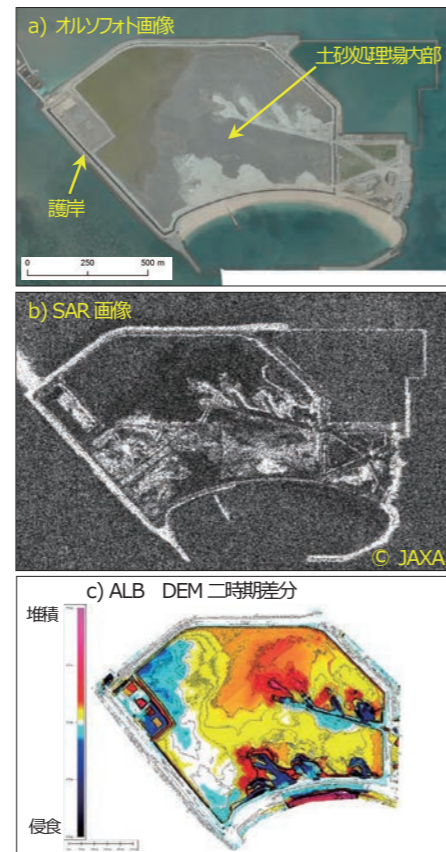


図2 検証対象地域概要<sup>3)</sup>

## 検証結果

SAR解析ツールによる結果を図3aに示します。結果はポイントで示され、各ポイントで年間変位量が算出されます。本地域では、解析期間中に形状が大きく変わらなかった護岸（図4a）を中心に解析されました。全体的な傾向として大きな変動は確認されませんでした。一部で1cm以上の下方変動を示す箇所がありました。このような箇所では、時系列変化をグラフ表示させることで変位の過程を確認することができます（図3b）。

なお地形変化が大きい土砂処理場内部（図4b）や水部、解析期間中に施工された道路は解析されません。

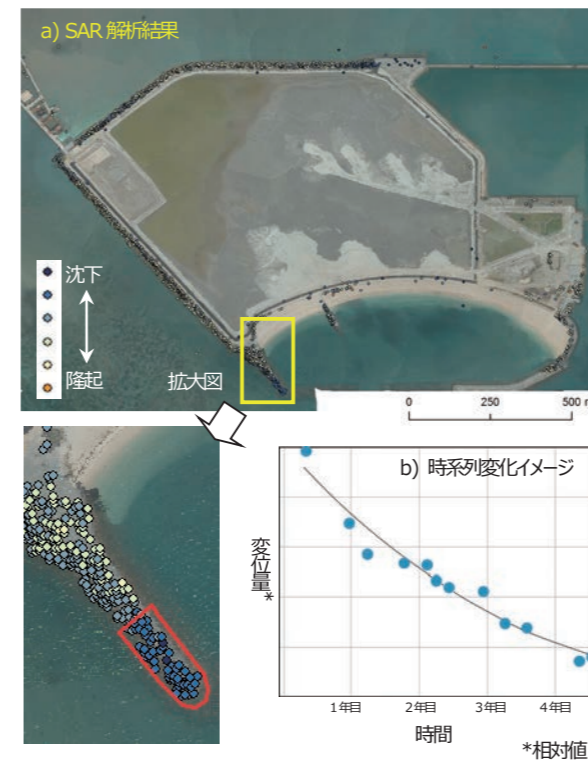


図3 SAR解析ツールによる解析結果



図4 現地の様子

次にALBデータとの比較を行いました。SAR解析はmmオーダーで変動を算出しているのに対し、ALBデータはcmオーダーのため、基本的にはSAR解析を評価できるだけの精度を持っていません。そこでSAR解析結果で、面的に数cmオーダーの変動がある箇所について、ALBデータと比較しました（図5）。1～2cmの較差はありますが比較的整合的であり、両者は同じ傾向を示しました。

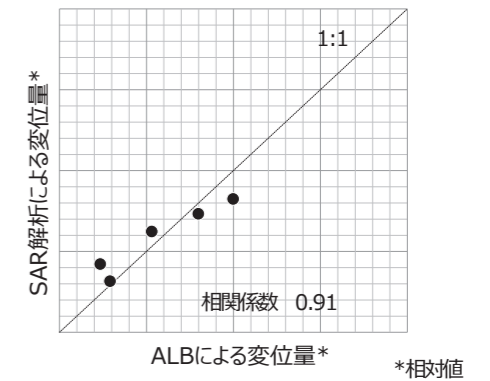


図5 SAR解析結果とALBデータとの相関関係

以上のことから、干渉性が高い構造物における微小な変位はSAR解析が適用できる可能性があります。一方、形状が大きく変わる箇所は非干渉となるため、このような場合はALBなど他の手法を組み合わせることが望ましいと考えられます。

## おわりに

ご紹介したSAR解析ツールは、広域かつ定期的に観測できるSAR衛星観測の特徴を活かしたものであり、従来手法による点検前に一括スクリーニングで変位箇所を抽出する等の活用方法が想定されます。

本検証ではSAR解析で面的に顕著な変位がある箇所では、ALBでも同様の傾向が確認されました。一方で干渉しやすい箇所が限定されるため、航空レーザ計測等の他

手法と組み合わせることで最適な計測方法を選択することで港湾施設のモニタリングの高度化・効率化が期待できます。

謝辞 本検証を進めるにあたり、沖縄総合事務局那覇港湾・空港整備事務所、国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構、および一般社団法人海洋調査協会の関係各位には貴重なご指導・ご助言を頂きました。ここに御礼申し上げます。

1) 2時期のSAR画像につき、位相の変化を解析することで変位量を解析する手法。さらに複数枚のSAR画像を使用する時系列干渉SAR解析はノイズの影響を低減できるとされている。  
2) <https://www.eorc.jaxa.jp/news/2018/nw180910.html>  
3) 沖縄総合事務局那覇港湾・空港整備事務所,平成29年度中城湾港測量業務報告書,平成29年11月。