

SAR衛星を用いた 構造物等モニタリング技術の紹介

パシフィックコンサルタンツ株式会社
佐々木信和

P R O D U C I N G
T H E F U T U R E

Copyright © PACIFIC CONSULTANTS CO., LTD.

アウトライン

1. SAR衛星とは？
2. SAR衛星撮像データを使った解析
(SAR衛星で何がわかる？)
3. 活用イメージ・展望

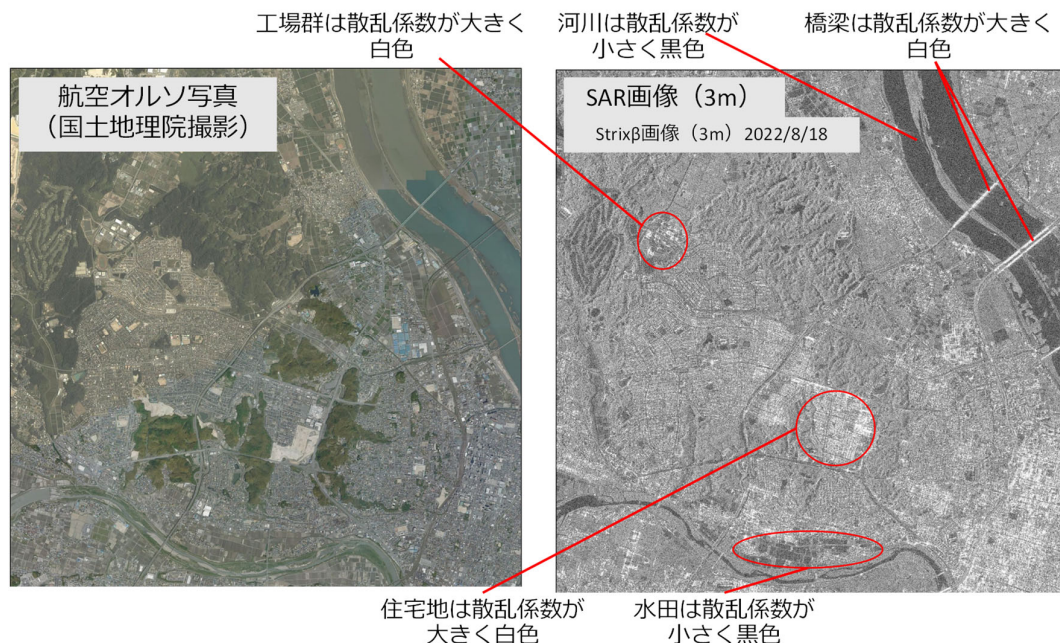
配布用
(発表用資料より抜粋しています)

PRODUCING
THE FUTURE
PRODUCING
THE FUTURE
PRODUCING
THE FUTURE
PRODUCING
THE FUTURE
PRODUCING
THE FUTURE

1. SAR衛星とは？

配布用
(発表用資料より抜粋しています)

- SARは「合成開口レーダー（Synthetic Aperture Radar）」の略称
- 人工衛星や航空機などに搭載したアンテナからマイクロ波を地表に向けて照射し、地表からの反射波を捉えることで、地表の形状や性質についての画像情報を取得する。
- マイクロ波での観測のため雲があっても夜でも観測できる。
- 衛星によって使用している波長が違うが、主にLバンド（波長150-300mm）、Cバンド（37.5-75mm）、Xバンド（24-37.5mm）が利用されている。



1. SAR衛星とは？

配布用
(発表用資料より抜粋しています)

株式会社Synspectiveが運用する小型SAR衛星「StriX」

- ✓ StriXの観測モードはStripMapとSlidingSpotlightの2種類がある。

StripMap 解像度3m : 道路、防波堤、岸壁法線、建築物、荷役機械、船舶などが識別可能



1. SAR衛星とは？

配布用
(発表用資料より抜粋しています)

株式会社Synspectiveが運用する小型SAR衛星「StriX」

- ✓ StriXの観測モードはStripMapとSlidingSpotlightの2種類がある。

SlidingSpotlight 解像度1m : 道路、防波堤、岸壁法線、建築物、荷役機械、船舶などが識別可能



1. SAR衛星とは？

配布用
(発表用資料より抜粋しています)

SAR衛星画像を用いた観測

- ✓ 時間帯（昼夜）、天候（雲の有無）を問わず観測可能

SlidingSpotlight 解像度1m : 道路、防波堤、岸壁法線、建築物、荷役機械、船舶などが識別可能

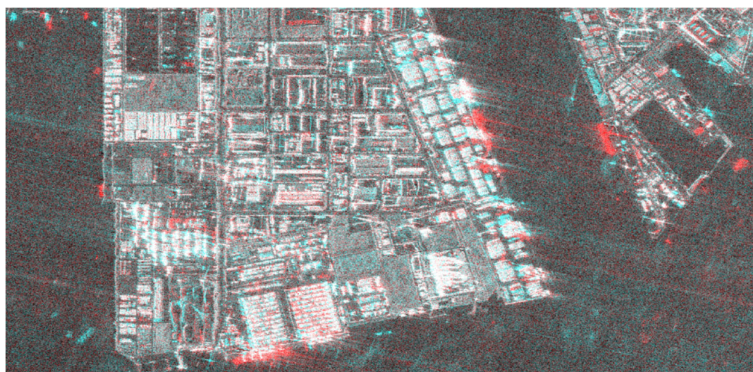


SAR衛星を使った解析（主なもの）

SAR衛星では「反射強度の変化」や「位相差」などから地表面の変化を読み取ることができる。

① 二時期カラー合成画像

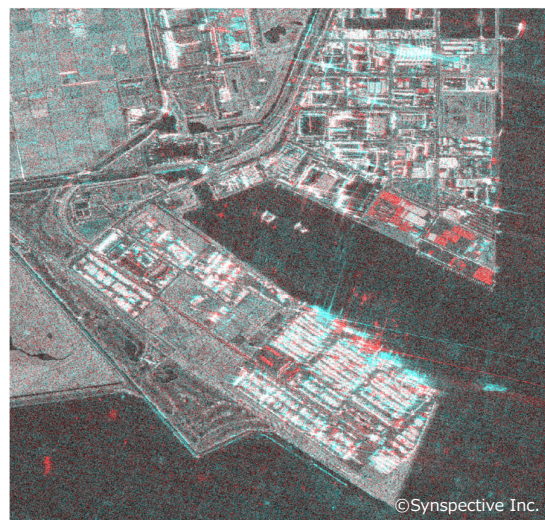
- ✓ 同一観測条件で撮影した2時期の単画像を合成することで反射強度（後方散乱係数）の変化を可視化する手法
- ✓ 地形・地形被覆・地物の反射強度（後方散乱係数）の変化を視覚的に把握



赤色（減失）：pre-imageには有り、post-imageには無くなった箇所（前画像の方が後画像よりも反射強度が強い箇所）

青色（出現）：pre-imageには無く、post-imageには有った箇所（後画像の方が、前画像よりも反射強度が強い箇所）

©Synspective Inc.



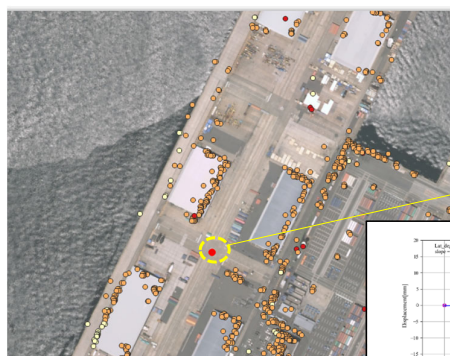
©Synspective Inc.

SAR衛星を使った解析（主なもの）

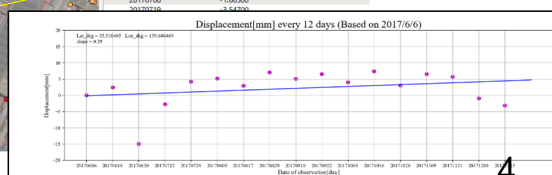
SAR衛星では「反射強度の変化」や「位相差」などから地表面の変化を読み取ることができる。

② 時系列干渉SAR解析

- ✓ 合成開口レーダー（Synthetic Aperture Radar; SAR）はマイクロ波を能動的に照射するセンサであり、地表の対象物からの反射波の強度に加えて反射波の位相情報（波の周期中の位置）を知ることができる。
- ✓ 地表の同一地点に対して複数回観測を行い、その間で地方の変位があると、観測される電波は波の位置の差（位相差）が生じる。それらの位相差を取得することで観測期間に発生した地方の変化を面的に計測できる技術が干渉SAR解析（Interferometric SAR; InSAR）である。
- ✓ 同一条件で撮影した複数の画像を用いて差分干渉SAR解析を実施することで、変位量の時系列を推定する手法
- ✓ Xバンドでは、数mm程度の精度で面的な変位量の時系列を推定



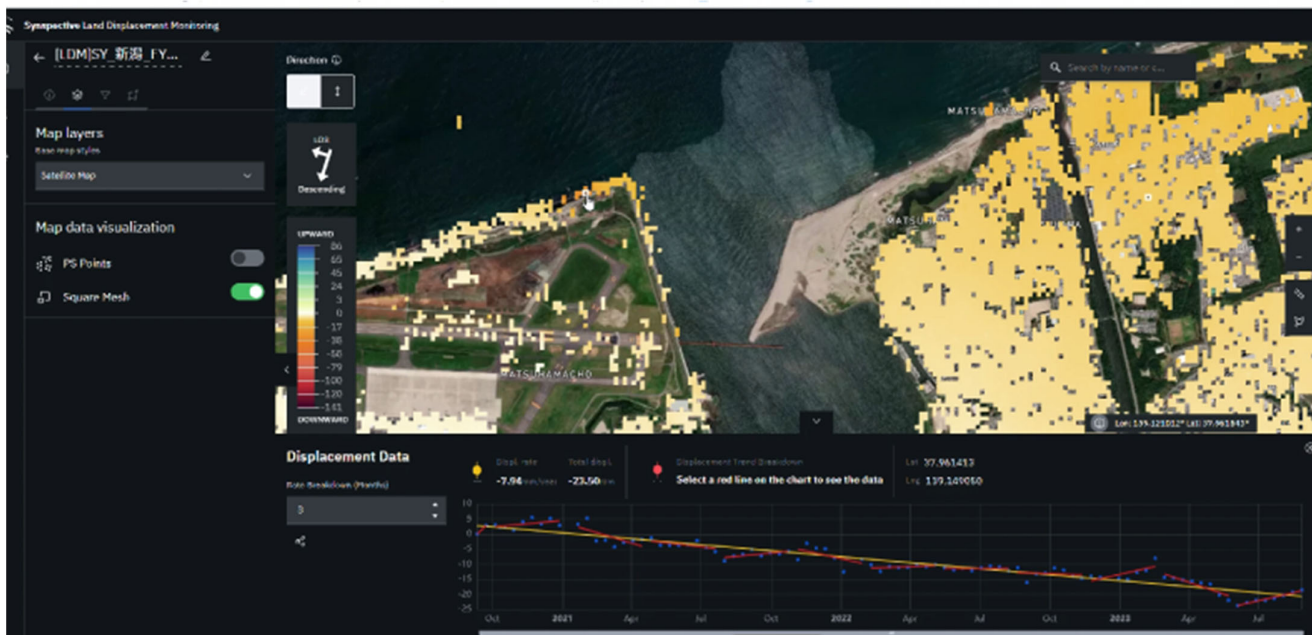
地物情報	値 (Value)
地物	YM_PCKK_Yokohama_TSXVER_17061712-descending-shapefile-941
Lat_deg	35.44032000
経度 (度)	
緯度 (度)	155.48476
経度 (度)	4224113
緯度 (度)	155.48473
X	4224115
Y	976258
地物ID	
(アタリ)	地物ファイルを見る
Lat_deg	35.44032000
Lon_deg	139.6741100
Disp_mm	-52.34800
Disp_mm	-25.24178
20170627	0
20170706	-1.66500
20170728	-4.44300



2. SAR衛星を使った解析

配布用
(発表用資料より抜粋しています)

② 時系列干渉SAR解析



※ ブラウザを用いた解析結果の表示はSynsperspective社の提供するサービス（LDM）を使用。

- ✓ 時系列干渉SAR解析は、観測間の相対変位量が1/4波長を超えると変動量を推定できない場合がある（Xバンドで約0.8cm）
- ✓ 大きな変位の場合、ピクセルオフセット法やDEM差分法など他の手法を用いて解析を行う。

3. SAR衛星の活用イメージ

配布用
(発表用資料より抜粋しています)

① 常時におけるSAR衛星活用

- ✓ 地物の変化、構造物の変化などをモニタリング
- ✓ 将来には、国産小型SAR衛星による高頻度観測も可能

判読・解析の方法	ユースケース
地物の変化を把握 <ul style="list-style-type: none"> ・一時期画像からの判読 ・二時期カラー合成画像 	<ul style="list-style-type: none"> ・砂浜など地形変化のモニタリング ・車両、船舶、貨物等の動静把握
変位観測 <ul style="list-style-type: none"> ・時系列干渉SAR解析 	<ul style="list-style-type: none"> ・構造物地盤の変位（沈下・水平変位）モニタリング

② 異常時（災害時）におけるSAR衛星活用

- ✓ 構造物の倒壊・変位などを面的に観測することが可能
- ✓ 現時点では衛星データ撮像までのタイムラグが課題だが、将来的には高頻度観測による即時性向上が期待できる。

判読・解析の方法	ユースケース
地物の変化を把握 <ul style="list-style-type: none"> ・一時期画像からの判読 ・二時期カラー合成画像 	<ul style="list-style-type: none"> ・津波・高潮等による浸水被害範囲の判読 ・漂流物の有無・範囲の確認 ・大規模な地形変化や構造物倒壊等の有無確認
変位観測 <ul style="list-style-type: none"> ・時系列干渉SAR解析 ・DEM差分法 ・ピクセルオフセット法 	<ul style="list-style-type: none"> ・構造物や地盤の変位（沈下・水平変位）の観測

3. SAR衛星の活用イメージ

配布用
(発表用資料より抜粋しています)

災害時の情報収集の例：衛星観測＋他の空間情報技術の組み合わせ

