

ALOS-2等を用いた インフラにおける情報提供

平成27年6月10日

事業戦略室 空間基盤情報チームリーダー
古田 竜一

furuta_ryoichi@restec.or.jp



1. はじめに

背景、及び、RESTECがご提案する技術をご紹介します

2. 地盤や構造物の変位を捉える

観測衛星のデータを活用し、地盤や道路・橋梁等の沈下・隆起を数cm単位で測定する技術

3. 斜面の崩れ検知

観測衛星のデータを活用し、豪雨時でも斜面の崩れや地滑りを数cm単位で測定する技術

4. 技術導入にあたって

今回ご紹介した技術を導入する場合の各種条件をご紹介します

【はじめに】社会インフラが抱える課題とニーズ

社会インフラの特徴

- 長距離線形／立体構造物
- 全国に張り巡らされている
- 既存＞新設
- 供用年数が長い

—: 高速道路網
—: 鉄道網

国土数値情報(高速道路時系列データ、
鉄道時系列データ) 国土交通省

国土強靱化、地方創生など

ニーズ

- 維持、管理体制の充実／効率化
- メンテナンス(維持、管理、保全等)で耐力を維持・向上
- リスク／被害の早期発見
- 危険度／安定度の可視化

社会インフラが抱える課題

- 老朽化による耐力低下
- 地震、地すべり、地盤沈下などのリスクに暴露
- 日常的・定期的な点検が必要

【はじめに】道路インフラが抱える課題

2033年

道路、鉄道などの社会インフラ老朽化（建設後50年）のピーク
2020年（東京オリンピック）もベンチマーク

約5.5兆円

2033年に必要な社会インフラの維持・更新費用の推計（国土交通省管轄のみ）
国土交通省の投資総額（10兆円）の半分が維持管理・更新費になってしまう。
但し、農道、林道、上水道、企業が管理する高速道路、鉄道、工場内の栈橋やトンネルを除く。

約4兆円

これから数十年間に必要な高速道路（民間事業）の更新・修繕費用の推計。

維持管理・更新の体制強化と効率化が喫緊の課題

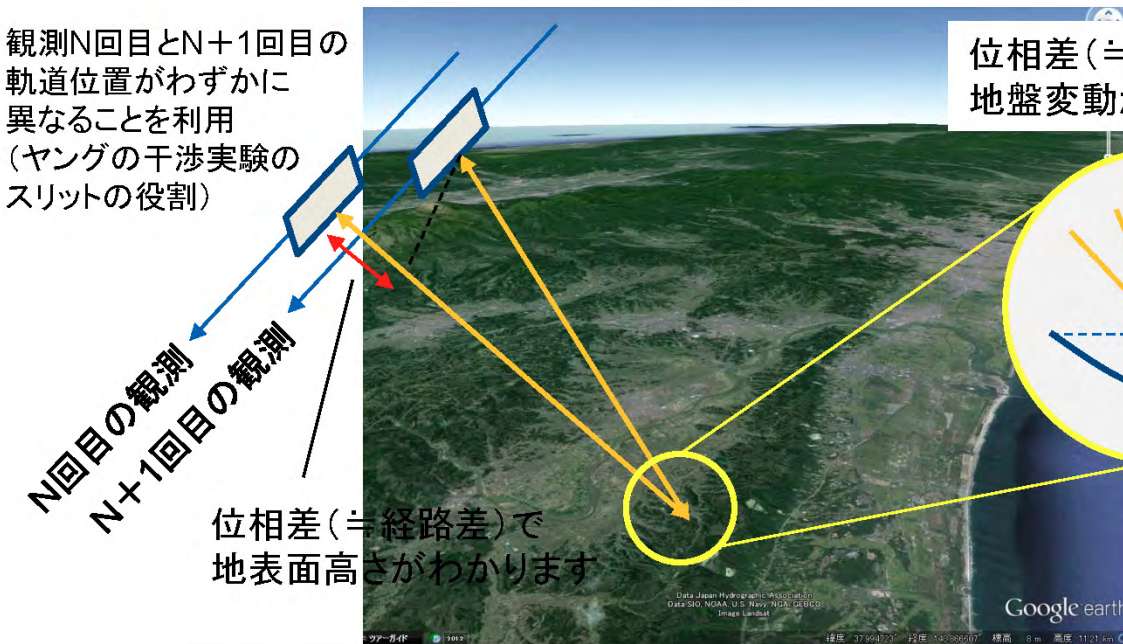
※地方創生への影響も懸念される：維持管理・更新費の拡大で、社会インフラの新規建設が困難になってくるため

【はじめに】技術紹介

時系列差分干渉解析(時系列InSAR)

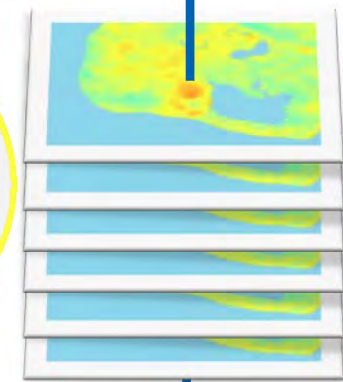
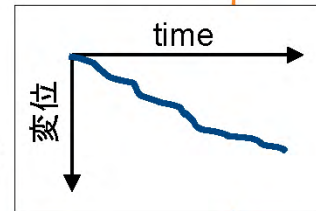
- SAR解析手法の一つで、マイクロ波の位相を利用した解析です。
- 2つのSARデータを利用し、基準日との位相差から地表高さや**地盤変動を計測できます**。これを「干渉解析」や「差分干渉解析」と言います。本資料では「従来法」と記述しています。
- 2つのSARデータから計測された**地盤変動を時間軸で解析する**ことを「時系列差分干渉解析(時系列InSAR)」と言います。幾つか方法がありますが、近年は「PS法(PSInSAR)」が主流です。
- 通常の時系列InSARでは、10シーン以上のSARデータを利用します。
- 地盤**変動の計測精度は±1cm程度**です。

観測N回目とN+1回目の軌道位置がわずかに異なることを利用(ヤングの干渉実験のスリットの役割)



位相差(≡経路差)で地盤変動がわかります

時間 t



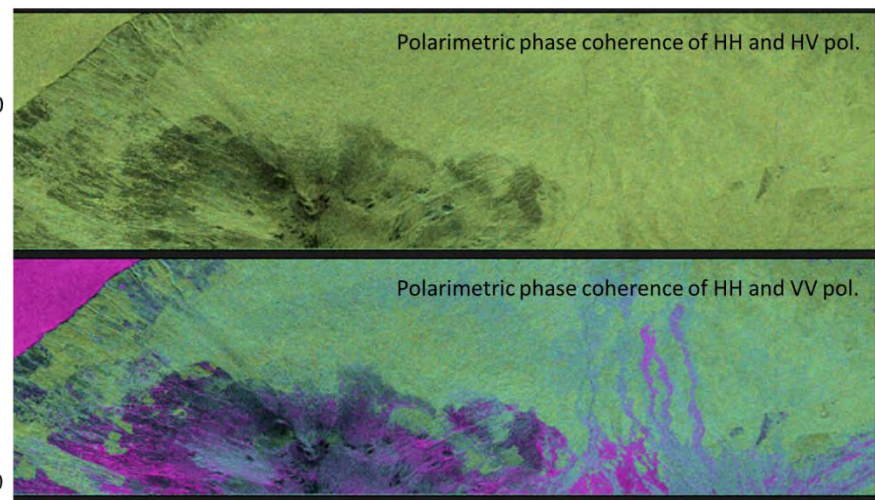
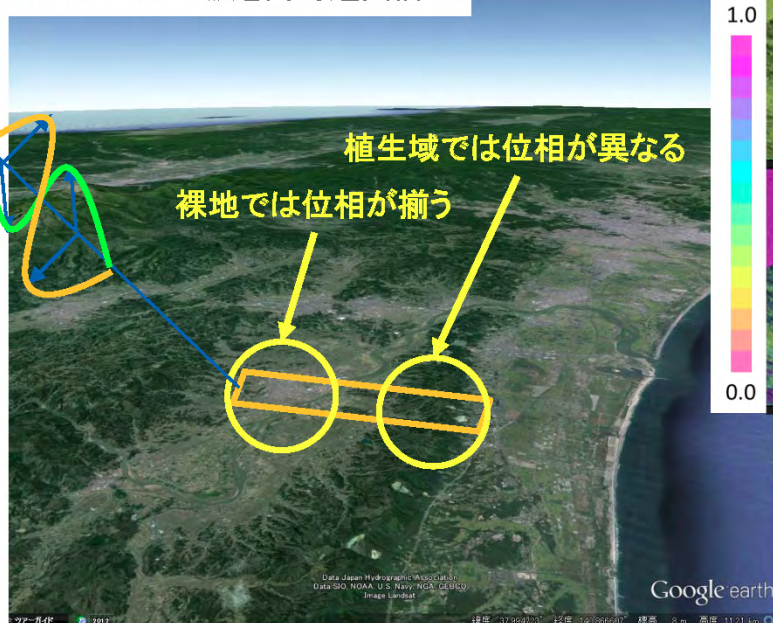
時間軸で串刺し

【はじめに】技術紹介

偏波相関解析

- SAR解析手法の一つで、マイクロ波の位相を利用した解析です。なお、**偏波観測データ**を利用します。
- 偏波観測された**単一のSARデータ**を利用し、HH偏波*とVV偏波**の複素相関から植生域と非植生域を区別します。
- 2つの偏波相関解析結果を比較することで、土砂崩れ、土石流箇所を検出できます。
- 通常のSAR画像より高感度で、**解像度の1/2～1/3程度の幅**の土砂崩れ、土石流箇所を検出できます。

1回の観測で水平偏波と垂直偏波
の2つのマイクロ波を同時送受信



©RESTEC, Gifu Univ. included ©JAXA, METI

マウナケア山周辺での試験解析結果

*HH偏波: 水平(H)送信、水平(H)受信

**VV偏波: 垂直(V)送信、垂直(V)受信

2.地盤や構造物の変位を捉える

観測衛星のデータを活用し、地盤や道路・橋梁等の沈下・隆起を数cm単位で測定する技術

【背景】リモートセンシング技術の有用性①

広域性

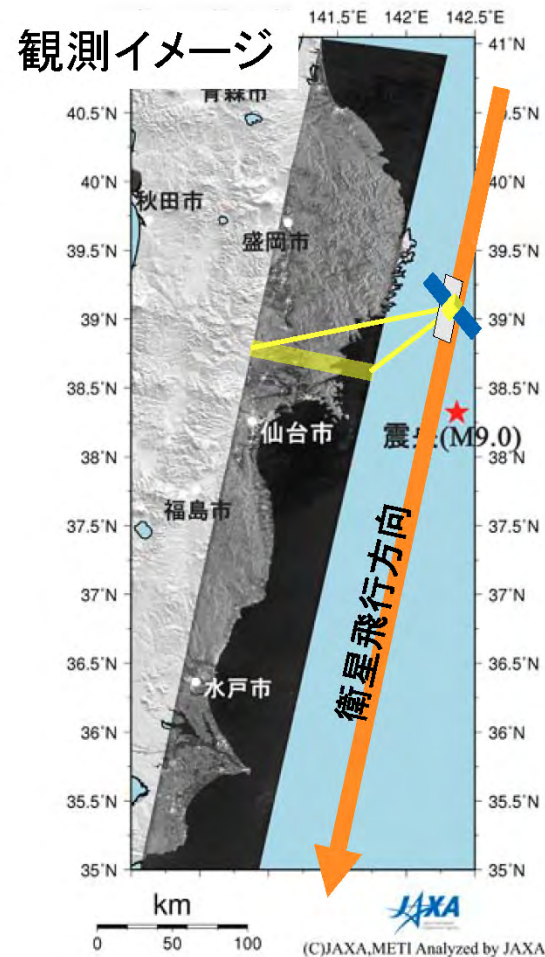
数m～数百kmの広い観測幅（飛行方向に直交方向）
面で観測が可能

周期性

半日～数十日毎に定期的に観測

客観性

衛星－地上間にある全対象物、地象・気象、自然災害などの情報を区別なく収集



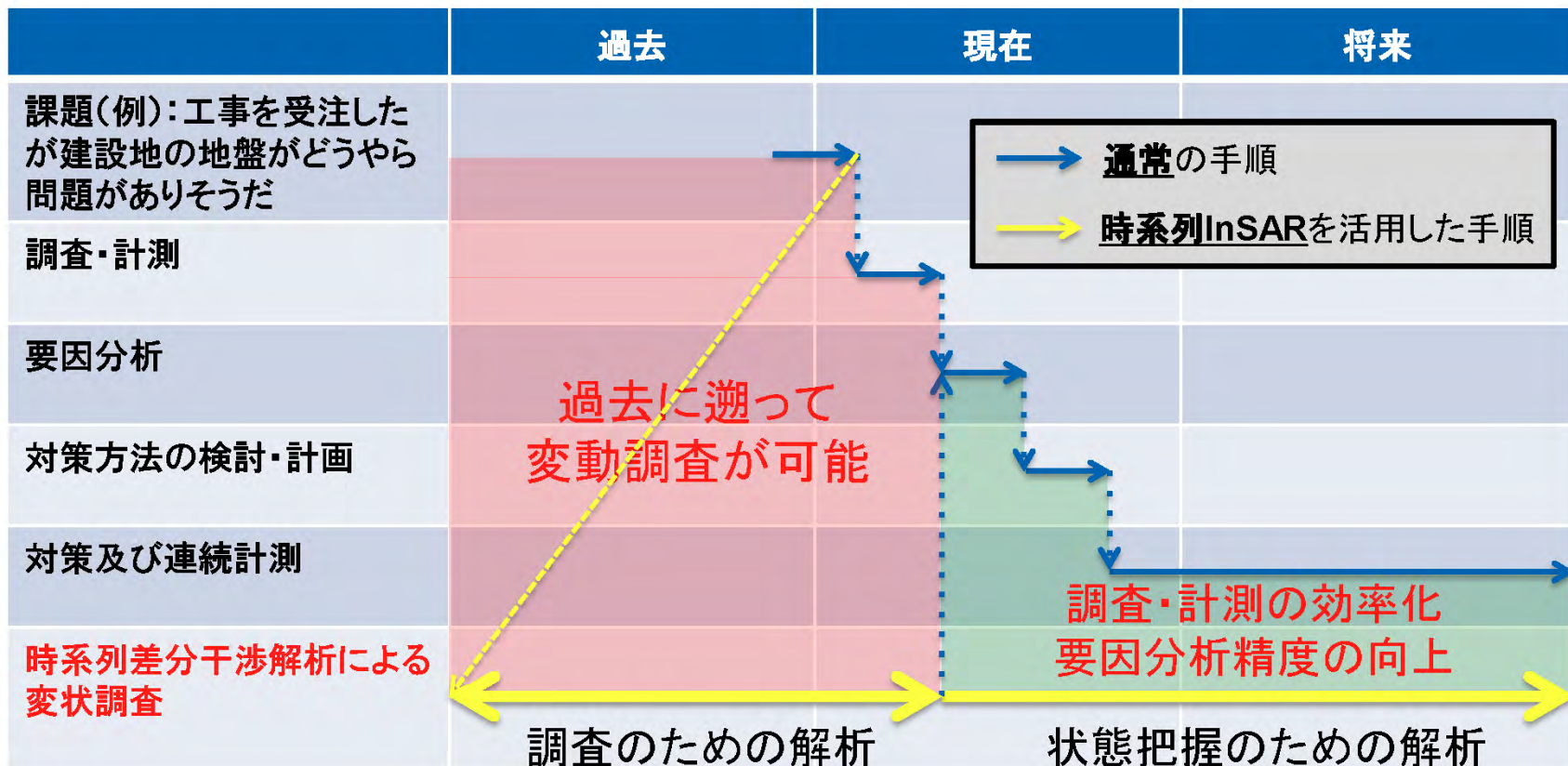
出典:

http://www.eorc.jaxa.jp/ALOS/img_up/l_dis_pal_tohokueq_110407-2_f2.htm

【背景】リモートセンシング技術の有用性②

変状履歴を過去に遡って調査できる

満足できる過去の変状履歴が入手困難な場合に有効



【背景】リモートセンシング技術の有用性②

20年以上のアーカイブ

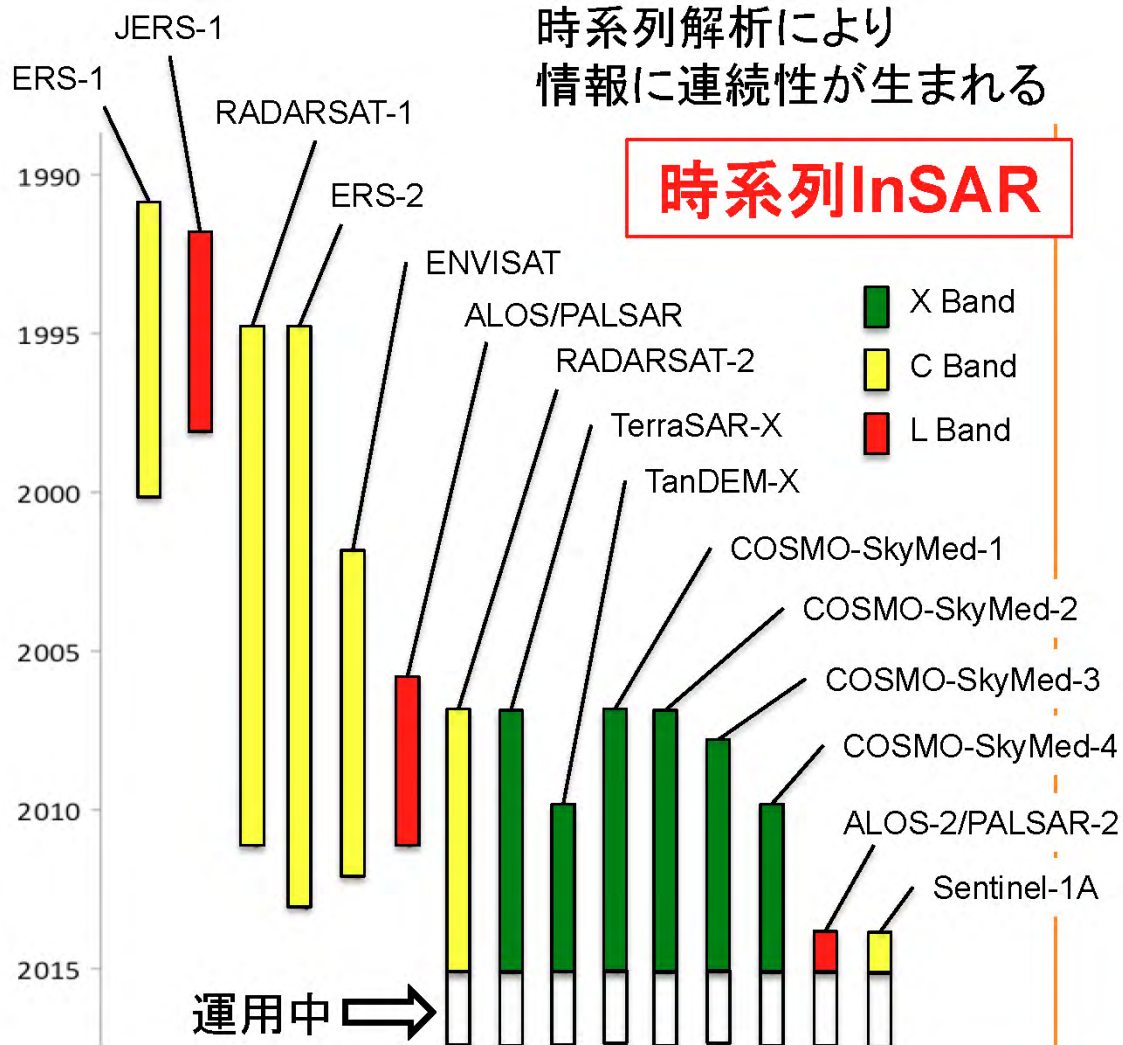
1990年代

過去

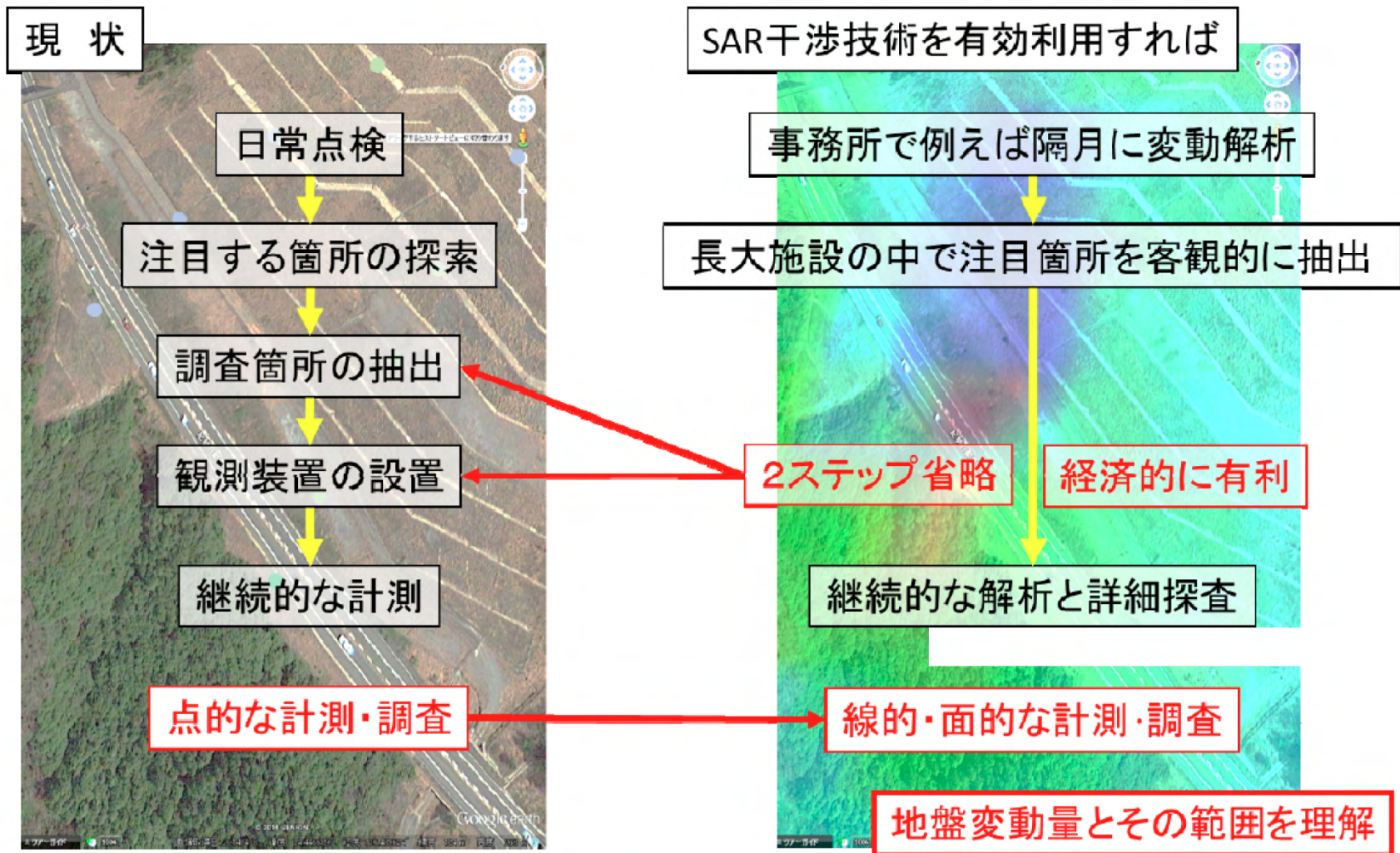
2000年代

2010年代

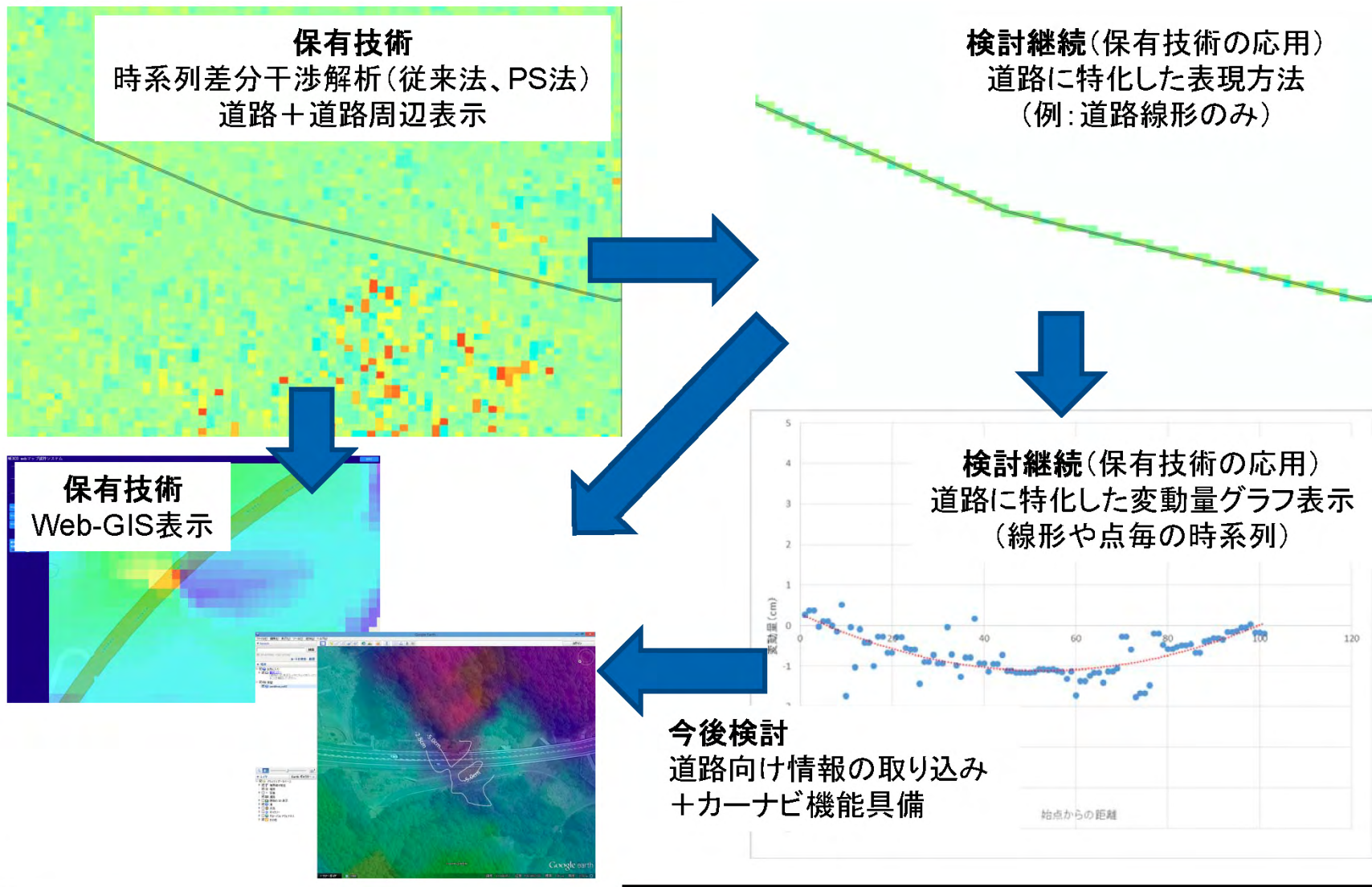
現在



【背景】リモートセンシング技術の有用性③



道路インフラ維持管理向けの検討状況

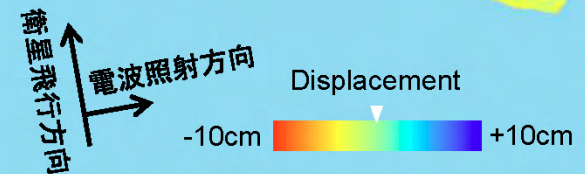


【アウトプットイメージ】時系列差分干渉解析①

従来法 - 計測精度±1cm程度の面的な地盤変動情報

1回の解析可能範囲

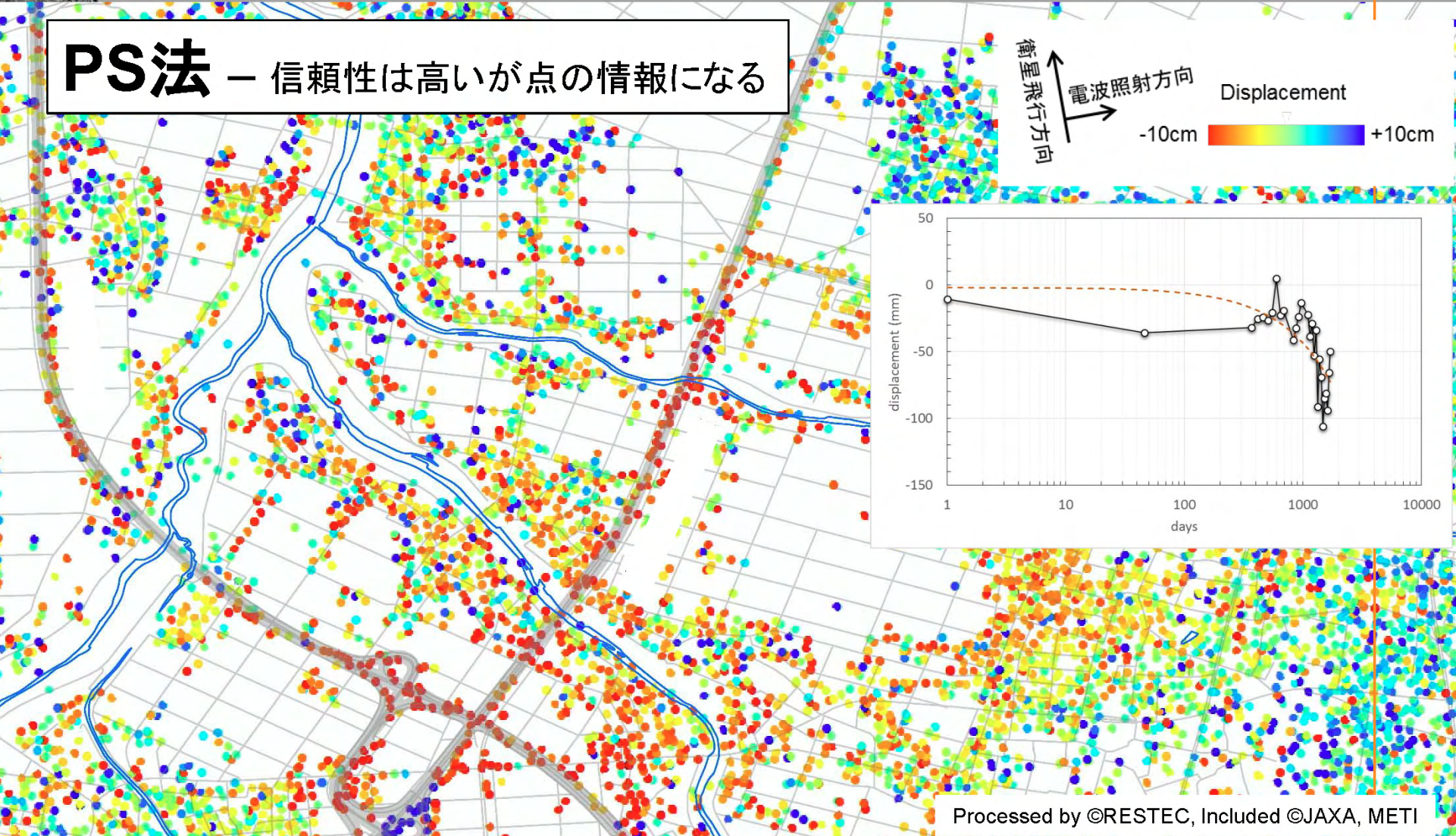
70km



Processed by ©RESTEC, Included ©JAXA, METI

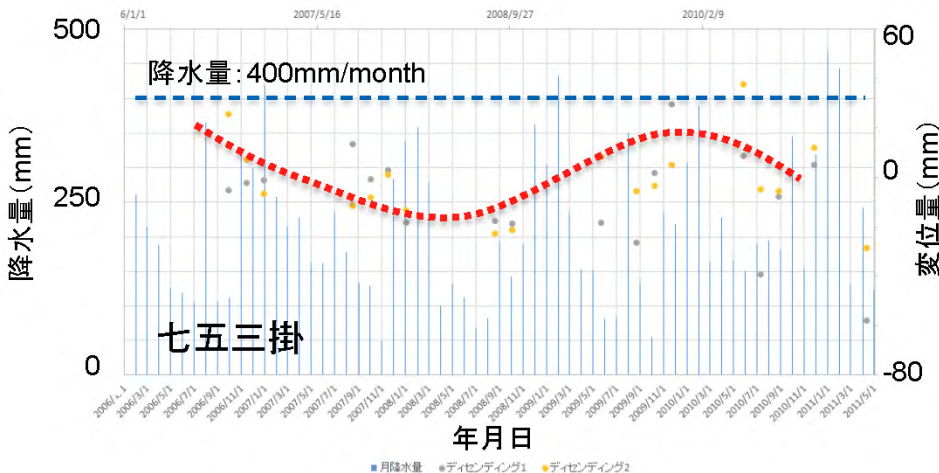
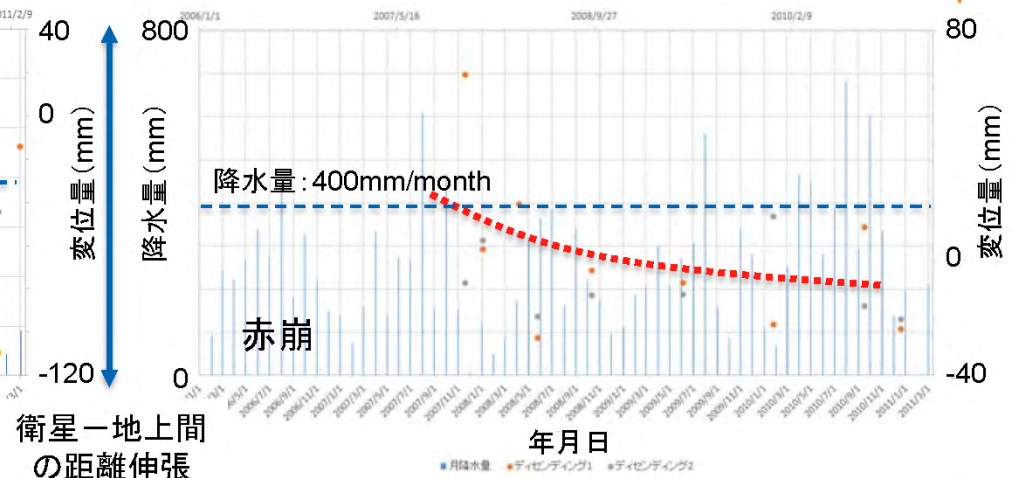
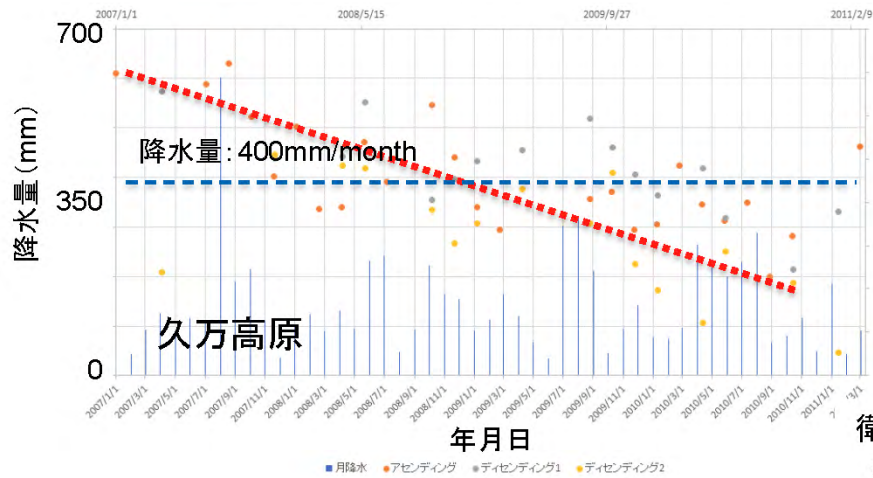
【アウトプットイメージ】時系列差分干渉解析③

PS法 - 信頼性は高いが点の情報になる



Processed by ©RESTEC, Included ©JAXA, METI

【アウトプットイメージ】時系列差分干渉解析④



時系列差分干渉解析により、異なる3箇所の地すべりで、それぞれ異なる挙動が明瞭に把握できた。



- 広域に点在する地すべりを効率よくスクリーニングできる(衛星にしかできないこと)。
- 挙動の違いにより、適切な対処・対策方法を検討できる。
- 対策効果の検証も可能。

3. 斜面の崩れ検知

観測衛星のデータを活用し、豪雨時でも斜面の崩れや地滑りを数cm単位で測定する技術

広範囲に分布

全国の中山間地全てが対象。

数が多い

約53万箇所を人的に調査することは効率性も経済性も悪い。点検優先度が容易につけられると良い。

様々な移動・崩壊形態

突発的に発生する土砂崩壊や年間ミリ単位で移動する地滑りがある。

リモート・センシング技術が
特に地滑り監視体制強化と効率化に
期待されている

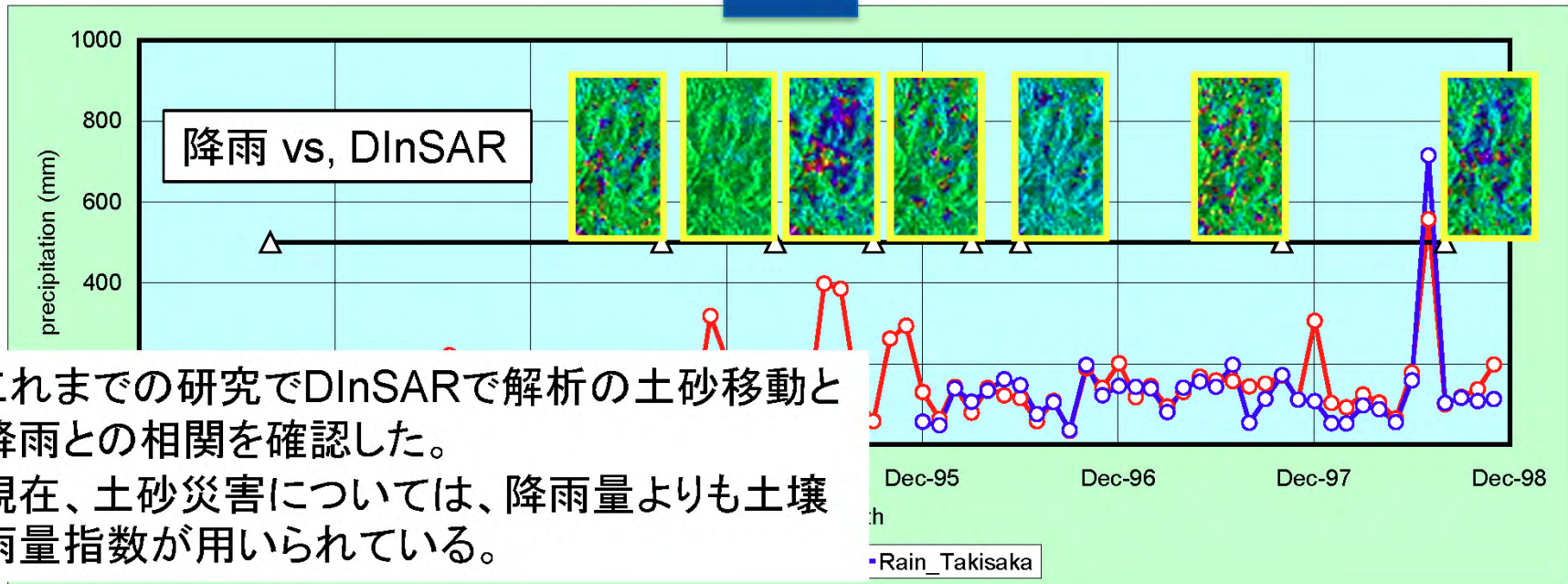
時系列InSAR
偏波相関解析
UAV

【目標】土砂災害ハザード情報の試作

発展させて利用できるようにする

海外展開を視野

GSMaPの利用、GSMaP→土壌雨量指数変換方法の確立
情報を統合し、ハザード情報を試作する



【目標】土砂災害ハザード情報の試作

情報を統合し
予測可能性を示す

土砂災害ハザード情報

把握可能
予測不可能

クリープ型

崩壊型

クリープ型

崩壊型

差分干渉法による
地盤変動解析

偏波相関等による
土砂崩れ抽出

土壌雨量指数

把握から予測へ

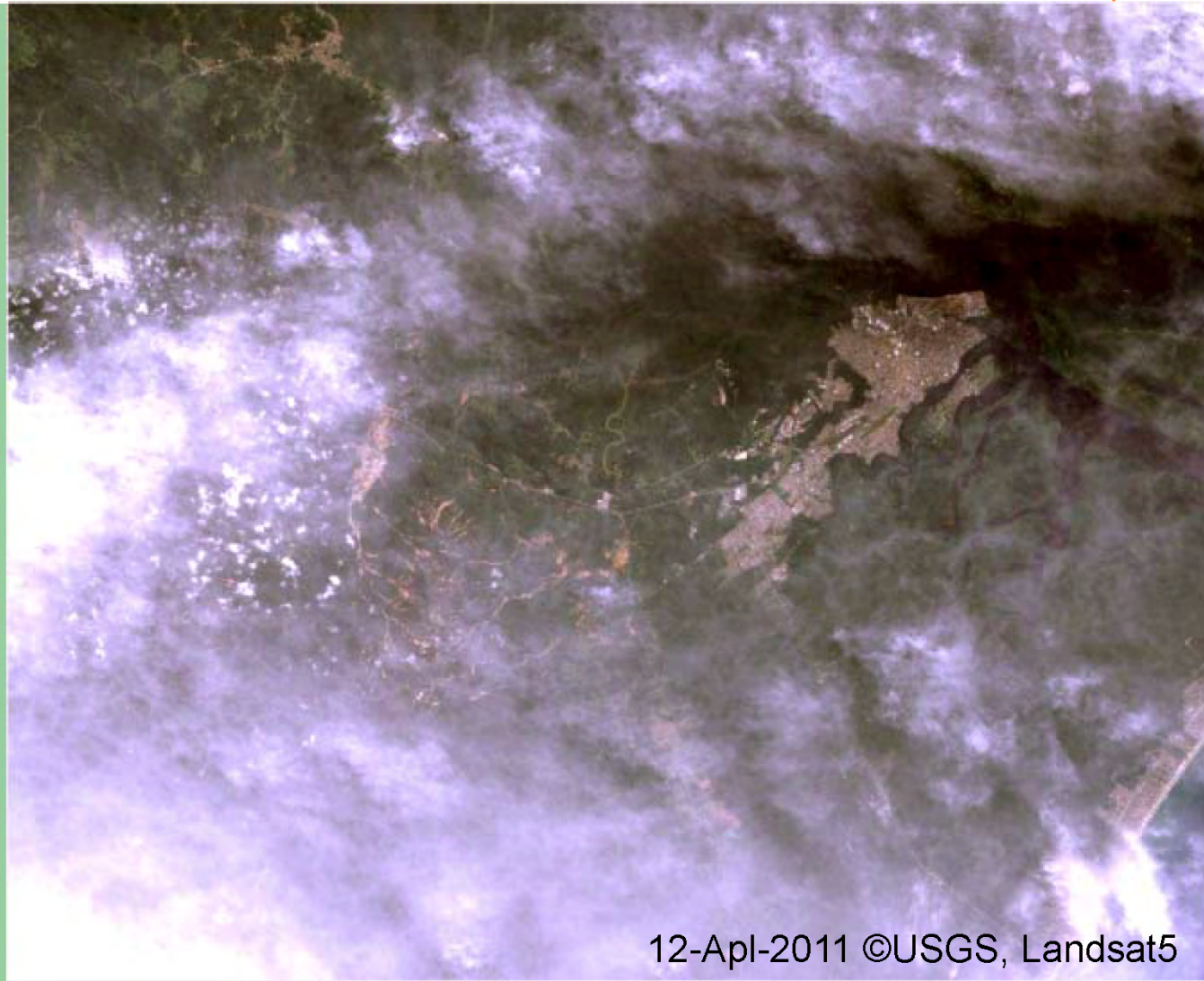
誰でも解析できる
誰でも入手できるようになる
が、このままでは**不十分**

正しい解析や解釈ができる

土壌雨量指数を活用して
要因分析や予測に
利用できるようにする

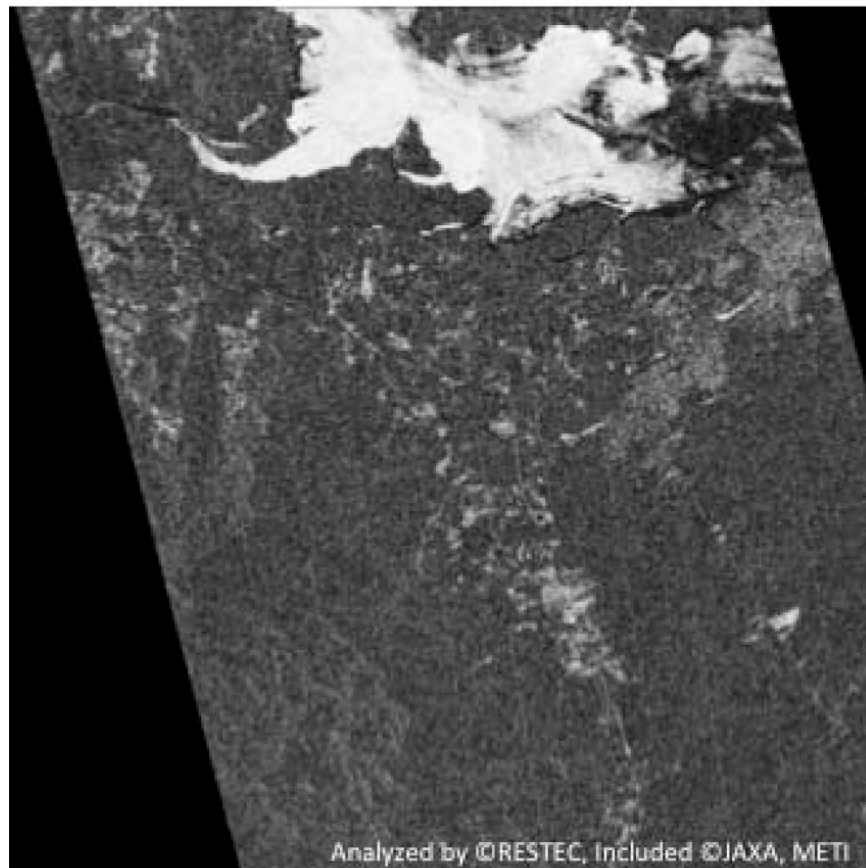
【事例】偏波相関解析による土砂崩れ抽出

2011年3月にブラジル国パラナ州パラナグアで豪雨により大規模な土砂崩れが発生した。
この災害により、4000件の家屋が倒壊し、2名の死者が出た。
近年のパラナ州での土砂災害で最も大きな災害となった。

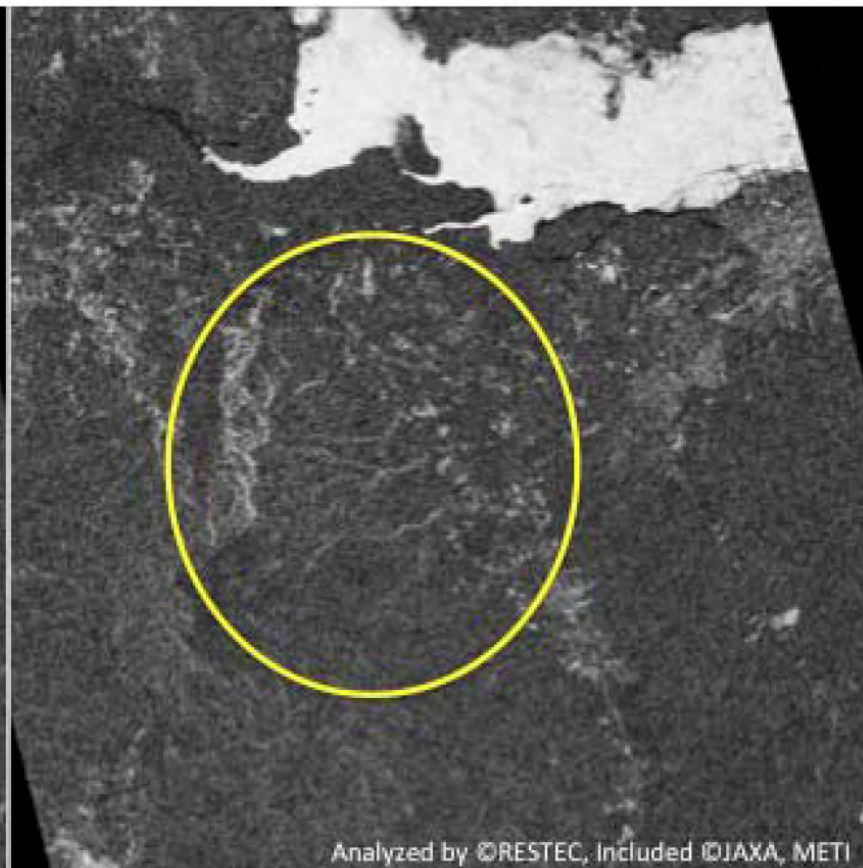


【事例(続き)】 偏波相関解析による土砂崩れ抽出

Before



After



HH偏波とVV偏波の複素相関解析を行うと、水面や裸地が高い相関を示す。土砂崩れ箇所も高い相関を示すことがわかってきた。

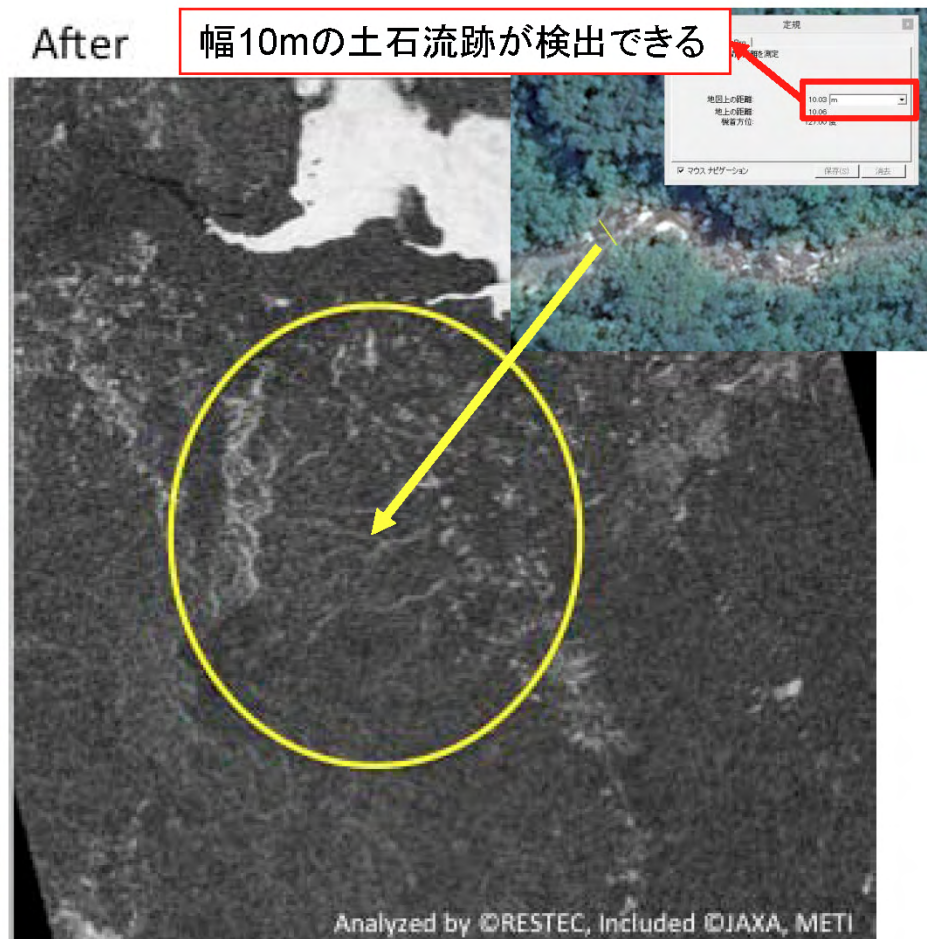
【事例(続き)】 偏波相関解析による土砂崩れ抽出

After Landsat5



After

幅10mの土石流跡が検出できる



光学画像との比較により、幅10m程度の土石流跡が検出できる能力を有する解析手法であることがわかった。