

平成30年北海道胆振東部地震における 合成開口レーダー（PALSAR-2）を利用した地滑りエリアの抽出

HARRIS GEOSPATIAL株式会社

セールスエンジニアリング

平成30年北海道胆振東部地震について

発生日時	平成30年9月6日 3時7分
震源地	胆振地方中東部（北緯42.7度、東経142.0度）
震源深さ	37km（暫定値）
マグニチュード	6.7（暫定値）
最大震度	7（北海道では初観測）

※情報は国土交通省災害情報
平成30年9月20日8時時点のものを参照

“本地震の強震動によって厚真町を中心に広い範囲で土砂崩れが発生した。国土交通省によると、崩壊面積は推定約13.4平方キロメートルで、濃尾地震や新潟県中越地震を超えて、明治以降で日本最大であった。この土砂崩れのすべり面は降下軽石層が関係していることが指摘されており、周辺の地表は支笏カルデラを作った4万年前の巨大噴火や恵庭岳・樽前山噴火によって噴出した火山灰や軽石などのテフラ（火山碎屑物）層が形成された不安定な地層構造であった。前日の台風や、6 - 8月の降水量が平年の約1.6倍と多かったことから、土壌に多量の水が含まれ一気に表層崩壊したとも考えられている。”

引用：[Wikipedia](#)

地滑りエリアの状況（航空写真）



引用画像: https://en.wikipedia.org/wiki/2018_Hokkaido_Eastern_Iburi_earthquake

地滑りエリアの抽出

■ 目的

地滑りでの被害エリアを迅速に把握するため、地震発生後すぐに撮影された PALSAR-2 のデータにて被害エリアの把握を行います。

本スライドでは、地震前と地震後のデータを使用し変化抽出を行い、変化の大きいエリアを被害エリアと推定しました。また、SAR画像から得られる強度画像とコヒーレンス画像を使用して変化抽出を行いました。

■ 使用データ

- JAXA ALOS-2 PALSAR-2
- 最大空間解像度：約 3m
- ディセンディング（下降軌道）
- 2018-06-14 (地震前)
- 2018-08-23 (地震前)
- 2018-09-06 (地震後)



JAXA ALOS-2
PALSAR-2



解析エリア (厚真町)

ALOS-2 PALSAR-2 data is provided by 6th JAXA Research Announcement (PI-3186)

強度画像を使用した変化抽出 (Amplitude Change Detection: ACD)

なぜ地滑りエリアの抽出ができるのか？

赤：減分

地震前は樹木で反射強度（後方散乱）が比較的強いが、地震後に地滑りによって樹木がなくなり、人工衛星への反射強度が弱くなったエリア

青：増分

地震前はもともと反射強度が弱いですが、地震後に土砂堆積などにより、人工衛星への反射強度が強くなったエリア

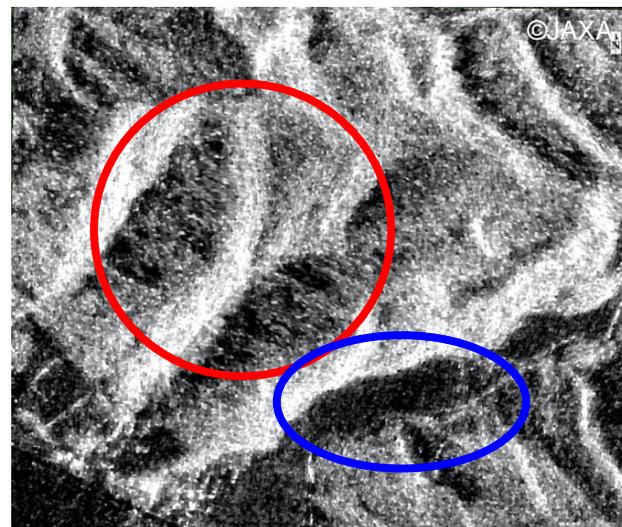
注1)

光学画像のほうが視覚的に地滑りエリアを特定しやすいが、災害時は雲の影響で地表面がみえないことも多い

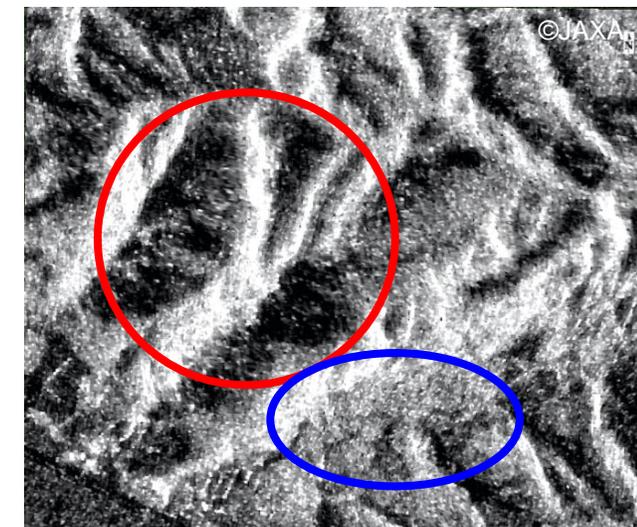
注2)

レーダー画像は、直下ではなく斜めから撮影されているため、衛星のセンサー方向に面している斜面の解析には適さない

震災前

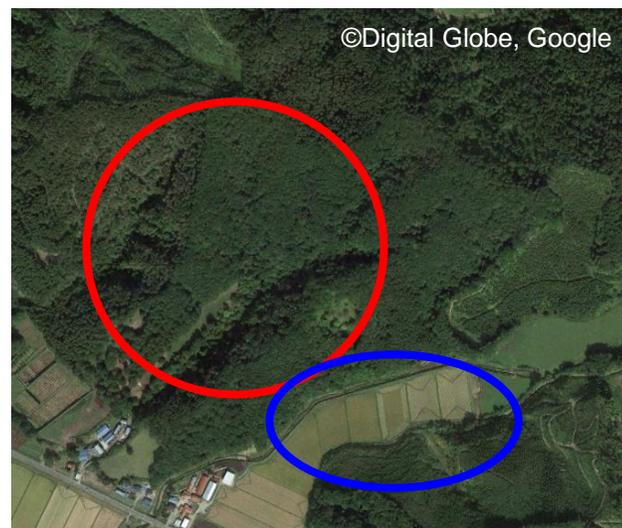


震災後



レーダー画像

©Digital Globe, Google



©Digital Globe, Google



光学画像

SARscapeでの処理

■地震前後それぞれの強度画像を作成

1. マルチルック処理
2. 画像の位置合わせ
3. ノイズの除去（マルチテンポラルフィルタ）
4. ジオコーディング（投影座標に変換）

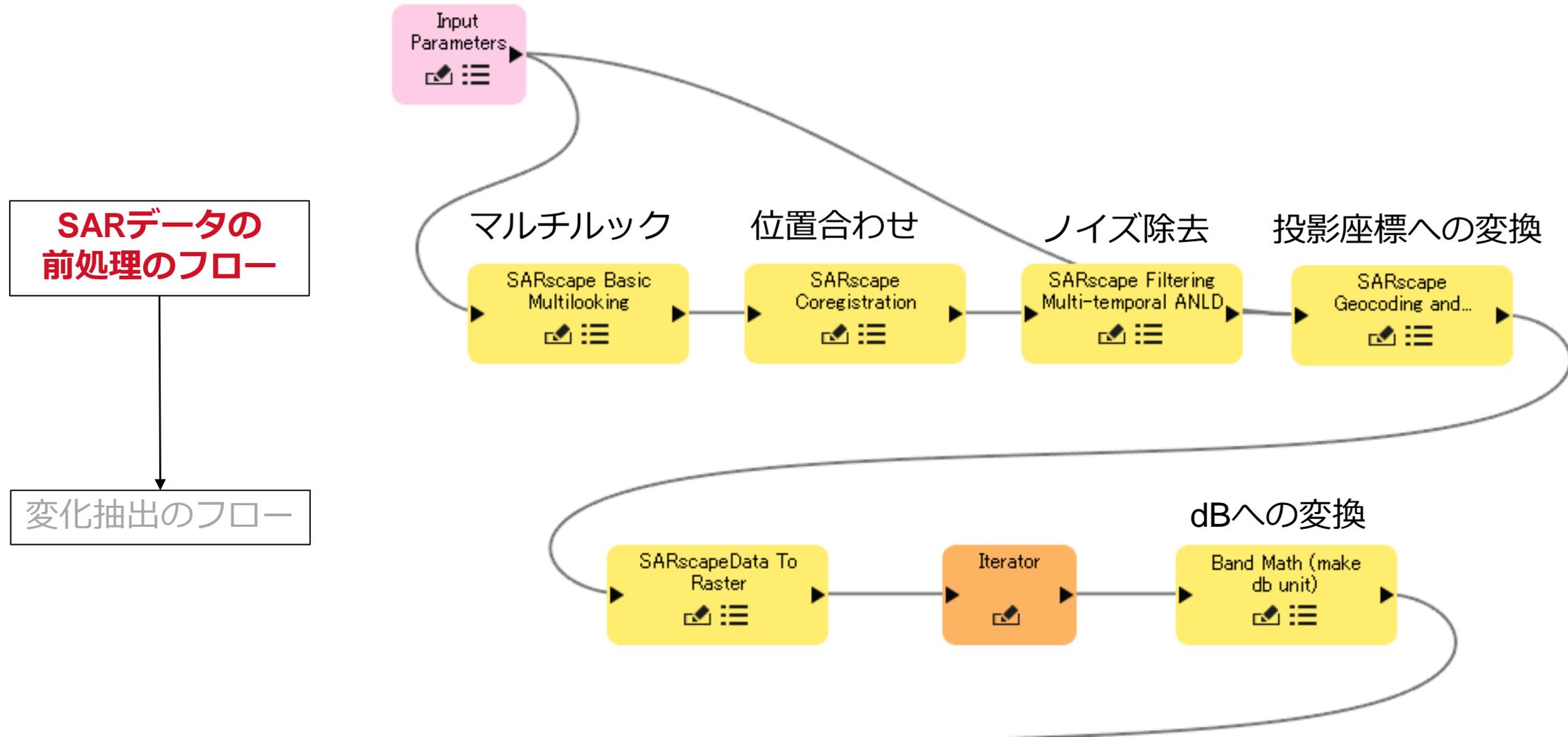
ENVIでの処理

■作成した強度画像に対して変化抽出処理

1. 強度画像の差分抽出
2. 閾値の設定をして、増減の著しい部分を絞り込み
3. ノイズの除去

これらの処理は、ENVIモデラーで処理フロー作成し、自動で処理することも可能（次ページ参照）

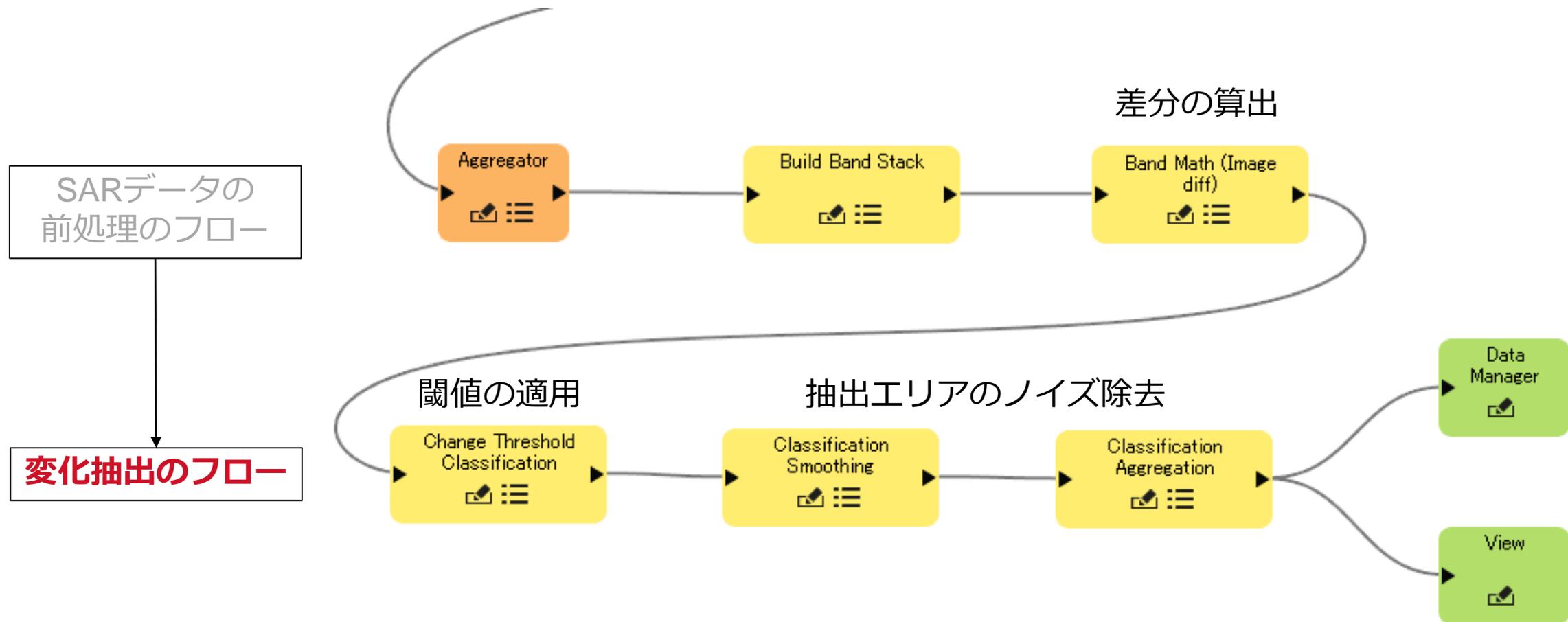
ENVI モデラーを使用した処理フロー



次のスライドに続く

ENVI モデラーを使用した処理フロー (続き)

前のスライドからの続き



Landsat-8 の地震前画像



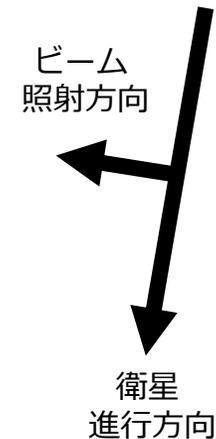
2017年7月26日

地震後の航空写真



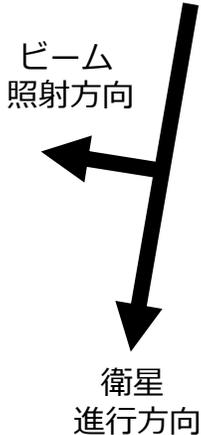
2018年9月6日

PALSAR-2 の地震前の強度画像 (dB)



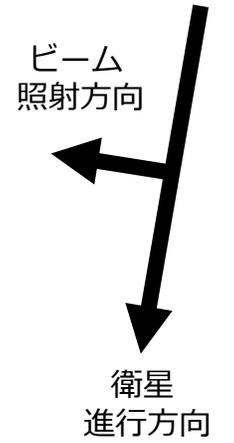
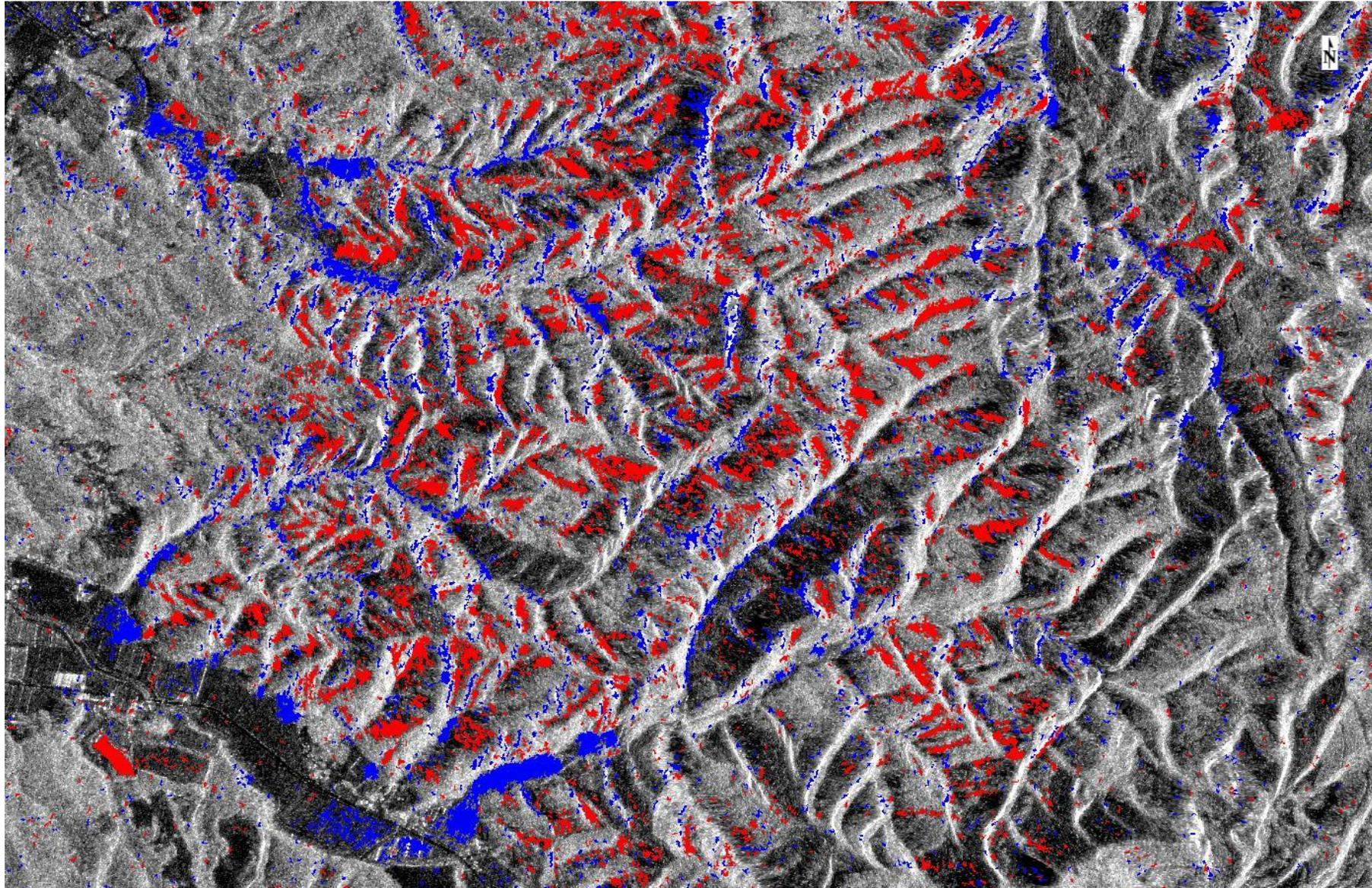
2018年8月23日

PALSAR-2 の地震後の強度画像 (dB)

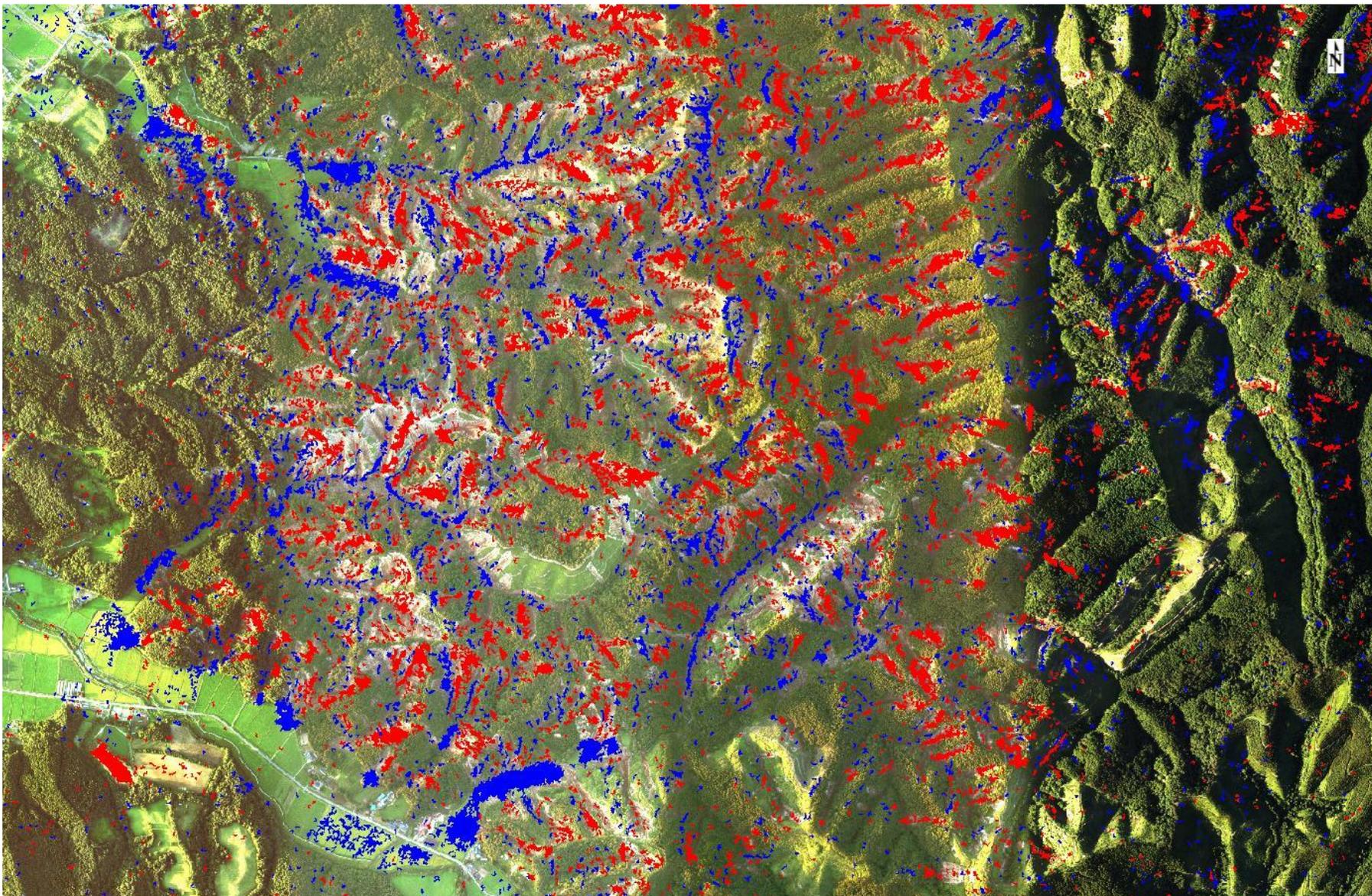


2018年9月6日

青 : 増分(地震後に反射が強くなったエリア : 閾値 3.50 dB)
赤 : 減分(地震後に反射が弱くなったエリア : 閾値 3.50 dB)



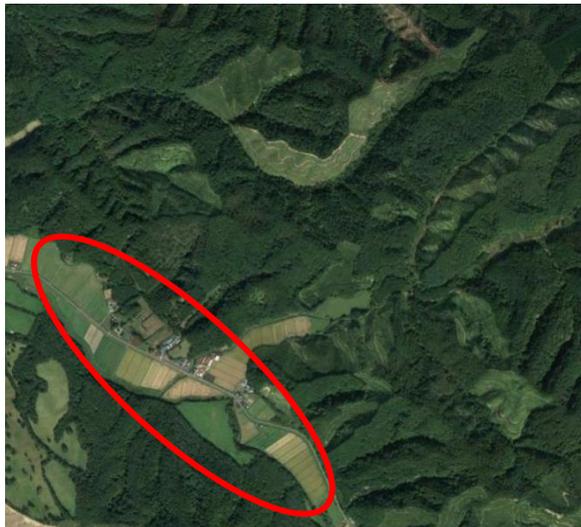
航空写真上に重ねた変化抽出の結果



コヒーレンス画像を使用した変化抽出 (Coherence Change Detection: CCD)

コヒーレンス画像について

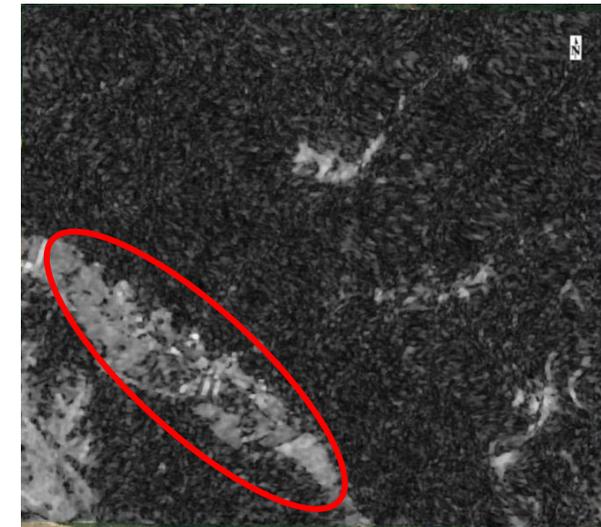
- コヒーレンス画像は干渉処理の際に、干渉の「良し悪し」を把握をする際のインデックスとして使用されます。このインデックスは、位相情報を使用して算出されています。
- コヒーレンスの値は0から1で表現され、「1」は「ペアのデータ値を比較して変化がない」、「0」は「ペアのデータを比較して変化がある」という解釈ができます。
- 1枚（1ペア）のコヒーレンス画像において変化の有無を把握することが可能です。地震前後のペアでコヒーレンスを算出した場合、下右図の赤い箇所のように、明るいピクセル（1に近い値）で表現されているエリア（赤枠周辺）は変化が少ないエリア、暗いピクセルで表現されるエリアは変化が大きいエリアと解釈できます。



地震前の光学画像



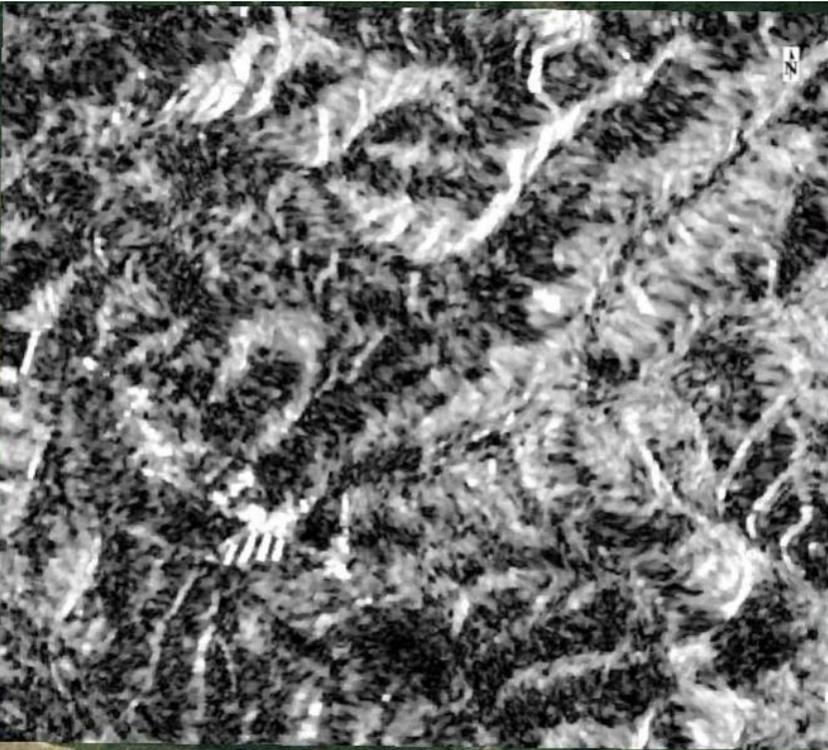
地震後の光学画像



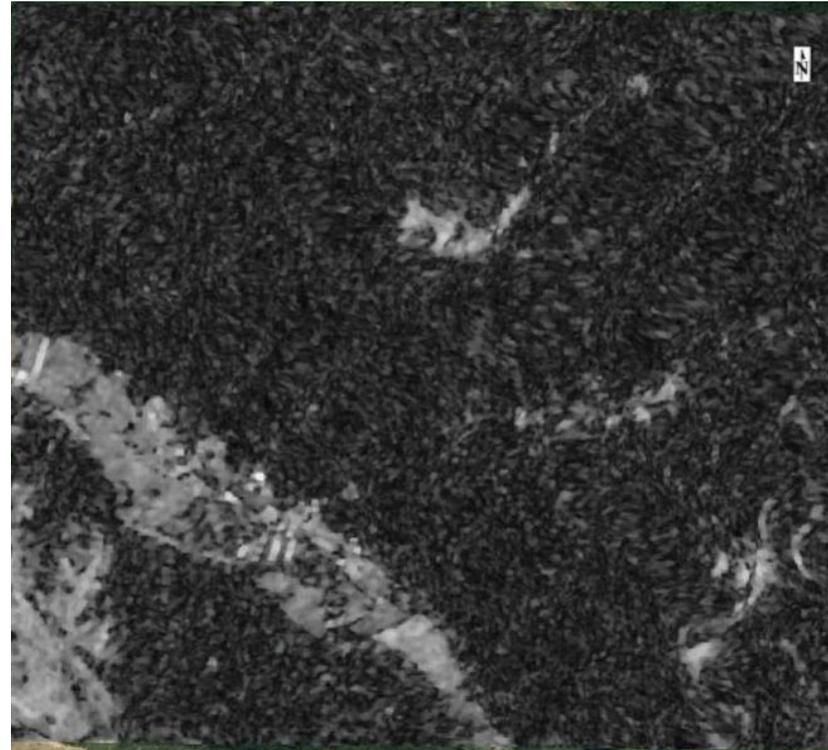
地震前後のペアで算出したコヒーレンス画像

時系列のコヒーレンスを使った変化抽出

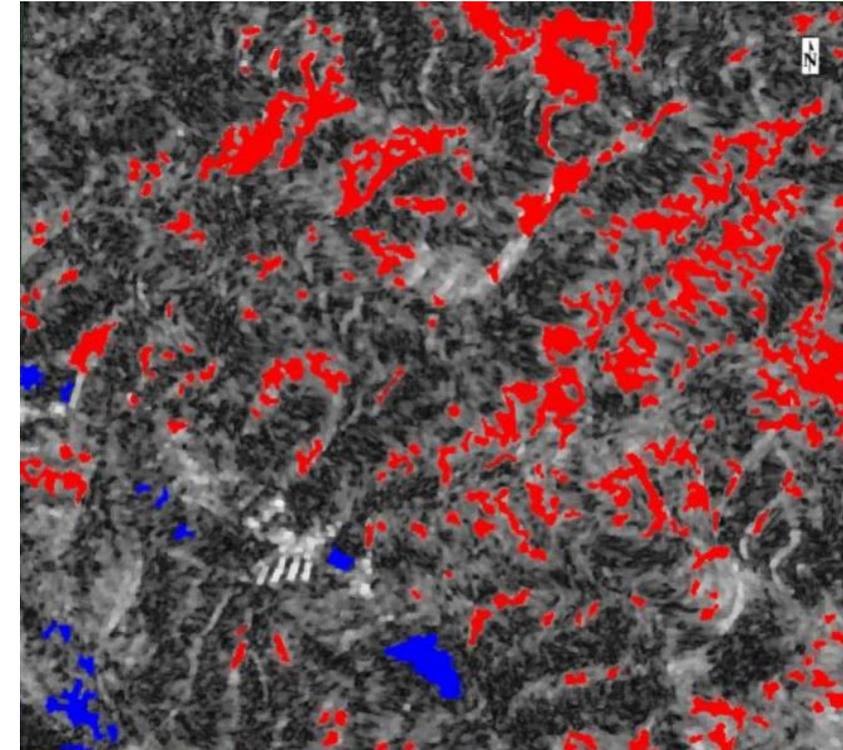
- 地震前-地震前のペアでのコヒーレンス、地震前-地震後のペアのコヒーレンスといったように、複数のコヒーレンス画像（時系列）を使用することで、地震後に起きた変化をより明確把握することができます。



コヒーレンス画像
ペア：地震前-地震前



コヒーレンス画像
ペア：地震前-地震後



変化抽出結果

SARscapeでの処理

■コヒーレンス画像の作成

1. SLC画像からコヒーレンス画像を作成
2. ノイズ除去（マルチテンポラルフィルタ）
3. ジオコーディング（投影座標に変換）

ENVIでの処理

■作成した強度画像に対して変化抽出処理

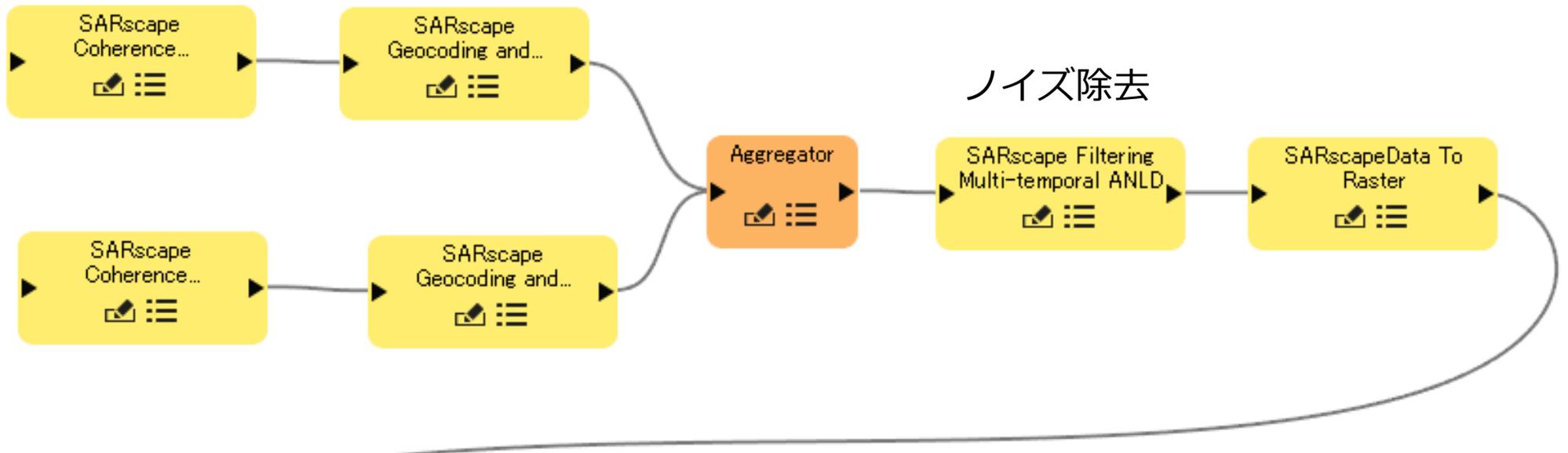
1. 強度画像の差分抽出
2. 閾値の設定をして、増減の著しい部分を絞り込み
3. ノイズの除去

これらの処理は、ENVIモデラーで処理フロー作成し、自動で処理することも可能（次ページ参照）

ENVI モデラーを使用した処理フロー

コヒーレンス作成 投影座標に変換

SARデータの
前処理のフロー

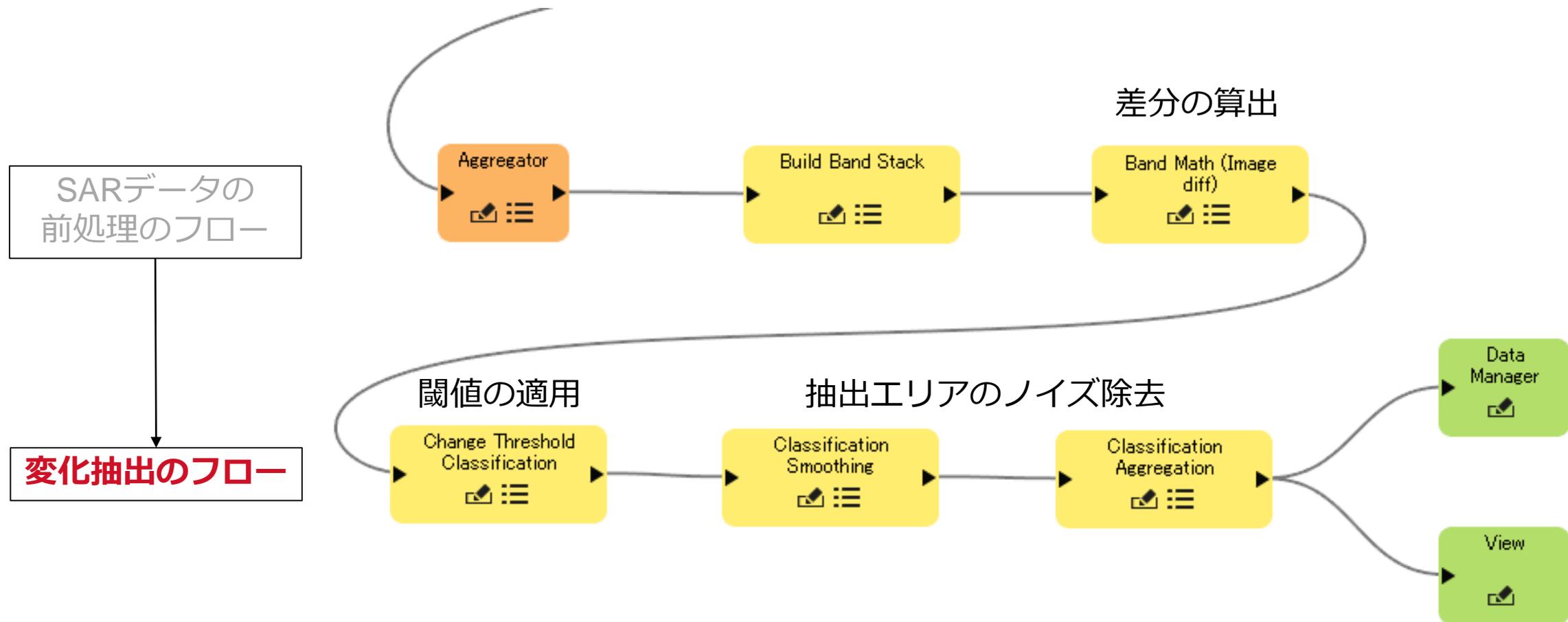


変化抽出のフロー

次のスライドに続く

ENVI モデラーを使用した処理フロー (続き)

前のスライドからの続き



Landsat-8 の地震前画像



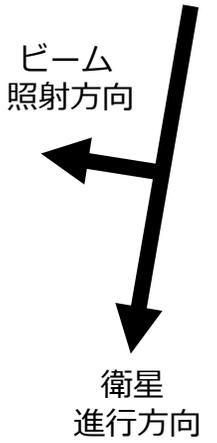
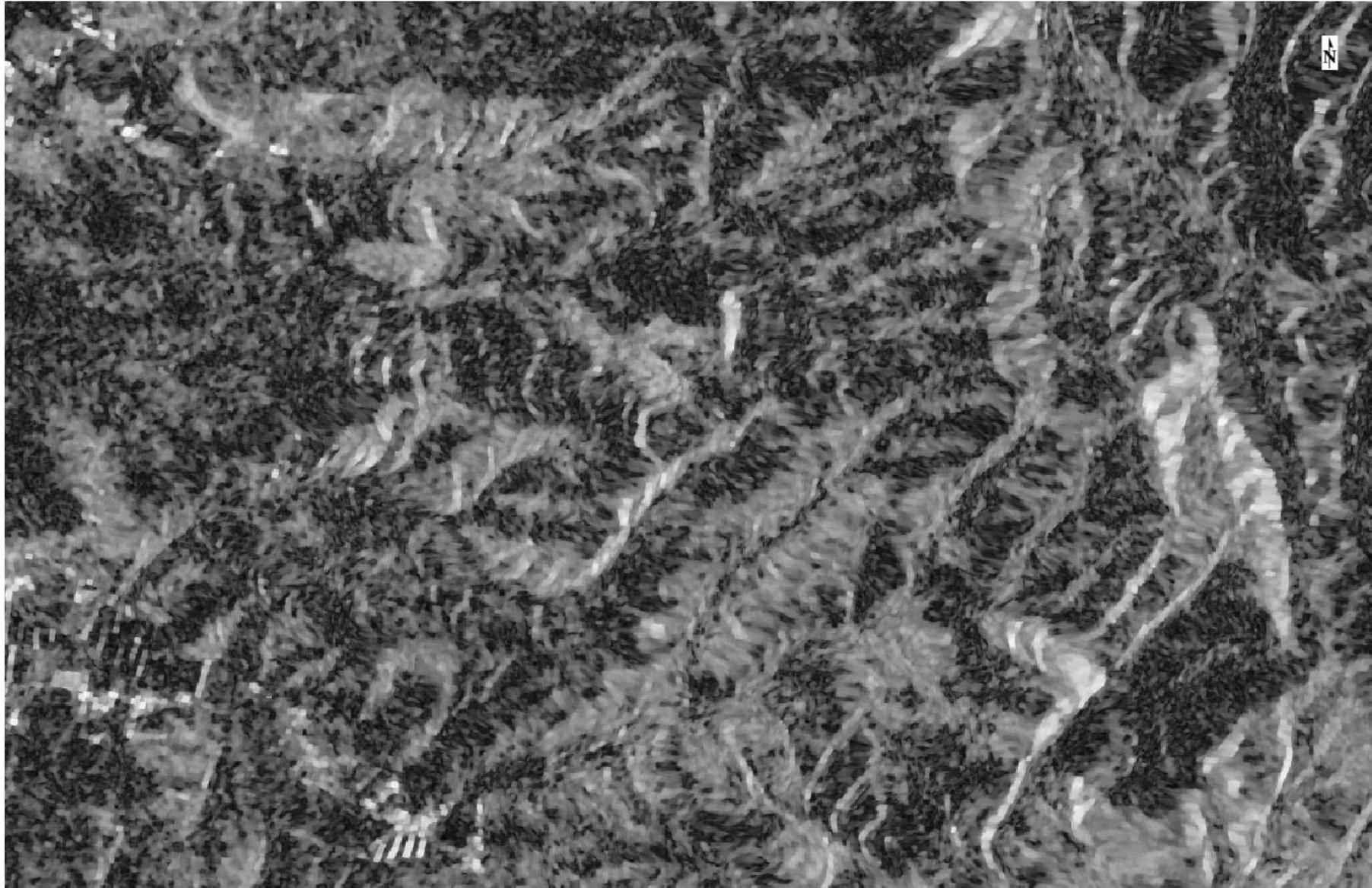
2017年7月26日

地震後の航空写真



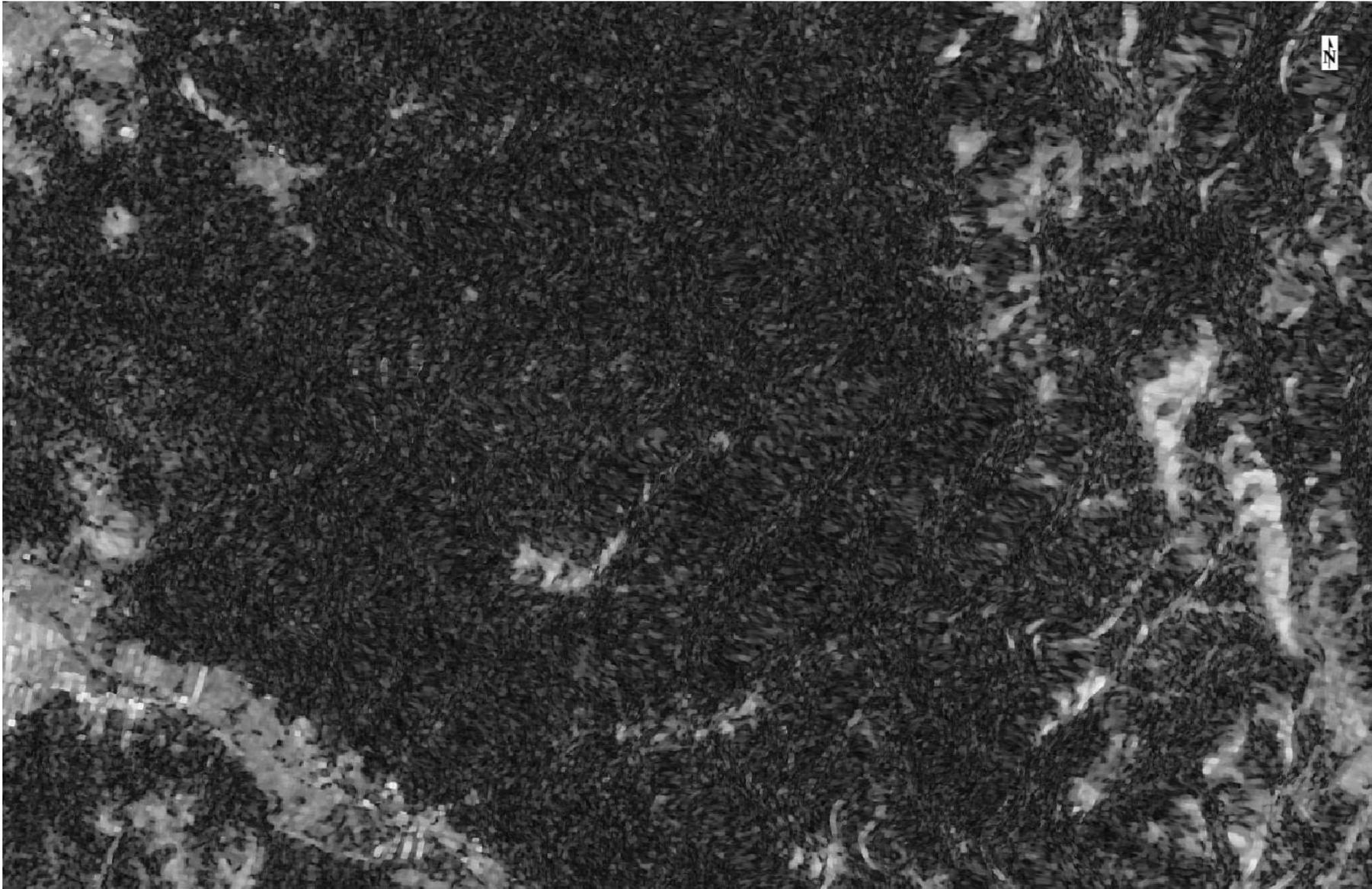
2018年9月6日

PALSAR-2 地震前-地震前ペアのコヒーレンス画像



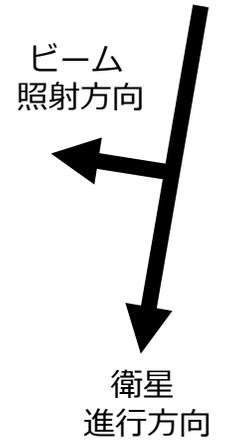
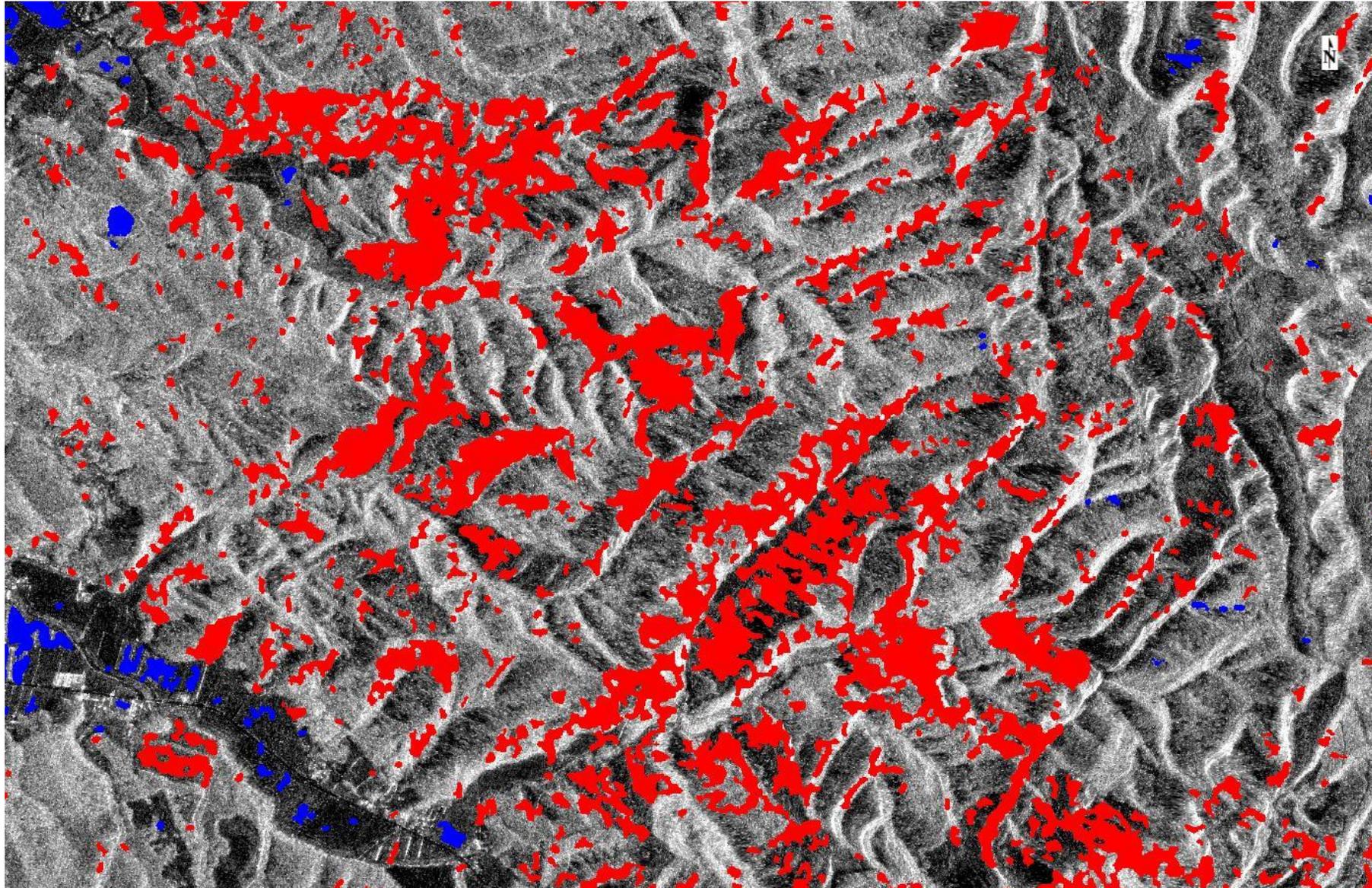
ペア画像取得日
2018年6月14日
2018年8月23日

PALSAR-2 地震前-地震後ペアのコヒーレンス画像

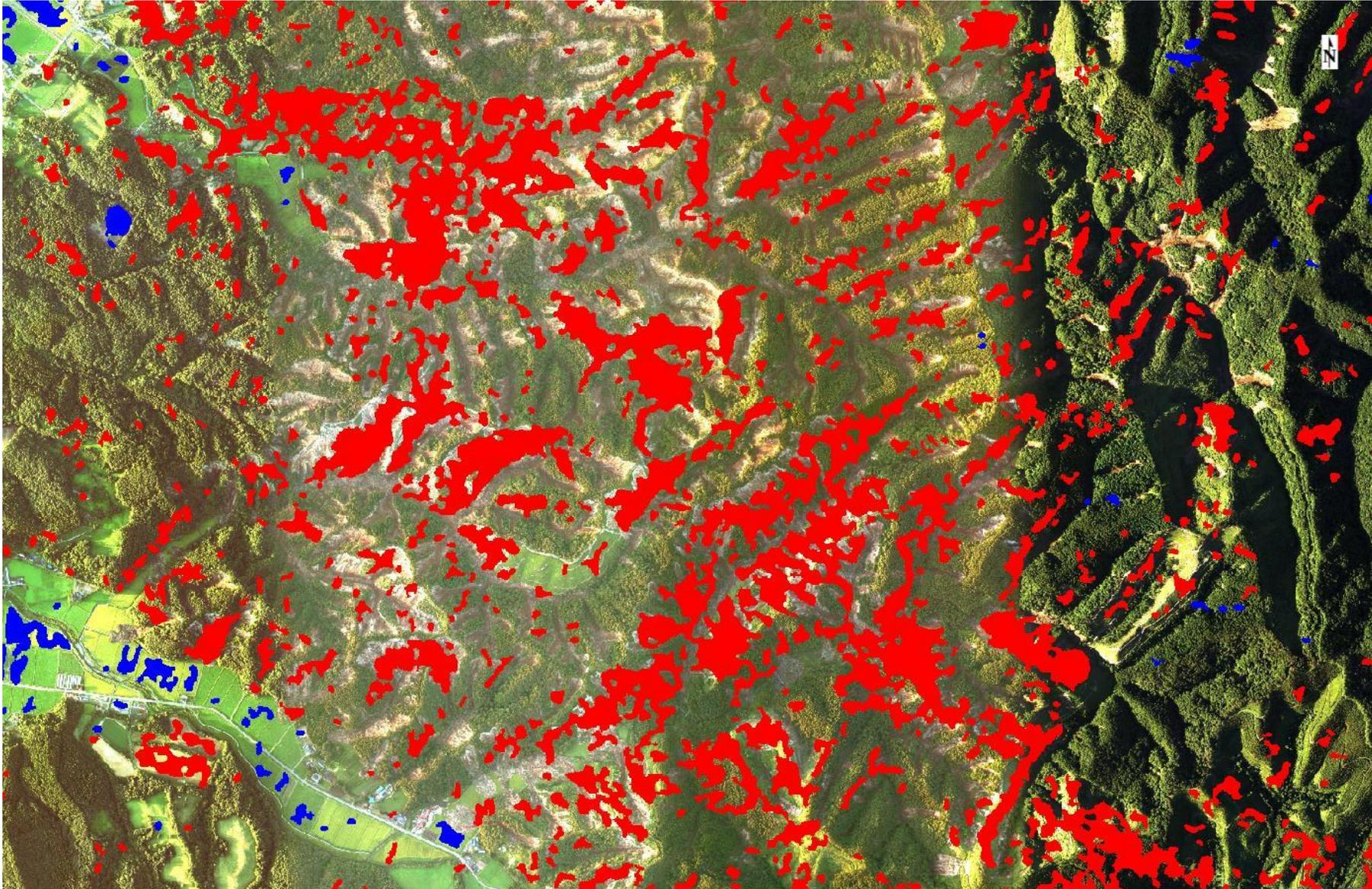


ペア画像取得日
2018年8月23日
2018年9月6日

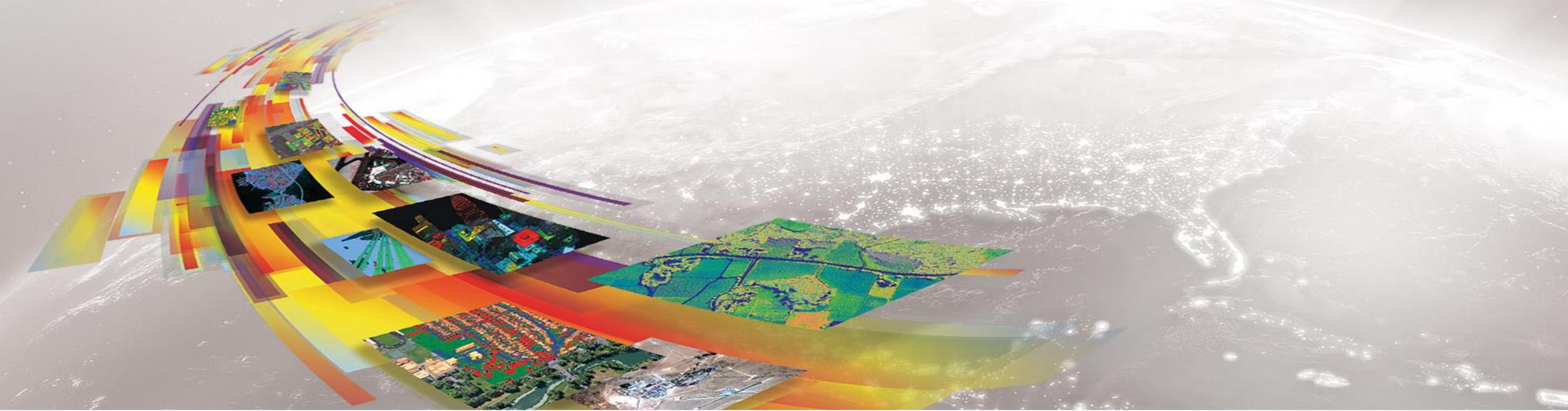
青 : 増分 (地震後にコヒーレンスが高くなったエリア : 閾値 0.3)
赤 : 減分 (地震後にコヒーレンスが低くなったエリア : 閾値 0.3)



航空写真上に重ねた変化抽出の結果



- SAR画像データは、被害エリアを特定するための有効的な情報源であり、特に雲に覆われているような天候の場合は効果的に利用できます。ただし、SARデータの撮影方法などにより、万能的に災害の被害エリアなどを把握できるわけではないので、SARデータ解析での制限項目などをあらかじめ把握しておく必要があります。
- 異なるデータを利用し変化抽出を行い、地滑りによる被害エリアの特定を行いました。その結果は航空写真で地滑りが発生しているエリアと概ね一致しています。災害対応での緊急な広域での被害エリア把握には有効的に利用できると考えられます。
- ENVI/SARscape は地滑りエリアの抽出において、様々な解析方法を提供しています。本スライドでは、SARデータを使用した変化抽出する事例を紹介しましたが、光学データを使用して地滑りエリアを把握することも可能と考えられます。
- ENVI/SARscape モデラーを使用して処理を自動化することにより、解析時間を大幅に短縮することが可能で、迅速な被害エリアの特定に役に立ちます。
- 多種多様な解析手法やデータソースを組み合わせることで、信頼性における被害エリアの特定だけでなく、より多くの情報提供も行うことが可能です。今回の事例では、強度画像の変化抽出では、地滑りエリアだけでなく堆積エリアについても把握することが可能でした。これらの情報は、レスキュー部隊の派遣や支援物資輸送などを決定する機関への重要な情報源となりえます。



<https://www.harrisgeospatial.co.jp/>



<https://www.harrisgeospatial.co.jp/技術情報/Blogs>



https://twitter.com/HGS_KK