

はじめに

衛星リモートセンシングデータを用いた災害対応やインフラ監視において、顧客が求めるタイミングでの情報提供が大きな課題となっている。SARデータによる全天候型の監視サービスを例に挙げると、過去にSARデータが観測されていない場合や、同じ条件の観測がなかった場合でも変化抽出を実施できることが求められる。本ポスターでは、RESTECが開発に取り組んでいるマルチソース変化抽出システムを紹介する。

マルチソース変化抽出システムの全体像

Fig. 1 に、開発しているシステムの処理フローを示す。

- SARのSLCデータを入力し、
 - ・オルソ補正したSAR強度画像 (σ_0 , β_0 , γ_0) などの出力を得る
- 光学画像から、ペアとなるSAR画像に合わせて疑似SAR画像へ変換する
 - ※オルソ補正ツールの出力を一部使用
- configファイルにより、以下を実行
 - ・入力画像に対する前処理 (フィルタ、マスク等)
 - ・変化抽出 (選択アルゴリズムによる2時期の差分画像の作成)
 - ・二値化
 - ・後処理 (小領域の削除など)

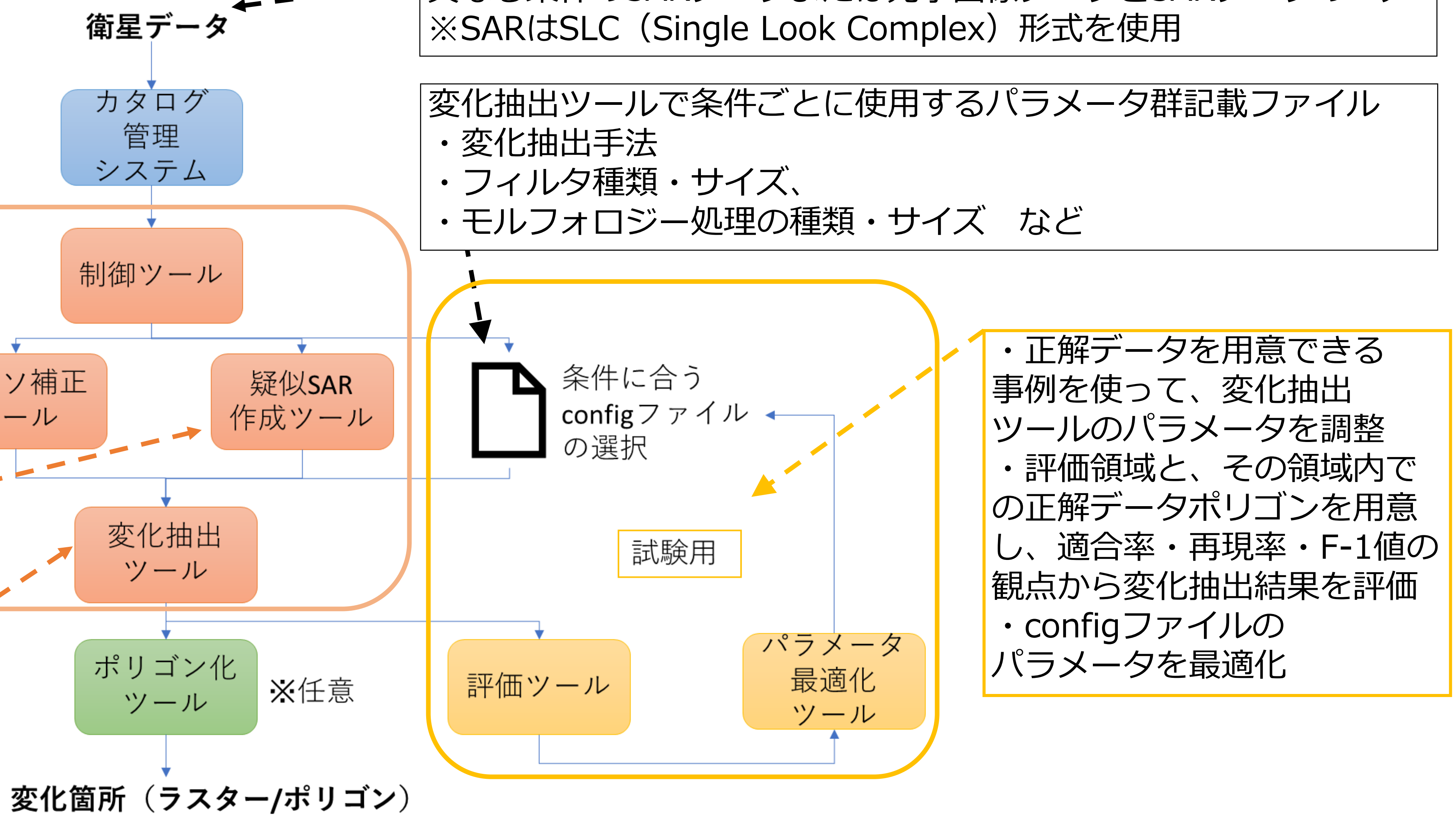


Fig.1. The flow of multi-source change detection system

疑似SAR生成例

- ・光学画像から疑似SAR画像の作成を行う研究¹⁾等を参考にし、疑似SAR作成ツールを実装
- ・ここではU-Netを使用した場合の結果をFig.2(c)に示す。現在は単一の光学とSARのペア画像中の限られた学習データを利用し、都市域や水域の明暗といったSARの特徴を反映した災害前の状態を再現
- ・疑似SARを作らず光学画像とSAR画像の直接入力可能なDPFL-Net²⁾による変化抽出も構築中

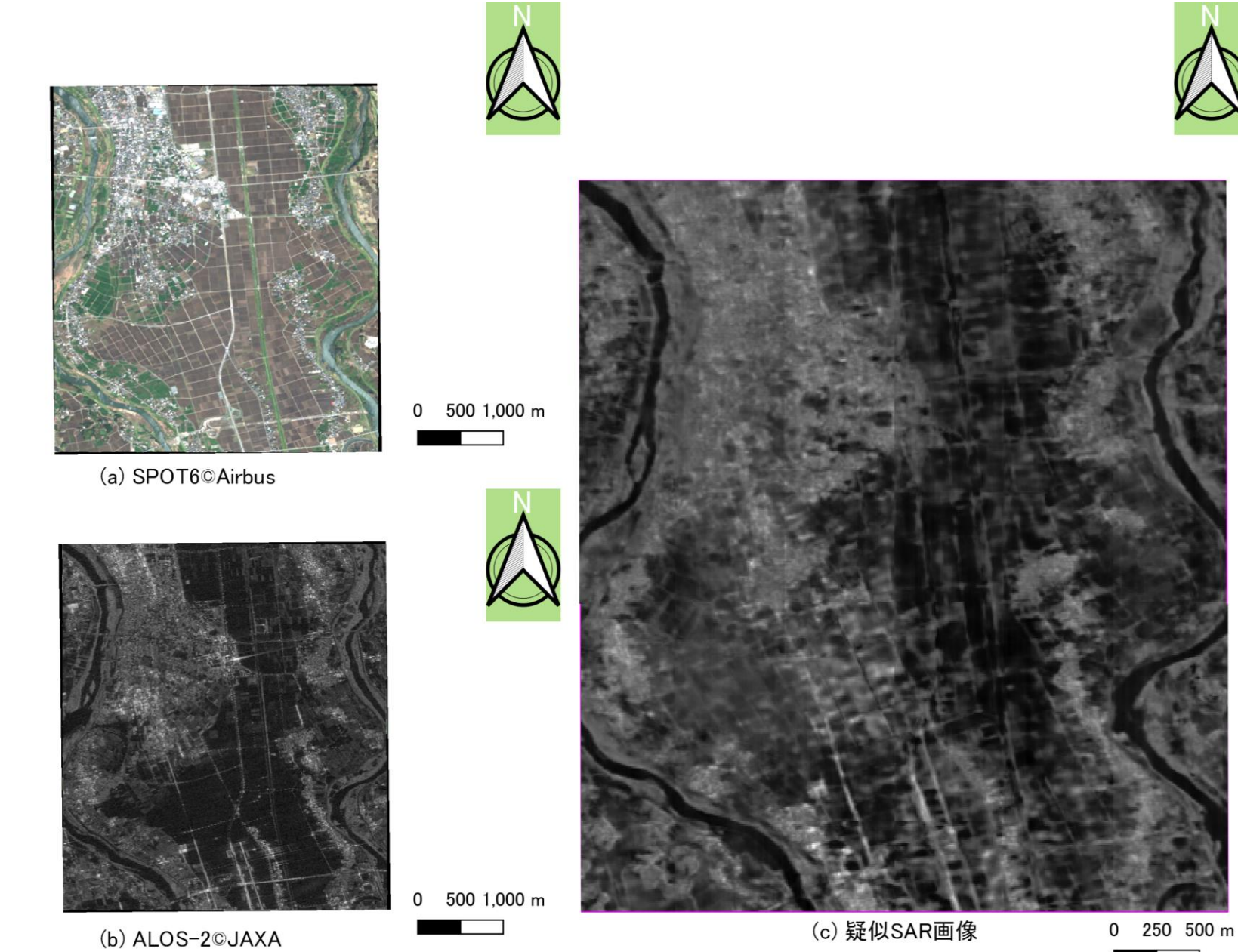


Fig.2. The pseudo SAR image (c) generated from optical image (a) and SAR image (b)

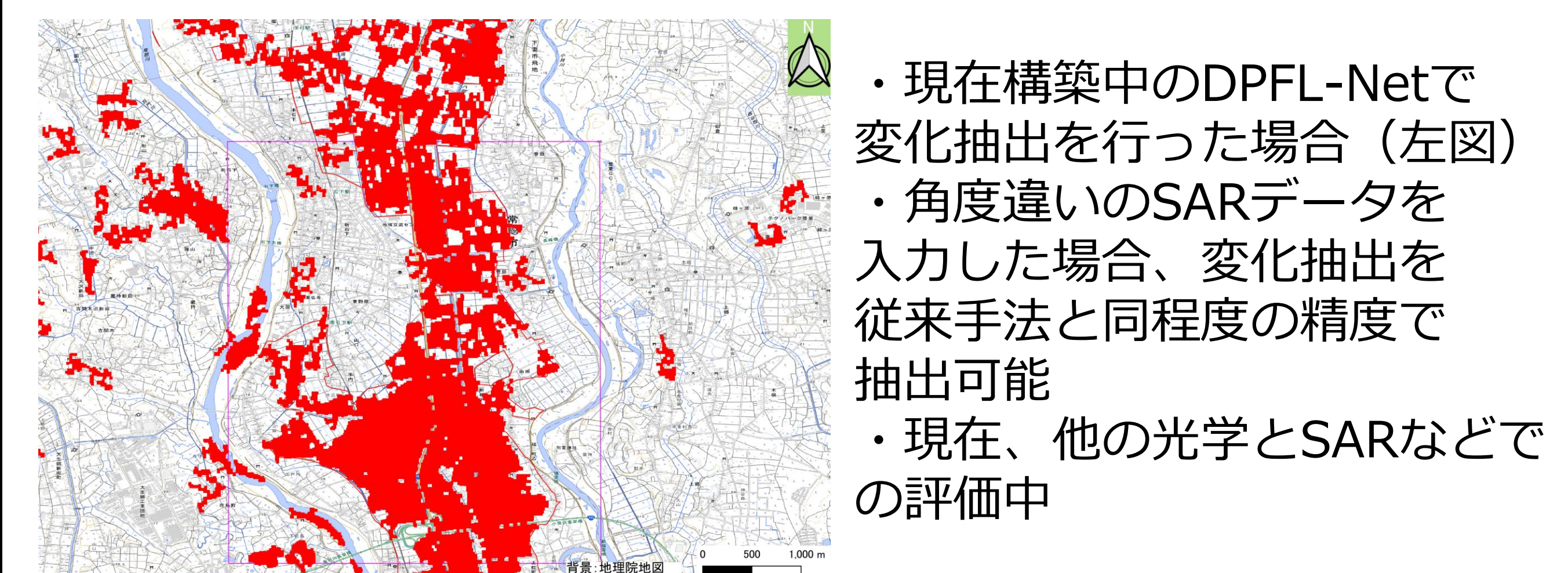
浸水被害での変化抽出例

- ・本システムでは、光学とSARの場合のほか、SAR同士での
 - ・入射角
 - ・偏波
 - ・衛星軌道 (A/D)
 - ・観測バンド
 の違う場合においても、それぞれパターン別のConfigファイルを読み込んで変化抽出処理を行う。
- ・2015年9月の関東・東北豪雨による茨城県の浸水事例を対象に、本システムの変化抽出アルゴリズムのうちの一つである色相を使用した結果をFig.3に示す。
- ・国土地理院の判読結果を正解とした際の適合率はそれぞれ0.8を超える結果となった。

Table 1. Satellite data (SAR) used for validation

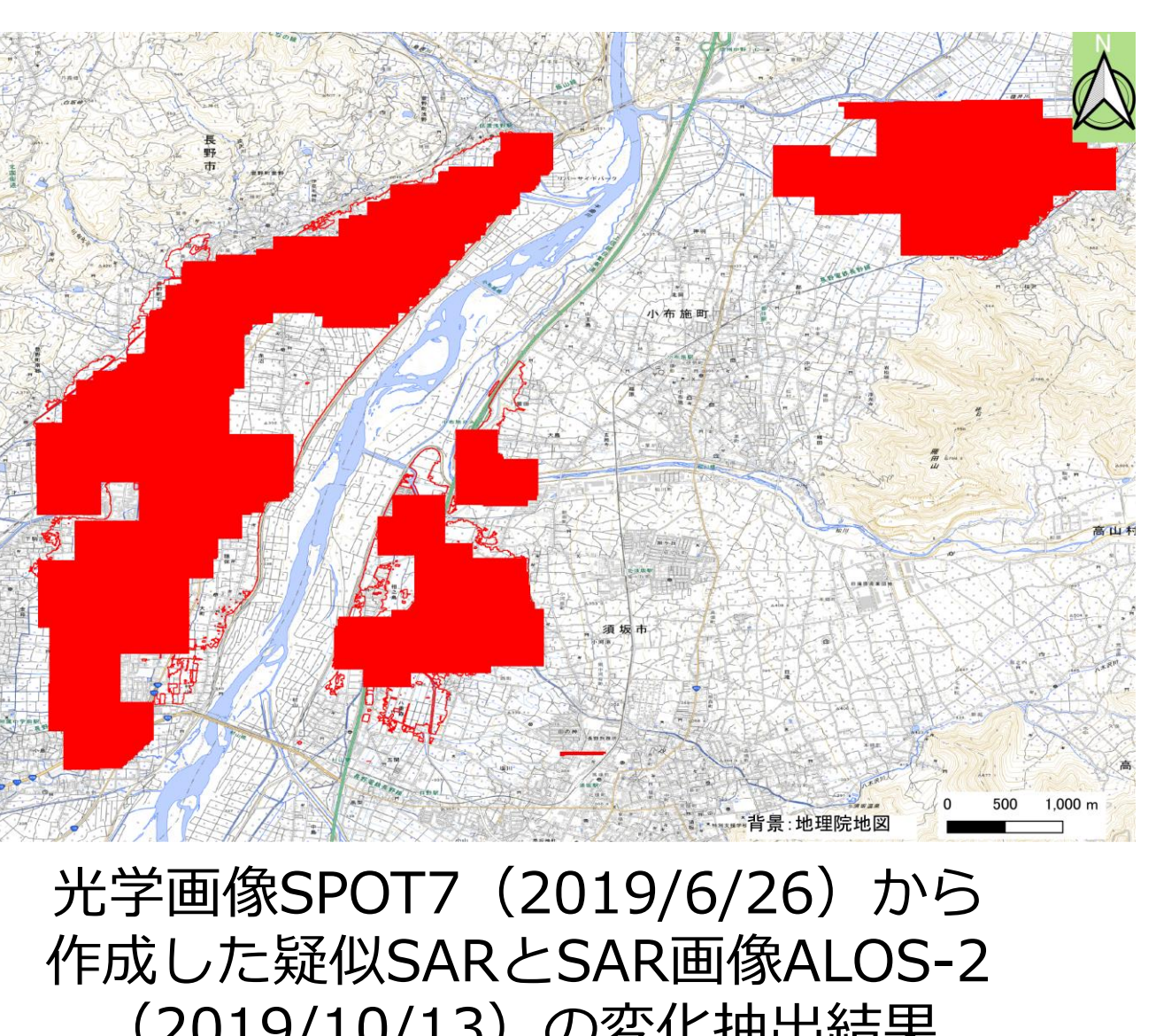
衛星	観測日	入射角 (°)	衛星軌道
ALOS-2	2015/4/13	35.4	Ascending
ALOS-2	2015/9/11	35.4	Ascending
ALOS-2	2015/7/30	39.7	Descending
CSK	2015/8/21	53.9	Descending
CSK	2015/9/11	59.3	Descending

Fig.3. Change detection result of the four cases. The red line indicates true area of flood, and red pixels show the change detected by our system.



DPFL-Netでの抽出結果 (角度違い: CSK; 20150821-20150911)

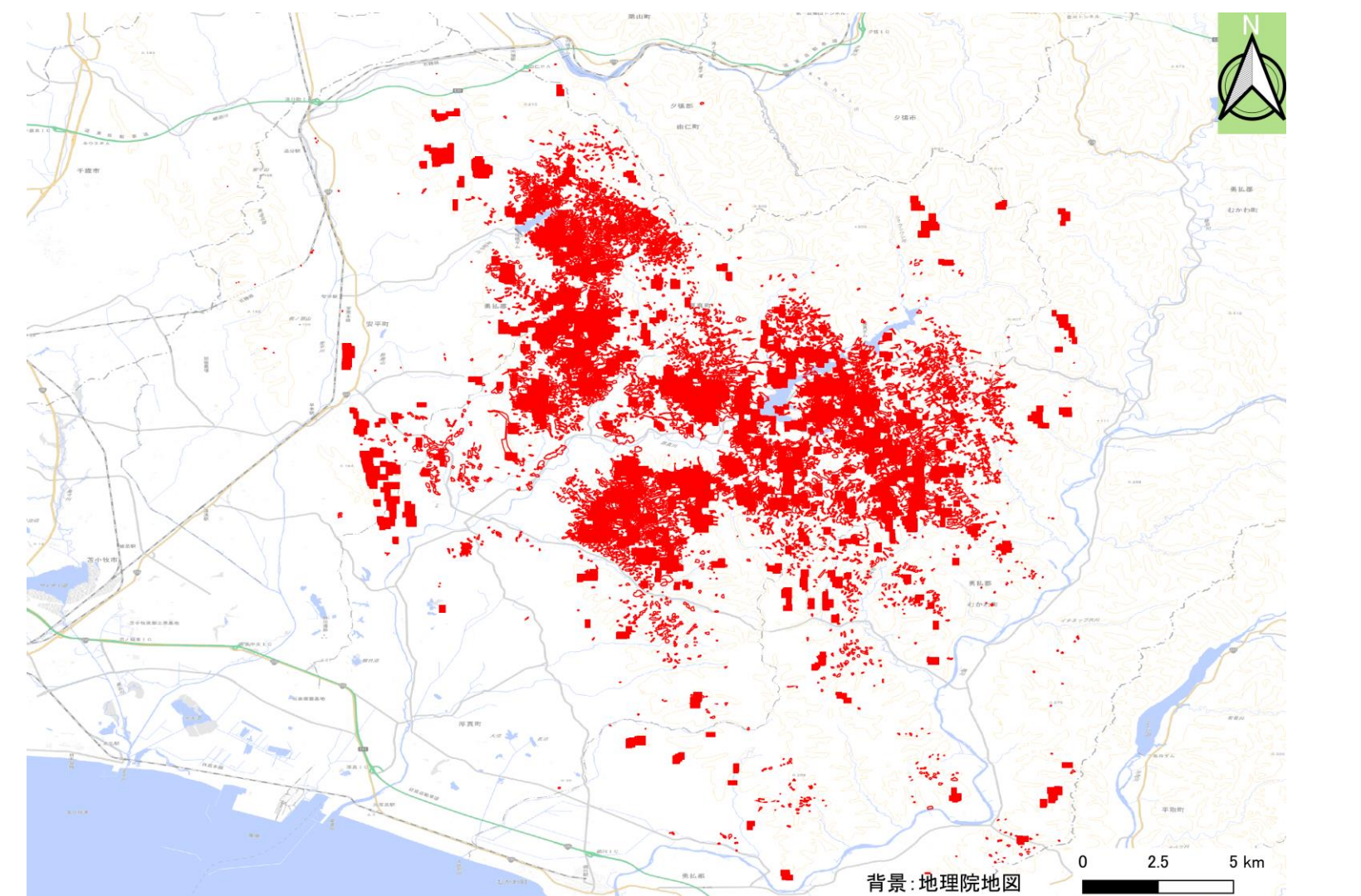
- ・現在構築中のDPFL-Netで変化抽出を行った場合 (左図)
- ・角度違いのSARデータを入力した場合、変化抽出を従来手法と同程度の精度で抽出可能
- ・現在、他の光学とSARなどでの評価中



光学画像SPOT7 (2019/6/26) から作成した疑似SARとSAR画像ALOS-2 (2019/10/13) の変化抽出結果

土砂災害での変化抽出例

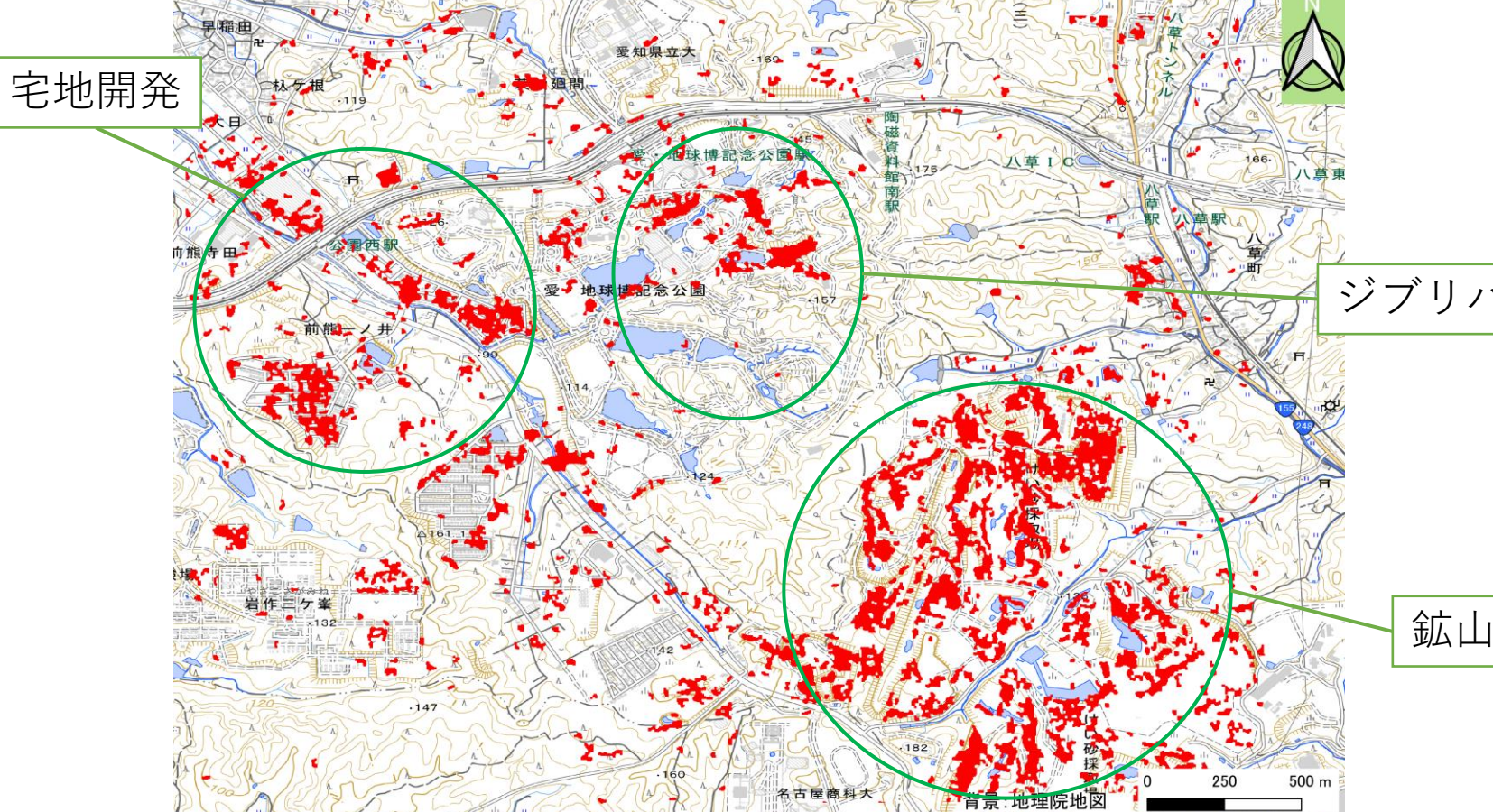
- ・北海道胆振東部地震事例で光学画像から作成した疑似SARとSAR画像での変化抽出
- ・正解ポリゴンに対する適合率としては0.6程度であるが、この精度は同条件SARペアを使用したときと同程度



光学画像 Landsat-8 (2015/9/13)から作成した疑似SARとSAR画像 ALOS-2 (2018/9/8)の変化抽出結果

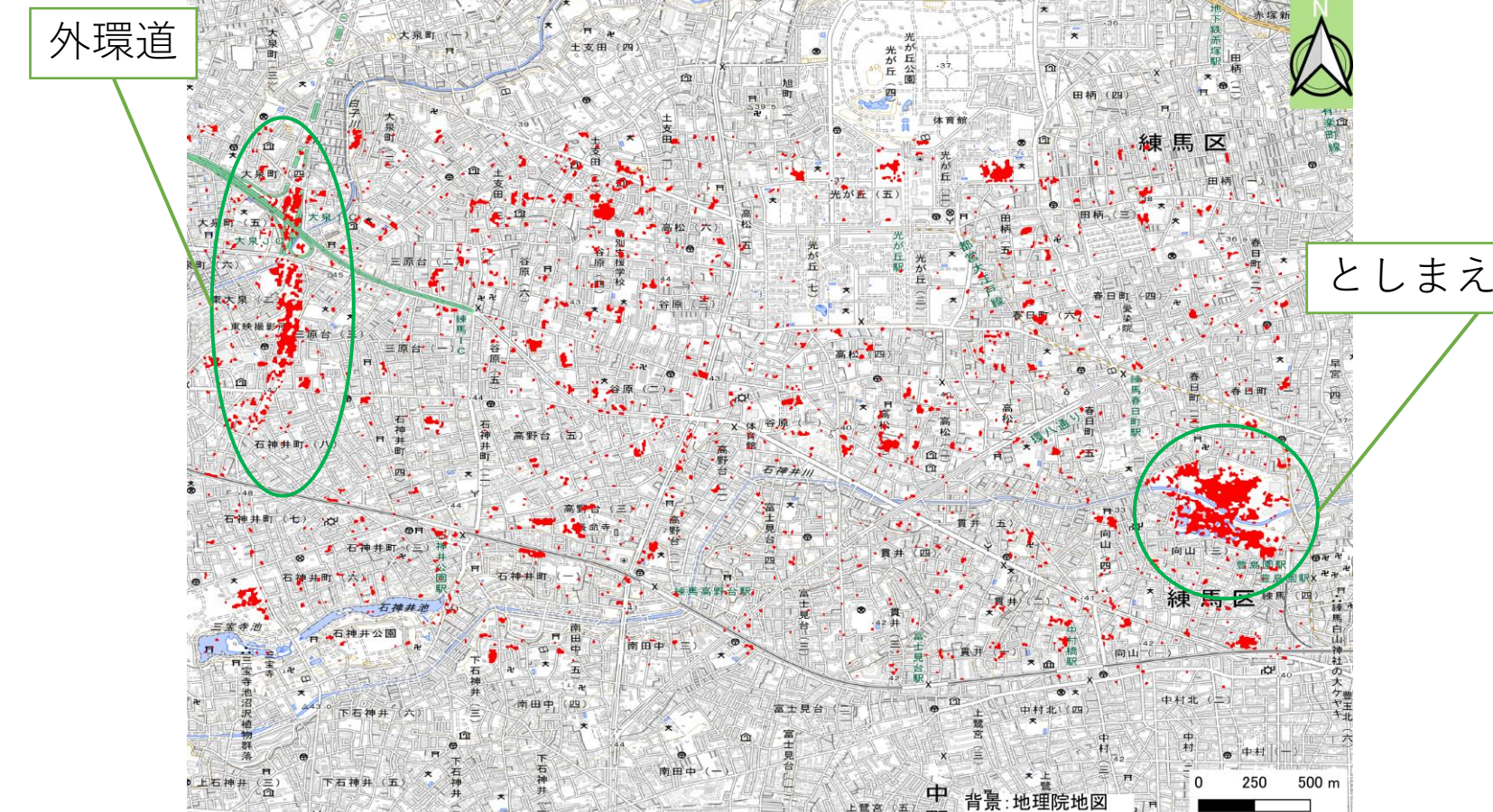
都市開発での変化抽出例

愛知県長久手市周辺
愛・地球博記念公園 (ジブリパーク) の建設および周辺の宅地開発、鉱山の変化を確認



ALOS-2 (2014/8/8と2023/6/2) の変化抽出結果

東京都練馬区周辺
西側に外環道、東側にとしまえん跡地の開発が確認でき、小規模な宅地開発も確認



ALOS-2 (2014/12/4と2023/7/6) の変化抽出結果

まとめ

- ・RESTECで構築中の
 - ・マルチソース変化抽出システムの全体像
 - ・疑似SAR画像の作成
 - ・浸水、土砂災害、都市開発の変化抽出について試行中のものも含めて紹介した。
- ・光学とSARの組み合わせであった場合やSAR同士で観測バンドが異なる場合でも本システムは浸水箇所を抽出できた。
- ・現在は、疑似SAR画像作成を単一画像ペアから実施しており、大量の学習データを用意しての変換精度向上も試行中

【参考文献】

1) X. Li, et al. : A deep translation (GAN) based change detection network for optical and SAR remote sensing images, ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, 179, pp14-34, 2021
2) M. Yang, et al. : DPFL-Nets: Deep Pyramid Feature Learning Networks for Multiscale Change Detection, IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems, vol. 33, no. 11, pp. 6402-6416, Nov. 2022