

画像処理の活用による効率的な国土情報の解析手法に関する研究（第2年次）

実施期間

令和6年度～令和8年度

地理地殻活動研究センター 笹川 啓

地理情報解析研究室

1. はじめに

空中写真撮影や人工衛星による地球観測は、広範囲の地表や植生を効率的に把握する上で重要な手段である。近年、AI等の技術革新に伴って、空中写真や衛星画像を用いて、道路や建築物等の特定の目標に対する自動抽出が行われるようになってきている。その一方で、AIは学習に必要なデータが大量に必要なことや、撮影画像のプラットフォームの違いや解像度の異なる画像といった入力画像の質が変わるたびに再学習が必要になるという課題がある。

本研究では、AIによる特定の目標に絞った完全な自動抽出を目指すのではなく、最終的には人の確認を要するものの、特定の目標に絞らない汎用的な2時期画像間の自動変化抽出（判読支援）を行う手法開発を目的とする。令和7年度については、撮影プラットフォームが異なることにより、解像度の異なる2時期画像に対して、自己相似型の Haar ウェーブレットを用いて変化抽出を行った手法を適用した結果を報告する。また、本手法の詳細については、参考文献（笹川（2024）や Sasagawa（2024））に詳しい。

2. 本手法の概要と結果

図-1 に、本研究での2時期画像間の自動変化抽出の流れを示す。本手法では1時期目画像として、地理院地図に掲載されているシームレス写真レイヤの空中写真（撮影時の地上解像度 40 cm/pix）、2時期目画像として、図-2 に示すとおり、1時期目画像の画質に似せるためのガウシアンフィルタリングを行った上で、ZL14 にタイル化した Sentinel-2 衛星画像（地上解像度 10 m/pix）を用いた。この2時期画像に対して、ZL14（本研究での抽出試行地の富山での地上解像度はおよそ 8 m/pix）における複数タイル画像を結合させた上で、2時期画像間での Haar ウェーブレットを用いた自動変化抽出を行った。

富山県富山市の 8.2 km × 8.3 km の画像に対して本手法を適用した結果を、図-3 に示す。本研究では抽出結果に対する現地調査も行うことで、撮影プラットフォームが異なる1時期目と2時期目の画像間において、一定規模のエッジが出現あるいは消失した場合や、縦横斜めのエッジパターンが変わった箇所の抽出が行えるようになることが確認できた。

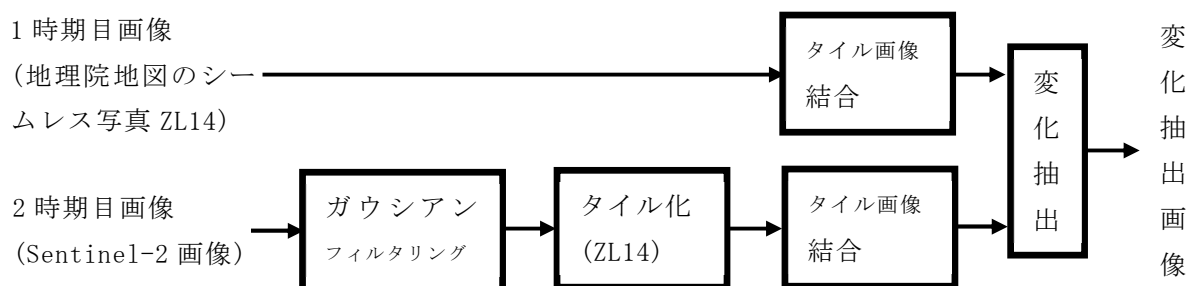


図-1 2時期画像間の自動変化抽出の流れ

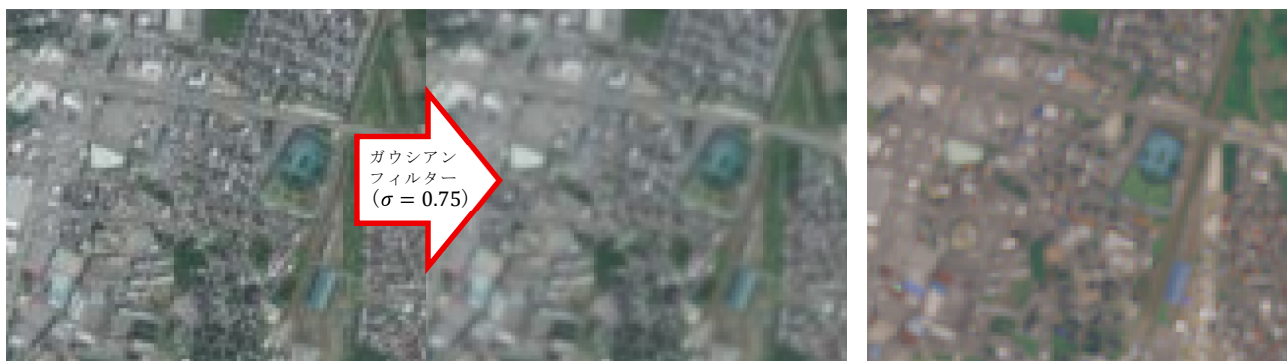


図-2 1 時期目画像のフィルタリング結果(拡大図)

左：1 時期目画像 中：1 時期目フィルタリング後画像 右：2 時期目画像



図-3 自動変化抽出結果

左：1 時期目画像 中：2 時期目画像 右：変化抽出画像（地図に変化量を重畳：黒→赤ほど変化量大）

3. まとめと今後の課題

本研究では、撮影プラットフォームや地上解像度の異なる二つの画像として、地理院地図の空中写真レイヤ画像（基となる空中写真の地上解像度は 40 cm/pix）と Sentinel-2 画像（地上解像度 10 m/pix）を用いて、自己相似型 Haar ウェーブレットを用いた自動変化抽出を試みた。詳細な検証はまだ実施していないものの、定性的には新しく出現/消失したエッジや、エッジ向きの変化した箇所を抽出可能であることが認められた。

なお、本手法でのフィルタリング手法については、人間がパラメータを与えるトライアンドエラーの手動作業が必要であることから、参照画像の画質に合わせる最適フィルタリングを自動で可能とする手法の開発を次年度に進めたい。

参考文献

Sasagawa A. (2024): Trial of automatic change detection method using Haar Wavelet among two Sentinel-2 images for the 2024 Noto Peninsula earthquake, 14th UJNR Panel on Earthquake Research O-41.

笹川啓 (2024)：2 時期の Sentinel-2 画像と Haar ウェーブレットを用いた自動変化抽出手法の試行と分析，日本写真測量学会令和 6 年度秋季学術講演会発表論文集，191–194.

笹川啓 (2025)：画像処理の活用による効率的な国土情報の解析手法に関する研究（第 1 年次），国土

地理院令和 6 年度調査研究年報, 194–196.

Willmore Ben, Prenger J. Ryan, Wu C.-K. Michael, Gallant L. Jack (2008): The Berkeley Wavelet Transform: A Biologically Inspired Orthogonal Wavelet Transform, *Neural Computation* 20 (6): 1537–1564. doi:10.1162/neco.2007.05-07-513