

リモートセンシングを活用した土砂災害監視手法の高度化に関する研究

(研究期間：令和2年度～令和4年度)

土砂災害研究部 土砂災害研究室

主任研究官 瀧口 茂隆 (室長) (博士(農学)) 中谷 洋明
土砂災害研究部 深層崩壊対策研究官 (博士(学術)) 水野 正樹

交流研究員 三浦 俊介



(キーワード) リモートセンシング、合成開口レーダ (SAR)、後方散乱強度、コヒーレンス

1. はじめに

国総研では、夜間・悪天候時にも観測可能な合成開口レーダ (以下「SAR」) に着目し、衛星に搭載されたSARを用いた土砂災害発生箇所の早期推定手法の確立と信頼性の向上に関する研究を進めている。

現在、SARを用いた土砂災害発生箇所の推定は、災害前後のSAR画像の合成画像の目視判読を基本としているが、判読を行うためには、ある程度SAR画像に慣れる必要がある。さらに、宇宙航空研究開発機構 (JAXA) は2023年度に先進レーダ衛星「だいち4号」 (ALOS-4) の打上げを計画している。この観測幅は現在観測を行っている「だいち2号」 (ALOS-2) のおよそ4倍 (約200km) となることが予定されているため、処理するデータ量が増大する。このためSAR画像の判読プロセスなどを効率化する必要がある。

そこで、目視判読による手法と、広域に観測されたデータ量の多いSARの処理に優れた土砂災害発生箇所の推定手法の信頼性等の比較を行った。

2. 比較の内容

(1) 比較した手法

比較した手法は以下の3手法である。

手法A：後方散乱強度画像の目視判読による方法

「合成開口レーダ (SAR) 画像による土砂災害判読の手引き (国総研資料第1110号)」に準じて、判読スキルの異なる3名の従事者で実施した。

手法B：SARの強度差分画像と光学画像を併用したソフトウェア処理による方法

まず、災害の直近に観測された光学画像からNDVI

(植生の活性度)を算出しSARの画像範囲を植生域と非植生域に分ける。次に、植生域でありかつ災害前後の後方散乱強度差分値が大きい (本研究では、閾値を $\pm 2\sigma$ 以上とした) 場所を土砂災害発生箇所と推定した。

手法C：3時期のコヒーレンス (強度と位相の一致度) 解析を用いたソフトウェア処理による方法

夏秋ら (2017) では、3時期コヒーレンス解析を用いて、口之永良部島噴火 (2015年) における火砕物の堆積範囲を検出している。本研究では、この手法を土砂災害発生箇所の推定に適用した。なお、夏秋ら (2017) では、ScanSARモード (分解能60~100m) のデータも使用していたが、本研究では目視判読で使用しており解像度が小さいStrip Mapモード (分解能3m~6m) のデータを使用した。また検出の閾値設定は、手法Bと同様に差分値が $\pm 2\sigma$ 以上の変化があった場所とした。

(2) 対象災害

アーカイブデータの充実度や土砂災害の発生件数、災害誘因等を考慮して表の4災害とした。

土砂災害発生箇所のデータや地形データ等は、各機関が実施、公開しているものを使用した。なお、令和2年7月豪雨の土砂災害に関するデータの一部は林野庁より貸与を受けた。

表 対象災害と使用データ

災害名	都道府県	災害後	災害前1	災害前2	オフナディア角	進行方向と照射方向
平成28年熊本地震	熊本県	2018/4/18	2016/3/7	2015/11/30	32.4°	南行右
平成30年7月豪雨	広島県	2018/7/21	2018/3/17	2018/1/20	32.4°	北行右
令和元年東日本台風	宮城県	2019/11/14	2019/8/22	2019/3/7	32.4°	南行右
令和2年7月豪雨	熊本県	2020/7/6	2020/6/8	2020/3/2	32.4°	南行右

(3) 比較の方法

本研究検討の範囲は各災害で1シーン (50×70km²) とした。各災害及び手法の比較は不可視域 (レイオーバー・レーダーシャドウ領域) を除いたうえで、2,000m²以上の土砂移動箇所の適合率 (正解箇所数/全抽出箇所数) と再現率 (正解箇所数/全土砂移動箇所数) を算出するにより行った。

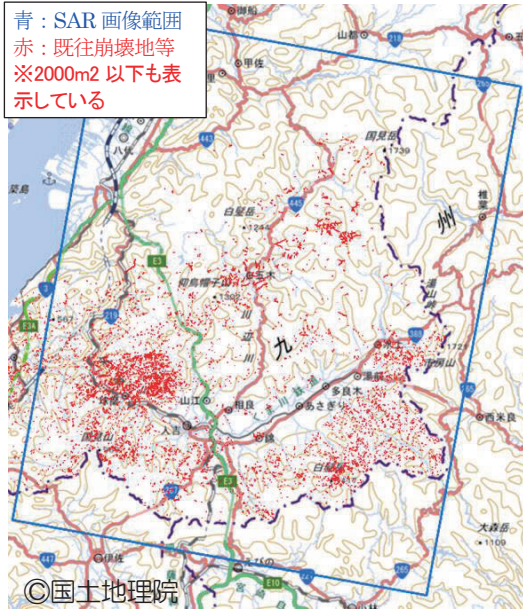


図-1 本研究の検討範囲の例
(令和2年(2020年)7月豪雨)

各手法による災害発生箇所の推定結果を図-2に示す。

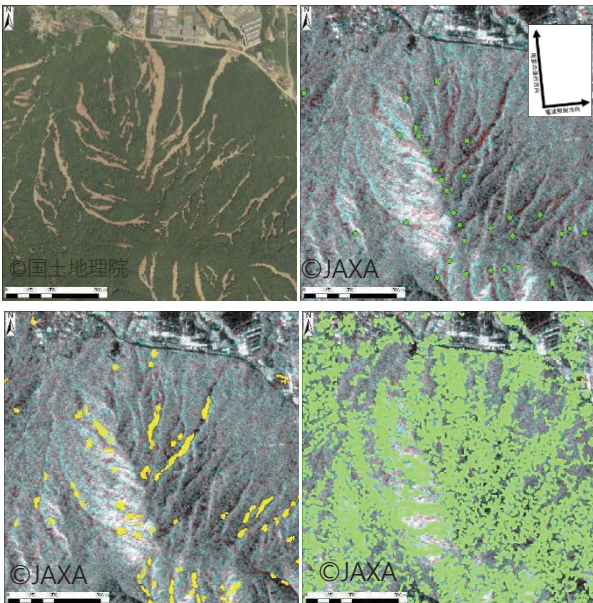


図-2 各手法の推定結果の例 (左上: オルソ、右上: 手法A、左下: 手法B、右下: 手法C)

なお、比較にあたって、手法Aについては3人の平均値とした。また手法Aはオルソ化前のL1.5の画像を使用して判読しているため、オルソ化の過程で微妙な位置ズレが生じる場合がある。そのため土砂移動範囲から30m以内であれば正解とした。

3. 結果と考察

災害、手法毎の適合率と再現率を図-3、図-4に示す。

災害によるばらつきが大きい、人による手法Aは、適合率が高いものの再現性が低い傾向、計算処理による手法B及びCは逆の傾向を示す結果になった。

現在、地方整備局等における判読は手法Aを中心に行っているが、手法BやCを組み合わせることによりそれぞれの欠点を補う手法を今後検討していく。

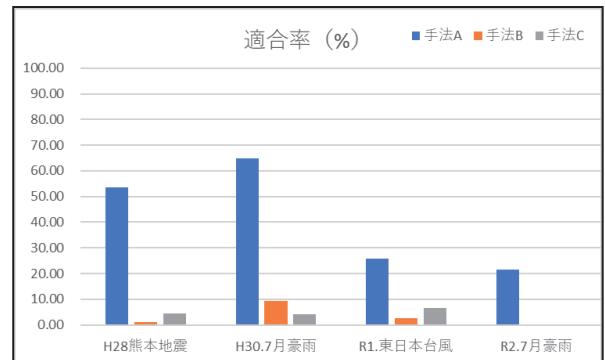


図-3 各災害及び手法の適合率

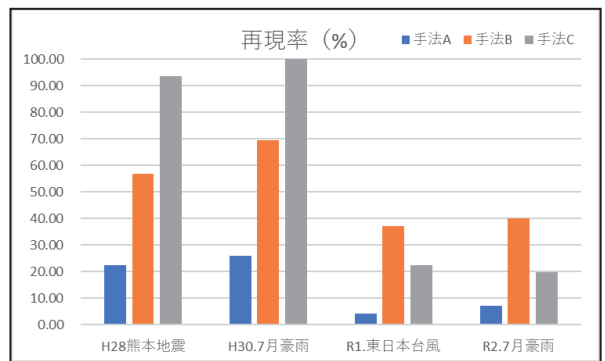


図-4 各災害及び手法の再現率

☞ 詳細情報はこちら

1) 国総研資料 No. 1110

<http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryou/tnn/tnn110.htm>