

土砂災害を対象とした被害状況把握に衛星画像を活用した事例に関する一考察 (令和2年7月豪雨を例にして)

株式会社パスコ ○鈴木崇・杉井大輔・本多泰章・花田大輝

1. はじめに

令和2年7月豪雨では、日本付近に停滞した前線の影響により各地で大雨となり、7日から8日に掛けて長野県と岐阜県で大雨特別警報が発表され、天竜川流域内の至る所で土砂災害が発生した。

被災範囲が広範囲に及ぶ場合の土砂災害に対応するためには初期の状況把握が非常に重要であり、広範囲の画像を一度に取得できる人工衛星は有効なツールである。

土砂災害の状況把握に活用されている人工衛星には大きく光学衛星と SAR (Synthetic Aperture Radar) 衛星がある。光学画像は写真のように地表の状況が確認できる反面、天候が不順な場合には雲により状況がわからないこと、SAR 画像は光学画像と比べると悪天候でも地表の状況を把握できるメリットがあるが地表状況を光学画像のように確認することができないといったデメリットがある。

本発表では、令和2年7月豪雨における天竜川上流河川事務所管内(流域面積約 1,270km²) (図1) を対象として、発災前後に撮影された衛星画像を使用し、崩壊地や河道閉塞箇所の判読を実施した結果を踏まえ、崩壊地等の判読に衛星画像を活用する際の留意点について報告する。



図1 検討対象範囲(天竜川上流河川事務所管内) 背景図は地理院地図を使用

2. SPOT6/7 および ALOS-2 の仕様

判読に使用した画像は表1に示す SPOT6/7 の光学画像と ALOS-2 の SAR 画像を2時期重ね合わせてその差分をとった反射強度差分画像を使用した。画像の撮影時期を以下に示す。

■ SPOT6/7

災害前：令和2年4月8日

災害後：令和2年7月19日

■ ALOS-2

(南行軌道)

災害前：令和2年6月16日

災害後：令和2年8月25日

(北行軌道)

災害前：令和2年6月5日

災害後：令和3年2月26日

表1 SPOT6/7 および ALOS-2 の諸元

	SPOT6/7	ALOS-2
バンド	赤、緑、青、近赤外(光学センサー)	Lバンド(レーダーセンサー)
撮影幅	60km(直下)	50km
分解能	1.5m(パンシャープ)	3.0m
運用機関	AIRBUS Defence & Space	JAXA
回帰日数	26日	14日

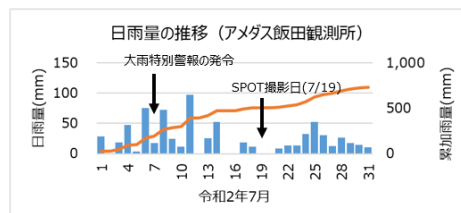


図2 令和2年7月の気象庁飯田観測所の日雨量と撮影日との関係

3. 画像活用事例

大雨特別警報発令後、降雨が続く中、一時的に天候が回復した際に撮影された SPOT6/7 の光学画像を活用し、新規崩壊地を判読した(図2)。光学画像を用いて判読した新規崩壊地を対象として、SAR の反射強度差分画像における崩壊地の見え方を検証した。

3.1 崩壊地分布の把握(光学画像の活用)

SPOT6/7 の撮影は7月19日の14時頃に実施された。衛星から画像のダウンロードや画像処理が実施される間の7月19日~20日午前中に掛けて、災害前直近の画像を検索した。7月20日に昼頃に画像を入手し、画像をGISに取り込んで災害前後の画像を比較する作業環境を作り(図3)、新規崩壊地の判読を開始した。当日の15時ごろまで判読作業を実施し、位置図(図4)を作成した。崩壊地の位置はポイントで把握した。

太田切川等の竜西地区は雲に覆われた範囲が広く、崩壊地の判読は雲のない範囲のみ実施した。新規崩壊地の候補箇所として約450箇所を抽出した。

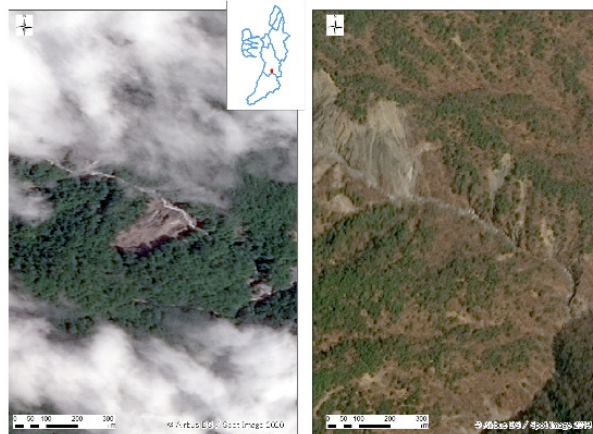


図3 新規崩壊地の判読例左図：災害後、右図：災害前

崩壊地と伐採地の区別が困難な場合や、新規崩壊地の候補箇所が災害前の画像で雲に覆われており新規の崩壊か否かの判断に迷った場合があったものの、このうち確実性の高い129箇所を新規崩壊地と判断した。流域ごとの崩壊箇所数を集計すると、三峰川流域で最も崩壊箇所数が多かった。

3.2 SAR 画像の活用

光学画像で判読された崩壊地を対象として、SAR の反射強度差分画像での崩壊地の見え方を検証した。SAR 画像は斜め方向からマイクロ波を照射していることから影もしくは倒れ込みによって地表の状況が得られない領域が存在するため、南行軌道と北行軌道からそれぞれ撮影された画像を活用した。反射強度が低くなった範囲は赤色、反射強度が強くなった範囲を青色で表示している。図6の崩壊地は、今回判読した中で最も面積が広い(約46,000m²)崩壊地である。光学写真と比較してみると、崩壊主部は赤色の範囲となっており、崩土が堆積している範囲は青色となっていることがわかる。図6の崩壊地は東向きの斜面に位置している。図6の南行軌道の画像(図6右図)をみると東側からマイクロ波が照射されて画像が倒れ込んでいるため、崩壊地判読は困難であった。SAR の反射強度新規崩壊地を判読する時には崩壊地形を呈しており、かつ赤と青の範囲がペアになっている箇所に着目して抽出を行ったが、面積が概ね10,000m²以下の崩壊地は判読が困難であった。

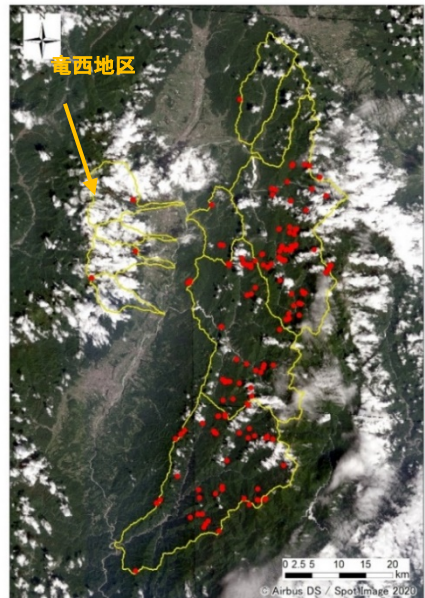


図4 光学画像による崩壊地判読結果

4. 画像を活用する際の留意点

光学画像では雲に覆われた範囲の判読ができないため、雲に覆われた範囲等にも新規崩壊地がある可能性がある点に留意が必要である。また、伐採地との区別や災害前の画像が雲の範囲で新規かどうか崩壊地として判断に迷うことが多く、対象範囲の全ての崩壊地を抽出しているわけではないことに留意が必要である。

SAR の反射強度新規崩壊地を判読する時には崩壊地形を呈しており、かつ赤と青の範囲がペアになっている箇所に着目して抽出を行ったが、小規模な崩壊地は判読が困難な点や、画像の倒れ込みなどの影響により判読できない範囲があることに留意が必要である。

また、SAR 衛星の2つの軌道のうち、一方の軌道の画像のみで判読を実施する場合にも、対象範囲の全ての崩壊地が写っているわけではないことに留意が必要である。

広範囲の崩壊状況を早期に把握する手法として人工衛星画像の活用を有効であることが確認できた。判読結果は、詳細調査を行うための基礎資料としての活用が期待できる。一方、すべての崩壊地が1つの衛星画像で必ずしも抽出できるわけではないため、天候状況等を踏まえた衛星画像の取舍選択や、衛星画像で確認できない範囲を航空機や地上からの確認とするなどの組み合わせを考慮した災害状況の把握手法を立案していく必要があると考えられる。

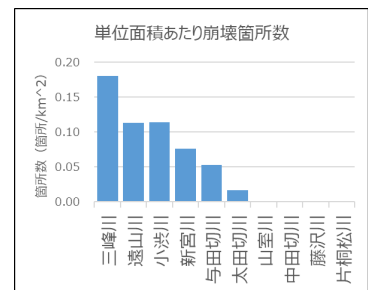


図5 崩壊箇所の集計結果

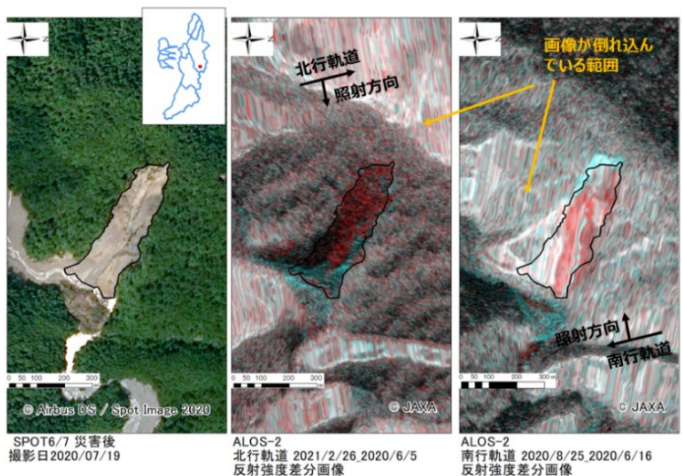


図6 判読した崩壊地の事例 (SPOT6/7 と ALOS-2 画像の比較)

5. 参考文献

- 岡田武, 中川雅允, 飛岡啓之, 佐々木央, 黒川裕梨, 伊藤力生 (2020) : 衛星画像を用いた土砂移動実態の把握 ~平成30年6月小鍋谷で発生した土石流を事例として~, p661-662.
- 鈴木大和・松田昌之・瀧口茂隆・野村康裕・山下久美子・中谷洋明 (2020) : 合成開口レーダ (SAR) 画像による土砂災害判読の手引き. 国土技術政策総合研究所資料.
- 徳武祐斗, 柴山卓史, 吉川和男, 堀内成郎, 萬徳昌昭, 菊池瞳 (2020) : 令和元年台風19号における土砂災害状況把握一災害初動対応における光学衛星画像解析の活用事例一. 第69回2020年度砂防学会研究発表会概要集, p37-38.
- 永田雅一, 後藤順一, 風間宏, 坂田剛, 小更亨, 野田敦夫, 花田大輝, 郡谷順英, 吉川和男, 照沼利浩, 森田保成 (2020) : 台風19号における光学衛星画像の活用, p423-424.

6. 謝辞

発表の機会を提供頂いた国土交通省中部地方整備局天竜川上流河川事務所の関係各位に感謝の意を表します。

以上