

H5-17

## 光学式高分解能衛星画像を用いた土砂災害域抽出における閾値決定の検討

## Examination of threshold determination for extraction of landslide disaster area

## by using optical high resolution satellite image

○堀江陽介<sup>1</sup>・羽柴秀樹<sup>2</sup>・園部雅史<sup>2</sup>

Yosuke Horie, Hideki Hashiba, Masashi Sonobe

Abstract: Large-scale landslides caused by heavy rain have occurred in Japan in recent years. It is necessary to quickly identify the affected area. In the case of isolating affected areas from differences in optical high resolution satellite images before and after the disaster, the effect of setting the threshold as the average of difference values is reported. In this study, the validity of this method was analyzed from the statistical distribution of processed pixels. As a result, the influence of difference of observation data such as seasonal difference which could not be corrected even by reflectance processing was considered.

## 1. はじめに

近年日本では大雨に伴って大規模かつ広域的な土砂災害が発生しており、人的・家屋の被害が毎年報告されている。また、短時間強雨の発生回数も増加傾向にある<sup>1)</sup>ことから、今後も豪雨に起因する土砂災害の増加が懸念されている。

これまで著者らは、平成 29 年 7 月の九州北部豪雨が原因となり発生した土砂災害前後に観測された光学式高分解能衛星画像の各バンドの差分画像から土砂災害箇所の抽出を行い、バンド 4 (可視光域黄色) とバンド 5 (可視光域赤色) を使用した差分処理によって得られる画像が最も土砂災害箇所の特定および抽出に適していたことを示唆している<sup>2)</sup>。

しかし、著者らが用いた差分画像を作成する手法において、土砂災害による被災領域と非被災領域を分離するための閾値の決定および得られた差分画像の算出値の分布傾向について十分な分析が不十分である。また、決定される閾値に各差分画像全体の算出値の算術平均を用いた場合の被災箇所の特定・抽出に与える効果について十分な評価は行われていない。閾値の決定は被災領域の抽出を行う際の重要な要因であることから、今後の抽出精度の向上や他地域の被災領域の抽出を行う上で必要となる検討事項と考えられる。

ここでは、光学式高分解能衛星画像において比較的良好に土砂災害箇所が特定・抽出できているバンド画像について、災害前後の対象バンド画像および被災前後の差分画像の算出値の分布特性を分析した。また、被災領域抽出の算出結果の平均値による閾値決定方法についての効果について考察を加えた。

## 2. 調査対象地域と使用データ

## 2. 1 対象地域

平成 29 年 7 月の九州北部豪雨に伴って土砂災害が発生した九州北部地域の中から、約 160 件の土砂災害が発生した<sup>3)</sup>福岡県朝倉市を対象地域に選定した。

## 2. 2 使用データ

高分解能衛星 WorldView-2 衛星による土砂災害前後に観測された画像を使用した (Table.1)。WorldView-2 衛星は 8 バンドのマルチスペクトル画像を取得しているが、著者らの研究で被災箇所の抽出精度が比較的高い可視光域のバンド 1~5 を使用した。

Table.1 Satellite image data<sup>4)</sup>

対象地域	衛星名	観測日	分解能(マルチ/パンクロ)			
福岡県 朝倉市	WorldView-2	2017/5/11(災害前)	2.0m×2.0m/0.5m×0.5m			
		2017/9/13(災害後)				
		バンド1	バンド2	バンド3	バンド4	
		波長(nm)	400-450	450-510	510-580	585-625
		名称	コースタルブルー	青	緑	黄
		バンド5	バンド6	バンド7	バンド8	
		波長(nm)	630-690	705-745	770-895	860-1040
		名称	赤	レッドエッジ	近赤外線1	近赤外線2

## 2. 3 調査方法

(1) 衛星画像のオルソ補正および地表面反射率への変換  
衛星画像は幾何学的歪みを含んでおり、これを補正するため国土地理院が発行する数値標高モデル (DEM) の 10m メッシュ (標高)<sup>5)</sup> を用いて、衛星画像データのオルソ化を行った。オルソ化は平坦な地形では補正量は微量になるが、急峻な地形では補正量が大きくなる。本研究では、オルソ化による補正後の画像を用いた。また、DN 値から地表面反射率に変換した<sup>6)</sup>。

1: 日大理工・院 (前)・土木 2: 日大理工・教員・土木

## (2) 画素値の分布特性による閾値の評価

バンド1~5の災害前後の画像および災害後から災害前を減じた差分画像の画素値に関するヒストグラムを作成し、画像ごとの画素値の分布特性の傾向を考察した。また、被災領域抽出の算出結果の平均値による閾値決定方法についての妥当性を評価した。

## 3. 差分画像の算出値の分布特性について

被災領域の抽出精度が最も高かったバンド5の差分画像を示す (Fig.1)。差分画像で赤く示されている領域が本手法で抽出された土砂災害領域である。一般に、土砂災害領域は災害前の植生から災害後に裸地に変化する。そのため、植生部に比べて裸地面の方が高い画素値を示すバンド5の波長特性から、災害後の方がより高い画素値が多く分布する傾向が考えられる。このことから、災害後画像から災害前画像を減じた差分画像の平均値は0以上の値となることが推察される。しかし、今回の差分画像では災害前の方が全体的に高い画素値を示している傾向が認められた。そのため、差分画像のヒストグラムが

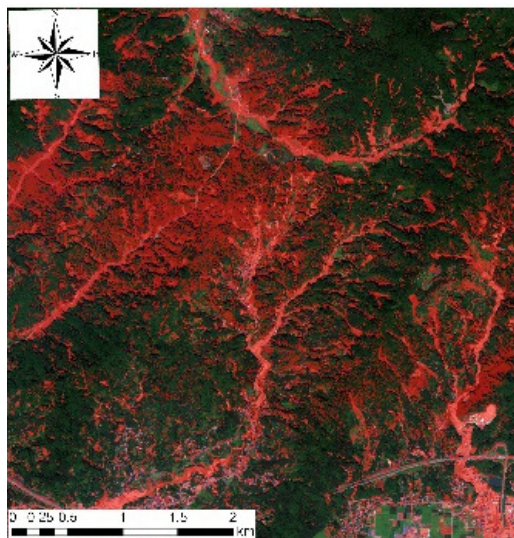


Fig.1 Extraction result of band 5

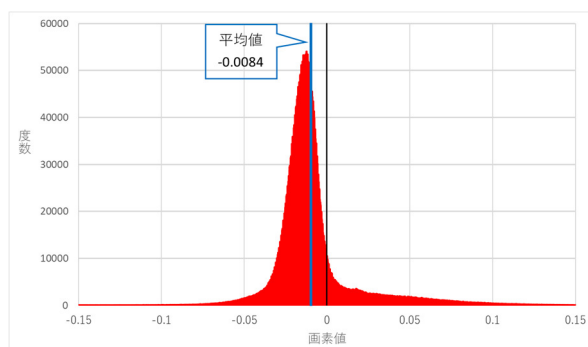


Fig.2 Histogram of difference image (band5)

負側に偏り平均値が負の値を示す結果が示された (Fig.2)。加えて、これらの傾向はバンド1~4の場合でも同様に認められた。これは、大気補正を考慮した地表面反射率処理でも補正しきれなかった観測条件の差や、4か月間ではあるが季節の変化による植生の繁茂状況の違いが原因だと考察された。これに加え、災害前後画像の観測入射角など細かな観測諸元の違いも影響を及ぼしている可能性が考察された。このことから、画像全体の算出値の平均を閾値に用いた場合、比較的良好に土砂災害域の特定・抽出はできているが、詳細な個所で多く認められる誤特定・誤抽出の発生原因がより詳細に考察されたと考えられる。

## 4. まとめ

ここでは、災害前後の画像および差分画像の画素値に関するヒストグラムから、画像全体の算出値の平均を閾値に用いた際に誤抽出領域が発生した原因を示した。今後は、反射率処理で補正しきれなかった季節の変化による植生状況の違いなどを考慮し、より適当な抽出手法および閾値の検討を行う予定である。

**ACKNOWLEDGEMENTS:** World View-2 images used in this study include copyrighted material of Digital Globe, Inc., All Rights Reserved.

## 参考文献

- 1) 気象庁：大雨や猛暑日など（極端現象）のこれまでの変化、  
<<http://www.jma.go.jp/jma/kishou/info/heavyraintrend.html>>
- 2) 堀江陽介，羽柴秀樹，園部雅史：光学式高分解能衛星画像を用いた九州北部豪雨災害における土砂災害域の抽出手法の検討，第43回土木情報学シンポジウム講演集 Vol.43, (In printing)
- 3) 内閣府：防災情報のページ，  
<<http://www.bousai.go.jp/updates/index.html#h29>>
- 4) 一般財団法人リモート・センシング技術センター：衛星総覧，<<https://www.restec.or.jp/satellite/worldview-2>>
- 5) 国土地理院：基盤地図情報ダウンロードサービス  
<<https://fgd.gsi.go.jp/download/menu.php>>
- 6) 園部雅史，羽柴秀樹：高分解能衛星画像を用いた屋上緑化領域の抽出手法の検討と精度評価，土木学会論文集 F3 (土木情報学)，Vol.73, No.2, pp.308, 2017