

衛星画像による土砂災害域抽出のための閾値補正手法への画像分割規模の影響

Influence of the window size for calculation on threshold correction method

for extracting landslide disaster area from satellite image

○堀江陽介¹・羽柴秀樹²・園部雅史²

*Yosuke Horie, Hideki Hashiba, Masashi Sonobe

Abstract: Recently, many landslide disasters have occurred in Japan due to local heavy rains and earthquakes. When a disaster occurs, it is necessary to quickly extract the affected areas. It has been confirmed that the extraction accuracy tends to be improved by using a threshold correction method considering the difference image before and after the disaster and the land cover. In this study, the influence on the extraction accuracy by the change of the window size for calculation on the threshold correction method was examined. As a result, it was confirmed that the window size of 1km² could improve the accuracy stably.

1. はじめに

近年、日本では地震や局所的豪雨に伴って大規模な土砂災害が発生しており、人的・家屋の被害が毎年のように報告されている。また、2001年～2009年にかけて全世界で発生したマグニチュード6以上の地震の20%が日本の周辺で発生している¹⁾ことや短時間強雨の発生回数も増加傾向にある²⁾ことから、今後も地震や豪雨に起因する土砂災害が懸念されている。

これまで著者らは、平成29年7月九州北部豪雨および北海道胆振東部地震に起因する土砂災害域の抽出に対し、災害前後に観測された光学式高分解能衛星画像の可視光域赤色の差分画像および土地被覆分類状況を考慮した閾値補正式を用いることで抽出精度が向上する傾向にあることを確認している^{3,4)}。

著者らが用いた閾値補正手法において、対象地域をメッシュ状の矩形領域に分割する際に分割領域の規模を変更することで閾値補正式も変化する。しかしながら、分割領域の規模の違いによる土砂災害域の抽出精度へ与える影響について十分な評価は行われていない。

本研究では、北海道厚真町および福岡県朝倉市で発生した土砂災害において、分割領域の規模が違ふ複数の補正式を作成し土砂災害域の抽出を行った。それぞれの閾値補正式と $\mu + \sigma$ 値を用いた場合の抽出精度を比較することで、分割領域の規模の変化による抽出精度への影響を確認した。

2. 調査対象地域と使用データ

2. 1 対象地域と使用衛星画像

平成30年9月北海道胆振東部地震では北海道厚真町の山間部領域(8×8km)、平成29年7月九州北部豪雨では福

岡県朝倉市の山間部領域(4.8×4.6km)を調査対象地域とした(Fig-1)。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)。

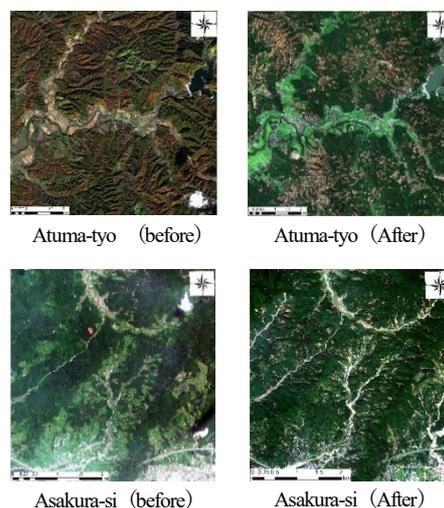


Fig-1 Target area

Table-1 Satellite image data

対象地域	観測日	オフ ナディア角	撮影方位	分解能
北海道 厚真町	2017/10/24	11°	51.0°	2.0m×2.0m
	2018/9/11	41°	312.7°	
福岡県 朝倉市	2017/5/11	25°	349.3°	
	2017/9/13	27°	288.6°	

2. 2 調査方法

(1) 衛星画像のオルソ補正と地表面反射率への変換

衛星画像の幾何学的歪みを補正するため数値標高モデル(DEM)の10mメッシュ(標高)⁵⁾を用いて、オルソ化を行い、DN値から地表面反射率に変換した⁶⁾。

(2) 差分画像の作成

補正・変換後の可視光域赤色の衛星画像を用いて災害後から災害前の値を減じることで差分画像を作成した。

1: 日大理工・院(前)・土木 2: 日大理工・教員・土木

(3) 閾値補正式の作成および抽出

差分画像をメッシュ状の矩形領域に分割し、それぞれの矩形領域ごとに画素値の平均値 (μ) と標準偏差 (σ) から、 $\mu + \sigma$ の算出を行った。また、国土交通省が公表する平成26年度版の土地利用細分メッシュを用いて、領域ごとの土地被覆分類状況を百分率で算出した。その後、各矩形領域の森林以外の土地被覆の割合と矩形領域ごとの $\mu + \sigma$ 値との関係から1次式による近似式を作成し、土地被覆率を基にした閾値に関する閾値補正式を作成した。

本研究では、厚真町の対象地域を1km, 2km, 4km四方の矩形領域、朝倉市の対象地域を0.5km, 1km, 2km四方の矩形領域に分割し、それぞれの対象地域ごとに3種類の閾値補正式を作成した。その後、矩形領域ごとに補正式を用いて閾値を設定し、補正式ごとの土砂災害抽出精度の比較を行った。加えて、矩形領域ごとに $\mu + \sigma$ 値を閾値に設定した場合による抽出結果と比較した。

(4) 土砂災害域の抽出精度の考察

厚真町においては災害後の衛星画像を用いて目視判読を行い、災害領域を判読した箇所を正解データとした。朝倉市においては国土地理院⁹⁾が公表している正射画像判読図を正解データとした。Table-2の評価区分で分類し、以下の式で正答率、抽出率、誤抽出率を算出した。

$$\begin{aligned} \text{正答率 (\%)} &= \{A/(A+C)\} \times 100 \\ \text{抽出率 (\%)} &= \{A/(A+B)\} \times 100 \\ \text{誤抽出率 (\%)} &= \{C/(C+D)\} \times 100 \end{aligned}$$

Table-2 Evaluation category

		衛星画像からの抽出結果	
		災害領域	非災害領域
正解データの判読結果	災害領域	抽出 (A)	抽出できず (B)
	非災害領域	過剰抽出 (C)	非崩壊地域 (D)

3. 土砂災害域の抽出結果

閾値補正式および $\mu + \sigma$ 値を閾値に用いた抽出精度をTable-3, 4に示す。閾値に $\mu + \sigma$ 値を用いた抽出領域に比べて、補正式を用いて抽出したほとんどの矩形領域で抽出率が向上傾向にあることが確認された。特に分割規模が1km²の場合で向上傾向が高く、それ以上に細かく分割すると向上幅が小さいことが確認された。これは、細かく分割するほど $\mu + \sigma$ 値を閾値に設定した場合より正確な災害状況が抽出される傾向にあると推測される。さらに、分割規模が大きすぎると補正式による効果が安定しない傾向が確認された。これは、近似曲線を作成するためのデータが少なすぎるためと考えられる。また、誤抽出率はほとんどの補正式であまり変化が見受けられなかった。

Table-3 Extraction accuracy(Atuma-tyo)

厚真町	1.0km ² (8×8分割)	2.0km ² (4×4分割)	4.0km ² (2×2分割)
	閾値補正式		
正答率	73.7%	78.2%	75.8%
抽出率	62.6%	60.9%	65.4%
誤抽出率	5.1%	3.9%	4.8%
	閾値: $\mu + \sigma$		
正答率	71.3%	77.4%	79.6%
抽出率	54.3%	57.6%	61.3%
誤抽出率	5.0%	3.8%	3.6%

Table-4 Extraction accuracy(Asakura-si)

朝倉市	約0.5km ² (8×8分割)	約1.0km ² (4×4分割)	約2.0km ² (2×2分割)
	閾値補正式		
正答率	67.3%	69.0%	68.5%
抽出率	41.4%	42.6%	39.3%
誤抽出率	4.3%	4.1%	3.9%
	閾値: $\mu + \sigma$		
正答率	66.9%	67.6%	68.9%
抽出率	40.3%	38.1%	39.5%
誤抽出率	4.3%	3.9%	3.8%

4. まとめ

ここでは、分割規模の違い補正式による抽出精度および精度向上の違いについて比較した。補正式を用いることで分割規模が変化しても抽出精度は向上傾向にあることが確認された。また、1km²程度の規模が最も安定して精度が向上する可能性があることが確認された。今後は、朝倉市の正解データも目視判読を用いて作成することや、土地被覆状況のGISデータと教師付き分類の併用を行うことで抽出率の向上を行う予定である。

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

参考文献

[1] JICE : 地震の多い国、日本、<http://www.jice.or.jp/knowledge/japan/commentary12#jump_01>
 [2] 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.data.jma.go.jp/cpdinfo/extreme/extreme_p.html>
 [3] 堀江陽介, 羽柴秀樹, 園部雅史 : 閾値自動補正手法を用いた土砂災害領域抽出精度の検討, 第44回土木情報学シンポジウム講演集Vol.44, (In printing)
 [4] 堀江陽介, 羽柴秀樹, 園部雅史 : 光学式高分解能衛星画像による土砂災害域抽出における閾値自動補正手法の検討, 第74回年次学術講演会講演概要集, IV-96
 [5] 国土交通省 : 国土地理院, <<https://www.gsi.go.jp/index.html>>
 [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