

ALOS-2/PALSAR-2 データの後方散乱係数を利用した斜面崩壊地の抽出法の検討

九州大学工学部 学生会員
九州大学大学院 正会員
九州大学大学院 学生会員

○田淵 太雅
池見 洋明
岡島 裕樹

九州大学大学院 正会員
九州大学大学院 正会員
九州大学大学院 学生会員

三谷 泰浩
谷口 寿俊
木村 智

1. はじめに

広域に発生した災害の状況把握には、光学衛星による観測、航空写真撮影等が用いられる。しかし、これらの方法は、夜間、天候によっては観測が難しい場合がある。一方で、SAR(合成開口レーダ)衛星による観測はマイクロ波を利用するので、天候や時間帯に影響されず、地表面の観測を行うことができる。SAR データを用いた変化抽出方法の 1 つに後方散乱係数を利用する方法があり、この方法は、後方散乱係数を二値化することで災害前後の変化を抽出する。しかし、後方散乱係数を用いた抽出技術は、洪水などの浸水域の把握には用いられることが多いが、斜面崩壊に関して用いられた事例はほとんどない。

そこで本研究では、平成 29 年 7 月九州北部豪雨発生直後の斜面崩壊箇所を抽出するために、国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構(JAXA)が運用する ALOS-2 搭載の PALSAR-2 観測データ(以下、SAR データ)を用いた後方散乱係数による斜面崩壊箇所の抽出法について検討する。

2. 使用データと対象領域

使用するデータを表-1、使用する SAR データの観測条件を表-2 に示す。また、本研究で使用するディセンディング方向のデータと、航空写真の撮影範囲から斜面崩壊を抽出できている箇所から決定した対象領域を図-1 に示す。

3. 抽出方法の検討

図-2 に抽出方法のフローを示す。フロー内の過程の詳細について以下に示す。なお、図中の片カッコの数字は以下の節番号に対応する。

1) 崩壊地の抽出

豪雨前後の航空写真から、斜面崩壊により、崩壊もしくは土砂堆積発生した箇所のデータを作成する。

2) GIS による地形分析及びスロープユニットの作成

災害前の国土地理院 10m メッシュの DEM を用いて、傾斜角・傾斜方向を算出し、標高を比較することで谷線と尾根線で斜面を区切り、スロー

プユニット(以下、SU)を作成する。作成に際しては、現地の崩壊地の大きさを考慮して、1 つの崩壊地ができるだけ SU をまたがないように作成する。

3) 後方散乱係数への変換と差分の絶対値計算

SAR データによる崩壊斜面を抽出するために、(1)式を用いて、SAR データの画素値(DN)を後方散乱係数へと変換し¹⁾、豪雨後の後方散乱係数から豪雨前の後方散乱係数の差分を計算し、その絶対値を取ることで後方散乱係数の変化の大きさを算出する。

表-1 使用データ

No.	データ名	データ作成者	豪雨前	豪雨後
1	SARデータ	JAXA	○	○
2	10mDEM	国土地理院	○	—
3	航空写真	国土地理院	○	○

表-2 使用 SAR データの詳細

No.	観測日	観測条件	オフナディア角	処理レベル
1	20170612	ディセンディング, 右側観測	32.8°	2.1
2	20170710	ディセンディング, 右側観測	32.8°	2.1



図-1 対象領域と SAR データ観測範囲

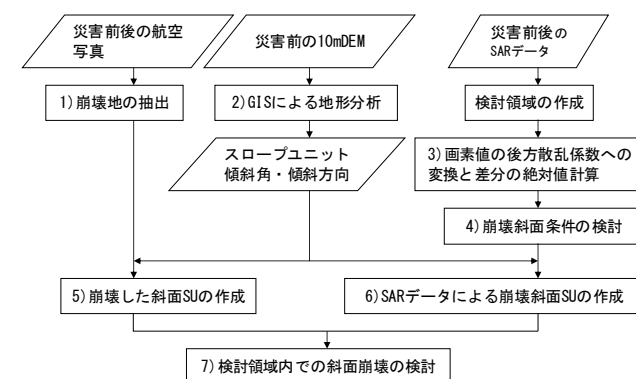


図-2 崩壊斜面抽出のフロー

$$\sigma^0 = 10 \cdot \log_{10} \langle DN^2 \rangle + CF_1 \quad (1)$$

σ^0 : 後方散乱係数[dB]

DN : 画素値 CF_1 : 校正係数[dB] (= -83.0)

4) 崩壊斜面条件の検討

SAR は原理上、観測不能領域が存在し、観測不能領域では、崩壊の抽出ができない。この抽出できない領域を、衛星の観測方向とオフナディア角等の条件から、傾斜角度が 15° 以上かつ傾斜方向が 9° から 189° の SU を抽出不能領域とする。さらに、斜面崩壊が発生しない平地として傾斜角が 5° 以下の領域も対象領域から外してマスクする。また、SAR データによる崩壊斜面を抽出するために、後方散乱係数の差分の絶対値の密度を、実際の斜面崩壊した箇所の面積の平均が約 700m^2 程度であったことと、後方散乱係数の差分の絶対値のラスターデータのセルサイズが 2.5m であることから、 $25\text{m} \times 25\text{m}$ メッシュのサイズで計算する。計算した値の平均値と値の集中している数値の範囲から、密度が 0.2, 0.3, 0.4, 0.5 を閾値として閾値以上の値の密度を示すものを崩壊箇所として抽出する。

5) 崩壊した斜面 SU の作成

1) で作成した崩壊地のデータから、崩壊地が含まれる SU を崩壊斜面 SU とする。

6) SAR データによる崩壊斜面データの作成

4) で決めた閾値ごとの崩壊箇所を作成し、崩壊箇所を含む SU を SAR データから抽出した崩壊斜面 SU とする。

7) 対象領域内での斜面崩壊の検討

5), 6) で作成した崩壊斜面のデータから、正答率・整合率を算出する。

4. 結果と考察

第3節のフローに従い、得られた検討結果を表-3に、閾値が 0.3 の場合の対象領域内の状況を図-3に示す。

その結果、抽出不能領域及び平地をマスクし除外することで、対象領域内で評価できる斜面数は全 SU 数の約半数であり、マスクがある場合のほうが誤抽出を減らすことができることが明らかになった。また、整合率から閾値は 0.2 か 0.3 の場合が斜面崩壊地を漏れなくとらえることができたと考えられ、これらの閾値の正答率から、0.3 が最も正答率が大きくなる閾値と考えられる。図-3 中の緑色で表される正答した箇所は、斜面崩壊により、後方散乱係数の値が大きく変化したため正

しく抽出できたと考えられる。誤抽出した図-3 中の赤色で表される箇所は、セルサイズで評価した場合には観測不能となる領域を、SU 単位で評価した場合には、観測不能領域とならない場合が存在することが、誤抽出の原因の 1 つと考えられる。また、後方散乱係数の密度を計算する際に、崩壊地の平均面積から $25\text{m} \times 25\text{m}$ メッシュサイズを決定したが、このサイズではより細かな変化もとらえ過ぎたため、メッシュサイズの大きさについては、今後とも検討する必要がある。

5. おわりに

本研究では、平成 29 年 7 月九州北部豪雨発災前後の SAR データを後方散乱係数に変換し、SU を用いて、斜面単位で崩壊地を抽出した。現時点では課題があるものの、広域の斜面の崩壊箇所を 5 割程度抽出することができた。

謝辞

本研究で使用した PALSAR-2 観測データは、国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構の大規模災害 WG より提供されたものである。

<参考文献>

1) JAXA: ALOS-2/PALSAR-2 JAXA 標準プロダクトの精度評価結果 (2018-12-16 参照) (https://www.eorc.jaxa.jp/ALOS-2/calval/calval_jindex.htm)

表-3 閾値ごとの検討結果

全スローブユニット数	8739			
平地スローブユニット数	504			
観測不能スローブユニット数	3757			
抽出可能スローブユニット数	4478			
(A) 航空写真から抽出した崩壊スローブユニット数(マスク無)	4028			
(B) 航空写真から抽出した崩壊スローブユニット数(マスク有)	2126			
密度の閾値	0.2	0.3	0.4	0.5
(C) 後方散乱係数から抽出した崩壊スローブユニット数(マスク無)	8739	8634	7825	6595
(D) 後方散乱係数から抽出した崩壊スローブユニット数(マスク有)	4478	4378	3661	2686
(E) 正答した崩壊スローブユニット数(マスク無)	4028	4022	3876	3503
(F) 正答した崩壊スローブユニット数(マスク有)	2126	2120	1987	1661
整合率(マスク無) (%) (E)/(A)*100	100	100	96	87
整合率(マスク有) (%) (F)/(B)*100	100	100	93	78
正答率(マスク無) (%) (E)/(C)*100	46	47	50	53
正答率(マスク有) (%) (F)/(D)*100	47	48	54	62

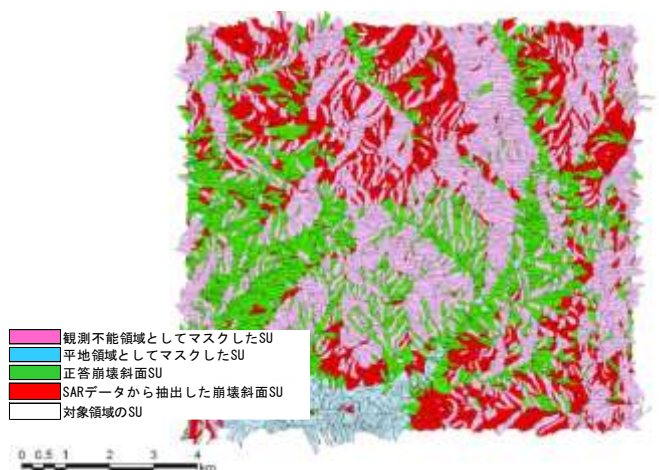


図-3 閾値が 0.3 の場合の対象領域