

## 衛星 SAR 解析による平成 29 年 7 月九州北部豪雨での土砂移動域の抽出

株式会社パスコ

○下村 博之、小俣 雅志、森田 保成、阿部 直樹

寶楽 裕、舩木 俊郎、三五 大輔

## 1. はじめに

平成 29 年 7 月 5 日~6 日にかけて発生した九州北部豪雨では、短時間における多量の降雨によって甚大な土砂災害が発生した。土砂災害発生後もしばらくの間、悪天候が続き航空機による写真撮影は一部でしか行われなかった。航空機による垂直写真撮影が行われたのは 7 月 13 日であり、全容把握までに 1 週間以上を要した。このように天候の回復が遅く現地状況把握が困難な災害において、天候の影響を受けない SAR 衛星によって広域の土砂災害状況を把握する手法について検討を行った。

検討の結果、コヒーレンス解析により、3 時期の観測結果の違いから地形変化箇所を抽出し、抽出地点の傾斜量を既往の地形データを使用して区分することで、地形変化が崩壊等の斜面変動であるか、土砂や流木等の堆積が生じているかを示すことが可能な方法を開発した。

## 2. コヒーレンス解析

ALOS-2 による 2 時期のペアを用いる干渉 SAR 解析のうち、コヒーレンスの変化に着目した解析（コヒーレンス解析）を用いた検討を実施した。コヒーレンス解析では、2 時期の観測期間内に地表面の大きな変化が生じた箇所を観測された信号の位相が変化し、位相の相関を示すコヒーレンス値が低くなることを利用して地形変化を捉えることができる。波や水位等の変化により表面状況が常に変化する水域等では常にコヒーレンス値は低い値となるため、このような常にコヒーレンス値が低い箇所を切り分ける必要がある。しかし、2 時期の情報のみでは、常にコヒーレンス値が低いかどうかの切り分けが困難である。そこで、発災時期を含まない 2 時期のペアのコヒーレンス値を算出し、定常的にコヒーレンス値が低い箇所を切り分けることができる 3 時期コヒーレンス解析<sup>2)</sup>を実施した。

解析に用いたデータは、災害前のデータは平成 29 年 3 月 6 日および平成 29 年 6 月 12 日、災害後のデータは平成 29 年 7 月 10 日観測で南向軌道右側観測、オフナディア角は 32.4° である。3 月 6 日および 6 月 12 日の災害前のペアによるコヒーレンス値から、6 月 12 日および 7 月 10 日の災害前後のペアによるコヒーレンス値をさし引きコヒーレンス差分を求め、コヒーレンス差分が閾値を超える箇所を地形変化箇所として抽出した。この際、誤抽出

の要因となりうるレーダシャドウおよびレイオーバとなる範囲については除外して扱った。閾値を超えた地形変化箇所について、国土地理院数値標高モデルにより傾斜量を求め、傾斜量により区分し着色した（図 1）。傾斜量が 0~3° を灰色、3~5° を橙色、5~8° を黄色、8~15° を緑色、15~20° を青色、20~30° を紫色、30° 以上を赤色としている。

## 3. 地表変化要因の推定

本地域においては、傾斜量 15° 以上の地形種は主として山地斜面および崖錐斜面、傾斜量 5~15° の地形種は河谷および沖積錐、0~5° は谷底低地、段丘面、沖積平野および現河床が想定される。地形種毎に地形変化要因が推定できれば、SAR 衛星を利用したコヒーレンス解析によって抽出された地形変化箇所の災害状況が特定可能となる。すなわち、山地斜面および崖錐斜面の地形変化要因としては、主として侵食作用としての崩壊が発生したと推定される。河谷および沖積錐の地形変化要因としては、主として堆積作用としての崩土および土石の堆積が推定される。段丘面では侵食作用による段丘の侵食、ならびに堆積作用による土石流堆積、土砂堆積および流木堆積が推定される。谷底低地、沖積平野および現河床では、土石、土砂および流木の堆積が推定される（表 1）。

以上の結果をふまえると、図 1 において、傾斜量 15° 以上（赤色・紫色・青色に相当）は崩壊発生箇所、傾斜量 5~15°（緑色・黄色に相当）は侵食箇所ならびに崩壊土砂堆積箇所、0~5°（橙色・灰色に相当）は段丘部分等での侵食箇所も含まれるが、多くは土石、土砂および流木の堆積箇所であると推定可能となる。

表 1 地形傾斜量および地形種から推定される地形変化要因

傾斜量	地形種	変化要因	
15° 以上	山地斜面	崩壊	崩土堆積
	崖錐斜面		
5~15°	河谷	侵食	崩土堆積・土石流堆積
	沖積錐		
0~5°	段丘面	侵食	土石流堆積・土砂堆積・流木堆積
	谷底低地		
	沖積平野		
	現河床		

#### 4. まとめ

SAR 衛星によるコヒーレンス解析により、地形変化箇所を抽出し、その地点の傾斜量から地形変化要因を推定する方法を検討した。本手法による崩壊地の抽出箇所を国土地理院が実施した正射画像判読による土砂崩壊地の分布と比較したところ、朝倉市の赤谷川および乙石川流域で比較的良い一致をしている。日田市小野地区の大規模崩壊箇所では、崩壊地と崩積土砂の形状まで抽出され、UAV<sup>1)</sup>や航空機<sup>2)</sup>から撮影された形状とよく一致している。一方で、朝倉市の北部、佐田川流域では国土地理院の土砂崩壊地と比較して多くの箇所が地形変化箇所として抽出されている。この原因については今後の検討課題である。

空中写真判読による崩壊地および土石流堆積物の堆積域の判読は、空中写真の撮影から判読まで多大な時間が必要となる。本研究による方法を用いることで、天候の回復を待たなくても広域で発生した土石流災害箇所の抽出が短期間で可能となることが期待される。

本発表で用いた土砂移動域の抽出方法は、特許出願中「変化要因予測装置及び変化要因予測プログラム」（特願 2018-042690）の一部である。

Key Word：合成開口レーダ、土砂災害、平成 29 年 7 月九州北部豪雨、斜面崩壊、土石流堆積物

#### 【参考文献】

- 1) 国土地理院（2018）平成 29 年 7 月九州北部豪雨に関する情報，  
[http://www.gsi.go.jp/BOUSAI/H29hukuoka\\_oita-heavyrain.html](http://www.gsi.go.jp/BOUSAI/H29hukuoka_oita-heavyrain.html)，2018 年 4 月 5 日確認
- 2) 夏秋 嶺・渡邊 学・大木真人・本間 毅・鈴木新一・島田政信（2017）ALOS-2 PALSAR-2 の ScanSAR モードを併用した三時期コヒーレンス解析による火砕物の検出，日本リモートセンシング学会誌，37，1，p1-12.
- 3) 株式会社パスコ（2017）2017 年 7 月九州北部豪雨災害，[http://www.pasco.co.jp/disaster\\_info/20170708/](http://www.pasco.co.jp/disaster_info/20170708/)，2018 年 4 月 5 日確認

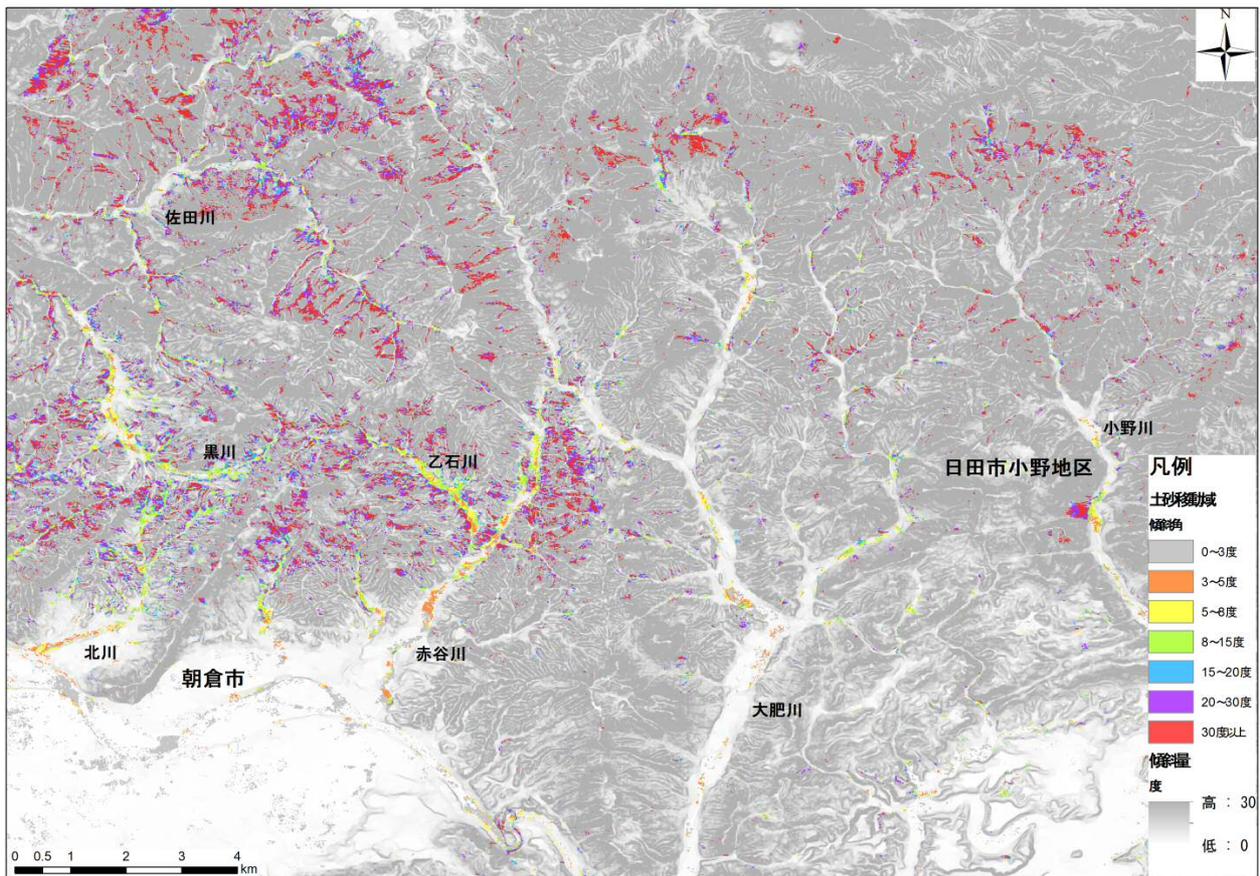


図 1 3 時期コヒーレンスと傾斜量区分による土砂移動域抽出図  
(背景図：国土地理院 数値標高モデルを用いた傾斜量図)