平成 29 年 7 月九州北部豪雨における L バンド SAR データを用いた土砂災害域の判読特性

日本大学　正会員　○園部雅史　日本大学　正会員　羽柴秀樹

１．はじめに

平成 29 年 7 月九州北部豪雨では，九州北部地方において線状降水帯が形成・維持された影響により 7 月 5 日から 6 日までの総降水量が 500 ミリを超え，記録的な大雨になった[1]．この影響で広範囲に土石流を主とした土砂移動現象が発生した．このような広範囲における災害の概要調査として衛星リモートセンシングが活用されている．被災状況の概要調査に対して，周期的な観測特性を有する衛星リモートセンシングは有効な観測手段の一つである[2]．災害状況を詳細に把握するためには，光学センサでのマルチスペクトル画像情報の特性が大きく貢献すると考えられる[3]が，悪天候の場合は地表面の情報を取得できない可能性がある．このため，天候の影響が少ない合成開口レーダ（SAR：Synthetic Aperture Radar）衛星の観測画像による被害情報の把握が期待されている．これまでに速報的[2]や局所入射角に関する報告[4]はあるが L バンドの強度画像やコヒーレンス画像による土砂災害域の判読特性は十分には検討されていない．そこで本研究では，福岡県朝倉市を対象として災害前後に観測された ALOS-2 衛星画像を利用し，土砂災害域の変化状況について強度情報とコヒーレンス画像から調査した結果を報告する．

２．対象地域と使用データ

対象地域は土砂災害が広範囲に発生した福岡県朝倉市周辺とした．使用する衛星データは災害前後の 3 時期の ALOS-2 画像を用いた．観測諸元を表-1 に示す．L バンドは透過性が高いことから，地表面の状況を把握することが可能である．また，国土地理院の数値標高モデル（DEM）10m メッシュ（標高）を用いて傾斜方向と傾斜角度データを作成し，地形との関係を調査した．参照データとして国土地理院による土砂災害の目視判読結果や流木堆積個所データ[5]を用いた．

表 - 1　使用した ALOS-2 衛星画像の観測諸元

観測日	偏波	入射角	軌道方向	照射方向
H29/03/06（災害前）	HH	32.4°	南行	右（東→西）
H29/06/12（災害前）				
H29/07/10（災害後）				

３．調査・解析方法

2 時期カラー合成画像とコヒーレンス解析画像を用いて土砂災害の目視判読による判読特性を調査した．

① ノイズ低減処理方法の検討

強度画像に対して，適切なノイズ低減処理方法を検討した．エッジ強調の効果が期待される 4 種のフィルタ手法に対し，ウィンドウサイズ 3×3，7×7 の 2 種類のデータを作成し，視認性を調査した．

②2 時期カラー合成画像による土砂災害域の判読特性

選定したノイズ低減処理を施した 2 時期カラー合成画像を用いて，土砂災害域の判読特性を目視判読により調査した．カラー合成は，赤と緑を災害前，青を災害後に割り当てた．災害後に反射強度が増加した場合は青く，低下した場合は赤く表示される．

③ コヒーレンス解析による土砂災害域の判読特性

災害前と災害前，災害前と災害後のコヒーレンス解析結果を用いて正規化画像を作成し，土砂災害域の判読特性について目視判読により調査した．正規化画像は - 1 から 1 の値をとり，大きいほど干渉性が低いことを示す．

４．研究結果および考察

下記に①から③の研究結果および考察を示す．

① ノイズ低減処理方法の検討

表-1 に各種ノイズ低減処理を施した補正データを示す．オリジナルデータと比較してフィルタ処理後のデータの方が明瞭に土砂災害域を確認できた．ウィンドウサイズは 7×7 の方が明瞭に確認できた．フィルタ処理は Enhanced Lee および Enhanced Frost が良好な結果となった．この理由として本手法の特徴であるテクスチャ情報を維持する効果であると考えられる．

②2 時期カラー合成画像による土砂災害域の判読特性

図-2(a)に 2 時期カラー合成画像を示す．災害後に後方散乱係数が増加（青色）した領域は，東側向き斜面において観測方向と反対側の森林や倒木・地形変化の影響により二面反射成分が増加，加えて道路上に土砂や流木の堆積により反射が増加したと考えられる．災害後に後方散乱係数が

キーワード：Remote Sensing，SAR，ALOS-2，Landslide，Disaster
連絡先：〒101-8308 東京都千代田区神田駿河台 1-8-14　日本大学・園部
Tel:03-3259-0674　E-mail:sonobe.masashi@nihon-u.ac.jp

© Japan Society of Civil Engineers

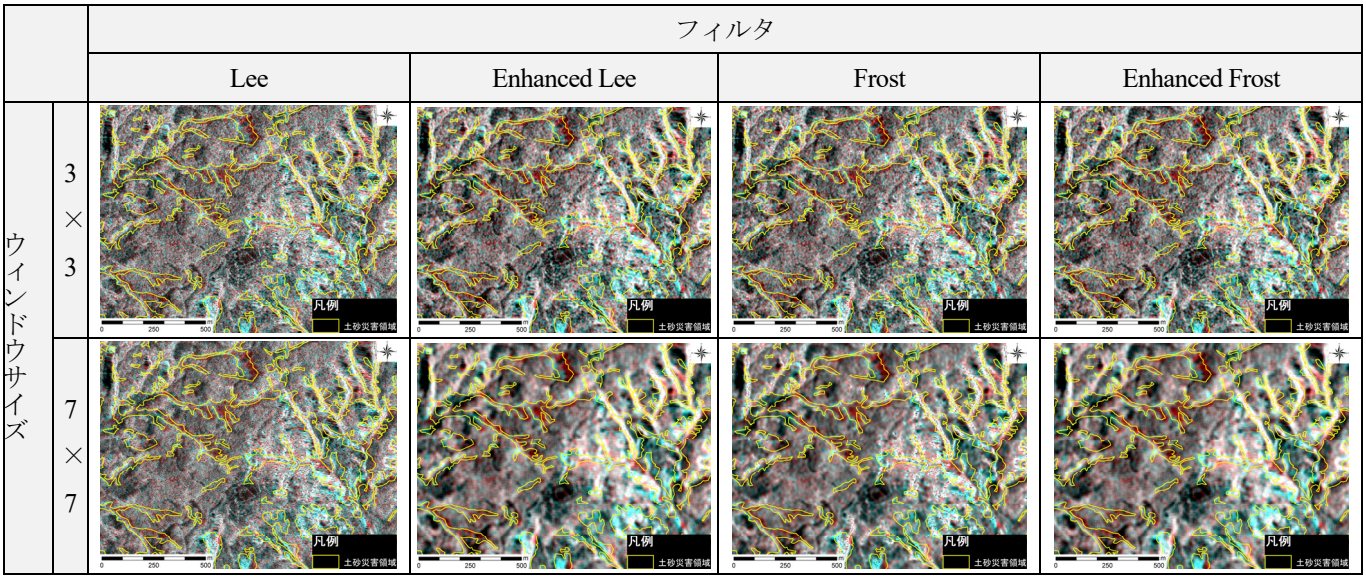

図 - 1　ノイズ低減処理データ

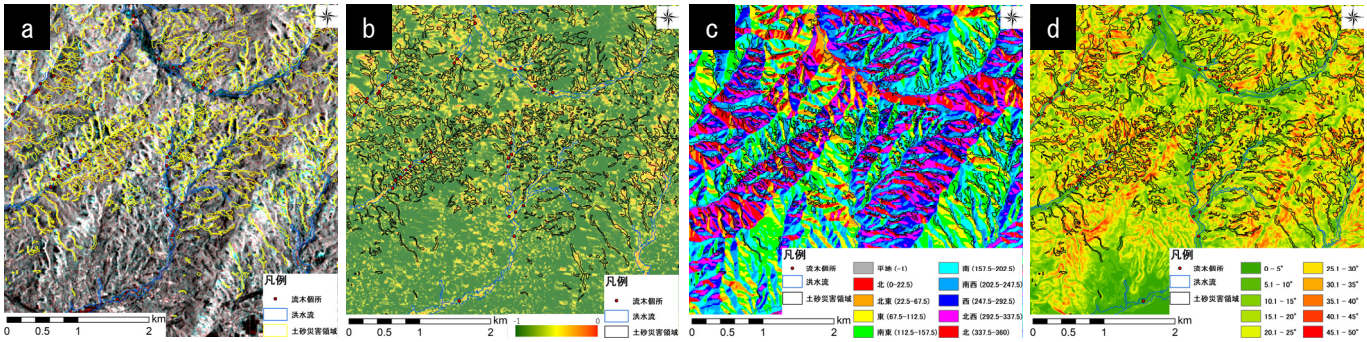

図 - 2　解析データ
（a：2 時期カラー合成画像，b：3 時期コヒーレンス画像）

図 - 3　地形データ
（c：傾斜方向，d：傾斜角度）

低下（赤色）した領域は，西側向き斜面において森林から土砂災害に被覆が変化したことにより反射が低下したことが主な要因である．加えて洪水流により家屋などが崩壊・流出したことや，衛星観測時に流水していたことで反射が低下したことが考えられる．未抽出の領域は土砂災害の幅が狭く，変化を捉えにくいことが理由と考えられる．

③ コヒーレンス解析による土砂災害域の判読特性

図-2(b)に 3 時期コヒーレンス解析画像を示す．値の変化が大きい個所と判読結果が概ね一致していることがわかる．また，地形が急峻な個所で誤抽出領域があり，レイオーバーやフォアショートニング領域をマスクすることで判読が容易になると考えられる．

5．おわりに

ここでは L バンドの特性を有する災害前後の 3 時期の ALOS-2 画像から得られた 2 時期カラー合成画像と 3 時期コヒーレンス解析結果から，平成 29 年 7 月九州北部豪雨に伴う土砂災害の判読特性を調査した．数種のフィルタ・ウィンドウサイズにより適切なノイズ低減処理を選定し，2 時期カラー合成画像に適用することで土砂災害の判読特性を調査した．3 時期コヒーレンス解析結果から大凡の土砂災害域の抽出可能性を示すことができた．今回はオルソ補正データを施した画像を用いて判読特性を調査したが，今後はレイオーバーやフォアショートニングの影響を受けないオルソ未補正データを用いた解析結果による判読特性も調査する必要がある．より判読・抽出精度が高い解析手法の検討を行う予定である．

参考文献

1) 気象庁：平成29年７月九州北部豪雨の関連情報,<https://www.jma.go.jp/jma/menu/H29kyusyu_hokubu.html>(閲覧日：2018年12月)
2) 宇宙航空研究開発機構：だいち防災WEBポータル,<https://jaxa-dis.maps.arcgis.com/home/index.html> (閲覧日：2018年12月)
3) 園部ほか：平成28年熊本地震の土砂災害抽出に対するSPOT衛星データによる斜め観測の影響分析,土木学会,第73回年次学術講演会（平成30年8月）,IV-175-176
4) 山下ほか：衛星観測条件に着目した SAR 強度画像による土砂移動箇所判読精度の検証－九州北部豪雨の事例－,砂防学会，第67回平成30年度砂防学会研究発表会概要集，pp-737-738
5) 国土交通省：国土地理院,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_ooita-heavyrain.html>（閲覧日：2018年12月）

© Japan Society of Civil Engineers