3時期コヒーレンス画像を用いた平成30年7月豪雨における浸水建物の分類の検討

日本大学 正会員 〇園部 雅史 日本大学 正会員 羽柴 秀樹

1. はじめに

内閣府防災では「国土強靱化アクションプラン 2016」 の重点化プログラムとして、内水・浸水のリスク評価手 法と情報提供手法の確立を目指している 1. 災害時は多 様な観測ツールを用いて迅速に災害情報を収集する必要 がある.これらの観測ツールの1つとして広域に観測が 可能な衛星リモートセンシングによる災害情報の収集が 期待されている. 宇宙航空研究開発機構(JAXA)では、災 害時に陸域観測技術衛星2号(ALOS-2)による緊急観測を 行い、得られた災害情報を政府指定行政機関などに提供 し、災害対応への活用を推進している2). このような背景 から解析手法の高度化が図られている.光学衛星におけ る浸水域の抽出では、抽出精度の向上を目的として、住 宅密集地の改善手法が検討されている^{3),4)}.光学衛星画 像は詳細な把握が可能であるが、天候の影響を受ける課 題がある.そこで、悪天候や夜間でも観測が可能な SAR 衛星の特性が期待されている. SAR 衛星画像を用いた浸 水域の抽出では、住宅密集地における浸水域の抽出が課 題であった. この対応として2時期の干渉度を示すコヒ ーレンス値による浸水建物の判定手法が検討されている 5).6が、地表面の変化を詳細に把握可能な3時期コヒーレ ンス会値を利用した浸水建物の判定を検討した事例はな い. そこで本稿では、ALOS-2/PALSAR-2 画像から得られ た3時期コヒーレンス値を用いた浸水建物の判定手法に ついて検討した結果を報告する.

2. 対象地域と使用データ

対象地域は平成 30 年 7 月豪雨で浸水被害を被った岡山県倉敷市真備町周辺とし,災害前の2015 年 7 月 11 日, 2016 年 7 月 9 日,災害直後の2018 年 7 月 8 日に観測された同観測条件に観測された PALSAR-2 画像を用いた (Table.1).また,国土地理院が公表する衛星観測時間と最 も近い7 月 8 日 14 時時点の推定浸水範囲⁷と基盤地図情 報の建物ポリゴンを参照した.

Table.1. PALSAR-2 data p	oair used in	this study
--------------------------	--------------	------------

	before	before	after		
Date(JST)	2015/7/11	2016/7/9	2018/7/8		
Resolution/mode	3m / Single pol				
Polarization	HH				
Off-nadir (deg)		38.2°			

キーワード:浸水災害 SAR コヒーレンス 災害情報

3. 調査・解析方法

災害前の2シーンと災害前後の2シーンを用いたコヒ ーレンス値の算出式を(1)に示す.3時期コヒーレンス値 の算出式を(2)に示す.3時期コヒーレンス画像と基盤地 図情報の建物ポリゴンを用いてポリゴンごとの3時期コ ヒーレンス値を集計し、平均値を算出することで、浸水 建物の判別可能性を把握した. 災害前のペアは平時であ るため、コヒーレンス値は高く、災害前後のペアで被害 建物ほどコヒーレンス値は低くなると推定される. その ため、正規化することで浸水建物は1に近い値となるこ とが考えられる. 浸水建物の判定における3時期コヒー レンス値の有効性の評価に加えて、フィルタ処理の適用 性も評価するため、反射強度画像ピクセルの作成におけ るマルチルック処理を1×1,3×3,9×9,21×21の4パ ターンで作成し、各々の3時期コヒーレンス画像を作成 した. これらから抽出率(目視判読における浸水域の建 物の内、衛星画像から抽出できた浸水域の建物の割合) と正当率(衛星画像抽出で判定した浸水域が目視判読に よる浸水域の建物であるかを示す割合)を用いて評価し た.

$$\gamma = \frac{\left|\sum s_1(x) \cdot s_2(x)\right|}{\sqrt{\sum |s_1(x)|^2 \cdot \sum |s_2(x)|^2}}$$
(1)

$$\gamma' = \frac{(r_1 - r_2)}{(r_1 + r_2)}$$
 (2)

γ:コヒーレンス値(γ1:災害前,γ2:災害前後)
γ':正規化による3時期コヒーレンス値
s1, s2:各画像の画素値(複素数)

4. コヒーレンス値を用いた浸水建物の分類

災害前ペアと災害前後ペアのコヒーレンス画像の拡大 図をFig.1 に示す.非浸水域の建物はコヒーレンス値が比 較的高く,浸水域の建物は低いことがわかる.浸水によ り,建物や地表面周辺の変化によってコヒーレンス値が 低下したことが理由と考えられる.災害前と災害前後の ペア画像を正規化した3時期コヒーレンス画像をFig.2に 示す.浸水域の建物は3時期コヒーレンス値が高い値で 赤く表示されていることからも浸水による影響が確認で きる.4 パターンのマルチルック処理を施した反射強度 画像を入力画像とした3時期コヒーレンス値を浸水域・

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

非浸水域で区分し,建物ポリゴンで平均値を集計するこ とにより作成したヒストグラムを Fig.3 に示す. 非浸水域 の建物のヒストグラムの峰は0程度となり、災害前後の 3時期間で変化が少ないことがわかる.一方,浸水域の建 物は比較的高い値であり、ペア間で変化していることが わかる. マルチルック処理の値を大きくするに従い、非 浸水域の建物では0付近に集約される傾向がみられ、浸 水域の建物は1に近づくことがわかった.特に1×1では ヒストグラムのトップが 0.3 程度であったが、3×3 では 0.5程度となり変化が顕著であった.このことからマルチ ルックによるフィルタ処理が有効であること考えられる. 浸水域に立地する建物の分類閾値を設定し、抽出率と正 答率を算出した結果を Table.2 に示す. 21×21 のマルチ ルック処理を実施した場合で抽出率が約90%,正答率が 約80%で高い精度であり、マルチルック処理後のデータ を用いた方が精度の向上が見られた. このことから3時 期コヒーレンス値を用いることよっておおよその浸水建 物の抽出の可能性が明らかになった.

5. おわりに

本稿では PALSAR-2 画像から得られた3時期コヒーレンス画像を用いて浸水建物の判定を試みた.異なるフィルタ処理を施した3時期コヒーレンス画像による判定結果が,抽出率と正答率により適切に評価された.これらから3時期コヒーレンス値による浸水建物の抽出可能性が示唆された.これらの知見は,河川氾濫時の災害情報の抽出に利用できると考えられる.今後は本手法の適用性を検討する予定である.

参考文献

- 1) 内閣官房国土強靭化推進室:国土強靭化推進プラン 2016, http://www.cas.go.jp/jp/seisaku/kokudo_kyoujinka/ pdf/ap2016.pdf(2018年7月28日閲覧)
- 国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構:だいち防 災ポータル(中国・四国地方での豪雨災害), https://dis. bousai.jaxa.jp/disaster/2018-017-JPN/2018-017-JPN.php (2018年7月29日閲覧)
- 3) 園部ら:災害後の光学衛星画像を用いた平成30年7 月豪雨における浸水域の抽出と精度評価、日本リモ ートセンシング学会第65回学術講演会、pp.257-258、 2018.
- 4) Msashi sonobe et al : Improvement of extraction meth od of flood area using satellite image after disaster an d gis data bythe 2018.07 heavy rainfall, IGARSS2019, pp.9725-9728, 2019.
- 大木ら: ALOS-2/PALSAR-2 データによる平成27年 8月関東·東北豪雨の洪水域把握と精度検証,日本リ モートセンシング学会誌,Vol. 36 (2016), No.4, 2016.
- 6) 園部ら:コヒーレンス画像を用いた平成30年7月豪雨における浸水建物の抽出のための検討,日本リモートセンシング学会第67回学術講演会,pp.231-232,2019.

(1) 国土地理院:平成30年7月豪雨に関する情報,http://www.gsi.go.jp/BOUSAI/H30.taihuu7gou.html (2018年7月28日閲覧)



Fig.1. Coherence image (3×3) Left : Before the disaster (γ_1) , Right : Before and after the disaster (γ_2)



Fig.2. Normalized difference coherence image (γ : 3×3)



Table.2. Comparison of accuracy

Multi-look number	1×1	3×3	9×9	21×21
Extraction rate[%]	75.2	86.7	91.8	91.9
Justification rate[%]	69.0	72.7	77.0	82.3