

## ALOS-2/PALSAR-2 データを用いた浸水域の抽出

広島工業大学 正会員 菅 雄三, ○小西 智久  
 広島工業大学大学院 学生会員 平尾 裕斗

## 1. はじめに

平成 27 年 9 月 10 日から 11 日にかけて関東地方や東北地方では、猛烈な雨により利根川水系鬼怒川において堤防が決壊、宮城県管理の鳴瀬川水系渋井川等において堤防が決壊し浸水被害が多数発生した。著者らは、JAXA の「大規模災害衛星画像解析 WG」の活動を通じて ALOS-2/PALSAR-2 が茨城県常総市付近を緊急観測したデータを取得した。ALOS-2 は、2014 年に JAXA が打ち上げた人工衛星であり、PALSAR-2 は雨天時や夜間でも観測可能な合成開口レーダ(Synthetic Aperture Radar: SAR)センサである。災害前後の PALSAR-2 データから常総市の浸水域抽出について検討を行った。通常、SAR 画像では田畑や河川敷などが浸水すると後方散乱係数が低下する。そのため、災害前後の SAR 画像において後方散乱係数が低下した領域を抽出することで浸水領域の抽出が可能である。しかし、SAR 画像ではスペックルノイズが原理的に避けられないため単純に災害前後の SAR 画像の差分を求めても浸水領域のみを抽出することは困難である。そこで、ノイズフィルター処理や局所領域内の平均値の差分処理などにより浸水領域の抽出が行われる<sup>1)</sup>。本研究においても局所領域内の平均値の差分処理を実施し茨城県常総市の浸水領域の抽出を行った。

## 2. 使用データ

浸水前後の 2015 年 7 月 31 日および 2015 年 9 月 11 日観測の ALOS-2/PALSAR-2 データを使用した。表 1 に使用した衛星データの諸元を示す。茨城県常総市付近を高分解能モード(3 m), 57×70 km の範囲で観測したデータである。また、SAR 画像を幾何補正するため国土地理院の基盤地図情報(数値標高モデル)10 m メッシュ(標高)データを使用した。

表 1 使用した衛星データ諸元

衛星/センサ	観測モード	観測日	偏波	オフナディア角	シーン ID
ALOS-2/PALSAR-2	高分解能[3 m]	2015/07/31	HH	35.0°	ALOS2064090750-150731
ALOS-2/PALSAR-2	高分解能[3 m]	2015/09/11	HH	35.0°	ALOS2070300750-150911

## 3. 衛星データ解析

PALSAR-2 データは、レベル 1.1(SLC)データからマルチルック処理を行い、続いて標高データを使用しオルソ補正処理を行った。また、校正処理として後方散乱係数  $\sigma^0$  への変換を式(1)により行った。

$$\sigma^0 = 10 \cdot \log_{10}(I^2 + Q^2) + CF_1 - A \quad (1)$$

ここで、 $I$  は PALSAR-2 データの実数部、 $Q$  は虚数部、 $CF_1$  および  $A$  は変換係数である。 $CF_1$  は -83.0、 $A$  は 32.0 を使用した<sup>2)</sup>。浸水前後の PALSAR-2 データから図 1 のような合成画像を作成した。画像上の赤色は、データ観測期間に後方散乱係数が低下した領域であり、浸水した領域と考えられる。特に、画像右下の茨城県常総市付近(白枠内)では赤色の領域が広がっており、鬼怒川の越水により浸水被害の大きかった地域と一致している。本研究では、図 1 の白枠内で浸水被害の大きかった鬼怒川と小貝川に挟まれた図 2 の領域を対象に

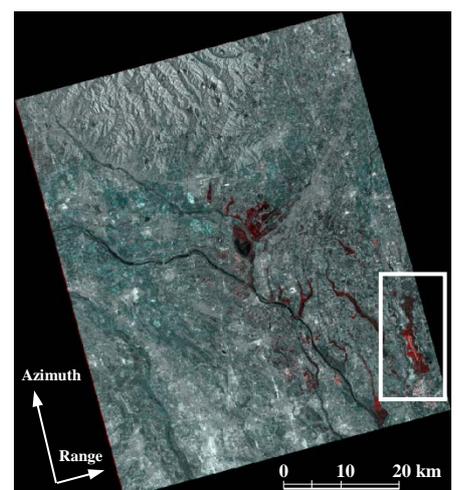


図 1 浸水前後の ALOS-2/PALSAR-2 画像  
 (R: 浸水前, G & B: 浸水後)

キーワード 洪水, 合成開口レーダ, SAR, 差分

連絡先 〒731-5193 広島県広島市佐伯区三宅 2-1-1 広島工業大学 TEL 082-921-3121

浸水域抽出を行った。

浸水域抽出には、浸水前後の PALSAR-2 データを用いて局所領域内の平均値の差分を求め、これに閾値を設定し浸水域抽出を行った。局所領域の大きさは、 $9 \times 9$  とした。局所領域内の平均値の差分  $d$  は、式(2)により求めた<sup>1)</sup>。

$$d = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N Ia_i - \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N Ib_i \quad (2)$$

ここで、 $i$  は局所領域内の画素番号、 $N$  は局所領域内の画素数、 $Ia_i$  は浸水後の画素値、 $Ib_i$  は浸水前の画素値である。浸水前後の SAR 画像において変化が少ない場合には局所領域内の差分値は 0 に近づき、浸水した場合には局所領域内の差分値  $d$  は大きくなる。続いてこの差分値に閾値を設定し、推定浸水画像を作成した。

検証用データとして、国土地理院が公開している浸水推定範囲<sup>3)</sup>(9月11日13:00時点)を参照し GIS ソフトウェアで浸水推定範囲のポリゴンデータを作成した。そして、PALSAR-2 データと同じ画素サイズ(5 m)の浸水推定範囲データを作成した。

#### 4. 結果

浸水前後の PALSAR-2 データを用いて局所領域内の平均値の差分から求めた推定浸水画像を図3に示す。図3の赤色の領域は、浸水前後のデータで 2.5dB 以上後方散乱係数が低下した領域である。2.0dB 低下した領域を黄色、1.5dB 低下した領域を緑色、1.0dB 低下した領域をシアン、0.5dB 低下した領域を青色で示している。閾値 0.5dB では、画像上部に細かな青色の領域が見られ、誤抽出の可能性が高い。続いて、国土地理院公開の浸水推定範囲データとの検証を行い、閾値ごとの適合率、再現率、F 値を表2にまとめた。F 値で比較すると閾値が小さいほど値が高くなっている。しかし、閾値が小さいほど誤抽出が増え再現率が低下している。検証用データは9月11日13:00時点のものである。PALSAR-2 は9月11日22:56の観測であり浸水領域が検証用データよりも減少していたことが考えられる。特に図2で示した常総市役所周辺では、SAR 画像上で灰色に表示されており、排水作業等により浸水が解消されていたと推測される。そのため、F 値の比較では閾値 0.5dB が最適であるが、推定浸水画像を見る限り過抽出であると考えられ、浸水域抽出の閾値としては 1.5~2.0dB 程度が妥当と考えられる。

#### 5. まとめ

本報告では、茨城県常総市で発生した浸水被害について浸水前後の PALSAR-2 データから浸水域を抽出する手法について検討を行った。浸水前後の平均値の差分に閾値を用いて浸水域を抽出する手法により推定浸水画像を作成し、国土地理院の推定浸水範囲と検証を行った。今後はより定量的な分析により局所領域のサイズの検討や閾値の決定手法について検討する予定である。

#### 参考文献

- 1) リュウ・ウェン, 山崎文雄, 郷右近英臣, 越村俊一: 高解像度 SAR 画像を用いた東北地方太平洋沖地震における津波湛水域と建物被害の抽出, 日本地震工学会論文集, vol. 12, no. 6, pp. 73-85, 2012.
- 2) JAXA : ALOS-2/JAXA 標準プロダクトの精度評価結果, <URL: [http://www.eorc.jaxa.jp/ALOS-2/calval/calval\\_jindex.htm](http://www.eorc.jaxa.jp/ALOS-2/calval/calval_jindex.htm)>, 2016年3月15日確認.
- 3) 国土地理院: 平成27年9月関東・東北豪雨の情報, <URL: <http://www.gsi.go.jp/BOUSAI/H27.taihuu18gou.html>>, 2016年3月15日確認.

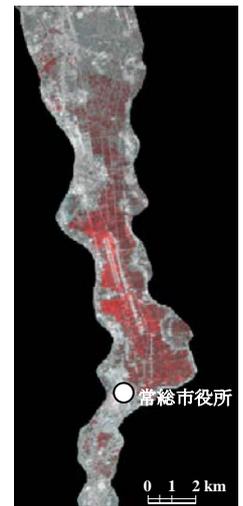


図2 浸水前後の PALSAR-2 合成画像

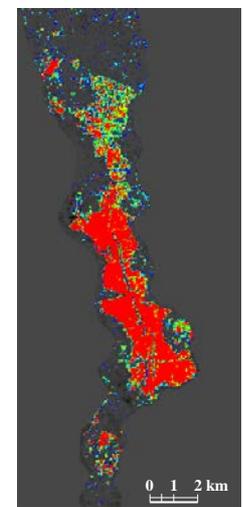


図3 平均値の差分から求めた推定浸水画像

表2 推定浸水面積の検証結果

閾値	適合率 (%)	再現率 (%)	F値 (%)
0.5 dB	67.8	78.5	72.8
1.0 dB	62.9	84.1	72.0
1.5 dB	57.7	87.9	69.7
2.0 dB	51.8	90.7	66.0
2.5 dB	45.4	93.0	61.0