

U1 ALOS-2 画像を用いた 2015 年 9 月関東・東北豪雨による浸水域把握

Inundation extraction for the 2015 Kanto-Tohoku heavy rainfall using ALOS-2 images

○リュウ・ウエン¹・山崎文雄¹
Wen Liu and Fumio Yamazaki

Abstract : Heavy rainfall occurred from September 9 to 11, 2015 in Kanto and Tohoku regions, Japan. It caused destructive floods in wide areas. In this study, one pre-event and four post-event ALOS-2 PALSAR-2 images were used to monitor the inundation area in Joso City, Ibaraki Prefecture, which was one of the most severely affected areas. The flooded areas were extracted by a common threshold value for the five temporal images. A 5 m digital elevation model was introduced to improve the results. Finally, our results were compared with those from the visual interpretation of aerial photographs.

Keywords : PALSAR-2, multi-temporal imagery, Joso City, inundation extraction

1. はじめに

2015年9月9日に東海地方から上陸した台風18号と太平洋から日本列島に接近した台風17号の影響で、線条降水帯が発生した。9日から11日にかけて、関東地方北部から東北地方南部を中心とした豪雨により、計85の河川で堤防の決壊・欠損、越水や漏水などの大きな被害が発生した¹⁾。茨城県常総市付近では10日早朝から鬼怒川の数か所で越水と漏水が発生し、12時50分に三坂町で堤防が決壊した。これにより常総市の広範囲が水没した。天候に影響されずに昼夜撮影できる合成開口レーダ(SAR)は、大規模災害の把握に有効である。とくに、台風や豪雨など光学センサが撮影できない場合でも、早期に被害地域の観測が可能である²⁾。

本研究では、豪雨発生前に撮影された1シーンと豪雨通過後の4シーンのALOS-2 PALSAR-2強度画像を用いて、常総市付近における浸水域変化のモニタリングを行った。

2. 対象地域と画像データ

本研究では、Fig. 1(a)に示す茨城県常総市の周辺を対象地域とした。東から西の順に小貝川、鬼怒川、飯沼川、西仁連川と利根川、5つの河川が存在する。最も被害が大きかった地域は、鬼怒川と小貝川に挟まれた範囲である。豪雨発生前の8月13日に撮影された1枚の画像と、豪雨中の9月10日、通過後の9月11日、12日と10月8日に撮影された4枚のSAR画像を用いて、常総市付近における浸水域の変化を観測した。撮影条件をTable 1に示すが、8月13日、9月11日、10月8日の画像は同一軌道から撮影され、9月11日と12日はそれぞれ異なる軌道から撮影されたものである。10月8日以外の4枚の画像は、JAXAの大規模災害衛星画像解析WGにより緊急対応用として提供された。5枚の画像はすべてスポットライトモードでHH偏波により撮影され

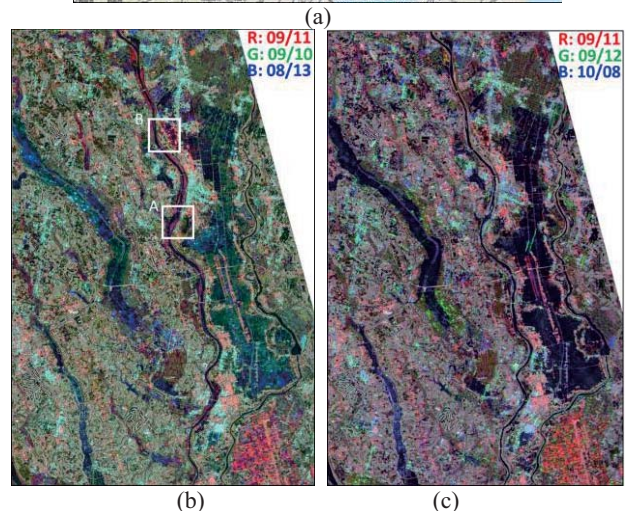
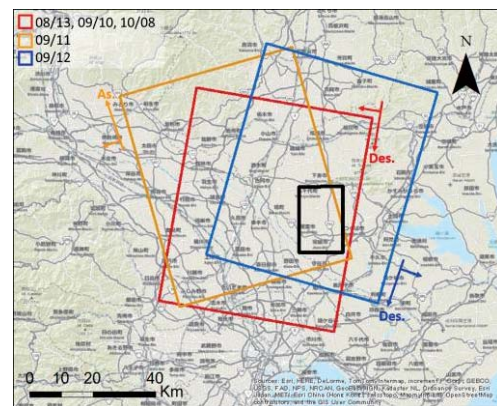


Fig. 1 The cover ranges of PALSAR-2 images used in this study, and the study area around Joso City within the black square (a); two color composites of the five pre-processed intensity images (b-c).

Table 1. The acquisition conditions of the five PALSAR-2 images used in this study.

Date	8/13	9/10	9/11	9/12	10/8
Time (JST)	11:42:48	11:42:56	22:56:39	12:24:07	11:42:50
Heading [°]	-170.0	-170.0	-15.9	-164.1	-170.0
Look direction	right	right	left	left	right
Incident angle[°]	39.7	39.7	39.7	39.7	39.7
Pixel size [m]	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
Processing level	1.5R	1.5R	1.5R	1.5R	1.1

¹正会員 千葉大学 大学院工学研究科 建築・都市科学専攻

(所在地 〒1263-8522 千葉市稲毛区弥生町1-33)

(連絡先 Tel:043-290-3528; E-mail: wen.liu@chiba-u.jp)

たものである。サブピクセルでの位置合わせを行ったあと、後方散乱係数へ変換したものを Fig. 1(b-c)に示す。これらより、河川を中心に、青く表示された浸水域が広がっていることが確認できる。

3. 浸水域の抽出

鏡面反射によって、SAR 画像における水域は、他の土地被覆より低い後方散乱係数を示す特徴がある。そのため、閾値より容易に抽出できる。本研究では、8月13日の画像を用いて、河川内の後方散乱係数を分析し、-16dBを水域抽出の閾値と設定した。豪雨発生後の画像から、閾値より後方散乱係数の低い部分を浸水域としてそれぞれ抽出した。しかし、Lバンドでは波長が長いため、道路や農地でも低い後方散乱係数を示す部分があり、水域として誤抽出されることが多かった。これらの誤抽出を減すため、国土地理院の基盤地図情報より、5mのデジタル標高モデルを使用した。標高が17m以上の地域で抽出された水域は誤差として除去した。また、抽出された400ピクセル(100m²)以下の水域もノイズとして除去した。5枚の画像から抽出された水域を Fig. 2に示す。

8月13日に抽出された水域、ほぼ鬼怒川と小貝川であり、その他に一部の農地が抽出された。抽出された水域の面積は4.6km²である。9月10日の画像は堤防の決壊前に撮影されたため、豪雨により河川を中心とした水域の広がりが見えるが、広域の浸水域は見られず、計17.7km²の範囲が水域として抽出された。一方、9月11日の夜に撮影された画像では広域の浸水が見られた。Fig. 2(b)では、9月11日と12日の水域を両方表示しているが、ほぼ重なるため、9月12日の水域しか見えない。2枚画像の撮影時間差が半日しかなかったため、浸水範囲は変化しなかった。9月11日では39.3km²、12日では43.0km²の水域が抽出された。対象地域内の最大浸水域は、8月13日の水域を除くと38.4km²になる。10月8日では浸水域がなくなり、河川と農地のみ抽出され、その面積は13.7km²である。

抽出結果を検証するために、国土地理院が公開した9月11日から16日までの推定浸水範囲と比較した³⁾。国土地理院では空中写真をもとに、鬼怒川と小貝川の間で9月11日13時に最大31km²の浸水域を判読した。9月13日10時ごろでは、浸水範囲は15km²に減少した。本研究に用いた9月11日と12日の画像はその間に撮影されたもので、それぞれ19.6km²と20.6km²の浸水域が抽出されたので、国土地理院の結果と概ね一致している。

同一軌道で撮影された8月13日、9月10日と10月13日の画像をカラー合成して拡大した図を Fig. 3に示す。エリア A は堤防決壊が報告された三坂町付近で、エリア B は越水が発生した地域である。Fig. 3(a)の黄丸が囲む箇所は、10月8日の画像のみ強い

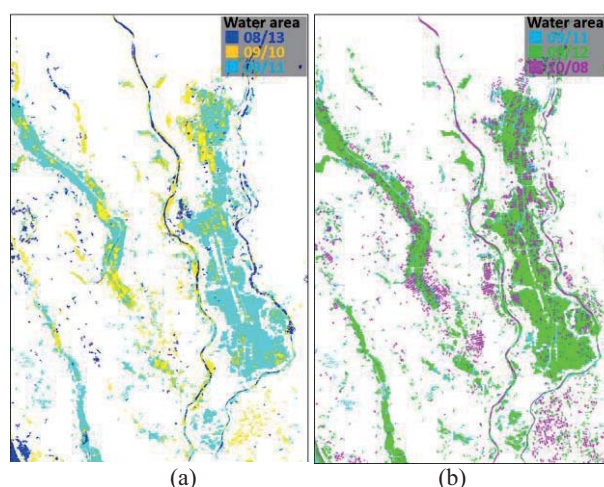


Fig. 2 Extracted water regions from five temporal PALSAR-2 images by the threshold value of -16 dB (a: 8/13, 9/10, 9/11; b: 9/11, 9/12, 10/8).

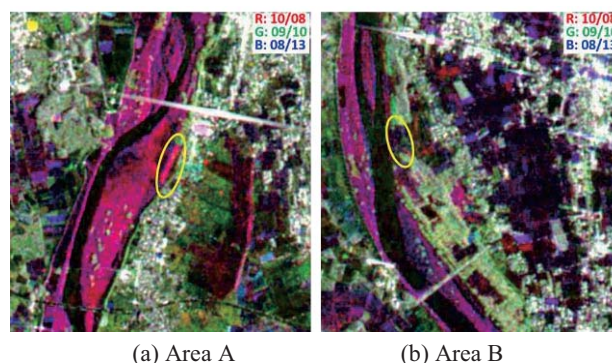


Fig. 3 Enlarged color composites of the PALSAR images taken on Oct. 8 (R), Sep. 10 (G) and Aug. 10 (B), for the area A and B shown in Fig. 1(b).

反射を示し、9月24日に完成した仮堤防と考えられる。しかし、Fig. 3(b)に示す越水の箇所については、強度画像における変化はとくに見られなかった。

5. まとめ

本研究では、2015年9月の集中豪雨の通過前後に撮影された5枚のPALSAR-2強度画像を用いて、茨城県常総市周辺の浸水域を抽出した。また、これと国土地理院が公開した空中写真からの判読結果と比較し、概ね一致した結果が得られた。

謝辞

PALSAR-2 データは JAXA に所有権があり、ALOS-2 研究公募(RA-4)に基づく研究 (PI No. 1503)と大規模災害衛星画像解析 WG を通じて貸与されたものである。

【参考文献】

- 1) 内閣府：平成 27 年 9 月関東・東北豪雨による被害状況等について、2015.10. http://www.bousai.go.jp/updates/h27typhoon18/pdf/h27typhoon18_25.pdf
- 2) リュウ・ウエン, 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浸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, 2012.11.
- 3) 国土地理院: <http://www.gsi.go.jp/common/000107669.pdf>