

衛星データを利用した大規模氾濫地域の抽出

Detection of the large-scale flood area using satellite data

○伊東明彦¹・米勢嘉智²・藤原直樹²・荒木千博²・矢神卓也²

Akihiko Ito, Yoshitomo Yonese, Naoki Fujiwara, Kazuhiro Araki and Takuya Yagami

Abstract : Recently, flood damage has been occurring frequently by large-scale-ization of a typhoon. Urban damage is especially serious. SAR data expected the detection of flood area. In this study, we developed the method of detection flood area, and we compared the difference in the wavelength of SAR data. Moreover we extracted the flood area using the meteorological satellite data. As a result, we have almost detected the flood region using SAR data and meteorological satellite data. We also overhauled the issues of the detection accuracy.

Keywords : COSMO-Skymed, RADARSAT-2, ALOS/PALSAR

1. はじめに

近年、台風の大型化により浸水被害が多発している。今後、地球温暖化の影響に伴い、更に台風が大規模化し、浸水被害も大規模化する可能性が出てきている。特に、都市域における浸水被害の影響は、都市機能を麻痺させ、甚大なる被害を及ぼす。

近年、多くの高分解能の SAR センサが運用されており、2011年の東日本大震災や台風 12 号の被害直後に SAR データが撮影され、被害エリアを把握する手段として有用であることが実証されてきた。SAR データは、浸水域の把握に適していると言われており、2011年のタイ国における洪水被害では、航空機搭載合成開口レーダ (Pi-SAR-L) がデータを取得し、浸水エリアの把握に利用されたことで、SAR センサの有効性が再認識された¹⁾。このような中、2014年5月に、Lバンド SAR センサを搭載した ALOS-2 が打上げられ、浸水被害エリア把握への利用が期待されている。一方、国土交通省も、次期の気象衛星の分解能や時間分解能の高度化を計画しており、災害時の情報手段として期待されている。

そこで、現在、運用中の衛星 SAR データに着目し、都市域を対象とした浸水エリアの早期把握に寄与するための浸水エリア抽出方法を開発する。また、衛星 SAR データは、観測頻度が少ないことから、補完手段として気象衛星データの可視データを利用した浸水エリア抽出の可能性を検討する。

2. 研究概要

本研究の概要を以下に示す。

1) SAR データを利用した検討

浸水状態を観測した SAR データを利用し、都市域における浸水エリア抽出方法を開発するとともに課題を整理する。また、周波数の違いが抽出結果・精度に与える影響を整理する。これらの課題をもとに、浸水前後のデータを利用する等、精度向上策を検討する。

2) 気象衛星データを利用した検討

気象衛星データを利用した浸水エリア抽出方法を開発すると共に課題を整理する。また、将来センサ (ひまわり 8 号・9 号) を想定した検討を実施する。

3. 対象地域と使用データ

災害時の情報収集手段として利用が期待されている SAR センサは、Xバンドの TerraSAR-X と COSMO-SkyMed、Cバンドの RADARSAT-2、Lバンドの ALOS が挙げられる。対象地域は、本研究が都市域の浸水域把握を目的としていることと、周波数の違いが抽出結果に与える影響を確認するため Xバンド、Cバンド、および Lバンドのデータがほぼ同時期に撮影したデータが整備されていることを考慮し、東日本大震災により広域に浸水したことが確認されている宮城県沿岸域とした。浸水前後の 2 時期のデータの利用可能性も検討するため、RADARSAT-2 と ALOS/PALSAR の非浸水状態の SAR データも使用した (Table 1)。

気象衛星データは、現在運用されている気象衛星データである MTSAT、次期気象衛星データと同じ分解能で観測している MODIS データを利用した。

Table 1. Using Data

		COSMO-Skymed	RADARSAT-2	ALOS/PALSAR
浸水	観測モード	STRIPMAP HIMAGE	FINE	高分解能 モード
	観測日時 (UTC)	2011/3/12 8:28	2011/3/12 20:38	2011/3/13 13:12
	分解能	3m	5m	7m
	撮影方向	右観測	右観測	右観測
	入射角度	51.12 度	37.96 度	53.7 度
	偏波	HH	HH	HH
非浸水	観測モード	-	FINE	高分解能 モード
	観測日時 (UTC)	-	2011/5/23 20:38	2008/6/21 13:14
	分解能	-	5m	7m
	撮影方向	-	右観測	右観測
	入射角度	-	37.96 度	55.2 度
偏波	-	HH	HH	

¹正会員 宇宙技術開発株式会社 宇宙システム技術部

(所在地 〒136-0002 東京都中野区中野 5-62-1(EDCビル))

(連絡先 Tel:03-3319-6618, E-mail:itou.akihiko@sed.co.jp)

²非会員 株式会社建設技術研究所

4. 検討結果

1) SAR データを利用した検討

① 浸水後の SAR データを利用した検討

SAR センサは、マイクロ波を斜め方向に照射するセンサであり、地上が水面等で被われているとセンサから照射されたマイクロ波は鏡面反射する。このため、SAR データは、浸水エリアで後方散乱係数の値が低く、構造物や農地では地表面が粗いことから、後方散乱係数の値が高くなる。SAR センサは、観測時の偏波のモードを Dual (HH+HV) や Full (HH + HV + VV + VH) で観測できるが、Dual や Full の多偏波モードで観測すると分解能が低下することから、分解能を優先させ単偏波で観測されるケースが多い。本検討では、単偏波モードで取得されたデータを利用し、閾値を利用した 2 値化処理による浸水域抽出方法を採用した。閾値の決定は、浸水エリアと非浸水エリアの後方散乱の値を確認しながら、設定した。閾値を利用した浸水域抽出の結果、以下の課題が得られた。

- 建造物が多く立地する地域は、浸水エリアの抽出が難しい。
 - 起伏がある山間部では、レーダーシャドウ等を誤抽出する。
- また、センサ間の比較では、以下の考察を得た。
- COSMO-Skymed はスペckルノイズが多い。
 - PALSAR は、平坦な農地等を誤抽出する。

② 時期データ等を利用した精度向上の検討

① ①の検討結果から、以下の精度改善案を考案し、適用した。

- 2 時期データの利用
浸水時・非浸水時の 2 時期データを利用する。
- ノイズの除去
スペckルノイズを除去するため、平滑化処理を施す。
- 地理情報の利用
土地利用情報と標高データを利用する。

検討の結果、精度の向上が確認できた。また、SAR データを利用した抽出結果 (Fig.1) は、概ね浸水エリアを特定できることが分った。但し、浸水前の状態が滑らかな場合は、浸水箇所を検出することが難しいといった課題があり、浸水前の土地被覆状態の把握が必要であることが分った。

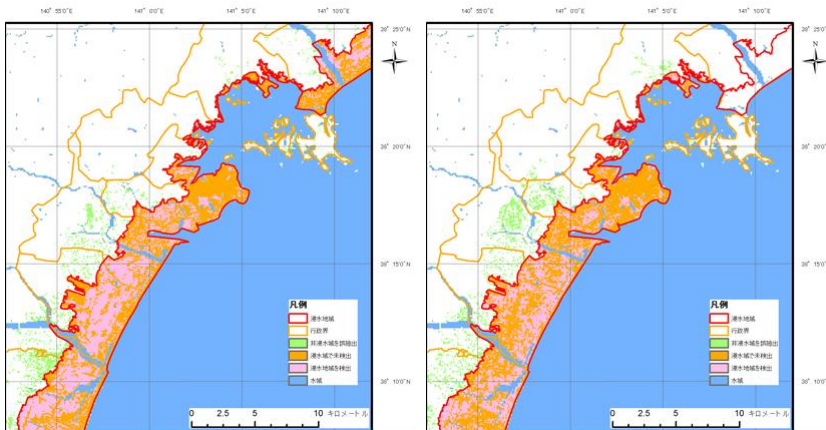


Fig.1. The result of the flood detection area using SAR data.
(RADARSAT-2, ALOS/PALSAR)

2) 気象衛星データを利用した検討

① MTSAT を利用した検討

MTSAT の可視 (VIS) の観測波長は、0.55~0.90 μm であり、0.7~0.9 μm の近赤外の波長も含んでいる。近赤外の波長は、水域で吸収する特性があることから、VIS の観測データでは、浸水エリアの輝度が低くなる。本研究では、災害前後の 2 時期のデータを利用し、以下条件の画素を、浸水エリアと見なし、抽出を試みた。その結果、浸水氾濫エリアと抽出結果が概ね一致した。一方、誤抽出も確認され、更なる精度向上が必要であることが分った。

- 災害前と災害後の輝度値差が大きい箇所
- 災害後の輝度値が低い箇所

② 将来センサを想定した検討

将来センサ (ひまわり 8 号・9 号) を想定した検討として、ひまわり 8 号・9 号のセンサと分解能が同じである MODIS のデータを利用した。浸水域抽出に利用するバンドは、水の吸収が大きい近赤外の波長であるバンド 5 を利用した。その結果、浸水していない内陸部や海域において、誤抽出しているものの、浸水エリアを概ね抽出できた。

東日本大震災時の大規模な浸水であれば、気象衛星データを利用し、浸水域を特定できることが分った。

5. まとめ

本研究は、都市域を対象とした浸水エリアの早期把握を行うため、SAR データと気象衛星データを対象とした浸水エリア抽出方法を検討し、概ね浸水エリアを特定できることが分った。但し、浸水前の土地被覆状態によって検出が難しい場合も確認され、課題があることも分った。今後は、SAR データを利用した抽出手法の一層の精度向上や、複数衛星によるリアルタイム把握を目指す必要がある。

なお、本研究は、平成 24 年度河川砂防技術研究開発公募に採択され実施した研究成果の一部である。

【参考文献】1) 嶋影純、山崎文雄、リュウ ウェン、野中崇志、笹川正、ASTER と TerraSAR-X 画像を 2011 年タイ洪水における浸水域の把握、(社)リモートセンシング学会第 55 回学術講演会論文集、101-102、2013。

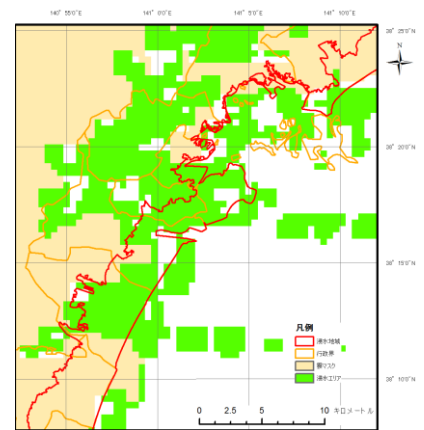


Fig.2. The result of the flood detection area using Terra/MODIS data.