

# 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(宇宙技術開発)・米勢嘉智・藤原直樹・荒木千博・矢神卓也(建設技術研究所)

### 1.背景・目的

#### [背景]

近年、台風の大型化により浸水被害が多発  
都市域における浸水被害の影響は、都市機能を麻痺させ、甚大なる被害が発生  
(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センサの有効性を認識)

#### [目的]

- ◆ 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。
- ◆ 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.研究内容

#### [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。

#### [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

衛星名	MTSAT-2 (ひまわり7号)	ひまわり8号 ひまわり9号
運用機関	気象衛星センター	気象衛星センター (衛星の運用: PFI事業者)
打ち上げ日	2006年	2014年、2016年(予定)
波長	可視(VIS): 0.55~0.90μm 赤外1(IR1): 10.3~11.3μm 赤外2(IR2): 11.5~12.5μm 水蒸気(WV): 6.5~7.0μm 3.8μm帯(SW): 3.5~4.0μm	可視・近赤外: 6チャンネル 熱赤外: 10チャンネル
分解能	VIS: 1.0km IR, WV, SW: 4.0km	可視: 0.5km 近赤外: 1.0km 赤外: 2.0km
観測頻度	30分ごと (全球観測は1時間)	2.5分±10秒 (全球観測は10分)

### 災害時に利用が期待されるSARセンサ

衛星名	TerraSAR-X	COSMO-skymed (1-4号機)	RADARSAT-2	ALOS-2
運用国	ドイツ	イタリア	カナダ	日本
運用機関	Infoterra社	ASI(イタリア宇宙庁)	MDA社	JAXA
打ち上げ日	2007年	2007、2007、2008、2010年	2007年	2013年度予定
周波数	Xバンド(9.6GHz帯)	Xバンド(9.6GHz帯)	Cバンド(5.405GHz帯)	Lバンド(1.2GHz帯)
解像度/観測幅	1.1、2.2、3.4m: 5、10km 3.3/6.6m: 50km 18.5m: 150km	1m: 10km 3/5m: 40km 16/30m: 100/200km	1/3/8m: 8/20/50km 8/25m: 50/100/150km 60/100: 300/500km	1-3m: 25km 3/610m: 50/50/70km 100/60m: 350/490km
偏波(※)	Single, Dual	Single, Dual	Single, Dual, Full	Single, Dual, Full
回帰日数	11日	16日	24日	14日
撮影頻度	2回/日 (6時頃、18時頃)	2回/日 (6時頃、18時頃)	2回/日 (6時頃、18時頃)	1~2回/日 (12時頃)
災害時のデータ提供の仕組み	国際災害チャータ	JAXA-ASI協定	国際災害チャータ	-
備考	国内に受信局あり	SCANSARモードで1日に日本国土を約8回撮影可能 SPOTLIGHTモードで1日に3~6回撮影可能	緊急プログラミングあり (Taskingの4~12時間前までに撮影内容を決定) データの出荷が、カナダ局受信後、4時間以内に可能	災害時のデータ取得を想定し、予めベースマップを作成する計画あり

### 3.対象地域と使用データ

#### [研究地域]

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。

#### [使用データ]

		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
非浸水	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

### 4.解析結果

#### [SARデータを利用した浸水域の抽出(1時期)]

##### センサ共通の課題

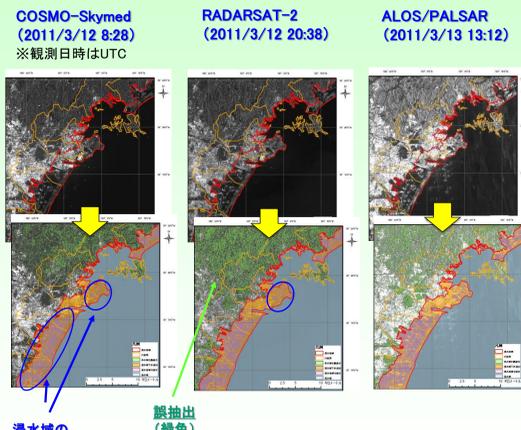
- ◆ 建造物が多く立地する地域は浸水エリアの抽出が難しい。
- ◆ 起伏がある山間部では、レーダーシャドウを誤抽出する

##### センサの比較

- ◆ COSMO-Skymedはスペックルノイズが多く、ノイズの除去が必要。
- ◆ PALSARは、平坦な農地等を誤抽出する

	検出率	誤抽出
COSMO-Skymed	34.61%	19.99%
RADARSAT-2	41.04%	19.85%
ALOS/PALSAR	31.71%	17.71%

検出率: 航空写真判読による浸水エリアの中で、SARデータが浸水域として抽出した画素の割合  
誤抽出: 浸水エリア以外において、SARデータが浸水域として、誤抽出した画素の割合  
※精度評価に利用した氾濫域(赤色の線)は、東京大学の東日本大震災初動対応プロジェクトの航空写真判読結果を利用。

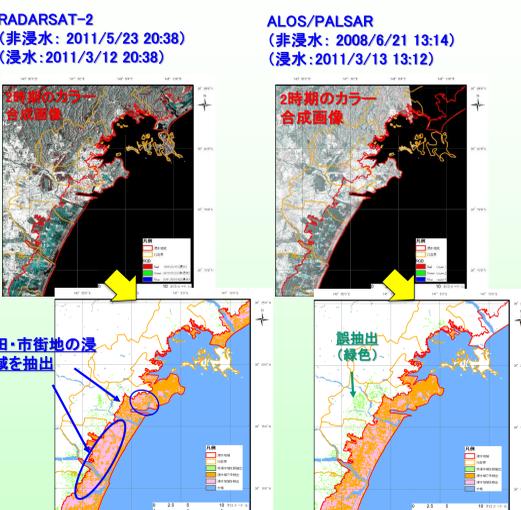


#### [浸水域抽出手法の精度向上(2時期データ・地理情報を利用)]

##### 解決策

- ◆ 浸水時・非浸水時の2時期データの利用
- ◆ 平滑化処理の改良によるノイズ除去
- ◆ 土地利用情報と標高データの利用

- ◆ 2時期(平常時、洪水時)のSARデータを使用することで、浸水エリア抽出精度が向上。
- ◆ SARセンサの周波数によって、抽出精度や抽出できる変化事象が異なる。RADARSAT-2では水田、ALOS/PALSARでは森林域の検出が比較的良好。
- ◆ SARセンサを利用した抽出は、大規模な浸水や氾濫現象を対象とした浸水範囲の特定に有効。

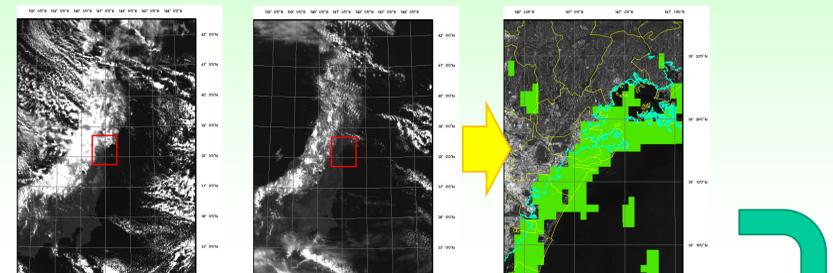


	検出率	誤抽出
RADARSAT-2	44.68%	3.64%
ALOS/PALSAR	39.47%	3.69%

#### [気象衛星データを利用した浸水エリアの抽出]

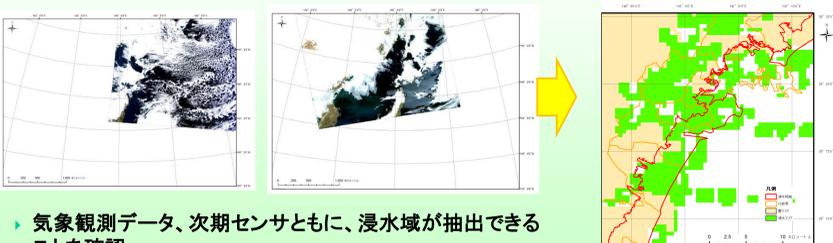
##### 気象観測データ(MTSAT)を利用した検討

2時期の輝度の変化量と2時期目の輝度の値に閾値を設定し、抽出。



##### 次期センサ(ひまわり8号と9号)を対象とした検討

ひまわり8号と9号は可視の分解能が大きく向上することから、分解能が同じMODISのデータを利用して、検討を行う。



気象観測データ、次期センサともに、浸水域が抽出できることを確認。

### 4.まとめ

#### 精度面における課題

- ◆ SARセンサによる水域抽出は、センサの周波数によって抽出精度や抽出できる事象が異なる。センサの周波数の特性及び対象エリアの土地利用等を把握した上で利用することが必要。
- ◆ 大規模な浸水や氾濫現象を対象とした浸水エリアの把握には、SARセンサによる水域抽出手法は有効。
- ◆ 都市域の内水域や局所的な浸水などの詳細な浸水エリアを抽出するためには、現状の精度では十分といえずより一層の精度向上が求められる。

#### 運用面における課題

- ◆ SARデータの撮影から配信までのタイムラグは4~5時間程度と推測され、洪水や氾濫の時間スケールが短い事象に適応することは難しい。現状では数日程度の現象に対して用いるのが現実的。
- ◆ 精度向上を行うためには、予めアーカイブ画像や地理情報等の整備が必要。