

Sentinel-1 SAR データを用いたインドネシア稲作地の洪水領域検出精度評価

Accuracy assessment of flooded area detection for paddy field in Indonesia using Sentinel-1 SAR data

○若林 裕之¹・日高 亨人¹・本郷 千春²・Boedi Tjahjono³・Intan Rima Ratna Permata⁴

Hiroyuki Wakabayashi¹, Naoto Hidaka¹, Chiharu Hongo², Boedi Tjahjono³, and Intan Rima Ratna Permata⁴

¹日本大学工学部,²千葉大学環境リモートセンシング研究センター,³IPB University,

⁴Office of Food Crops and Horticulture of West Java Province

Email : wakabayashi.hiroyuki@nihon-u.ac.jp

研究背景

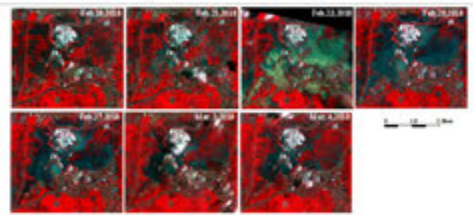
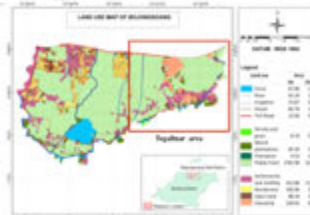
- インドネシアでは、毎年雨季に発生する洪水によって、水稲に甚大な被害が発生しており、洪水が発生した地域では雨季の収穫が困難となっている。
- 2016年から農業保険制度の試行的取り組みが開始され、稲作地の損害把握は専門家の現地調査により実施しているが、将来的にはリモートセンシングデータを使用して実施することを検討している(SATREPS 研究プロジェクト)。

研究目的および研究内容

本研究では、インドネシアの稲作地に発生した洪水災害を対象として、リモートセンシングデータでその浸水被害域を把握することを目的としている。全天候性かつ高空間分解能の合成開口レーダ(Sentinel-1 SAR)データを使用して、インドネシアのパンドン周辺のテストサイトを対象に、2018年2月下旬に発生したBojongsang地区の洪水を検出した結果を示す。また、PlanetScopeデータで洪水領域を検出した結果と比較することによって精度評価を行う。

テストサイトと洪水の状況

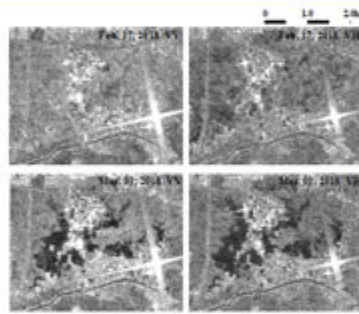
本研究のテストサイトはインドネシア西ジャワ州バンドン市の南東40kmほどの位置にあるBojongsangである。この領域の南側を囲むようにチタルム川(Citarum River)が流れていて、雨季(12月から4月)には毎年のようにチタルム川が決壊し、洪水が発生して水田に被害を発生させている。Bojongsangの東部にあるTegaluar地区では、2018年の2月下旬に大規模な洪水が発生し、水田領域に被害をもたらした。



使用データおよび解析手順

Characteristics of Sentinel-1 C-band SAR IW mode GRD product

Satellite	Sentinel-1A (IW mode)
Center frequency (wave length)	5.405 GHz (5.6 cm)
Ground range coverage	251.8 km
Incidence angle	29.1 - 46.0 deg.
Number of sub-swath	3
Spatial resolution (range x azimuth)	20.3 - 20.5 m x 22.5-22.6 m
Number of looks (range x azimuth)	5 x 1
Equivalent number of looks	4.3-4.4 (varied with scan)
Pixel spacing (range x azimuth)	10m x 10m
Polarization	VV/VH



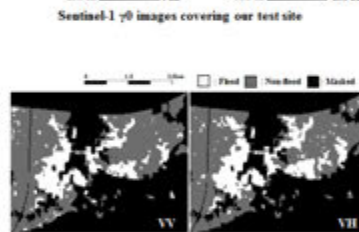
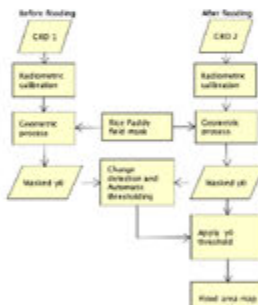
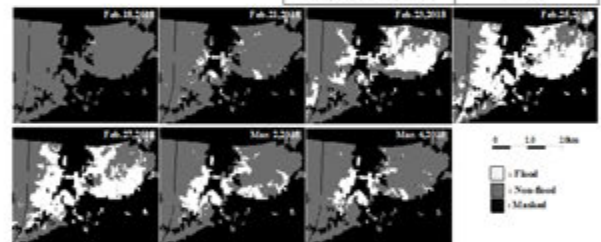
NDWI proposed by McFeeters

$$NDWI = \frac{R_g - R_{NIR}}{R_g + R_{NIR}}$$

R_g: Reflectance of green
R_{NIR}: Reflectance of near infrared

Characteristics of PlanetScope image

Satellite	PlanetScope
Orbit altitude	475 km
Equator crossing time	9:30 - 11:30 am
Ground sampling distance (radar)	3.7 m
Spectral bands	Blue: 464-517 nm Green: 547-585 nm Red: 650-682 nm NIR: 848-888 nm
Pixel spacing (Level 3B product)	3 m
Bit depth (Level 3B product)	16 bit



Procedure to extract flood area using Sentinel-1 SAR data

Detected flood area using the 5 x 5 median filtered γ₀ thresholds

洪水領域検出精度評価結果

Confusion matrices for the non-flood and flood classification results by non-filtered γ₀

		NDWI (3/2)				
		Flood	Non-flood	Row total	UA(%)	
VV	Flood	9,631	7,248	16,879	57.1	
	Non-flood	2,182	42,425	44,615	95.1	
	Column total	11,821	49,673	61,494		
		PA (%)	81.5	85.4	OA (%)	86.7
				Kappa (%)	57.6	

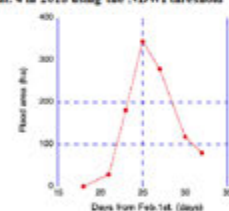
Confusion matrices for the non-flood and flood classification results by 5 x 5 median filtered γ₀

		NDWI (3/2)				
		Flood	Non-flood	Row total	UA(%)	
VV	Flood	9,748	4,502	14,250	58.4	
	Non-flood	2,073	45,171	47,244	95.6	
	Column total	11,821	49,673	61,494		
		PA (%)	82.4	81.6	OA (%)	80.1
				Kappa (%)	70.2	

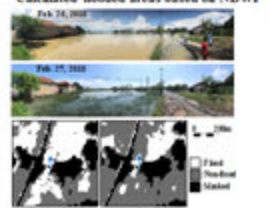


Example of ground photos taken on Mar.1 in the Tegaluar area

Series of detected flood area from Feb. 18 to Mar. 4 in 2018 using the NDWI threshold



Calculated flooded areas based on NDWI



Ground photos taken on Feb. 25 and Feb. 27 at the western entrance of the Tegaluar area

まとめ

- 2018年2月下旬にインドネシアのBojongsangで発生した洪水災害を対象に、Sentinel-1 CバンドSARデータを使用した洪水領域の検出を実施した。
- Sentinel-1 CバンドSARデータの非洪水および洪水サンプルからγ₀しきい値を自動決定する方法を提案した。
- 同時期に取得したPlanetScopeデータのNDWIから算出した洪水領域を真値として洪水領域検出精度評価を行った。
- γ₀閾値の洪水領域検出精度はVH偏波よりも高い値となった。
- Medianフィルタを適用することによって検出精度を8%向上することができた。

謝辞

- 本研究はJST/JICA SATREPSの支援を受け、現地調査にはProvincial Office of Food Crops and Horticulture of West Java Provinceの支援を受けた。
- Sentinel-1データはESAから提供を受けた。
- Bojongsangの土地利用に関するGISデータはIPB Universityから提供された。
- 本研究の一部は千葉大学環境リモートセンシング研究センター共同利用研究の支援を受け実施した。