

# 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

Flooded area detection for paddy field in Indonesia using Sentinel-1 SAR data

○若林 裕之<sup>1</sup>・北神 貴久<sup>2</sup>・本郷 千春<sup>2</sup>

Hiroyuki Wakabayashi<sup>1</sup>, Takahisa Kitagami<sup>2</sup>, and Chiharu Hongo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>日本大学工学部, <sup>2</sup>千葉大学環境リモートセンシング研究センター Email: wakabayashi.hiroyuki@nihon-u.ac.jp

## 研究背景

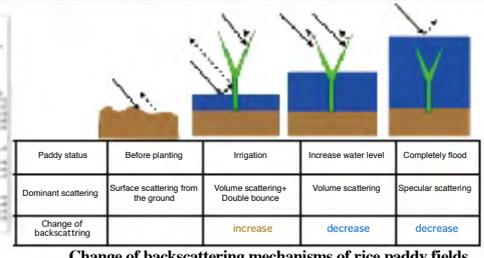
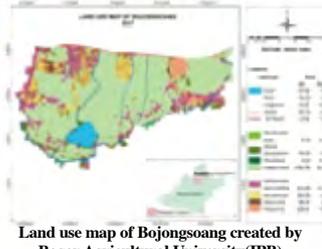
・インドネシアでは、毎年雨季に発生する洪水によって、水稲に甚大な被害が発生しており、洪水が発生した地域では雨季の収穫が困難となっている。  
 ・2015年から農業保険制度の試行的取り組みが開始され、稲作地の損害把握は専門家の現地調査により実施しているが、将来的にはリモートセンシングデータを使用して実施することを検討している(SATREPS研究プロジェクト)。

## 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にして、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。リモートセンシングデータとして、全天候性かつ高空間分解能の合成開口レーダ(SAR)データを使用して、インドネシアのバンドン周辺のテストサイトを対象に、Sentinel-1AのCバンドSARデータを使用して、2018年2月下旬および2019年4月中旬に発生したBojongoang地区の洪水をモニタリングした結果を示す。

## 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4kmほどの位置にあるBojongoang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が発生させている。Bojongoangの西部にあるTegalluar地区では、2018年の2月下旬および2019年4月中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。



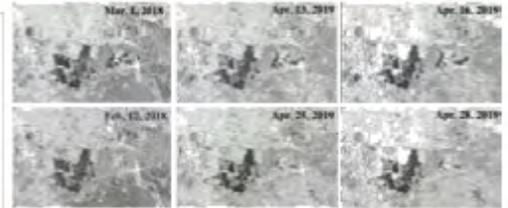
## 使用データおよび解析手順 (Sentinel-1 CバンドSARデータ)

### Sentinel-1's C-band SAR characteristics

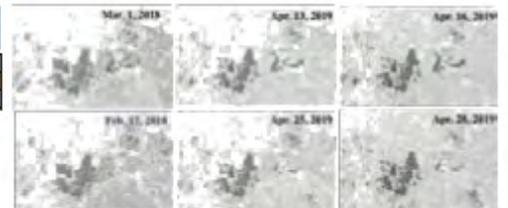
Satellite	Sentinel-1 (IW mode)
Center frequency (wave length)	5.405 GHz(5.6 cm)
Bandwidth	100 MHz
Altitude	693 km
Image width	250 km
Range resolution (IW mode)	5 m
Azimuth resolution (IW mode)	20 m
NE sigma zero	-22 dB
Incidence angle	29.1 - 46.0 deg.
Polarimetry	VV+VH
Tx power	4.4 KW

### Procedure to extract flooded area by using Sentinel-1's C-band SAR data

- (1) Download GRD data from Open Access Hub (IW: Interferometric Wide Swath mode with 10-m by 10-m spatial resolution)
- (2) Apply Orbit data
- (3) Calibrate C-SAR data to get beta-naught
- (4) Local incidence angle correction (Radiometric Terrain Flattening) to get gamma-naught image (Less dependent on incidence angle)
- (5) Transform on UTM coordinates with foreshortening correction (Range-Doppler Terrain Correction)
- (6) Apply rice paddy mask in Bojongoang
- (7) Extract gamma-naught coefficients from both flood and non-flood areas
- (8) Linear discriminant analysis for determining thresholds dividing flood and non-flood areas
- (9) Extract flooded area by using the gamma-naught threshold



VV-polarization

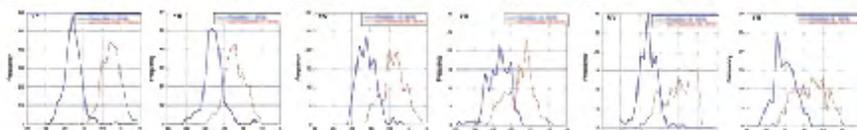


VH-polarization

Sentinel-1 gamma-naught images covering our test site, Bojongoang.

## 解析結果

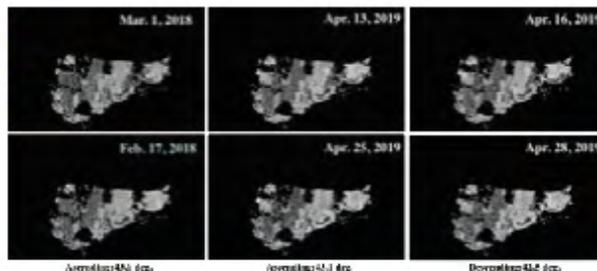
Pol(Arc)	Polarization	Threshold(dB)	Correlation ratio	Discriminant accuracy	Pol(Arc)	Polarization	Threshold(dB)	Correlation ratio	Discriminant accuracy	Pol(Arc)	Polarization	Threshold(dB)	Correlation ratio	Discriminant accuracy
217&31	VV	-13.3	0.82	0.98	413&425	VV	-12.9	0.81	0.89	416&426	VV	-14.8	0.58	0.87
217&31	VH	-20.2	0.54	0.90	413&425	VH	-21.2	0.39	0.77	416&426	VH	-22.2	0.48	0.81



Pol(Arc)	Polarization	Median Filter	Threshold(dB)	Correlation ratio	Discriminant accuracy
217&31	VV	無し	-13.3	0.82	0.98
		3x3	-12.9	0.87	0.99
		5x5	-14.4	0.89	1.00
		7x7	-15.3	0.91	1.00



Rice paddy field mask created from Land use map



Sentinel-1 gamma-naught images (VV-pol.) after applying rice paddy field mask



Final result: Extracted flooded area in 2018 (VV-pol, 5x5 median filter, and -13.4dB threshold)

## まとめ

- ・2018年2月下旬および2019年4月中旬にインドネシアのBojongoang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試みた。
- ・水田地帯の洪水による後方散乱係数変化から、線形判別分析によってgamma naughtのしきい値を決定した。
- ・VV偏波および5x5 Median filterを使用することによって高精度に洪水領域が検出できた。

## 謝辞

- ・Sentinel-1データはESAから提供を受けた。
- ・Bojongoang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。
- ・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。