

A13

## 多波長の SAR データによる土地被覆に関する基礎的検討

### Fundamental study on land-cover classification using SAR data with three different wavelength

○佐無田夏希<sup>1</sup>・リュウ ウェン<sup>2</sup>・山崎文雄<sup>2</sup>・笹川正<sup>3</sup>  
Natsuki Samuta, Wen Liu, Fumio Yamazaki and Tadashi Sasagawa

**Abstract :** In this study, a fundamental study on the characteristics of the backscattering intensity for different land covers was carried out using three different Synthetic Aperture Radar (SAR) satellite data, TerraSAR-X (X-band), Sentinel-1 (C-band), and PALSAR-2 (L-band). The study area focused on Izu-Oshima Island, Japan. From the color composite of the three SAR images, different backscattering characteristics were observed.

**Keywords :** PALSAR-2, Sentinel-1, TerraSAR-X, land-cover classification.

#### 1. はじめに

周期性, 広域性, 瞬時性等の特徴から, リモートセンシング技術は変化する土地被覆の把握に優れている. 合成開口レーダ(SAR)は, マイクロ波を使用することで夜間や雨天での観測が可能といった利点を有する. また, マイクロ波は波長が長いほど透過性が高く, 短いほど分解能が高いといった特徴を有している. この特徴を利用して, 土地被覆分類の研究が行われており, CバンドとLバンドを用いて, 水域と低木, 森林を分類した結果が示された<sup>1)</sup>.

本研究では, 伊豆大島を Xバンド, Cバンド, Lバンドをそれぞれ有する3つの SAR 衛星で撮影した画像を用いて, 異なる波長による土地被覆の見え方の違いを比較・検討した.

#### 2. 対象地域と使用画像

対象地域に設定した伊豆大島は, 東京から南方120kmに位置する伊豆諸島最大の島である. 島の中央部には, カルデラ内にできた中央火口丘である三原山が存在する. これを取り囲むように広がる山林原野は, 全島面積約91m<sup>2</sup>のうち7割を占めており, 植生の多くは広葉樹林である<sup>2)</sup>. また, 三原山の東側には自然裸地が存在している.

本研究では TerraSAR-X (TSX), Sentinel-1, ALOS-2 の3つの衛星で撮影された画像を使用する (Fig. 1). TSX は Xバンド, Sentinel-1 は Cバンド, PALSAR-2 は Lバンドを有している. 観測方向はともに右側観測, 軌道は下降軌道である. 画像の詳細情報を Table 1 に示す. 異なる衛星のデータを比較するため, すべての画像を後方散乱係数 (dB) に変換した. Sentinel-1 はジオコーディング処理を行う際, 水域マスクが適用されたため, 陸域部分のみの画像になっている. また, TSX データは2偏波で取得され

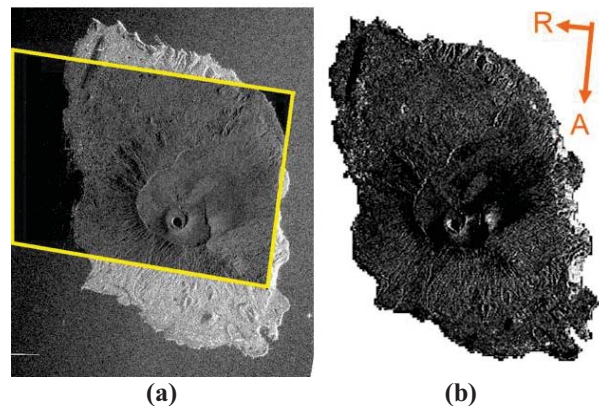


Fig. 1 TerraSAR-X image of Izu-Oshima Island shown by the yellow square overlapping on the PALSAR-2 image (a) and the Sentinel-1 image (b)

Table 1 Information on the SAR data used

	TSX	Sentinel-1	PALSAR-2
Date	2013/11/10	2014/10/8	2014/8/18
Band	X-band	C-band	L-band
Mode	HS	IW	UBS
Off-nadir angle	49.0	35.0	49.9
Polarization	HH/VV	VV	HH

ているが, 本研究では HH 偏波のみを使用する.

#### 3. 多波長 SAR データによる土地被覆の検討

はじめに各データのヒストグラムを Fig. 2(a)のように増減の変更点を境に後方散乱係数の値を区切って色をつけ表示した. PALSAR-2 の例を Fig. 2(b)に示す. 得られた結果は, 2015年1月13日に撮影された Google Earth の光学画像 Fig. 2(c)と比較した. 後方散乱係数が減少に転ずる -14dB を境に, -14dB 未満に青, 以上に緑を与えたところ, それぞれ水域や滑走路, 植生に対応していることがわかった. 三原山の東側は自然裸地であるため, マイクロ波が鏡面反射し水域と同じ結果になったと思われる. また,

<sup>1</sup>学生会員 千葉大学大学院 工学研究科 建築・都市科学専攻 (所在地 〒263-8522 千葉県千葉市稲毛区弥生町1-33)

(連絡先 Tel:043-290-3528 E-mail:natsuki-samu@chiba-u.jp)

<sup>2</sup>正会員 千葉大学大学院 工学研究科 建築・都市科学専攻

<sup>3</sup>非会員 株式会社 パスコ

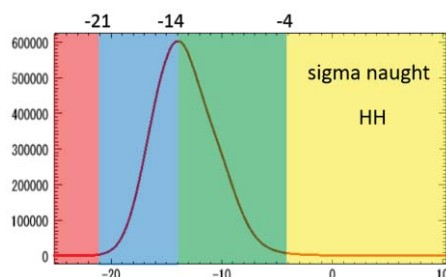
三原山西側の植生が一部青く色づいているが、これは地形によるレーダーシャドウの影響と考えられる。-21dB と-4dB でも微小の増減の変化がみられ、赤と黄をそれぞれ与えたが、画像上で確認できるものではなかった。TSX と Sentinel-1 のデータにおいても同様の作業を行った。後方散乱係数の値には違いはあるものの、ヒストグラムの概形は似ており、ヒストグラムの頂点を境に水域と植生に分かれる点も同じであった。

続いて Fig. 2(c) に示した赤枠内を対象に、3 波長のデータの位置合わせを行い、カラー合成図を作成した。TSX に赤、Sentinel-1 に緑、PALSAR-2 に青を与えた結果を Fig. 3(a) に示す。全体的に紫がかっており、TSX と PALSAR-2 の反射が強く出ている。これは Sentinel-1 のみ VV 偏波を使用しているため、HH 偏波を使用したセンサの方が強くなったものと考えられる。また、三原山の東側で Sentinel-1 の反射が強いが、これはオフナディア角の違いによるものと思われる。次に TSX に赤、PALSAR-2 に緑と青を与え Fig. 3(b) に示した。自然裸地が赤くなり、短波長である TSX の方が強く反射していることがみてとれる。同様の傾向が Fig. 3(a) においてもみられたが、(b) の方がより顕著な結果となった。これは裸地に草本が生えているため、分解能の高い X バンドをもつ TSX の方が強く反射したと考えられる。

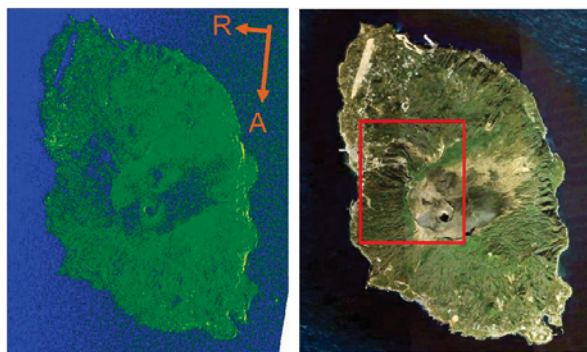
#### 4. まとめ

X バンド、C バンド、L バンド SAR である TSX, Sentinel-1, PALSAR-2 の画像を用いて、伊豆大島を対象にマイクロ波の異なる波長による土地被覆の違いをみた。単波長ではすべての波長で水域と植生の 2 つに分類できるという結果になった。3 波長の画像を用いてカラー合成図を作成したところ、三原山東方の自然裸地で X バンドの反射が強いという結果になった。これは自然裸地に生える草本によるものと考えられ、分解能の違いによるものといえる。また、X バンドと L バンドの反射が強かったが、これは Sentinel-1 のみ VV 偏波を使用したためと考えられる。HH 偏波を使用した TerraSAR-X と PALSAR-2 が全体的に強く反射し、Sentinel-1 との比較が正確にできなかった。3 波長の偏波を揃えることとオフナディア角を合わせる必要がある。

伊豆大島の植生の多くは広葉樹林である。本研究では、8 月～11 月の画像を使用したため、多くは葉が付いている状態であった。落葉し、枝が表面に出ることで、特に X バンドと C バンドの画像に変化がみられると考えられる。今後は冬期の画像を使用し、さらに異波長による土地被覆の違いを把握していきたい。

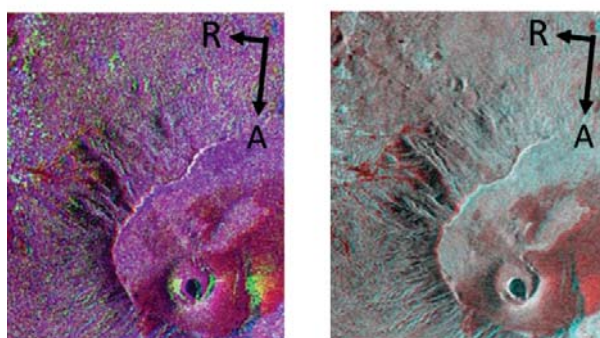


(a) Histogram of the PALSAR-2 intensity image



(b) PALSAR-2 image (c) Optical image

Fig.2 Histogram of the PALSAR-2 image (a); the comparison of the 4-classes colored image according to the histogram (b) and true-color optical image (c)



R: TSX  
G: Sentinel-1  
B: PALSAR-2

R: TSX  
GB: PALSAR-2

(a) (b)

Fig.3 Color composites of the three SAR images (a), the combination of the TSX and the PALSAR-2 data (b)

#### 謝辞

Sentinel-1 データは ESA と EC が所有する。TSX データの所有権は DLR と EADS Astrium 社が有し、(株)PASCO を通じて貸与され、PALSAR-2 データは JAXA に所有権があり、ALOS-2 研究公募(RA-4)に基づき貸与されたものである。

#### 参考文献

- 1) K. Jon Ranson, Sasan Saatchi, and Guoqing Sun : Boreal Forest Ecosy Characterization with SIR-C/XSAR, IEEE Transactions on geoscience and remote sensing, vol.33, no.4, 1995
- 2)伊豆大島土砂災害対策検討委員会：伊豆大島土砂災害対策検討委員会報告書，東京都建設局，2014.3