

## Lバンド SAR データを用いた庄内内陸月山道路の路線計画のための検討

日本大学 学生会員 ○澁谷 昌典

日本大学 正会員 園部 雅史

日本大学 正会員 羽柴 秀樹

### 1. はじめに

近年、ゲリラ豪雨や線状降水帯の影響により、局所的に大雨が発生することによって山間部では、浸透水が高くなり、土砂災害が広域的かつ同時多発的に発生するリスクが高まってきている。月山は山形県中央部に位置する標高 1984m の火山であり、先第三系～古第三系の花崗岩類、新第三系の堆積岩・火山岩類を基盤とし、主に月山火山噴出物からなる第四紀火山岩類が覆っている。<sup>1)</sup> 急峻な地形の影響で広域的に地すべり地域が広がるとともに、河川への多量の土砂の供給源となっている。また、月山周辺では局所的な大雨の影響で土砂災害が多く発生しており、SAR 衛星を用いた観測で、地すべりや変動が多く報告されている<sup>2)</sup>。昭和 56 年、月山南西部に国道 112 号月山道路が開通された。この道路は山形自動車道と接続しており、豪雪地帯に位置している。内陸と庄内の交流と物流を支える重要道路の観点からも、月山 IC と湯殿山 IC 間の高規格道路の新設が求められているが、いまだ具体的なプロジェクト概要の公表には至っていない。そこで本稿では、この庄内内陸月山道路（仮称）の路線計画のため、Sentinel-2 で得られた土砂災害個所の同様の被覆の変化個所を対象とし、ALOS-2/PALSAR-2 から作成した各種プロダクトの目視判読結果から土砂災害個所と同様の被覆変化個所について判読特性を調査した。

### 2. 調査対象地域

対象地域は山形県の北西部、国道 112 号線月山道路を含む 70×40 km の範囲とした。これは ALOS-2 の観測範囲と同様である。



図-1. 調査対象領域

### 3. 使用データ

衛星データは Sentinel-2 および ALOS-2 画像を使用した。それぞれの観測時期はほぼ同様とした。また、ALOS-2 の 2 シーンは同観測条件とした。(表-1)。観測モードは SM2 であり、分解能は 6m である。

表-1 ALOS-2 データ

観測日時	偏波	入射角	軌道方向	照射方向
2020/09/01 23:30	HH	30.4°	北行	右 (西→東)
2021/08/31 23:30				

### 4. 調査方法

#### 4. 1 光学衛星による土砂災害推定個所の抽出

2 時期の Sentinel-2 を用いて土砂災害推定個所を抽出した。土砂災害個所は急峻な森林帯で発生し、土砂災害発生域は明るい茶色と変化することに着目した。具体的には 2020 年の光学衛星画像の NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) 値が高い個所 (植生域) から、2021 年の光学衛星画像の GSI (Grain Size Index) 値が高い個所 (裸地域) で土砂災害推定個所とした。得られた箇所からより高解像度な GoogleEarth を参照して変化要因を分類した。

#### 4. 2 2 時期カラー合成画像による判読調査

2 時期の SAR 画像から HH 偏波を用いて、後方散乱係数 ( $\sigma_0$ ) に変換した。後方散乱係数は衛星から照射されたマイクロ波が地表面で散乱し、衛星に戻ってきた強度を示す。ノイズ低減のため、フィルタ処理を施し、詳細な判読のため、オルソ化による位置合わせを行った。これらの 2 時期の反射強度を R:2020 G:2021 B:2021 に割り当てて合成し、路線計画に資する変化個所の判読特性について考察した。

#### 4. 3 MTC 画像による判読調査

2 時期の強度画像と 2 時期間の干渉度を示すコヒーレンス画像を用いて、MTC (Multi Temporal Coherence) 画像を作成した<sup>3)</sup>。コヒーレンス画像を合成させることによって比較的小さい変化を把握することができる。これらを用いて変化個所の判読特性について考察した。

キーワード 国道 112 号月山道路 Sentinel-2 ALOS-2 後方散乱係数 MTC

連絡先 〒101-8308 東京都千代田区神田駿河台 1-8-14

日本大学・園部 TEL03-3259-0674 sonobe.masashi@nihon-u.ac.jp

## 5. 調査結果

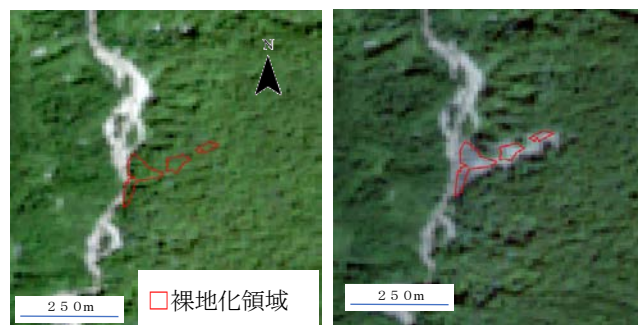
2 時期の Sentinel-2 画像を用いて土砂災害と同様の被覆変化の 10 箇所を抽出した。これらの箇所は土砂災害推定箇所や伐採地であり、光学画像では土砂災害箇所の判断が比較的困難な領域と判断した。本稿では、2 時期カラー合成画像や MTC 画像を用いて判読特性を整理した。土砂災害推定箇所と伐採地を図 2 に示す。図-2 では河川方向に向かって裸地化していることが確認でき、崩壊した土砂や倒れた木々が河川に流入していると推定される。SAR 衛星からフォアショートニングにより、斜面が衛星側に引き延ばされており判読が困難であるが、2 時期カラー合成画像と MTC 画像ともに赤く表示されることから裸地化により反射強度の低下が確認できた。図-3 に、伐採地の例を示す。2 時期カラー合成画像から伐採地が青く表示されることが確認できる。これは伐採による裸地化した領域と森林帯の 2 面反射成分が卓越したことにより、反射強度が高くなり、青く表示されていると推測される。MTC 画像では一帯が黄緑色で表示されており、一般に黄色で表示される箇所は植生部分であることから、前述する裸地化による影響が混在して黄緑色となっていることが考察された。

## 6. まとめ

本稿では、路線計画に資する SAR 画像による土砂災害領域の目視判読について検討を行った。急峻な地形では、土砂災害推定箇所の判読は困難であるものの、土砂災害と同様の被覆の変化を示す分類項目について異なる判読特性が示され、整理された。今後は、オルソ化前のプロダクトや異なる観測方向の SAR データを用いて、詳細な土砂災害域の目視判読が必要である。

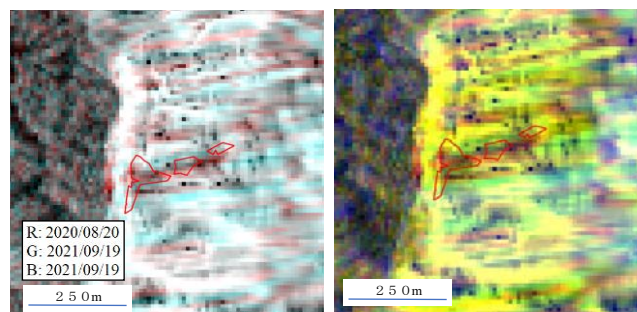
## 参考文献

- 1) 国土交通省東北地方整備局：平成 28 年度事業評価監視委員会資料 地すべり対策事業 再評価 月山地区直轄地すべり対策事業, 平成 28 年 7 月 28 日 (閲覧日:2022/09/26)
- 2) 佐藤浩, 岡谷隆基, 小荒井衛, 鈴木啓, 飛田幹男, 矢来博司, 関口辰夫：SAR 干渉画像を用いた地すべり地表変動の検出山形県月山周辺を事例にして Landslides-Journal of the Japan Landslide Society, Vol. 49, No. 2, pp. 61-67, 2012.
- 3) 園部雅史, 羽柴秀樹：C バンド衛星 SAR データを用いたキラウエア火山噴火による地形変化特性の把握, 土木学会論文集 F3 (土木情報学), Vol. 74, No. 2, II\_86-II\_92, 2018.



Sentinel-2(2020 年).

Sentinel-2(2021 年).



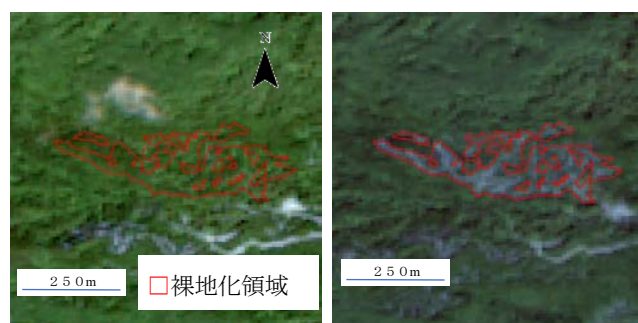
ALOS-2

ALOS-2

(2 時期カラー合成画像).

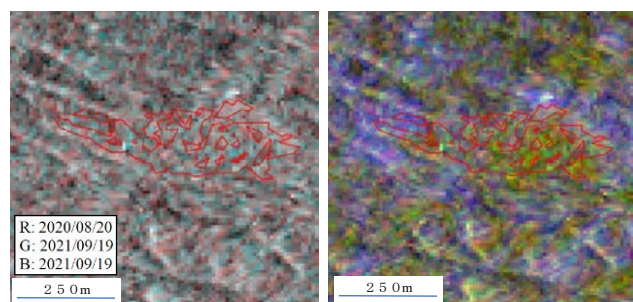
(MTC 画像).

図-2 土砂災害推定箇所



Sentinel-2(2020 年).

Sentinel-2(2021 年).



ALOS-2

ALOS-2

(2 時期カラー合成画像).

(MTC 画像).

図-3 伐採地

キーワード 国道 112 号月山道路 Sentinel-2 ALOS-2 後方錯乱係数 MTC

連絡先 〒101-8308 東京都千代田区神田駿河台 1-8-14

日本大学・園部 TEL03-3259-0674 sonobe.masashi@nihon-u.ac.jp