

## SAR 画像を用いた盛土箇所抽出に関する検討

鳥取大学 正会員 ○中村 公一  
ウエスコ 正会員 今西 将文

## 1. はじめに

不法・危険盛土等へ対処するため、国では「宅地造成及び特定盛土等規制法」に基づく制度の施行に向け検討会が設置され、「盛土等の安全対策推進ガイドライン及び同解説」の取りまとめが進んでいる。この内容には、衛星画像解析等を用いた盛土等の監視・発見に関して記載されている。本検討では鳥取県東部の残土処分場の造成過程から、ALOS2 の SAR 画像から盛土の抽出と、盛土高さの変化の把握に関する検討事例を報告する。

## 2. SAR 画像の留意点と用いたデータ

表1 使用した SAR 画像の撮影日

SAR は、「合成開口レーダー(Synthetic Aperture Radar)」の略称であり、衛星からマイクロ波を地表に向けて照射し、地表からの反射波を捉えることで、地表の形状や性質についての画像情報を取得する手法である。マイクロ波は、人工衛星の進行方向に対して真横斜め下方向に向けて照射される。このため、観測対象となる平坦またはなだらかな地形の場合には問題ないが、山岳部のような起伏に富む地形では留意する項目がある。これはマイクロ波の照射

No	日付	No	日付	No	日付
1	2014/9/26	9	2017/6/30	17	2019/9/6
2	2015/10/9	10	2017/9/8	18	2019/11/29
3	2016/1/1	11	2017/12/1	19	2020/3/20
4	2016/7/1	12	2018/3/23	20	2020/6/26
5	2016/9/9	13	2018/6/29	21	2020/9/4
6	2016/12/2	14	2018/9/7	22	2020/11/27
7	2017/1/27	15	2018/11/30	23	2021/3/19
8	2017/3/24	16	2019/3/22	24	2021/9/3

方向が斜め下方であることから地形との幾何学的な関係により、SAR 画像には歪みやこれに起因した不可視範囲が発生する。主にフォアショートニング、レイオーバー、シャドウの3点を取り上げられる。図1は検討地点の衛星写真、図2は国土地理院の地形図にレイオーバー・シャドウを示したものである。図2の赤色部はレイオーバー、青色部はシャドウである。残土処分場の地点にレイオーバーの箇所がみられるが、解析に問題はない。用いたデータは、ALOS2により2014年から2021年の間に撮影された24シーン、解像度は3mである。表1に24シーンの撮影日を示す。

## 3. 二時期カラー合成画像

二時期 SAR 強度画像は、前時期画像の白色部分を赤色、後時期画像の白色部分を青色・緑色に着色し、これらの画像を合成し作成する。これより、カラー合成画像で赤色または水色で表示される箇所、何らかの変化があったと判断することができる。このように作成するカラー合成画像には、地形変化の他に、季節変化に伴う植生の変化、農地の耕作状況、土地利用の変化などに伴い、後方散乱の強さに影響する様々な変化が現れる。このため特定の事象を抽出する目的では、二時期の観測時期が近いことが望ましいとされる。図3と図4に二時期カラー合成の結果を示す。また、対応する時期の衛星写真を図1に示している。前時期は着工前の2014/9/26とし、後時期を2017/9/8と2020/9/4とした。2017/9/8は造成が終了した頃、2020/9/4はほぼ受け入れが終了し盛土が立ち上がっていることがわかる。

図3と図4を比較すると、図4の方が斜面部の赤色が明瞭である。図3は赤色もみられるが図4に比較すると明瞭ではない。ALOS2のLバンドレーダ波は、CバンドやXバンドと比べて植生の影響を受けにくく、森林

キーワード SAR 画像、盛土、干渉解析、SBAS 解析

連絡先 〒680-8552 鳥取市湖山町南4-101 鳥取大学工学部

TEL:0857-31-5986



2014年11月



2017年5月



2020年6月

図1 対象地域の変化状況

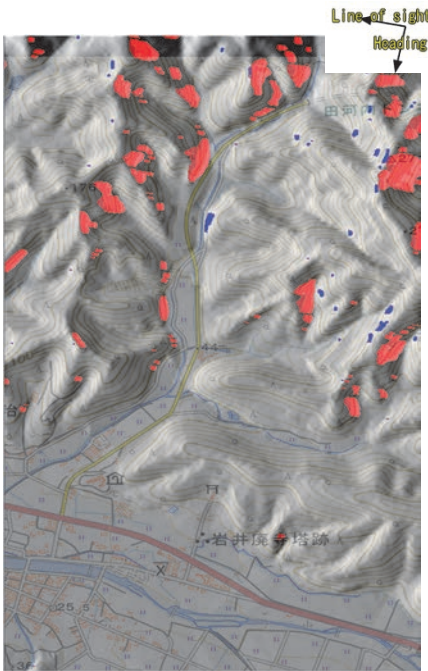


図2 レイオーバー・レーダーシャドウ

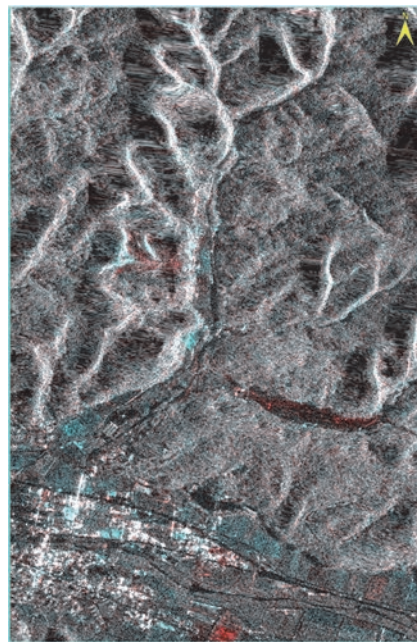


図3 二時期カラー合成画像

2014年11月・2017年5月

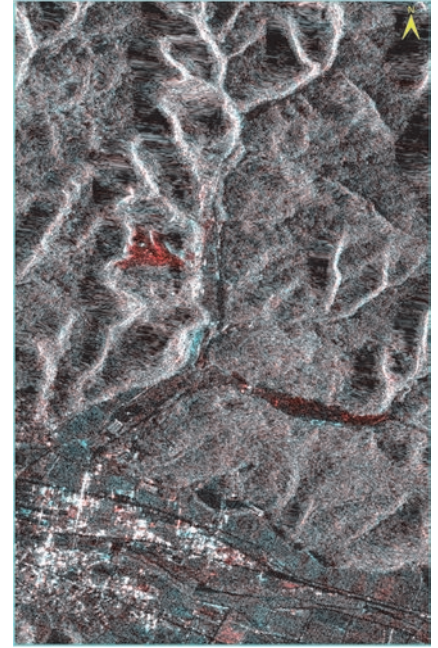


図4 二時期カラー合成画像

2014年11月・2020年6月

地帯でも地表面に到達するとされる。2017年には樹木の伐採と表土剥ぎが行われたことにより、2014年に比べて後方散乱の強さが低下したことから、図3の2014年と2017年の合成画像では、残土処分場付近にやや赤色への変化が見られる。これが図4の2014年と2020年の合成画像では、盛土された範囲が明瞭な赤色になっている。この理由は、盛土造成面は平滑であるため2017年よりも後方散乱の強さがさらに低下したと考えられる。今後は、盛土高の変化も考慮し、複数時期の二時期カラー合成画像を作成し検討をすすめたい。

#### 4. 干渉 SAR 時系列解析

干渉 SAR 時系列解析<sup>1)</sup>は、複数個のデータを使用して大気や軌道誤差に起因するノイズを統計的に推定・除去することで変動計測精度を向上させる解析手法である。統計的にノイズを推定するため、データ数は多いほうが望ましい。本検討では、SBAS 解析 (Small Baseline Subset) を用いた。SBAS 解析は、短い垂直基線長及び短い観測間隔の SAR 干渉画像を多数作成し、各観測時の変動量を推定する方法である。これより、空間及び時間的なコヒーレンス低下の影響を最小限に抑えて、時系列の変動を推定できる。

図5は衛星写真に干渉点を重ね合わせたもの、図6は盛土上部の干渉点の変動量推定結果である。図5より、干渉点は盛土の周囲に分布しており、最も盛土による地形変化が大きい箇所は非干渉域となっている。非

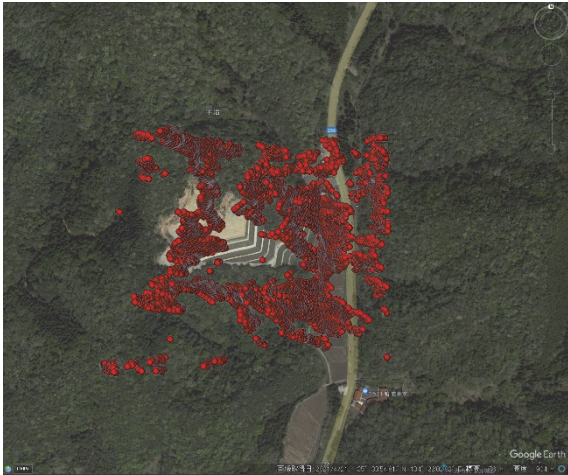


図5 干渉点の分布状況

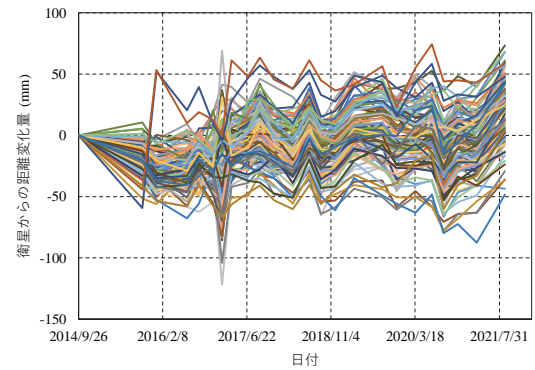


図6 盛土上部の干渉点の変動量推定結果

干渉域が発生する原因として、2 時期の観測の間で地表面の状態が大きく変化した場所や、常に鏡面反射をする水面などにみられる<sup>2)</sup>。また、観測の間に盛土を行ない大きな地形改変があった場合、SAR 干渉解析では DEM を用いて地形縞を補正しているため、用いる DEM と SAR 観測時の地形が異なれば誤差が生じる要因にもなる。図 5 より、盛土による地形変化が大きい箇所は非干渉域となっており、SBAS 解析では大きな変動を捉えることが難しいことがわかる。図 6 は、干渉点の衛星からの距離変化量であり、プラスは衛星に近づく方向なので隆起、マイナスは衛星から遠ざかる方向なので沈下などと判断される。検討対象は盛土部であるため、プラスが盛土により地形変化していると判断できる。図 6 より、干渉点は±50mm 程度、マイナスの変動量を示す干渉点も多く、この結果から盛土による地形変化を判断するのは難しいといえる。盛土のように大きく地形変化する場合には、ピクセルオフセット法<sup>2)</sup>のようにメートル規模の変位が計測可能な方法で解析することが必要といえる。

## 6. まとめ

ALOS2 の SAR 画像を用いて残土処分場を対象に、盛土の抽出と盛土高さの把握について検討を行なった。今後は、盛土高の変化と大きな地形変化に対応できる解析手法を用いて検討を行なう予定である。

## 参考文献

- 1) 国土地理院, 干渉 SAR : [https://www.gsi.go.jp/uchusokuchi/gsi\\_sar\\_faq.html](https://www.gsi.go.jp/uchusokuchi/gsi_sar_faq.html)
- 2) 国土地理院, SAR 画像を用いたピクセルオフセット法: [https://www.gsi.go.jp/cais/pixel\\_offset.html](https://www.gsi.go.jp/cais/pixel_offset.html)