

リモートセンシングによる土砂災害のリスク評価に関する研究

日大生産工 (学部) ○中山 裕基
 日大生産工 朝香 智仁
 日大生産工 小林 奈央樹

1. はじめに

「日本の気候変動2020¹⁾」によると、1時間降水量80ミリ以上、3時間降水量150ミリ以上、日降水量300ミリ以上といった強度の強い雨については、1980年頃と比較して、おおむね2倍程度に頻度が増加しており、これに伴い、近年では土砂崩れ等の自然災害のリスクも上昇している。「令和元年房総半島台風(台風15号)」は2019年9月9日に関東に上陸し、千葉県内10箇所において観測史上1位の最大瞬間風速を更新する記録的な暴風をもたらすと同時に、豪雨により土砂災害も発生した。

本研究では、2019年当時、大規模な土砂災害が発生した千葉県南部を研究対象地域に設定し、土砂災害が発生した場所について、土砂災害の発生前よりリスクが高まっていたのかを衛星画像によってどこまで判読できるか分析することを最終目標とし、必要な空間情報は何か考察することを目的とした。

2. 研究手法

平成30年(2018年)に「災害時の人工衛星活用ガイドブック土砂災害版²⁾」が公開され、衛星搭載型の合成開口レーダ(SAR)によって土砂災害を抽出する手法として、二時期のSARデータを使ったRGBカラー合成画像による手法が紹介されている。衛星SARは、人工衛星からマイクロ波を斜め下方に照射し、その反射波の後方散乱強度と位相を受信しすることで地表面の状態を画像化できる。また、マイクロ波を照射することで、昼夜を問わず、被雲があっても地表面を観測できるため、災害時には広域にわたる面的な状況を把握できる有意性がある。一方で、衛星SARの観測幅は限られていることや、軌道の周期によって観測される日付や場所が限定的であるほか、人工衛星から斜め下方にマイクロ波を照射するために、レイオーバ(高い建物や山が、衛星から近い距離にあると判断され、倒れて見える現象)や、レーダシャドウ(高い建物や山に遮られ、その後ろ側の情報が得ることのできない現象)が発生するため、観

測が制限される場所もあることに注意を要する。

本研究では、研究対象地として千葉県南部を選定し、2019年の台風15号で大規模な土砂災害が発生した2地点を選定した。また、衛星データには、全球を観測している衛星SARの中で、ヨーロッパ宇宙機関(ESA)が無償で提供しているSentinel-1Aを使用することとした。Sentinel-1Aは、2014年4月3日に打ち上げられた、C-band SARである。表1は、本研究で使用した2つの衛星データの観測日時を示したものである。

表1 使用した衛星データ

観測日時	観測モード
2017/9/10 13:46	IWS
2019/9/12 13:43	IWS

いずれのデータも、ディセンディング軌道(北→南の軌道)のIWSモード(観測幅250km)で観測されたもので、レベル1のGRD(Ground Range Detected)フォーマットを使用した。2つのデータのうち2017年に観測されたデータは平常時の情報として、2019年に観測されたデータを台風による被災後のデータとして扱うこととし、Sentinel-1のVV偏波およびVH偏波のRGBカラー合成画像を可視化することで、土砂災害が発生した地点の周辺における経年変化を考察することとした。なお、VV偏波は垂直偏波を送受信した際のライク偏波で、VHは送信が垂直偏波で受信が水平偏波であるクロス偏波である。一般的に、森林等の表面散乱よりも体積散乱が卓越する場所では、ライク偏波の後方散乱は小さくなる一方、クロス偏波の後方散乱は大きくなる傾向にあるため、RGBカラー合成画像のR(赤色)およびB(青色)チャンネルにVV偏波、G(緑色)チャンネルにVH偏波を割り当てると、森林等の体積散乱が大きくなる場所では緑色の発色が強くなり、体積散乱が小さくなる裸地や崩壊地は赤紫色に発色することになる。

Remote Sensing Assessment for Sediment Disaster risks

Yuki NAKAYAMA, Tomohito ASAKA and Naoki KOBAYASHI

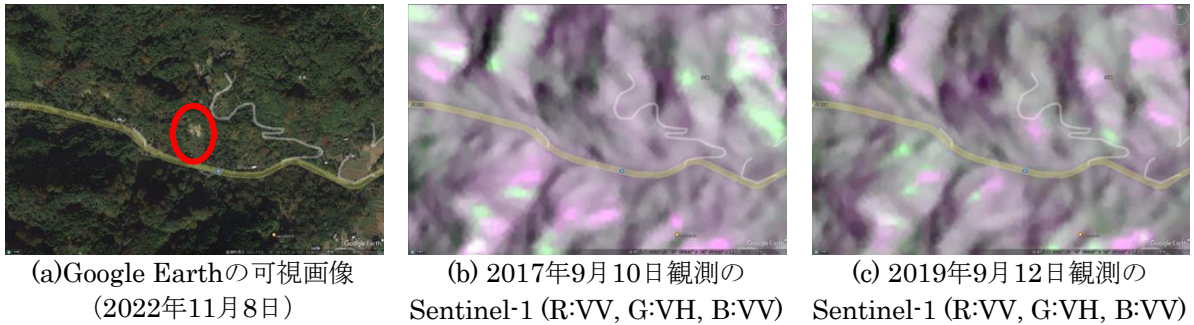


Fig. 1 鴨川市金束付近の土砂災害発生箇所

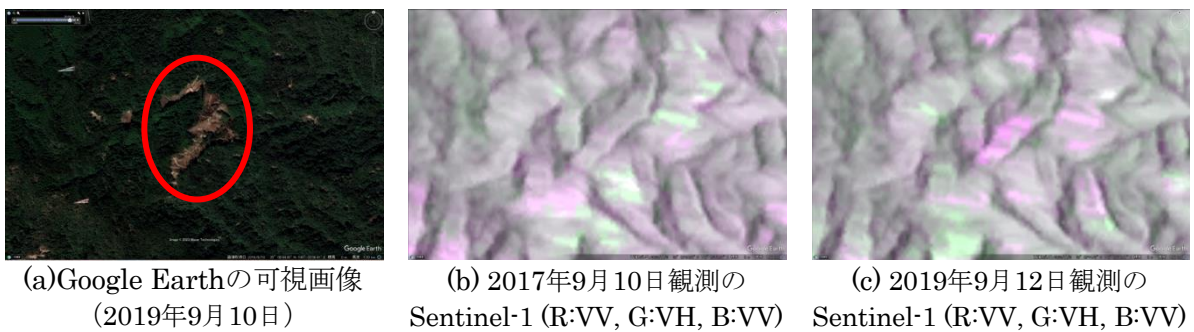


Fig. 2 君津市香木原の土砂災害発生箇所

3. 結果と考察

本研究では、Sentinel-1のデータをダウンロードした後、ESAが無償で公開しているSNAP (Sentinels Application Toolbox) を使用し、画像解析を行った。Sentinel-1のVV偏波およびVH偏波の画像は、衛星の軌道情報の補正、熱ノイズの除去後に後方散乱係数に変換し、スペckルノイズを除去した後にレンジドップラー変換によってオルソ補正した。この時、数値標高モデル (DEM) として、基盤地図情報数値標高モデルの10mメッシュデータを使った。Fig. 1は、鴨川市金束付近で発生した土砂災害周辺の画像を示したものである。(a)は、Google Earthの可視画像 (2022年11月8日) であり、中央付近に土砂災害を確認することができる。(b)は2017年9月10日観測のSentinel-1のRGBカラー合成画像、(c)は2019年9月12日観測のSentinel-1のRGBカラー合成画像であり、それぞれRチャンネルにVV、GチャンネルにVH、BチャンネルにVVを割り当てている。Fig. 2は、君津市香木原付近で発生した土砂災害周辺の画像を示したものである。(a)、(b)および(c)の画像については、Fig. 1と同様のものである。Fig. 1では、土砂災害が発生した斜面方位が南西であり、ディセンディング軌道のC-band SARでは、(b)および(c)を比較しても土砂災害の発生場所において色の変化が見られなかった。一方で、Fig. 2では、土砂災害が発生した斜面方位が東向きであり、(b)および(c)を比較すると土砂災害の発生

場所が、(c)は赤紫色に発色していることがわかった。しかしながら、土砂災害が発生していない場所でも緑色や赤紫色の発色が散見される。既往研究をあたってみても、土砂災害のみを抽出する手法については確立されていないが、斜面方位によって後方散乱が異なる影響についてはSARを利用する上では考慮しなければならない事項だと思われる。

4. まとめ

本研究では、千葉県南部を研究対象地域に選定し、Sentinel-1データを使って土砂災害の抽出を試みた。結果として、土砂災害のリスク評価を行うには、SARの強度画像だけでは難しいことが分かった。今後は、DEMや光学センサなどの補助データを使用しながら、研究を進める予定である。

謝辞：本研究は、令和5年度大学院生産工学研究科横断型プログラム(複雑系とパターン形成)の支援を受けて実施しました。

参考文献

- 1) 文部科学省 気象庁：日本の気候変動2020, 2020.
- 2) 宇宙航空研究開発機構/国土交通省：災害時の人工衛星活用ガイドブック土砂災害版, 2018.