

Google Earth Engine を活用した山地内の盛土を監視する技術の試行

国際航業株式会社 ○山下 久美子、山田 大介、堀 大一郎、松林 健一
浅田 典親、真砂 陽太郎、今井 靖晃

1 はじめに

2021 年 7 月に静岡県熱海市で発生した土石流災害では、上流部の盛土が崩落したことが被害の甚大化につながったとされている。この災害を契機に危険な盛土等を全国一律の基準で包括的に規制する盛土規制法が制定され、盛土の安全性確保が進められる一方で、広域な山地内における違法盛土を継続的に監視する技術が求められている。

本発表では、地球観測衛星が取得したデータや画像の分析ができるオンラインプラットフォームである「Google Earth Engine[※]（以下、GEE）」を活用し、報道等で危険性が指摘されている静岡県内の盛土 2 箇所を実施した、盛土監視の技術試行の結果と課題を報告する。

※ GEE では衛星データの解析や画像の加工が可能で、世界中の宇宙機関や研究機関が整備したデータが蓄積されており、新たな観測結果も更新され続けている。様々な衛星データをクラウド上で一括して取り扱うことができる。

2 方法

試行では静岡市葵区杉尾（以下、杉尾）と浜松市天竜区緑恵台（以下、緑恵台）での盛土を対象箇所とした（図-1）。杉尾は山地での盛土箇所、緑恵台は市街地での盛土箇所となっている。

解析には、分解能や観測頻度が異なる 3 種類の光学衛星画像を使用した（表-1）。盛土箇所を含んだ解析エリアを指定し、雲の影響を受けない複数時期の光学衛星画像を GEE で取得した。2 時期の NDVI 値差分等から、森林から裸地へ変化し

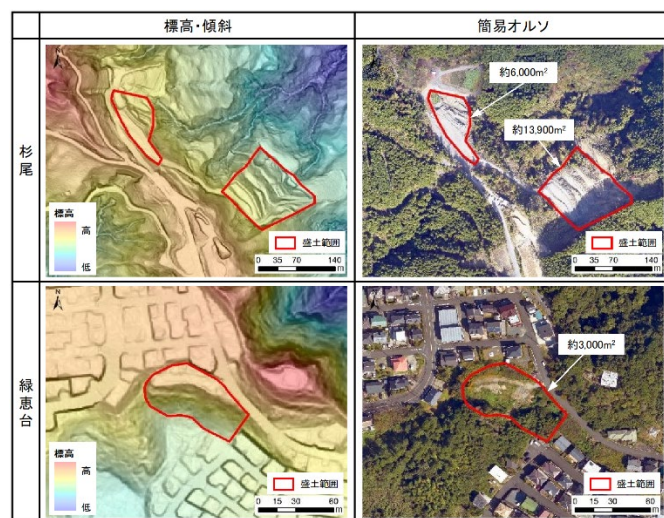


図-1 試行対象盛土（G 空間情報センター公表データより作成）

表-1 使用する光学衛星画像の特徴

衛星	分解能	観測頻度	費用
Sentinel-2	低分解能(10 m)	中頻度(10日ほど)	無償
Planet	中分解能(3~4 m)	高頻度(1~3日)	中程度
Maxar	高分解能(0.5 m)	低頻度	高額

た箇所を AI で自動抽出し、抽出範囲が盛土箇所と適合するか検証した。高分解能画像では、森林変化や造成の状況が鮮明に確認できた。本報告では高頻度、低コストに着目して、中～低分解能画像（Planet、Sentinel-2）での抽出結果を述べる。

3 結果

GEE 解析の結果、杉尾では盛土箇所の裸地への変化を抽出できた一方で、緑恵台では盛土箇所の裸地への変化を抽出できず、盛土された土地の被覆状況によって GEE 解析結果が異なることが確認された。

杉尾での GEE 解析結果を図-2 に示す。Planet 画像・Sentinel-2 画像ともに、東側の盛土箇所の裸地への変化（約 9,000 m²）を精度よく抽出することができた。加えて、Planet 画像では、盛土箇所ではないが 1,000 m² 程度の裸地への変

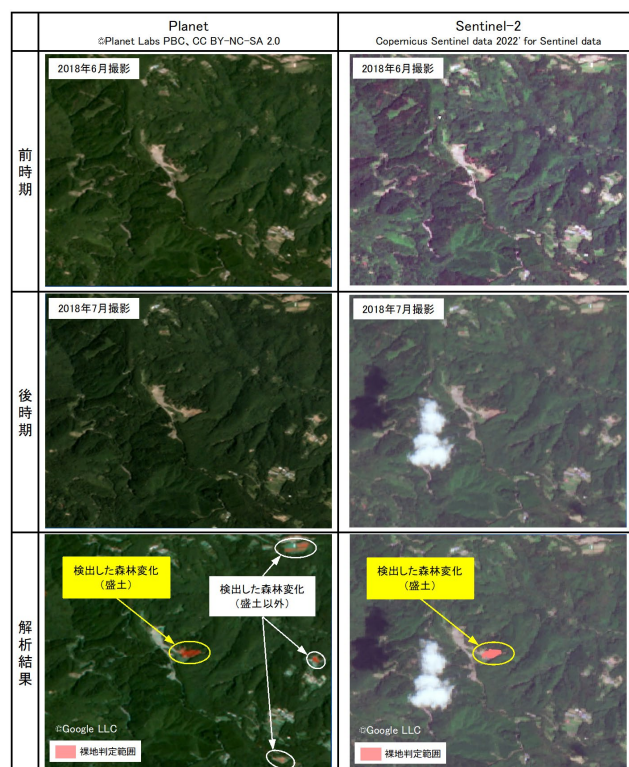


図-2 GEE 解析結果（杉尾）

化も抽出していた。国交省の検討資料では、既存盛土調査の対象となる盛土等の規模は、面積 3,000 m² 以上を優先して抽出することとしている¹⁾。Planet 画像の分解能は 3~4 m と中程度であるが、国交省の基準より小規模の森林変化が抽出できる可能性があることがわかった。

また、紅葉～落葉時期に撮影された画像を使用した場合、植生の変化と裸地への変化を区別できず、抽出結果が散らばる傾向が見られた(図-3)。2 時期での画像解析を行う際

は、観測月や季節を揃えて、植生の変化を極力少なくすることが必要である。Planet 画像は高頻度で観測を行っているため、観測間隔が短い画像で解析が行える利点がある。

緑恵台での解析結果を分析するために、GEE 内で Sentinel-2 画像から土地被覆データを自動で作成する Dynamic World²⁾ を用いて、緑恵台周辺の土地利用分類解析を実施した(図-4)。その結果、盛土周辺は裸地として抽出はされなかったものの、周辺の林地は森林に分類され、住宅地と切り分けて抽出ができた。GEE 解析から森林変化を抽出するためには、ある程度の面積に加えて、土地利用変化の明瞭な境界が重要であることが示唆された。

4 今後の展望と課題

＜展望＞ 高分解能画像 (Maxar 等) を使用すれば、森林の変化範囲まで高精度に解析できるが、広域調査を継続実施する場合に購入コストが高くなるデメリットがある。高分解能画像を購入する範囲を決めるために、目的に応じて中～低分解



図-3 落葉時期の光学衛星画像を使用した GEE 解析結果

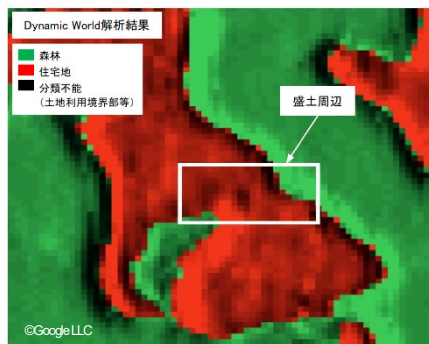
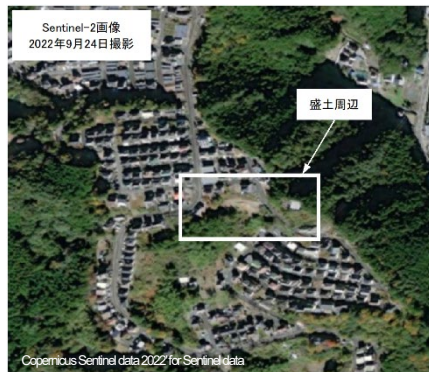


図-4 Dynamic World 解析結果 (緑恵台)

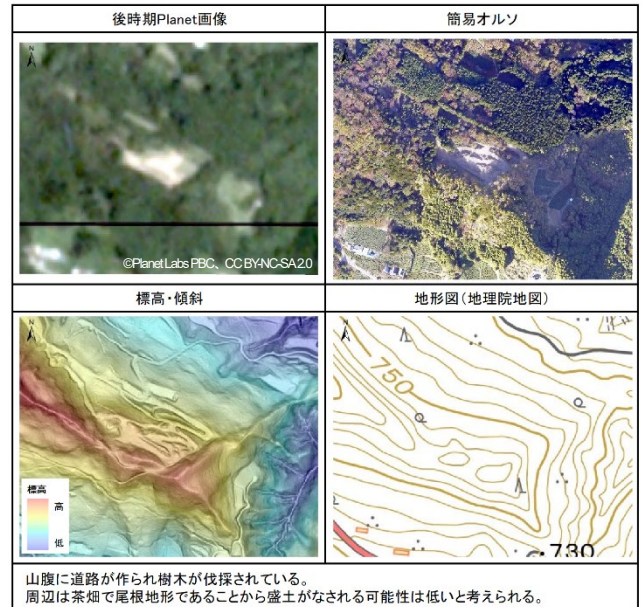


図-5 盛土可能性箇所の絞り込みイメージ

能画像で GEE 解析を行い、盛土可能性地を絞り込むことが望ましい。Planet 画像では 1,000 m² 以上、Sentinel-2 画像では 3,000 m² 以上の森林変化を検出できる可能性がある。また、GEE 解析結果に対して、地理院地図ベクトルタイルや航空レーザ詳細地形図等、光学画像以外のデータを参照することで、明らかに盛土でない範囲を除外でき、盛土可能性地を更に絞り込むことができると考える(図-5)。

現状の技術では、市街地の盛土を光学衛星画像から自動抽出することは困難である。衛星だけに頼るのではなく、住民からの通報制度を活用するなど、土地利用状況や抽出したい盛土の面積に応じた盛土監視手段の提案と、今後の技術革新も踏まえた運用スキームを組み立てていくことが重要である。
＜課題＞ 今回は 2 事例での試行結果のため、その他の盛土でも解析事例を積み上げて、画像解析精度をより向上させていく必要がある。また、この技術では森林から裸地への変化箇所を抽出するため、伐採地や崩壊地等、盛土以外が原因の変化も抽出対象に含まれる。盛土ではない森林変化を除去する画像解析手法(2 時期以上での解析等)や、地形や道路からの距離等の土地利用条件から、抽出結果が盛土可能性地であることの確からしさや、現地確認の優先度を判定する手法の検討が求められる。

【参考文献】

- 1) 国土交通省 (2023) : 盛土等の安全対策推進ガイドライン及び同解説 (中間案)
- 2) Brown et al. (2022) : Dynamic World, Near real-time global 10 m land use land cover mapping. Scientific Data, 9(1), 1-17