

衛星ビッグデータを活用した準リアルタイム 森林モニタリングサービスの構築に関する研究

岡島裕樹*

*九州大学大学院工学研究院附属アジア防災研究センター

1. はじめに

2017年5月に公表された「宇宙産業ビジョン2030」によると、宇宙利用産業では多様な衛星データがある中でその所在が分かりづらいというデータへのアクセシビリティの課題、衛星データを解析し付加価値をつけたソリューションサービスプロバイダーが不足しておりサービス導入も限定的であるという課題が挙げられている¹⁾。これらの課題に対し、経済産業省は2019年2月に衛星データプラットフォーム「Tellus」の運用を開始し、衛星データの活用促進を図っている²⁾。

一方で、衛星データの活用が考えられる森林分野では、持続可能な開発目標（SDGs）において森林の持続可能な経営の実施の促進、森林減少の阻止、劣化した森林の回復等の目標が掲げられているが³⁾、森林の無断伐採が多く見られ問題となっている⁴⁾。この問題に対して対策を強化している宮崎県及び宮崎市にヒアリングを行ったところ、どちらも森林の現地調査回数が限られており広域的なモニタリング手法がないことを課題として挙げていた。

そこで本研究では、この問題に対して伐採地を適切に評価するために、森林の伐採地候補抽出にTellusを活用し、その有用性について検討する。

2. 方法

2.1 Tellusの概要

Tellusはインターネット経由で利用できる衛星データプラットフォームであり、インターフェースとしてTellus OSと統合開発環境を有する。Tellus OSには主に衛星データの検索・表示機能、図形描画機能がある。統合開発環境にはPythonを使用して独自にプログラミング可能なJupyter labが備わっており、高度な処理・解析が行える。さらに統合開発環境では、APIを使用してTellusに搭載されている複数種類の衛星データをダウンロードなしに呼び出し使用できる。従来の衛星データ解析では商用のリモートセンシングソフトウェアやGISが必要であったが、現在は無償で提供されているTellusを活用することで、費用を掛けずに衛星データの活用が可能となっている。衛星データは主にWebメルカトル地図を256×256ピクセルの正方形で切り分けた地図タイル形式で提供され、各タイル画像にはズーム率(z)と位置(x, y)が決められている。世界地図(z=0)を元に、ズーム率が1つ上がるごとに4分割して各タイル画像が作られている。

2.2 Tellusによる伐採地候補の抽出方法

伐採地候補抽出は、主に統合開発環境でPythonを使用してプログラムを作成して行う。使用する衛星データは光学のLandsat-8/OLIデータとする。対象地域は宮崎市の加江田、鏡洲、内海地区周辺とし、範囲は9,78km×9,78km四方とする。抽出の手法は、2時期の衛星データの差分をとることで植生域と裸地域の変化を比較し、植生域が裸地域に変化した箇所を抽出する手法を用いる。ここで植生域の指標としてNDVI（正規化植生指数）を、裸地域の指標としてGSI（粒度指数）を以下の式を用いて算出する。

$$NDVI = \frac{IR - R}{IR + R} \quad (1)$$

$$GSI = \frac{R - B}{R + G + B} \quad (2)$$

ここで、R：赤バンド、G：緑バンド、B：青バンド、NIR：近赤外バンドである。

式(1)によって算出された値は、-1~1の値を取り、正の値で植生箇所を示し、1に近いほど植生が繁茂していることを示す。式(2)によって算出された値も、-1~1の値を取り、土壌表面の粒度サイズが小さいほど値が大きくなる。NDVIのみで抽出する場合、植生の季節変化で多くの箇所が抽出されてしまうが、GSIを併

用することで誤抽出を抑えられるため、NDVI と GSI を併用することとした⁵⁾。

図 1 に伐採地候補抽出フローを示す。まず、Tellus OS で対象地域のズームレベルとタイルを確認後、統合開発環境でそれらを指定する。次に衛星データを検索・指定して取得後、図 2 のように、NDVI と GSI を算出する。そして、それぞれを二値化して、2 時期での差分をとる (図 3)。抽出した伐採地候補をワールドファイル付きの TIFF データで出力し、ローカル PC の QGIS (オープンソースの地理情報システム) 上でラスタ・ベクター変換を行う。最後に GeoJSON データとして出力し、Tellus OS 上に取り込む。Tellus OS 上には図 4 に示すように森林計画図を取り込み表示が可能であり、宮崎市に提出される伐採届の情報 (位置と期間) も入力可能である。これらのデータと衛星データから抽出した伐採地候補との比較ができる。

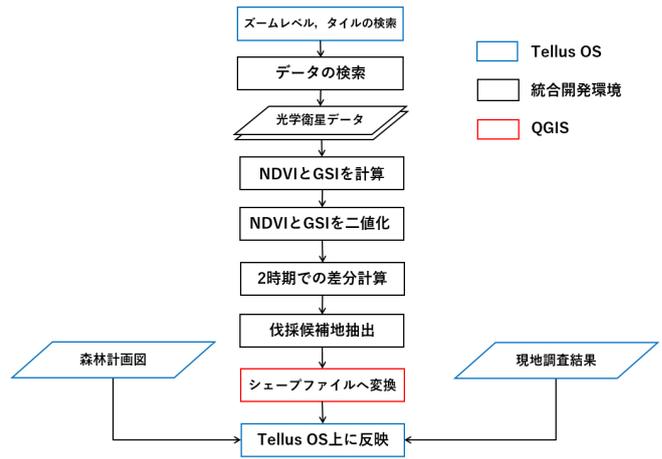


図 1 Tellus による伐採地候補抽出フロー

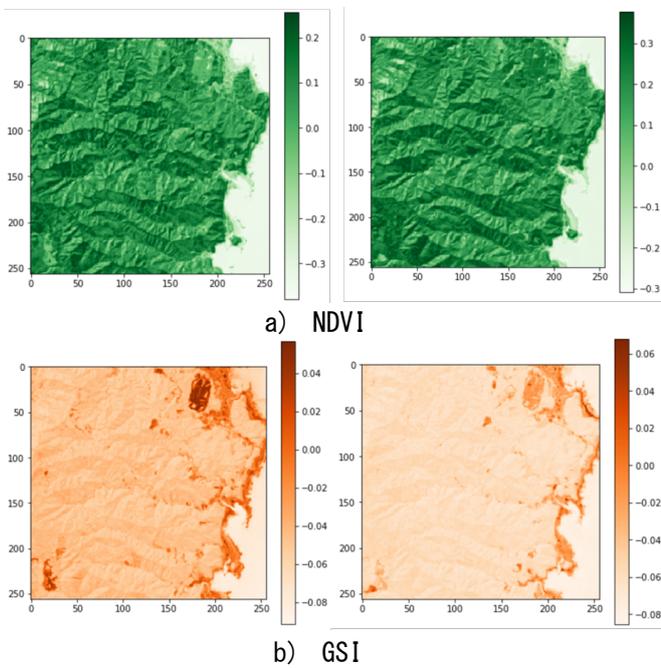


図 2 NDVI と GSI の抽出結果

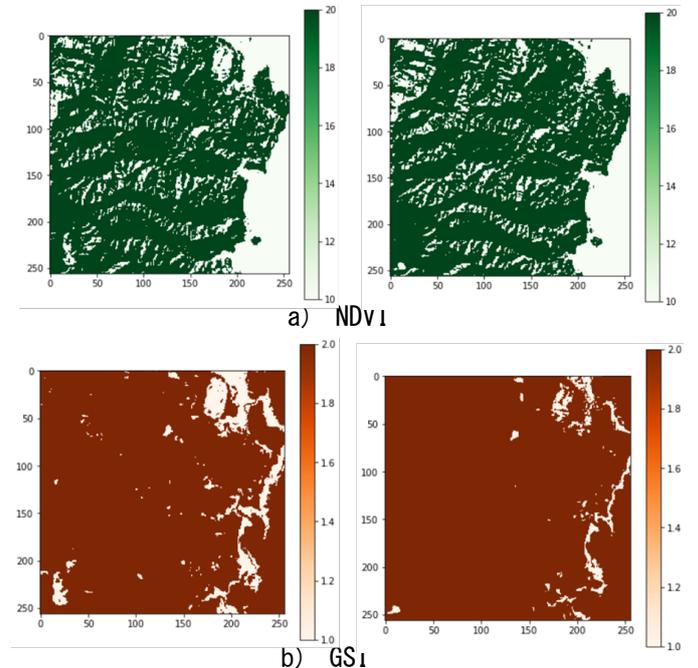


図 3 NDVI と GSI の二値化結果

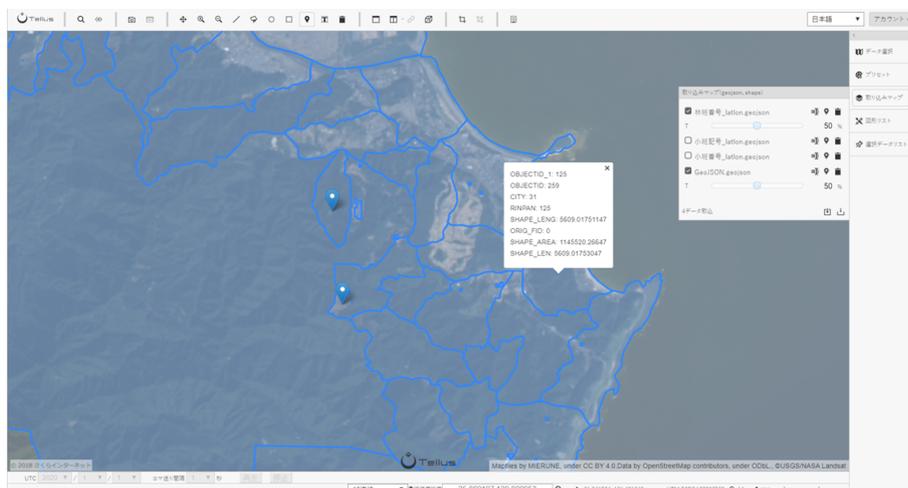


図 4 Tellus OS 上に読み込んだ衛星データと森林計画図

3. 結果

衛星データをダウンロードし、商用のリモートセンシングソフトウェアやGISにて解析する手法（以下、従来手法）と Tellus にて解析する手法（以下、Tellus 手法）の伐採地候補抽出における所要時間の比較を表 1 に示す。また、図 5 に同一観測日ペアの Landsat-8/OLI データを使用した場合の従来手法と Tellus 手法の抽出結果の比較を示す。また、抽出結果の箇所を現地で確認した写真を図 6 に示す。

4. 考察

従来手法では、Landsat-8/OLI データを配布サイトからダウンロードし、Tellus 手法と同じ NDVI と GSI を併用する解析を ArcGIS Pro で行った。総所要時間を比較すると、従来手法に比べて Tellus 手法は 6 分の 1 の時間で解析が可能であった。これは Tellus ではデータをダウンロードせずに解析できること、プログラミングにより多数の処理を一度に行うことによるものであると考えられる。

Tellus を活用した伐採地候補の抽出は、道路から離れた奥地であっても机上にて場所を特定することができ、現地確認を絞って実施することができる点で有用であると考えられる。

また、Tellus の操作性については慣れが必要であるが手法を確立し自動化すれば自治体職員でも十分分析は可能と考えられる。観測頻度については、伐採届は伐採開始 30 日前までに提出する必要があることから 30 日に 1 回以上が望ましいが、Tellus に搭載されている SAR 衛星データや今後搭載予定の光学の Sentinel-2 データ等も活用することで、実用に耐えうる観測頻度を高めることができると考える。

5. まとめ

本研究の結果、Tellus を活用することで、短時間に衛星データを解析し伐採地候補を抽出できること、従来手法と同等レベルの抽出結果が得られること、地方自治体においても Tellus を活用した伐採地候補抽出が運用可能であることが明らかとなった。

6. 謝辞

本研究は中部大学問題複合体を対象とするデジタルアース共同利用・共同研究 IDEAS201916 の助成を受けたものです。

参考文献・データ

- 1) 宇宙政策委員会：宇宙産業ビジョン 2030 第 4 次産業革命下の宇宙利用創造，2017. 5.
- 2) 経済産業省：Tellus, <https://www.tellusxdp.com/ja/>
- 3) United Nations：Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development, p. 25, 2015. 9.
- 4) 林野庁：平成 30 年度 森林・林業白書, pp. 70-71, 2019. 6.
- 5) 水野正樹, 林真一郎, 清水孝一, 小山内信智：衛星リモートセンシング技術の土砂災害への応用, 特集 今後の社会資本整備・管理を支える技術開発, 土木技術資料, Vol. 53, No. 1, pp. 6-19, 2011. 1.

表 1 従来手法と Tellus 手法の解析所要時間比較

	従来手法	Tellus 手法
1データ取得の所要時間	約90分	約5分
1データの伐採地候補抽出時間	約30分	約10分
総所要時間	約120分	約15分



図 5 従来手法と Tellus 手法の抽出結果比較



図 6 抽出箇所の現地写真