

砂防指定地における衛星画像を使った土地改変抽出手法の検討

一般財団法人砂防フロンティア整備推進機構 酒谷 幸彦、西 真佐人、○藤澤 誠二
一般財団法人リモート・センシング技術センター 古田 竜一、清水 孝一、中田 和輝、平松 真宙

1. はじめに

砂防指定地内の違反行為（無許可での伐採や開発等）は、古くから全国各地で発生しており、これらの違反行為は、指定地内のみでなく下流域においても土砂災害の危険性を高める重大な問題である。

砂防指定地の管理者は、適切な砂防指定地管理を行うために指定地の違反行為を早期に発見し是正措置を講じる必要があり、土地改変の状況を広域、簡易に把握する方法が求められている。

本報告では、砂防指定地管理の効率化に繋がる方策として検討した「衛星画像等を使った土地改変抽出手法」の概要について述べる。

2. 砂防指定地内の管理上の課題

砂防指定地における近年の主な違反事例としては、土砂搬入・盛土、宅地・農地造成、土砂採取、産業廃棄物の不法投棄、太陽光パネルの設置によるものが発生しており、これらの違反事例は、時間が経てば経つほど解決しにくくなることから、行政指導は早期に行うことが重要であると言われている¹⁾。

砂防指定地における管理において、①管理対象が広範囲にわたる、②管理対象が山岳部など人目につきにくい、③管理対象へのアクセス性が低いことなどの課題がある。

一方、近年は衛星画像の技術発展が進み、利活用が増えてきていることから、指定地内の開発行為を早期に発見、対応するための指定地管理の効率化に繋がる方策として、「衛星画像を使った土地改変抽出手法」の検討を行った。衛星画像の特徴（撮影範囲が広範囲、現地へ行かずに把握できる、継続的な撮影が可能等）を踏まえると、衛星画像を活用することで指定地の管理の効率化、省人化が期待できると考えられる。

表 1 衛星画像の活用で期待される効果

衛星画像の活用で期待される効果
・一度に広範囲を把握可能
・現地に行かずに把握可能
・継続的な把握が可能
⇒指定地管理に係る効率化、省人化が可能

3. 土地改変抽出手法の妥当性検証

指定地内における違反行為 7 事例を対象に、衛星画像による土地改変抽出の検証を行った。衛星画像は、今後の運用面を考慮し、無償公開され、大気補正、雲・雲影等の範囲の除去が可能な Landsat-8 の光学画像を使用した。

図 1 は違反事例（指定地内での無許可伐採）について、伐採行為前後の 2 時期のカラー画像を比較したものである。この事例では、対象地の伐採範囲は約 3 ha 程度であり、目視による識別が可能であることがわかる。しかしながら、小規模な開発も含め、広域にわたる土地改変をすべて目視で抽出することは難しい。そこで、広域にわたる土地改変を自動的



図 1 衛星画像による違反行為前後のカラー画像
(上：平成 26 年 10 月 25 日下：平成 27 年 2 月 14 日)

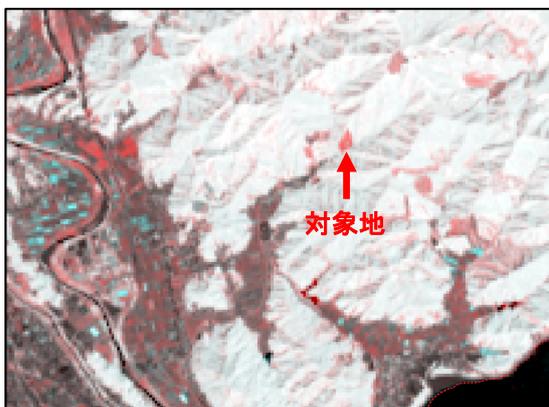


図 2 対象地における 2 時期の差分可視化画像

に抽出するプログラムを検討することとした。2 時期のカラー画像を用いることで、NDVI(Normalized Difference Vegetation Index：正規化植生指標)の差分値を可視化し、1 ピクセル単位 (30m×30m) での土地改変が抽出できるものとした。

図 2 に 2 時期の差分可視化画像を示す。違反行為のあった対象地は赤色で示されており、対象地の伐採行為は 2 時期の NDVI の差分値を用いて抽出可能であることが確認された。なお、対象地以外で赤色に示されている箇所は、カラー画像を目視判読し、伐採地や圃場等であることを確認した。

4. 土地改変抽出プログラムの検討

前節の検証結果を基に、土地抽出プログラムの検討を行った。図3にアルゴリズムの流れを示す。

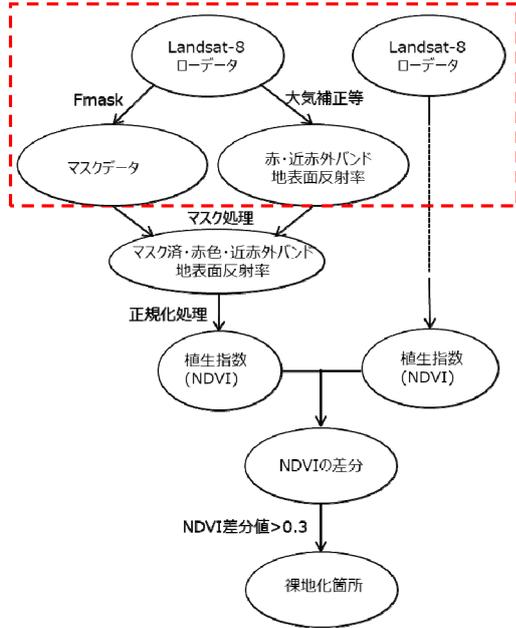


図3 土地改変抽出プログラムのアルゴリズム

土地改変箇所（本研究では植生地の裸地化、伐採を対象とした）の抽出プログラムの検討にあたり、2 時期の NDVI 差分値を使って、求めたい変化域の閾値に関する検討を行った。図4は土地改変のなかった箇所と土地改変箇所との NDVI の変化をヒストグラムとして比較したものである。

土地改変のなかった箇所（陸地全体からランダムで 79 ピクセルを抽出）における NDVI の差分値はすべて 0.3 未満であった。

一方、土地改変箇所（裸地化箇所から目視で 30 ピクセルを抽出）の NDVI の差分値は最小でも 0.35 程度の値であり、NDVI の差分値が土地改変の有無により明確に分離されていることがわかる。

以上から本研究では閾値を 0.3 に設定した。

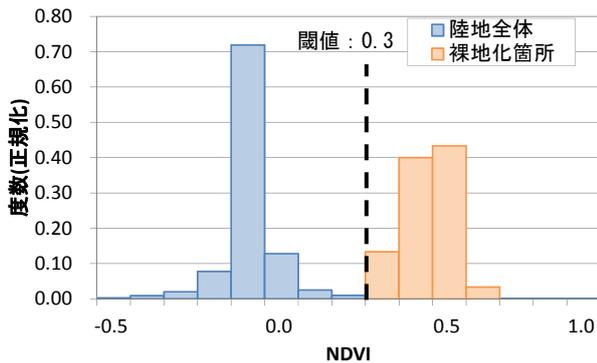


図4 陸地全体（青色）及び土地改変箇所（橙色）の NDVI 差分値のヒストグラム

プログラムを使用して、土地改変地を抽出した事例を図5、図6に示す。抽出した結果について、以下のように評価できた。

- ・土地改変は概ね精度よく抽出できた（図5）
- ・土地改変として圃場も多く抽出される（図6）
- ・マスク処理により、水域、雲、雲陰による誤抽出はほとんどみられない



図5 土地改変抽出プログラムによる抽出結果①

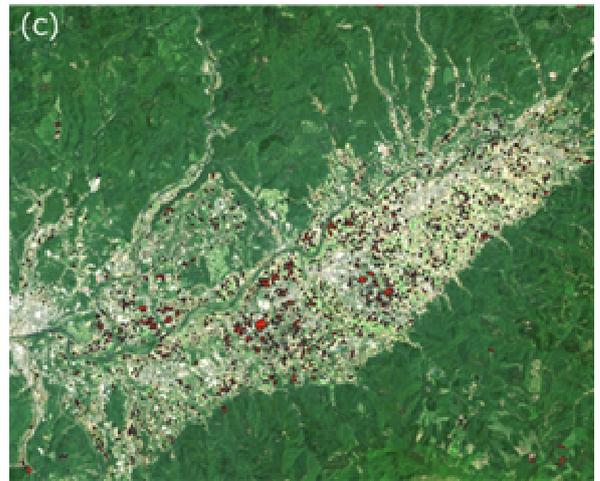


図6 土地改変抽出プログラムによる抽出結果②

5. まとめ

本研究では、衛星画像を使用した土地改変抽出手法の検討を行った。検討の結果、土地改変（植生地の裸地化、伐採等）について、改変地の面積、撮影時の天候、圃場の誤抽出等一定の利用限界はあるものの、概ね精度よく抽出できることがわかった。

手法の利用限界を考慮したうえで、業務プロセスの適切な位置に導入することで有効活用が期待できる。例えば、抽出された箇所を対象として、現地調査、市町村等への聞き取り、詳細な空中写真やドローンによる再判読などにより抽出結果を確認することが考えられる。

また、確定された結果を蓄積して、分類手法検証のための評価データとして用いることで継続的な精度向上に資すると期待される。

光学衛星は、天候によって必ずしも良好な画像を定期的に取得することはできない。対象地の土地利用変化のポテンシャルを加味するなどして、モニタリング間隔をどのように設定するのか等、技術の性能を向上させるだけではなく、砂防指定地管理上の運用面とバランスの取れた技術開発を図ることが重要である。

【参考文献】

- 1)国土交通省：砂防指定地の管理における課題と取組事例、砂防および地すべり防止講義集（第 57 回）、平成 29 年 2 月