

光学衛星画像解析による植生指数の時系列データを用いた作物判別 Crop Classification Using Time Series Data of Vegetation Index from Optical Satellite Image Analysis

○大津武士* 田中健二* 鵜木啓二*
OTSU Takeshi, TANAKA Kenji and UNOKI Keiji

1. はじめに 近年、頻発する豪雨により、農地の表土流亡などが発生することで濁水が流下し、流域に影響を及ぼすことが懸念されている。そのような土砂流出がすすむと、農地の生産性が低下することなどが考えられる。そのため、土砂流出対策は喫緊の課題である。土砂流出対策の効果予測には、流域の土砂動態を定量的に評価できる水・物質循環モデルの適用が有効である。そのモデルの適用では、農地の状態を把握し、植生のパラメータを適正に入力できれば、解析精度を高めることができる。そのとき、広範囲や高頻度の現地調査には、多大な労力を費やすが、それを省力化できれば有益である。地表の植生状態を評価するには、植物の活性状況を示す植生指数を用いた手法が有用であり、光学衛星画像を活用できれば広範囲での解析が可能である。本研究では、畑作地域において光学衛星画像解析による植生指数の時系列変化と現地の作付け状況を基にした農事暦とを比較し、作物判別の可能性を検討した事例を報告する。

2. 調査概要 北海道網走郡津別町に位置する169圃場（Fig. 1）において、2023年5月～11月に概ね3週間間隔での作付け調査を行った。作付け調査地点は、GPS機器（GARMIN社製、GPSMAP 64SC）を用いて位置を記録し、GISソフトウェアのQGISにおいて整理した。作付け調査では、デジタルカメラおよび野帳を用いて、毎回、作物種および耕起・出芽・収穫などの状況を記録した。

3. 植生指数の算出方法 光学衛星画像解析では、Google Earth Engine（以下、GEE）を用いて、作付け調査地点ごとの Enhanced Vegetation Index¹⁾（以下、EVI）を式（1）により計算した。

$$EVI = 2.5 \cdot \frac{NIR - RED}{NIR + 6.0 \cdot RED - 7.5 \cdot BLUE + 1.0} \quad (1)$$

ここで、*NIR* は近赤外域の分光反射率、*RED* は赤域の分光反射率、*BLUE* は青域の分光反射率である。GEEは、ウェブブラウザ上においてJavaScriptで解析コードを記述し、膨大なデータ数となり得る光学衛星画像をダウンロードすることなく扱うことが可能である。本研究では、光学衛星画像としてLandsat-8、Landsat-9、Sentinel-2（2A、2B）の大気補正済みのLevel-2プロダクトを利用した。空間解像度は、Landsatが30m、Sentinelが10mである。回帰日数は、4機分の衛星画像を扱うことで3.3日となる。その衛星画像のシーン数は、積雪期を除く4月～11月でLandsatが30シーン、Sentinelが49シーンである。その各シーンにおいて衛星画像の雲被覆率が60%を超える場合は解析から除外し、衛星画像内に残る雲、雲影、巻雲は対象のバンドを基にマスク処理をした。その結果、4月～11月では、Landsatは13シーン、Sentinelは10シ



Fig. 1 調査圃場
Survey fields

*国立研究開発法人土木研究所寒地土木研究所 Civil Engineering Research Institute for Cold Region, PWRI.
キーワード：農地利用情報，植生指数，リモートセンシング

ーン利用可能であった。空間解像度などの違いによる *EVI* の差を確認するため、Landsat および Sentinel が同日に撮影した 2 シーンを対象とし、のべ 234 地点分の *EVI* を比較した (Fig. 2)。Fig. 2 には近似式も示す。*EVI* は、高い相関関係が認められるものの一对一の対応ではないため、空間解像度が高い Sentinel の値を真値とし、Landsat の値を近似式により補正した。

4. 結果 作付け調査では、作物 9 種、10 パターンの結果を得た。今回は、秋に播種を行うコムギ (以下、コムギ (秋))、ダイズ、ジャガイモ、テンサイの結果を報告する。*EVI* 時系列データおよび農事暦を Fig. 3 に示す。*EVI* は、各作物の中央値である。*EVI* 時系列データと農事暦とを比較すると、次のようになる。コムギ (秋) は、前年の秋に出芽が完了しており、融雪直後の 4 月の *EVI* は他の作物よりも高い状態から始まる。また、4 月～5 月に *EVI* は上昇し、7 月の収穫期に *EVI* は低下した。ダイズは、出芽後の 6 月～7 月に上昇し、その後は 10 月の収穫期にかけて低下した。ジャガイモは、出芽後の 5 月～7 月に *EVI* が上昇し、7 月から収穫期まで低下した。テンサイは、5 月～8 月に *EVI* が上昇し、8 月のピークから 10 月中旬にかけて徐々に低下し、その後の収穫期に急低下した。いずれの作物も、*EVI* がピークを示した時期から収穫期にかけて低下するのは、成熟がすすむことで茎葉が枯れるためと考えられる。

これらのことから、光学衛星画像解析による *EVI* と現地の作物の状況は対応しており、生長時期が異なる作物や茎葉の枯れる時期が異なる作物は判別可能であると考えられる。一方で、茎葉の枯れる程度が時系列で同程度になる作物や収穫時期の異なる同一の作物 (たとえばダイズの若取り) の判別は困難であることなど、いくつかの課題があることが分かった。さらに、今回の衛星画像は、対象期間の全 79 シーンのうち、利用可能であったのは 23 シーンである。作物ごとの *EVI* の波形パターンの精度向上のためには、そのデータ数を積み重ねる必要がある。

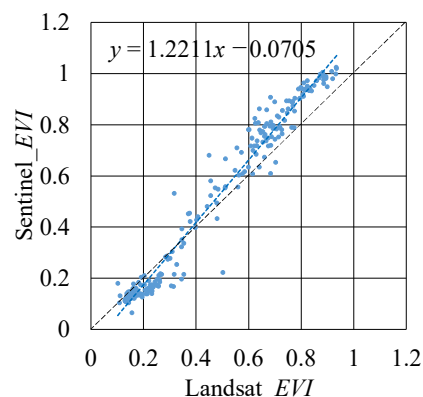


Fig. 2 Landsat および Sentinel の *EVI* の比較
Landsat and sentinel *EVI* comparison

5. まとめ 北海道東部の畑作地域において光学衛星画像解析による植生指数の時系列変化と現地調査による農事暦とを比較した結果、生長時期や茎葉の枯れる時期が異なる作物の場合には、植生指数による判別は可能であると考えられた。一方で、茎葉の枯れる程度が時系列で同程度になり判別が困難になる作物があることなどの課題も判明したので、今後、解決方法を検討したい。

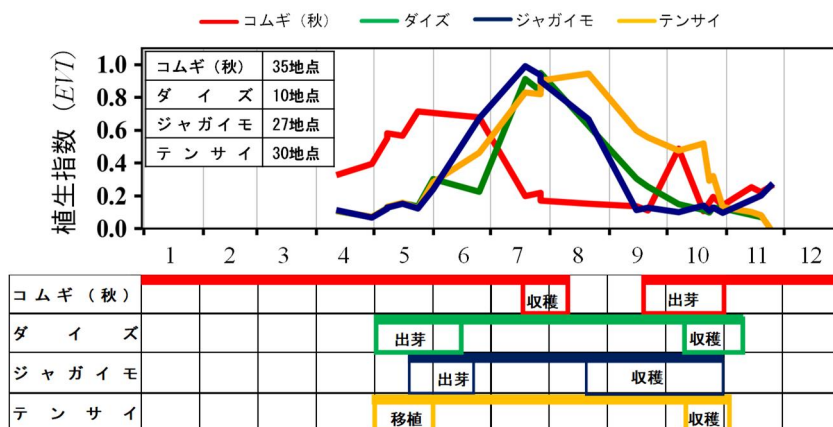


Fig. 3 *EVI* 時系列データおよび農事暦
EVI time series data and crop calendar

引用文献

1) Huete, A., Didan, K., Miura, T., Rodriguez, E. P., Gao, X. and Ferreira, L. G. (2002): Overview of the radiometric and biophysical performance of the MODIS vegetation indices. Remote Sensing of Environment, 83, 195-213.