

衛星画像解析による酪農地域の飼料作物農地判別

Feed cropland classification in dairy farming areas by satellite image analysis

○田中健二*, 鵜木啓二*
○TANAKA Kenji and UNOKI Keiji

1. はじめに

近年の食料安全保障の観点から畜産飼料の自給化が求められているが、タンパク質含量の高い濃厚飼料の自給率は低い現状である。北海道では、飼料用トウモロコシの生産量が徐々に増えており、今後も増加することが予想されている(菅野, 2014)。牧草地と飼料用トウモロコシ農地は、営農状況の違いにより時期ごとで地表面の被覆状態が異なる。農地の被覆状態を把握することは重要であり、例えば水文解析では、時空間的に変化する営農状況を設定する際に求められる。そこで本研究では、北海道根室振興局管内(Fig. 1)を研究対象とし、衛星画像解析により、酪農地域における飼料作物の判別を試みた。

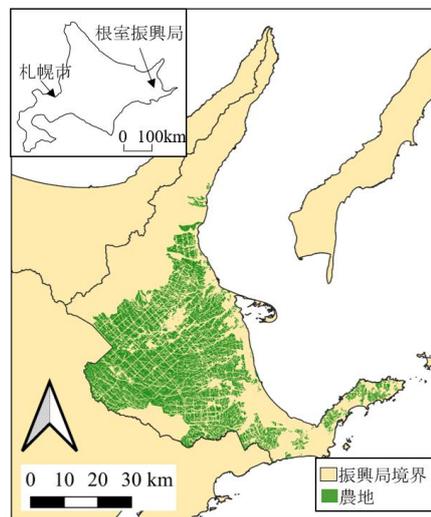


Fig. 1 研究対象地
Study area

2. 研究方法

利用した衛星画像は、アメリカ航空宇宙局が運用している Landsat、欧州宇宙機関が運用している Sentinel とした。衛星画像の諸元を Table 1 に示す。人工衛星の打ち上げ時期が異なるが、現在 2 機ずつ運用されている。時間解像度は Landsat と Sentinel で異なるが、合計 4 機あることと撮影日が重なりにくいよう調整されているため、合わせた回帰日数は 3.3 日となり、高頻度で観測されている。

Table 1 衛星画像の諸元
Satellite image details

	Landsat		Sentinel-2	
	人工衛星	8号機	9号機	2A
打ち上げ時期	2013-03	2021-10	2015-06	2017-03
プロダクト	Level2 surface reflectance		Level-2A surface reflectance	
バンド	SR_B2, SR_B4, SR_B5 QA_PIXEL		B2, B4, B8 QA60	
空間解像度	30 m		10 m	
時間解像度 (回帰日数)	16日 (8日)		10日 (5日)	

研究対象期間は、衛星画像が揃う 2013 年から 2022 年の 10 年間とした。本研究では、衛星画像の雲被覆率が 40% 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 QA バンドを基にマスクをかけ処理した。各波長帯の地表面反射率から植生指数 (EVI: Enhanced Vegetation Index) を算出した (1 式)。

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

ここで、NIR は近赤色域の反射率、RED は赤色域の反射率、BLUE は青色域の反射率である。各年の農耕期 5 月から 11 月までの EVI 中央値の画像を作成し、農地ポリゴンで抽出した。2020 年に実施した現地踏査により、飼料用トウモロコシ農地と牧草地を複数地点把握しており、EVI 中央値の飼料用トウモロコシ農地と牧草地を判別する閾値を設定した。

* 土木研究所寒地土木研究所 (Civil Engineering Research Institute for Cold Region)

キーワード: 農地環境, リモートセンシング, Google Earth Engine, 飼料用トウモロコシ



Fig. 2 Sentinel-2 ツール画像と EVI 中央値
Sentinel-2 true images and EVI median

その後、飼料用トウモロコシと判別された農地ポリゴンの面積を根室振興局内で集計し、統計値と比較した。一連の処理はクラウドベースの地理空間解析プラットフォームである Google Earth Engine で実行した。

3. 結果・考察

解析対象となる衛星画像は、Landsat のみが運用される期間で年間約 7 枚、Landsat と Sentinel が運用される期間で年間約 20 枚が利用可能であった。2020 年の Sentinel の 5 月と 10 月のツール画像および EVI 中央値を Fig.2 に示す。現地踏査により画像中央の農地が飼料用トウモロコシで、それ以外の農地が牧草であることを確認している。飼料用トウモロコシ農地は、5 月では茶色で裸地状態、10 月では濃い緑色で収穫直前の状態となっている。牧草地は 5 月では薄い緑色、10 月では緑色となっており、収穫時期の違いから各農地で濃淡のばらつきがみられる。EVI 中央値は、飼料用トウモロコシ農地で 0.1 以下、牧草地は 0.4 以上の値を示した。そこで本研究では、飼料用トウモロコシ農地と牧草地を判別する閾値を 0.15 に設定した。

2013 年から 2022 年までの飼料用トウモロコシの作付面積を Fig.3 に示す。根室振興局内で集計した統計値が揃う 2016 年から 2021 年の期間では、概ね統計値を再現した。本研究では判別の閾値を一律で設定したが、各年で設定すれば推定結果が改善すると予想される。また、2013 年と 2014 年は面積の集計方法に課題があり過小推定の可能性があるが、10 年間で飼料用トウモロコシの作付面積が増加傾向であり、北海道統計値の傾向と類似した。以上から、判別の閾値の設定方法などに課題はあるが、長期間の飼料用トウモロコシの作付面積を推定することができた。また、複数の衛星画像により回帰日数が短くなることで、農耕期の EVI の変動から時系列クラスタリングによる判別にも期待できる。

4. まとめ

本研究では、Landsat と Sentinel を用いた衛星画像解析により、酪農地域の飼料作物農地の判別を行った。長期的、空間的に分布状況を把握することが可能であり、農地の被覆状況を把握する際に有効であることがわかった。

参考文献

- 1) 菅野 勉 (2018) : 飼料用トウモロコシ栽培の今後の展望, 農業食料工学会誌, 76(5), 353-359.

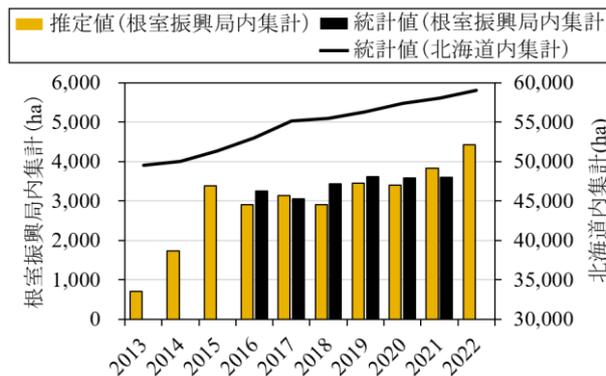


Fig. 3 飼料用トウモロコシ作付面積
Planted area of feed corn