

時系列衛星画像とフェノロジー情報を活用した北海道農地の作付け分類

○ 畠田将貴・大吉慶(宇宙航空研究開発機構)

1. はじめに

衛星画像解析は広域を迅速に分析することが可能であり、農業への作付け状況や農地利用を把握するための作付け図に用いられてきた。JAXA の高解像度土地利用土地被覆図では、時系列情報や光学指標などの情報を機械学習で分析することで、日本全国の水田分布を明らかにしている(平山ら, 2022)。また、帯広市・芽室町周辺を対象に甜菜・馬鈴薯・秋まき小麦・小豆・大豆・その他作物を分類した研究も実施されている(鈴木ら, 2015)。しかしながら日本においてコメを含む 10 種類以上の畑作物の作付け図作成を複数自治体にまたがる広域で実施した事例はほとんどない。よって、本研究では北海道の農地を対象として、時系列衛星画像とフェノロジー情報を活用し、多種・広域の作付け図作成を可能とする手法開発を行った。

2. 方法

本研究では、石狩・空知・上川・オホーツク・釧路・根室・十勝地域を解析の対象とした。Google Street View を参照し、コメ・とうもろこし・大豆・小麦・馬鈴薯・玉ねぎ・甜菜・牧草地・蕎麦・長芋・人参の 11 種類のリファレンスデータを作成した Sentinel-2 と Landsat-8/9 衛星をフェノロジー情報の分析に利用した。近赤外バンドと緑色バンドの比率で定義される光学指標の時系列データに基づいて作物フェノロジーパラメタライズした。また地形情報、日夜の地表面温度、Sentinel-1 SAR 衛星の後方散乱係数を追加特徴量とした。作物カテゴリを目的変数、フェノロジー情報と追加データの特徴量として、Random Forest モデルを学習した。対象領域全体に学習させたモデルを適用し、2023 年時点の多種の作付け図を 30 m 空間解像度で作成した。また、ピクセル単位の作付け図を圃場ポリゴンと組み合わせることで、ノイズ低減を行った。コメ・大豆・蕎麦・甜菜・小麦・人参・馬鈴薯・玉ねぎについては作付け面積の統計値が公開されているため、市町村単位での作付け面積の合計値を比較し、衛星から得られた作付け図の妥当性を評価した。

3. 結果と考察

本研究の結果、テストデータによる評価では、11 種類の作物分類を全体精度 0.706 で達成することができた。図 1 に作成した作付け図を示す。また、市町村単位 ($n = 91$) での作付け面積の統計値との比較結果について、表 1 に示すように、にんじんを除いて R 二乗値が 0.8 を越えるよい一致を得た。作物の植え付けや成長の差異は異なる作物を分離する上で有用であり、機械学習手法と組み合わせることで、広域・多種の作付け図を日本の農地環境でも衛星画像解析から作成できる可能性が示された。

引用文献

平山 颯太, 田殿 武雄, 大木 真人, 水上 陽誠, 奈佐原(西田) 顕郎, 今村 功一, 平出 尚義, 大串 文美, 道津 正徳, 山之口 勤 (2022) JAXA 高解像度土地利用土地被覆図日本域 21.11 版 (HRLULC-Japan v21.11) の作成. 日本リモートセンシング学会誌, 42(3), 199–216.

鈴木 研二, 武内 智 (2015) 多時期 RapidEye 衛星画像データを用いた畑地作目の分類. システム農学, 31(1), 1–10.

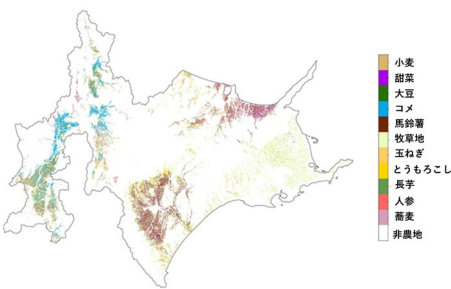


図 1. 衛星データと機械学習モデルによって作成した北海道主要農業地帯の 2023 年時点作付け図。

表 1 リモートセンシングデータから作成した作付け面積と作付け統計の一致度指標

作物名	コメ	大豆	蕎麦	甜菜	小麦	人参	馬鈴薯	玉ねぎ
R 二乗値	0.97	0.89	0.89	0.94	0.95	0.47	0.89	0.89