

# 樹種分類への WorldView-3 の短波長赤外波長帯の利用

○米澤千夏・鈴木汐音(東北大院農)・村田裕樹(東大先端研)・竹島喜芳(中部大)

## 1. はじめに

広域を観測する衛星リモートセンシング画像による樹種分類は、森林管理の効率化に資する。日本の森林の約 3 割は人工林のスギ、ヒノキ、マツ類である。これらは常緑針葉樹であり、スペクトル特性が似ており季節変化が少ないことから、可視光から近赤外領域までのマルチスペクトル画像のスペクトル情報のみを用いた画像分類では区別することが難しい。一方で、より波長が長い短波長赤外波長帯(Short wave infrared: SWIR)は植生の含水率に敏感であり、樹種分類への有効性が指摘されている(Murakami 2006 など)。SWIR は多くの地球観測衛星のセンサに採用されている。なかでも、現在運用されている WorldView-3 は地上分解能(直下)3.7 m で、1195~2365 nm までの短波長赤外の波長域を 8 つに区分したバンドを観測可能である。ここでは、WorldView-3 の 8 つの SWIR バンドについて、針葉樹を含む樹種分類への有用性について検討した。

## 2. 方法

2021 年 4 月 12 日に岩手県陸前高田市の森林を観測した WorldView-3 のマルチスペクトル 8 バンドおよび SWIR8 バンドを解析対象とした。マルチスペクトル 8 バンドのみの場合、マルチスペクトル 8 バンドに対して、SWIR1~8 までをそれぞれ加えた場合、すべての SWIR バンドを加えた場合の、計 10 とおりのバンド組み合わせに対して画像分類を行った。環境省自然環境保全基礎調査第 6-7 回植生図、小友・広田地区森林計画図、Google Earth Pro を参照してトレーニングデータを作成し、対象地域をアカマツ・スギ・ヒノキ・タケ・その他広葉樹(主にコナラ)・水域・畑地・水田・草地・人工物・影の 11 カテゴリにサポートベクターマシンによって分類した。画像分類においては、まず水域・畑地・水田・草地・人工物・影に分類された画像から森林地域を抽出した画像を作成し、さらに森林地域を樹種ごとに分類した。

## 3. 結果と考察

マルチスペクトルバンドに加えてすべての SWIR バンドを用いた場合の分類の総合精度は 94%、Kappa 係数は 0.92 であり、検討したバンド組み合わせの中で最も高い精度を示した。利用者精度、作成者精度ともタケ、その他広葉樹においては 0.97 以上、アカマツ、スギ、ヒノキは 0.9 以上となった。最も精度が低くなったのはマルチスペクトル 8 バンドのみの場合であり、総合精度 80.7%、Kappa 係数 0.73 であった。SWIR バンドを加えることにより情報量が増加し、分類精度が向上したことが考えられる。それぞれのバンドを加えた場合、今回の分類では SWIR5(2145–2185 nm)が最も総合精度がよく 93%となった。総合精度は SWIR3(1640–1680 nm)の場合 92%、SWIR4(1710–1750 nm)および SWIR6(2185–2225 nm)の場合 91%となった。1730 nm、2180 nm は窒素の吸収帯に相当する(Curran ら 2001)が、ハイパースペクトル観測で葉の形質を推定するにはバンド幅が 20nm 以下である必要が指摘されている(Nakaji ら 2019)。葉の形質には樹齢などの影響も大きく、また WorldView-3 の SWIR2~6 のバンド幅は 40 nm であるものの、WorldView-3 による樹種分類における SWIR の有効性を確認できた。

## 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 IDEAS202320 の支援を受けたものである。小友・広田地区森林計画図は陸前高田市役所農林課に提供いただいた。

## 引用文献

- Curran, P.J., Dungan, J.L. and Peterson, D.L. (2001) Estimating the foliar biochemical concentration of leaves with reflectance spectrometry: Testing the Kokaly and Clark methodologies. *Remote Sensing of Environment*, Vol. 76, No. 3, pp.349–359.
- Murakami, T., 2006, How is Short-wave Infrared (SWIR) Useful to discrimination and classification of forest types in warm temperate region?. *Journal of Forest Planning*, Vol. 12, No. 2, pp. 81–85.
- Nakaji, T., Oguma, H., et al. (2019) Estimation of six leaf traits of East Asian forest tree species by leaf spectroscopy and partial least square regression. *Remote Sensing of Environment*, Vol. 233, 111381.