

光学衛星画像を用いた河道内の土地被覆分類法の検討

山口大学大学院創成科学研究科 学生会員 ○大中 臨
 山口大学大学院創成科学研究科 学生会員 江口 翔紀
 山口大学大学院創成科学研究科 教授 正会員 赤松 良久

1. はじめに

近年では衛星リモートセンシングによる観測技術が発展しており、衛星画像から深層学習や正規化差植生指数（NDVI：Normalized Difference Vegetation Index）により、土地被覆分類を行う取り組みが行われている^{1),2)}。しかし、詳細にそれらの分類精度を比較・検討した事例は少なく、当該技術を用いた土地被覆分類の有用性を検討する事は、河川環境観測技術の高度化の一助になると考えられる。そこで本研究では、河道内の土地被覆分類に光学衛星画像を利用した場合の有用性を検討するために、RGB画像を用いた深層学習による土地被覆分類と8バンドマルチスペクトル画像を用いたNDVIによる土地被覆分類を行い、それらの精度を比較した。

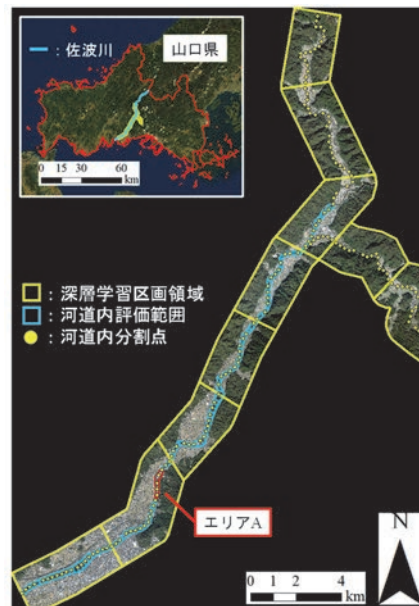


図-1 衛星画像および教師データ作成用の区画

2. 解析方法

(1) 衛星画像について

衛星画像には、World view-2³⁾によって2021年11月7日に撮影された8バンドマルチスペクトル画像（地上分解能：2m）を用いた。解析範囲は、山口県佐波川流域の佐波川大橋より下流と島田川を除く国土交通省直轄河道区間である（図-1）。

(2) 機械学習による土地被覆分類

深層学習を用いた土地被覆分類はHarris Geospatial株式会社のENVIに実装されているDeep Learning Moduleを用いて実施した。本モジュールは畳み込みニューラルネットワークをベースとしたTensorFlow技術を使用している。深層学習の学習に用いる教師ROI（Region of Interest：関心領域）は河道内の水域、裸地、植生（草）、植生（木）の4種に分類して作成した。水域は河道を250m間隔で分割し、各分割点付近で教師ROIを作成した。また、裸地と植生は図-1に示すように衛星画像を10区画に分割し、分割した衛星画像の1区画につき、それぞれ約20個の教師

ROIを作成した。

(3) NDVIによる土地被覆分類

NDVIは植物に含まれるクロロフィルが可視光を強く吸収し、近赤外光を反射するという原理を利用した指数であり、式(1)のように与えられる。

$$NDVI = (NIR1 - Red) / (NIR1 + Red) \quad (1)$$

ここで、NIR1は近赤外域の反射率(%), Redは赤色域の反射率(%)を示す。光学センサによって値は若干変動するが、先行研究^{2),4)}および参考資料⁵⁾では、NDVIは負の値が雲・水域・氷域等を表し、土壌は0.20前後の値を取っていたため、本研究では、負値を水域、0以上0.2未満を裸地、0.2以上を植生と定義し、水域、植生、裸地の3つの区分に分類した。なお、地理情報の処理およびNDVIの算出には、ArcMap10.8.1（Esri社）を使用した。本来衛星画像は、常に補正済みの「表面における」反射率に基づいて計算することが望ましいとされているが⁴⁾、本研究では単体の衛星画像を対象に検討するため反射率の補正は行っていない。

キーワード 深層学習, NDVI, 土地被覆分類, World view-2, 8バンドマルチスペクトル画像

連絡先 〒755-8611 山口県宇部市常盤台2-1-16 山口大学工学部 TEL 0836-85-9339

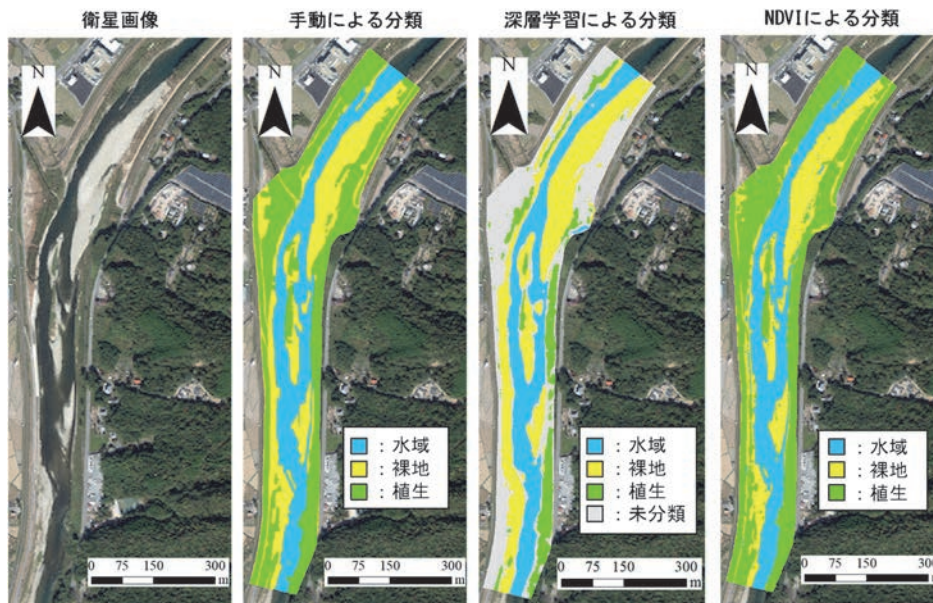


図-2 それぞれの手法による土地被覆分類結果

3. 解析結果

各手法の識別の精度を検証するために、水域、裸地、植生が比較的均等に分布している地点(図-1:エリア A)を選定し、目視で各区分のポリゴンを作成した。目視による分類結果、深層学習による分類結果、NDVIによる分類結果を図-2に示す。深層学習による分類では、未分類となった領域が散見された。また、目視による分類結果を真とした場合の、各分類における適合率(真の区分における正解した領域の割合)と再現率(識別された区分における正解した領域の割合)を図-3に示す。検討の結果、適合率に関してはNDVIが深層学習の精度と同程度かそれ以上の値を示し、特に植生の分類で大きな差が見られた。一方、再現率は水域・植生に関して深層学習も高い値を示した。これらの結果から、この度の検討では深層学習は識別した領域における精度は高いが、見逃しが多く、特に植生に関して見逃す割合が高いことが示された。一方、NDVIは適合率と再現率ともに精度のばらつきは少なかった。各分類の真の区分を合計した領域の内、正解した領域の割合は深層学習で約59%、NDVIで約88%であり、NDVIは特に高い精度で土地被覆分類を行えることが示された。

4. まとめ

2021年11月7日に撮影された8バンドマルチスペクトル画像(World view-2)から深層学習またはNDVIを用いて山口県佐波川の国土交通省直轄河道

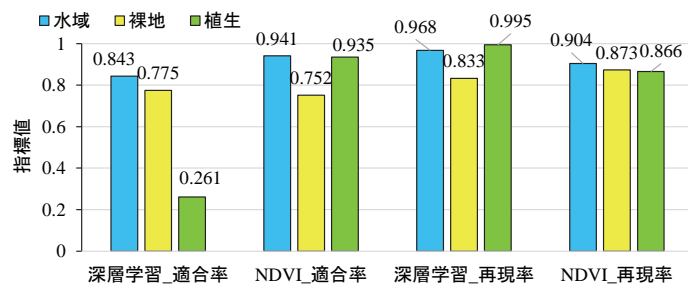


図-3 深層学習およびNDVIによる分類結果

区間堤外地の土地被覆分類を行い、一部区間を対象に精度の検証を行った。その結果、深層学習は約59%、NDVIは約88%の精度で河道内の土地被覆を識別できることが示された。また本検討では、深層学習による識別は、識別した領域における精度は高いが、植生に関して見逃す割合が高かった。一方、NDVIによる識別は、見逃し、誤識別共に少なかった。複雑な土地被覆カテゴリーの無い河道内の土地被覆分類に関してはNDVIの使用が有用である。

参考文献

- 1) 百瀬ら：機械学習による複数時期での UAV 河川空撮画像の地被分類手法の検討, 土木学会論文集 B1 (水工学) Vol.75, No.2, L_667-L_672, 2019.
- 2) 小笠原ら：衛星画像を用いた那珂川堤外地を対象とした長期バイオマス量変化の推定, 土木学会論文集 G (環境), Vol.77, No.5, L_155-L_166, 2021.
- 3) DIGITAL GLOBE : The Benefits of the 8 Spectral Bands Of WorldView-2, 2014.
- 4) H.G.Jones・R.A.Vaughan：植生のリモートセンシング, 森北出版株式会社, pp.210-221, 2013.
- 5) Esri Japan : NDVI 関数 (2022年3月15日 web 閲覧).