

日本全国 109 の一級水系を対象とした衛星画像による河道内植生の評価

東北大学大学院工学研究科 学生会員 ○柳原 駿太
 東北大学大学院工学研究科 正会員 風間 聡
 東北大学大学院工学研究科 正会員 山本 道

1. はじめに

河道内植生の繁茂は、粗度増大や河積減少を引き起こし、河川の治水安全度を低下させる。そのため、効果的かつ効率的な植生伐採の実施が必要であり、このためには河道内植生の把握が求められる。近年、衛星画像を用いた河道内植生の評価が行われている^{1),2),3)}。衛星画像による河道内植生の評価は、現地調査よりも高頻度かつ広範囲に実施できる利点を持つ。しかしながら、衛星画像による日本全国の一級河川を対象とした河道内植生の評価は不足している。そこで本研究は、日本全国 109 の一級水系を対象として、衛星画像から算出した正規化植生指標（Normalized Difference Vegetation Index, NDVI）を用いて河道内植生を評価した。

2. データセット

2.1 衛星画像データ

衛星画像データとして、Google Earth Engine⁴⁾を通じて入手した Sentinel-2 のマルチスペクトル画像 (Level-2A)（以下、Sentinel-2 画像）を用いた。2019 年 9 月 1 日から同年 11 月 30 日の期間における Sentinel-2 画像を用いた。回帰日数は 10 日である。

2.2 河道データ

河道データとして、山本ら⁵⁾が整備した日本全域河道位数データと河道マスクデータを用いた。このデータは、日本全域の Strahler 河道位数をラインデータとして整備するとともに、河道位数 4 以上の河道マスクをポリゴンデータとして整備したものである。河道マスクデータには湖沼が含まれている。河道における NDVI の抽出に河道データを使用した。

2.3 湖沼データ

国土数値情報⁶⁾の湖沼データを用いた。このデータは、日本全域の湖沼および貯水池の範囲の広がりポリゴンデータとして整備したものである。湖沼内の植生は本研究の対象としないため、河道マスクデータの湖沼を取り除くのに湖沼データを使用した。

2.4 一級水系データ

国土数値情報⁶⁾の流域界・非集水域データから作成した一級水系のポリゴンデータを用いた。日本全国 109 の一級水系における河道内植生を評価するため、一級水系のポリゴンデータを使用した。

3. 分析方法

3.1 Sentinel-2 画像を用いた NDVI の算出

式(1)により Sentinel-2 画像から NDVI を算出した⁷⁾。

$$NDVI = \frac{NIR - VS}{NIR + VS} \quad (1)$$

ここに、 NIR ：近赤外域（バンド 8）の輝度、 VS ：可視光（バンド 4）の輝度である。Sentinel-2 画像のバンド 4 とバンド 8 の中心波長は、それぞれ 665 nm と 833 nm である。算出した NDVI の空間解像度は 10 m である。空間解像度 10 m の各セルにおいて、2019 年 9 月 1 日から同年 11 月 30 日の期間における NDVI の最大値を算出した。この際、QA60 バンドの雲マスク（空間解像度 60 m）を用いて雲の影響を排除した。なお、NDVI の最大値を算出したのは、使用したデータの期間において最も河道内に植生が繁茂している状況の評価するためである。

3.2 NDVI の河道内平均値の算出

NDVI の空間解像度に合わせて河道マスクデータと湖沼データをラスタ化し、湖沼を除いた河道マスクのラスタデータを作成した。また、日本全域河道位数データを用いて、河道マスクのラスタデータに河道位数を付与した。河道マスクデータと同様に、一級水系のポリゴンデータも NDVI の空間解像度に合わせてラスタ化した。以上のラスタデータを用いて、高水敷かつ植生域を対象に、一級水系別、河道位数別の NDVI の河道内平均値を以下の手順により算出した。

- 1) Sentinel-2 画像の SCL (Scene Classification Layer) バンドを使用した。空間解像度は 20 m である。
- 2) SCL バンドの 11 分類のうち植生域、裸地域、水域のみに着目した。使用したデータの期間において、常に裸地域、水域に分類されているセルを除き、NDVI の河道内平均値を算出した。

4. 結果・考察

一級水系別の河道位数 4 以上の河道における NDVI の河道内平均値を図-1 に示す。NDVI の河道内平均値が最も高い一級水系は、北海道において後志利別川水系 (0.81)、東北地方において鳴瀬川水系 (0.78)、関東地方において那珂川水系 (0.77)、北陸地方において関川水系 (0.76)、中部地方において庄内川水系 (0.74)、近畿地方において由良川水系 (0.74)、中国地方において

キーワード 河道内植生, 正規化植生指標, Sentinel-2, 一級水系

連絡先 〒980-8579 宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉 6-6-06 電話：022-795-7455

斐伊川水系 (0.77), 四国地方において土器川水系 (0.72), 九州地方において菊池川水系 (0.72) であった。括弧内の値は NDVI の河道内平均値である。また、北に行くほど NDVI の河道内平均値が高い傾向が見られた。今後、この傾向が生じた理由を分析する必要がある。

地方別、河道位数別の NDVI の河道内平均値を図-2、河道位数と NDVI の河道内平均値との相関係数を表-1 に示す。北海道、北陸地方、中部地方、近畿地方において、下流ほど NDVI の河道内平均値が高い傾向にあった。一方、東北地方、関東地方、中国地方、四国地方、九州地方において、上流ほど NDVI の河道内平均値が高い傾向にあった。

5. おわりに

日本全国 109 の一級水系を対象に、Sentinel-2 画像から算出した NDVI を用いて、2019 年秋季の河道内植生を評価した。その結果、地方別に NDVI の河道内平均値が最も高い一級水系は、後志利別川水系、鳴瀬川水系、那珂川水系、関川水系、庄内川水系、由良川水系、斐伊川水系、土器川水系、菊池川水系となった。また、地方によって河道位数と NDVI の河道内平均値との相関係数が異なることが示された。今後、2019 年秋季以外の期間においても本研究と同様な傾向が見られるのかを評価する必要がある。また、気候因子と河道における NDVI の関係を分析する意向である。

謝辞

本研究の一部は、環境省・（独）環境再生保全機構の環境研究総合推進費（JPMEERF20S11813）により実施した。また、JST 次世代研究者挑戦的研究プログラム JPMJSP2114 の支援を受けたものである。ここに記して感謝の意を表する。

参考文献

- 1) 佐藤拓也, 岩見収二, 百瀬文人, 宮本仁志: 複数時点の衛星画像を用いた機械学習による河川地被変化の検出手法, 河川技術論文集, Vol.26, pp.521-526, 2020.
- 2) 影山壮太郎, 渡部哲史, 知花武佳, 内海信幸: Landsat 衛星データによる河道内藪化・樹林化の検出可能性, 河川技術論文集, Vol.27, pp.45-50, 2021.
- 3) 小笠原雅人, 桑原祐史: 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, pp.I_155-I_166, 2021.
- 4) Gorelick, N., Hancher, M., Dixon, M., Ilyushchenko, S., Thau, D. and Moore, R.: Google Earth Engine: Planetary-scale geospatial analysis for everyone, *Remote Sensing of Environment*, Vol.202, pp.18-27, 2017.

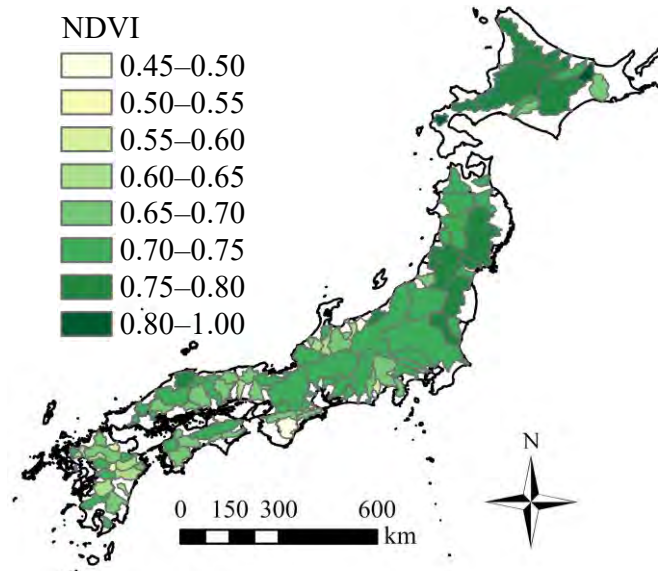


図-1 一級水系別の河道位数 4 以上の河道における NDVI の河道内平均値

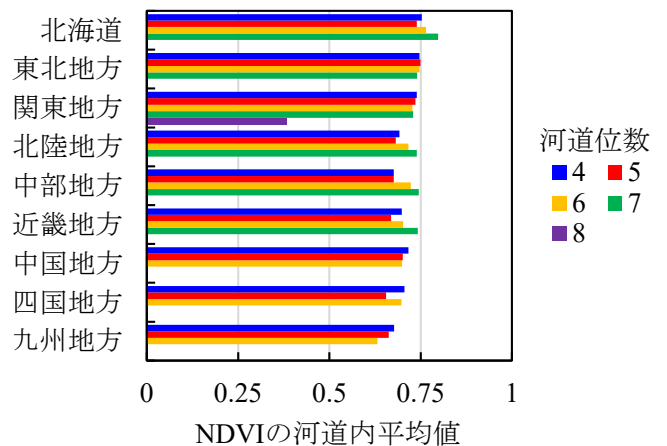


図-2 地方別、河道位数別の NDVI の河道内平均値

表-1 河道位数と NDVI の河道内平均値との相関係数

地方	相関係数
北海道	0.83
東北地方	-0.75
関東地方	-0.73
北陸地方	0.88
中部地方	0.95
近畿地方	0.70
中国地方	-0.91
四国地方	-0.16
九州地方	-0.98

- 5) 山本道, 多田毅, 風間聡: 日本全域河道位数データと河道マスクデータの整備, 水文・水資源学会誌, 投稿中.
- 6) 国土交通省: 国土数値情報ダウンロードサービス, <https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>.
- 7) 土木学会: 水理公式集 [2018 年版], pp.47-48, 丸善出版, 2019.