

植物群落の分布特性を説明する物理環境

—航空レーザ測深データの活用による効率的な分析方法の検討—

土木研究所流域生態チーム 岡井陽平、溝口裕太、手塚透吾、崎谷和貴

1. 序論

気候変動にともなう水災害リスクの増大を一因として、全国各地の河川では、流下能力を高めるための河道掘削が実施されている。掘削後は、治水および生物の生息環境の多様性の観点から、予期せぬ樹林化を回避し、裸地や草地を創出することが望ましい。その実現には、様々な制約条件のある河道掘削ではあるが、例えば、木本群落の掘削地盤面（物理環境）における成立の容易さを踏まえ、その形状を検討することが不可欠と言えよう。

そこで、本報では、植物群落の成立に適した物理環境の特徴を明らかにするために、植物群落と物理環境との関係分析を実行した。また、近年では、河川定期縦横断面測量として実施される航空レーザ測深（Airborne Laser Bathymetry；以下、ALB）によって、高い空間分解能を持つ地形情報が取得されるようになった。ここでは、直轄管理区間の全域への適用を念頭に、ALB データの活用による植物群落と物理環境との関係分析の効率的な方法について検討を深める。

2. 材料と方法

2.1 対象地

利根川水系小貝川（セグメント 2-2、25.0～26.0kp）の陸域（高水敷、砂州、堤防を含む約 19.0ha）を対象とした。対象地では、2021 年 10 月 11 日～11 月 12 日に河川水辺の国勢調査の一環として植生図作成調査が、同年 11 月 25 日に ALB が実施された。調査期間中には、陸域の冠水や地形変化を引き起こす出水は生じていない。

2.2 植物群落と物理環境

植物群落は植生図、物理環境は ALB データから把握した。対象地では、22 種類の植物群落を確認され、面積割合の上位 3 種類はヨシ群落（以下、ヨシ）が 22.2%、ジャヤナギアカメヤナギ群集（以下、ヤナギ）が 15.8%、オギ群落が 8.4%であった。本報では、木本群落のうち最大の面積を占めるヤナギ、草本群落のうち最大の面積を占め、ヤナギと類似する物理環境を好むヨシさらに、面積割合は小さいが河川の水際を代表するヤナギタデ群落（以下、ヤナギタデ）を対象とした。

植物群落の立地を説明する物理環境は、水面からの比高（以下、比高）と水際からの距離（以下、水際距離）を用いた^{例え 1),2)}。まず、比高は「地盤高－水面高」と定義し、0.5m/pixel の比高ラスタを作成した。ここで、地盤高はオリジナルデータ（空間分解能は 10 点/m² 以上、標高較差は 0.1m 以内）から内挿補間により作成したグリッドデータ（空間分解能は 4 点/m²）の標高値とし、0.5m/pixel のラスタを作成した。また、水面高は、CloudCompare 2.12.4 により、オリジナルデータから水域の最上層に水平に並ぶ点群を水表面で反射した点群として抽出し、この標高値とした。これを内挿補間して 0.5m/pixel のラスタを作成した。

次に、水際距離は、開放水面と陸域のそれぞれのピクセルまでの最短距離と定義し、0.5m/pixel の水際距離ラスタを作成した。ここで、開放水面は、ALB データと植生図から判読した。なお、各種ラスタの作成には QGIS Desktop 3.28.4 を用いた。

2.3 オーバーレイ解析

はじめに、植物群落と物理環境のラスタデータ（2.2）を格納するためのメッシュデータを作成した。本報では、1m 四方と 5m 四方の 2 種類を用意し、それぞれオーバーレイ解析を行うことにより、メッシュサイズによる解析結果の相違について考察を試みた。ここでは、植物群落は、単一の植物群落からなるメッシュのみを対象とし、物理環境は、メッシュに含まれる比高あるいは水際距離ラスタのすべてのピクセルの平均値とした。

次に、対象地における比高と水際距離に応じて階級を設定し、階級ごとの植物群落および物理環境の面積を整理した。階級の幅は、比高が 0.2m、水際距離が 2.5m である。さらに、階級ごとの群落面積を物理環境の面積で除すことで、それぞれの植物群落の分布にとって適性が高いと考えられる物理環境の特徴を明らかにした。なお、オーバーレイ解析には QGIS Desktop 3.28.4 を用いた。

3. 結果と考察

3.1 対象地の物理環境

対象地の比高は、図-1 のように比高 0.0～3.2m が全体

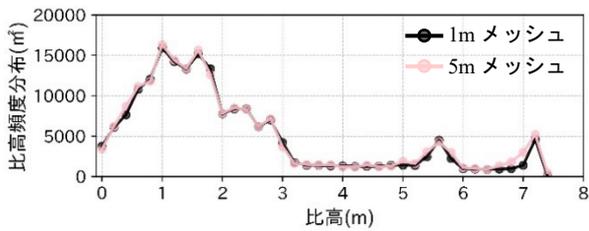


図-1 対象地における比高ごとの面積

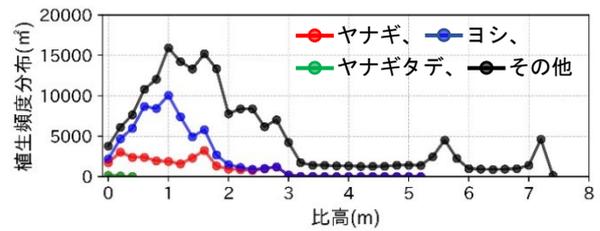


図-2 比高ごとの植物群落の累積面積 (1mメッシュ)

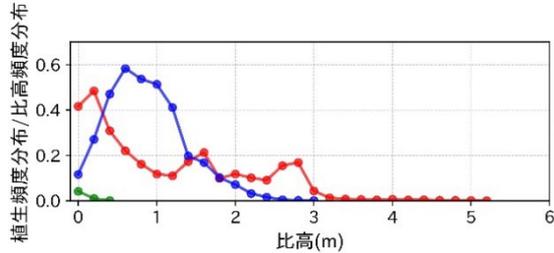


図-3 比高と植物群落の関係 (1mメッシュ)

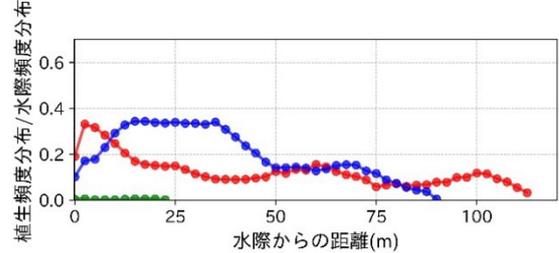


図-4 水際距離と植物群落の関係 (1mメッシュ)

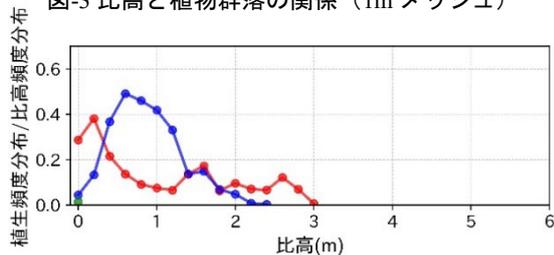


図-5 比高と植物群落の関係 (5mメッシュ)

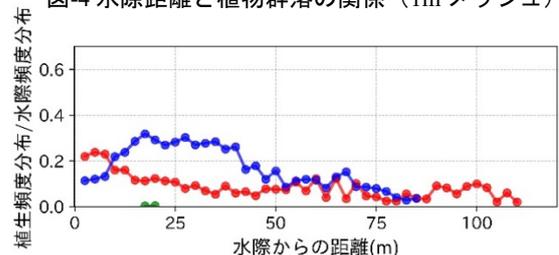


図-6 水際距離と植物群落の関係 (5mメッシュ)

の 81.4%を占め、1.0~1.8m をピークとする単峰性の分布を示した。また、この分布特性は、メッシュサイズにほとんど依存しないことがわかる。

3.2 植物群落にとって好適な物理環境

図-2 は比高ごとに集計した植物群落の総面積である。ここから、対象群落は概ね比高 3.0m 以下に存在し、ヨシは 1.0m 前後の比高に多く分布することがわかる。

図-3~4 は、群落面積を物理環境の面積で除した結果である。まず、比高については、図-3 のように、ヤナギは主に比高 3.2m 以下、ヨシは 2.4m 以下に存在し、ヤナギの分布域の方が広いことがわかる。また、比高 0.6~0.8m にヨシの分布のピークがあり、同比高の 58.4%をヨシが占め、22.1%をヤナギ、残りを他の植物群落や自然裸地が占める結果になった。

次に、水際距離については、図-4 のように、ヤナギは 115.0m 以下、ヨシは 92.5m 以下に存在し、ともに広域に分布することがわかる。また、ヤナギの分布のピークは 2.5~5.0m であり、同水際距離の 33.1%を占めた。また、ヨシの分布のピークは 12.5~40.0m であり、最大 34.4%を占めた。植物群落の分布のピークは、いずれも比高のそれより小さい値を示した。

このように、比高および水際距離に対するヤナギとヨシの分布特性は異なる。例えば、樹林化抑制の観点では、ヨシの分布が大きくなる比高が 0.6~1.6m、水際距離が 10.0~60.0m といった物理環境を整えることで、ヤナギ

の抑制に貢献する可能性がある。ただし、数値は ALB 実施時の水面高に依存することに注意が必要である。

3.3 メッシュサイズによる解析結果の相違

5m メッシュによる物理環境ごとの解析結果を図-5~6 に示す。ヨシの比高における分布のピークは、5m メッシュでは 49.1%となり、1m メッシュの 58.4%より小さい。また、水際距離も同様に、5m メッシュの方が分布のピークは小さい。これは、5m 四方が単一の植物群落で満たされなかったメッシュが除外された結果である。この影響は、図-4 と 6 の比較からわかるように、小さな面積のヤナギタデの分布特性に顕著にあらわれた。

4. 結論

ALB データを活用した分析により、比高および水際距離に対するヤナギとヨシの分布特性を定量的に把握できた。また、1m 四方のメッシュであれば、小さな面積の植物群落を含めて、その分布特性を説明する物理環境を明らかにできる可能性を示した。

今後は、対象地を拡大するとともに、植物群落の生態的特徴や植生遷移などを含め、検討を深める予定である。

謝辞

本報で用いた植生図と ALB データは、国土交通省下館河川事務所より提供いただいた。ここに謝意を表す。

参考文献

- 1)小田ほか：河川技術論文集, 29, pp.353-358, 2023.
- 2)内藤ほか：河川技術論文集, 22, pp.469-474, 2016.