

AI・機械学習を用いたドローン空撮画像分析による 新しい河川環境管理技術の開発

芝浦工業大学 工学部 土木工学科

宮本 仁志



近年、砂州や高水敷に安定的な植生域が拡大繁茂し、治水と生態系の双方の観点から河川管理上の問題となっている。この河川の樹林化現象は比較的長期にわたり経年進行するので、その実態を的確に把握し河川管理を行うには河道の持続的モニタリングが重要となる。これに対して本研究課題では、UAV(Unmanned Aerial Vehicle: ドローン)で得られる河川空間情報に AI 技術の機械・深層学習を適用することで、河道内土地被覆の自動判別手法を検討した。ここでは RGB 画像上での類似ピクセルを一つのオブジェクト(小領域)としてまとめて分析している。特に、本研究課題では、影や木本・草本の混在など、画像のもつ「あいまい性」が介在する部分において誤分類となるなど課題に着目した。それらを陽に区別した新しい土地被覆分類を定義して、あいまい性の有無が機械・深層学習に及ぼす影響を検討した。

対象河川は黒部川の 4~6km 区間であり、河道内土地被覆の自動判別を検討するため堤外地を解析対象とした。対象区間を UAV 搭載のマルチスペクトルカメラで撮影し、SfM(Structure from Motion)処理によって RGB 画像と正規化植生指数 NDVI(Normalized Difference Vegetation Index)、数値表層モデル DSM(Digital Surface Model)を算出した。DSM はさらにウェーブレット変換を用いて河川縦断勾配を除いた標高データに加工し、ラプラシアンフィルタを用いて DSM のエッジを抽出した。これらを機械・深層学習の特徴量として用いた。学習アルゴリズムには、RF(Random Forest)と DNN(Deep Neural Network)を用いた。結果の精度比較には正解率と再現率の調和平均である F 値を主に使用し、さらに GIS での画像出力による真値との空間分布の比較評価も行った。

以上より、UAV 画像のあいまい性の有無および学習アルゴリズムの相違が河道内の土地被覆分類結果へ与える影響を比較検討した。学習アルゴリズムの比較では、RF において精度向上に寄与した要因はあいまい性ではなく、モザイク状の画像部分や影などを分けて学習させたことによるものが大きいと判断された。特に、草本と裸地の判別性能の向上が著しい結果となった。一方、DNN では、あいまい性の存在が木本の判別精度に寄与する可能性が示された。これら学習アルゴリズム間におけるあいまい性の寄与の違いは、RF と DNN の分類プロセスの違いに起因すると考えられる。今後は、機械・深層学習アルゴリズムの特徴を十分に考慮した効率的かつ効果的な学習方法の検討が課題である。