

航空レーザ計測データを活用した河道植生の自動判読

AIを用いた自動判読の試み

キーワード：航空レーザ測量、植生図、AI、Random Forest

国土保全技術部 戸村 健太郎・工藤 容子・篠原 光礎
 基盤システム開発部 野中 秀樹・家崎 遥

はじめに

河道内植生の分布状況を面的に把握することは、河道計画や河川管理の基礎的な情報となるため重要です。特に水理計算における粗度の推定や樹木伐採計画などの検討に活用されることが期待されています。

従来手法では、河川水辺の国勢調査による調査方法が一般的で、空中写真判読を基に、調査員が現地で補足調査を行い、群落の情報を入手していましたが、管理区間全川を調査するためには多大な労力が必要でした。

自動判読の概要

自動判読を行うための作業の流れを図1に示します。

①学習データの作成：河川水辺の国勢調査等で得られた植物群落ポリゴンを元に学習データを作成しました。本検討では草地・樹林地・自然裸地・開放水面の4項目に整理しました。

②学習データの特徴を抽出：航空レーザ測量成果をもとに航空写真や地盤高データ（DEM）のほかに、水面高を基準とした比高区分図や、微地形を表現した赤色立体図、樹木の高さを表現した樹高分布図を作成しました。さらに水面を把握するために、レーザ反射率による反射強度分布図や、近赤外の反射率を表す近赤外図を作成しました（図2、表1）。これら8種類の地形、植生を表す

また最近では、AIによる自動判読技術の進展が目覚ましく、様々な検討が行われていますが、精度面で課題が残っています。

そこで本検討では、福井県を流れる九頭竜川を対象に、航空レーザ計測データを活用して、航空写真や地盤高だけでなく、樹高分布図や近赤外図などの異なる特徴を持つ複数データを加えることで、自動判読の精度向上について検討したので、本稿にて報告します。

作成データと学習データを比較し、学習データの4項目の特徴値を抽出しました。

③Random Forestによる自動判読：本検討では、航空レーザ測量成果から作成した8種類のデータを基にAI手法の1つである「Random Forest^{*1}」を用いて自動判読を行いました。一般にAI分析は結果を導いた根拠が不明となりますが、「Random Forest」は判読要因を探ることが可能となるのが特徴で、誤判読の原因究明やその対策が考えやすくなることから、この手法を採用しました。

④判読結果の出力：学習データとAIによる自動判読結果を図3に示します。概ね一致する結果となりました。正解率でみると、判定結果の区分のうち草地と樹林地は6～7割程度に留まったのに対して、自然裸地と開放水

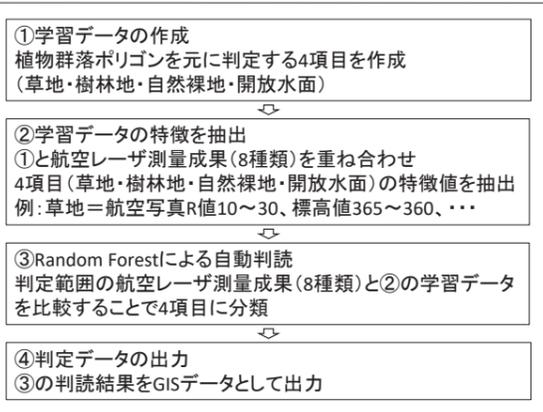


図1 自動判読の作業フロー

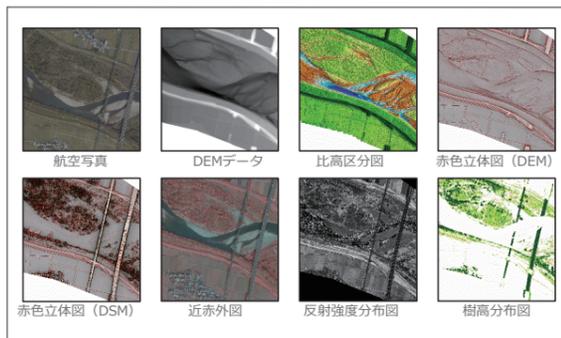


図2 航空レーザ測量成果をもとに作成したデータ

表1 作成データの概要

| 作成データ | 概要 |
|-------------|-------------------------------------|
| 航空写真 | 植生・裸地・水域部等を撮影。RGBで表現。 |
| DEMデータ | 標高を表現。高い場所程白くなる。 |
| 比高区分図 | 水面からの高さを表現。水面より高い場所程緑となる。 |
| 赤色立体図 (DEM) | 微地形を表現。勾配が急な場所程赤くなる。レーザのグリッドデータを使用。 |
| 赤色立体図 (DSM) | 赤色立体図 (DEM) と同様だが、レーザのオリジナルデータを使用。 |
| 近赤外図 | 近赤外線を用いて撮影。水部で黒く、植生部で赤くなる。 |
| 反射強度分布図 | レーザ反射率を可視化。反射率が高い場所 (裸地等) 程白くなる。 |
| 樹高分布図 | DEMとDSMとの差分により作成。差分値が大きいほど濃い緑となる。 |

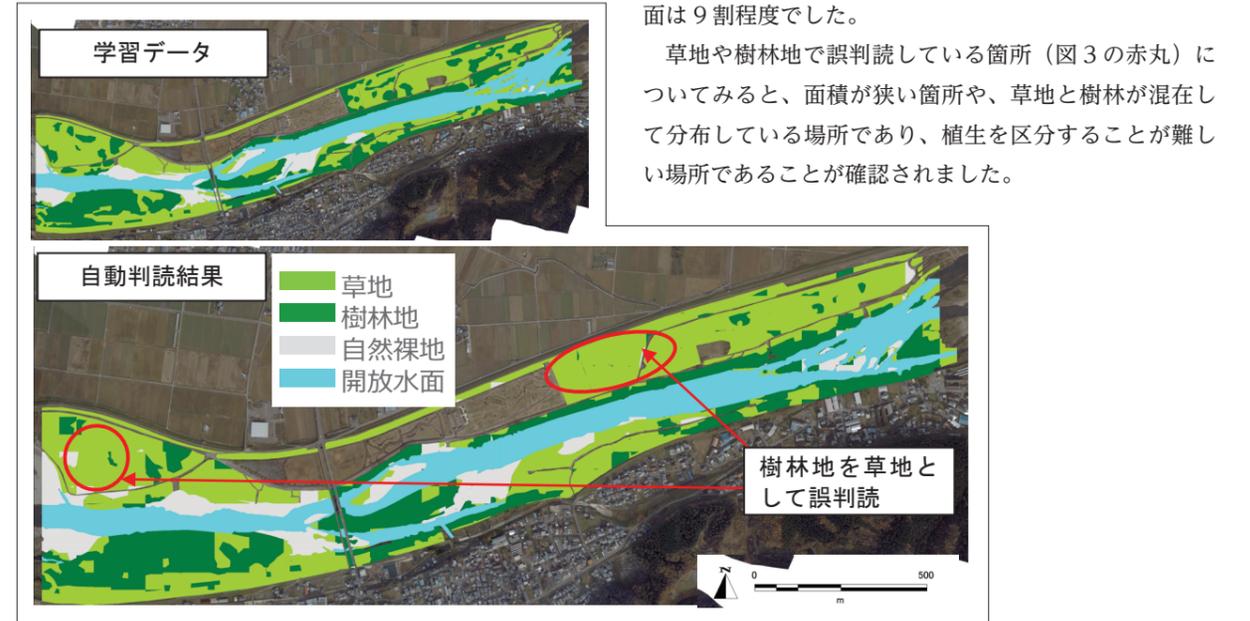


図3 自動判読結果^{*2}

面積は9割程度でした。草地や樹林地で誤判読している箇所（図3の赤丸）についてみると、面積が狭い箇所や、草地と樹林が混在して分布している場所であり、植生を区分することが難しい場所であることが確認されました。

Random Forestによる自動判読結果の考察

草地と樹林地の区別では、植生高の違いが確認できる樹高分布図を検討に加えていますが期待したほどの精度が得られませんでした。この要因として樹高分布図の植生高データをDEMとDSMの差分として学習データを作成しましたが、学習データの特徴抽出の段階で、草地と樹林地を区別するための閾値を明確に設定できなかったことが考えられます。

一方、自然裸地と開放水面では、航空写真だけで自動判読すると、裸地や水部が同系統の色調であるため正解率が低い傾向となりますが、近赤外図のデータを加えることで、水部の判定の閾値が明確となり、精度向上に繋がりました。

河道管理で活用する上での今後の課題

本検討では草地や樹林地の判読検出率が6割～7割程度に留まり、当初目標である精度向上を果たせませんでした。今後は、植生と樹林地の高さの閾値をうまく学習

させるためのデータの追加や、樹高分布図の作成方法や代替となるデータの作成に取り組む必要があると考えています。

おわりに

今回の技術は学習データを改良していくことで、樹林化対策等の河道植生管理における基礎資料や植生図作成に活用できると考えられます。

本稿は「点群データによる河道植生解析プログラム作成業務」における学会発表内容^{*2}から作成しました。また、本技術開発は土木研究所の業務の一環として実施されました。

*1 波部 啓 (2016) : ランダムフォレストの基礎と最近の動向, 映像情報メディア学会誌, Vol.70, No.5, pp.788-791
 *2 溝口裕太他 (2021) : ランダムフォレストを用いた景観判読AIの開発と九頭竜川における試行, 応用生態工学学会第24回研究発表会講演集, pp.84