

Point

5つの波長域(スペクトル)の画像を取得できるマルチスペクトルカメラをドローンに搭載し、河川周辺の植生を撮影しました。波長ごとに撮影された画像を処理し、統合することによって、植物が太陽光を反射する波長を捉え、植生判読を効率化するとともに、植物の活性度を判定しました。

# ドローン搭載マルチスペクトルカメラを用いた植生判読と植物の活性度判定

東北支店 自然環境保全部 菅野 宗武、国土環境研究所 生態解析部 榎 慎一郎、国土環境研究所 環境技術部 垂 秀明

## はじめに

国土交通省では生態情報の基盤として、全国の一級河川等で河川環境基図作成調査を実施し、植生図を作成しています。植生図作成では航空写真から群落を識別する植生判読が欠かせません。しかし通常の写真では植物は緑色一色に見えることから、判読は難しく、専門家の“職人技”的な要素を含むものでした。

植物が緑色に見えるのは緑色光を反射するためですが、植物が反射する波長は人間の目には見えない近赤外線(赤外線)の波長域が多く、緑色光の約4倍にあたります(図1)。この情報を利用することで植生判読の効率化・高精度化が可能になると考えられます。

4箇所は、“樹林化傾向が強い”、“流下能力が低い”、“近年事業が実施された箇所”等の条件から総合的に選定しました。1箇所当たりの広さは約400m×1,000m、約20分の自動飛行モードで撮影しました。



図2 使用したマルチスペクトルカメラ



写真1 マルチスペクトルカメラを搭載したドローン

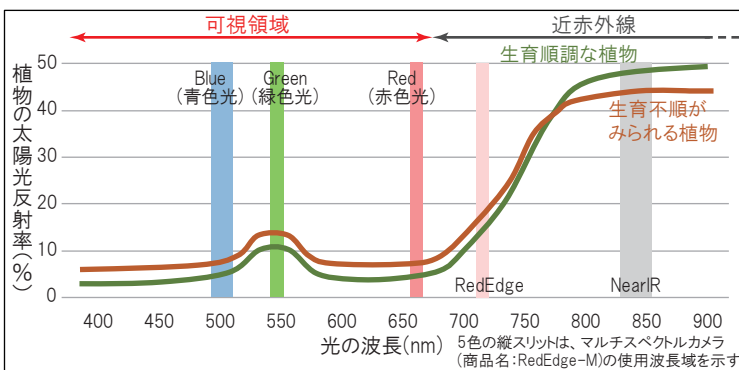


図1 植物の太陽光反射とマルチスペクトルカメラの波長域

近年、ドローン業界の技術革新はめざましく、ドローンに各種センサーを搭載して測定するリモートセンシング技術が注目されています。当社は、国土交通省東北地方整備局岩手河川国道事務所からの委託業務<sup>1)</sup>において、ドローンに近赤外線の波長域を補足できるマルチスペクトルカメラを搭載して行う調査を提案し、技術開発に取り組みました。

## マルチスペクトルカメラによる撮影と画像処理

### (1) 写真撮影

図2に示したマルチスペクトルカメラを比較的大型のドローンであるMatrice100(DJI社製、写真1)に搭載し、垂直写真を撮影しました。撮影箇所は、岩手河川国道事務所管内の北上川上流区間の4箇所としました。なお、これら

### (2) 撮影した写真の結合・オルソ化・統合

図2のとおり“目”となるレンズが5つあることが、このマルチスペクトルカメラの特徴の一つです。これにより、5つの波長ごとの写真が撮影されます。写真は画像処理ソフト「PhotoScan」(Agisoft社)を用いて、結合・オルソ化・統合を行いました。結合とは複数の写真をつなげて広範囲の画像をつくることをいいます。オルソ化とはゆがみを補正すること、統合とは5つのスペクトル画像から3つを選び重ね合わせて発色させることをいいます(図3)。マルチスペクトルカメラによって撮影された処理前の写真は、黒〜灰色に写り、人間の目では像を捉えられません。

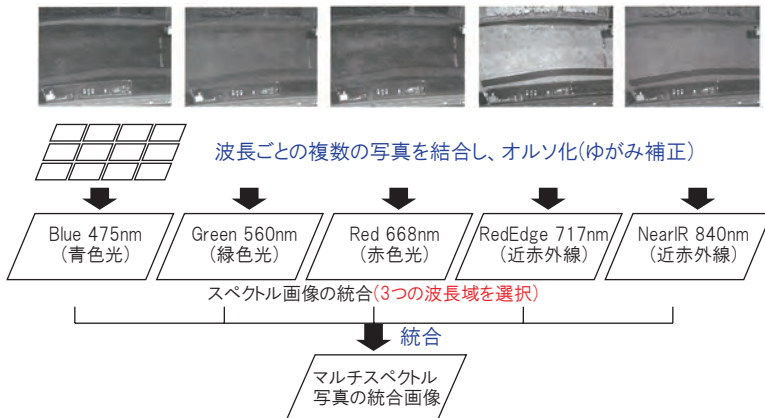


図3 マルチスペクトル写真の画像処理イメージ

## マルチスペクトル写真を用いた成果

### (1) 植生判読

マルチスペクトルカメラにより5つの波長ごとに写真が撮影される特徴を利用し、植生判読に最も有効な組合せを検討しました(図4)。

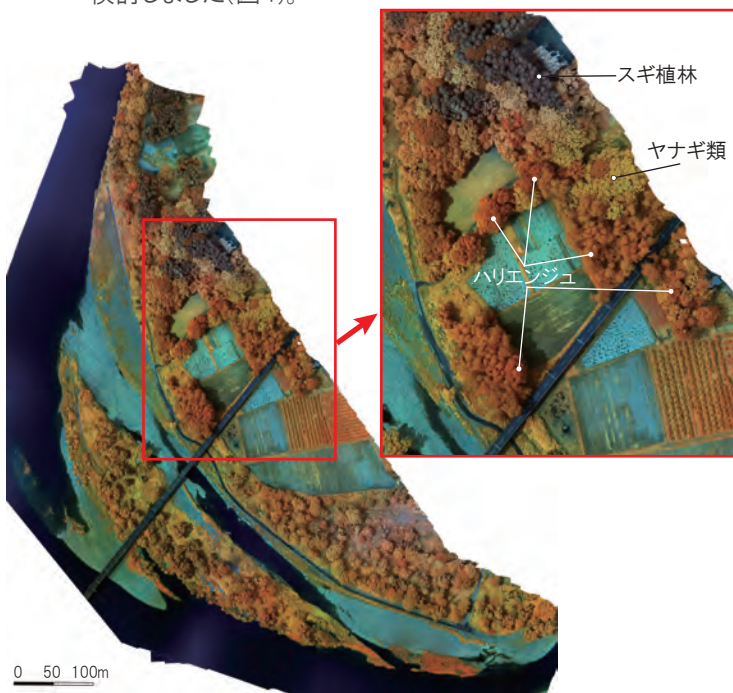


図4 植生判読に最も有効なスペクトルの組合せによる画像

今回検討したスペクトルの組合せにより、特にハリエンジュ(*Robinia pseudoacacia*、別名ニセアカシア)が特徴的なオレンジ色に発色することがわかりました。また、この発色は、今回撮影した4箇所共通するものでした。他の河川への適用についてはさらなる検証が必要ですが、将来的にはマルチスペクトルカメラで撮影さえすれば、侵略的外来種であるハリエンジュの分布を特定することが可能になると期待されます。

### (2) 植物の活性度判定

植物の活性度は、植物の葉に含まれる葉緑素(クロロフィル)の質や量に依存します。元気がない植物では葉緑素の質が低下しており、赤色光の波長を十分に吸収できず、また、近赤外線域の波長を反射できなくなります(図1)。この特性に着目し、668nm付近(赤色光)と840nm付近(近赤外線)の波長を捕捉した写真を処理することで、植物体に触れることなくリモートセンシングによって植物の活性度を判定することができます。これは、NDVI(正規化植生指数)と呼ばれ、以下の数式により算出され、可視化されます(図5)。

$$NDVI = (NearIR - Red) / (NearIR + Red)$$

NearIR: 840nm付近(近赤外線)の反射率

Red: 668nm付近(赤色光)の反射率

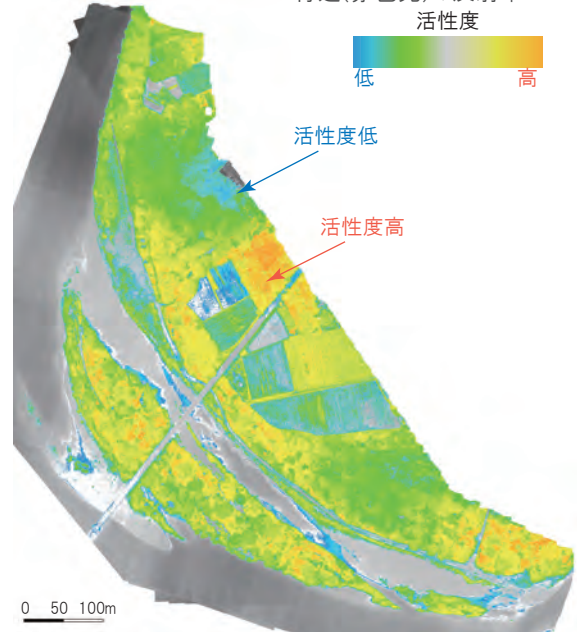


図5 植物の活性度(NDVI値)を可視化した例

今回の調査により、比高(河川水位と地盤高の差)が大きい場所に生えるハリエンジュの活性度が高い状況が確認されました。河川の二極化<sup>2)</sup>に乗じてこの外来種が強力に侵入している状況が示唆されました。

### 今後の展望

当社では、今後もマルチスペクトルカメラを用いた解析技術を深化させ、植生調査の効率化・高精度化、外来種対策の立案などへの活用を進めます。特に、NDVIによる解析は、葉緑素を持つあらゆる生物に適用可能であることから、海域や湖沼などに発生する赤潮やアオコ対策等、多方面への展開を図ります。

〔注〕

1) 委託業務名「北上川上流水辺現地調査(河川環境基図(陸域))業務」(2018年度)  
2) 滞筋(水の流路)が固定化され、陸(高水敷)との高低差が大きくなること