

UAVによる空撮および三次元モデルを用いた河道内樹木群の現況把握と管理手法の検討

環境部 丹野 幸太・小川 豪司
 社会基盤システム開発センター 佐野 滝雄
 空間データ解析センター やまぐち ゆみこ 山口 由美子

はじめに

砂防事業の進捗に伴い、荒廃渓流では大規模な土砂流出が徐々に抑制される一方で、攪乱頻度の低下に伴い河道内の樹木群が成長し、流木発生源の増加や河積阻害が懸念される渓流も少なくありません。このような背景から、渓流における河道内樹木の現況把握の重要性が高まっています。

最近では樹木群を把握する手段として、航空レーザ計測データが活用される事例も増えてきていますが、比較的高コストが高く、高頻度でのモニタリングなどには不向きな面もあります。ここでは、神通川水系高原川流域において、UAVなどの新たな技術を活用して樹木群の現況把握と管理手法の検討を行った事例を紹介いたします。

本調査において適用した新しい手法の概要

従来の手法と本調査で適用した新しい手法の概要を表1に示します。

表1 従来の手法と本調査で適用した新しい手法

| 調査項目 | 従来の手法 | 今回適用した手法 |
|-------------|--|---|
| ① 3Dモデルの作成 | ・航空レーザ計測で得られた点群データを使用（コスト大） | ・UAVで撮影した写真から、SfM法により3次元点群データを自動生成 |
| ② 分布状況の把握 | ・航空写真を実体視判読し、植生図や林相図を作成（広域をカバーできる反面、解像度が粗い） | ・UAVで撮影した高解像度画像を使用することで、より正確に樹種や植生境界を判読できる（ただし広域の迅速な撮影には不向き） |
| ③ 樹高の把握 | ・航空写真を実体視判読し、目測しながら樹高区分図を作成（非効率） ・航空レーザ計測データの加工（コスト大） ・現地での実測（非効率・網羅性に欠ける） | ・自動生成した上記の3次元点群データと既往の地盤標高（航空レーザ計測データ等）の差分を解析し、樹高を網羅的に把握 |
| ④ 流木危険箇所の把握 | ・現地踏査や空中写真判読、過去の災害実態の把握により発生場所を推定 | ・樹高分析結果と比高分析結果を重ね合わせ、浸食されやすい水衝部や中州上の高木（樹高15m以上）を抽出 |
| ⑤ 成長速度の把握 | ・樹高の経年比較などから推定（精度が低い） | ・植生図などを参考に伐採対象種を選定した上で、対象種の幹のコアサンプルを採取し、樹齢と樹高の関係を分析 |
| ⑥ 景観への影響把握 | ・スナップ写真の撮影（一面的で情報が少ない） | ・周辺状況をより分かりやすく伝えるため、全周囲画像を撮影し、閲覧性に優れたGoogleEarthなどで表示できるKMLデータへ加工 |

各手法の紹介

(1) 3Dモデルの作成

当該地域では、航空レーザ計測が実施されてから5年が経過しており、成長の早いヤナギ類の現況分析にあたって、レーザの反射で捉えた樹冠付近の標高値は適していませんでした。

そこで、UAV（図1）を用いて空中写真を撮影し、この写真から3Dモデルを構築しました（図2）。なお、モデル構築にはSfM法（複数の重複する画像を基に標定からモデリングまで自動で行う手法）を用いました。

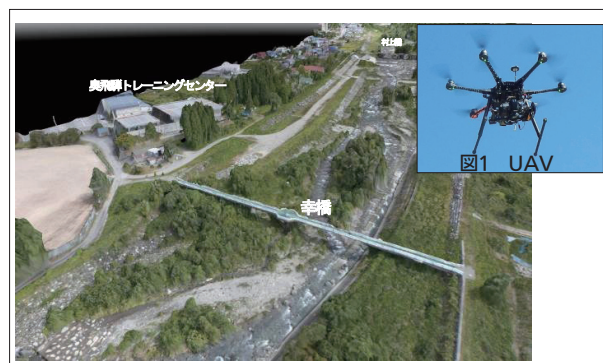


図2 SfM法により作成した3次元モデル（点群データから骨格モデルを形成し、表面にデジタル写真を投影）

(2) 河道内樹木群に関する分布状況の把握

3Dモデルから、オルソ画像（歪みを補正した垂直写真、図3上）を作成し、それを背景として樹木群マップ（図3下）を作成しました。

UAVから撮影した高精細な写真を使用することで、より正確な林相区分が可能となりました。また単写真でも林相が明瞭であるため、「実体視せずに林相判読できる箇所」が増え、より効率的に判読することができました。

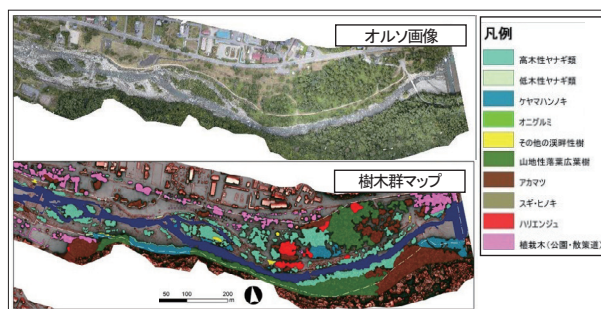


図3 オルソ画像（上）とそれを基に作成した樹木群マップ（下）

(3) 樹高の把握および流木危険箇所の把握

「3Dモデルから得られた樹冠標高」と「航空レーザ計測データの地盤標高」との差分を用いて、樹高分布図を作成しました（図4上）。また、航空レーザ計測データを加工し、河床面の比高（同じ横断ライン上で最も低い水面からの高さ）を分析して、比高分布図を作成しました（図4下）。上記の比高分布図と樹高分布図を重ね合わせることで、流木化すると危険な樹木を抽出しました。

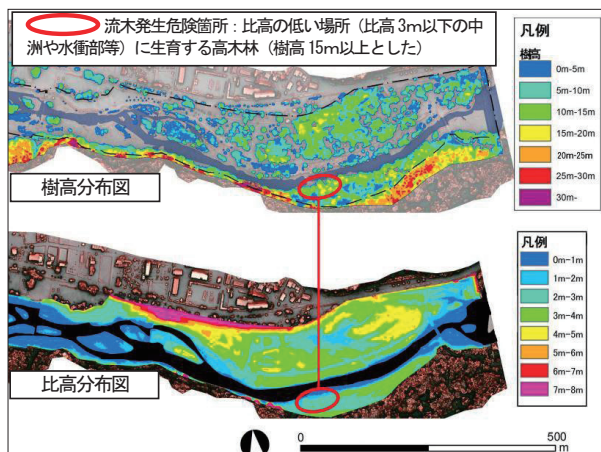


図4 流木発生危険箇所の把握

(4) 主要樹種に関する成長速度の把握

伐採頻度（何年おきに伐採するか）を判断する上で必要な情報として、樹高成長速度を把握しました（図5）。具体的には、「成長錘」を用いて主要樹種から幹のコアサンプルを採取し、それらの年輪を判読しました。

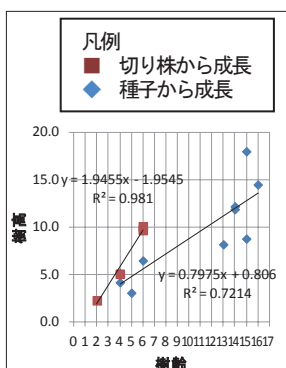


図5 コゴメヤナギの樹齢と樹高の関係

(5) 景観への影響把握

当該地は国立公園に隣接しており、樹木を伐採する際には、観光客からの眺望景観への配慮が必要でした。そこで、全天球カメラ（図6）を用いて視点場からの全周囲画像を記録しました。



図6 調査に用いた全天球カメラと全周囲画像

おわりに

最近では空中写真等を用いた画像解析の自動化やデジタルカメラ技術の進展など、空間情報に関するハード・ソフトの技術開発が目覚ましいスピードで進んでいます。このような新しい空間情報技術を用いることで、河道内樹木

の分布やボリュームを、より精緻に解析することが可能となります。今回ご紹介した砂防事業にとどまらず、今後は様々なフィールドの樹木管理に対して、これらの新技術の活用が期待されます。