

中筋川における UAV を用いた効率的な河道内樹木管理手法の構築

高知工業高等専門学校 学生会員 ○村本 遥

高知工業高等専門学校 正会員 岡田 将治

1. 緒 言

河川において計画に基づいた流下能力を確保することは、はん濫の危険性を低下させるためにも重要である。流下能力はある断面で安全に洪水を流すことのできる指標であり、一級河川では 5 年に 1 回の間隔で河川の定期横断測量や植生調査等の結果を用いて水理計算を行うことで評価されている。その結果、不足が確認された所から樹木伐採を実施している¹⁾。

近年では、河道の地形モニタリング手法として UAV(Unmanned Aerial Vehicle)が多く用いられるようになってきており、河川管理にも活用する研究が進められている²⁾。河道地形に加えて、流れへの抵抗特性が異なる樹種の違いも把握できれば流下能力評価の精度の向上が期待できる。しかし、流況解析における樹木の抵抗値は目視による樹種の分類に基づいて与えられているため、時間と労力がかかり効率的ではない³⁾。UAV で取得した画像を使って地形計測だけでなく、樹種を容易に分類できる技術に応用することにより、この問題は解消される。

本研究で対象とする高知県四万十市を流れる中筋川では、樹木を伐採しても約 5 年で再繁茂することがわかっており、流下能力がどの時期に低下するのか、どの程度伐採が必要なのか、どの手法で伐採するとコストが抑制できるかが管理上の課題となっている。

そこで、本研究では UAV を使って簡単かつ詳細に地形を計測することができ、流下能力と樹木の関係性がわかる。さらに、いつ、どの時期にどの方法で樹木伐採を行ったらコストを抑制し、流下能力を確保できるのかを把握できる。従来よりも効率的な河道管理手法の構築を目的とする。

2. 研究方法

本研究は、中筋川下流から 8.5km～14.5km を検討対象区間とした。河道内樹木量に関しては、樹木が全くない地盤高として 2017 年中筋川定期横断測量データを使用し、UAV-SfM により得られる 3 次元 DSM から差し引くことにより算出した。

次に、中筋川の河道内樹木量の変化が流下能力に与える影響を評価するためのツールとなる平面二次元流況解析モデルを構築する。本研究では 2018 年 7 月出水を対象として再現計算を行った。上流端の境界条件は基準地点である磯ノ川水位観測地点(14.5km)、下流端は清水樋門(8.5km)の実測水位を与え、粗度係数は 0.0325 とした。また、中筋川は勾配が緩いことから河床変動は起きていないものとして境界条件を固定床とした。河道内樹木のモデル化にあたっては文献³⁾⁵⁾を参考に植生による抵抗を 1.0、樹木密生度を 0.286m^{-1} (竹)、 0.031m^{-1} (ヤナギ・草本類)とした。ヤナギ、草本類は密生度がほとんど変わらないため、同じ値を設定した。

本研究は 3 年間行う予定で進めている。1 年目は、UAV-SfM により植生高さを出すことができた。また、2018 年 7 月出水の再現計算が可能になった。2 年目は植生の変化を評価するために 2019 年 5 月、10 月に UAV による空撮を行い植生データの蓄積を行った。また、流況解析の際の河道内樹木のモデル化にあたって、1 年目では文献⁵⁾を参考に密生度を一律に設定していたが、樹木のモデル化の再現度を高めるために機械学習により樹種判別を行い竹、ヤナギ、草本の 3 種類に樹種を判別し、再現性の高い樹木のモデル化を試みた。3 年目は 1 年目、2 年目から得た情報を基に、管理技術の実装を行う予定である。



図-1 2018 年 6 月の樹木量

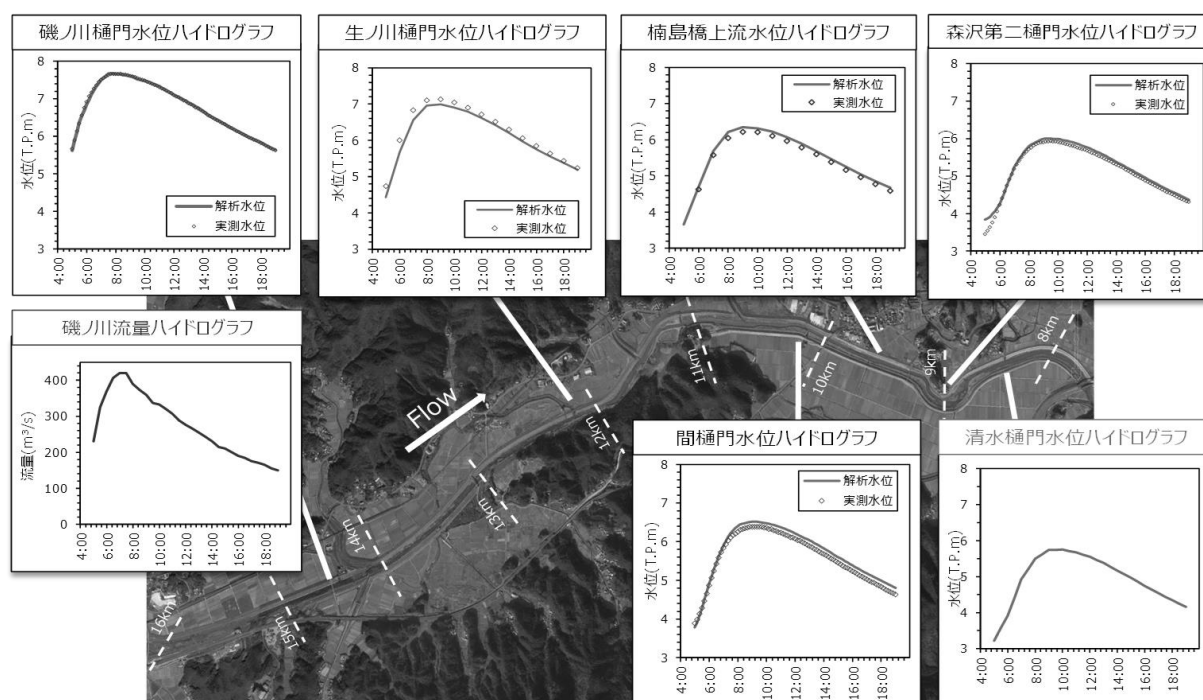


図-2 2018年7月出水の再現計算結果

3. 研究結果および考察

2018年6月に実施した UAV 空撮画像から得られた DSM データより作成した河道内樹木の植生高さのコンターを図-1に示す。つぎに、2018年7月出水を再現した結果を図-2に示す。実測水位と解析水位の再現性の確認は計5地点で行った。ここでは、全地点での水位ハイドログラフが実測水位をほぼ再現できており、この場合のピーク流量は $420\text{m}^3/\text{s}$ であった。しかし、竹、草本、ヤナギと自動判別では樹種を分けていたが、今回の解析では、樹木密度を2種類に分けて設定しているため、今後は密度を3種類に分け、現在の2018年7月出水の再現解析モデルの再現度をより高める必要がある。

4. 結 言

本研究では、UAV 空撮画像から得られた DSM データから河道内樹木の増加量を定量的に把握することができた。これにより、定期的に空撮、解析を実施して樹種分布と比較することにより、樹種別の成長速度を見積もることができる。今後は、2019年5月、10月の樹木でも解析を行い、樹木の増加による水位の変化を調べる。また、時期によって樹種の色も変わることから、異なる時期の植生データを用いて学習することで樹種の自動判別の精度を向上させ、より正確な再現モデルに改良する。加えて、過去5年間分の樹木繁茂状況も調べて流下能力評価を行い、樹種および樹木量と流下能力を関連付け、樹木伐採の優先度と伐採量の評価を行うことで伐採手法の提案を行う予定である。

参考文献

- 1) (財)国土技術研究センター：河道計画検討の手引き，2003.
- 2) 齋藤正徳，市川健：UAV 写真測量における簡易な河川地形把握手法を活用した河道管理の検討，河川技術論文集，第23巻(2017)，pp.179-184.
- 3) 前野詩朗，渡辺敏：簡易に得られる植物特性値を考慮した水理解析モデルの精度向上の提案，土木学会論文集，No.803，II-73(2005)，pp.91-104.
- 4) 国土交通省四国整備局，中村河川国道事務所 河川管理課：河川の維持管理における中村河川国道事務所の取り組みについて.
- 5) 赤堀良介：Nays2D について，2012.