

## 維持管理コストを最小化させる河道内樹木管理手法に関する研究

株式会社五星 正会員 ○村本 遥  
高知工業高等専門学校 正会員 岡田 将治

## 1. 緒 言

河川において計画された流下能力を確保することは、洪水時のはん濫リスクを低下させるためにも重要である。流下能力は、5年に1回行われる河川の定期横断測量や目視による植生調査の結果より、水理計算を行い、不足が確認された所から樹木伐採を実施している。本研究で対象とする、高知県四万十市を流れる中筋川は、河床勾配が緩やかであり、本川の背水の影響を受けやすいという河道特性を有している。また、中筋川では、河道内に樹木が繁茂しており、樹木伐採を実施しても、図1に示すように4-5年程度で再繁茂するため、樹木の繁茂に対する流下能力の時空間変化が把握できていないことが課題となっている。

この課題に対し、管理者である国土交通省中村河川国道事務所では、効率的に樹木管理を行っていくために、①伐木除根工②除草機による幼木伐採③ブルドーザーによる踏み倒しの計3種類の工法について効果検証を行った。その結果、②と③の方法の方が維持管理コストを最小化させることが可能であるとわかった。しかし、これらの工法は、重機を使用できる場所が限られることや、樹種によって適用できる工法が制限される。限られた予算や人員の中で河川の適切な維持管理を行っていくためには、より効率的な管理方法を行う必要がある。

これまで、岡田ら<sup>1)</sup>の研究により、UAVを用いた植生高の把握と、機械学習を用いた樹種ごとの植生分布の把握により、流下能力評価を行う際に課題となっていた洪水時の流況を再現できる植生の密生度を決定づけることができた。それらによって、測量から流下能力評価までの流れを従来の方法よりもより効率的に行うことができる方法が確立できた。本研究では、伐採方法・場所による制約条件がある中で、これまで得た知見を基に樹木の繁茂により、流下能力がいつ、どの場所で低下し、どの方法で樹木を伐採すると維持管理コストを最小化することができる河道内樹木管理手法の構築を行う。

## 2. 研究方法

はじめに、植生の繁茂量による流下能力の違いを把握するため、4.5km~10.5kmにおいて、植生なし、伐採から半年後、伐採から5年後の計3ケースの流下能力を比較した。流況解析にはiRICソフトウェアのNays2DHを使用した。流下能力の算定に用いる地形は、2017年の秋に全川で樹木の全伐採を行った直後に計測した、定期横断測量データを植生が全くない地形として用いた。

なお、本研究は3年間継続して続けられており、2018年度、2019年度の研究では、中筋川の中でも樹木繁茂が顕著である8.5km~14.5kmを検討区間として、解析モデルの構築を行っていた。しかし、この区間は、樹木保全地区が多いため、樹木伐採の対象区間にならないことから、検討範囲を4.5km~10.5kmに変更した。そのため、伐採から半年後の植生高さは、UAVを用いて2018年6月に8.5km~14.5kmを計測し、SfMにより



図1 ヤナギの繁茂状況の定点変化(10.2km 右岸)

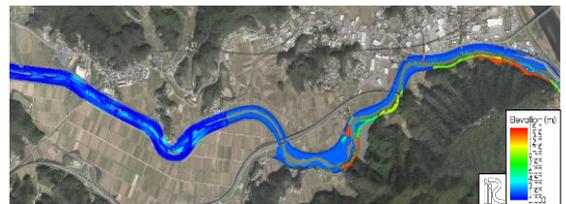


図2 樹木全伐採から半年後の植生高さの平面分布



図3 樹種の平面分布

得られた DSM から定期横断測量データを差し引くことで算出し、計測できていない区間については、計測結果の植生高さ、事務所から提供して頂いた過去の樹木伐採定点写真より、おおよその植生高さを設定した(図 2)。5 年後の植生高さも同様に設定した。

また、樹種ごとに算定した樹木密度は図 3 に示す、昨年度の検討結果より得られた、対象区間に分布する樹種の自動判別結果より、 $0.286\text{m}^{-1}$ (タケ)、 $0.05\text{m}^{-1}$ (ヤナギ)、 $0.04\text{m}^{-1}$ (草本)を与えた。また、植生の抵抗係数は 1 とした。上流端流量は、区間ごとに定められた計画流量の配分比率を用い、解析グリッドは  $5\text{m} \times 5\text{m}$ 、マニングの粗度係数 0.030、河床変動は考慮せず、下流端水位は出発水位(T.P.4.938m)を与えて計算した。その結果、得られる各年度の植生状態の時の流下能力を比較し流下能力のボトルネックになっている箇所を調べ、部分的に伐採を行った場合と従来の全伐採で維持管理コストの比較を行った。

### 3. 研究成果

植生なし、伐採から半年後、伐採から 5 年後の流下能力を比較した結果を図 4 に示す。植生なしの場合は、計画された流下能力が確保できていることがわかる。しかし、伐採から半年後では 5.4km 以上、伐採から 5 年後の植生高さの時には 5.2km 以上の所から上流にかけて流下能力不足となっていた。伐採から半年後でも流下能力不足となっていた原因としては、下流では、右岸側にタケが集中的に分布しており、タケは伐採から 1 年後には伐採前の植生高さに戻るため流下能力が不足したと考えられる。

また、流下能力は下流の影響を受けるため、ボトルネックになっている箇所の直下流の樹木を伐採すると、上流の流下能力の確保が見込まれる。そこで、流下能力評価の結果と解析結果の縦断水面形より、ボトルネックになっている 5.4km より下流、湾曲部かつ樹木が多く繁茂している場所のみ伐採を行った場合の流下能力と伐採から半年後の流下能力を評価し、維持管理コストの比較を行った。その結果、図 4 より、全体的に流下能力の向上が見られた。しかし、6.4km より上流では流下能力が足りていないことがわかった。試行錯誤を繰り返しながら、さらに適切な伐採範囲の選定を行う必要があるが、この結果より、今後の維持管理コストの算定方法として全区間で樹木伐採を行った場合、部分的に伐採を行った場合で予算の比較を行った。その結果を図 5 に示す。全伐採と比較すると、部分的に伐採を行った方が維持管理コストを最小化でき、計画された流量を確保できることが見込まれることがわかった。

### 4. 結言

ボトルネックになっている箇所のみ伐採することで、計画された流量を満たし、かつ維持管理コストを最小化させることができる技術の構築を行うことができた。本研究で用いた植生高さは、これまでの計測結果から推定して与えたおおよそのものであるため、今後は、実際に計測して流下能力評価を行い、より定量的に評価する。また、各年度の流下能力評価を行い、計画された流下能力を満たし、かつ維持管理コストを最小化することができる適切な伐採時期の選定を、管理者との協議を重ね、実用可能レベルの河道内樹木管理手法の構築を行う。

### 参考文献

- 岡田将治, 村本遥, 山崎涼太, 安田晃昭, 中筋川における UAV 画像を用いた河道内植生の樹種判別モデルの構築と樹木管理への応用, 河川技術論文集, 第 26 巻, 2020.

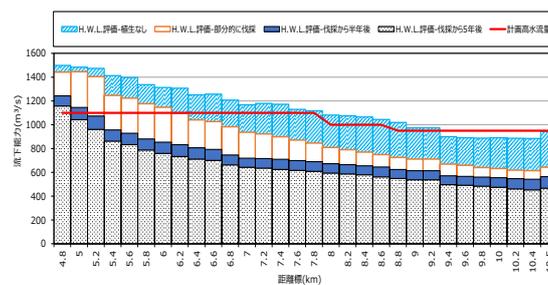


図 4 各断面における流下能力

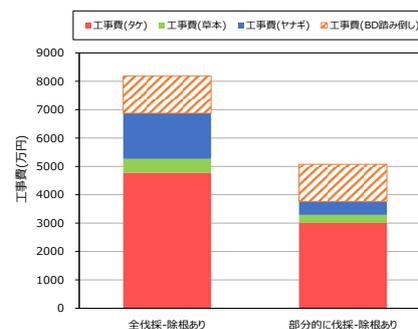


図 5 樹木の全伐採と部分的に伐採を行った時の維持管理コストの比較