

## 梅田川における河道植生が洪水時水位に与える影響の評価

豊橋技術科学大学 学生会員 ○長内悠真  
 豊橋技術科学大学 正会員 豊田将也  
 豊橋技術科学大学 正会員 加藤 茂

### 1. はじめに

近年、我が国では災害に直結するような大雨の発生確率が高まっている。全国の1時間降水量50mm以上の平均年間発生回数は、2012年から2021年の10年間では327回となり、1976年から1985年の10年間の226回と比べて約1.4倍に増加している。一方、1992年から2021年の30年間において日降水量1.0mm以上の平均日数は116日となり、1901年から1930年の30年間の125日と比べて約0.9倍とわずかな減少傾向がみられる(気象庁, 2022)。降水日数が減り、1回の降水量が増加していることが見て取れ、短時間強雨に対する施策が必要といえる。短時間強雨に対して鋭敏な中小河川では堤防高の嵩上げや、河道の整備が必要である。このような背景の中、愛知県豊橋市を流れる梅田川では、河道内に植生が多く繁茂し、植生による河道の断面阻害が発生しており、水位が上昇しやすい特徴を有している。そのため、植生の影響により計画流量未満の洪水であっても氾濫を引き起こす危険性がある。

そこで本研究では、愛知県の2級河川である梅田川を対象に、現地観測と数値モデルを組み合わせる河道内植生が洪水時の水位に及ぼす影響について定量的に評価することを目的とする。

### 2. 研究手法

本研究は河道の観測と数値計算の2種類の手法で行った。観測はUAVによる空中写真と植生高の直接観測を行った。観測範囲は梅田川の御厩橋上流から浜田川合流部手前までを対象とした。図-1に2022年8月6日に撮影したオルソモザイク画像を示す。また対象洪水は2022年に発生した①5月27日、②7月9日、③9月23日の3回とした(原稿では③のみ説明)。数値計算には、河川モデルiRICのNays2DHソルバーを用いた(iRIC, 2022)。Phantom 4 RTKによる空撮写真をiRICに取り込み、植生箇所を観測情報(高さ、植生密生度)を入力し再現計算と感度実験を実施した。

地形データとして、国土地理院DEMデータと平成27

年の河道横断測量データを用いた。流入量は各洪水イベントで発生した流量を降雨流出モデル(RRI: Rainfall-Runoff-Inundation Model)により求め、ハイドログラフとして入力した。RRIの入力値には①③ではXRAIN, ②では気象庁合成レーダー画像を用いた(XRAINの観測不備のため)。iRICの計算範囲は現地観測に合わせて梅田川の浜道橋上流から浜田川合流部手前までとした。格子は横断測量データの区間ごとに分割数を指定し、水平解像度が約3mの格子となるよう設定した。マニングの粗度係数は一律に $n=0.03$ とし、植生部には前野ら(2005)を参考に、植生の抗力係数 $C_D=0.7$ を設定した。

感度実験における植生パラメータの条件を表-1に示す。ケース1は再現計算で、植生密生度は右岸が $0.1\text{m}^{-1}$ 、左岸は $0.05\text{m}^{-1}$ とした。他ケースにおける植生は密生度 $0.1\text{m}^{-1}$ に設定した。ケース2は御厩橋周辺の砂州に分布している植生は考慮せず計算し、ケース3では砂州の植生のみを考慮し、観測時の高さ2.5mとした。ケース4以降は砂州部の植生は、高さ2mと設定した。

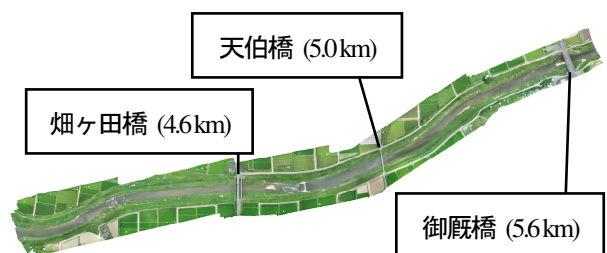


図-1 8月6日撮影のオルソモザイク

表-1 各ケースの植生高条件

ケース	1 再現	2	3 砂州	4	5	
右岸	2.5m	0.0m	0.0m	1.0m	2.0m	
左岸	1.0m	0.0m	0.0m	1.0m	2.0m	
ケース	6	7	8	9	10	
右岸	3.0m	1.0m	2.0m	3.0m	0.0m	
左岸	3.0m	0.0m	0.0m	0.0m	1.0m	
ケース	11	12	13	14	15	16
右岸	0.0m	0.0m	2.0m	3.0m	1.0m	1.0m
左岸	2.0m	3.0m	1.0m	1.0m	2.0m	3.0m

### 3. 計算結果

3回の洪水に関してそれぞれ解析を実施しているが、ここでは紙面の都合上③の洪水のみを議論する。また③の洪水では水位のピークが2回記録されたが、ここでは最大水位を記録した2回目のピークに着目する。

図-2に各ケースの2回目ピーク時における最大水位を示す。観測値では3.82m、再現計算（ケース1）では3.76mとなり、洪水の再現性は良好といえる（-0.06mの差異）。植生が無い状態を想定した場合（ケース2）、ケース1と比較して植生の有無による水位変化は、2回目のピークで1.23mとなることが確認された。砂州に分布する植生のみを考慮した場合（ケース3）ではケース2との水位差は0.19mとなった。したがって洪水時の水位に大きく影響しているのは堤防上の植生であるといえる。植生起因の水位上昇は30%程度であり、堤防上の植生は特に適切な管理が必要であるといえる。

次に植生高を河道全域で変化させた場合について議論する。植生高が全体に2mで分布するとき（ケース5）、最大水位は4mに達し（緑）、植生高が3mのとき（ケース6）に水位が4.28mまで上昇していた（赤）。なお、梅田川御厩橋付近では、伐採前で平均2m以上、高いもので3m程度の植生が確認できている。堤防高は4.40mであるため、氾濫に至る危険性が極めて高い。ここでピーク流量は、468.4m<sup>3</sup>/sと推算された（計画流量：600m<sup>3</sup>/s）。植生が伐採されずに、植生高が高い状態で維持された場合、計画流量以下の流量でも氾濫に至る可能性があることを意味している。

最後に植生高さによる最大水位の違いについて議論する。片岸を0mと設定した場合、2回目のピークで、ケース9, 8, 12, 7, 11, 10の順に水位が高くなっており、左岸よりも右岸側植生の影響が大きいことが確認された。これは梅田川の河道が浜田川合流部（下流）に向かって左に曲がった河道形状をしているためであると考えられる。また片岸を1mと設定した場合の結果は、水位が大きい順に、ケース14, 16, 13, 15となった。2回目ピークで、ケース14のとき、ピーク水位は4.00mに達していた（緑）。以上の結果より、堤防上植生が水位に及ぼす影響は1m以上であり、また右岸側の植生の影響が特に大きいため、出水イベント前に伐採を完了しておくことが望まれる。また両岸で3m近くまで植生を放置した場合は、氾濫が発生する可能性があることも示唆される。

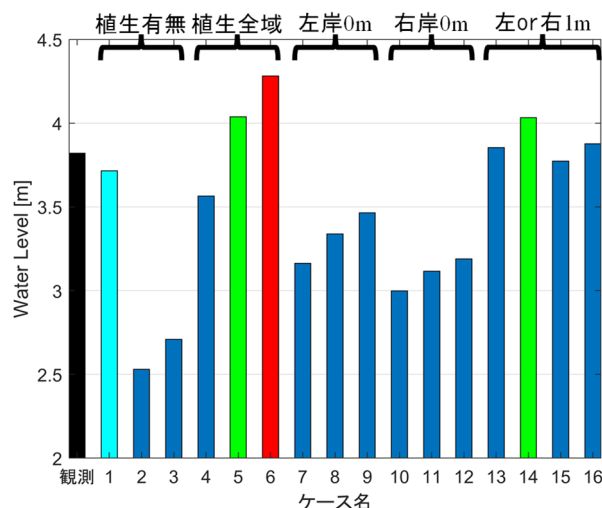


図-2 2回目ピーク時の感度実験における最大水位比較

### 4. まとめ

本研究では、現地観測と高解像度な数値モデルを組み合わせ、河道内植生が洪水時の水位に及ぼす影響について評価した。観測値と高解像度計算により洪水時の状況を適切に再現することができた。また感度実験では堤防法面上にある植生が大規模な水位上昇を引き起こすことが明らかとなった。両岸の植生高が2mを超えた場合、水位が4mを超え氾濫する危険性があるため、右岸植生の管理が特に重要であるといえる。

洪水に注意すべき期間は6-10月の出水期で、特に9月は台風期であることから、短時間強雨の発生確率が他の月と比べ高くなっている。一方で伐採後も植生の回復も早い。そのため、特に植生を伐採すべき時期は、台風期直前の8月下旬であり、水位への影響が大きい右岸側植生を優先的に伐採するべきだと考えられる。一方で、これまでは大規模な洪水は少なかった時期でもゲリラ豪雨等による洪水が発生しているため、梅雨明けの7月にも管理するべきだと考えられる。7月には左岸側を伐採、8月に右岸側を伐採することで、各月での氾濫リスクを低減することが可能になると考えられる。左岸側の植生状況次第では、右岸側を2回伐採するなどの柔軟な対応も必要といえる。

### 参考文献

- 1) 気象庁：大雨や猛暑日など（極端現象）のこれまでの変化、[https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/extreme/extreme\\_p.html](https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/extreme/extreme_p.html), (2022.11.15).
- 2) 河川シミュレーションソフト iRIC, <https://i-ric.org/ja/>, (2022.11.22).
- 3) 前野詩朗, 渡辺敏, 藤塚佳晃：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, pp.91-104, 2005.