

柳生川・梅田川の高潮・洪水の重複による水位上昇特性の評価

豊橋技術科学大学 正会員 ○豊田将也
 豊橋技術科学大学 学生会員 春山和輝
 豊橋技術科学大学 正会員 加藤 茂

1. はじめに

勢力の強い台風の襲来は、降水による洪水および暴風による波浪・高潮を引き起こす。これらハザードの同時発生は、河口での複合氾濫に繋がる懸念されている (Yin et al. 2021; 豊田ら, 2021)。また二級河川では、河口までの降雨到達時間が短いことから、河口での高潮ピークと洪水ピークが重複する危険性は極めて高い。

本研究では愛知県東三河地方の柳生川・梅田川の二河川を対象に、上流・河口での水位観測を用いた洪水到達時間について調査する。さらに直近の高潮・洪水事例である2018年台風24号(1824号)を対象として、高潮・洪水のピーク重複による水位上昇特性について明らかにすることを目的とする。

2. 研究手法

(1) 柳生川・梅田川での水位観測

柳生川・梅田川はいずれも愛知県豊橋市を流れる二級河川である(図-1)。特に柳生川は豊橋市中心部を流下しており、氾濫した場合の影響が大きい。柳生川は河口の市場橋で川幅約40m、梅田川は植田橋で約70mとなっており、同じ二級河川であっても河川規模は大きく異なっている。愛知県により各河川に水位計が設置されているが(花田、浜道)、いずれも河口から離れており、河口での水位については把握されていない。そこで本研究では市場橋と大崎橋に水位計を設置し、水位観測を実施した。観測期間は2021年8月27日から2021年11月5日までの約2か月間である。この水位観測により上流からの洪水が河口に到達するまでの時間を調査する。

(2) 数値計算設定

本研究では、(1)の水位観測に加え、1824号襲来時の河口水位に関する再現実験および感度実験を行う。

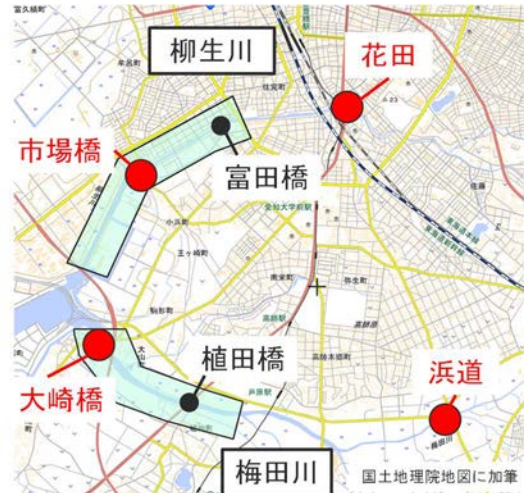


図-1 対象河川と水位計(赤)、橋梁の位置関係図
(緑領域はiRICの計算領域)

これらの数値計算は、降雨流出氾濫モデルRRI(佐山・岩見, 2014)、河川モデルiRICおよび高潮の観測潮位を用いて行う。RRIの入力降水にDIAS提供のXRAINデータを用いる。地形データには、J-FlwDirによる1秒メッシュデータを利用する(山崎ら, 2018)。RRIでは河川流量の再現性を元に多数の流出パラメータを設定する必要がある。しかし対象の二級河川では流量観測がないため、同地域の豊川(一級河川)で予備実験して得られた値を採用する。対象流域は柳生川・梅田川の流域全体とする。

続いて河川モデルiRICでは、氾濫を解析可能なソルバー(Nays2DFlood)を採用する。地形データには国土地理院航空レーザー測量と河川横断測量値を用いており、解像度は3m格子とする。入力流量はRRIからの出力(10分毎)を利用する。また下部境界条件として、1824号襲来時の観測潮位(最大潮位:1.97m)を設定する。

本研究では再現実験に加え、高潮・洪水のピーク重複による水位上昇に着目した感度実験を行う。高潮ピークに対して洪水ピークを3ケース用意(高潮3時間前、ピーク重複および高潮3時間後)するこ

キーワード 台風1824号, 複合氾濫, 高潮, 洪水到達時間,
 連絡先 〒441-8580 愛知県豊橋市天伯町雲雀ヶ丘1-1 豊橋技術科学大学 建築・都市システム学系 TEL 0532-44-6860

とで、最大水位に対する高潮・洪水の関係やピーク重複による水位上昇量を評価する。

3. 結果と考察

(1) 水位観測による洪水到達時間の調査

まず昨夏に実施した水位観測の結果から洪水到達時間を確認する。ここでは9月4日に発生した大雨時の結果をもとに解析した。柳生川の花田水位計は河口観測点である市場橋よりも約3 km 上流に位置しているが、両者は同時刻に最大水位を記録した(9月4日 19:20)。したがって、花田から河口まで10分以内で洪水流が到達していることがわかった。梅田川の浜道水位計は大崎橋よりも約5.5 km 上流に設置されている。浜道での最大水位時刻は9月4日 20:30であったが、大崎橋での最大水位時刻は同日 21:10であった。以上より、約40分の時間をかけて洪水流が到達している。梅田川では途中小規模の堰があることで、柳生川よりも洪水の到達時間を要していると考えられる。

(2) 再現実験および感度実験

柳生川・梅田川の流量については、愛知県提供のH-Q式による値を観測値として照合した。花田ではRRIの計算値は107.9 m³/sであり(観測:102.7 m³/s)、浜道では計算値は258.2 m³/sであった(観測:231.4 m³/s)。iRICでの河口計算では(図-2)、市場橋と植田橋での最大水位はそれぞれ2.15 m、2.18 mであった。また1824号襲来時には、二河川での高潮・洪水ピーク時刻差は柳生川で10分以内、梅田川で30分以内とほぼ重複していたことが明らかとなった。この結果は観測の結果とも整合する。

次に高潮・洪水のピーク時刻と水位に関する感度実験を実施した(図-2, 表-1)。柳生川では高潮・洪水のピーク重複による水位上昇量は、重複なしの場合と比較して市場橋で0.18mであり、上流の富田橋で0.34mであった。一方で梅田川では国道23号線地点(N23)で0.01mであり、植田橋で0.11mであった。以上の計算結果より、最大水位に対する高潮・洪水のピーク重複による水位上昇量は、市場橋で8.4%、富田橋で14.3%であり、植田橋では5.0%であった。より小規模である柳生川ではピーク重複による影響も大きい結果となった。

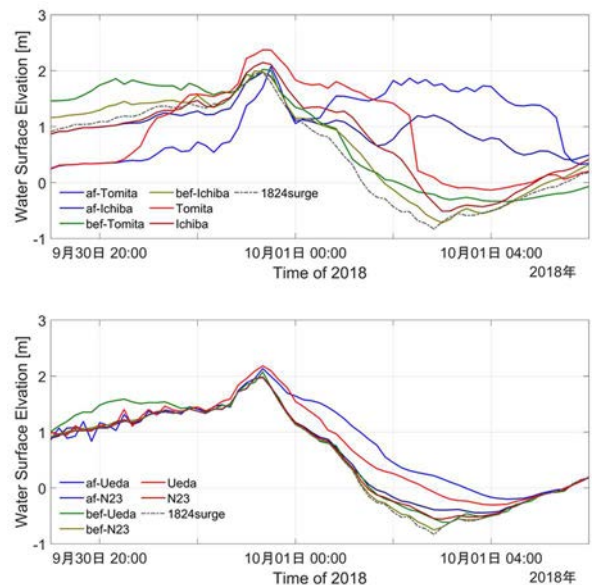


図-2 柳生川(上)と梅田川(下)の地点毎の水位の時系列(高潮3時間前に洪水ピーク:bef, 高潮3時間後に洪水ピーク:af)

表-1 柳生川・梅田川の地点毎の水位結果

水位計測点	柳生川		梅田川	
	市場橋	富田橋	植田橋	N23
重複有 [m]	2.15	2.37	2.18	1.99
重複無 [m]	1.97	2.03	2.07	1.98
水位上昇量 [m]	0.18	0.34	0.11	0.01

4. 結語

本研究では愛知県東三河の二級河川を対象に、高潮・洪水のピーク重複に関する水位上昇特性を評価した。現地観測により柳生川では河口までの洪水流到達が10分以内、梅田川では40分以内であることが示された。また数値計算によって、2018年台風24号襲来時には、高潮と洪水のピークが1時間以内でほぼ重複していたことも明らかとなった。その影響により柳生川の市場橋で8.4%、富田橋で14.3%の水位上昇が発生し、梅田川では植田橋で5.0%の水位上昇が発生していたことが明らかとなった。

参考文献:

Yin, J., Lin, N., Yang, Y., Pringle, W. J., Tan, J., Westerink, J. J. and Yu, D. (2021). Hazard assessment for Typhoon-induced coastal flooding and inundation in Shanghai, China. *Journal of Geophysical Research, Oceans*, Vol. 126