

2018 年台風 24 号による梅田川, 柳生川における複合氾濫リスクの評価

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 豊田将也
 豊橋技術科学大学 正会員 加藤 茂

1. はじめに

河口域は台風に伴い発生する洪水と高潮の両方の影響を受けやすい。したがってこれらの同時発生による複合氾濫のリスクが極めて高く、そのリスクを適切に評価することが求められている。しかし、既往研究では、力学モデルを用いて台風・河川・海洋をすべて考慮したものは少ない。

そのような背景の中、豊田ら (2021)は、河道を組み込むことで河川流を考慮可能な波浪・高潮結合モデルを開発し、一級河川の淀川を対象に 2018 年台風 21 号による複合氾濫リスクを評価している。その結果、複合氾濫リスクの評価には、海洋・河川の両方の考慮が不可欠であることを指摘している。また一級河川に比べて二級河川の方がより高リスクであることも報告している。

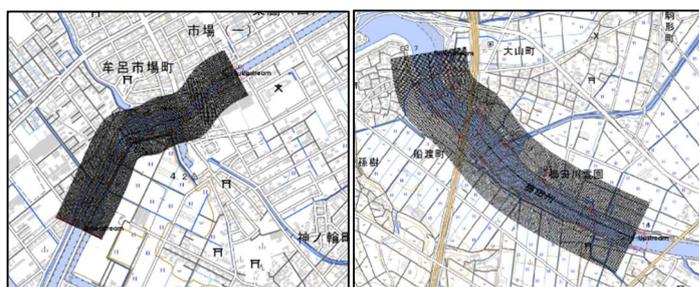
本研究では、愛知県東三河地方の二級河川(梅田川・柳生川)に着目し、降雨流出モデルと河川氾濫モデルを用いて 2018 年台風 24 号襲来時の再現実験および高潮に関する感度実験を実施することで、複合氾濫リスクを評価することを目的とする。

2. 数値計算手法

本研究では降雨氾濫流出モデル(Rainfall-Runoff-Inundation Model: 以下 RRI)と河川氾濫モデル(International River Interface Cooperative: 以下 iRIC)を用いて、2018 年台風 24 号(以降、1824 号)襲来時の洪水計算を梅田川・柳生川を対象に実施する。

2.1 降雨流出モデル RRI

降雨の影響による洪水は、RRI により計算する。降雨量には DIAS 提供の 250 m 解像度の XRAIN (10 分間隔)を用いた。梅田川、柳生川では流量の観測値がないため、近隣の一級河川である豊川で予備実験を行い、求めた最適な設定を梅田川、柳生川に使用した。RRI の地形は、J-FlwDir (山崎ら, 2018)を使用し、豊川で 3 秒メッシュ(約 90 m)、梅田川、柳生川では 1 秒メッシュ(約 30 m)の解像度で計算する。



(a) 柳生川 (b) 梅田川
 図-1 iRIC の計算範囲

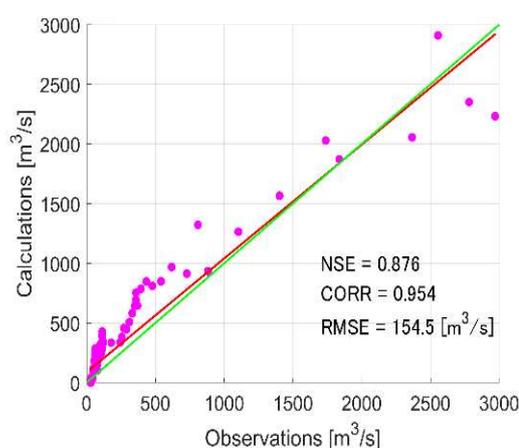


図-2 豊川(当古)の流量に関する散布図

計算期間は 2018 年 9 月 15 日 0 時 UTC - 10 月 2 日 0 時 UTC

2.2 河川氾濫モデル iRIC

河口部の氾濫計算には iRIC を用いた。ここでは梅田川、柳生川のそれぞれの河口付近を約 3 m の水平解像度で計算する。上流側の入力条件は RRI からのハイドログラフ、下流端境界条件に潮位を入力する。設定する潮位は、基準となる 1824 号の高潮の他に、感度実験ケースとして 1824 号襲来時の天文潮位、2009 年台風 18 号(以降 0918 号)襲来時の高潮(T.P. 3.15 m)、伊勢湾台風襲来時の高潮(T.P. 3.04 m)を入力する。その際、上流からの洪水流は RRI による 1824 号の再現結果を使用する。iRIC の地形データは、国土地理院の DEM データ(5 m メッシュ)を使用し、河道部分は横断測量データ(愛知県提供)で補完した。再現計算を行う範囲は、図-1 に示すように、梅田川は最も河口に位置する大崎橋から浜田川合流地点付近まで、柳生川は市場橋を中心に約 1.5 km の範囲で計算を行った。

3. 計算結果

3.1 RRI の精度検証

本題である複合氾濫の議論の前に、RRI の精度について確認する。RMSE は $154.5 \text{ m}^3/\text{s}$ であり、高精度に再現できていることがわかる (図-2)。さらに、予備計算における Nash-Sutcliffe 係数が 0.88 であることから、設定したパラメータは高精度に計算が可能であることが確認された。

また梅田川、柳生川でのピーク時の水位誤差は、梅田川で 0.35 m、柳生川で 0.34 m であり、ピーク時刻も観測値と 10 分以内であることから、当時の急激な河川増水をどちらの流域でも再現できているといえる。

3.2 複合氾濫リスクの評価

(1) 梅田川における複合氾濫リスク

はじめに 1824 号襲来時の再現計算結果および流量に関する感度実験結果について確認する。台風襲来時に河川氾濫はなかったものの、洪水のみを考慮した場合 (水位 0.44 m) に比べて洪水と高潮を考慮した場合 (水位 2.0 m) では河口水位が約 1.6 m 上昇している。また、河口部の水位変化が 1824 号による潮位変化と類似していることから、洪水流よりも高潮による影響の方が大きいと考えられる。

次に海洋側の条件を変え、高潮に関する感度分析を行った結果を確認する。梅田川においては、どのケースであっても梅田川で複合氾濫は見られなかった (図-3)。別途実施した現地観測の結果では、梅田川では上流観測所と河口のピーク時刻が 1 時間程度遅れることがわかっている。以上の結果より、高潮のピークより 1 時間遅れて洪水流のピークが起こるといえるため、同時発生リスクは比較的低いものと判断される。

(2) 柳生川における複合氾濫リスク

柳生川においても、1824 号の再現計算において河川氾濫はなかった。一方で、洪水流と高潮の影響で河口水位は 2.1 m となり、洪水流のみの結果 (水位 0.49 m) に比べ、1.6 m 上昇している。

次に海洋側の条件を変えた感度分析を行ったところ、梅田川と同様に柳生川でも複合氾濫は見られなかった。最も水位が大きくなったのは 0918 号での高潮による事例であり (図-4)、最大水位は 3.2 m であった。柳生

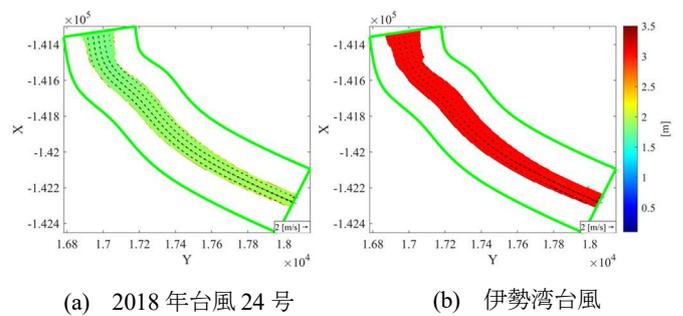


図-3 梅田川のピーク時の水位

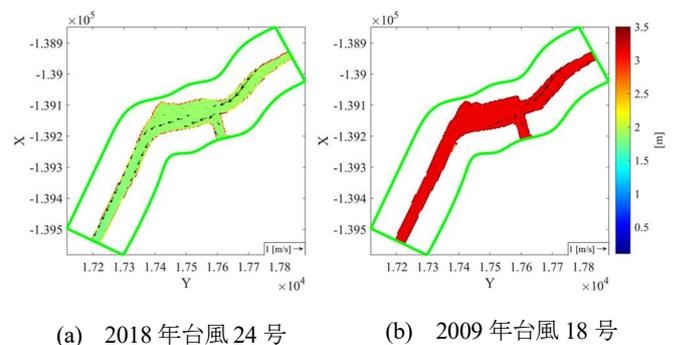


図-4 柳生川のピーク時の水位

川は、梅田川に比べて河川規模が小さいことから許容流量が少ないが、流域が市内中心部であるため、氾濫による影響が大きい。別途実施した現地観測の結果では、柳生川は上流観測点とほぼ同時刻 (10 分以内) に河口でピークとなっている。したがって、洪水流が台風最接近時にピークになった場合、高潮ピークとの同時生起となりやすい特徴を持っているといえる。

4. まとめ

梅田川および柳生川での複合氾濫は無かったものの、洪水と高潮を同時に考慮する複合氾濫に対して高リスクであることが分かった。感度分析では、約 4 m の堤防高により複合氾濫発生は免れるものの、氾濫危険水位を大幅に上回る水位にまで達する恐れがあることが明らかとなった。今後は、高潮と洪水を個々に評価した計画ではなく、同時生起を考慮した対策を講ずる必要があるといえよう。

参考文献

豊田将也, 森信人, 金洙列, 澁谷容子: 高潮の河川遡上を考慮した波浪・高潮結合モデルの開発, 土木学会論文集 B2 (海岸工学), Vol.77, No. 2, I_121-I_126, 2021.