

令和5年6月2日に発生した愛知県豊橋市における中小河川の氾濫について

豊田将也¹・皆見怜央¹・春山和輝¹・池田拓史¹・下山雄大¹・長内悠真¹・松田達也¹・加藤茂¹

The Field Survey of Flooding of Yagyu and Umeda Rivers in Toyohashi City, Aichi Prefecture, on June 2, 2023

Masaya TOYODA¹, Reo MINAMI¹, Kazuki HARUYAMA¹, Takumi IKEDA¹, Yudai SHIMOYAMA¹, Yuma OSANAI¹, Tatsuya MATSUDA¹ and Shigeru KATO¹

Abstract

This is a field survey report on the heavy rainfall disaster that occurred in the Higashimikawa area of Aichi Prefecture on June 2, 2023. The total amount of precipitation at AMeDAS Toyohashi was 418 mm in 24 hours, the largest rainfall in the statistical history. Two rivers overflowed around 4:30 p.m., causing flood damage in the surrounding areas. In the Yagyu River, water flowed into an area where the ground level was lower than the surrounding area, resulting in a maximum inundation depth of 84 cm. In the Umeda River, the maximum inundation depth was 63 cm where the point near the overflow point. The results of the investigation showed the levee was not damaged, suggesting that the levee had a significant effect in mitigating the damage.

キーワード：災害調査, 大雨, 氾濫, 二級河川

Key words: field survey, heavy rainfall, flooding, medium and small sized river

1. 6月2日大雨災害の概況

令和5年6月2日に発生した愛知県東三河地方を中心とした豪雨では、台風2号による暖湿空気 の供給と梅雨前線により線状降水帯が確認され、特に豊橋市と豊川市において大雨被害が発生した。この大雨により、愛知県では死者1名、軽傷2名(いずれも豊橋市)、全壊3棟、半壊123棟、一部損壊8棟の被害が発生した¹⁾。また本災害におい

て最も報告が多い被害は浸水被害であり、床上浸水362棟、床下浸水620棟であった。浸水被害の中心は豊橋市および豊川市であり国道1号線沿い、霞堤付近、および二級河川の氾濫が確認された地域で顕著な被害となった。また本災害において農林水産被害額は約66億円と報告されており、降雨期間は約1日にも関わらず、甚大な被害をもたらしたといえる。豊橋市と豊川市では、市内多数の

¹ 豊橋技術科学大学建築・都市システム学系
Toyohashi University of Technology, Architecture and Civil Engineering

本稿に対する討議は2024年11月末日まで受け付ける。

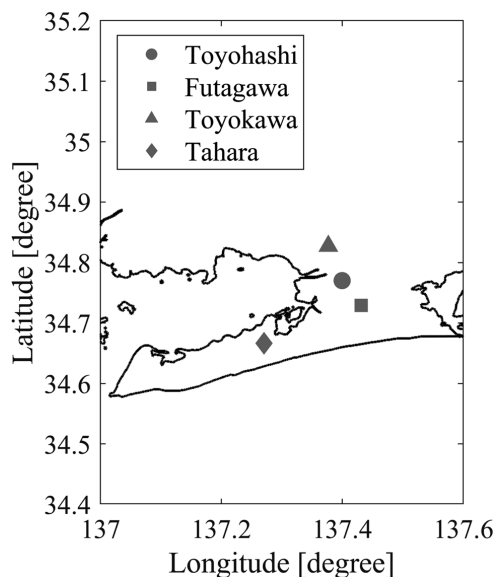


図1 愛知県による降水量の観測所

地域で避難指示が出され（豊川市では全域）²⁾、それぞれ2日16時半頃と19時半頃に「緊急安全確保」が発出された。特に豊橋市では市内中心部を流れる柳生川、南部を流れる梅田川の2河川がともに氾濫したことで、甚大な浸水被害につながったものと推察される。

本報告では、6月2日の降雨状況について整理し、3日から4日にかけて被害の中心となった愛知県豊橋市にて現地調査した結果をまとめる。

2. 6月2日に観測された降雨について

まず6月2日（0～24時）に愛知県が管理する降雨観測所において観測された雨量について確認する（図1，図2）³⁾。観測計は東三河地域を流れる河川付近に設置されており、10分間隔の雨量が観測されている。またアメダスよりも密な観測網となっている。10分間降水量および積算降水量

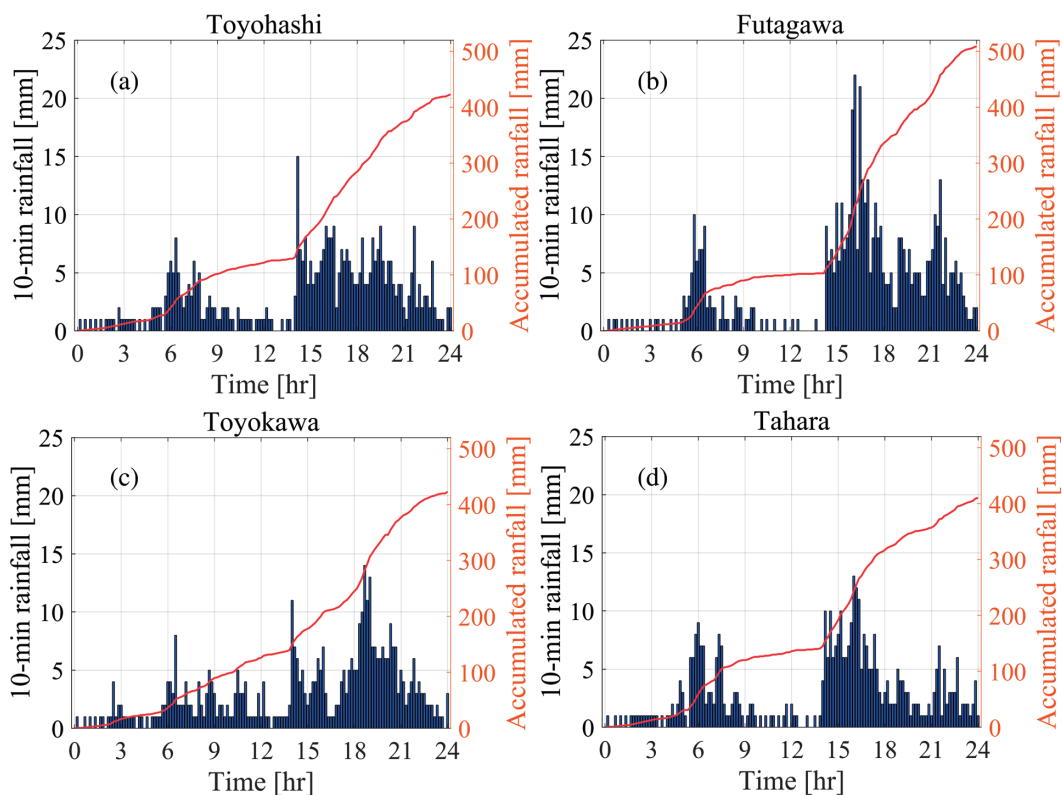


図2 (a) 豊橋, (b) 二川, (c) 豊川, (d) 田原観測所における10分間降水量(青)と24時間積算降水量(赤線) データ：愛知県「川の防災情報」による10分間降水量の観測値を利用

はそれぞれ豊橋 (図 2 a), 二川 (図 2 b), 豊川 (図 2 c), 田原 (図 2 d) となっている。いずれの地点においても積算降水量は300 mm を超えており, 全 4 地点で400 mm 以上の大雨が観測されている。豊橋市には一級河川である豊川付近の観測所 (豊橋) と, 二級河川の梅田川付近の観測所 (二川) が設置されているが, 二川の積算降水量は508 mm となっており, 豊橋観測所 (421 mm) よりもさらに大きい降水量であった。周辺地域の中では, 二川が最も大きな降雨を観測している。時間雨量のピークは, 線状降水帯情報が発表された時間帯と整合しており, 豊橋においては14時半頃, 二川では16時から17時, 豊川では18時40分から19時20分, 田原では16時10分か16時30分, 蒲郡では13時50分から14時10分となっている。10分間降水量についても, ピーク値は二川で最大となっており, 16時20分に22 mm の雨が観測された。二川は梅田川の上流地域であり, また柳生川の上流にも近い。そのため, 二川地域での大雨は直接的に 2 河川の氾濫につながったものと考えられる。

続いて, 今回観測された降雨について, 過去の大規模イベントと比較する。この解析では, 過去の1976年から2022年までの46年分の統計データ (内 3 年は欠測) が入手可能なアメダス豊橋での年最大の日積算降水量を使用する⁴⁾。尚, アメダス豊橋では2005年に観測機器に関する変更が記録され

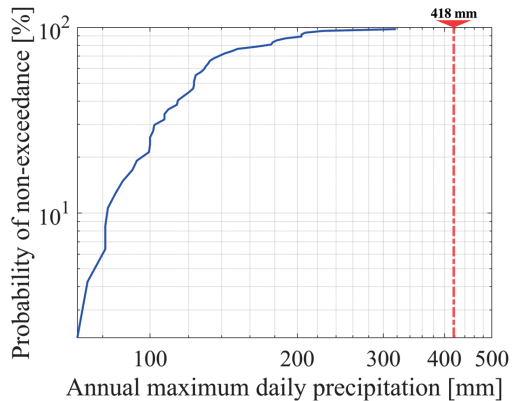


図 3 アメダス豊橋における46年間の日最大積算降水量の非超過確率分布 (赤線: 本災害)

ているが, 本報告ではそれらの影響を無視して期間を通した解析を表示している。図 3 にワイブルプロットを利用した非超過確率を示す。これまでに統計史上最大となった降雨量は1983年の318 mm であったが, 本災害においてアメダス豊橋で観測された日積算降水量は418 mm で, これまでの最大値を100 mm 超えての更新となった。この結果からも, 本災害における雨が大きな外力であったことが見て取れる。

速報的に当時の河川流量に関する再現計算を実施し, その結果についても議論する (図 4)。本計算では, 降雨流出氾濫モデル RRI (Rainfall-

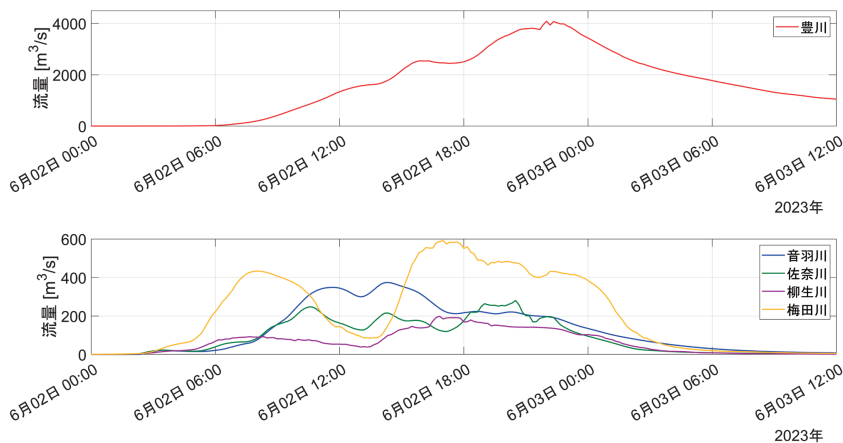


図 4 RRI による各河川における流量の時系列
降水量には DIAS 提供の XRAIN を利用

Runoff-Inundation model) を用いて⁵⁾、DIAS 提供の XRAIN データを入力降雨として使用した。対象は、豊橋市および豊川市を流れる豊川(当古)、音羽川(国府)、佐奈川(佐土)、柳生川(花田)、梅田川(浜道)の計5水系の水位観測地点とした。RRI で使用する地形データや降雨流出パラメータの設定については、先行研究に倣い設定した⁶⁾。国土交通省中部地方整備局豊橋河川事務所提供のHQ式では最大流量は22:40で4,165 m³/sとなっている(実際の観測値はデータ精査中につき後日提供される予定)。再現計算において、同地点の最大流量は6月2日22:10の4,086.2 m³/sであり、豪雨による流量の傾向を捉えている。また二級河川についても、柳生川で15時-17時のピークを表現できており、また梅田川流域で観測された朝と夕方の2回のピークを表現できていることから、流量の再現ができていないと判断した。本報告では特に柳生川と梅田川の最大流量(1時間平均値)について述べる。柳生川の最大流量は198.6 m³/s、梅田川の最大流量は592.2 m³/sであり、いずれも6月2日16:50に記録した。この時間は既に氾濫が発生しており、RRIにおいても河川沿いに0.3 m程度の浸水深が算出された。柳生川と梅田川では、計画高水流量はそれぞれ柳生川で200 m³/s、梅田川で600 m³/sとなっていることから、当時の流量が計画高水流量に匹敵または瞬間的には超過するものであったことが推察される。一方で、堤防法面上の植生影響による水位かさ上げ効果等の複雑な要因が重なったことも考えられるため、今後詳細な解析が必要である。

3. 柳生川および梅田川の氾濫について

続いて大雨により6月2日16時半頃に氾濫した柳生川と梅田川について、氾濫箇所や浸水域に関する現地調査結果を報告する。ここでは主に6月3日に実施した痕跡高調査および地域住民への聞き取り調査の結果をまとめる。尚、本報告では聞き取り調査結果のうち、水位の値を推定できた情報(玄関の階段1段目、車のタイヤ半分程度の水位等)に絞って「浸水有り」とした。

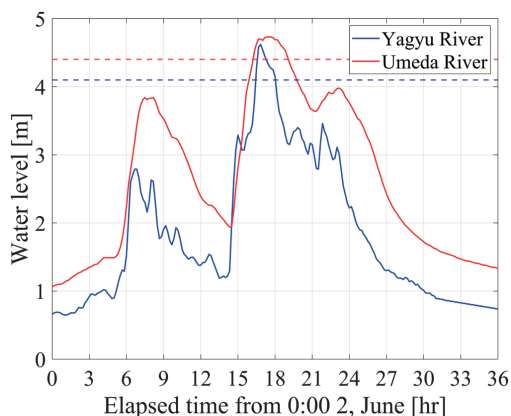


図5 柳生川(花田;青線)と梅田川(浜道;赤線)における水位の時系列(破線:堤防高)データ:愛知県「川の防災情報」による10分間水位の観測値を利用

(1) 柳生川の氾濫および浸水について

柳生川は豊橋市中心部を流れる二級河川であり、流域面積は約24 km²の都市河川である。これまでに著者らが実施した現地観測において、降雨開始から洪水流が河口に到達するまでの所要時間は約2~3時間であることが明らかとなっている。またコンクリート護岸となっている(以降、堤防)柳生川の氾濫は平成20年8月末豪雨以来となっており、河川沿いの住民は気象情報および水位情報への意識が高く、氾濫による直接的な人的被害は報告されていない。

愛知県による水位観測によると(図5)³⁾、6月2日には2回の大きなピークが観測されており、1回目は8時、2回目は16時50分である。2回目のピーク時には、16時30分に水位が堤防高(4.10 m)を上回り、氾濫が発生し、その後最大水位4.62 mにまで達した(写真1左)。水位が堤防高を下回ったのは18時10分であり、約1.5時間越水が発生していたと推察される。6月3日に実施した現地調査の結果(図6)、植生の倒伏方向と周辺の漂流物分布より、越水箇所は観測所付近の境橋上流の2か所、境橋下流の1か所であったことが推察される(写真1右)。いずれも右岸側からの越水であった。水の痕跡高調査と地域住民への聞き取りの結果、浸水範囲は越水箇所を中心



写真1 柳生川のリアルタイムカメラ（花田観測所）による氾濫時刻付近のスナップショット（左）と現地調査開始時点の漂流物の散乱状況（右）

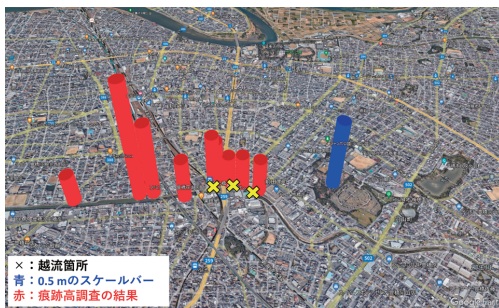


図6 柳生川における痕跡高調査の結果（青：0.5 mのスケールバー、×印：越水箇所）
Google Earthの背景画像に描画



図7 柳生川における推定浸水範囲の結果（痕跡高調査、住民への聞き取りを元に描画）
Google Earthの背景画像に描画

とした約5.5 haであり（図7），最大浸水深は越水地点よりも500 mほど下流のドラッグストア駐車場で84 cmであった。このエリアは周辺よりも地盤高が低くなっており，大量の水が流れ込みやすい地形的特徴を有しているため，浸水深も大きくなったものと考えられる。越水箇所付近では住宅街を中心に20～30 cm程度の浸水深があったことを確認した（写真2）。

(2) 梅田川の氾濫および浸水について

梅田川は豊橋市南部を流れる二級河川であり，流域面積は約87 km²である。流域の多くは田畑であるが，国道1号線や環状線等の主要道路が通っており，河川沿いには多くの飲食店や，商業施設が並んでいる。降雨開始から河口までの洪水到達時間は約3時間であり，局地的な豪雨により水位



写真2 柳生川沿いの住宅敷地内における痕跡高調査の様子（水の到達点に赤線を追加）
（左）飲食店内の浸水痕跡高，（右）越水地点周辺の住宅における浸水痕跡高

が急上昇しやすい特徴を有している。本災害における越水地点付近は土堤となっている。近年は毎年5月末から9月の出水期に短時間の集中豪雨による氾濫危険水位前後の水位を記録しており，氾



図8 梅田川における痕跡高調査の結果(青：0.5 mのスケールバー，×印：越流箇所) Google Earthの背景画像に描画



図9 梅田川における推定浸水範囲の結果(痕跡高調査，住民への聞き取りを元に描画) Google Earthの背景画像に描画

濫発生リスクは比較的高い河川といえる。梅田川における大規模な浸水被害は，柳生川と同様に平成20年8月末豪雨以来であり，約15年ぶりの大規模洪水災害となった。周辺の水田の入水時期と重なったことで浸水による被害が拡大したものと考えられる。

愛知県による水位観測によると(図5)³⁾，梅田川では計3回のピークが観測されており，内2回は柳生川と同じく朝と夕方であり，3回目は23時10分に観測された。3回目のピークは，大雨の中心部は隣接する豊川市付近であったが，南西から北東に向かう雨雲による降雨影響と考えられる。16時20分には4.52 mとなり，堤防高を超過し越水が発生した。最大水位は17時20分の4.70 mであり，堤防高を超過していた時間は計2.5時間である。6月3日から4日にかけて実施した現地調査の結果(図8)，植生の倒伏方向と周辺の漂流物分布より，越水箇所は観測所付近の御厩橋上流の1か所，御厩橋下流の2か所であったことが推



写真3 梅田川沿いの自動車ディーラー敷地内における浸水被害の様子(左)整備工場内で漂流した冷蔵庫，(右)納車直前で浸水被害に遭った新車の車内

察される。水の痕跡高調査と地域住民への聞き取りの結果，浸水範囲は越水箇所を中心とした約50 haであり(図9)，最大浸水深は越水地点近くの自動車ディーラー敷地内で63 cmであった(写真3)。梅田川では，越水継続時間が柳生川よりも長いことで，より広範囲で浸水が確認された。浸水域は主に田畑として利用されており，人的な被害は確認されていないものの，商業施設の浸水や東三河環状線において多数の自動車の水没した(写真4)。水位のピークが夕方の帰宅ラッシュ時と重なったことも，水没車数の増加に影響していると考えられる。越水から近い地点では浸水深は約30 cmであり，最も遠い西高師南の交差点付近では15 cmであった。また梅田川沿いの道路では，越水により地盤が崩れ，通行止めとなる道路も発生した(写真5)。

(3) 梅田川における堤防の防御効果

先述のとおり，梅田川中流域は河川堤防が整備されており，本災害においては洪水流が河川堤防を越水して，浸水被害が生じたと考えられる。

写真6は図7に示す越水箇所の写真である。堤防にはイネ科のセイバンモロコシ等が植生しており，写真に示す通り，植生が部分的に堤内側へ倒伏している様子が伺える。これらの痕跡から，植生が倒伏箇所でも越水が生じたものと判断される。越水が生じた箇所については，これまでの河川堤



写真4 梅田川の氾濫直後に自動車ディーラーの店内から目の前の道路を撮影した写真（現地調査時に自動車ディーラー店長より提供）

防の越水被害調査でも指摘されているような河川が蛇行している箇所や橋梁の前後で発生している。

堤体の損傷状況を確認したが、大きな損傷は見られなかった。福島ら⁷⁾は2019年東日本台風により決壊した河川堤防の調査結果を踏まえ、越水による河川堤防の壊れ方について考察している。福島らの分析結果を踏まえ、今回、越水が発生したにも関わらず堤体に損傷が生じなかった理由を考察すると、まず、河川堤防に植生が生い茂っていることで摩擦速度が低減し、耐侵食力が高かったことが挙げられる。加えて、堤内側における堤防側近に道路舗装がされており、越水による裏法尻付近の侵食を防ぐことができたと考える。



写真5 梅田川沿いの浸水により冠水・崩壊した道路周辺の様子

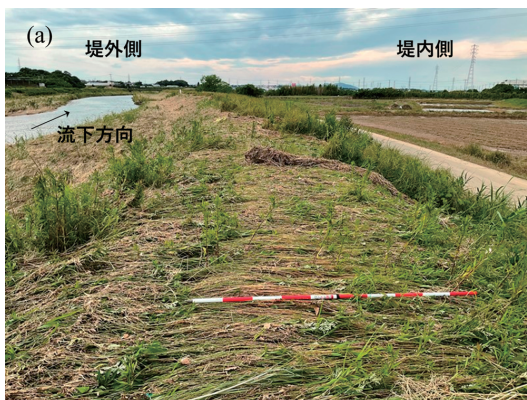


写真6 梅田川の越水箇所における堤防状況
(a) 右岸側の堤防天端より流下方向を望む、(b) 右岸側の堤防の裏法尻付近の様子

今回の河川堤防の踏査結果は、地盤工学会の DIAS-LINE システム「つつみる」⁸⁾にも報告していることを付記する。

4. 結論

本報告では、令和5年6月2日に愛知県豊橋市で発生した豪雨災害および二級河川の氾濫について、現地調査した結果をまとめた。調査の結果は以下の通りである。

1. 愛知県東三河地方では6月2日の14時頃から線状降水帯による雨がピークとなり、豊橋市では時間雨量が40 mm 前後となる大雨が3時間程度継続した。また二川観測所では、24時間の積算降水量が500 mm を超える記録的な大雨となった。
2. 氾濫した中小河川（柳生川、梅田川）は、いずれも16時半頃に堤防高を超え越水が発生した。また当時の流量再現計算、現地の植生倒伏状況や聞き取り調査の結果、2河川とも愛知県による計画高水流量と同等の水が流れており、橋でせき止められた水により水位が上昇し、結果的に右岸側で越水が発生していたことがわかった。柳生川では、最大浸水深は84 cm（ドラッグストア敷地内）で、推定浸水範囲は約5.5 ha であった。また梅田川では、最大浸水深は63 cm（自動車ディーラー敷地内）で、推定浸水範囲は約50 ha であった。さらに柳生川では三河湾（三河港）の満潮時刻と洪水のピークが重なっており、天文潮位の影響も受けていた可能性が示唆された。
3. 広範囲で浸水が発生した梅田川について、河川堤防の損傷を確認したところ、大きな損傷は見られなかった。その理由として、法面上に繁茂する植生により耐侵食力が高かったこと、舗装道路の存在により裏法尻付近の侵食を防ぐことができたことが大きいと考えられる。

本災害では、大雨による中小河川の氾濫が生じ、豊橋市内の広い範囲で浸水被害を生じた。一方で、土堤である梅田川において、堤防の損傷はみられず堤防による防御効果は高かったことも示唆された。

謝辞

被災後の清掃作業中にも関わらず、調査にご協力いただいた住民の方々への謝意を示す。また本報告は豊橋技術科学大学の海岸工学研究室および地盤工学研究室内のメンバーの協力により実施した。

参考文献

- 1) 愛知県：6月2日大雨による被害情報について（第7報），p.5，2023.
- 2) 名古屋地方気象台：令和5年6月2日から3日の大雨に関する愛知県気象速報（第2報），p.28，2023.
- 3) 愛知県：川の防災情報，<https://www.kasen-aichi.jp/>（アクセス日：2023年6月27日）
- 4) 気象庁：過去の気象データ・ダウンロード，<https://www.data.jma.go.jp/gmd/risk/obsdl/index.php>（アクセス日：2023年6月27日）
- 5) Sayama, T., Ozawa, G., Kawakami, T., Nabesaka, S., and Fukami, K.: Rainfall-Runoff-Inundation analysis of the 2010 Pakistan flood in the Kabul River basin, *Hydrological Science Journal*, Vol. 57, No.2, pp.298-312, 2012.
- 6) 豊田将也・森信人・金洙列・澁谷容子：大気－海洋－河川結合モデルを用いた中小河川の複合氾濫モデリング，土木学会論文集 B2（海岸工学），Vol.78, No.2, pp. I_193-I_198, 2022.
- 7) 福島雅紀・笹岡信吾・田端幸輔：越水による河川堤防の壊れ方に関する考察，河川技術論文集，第28巻，pp.85-90，2022.
- 8) 公益社団法人地盤工学会：河川堤防災害調査のページ，<https://www.jiban.or.jp/?p=14413>（アクセス日：2023年7月6日）

（投稿受理：2023年10月6日
訂正稿受理：2023年11月22日）

要 旨

本報告は令和5年6月2日に愛知県東三河地方において発生した大雨災害に関する調査報告である。アメダス豊橋における24時間の積算降水量は418 mm となり、統計史上最大の降水となった。豊橋市では線状降水帯情報が発表された14時過ぎから雨が強まり、16時半頃に2本の二級河川が氾濫したことで、周辺地域に浸水被害が発生した。6月3・4日に実施した現地調査により、推定浸水範囲は、柳生川では約5.5 ha、梅田川では約50 ha となることが明らかとなった。また柳生川では、周囲よりも地盤高が低い地域に水が流れ込んだことで、最大浸水深は84 cm に達していたことがわかった。河川堤防に関する調査の結果、堤体の損傷等は見受けられず、堤防による被害軽減効果が大きかったことが推測された。