

第Ⅱ部門

改修経緯を踏まえた内外水氾濫を考慮した治水機能評価とその影響に関する考察

大阪工業大学大学院 学生員 ○関 圭祥
大阪工業大学工学部 正会員 田中 耕司

治水事業における河道掘削・築堤、水門・樋門、排水機場の整備は、内外水氾濫を防ぎ、治水効果を向上させる手段である。一方で、近年の洪水被害をみると整備水準の低い地域に洪水被害が集中し、中流部では洪水被害が顕著である。本研究では、これまでの治水の考え方に基つき整備されている一級河川由良川の中流部を対象にして、治水の効果を河道改修前～現在までの内水・外水氾濫の水利特性から把握した。また、本川と支川の接続性を把握することで、今後流域治水の概念に基づく河川環境における施設のあり方を考察するための基礎的な検討を行った。

2. 対象河川の概要

本研究で対象とした河川は図-1 に示す一級河川由良川(流域面積 1,880km²、幹川流路延長 146km)である。内外水の氾濫を考慮するために、当該河川だけでなく支川 9 河川(宮川、和久川、牧川、土師川、相長川、六呂川、大谷川、犀川、八田川) および用水路を、現地調査を踏まえて作成した。河道改修の進捗と治水効果の関係を段階的に評価するために、次の 4 つの条件に分けた。

- ① 築堤以前で霞堤と同等の効果が期待できる地形 (1961 年)
- ② 河道掘削、一部築堤が行われた地形 (2004 年)
- ③ 全域で築堤、水門・樋門といった支川処理が行われ



図-1 由良川流域図

た地形 (2017 年)

④ 整備計画上の河川整備が完了した地形

3. 解析手法

本研究では、(株) 日立パワーソリューションズが提供する DioVISTA/Flood Professional を用いて氾濫解析を行った。複数河川・用水路を扱えるため、内水・外水を区別することなく表現できる。このモデルは福知山河川国道事務所から提供いただいた測量データや現地調査の測量データから作成した河道データを基に概ね 200m ピッチで作成した。具体的な計算条件は表-1 に示している。降雨については、近年対象流域に多大な降雨をもたらした平成 25 年 9 月台風 18 号を対象に、多段階の評価外力を与え、高頻度から低頻度の降雨による氾濫水利特性の違いを見た。本研究では、破堤を考慮しておらず、越水しても破堤しないと仮定している。

4. 計算結果

確率規模ごとに高頻度で浸水するエリア、低頻度で浸水するエリアで可視化することにより治水効果を評価した。リスク評価手法としては、氾濫原の浸水しやすさを評価するために浸水頻度での区分を設定した。超過確率 1/5 のように高頻度で浸水するエリアは赤色、超過確

表-1 計算条件

降雨	2013年9月台風18号
地形データ	国土地理院基盤地図情報 数値標高モデル(5m)
河道データ	由良川、土師川(一部)： 管理者から提供を受けたレーザー測量成果 その他支川・水路： 数値標高モデル、現地での測量から作成
計算メッシュ	25m
粗度係数等	浸水想定区域図作成マニュアル(第4版)に準拠 立川らの分布型流出
流出モデル	第一層 厚さ:0.275m、浸透係数:0.011 第二層 厚さ:0.375m、浸透係数:0.001 第三層 粗度係数:0.2
河川モデル	一次元不定流
氾濫モデル	二次元不定流

率 1/200 のように低頻度で浸水するエリアは黄色となっている。これを用いて、治水事業の進展を反映し、解析結果を評価した。図-2 から図-4 は 1961 年モデル、2004 年モデル、2017 年モデルの浸水リスクを確率規模ごとに示したものである。これによると 1961 年モデルでは無堤状態かつ河道掘削が行われていないため中流部ほぼ全域で浸水リスクが高い。2004 年モデルでは私市地区、戸田・前田地区の浸水リスクは依然高いが、上流側では河道掘削に加えて一部堤防化により、浸水域を縮小させる効果があると考えられる。私市地区では本川との合流部が閉鎖されていないため本川と堤内地の接続性がある。それにより高頻度で浸水することがわかる。2017 年モデルでは中流部の上流側で浸水エリアが減少している。特に私市地区では浸水リスクが低い。支川相長川の付け替えで流下能力が向上したことによるものと考えられる。さらに、本川との合流部を閉鎖し、水門を整備したことで、外水氾濫が防止されている。過去から現在までに至る河道条件のもとで解析した結果、治水効果が発現していることが図-2 から図-4 で示された。次に、整備計画上の河川整備が完了したときの治水効果を確認する。図-5 は整備計画モデルの浸水リスクを確率規模毎に示したものである。無堤区間であった大谷川、六呂川が築堤され、樋門が整備されたことで高頻度の浸水リスクが減少し、浸水域が限定されていることがわかる。堤防整備や樋門による支川処理効果といえる。

5. おわりに

治水効果が発現していることはこれまでの結果から得られた成果といえるが、本川と堤内地の接続性が失われたことで、生態系にとって必ずしも良いとはいえないものと考えられる。河川整備において、流域治水の概念も含めて考えると、本川と支川との水域の連続性を担保するためには高頻度～中頻度で浸水するエリアを抽出することが必要である。水門・樋門の操作によって、治水安全度を保ちつつ接続性を維持できないか検討する予定である。

謝辞

本研究は JSPS 科研費 JP 20H04377 の助成を受けた。近畿地方整備局福知山河川国道事務所には研究に必要なデータを快くご提供いただいた。深く感謝申し上げます。

参考文献

- 1) グリーンインフラ研究会：実践版！グリーンインフラ，日経 BP，2020

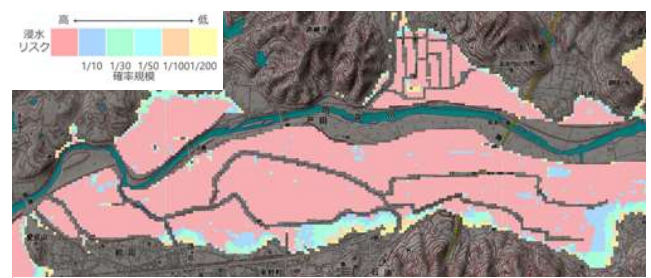


図-2 1961 年モデルの浸水頻度リスクマップ



図-3 2004 年モデルの浸水頻度リスクマップ



図-4 2017 年モデルの浸水頻度リスクマップ

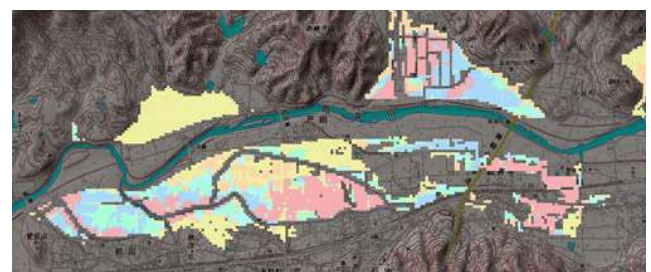


図-5 整備計画モデルの浸水頻度リスクマップ

- 2) 日立パワーソリューションズ：DioVISTA/Flood Professional, <https://www.hitachi-power-solutions.com/service/digital/diovista/flood/index.html>
- 3) 立川康人，永谷言，寶馨：飽和・不飽和流れ機構を導入した流量流積関係式の開発，水工学論文集，48，pp.7-12，2004
- 4) 瀧健太郎ほか：中小河川群の氾濫域における超過洪水を考慮した減災対策の評価方法に関する研究，河川技術論文集，第 15 巻，2009
- 5) 瀧健太郎ほか：中小河川群の氾濫域における減災型治水システムの設計，河川技術論文集，第 16 巻，2010