

富山県全河川を対象とした降雨流出解析に基づく水文特性と河川ハザード評価の比較

富山県立大学 学生会員 ○石川 彰真
富山県立大学 正会員 呉 修一

1. 目的

近年、計画規模を超えた降雨による洪水氾濫被害が増加している。そのため富山県では県内すべての水位周知河川(41 河川)において想定しうる最大規模の降雨を対象とした洪水浸水想定区域図を公表した。しかし、これらは堤防決壊により想定される浸水被害を複数重ね合わせた図であり、洪水による越水や侵食によって堤防が決壊する危険性を表したものではない。そのため、どの河川のどの地点が洪水災害を引き起こす危険性が高いかは不明である。

本研究の目的は二級河川を含む富山県全河川を対象とした降雨流出計算を実施し、各河川の水文特性の比較、河川ハザード評価により洪水災害危険箇所を評価することである。

2. 対象領域

富山県・岐阜県に流れる一級河川(小矢部川・庄川・常願寺川・神通川・黒部川)と下条川などの二級河川、およびそれらの流域を対象領域とする(図-1)。

3. 研究手法

3.1 データセットの作成

各河川の流域界を国土数値情報の流域メッシュデータに基づき分割した。分割したサブ流域 1 エリアにつき河川を 1 本にする(図-1)。河川網データ・流域メッシュは国土地理院のものを使用した。標高データは日本域表面流向マップの水文補正標高¹⁾を用いた。土地利用データは国土数値情報の 100 m 土地利用細分メッシュデータを用いて、12 分類を 5 分類に統合した。

3.2 降雨流出モデルの概要

降雨流出解析は、呉ら²⁾の土壌・地形特性に基づく降雨流出計算手法を用いる。河道部の洪水追跡には 1 次元不定流計算を用いた。

土地利用 5 分類ごとに表層土層厚、有効空隙率、

キーワード 降雨流出計算, 水文特性, 河川ハザード評価, 二級河川, 富山県

連絡先 email: t617002@st.pu-tpyama.ac.jp

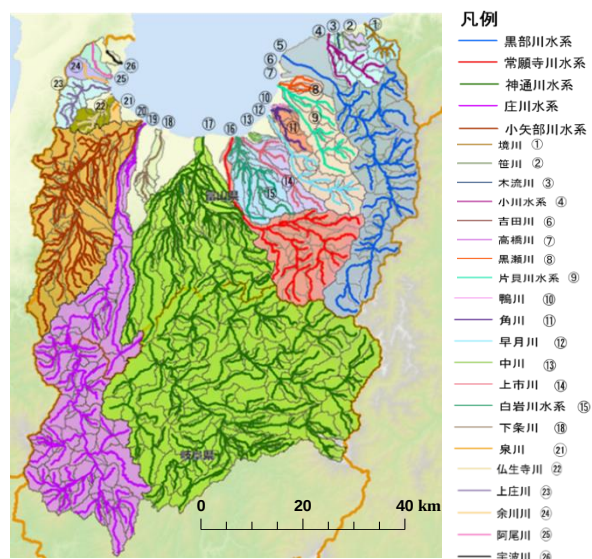


図-1 対象領域

飽和透水系数、流出係数、マニングの粗度係数を設定し、土地利用割合に応じて各サブ流域への流出量を配分する。

3.3 河川ハザード評価手法

a) 各河川の比ピーク流量

各河川の面積に対する比ピーク流量の比較により評価を行なった。

b) 越水ポテンシャル

越水ポテンシャルは以下の式より評価を行なった。

$$E_p = \frac{H - H_p}{b} \quad (1)$$

ここに E_p : 越水ポテンシャル、 H : 堤防高、 H_p : ピーク水位、 b : 水路幅である。

c) 侵食ポテンシャル

侵食ポテンシャルは以下の式より評価を行なった。

$$z = 0.01x_1 + 0.75x_2 + 0.01x_3 \quad (2)$$

ここに z : 侵食危険度、 x_1 : 最深河床部から河岸までの距離、 x_2 : 断面平均流速、 x_3 : 河川の湾曲度である。

d) 浸透ポテンシャル

福岡・田端³⁾の堤防脆弱性指標 t^* を参考に浸透ポテンシャルを評価した。

$$t^* = \frac{5 H k_1 t'}{2 \lambda b^2} \quad (3)$$

ここに H : 洪水流の水位 (m)、 k_t : 堤体の透水係数 (m/s)、 t^* : 高水敷に洪水流が乗っている時間 (s)、 λ : 堤体の空隙率、 b : 堤体の敷幅 (m) である。

4. 適用結果と考察

黒部川黒薙地点の降雨流出計算結果を図-2 に示す。山地の土地利用が多い黒部川黒薙地点では観測流量と計算結果が概ね一致したが、水田の土地利用が多い小矢部川については観測流量を大きく上回った。使用モデルが山地斜面に想定したものであるため、水田の土地利用にも対応したモデルの改良が必要である。

比ピーク流量の比較では一級河川に対し、二級河川の値が高い結果となった (表-1)。

表-1 各河川の比ピーク流量

河川名	比ピーク流量
神通川 (一級河川)	0.97
庄川 (一級河川)	1.00
常願寺川 (一級河川)	1.30
白岩川 (二級河川)	1.40
黒部川 (一級河川)	1.53
小矢部川 (一級河川)	1.64
片貝川 (二級河川)	3.09
早月川 (二級河川)	3.64
下条川 (二級河川)	3.89

一級河川に対し二級河川は同レベルの降雨でも洪水の影響が大きくなるため、二級河川についても洪水災害の警戒が必要であることがわかった。

越水・侵食ポテンシャル評価の結果を図-3、4 に示す。小矢部川河口付近で高い値を示しており、この地点は水路幅が狭く、水位が高くなりやすい箇所である。また蛇行部で侵食作用が大きいためこのような結果になったと考える。小矢部川右岸側には高岡市街が広がっており、想定を超える降雨の場合、甚大な被害を受ける可能性があるため早急な対策が必要であると考える。

5. まとめ

二級河川を含む富山県全河川の降雨流出計算を行い、水文特性、適用モデル、河川ハザード評価を行なった。適用モデルについて正確な降雨流出計算のために水田に対応した改良が必要である。河川ハザード評価により、二級河川の洪水危険性、一級河川の狭窄部や蛇行部など洪水災害危険箇所を評価した。

提案した研究手法の検証、河川の植生などを考慮した粗度係数の変更、横断面データのない二級河川への範囲拡張が今後の課題である。

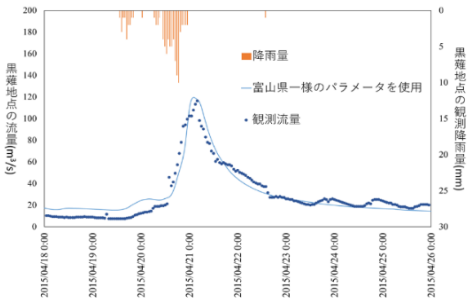


図-2 黒部川(黒薙地点)の降雨流出計算結果

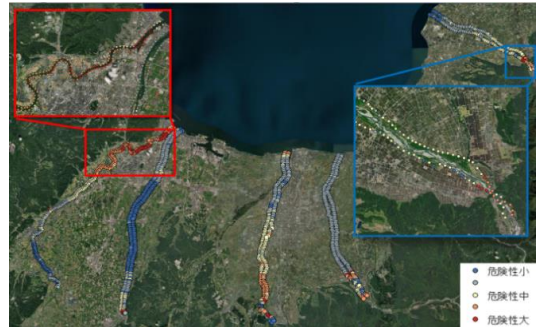


図-3 富山県一級河川の越水危険性を示したマップ



図-4 富山県一級河川の侵食危険性を示したマップ

謝辞：本研究は、JSPS 科研費 JP18K04372 および令和元年度河川砂防技術研究開発の助成を受け実施したものです。ここに記して謝意を表します。

6. 参考文献

1) 山崎大：日本域表面流向マップ
<http://hydro.iis.u-tokyo.ac.jp/~yamadai/JapanDir/>
(2020/2/13 閲覧)

2) 呉ら：表面流の発生機構を考慮した斜面多層降雨流出計算手法に関する研究，土木学会水工学論文集，Vol.49, B-2, pp.169-174, 2005.

3) 福岡ら：浸透流を支配する力学指標と堤防浸透破壊の力学的相似条件 -透水ナンバーSF_nと堤防脆弱性指標 t^* ，土木学会論文集 B1 (水工学)，Vol 74, No.5, pp.I_1435-I_1440, 2018