

富山県河川の堤防の危険度評価を考慮した浸水・床上浸水・水平避難確率の明示

富山県立大学大学院 学生会員 ○松本 晋太郎
富山県立大学 正会員 呉 修一

1. はじめに

近年、全国各地で豪雨災害が発生し、多くの人々が命を落としている。洪水災害の頻発化により住民の避難が必要とされており、流域治水に方針転換がされている。よってハザード情報の充実化が必要である。しかし、現状のハザードマップでは急流河川における越水無き破堤などの堤防の侵食リスクが考慮されていないため、真に危険な場所が明確でない。これにより、本研究では氾濫各地点のリスクである「地先のリスク」を算定し、急流河川における堤防の危険度評価を考慮した浸水・床上浸水・水平避難確率の明示を目的とする。

2. 対象地域

本研究では、富山県を流れる一級河川である小矢部川、庄川、神通川、常願寺川、黒部川を対象とし、対象河川の浸水域に該当する富山県全域を対象とする。

3. 研究手法

まず、本研究の対象河川に、想定最大規模での洪水氾濫解析を実施した結果を図-1に示す。

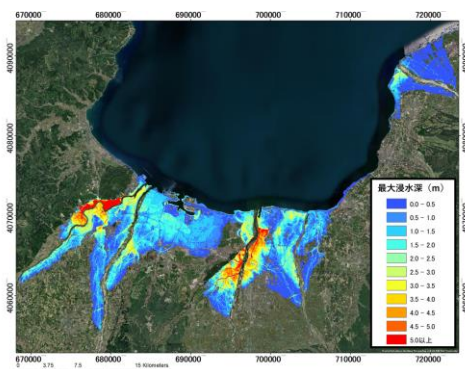


図-1 確率年 1,000 年の出水規模を用いた
最大浸水深の空間分布

洪水氾濫解析により得られた浸水深と流速を使用し、浸水確率、床上浸水確率、水平避難確率の算定を行う。

まず、破堤確率を与える。破堤地点 i で発生する確率を P_{pi} とし、適切な値とする。 P_{pi} は次式(1)を満たす。

$$\sum_{i=1}^N p_{pi} = 1 \quad (1)$$

ここで、 N は想定破堤地点の総数である。また、左岸側での想定破堤箇所は小矢部川、庄川、黒部川で7地点、神通川で9地点、常願寺川で8地点設けている。右岸側では小矢部川で8地点、庄川、常願寺川、黒部川で7地点、神通川で11地点を設けている。堤防の危険度評価に偏りを持たせることで破堤確率に偏りを持たせる。破堤確率の重みづけには石川ら¹⁾の堤防の危険度評価（侵食ポテンシャル評価）を用いる。石川ら¹⁾の侵食ポテンシャル評価では各破堤地点ごとに危険度を大、中、小と3段階で算定している。危険度評価には数値を用いて行う。最も危険度の高い危険度大を3、危険度中を2、危険度小を1とすることで破堤地点ごとに偏りを持たせる。また、危険度評価を5分類、一律での実施も行った。これらより、各破堤箇所の破堤確率規模 P_{pi} を次式(2)で示す。

$$p_{pi} = \frac{\text{各破堤地点の危険度}}{\sum_{i=1}^N \text{各破堤地点の危険度}} \quad (2)$$

次に堤内地のある位置 x における破堤地点 i での浸水やリスクの有無を表す変数 $R_{x,i}$ とし、次のように定義し、洪水氾濫解析結果より値を与える。これを次式(3)で示す。

$$R_{x,i} = \begin{cases} 0(\text{浸水, リスクなし}) \\ 1(\text{浸水, リスクあり}) \end{cases} \quad (3)$$

次式(4)より浸水確率、床上浸水確率、水平避難確率の算定を行う。

$$P_x = \sum_{i=1}^N P_{pi} R_{x,i} \quad (4)$$

キーワード 地先のリスク、家屋倒壊等氾濫想定区域、水平避難確率、洪水氾濫解析、越水無き破堤、神通川
連絡先 e-mail: kure@pu-toyama.ac.jp

4. リスクの算定結果

上記のモデルを用いて地先のリスク算定を行った解析結果を図-2、図-3、図-4に示す。

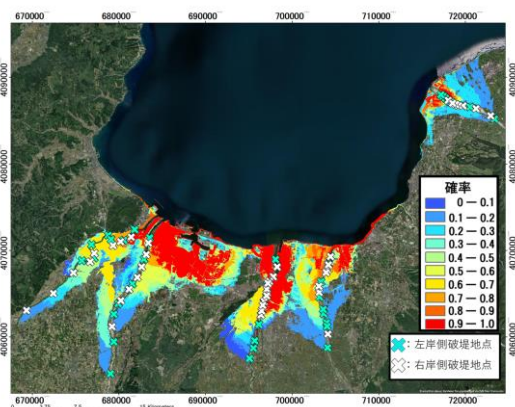


図-2 確率年1,000年（想定最大規模）を用いた浸水確率の空間分布（危険度3分類）

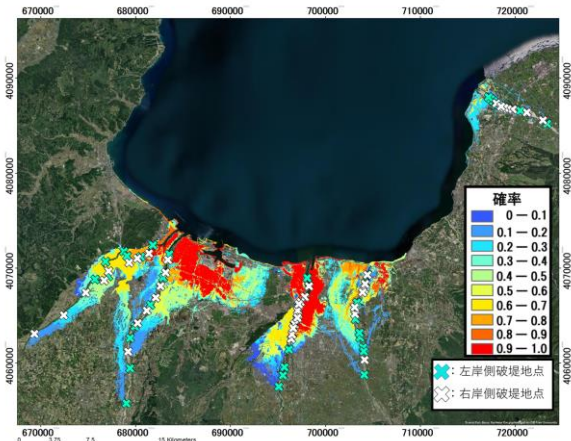


図-3 確率年1,000年（想定最大規模）を用いた床上浸水確率の空間分布（危険度3分類）

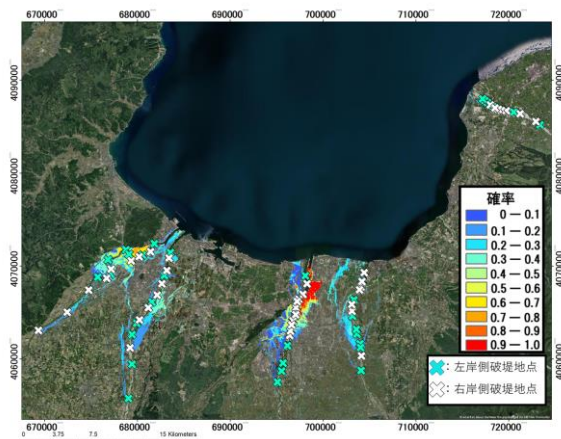


図-4 確率年1,000年（想定最大規模）を用いた水平避難確率の空間分布（危険度3分類）

図-2、図-3、図-4より、庄川右岸側、常願寺川右岸側、神通川両岸の下流域では浸水・床上浸水が非常に高い確率で発生することが分かった。さらに、神通川

右岸側では水平避難が必要とされる確率も非常に高くなることが分かった。また、神通川での水平避難確率と家屋倒壊等氾濫想定区域を重ねたものを図-5に示す。

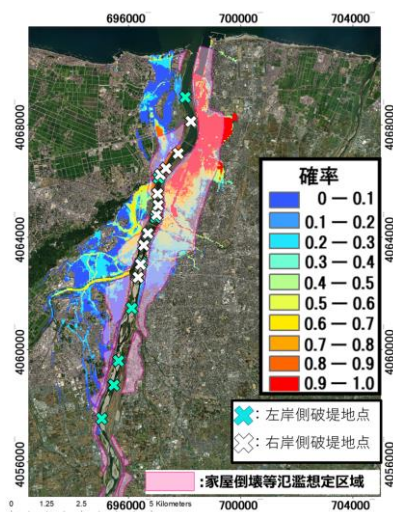


図-5 確率年1,000年（想定最大規模）を用いた神通川における水平避難確率の空間分布（危険度3分類）

家屋倒壊等氾濫想定区域と各確率の高くなる地域との重なりが見られたことから区域内に該当している箇所ではより危険な箇所が明確となり、区域よりも広がりが見られる箇所では区域内に含まれていなくても水平避難が必要となる箇所が明確になった。

5. まとめ

本研究では氾濫各地点のリスクである「地先のリスク」を算定し、急流河川における堤防の危険度評価を考慮した浸水・床上・水平避難確率の明示を目的とし、破堤確率を考慮した地先のリスクの算定を行った。リスクの算定結果から堤防の危険度評価を変更すると一部の地域で地先のリスクに変化が見られた。また、水平避難確率の結果と家屋倒壊等氾濫想定区域との重なりを見ると各確率の高くなる地域との重なりが見られた。区域内では危険な箇所がより明確になり、区域外でも水平避難が必要な箇所が明確となった。

引用文献

1) 石川ら：富山県河川における地球温暖化の影響評価と各種適応策の定量評価，土木学会論文集 G（環境），Vol.78, No.5, 2022.

謝辞：本研究は、R5年度国土交通省河川砂防技術研究開発公募「富山県急流河川における降雨特性変化を考慮した流路変動・被災リスクの検討」の成果です。ここに記して謝意を表します。