

星野川流域における流木災害リスク評価ならびに石橋の流木集積リスク評価について

九州大学大学院 学生会員 ○竹村 大・大久保遼太・富田浩平・楊東・津末明義
九州大学 学生員 増田淑稀 九州大学大学院 フェロー 矢野真一郎 正会員 笠間清伸

1. 研究目的

近年多発している大規模豪雨災害では、流木が原因とされる水害の助長が多数見受けられている。平成 24 年 7 月九州北部豪雨では福岡県を流れる矢部川において広範囲に浸水被害が発生したが、支川の星野川では流木が石橋に集積し氾濫を助長した被害も発生している。星野川流域には明治時代から大正時代にかけて架けられた多くの歴史的な石橋が存在している。石橋の桁下構造は一般的にアーチ形状を有しており、流木が発生する規模の洪水においては水位が HWL 近くまで達することが多いため、橋脚下部の径間長と比べて水面幅が狭まるアーチ上部に水位が到達すると考えられる。そのため、河川へ流出した流木が石橋へ引っ掛かり、流れをせき止めたことが越水による氾濫を発生させた。

平成 24 年豪雨の被害を受けて、山国川や花月川では被害を助長した橋梁の掛け替えや撤去等に関する議論がされており、それら橋梁の流木集積リスクが下流の橋梁へ移動することが想定される。矢野ら(2016)は、対象河川の可能最大流木発生量に相当する「流木発生ポテンシャル」の概念を提案し、橋梁における流木集積リスクを評価する基本的な方法確立した。さらに、矢野ら(2017)ではそれを改良し、石橋や砂防ダムの効果を評価に取り入れている。

本研究では、これら提案されている評価法に基づき、星野川を対象として流木集積リスク評価を試みる。また、石橋のアーチ形状が流木集積に与える影響を実験により把握し、石橋の流木集積リスク評価の精度向上を試みる。

2. 研究内容

2.1 調査対象流域：

調査対象は図-1 に青線で示した矢部川支川の星野川流域である。星野川の流域面積は 143.2km²、延長は 28.5km、平成 26 年に整備された河川整備計画における計画流量は矢部川合流地点において 1,000m³/s である。

2.2 評価方法：

矢野ら(2016)の開発した流木発生ポテンシャル評価法を用いて、対象河川に架かる各橋梁位置における流木発生ポテンシャル、および流木捕捉量を以下のように評価する。

まず、従来の評価法により流木供給可能箇所を流域内の急勾配斜面から選択し、さらに流木が河道に到達し

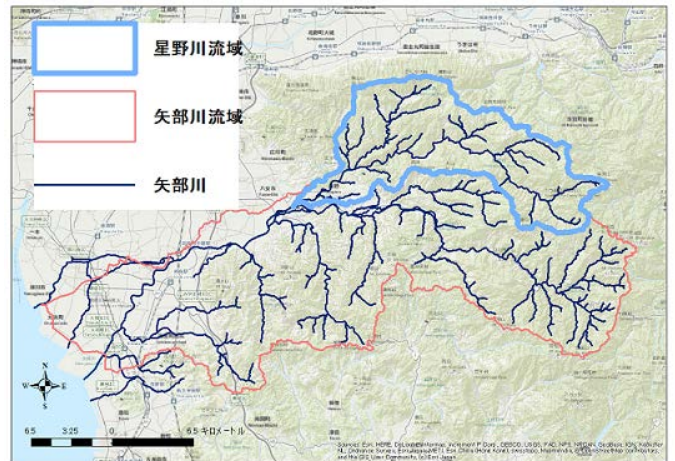


図-1 星野川流域

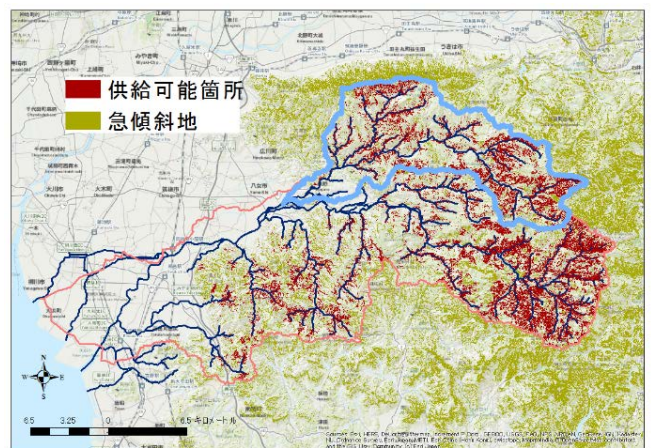


図-2 流木供給可能箇所の評価結果

キーワード：流木災害リスク 星野川 石橋

連絡先：〒819-0395 福岡市西区元岡 744 九州大学 W2 号館 1013 号室 TEL：092-802-3412

得ない個所を除いた (図-2)．得られた流木供給可能箇所の林班データから任意地点における流木発生ポテンシャルを評価した．次に，河川上の各橋梁における流木捕捉率 α を橋梁の諸元から評価するが，従来は想定される流木長 L_w と最小径間長 S の比に比例すると表現している．しかし，石橋については桁下がアーチ形状を持つため最小径間長をどの幅に設定すべきか不明確であった．矢野ら(2017)は簡易的に橋脚間長の半幅としていたが，明確な根拠がなかった．そこで今回，模型実験を行い， S としてどの幅を設定すべきかを決定した．

2017 年 10 月に全橋梁の諸元，ならびに想定流木長の決定に必要な代表森林における樹高を測定するための現地踏査を実施した．星野川流域における全橋梁数は 222 橋であり，そのうち石橋は 13 橋であった．

2.3 石橋の流木捕捉実験：

アクリル製開水路中に石橋のアクリル模型を設置し，木製棒状の流木模型 100 本を上流から流下させて捕捉率を測定した．石橋模型は，アーチ内半径 110mm，水路床から桁上面までの高さ 307.5mm，水路幅 440mm を用いた．開水路は勾配一定(1/2000)で水深を下流端の可動堰で制御した．流量 3 通り，水深 3 通りの水理条件で行った．各条件に対し，3 種の長さの流木模型 (22.2, 16.3, 11.1cm) を用い，1 本ずつと 10 本ずつまとめて流す方法で実験を行った．

2.4 結果と考察：

模型実験の結果 (表-1) から，石橋の流木捕捉率の評価に用いる径間長の代表幅について考察を行った．その結果，代表径間長 S には $S=0.47S_{max}$ が適するとの結果を得た．ここで， S_{max} は橋脚間スパン長である．よって，矢野ら(2017)での評価に用いた半幅は，代表幅として適していると判断された．

次に，図-3 に流木発生ポテンシャルと上述の石橋の捕捉率評価を加味した相対的な流木捕捉量の分布を上位 10 橋について示す．平成 24 年豪雨で流木集積により越水が発生した石橋の宮ヶ原橋が高い流木リスクを持っていることや，石橋の多くが上位に分布することなどが分かった．

3. 結論

星野川を対象に流木発生ポテンシャルの評価と橋梁の相対的な流木リスクの評価を試みた．アーチ構造を持つ石橋について模型実験により流木捕捉率を調べ，捕捉率評価における代表幅として径間の半幅を用いる妥当性が確認できた．

謝辞：本研究は文部科学省気候変動適応技術社会実装プログラム(SI-CAT)，ならびに平成 29 年度河川財団河川整備基金の援助により実施された．深甚なる感謝の意を表する．

参考文献：1) 右田・西尾(2016)，九州技報，58，46-52，2) 矢野ら(2016)，土木学会論文集 B1 (水工学)，72(4)，I_289-I_294.，3) 矢野ら(2018)，土木学会論文集 B1 (水工学)，74(4)，I_1327-I_1332 ．

表-1 各条件での流木捕捉率実験結果 [%]

流量(L/s)	流木長さ	水深(cm)	24.7	26.8	29.4
16.1	22.2cm(大)	1本ずつ	65	62	88
		10本ずつ	68, 85, 70	68, 88, 75	85, 89
	16.4cm(中)	1本ずつ	0	1	56
		10本ずつ	0, 0, 0	3, 1, 0	60, 63
	11.1cm(小)	1本ずつ	0	0	4
		10本ずつ	0, 0, 0	0, 0, 0	7, 5
12.5	大	1本ずつ	47	31	93
		10本ずつ	23, 30, 32	80, 50, 52	97, 85
	中	1本ずつ	0	48	90
		10本ずつ	5, 0	14, 30	70, 82
	小	1本ずつ	0	0	29
		10本ずつ	0, 0, 0	0, 0	41, 35
10.2	大	1本ずつ	35	42	90
		10本ずつ	20, 38	58, 40	85, 87
	中	1本ずつ	0	35	89
		10本ずつ	3, 0	10, 0	82, 75
	小	1本ずつ	0	0	35
		10本ずつ	0, 0	3, 0	41, 38

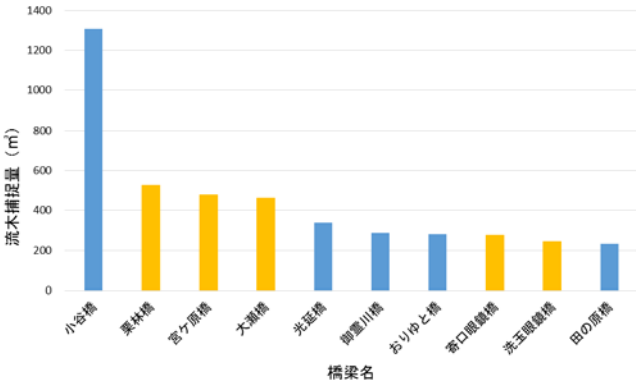


図-3 相対的な流木捕捉量の分布 (黄：石橋)