

流木災害リスクへの適応策としての橋梁改修がもたらすリスク軽減効果の検討

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

1. 目的

近年、温暖化の進行に起因していると考えられる大規模な水災害が頻発している。平成 29 年 7 月九州北部豪雨もその一つであるが、このような大規模水害では流木の発生による災害の助長が顕著になっている。矢野ら(2018)は斜面の地形・地質・森林の状況を考慮した流木発生ポテンシャル評価を行い、降雨規模に応じた流木災害リスクの変化を算出した。しかしこの方法では、河道上の橋梁における相対的な流木集積傾向をリスクとしており、本来の被害額や被災人数などを用いたリスク評価にまでは至っていなかった。そこで、本研究では矢野ら(2018)の花月川における評価結果に基づき、流木閉塞を想定した氾濫シミュレーションを行い、浸水状況から被害想定額を求めることで、流木災害リスクの定量的評価を試みる。また、花月川では平成 24 年水害により流木被害のあった橋梁を改修しており、本評価により流木災害に対する気候変動適応策としての橋梁改修がもたらすリスク改善効果が評価できる。

2. 内容

2.1 流木集積傾向が大きい橋梁の選定 矢野ら(2018)による花月川流域における橋梁の相対的流木災害リスクの評価結果を用いる。この評価では、過去の評価で考慮されていなかった斜面の地質情報を加味し、降水量に対応した流木発生ポテンシャルの評価を可能にしている。

平成 24 年 7 月九州北部豪雨における最大 1 時間雨量に相当する降水量が発生した場合を想定して花月川の全橋梁の相対的な流木集積傾向を評価した結果を図-1 に示す。同豪雨の際に流木被害が顕著であった夕田橋 (9 番)、日掛橋 (79 番)、流木集積が確認されている岡本橋 (13 番)、ならびに西河内橋 (28 番) において高く評価されている。また、平成 29 年豪雨の際に倒壊した JR 久大本線の橋梁 (4 番) も高く評

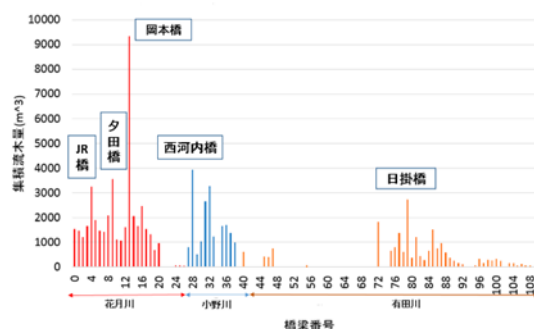


図-1 花月川の各橋梁の相対的な流木集積傾向

[矢野ら(2018)より]

価されている。これらのうち、JR 橋の平成 29 年豪雨での落橋については、流木発生量が少なく、増水した水が橋桁に掛かったことが倒壊の主要因と推測されているため、後述の評価対象から除く。

2.2 氾濫モデルについて 本研究では、IRIC Nays2D Flood を用いて平面 2 次元氾濫シミュレーションを行う。地形は、国土地理院基盤地図情報 DL サービスから標高データ (10m メッシュ) を用いた。河道断面は、国交省筑後川河川事務所より直轄区間 (筑後川合流点から 8.7km まで) の 200m ピッチ断面データ (平成 24 年 9 月測量分) を、その他の大分県管理区間は県管理区間は県管理区間から入手した。ただし、県管理区間については支川の有田川と小野川の断面データが完備されておらず、標高データから推定した断面を与えた部分がある。

対象洪水は既往最大洪水を想定するために、平成 29 年 7 月九州北部豪雨により発生したピーク流量 $1,700\text{m}^3/\text{s}$ (花月水位観測所の推定値) のハイドログラフを用いる。主要な支川である有田川と小野川の流量については、比流量法で配分した。ただし、平成 29 年水害では有田川流域に較べて小野川流域での雨量が大きかったと推測されており、実際とは異なる配分であると考えられる。なお、花月川流域には花月水

キーワード：流木、気候変動適応策、橋梁改修

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

位観測所（国管理）のみ水位が測定されている。

粗度については、土地利用情報に基づき一般的なマンニングの粗度係数を設定した。河道内については、0.02 で一定とした。

2.3 氾濫シミュレーションについて 2.1 で述べた 4 つの橋梁を対象として検討する。うち、夕田橋については、平成 24 年水害により流木集積に起因するせき上げの発生が周辺の浸水被害につながったため、その後実施された激特事業において橋脚を 3 本から 1 本に減らした新橋が建設され、平成 29 年 3 月時点で竣工している。ここでは、旧橋で評価を行う。

本氾濫シミュレーションでは、流木による閉塞を表現するために、Nays 2D Flood 中で河道に設定できる障害セルを橋梁位置に配置することで河道が完全に閉塞した状況を表し、氾濫させている。無論、流木集積により不完全な閉塞が発生することもあるが、ここでは被害が最大となる状況を想定する意味での取り扱いとした。また使用した PC のスペックの限界から花月川流域を一括して取り扱うことが困難であったため、4 つの流域に分割して計算を行った。

当初想定したハイドログラフは平成 29 年水害時の実績としたが、実績ピーク流量 $1,700\text{m}^3/\text{s}$ では与えた河道断面で越水が多く、箇所が発生したため、波形は維持してピーク流量を減らし越水が生じない大きさの流量を設定した。ピーク流量が $1,100\text{m}^3/\text{s}$ と平成 29 年現在の河川計画流量（平成 30 年度に $1,200\text{m}^3/\text{s}$ に変更される予定）まで小さくする必要があった。

図-2 に花月川本川で夕田橋に流木が集積したことを想定した最大氾濫深の分布の計算結果を示す。

2.4 氾濫結果に基づく被害額の推定について 2.3 で得られた浸水深の計算結果から、想定される被害金

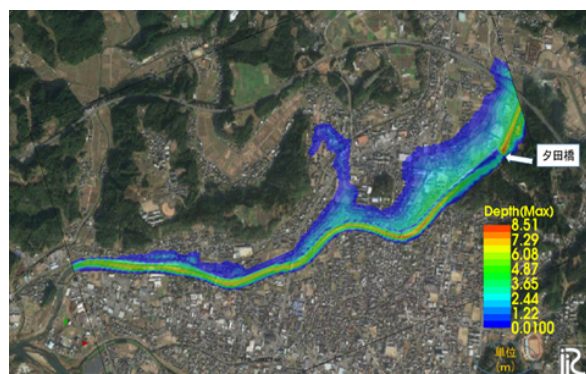


図-2 夕田橋閉塞による氾濫計算結果

表-1 被害額と被害状況図

橋梁	浸水家屋数（戸）			水田・畑 (km^2)	被害額 (百万円)
	床下	床上	合計		
西川内橋	18	0	18	91.6	57
岡本橋	26	3	29	54.8	191
日掛橋	5	8	13	226.4	309
夕田橋	145	298	521	236.4	13,833

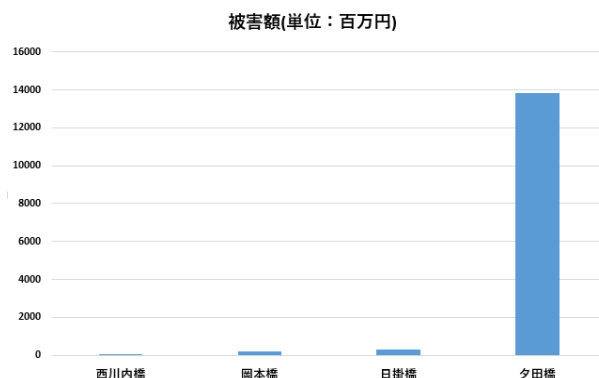


図-3 被害額で示した流木災害リスク評価結果

額を求めた。算定は、国土交通省河川局の治水経済マニュアルに沿って河川事業の便益を算出する方法に則り行った。

表-1、図-3 に被害額の算定結果を示した。都市域に架かる夕田橋が突出して大きく、平成 24 年水害を受けて行った橋梁改修によりこのリスクが低減したことは大きな意味があった。今回の評価は、今後の温暖化の進行に伴い豪雨傾向が強まることから流木リスクの上昇が予想される中、危険な橋梁を改修する適応策の効果を算定した事例と考えることができる。また、単に流木の集積傾向だけでは分からない橋梁の位置による現実的なリスク評価が可能になった。

3. 結論

流木災害リスク評価に氾濫シミュレーションと浸水計算結果と土地利用状況に基づく被害額算定を組み込んだ。花月川流域を対象として流木災害リスクを定量的に評価した結果、夕田橋が突出してリスクが大きかったことが示された。これにより一貫した流木災害リスクの定量的評価法が確立したと言える。

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)の援助により実施された。[参考文献] 1) 矢野ら (2018): 土論 B1 (水工学), 74(4), I_1327-I_1332.