

異常出水による橋梁部の土砂・流木閉塞のリスク評価

福島大学大学院共生システム理工学研究科 学生会員 ○阿部 翼
福島大学共生システム理工学類 正会員 川越 清樹

1. はじめに

気候変動の影響による降雨極値増加を示唆する既往最大降雨量の記録更新が日本各地で認められている。甚大な降雨量の発生は、異常出水を引き起こすが、同時に浸食、斜面崩壊に示される土砂流出の誘発する。そのため、水、土砂、および地表を被覆する樹木帯の流出が同時的に生じることを示唆し、複合的な水害誘発事象になることを推測させる。河道域で生じた複合的な水害誘発事象は、狭窄部で洪水を生じさせ、水害被害を増幅させる。特に、人為的開発により狭窄部が形成されている橋梁部は、複合的な水害誘発事象のリスクの高まる領域となりうる。令和元年台風第19号(以下台風19号)の事例を参考にすれば、阿武隈川では流木発生に伴う橋梁下の河道空間の閉塞が生じ、周辺地域へ外水氾濫の被害が生じていた¹⁾。近年の甚大な降雨量の発生事例を参考にしても、橋梁部の事前の異常出水リスクの影響度を推測し、被害を軽減するための対策を講じることが緊急性をもつ課題といえる。以上の背景をふまえて、本研究では、台風19号による橋梁下を対象にした異常出水と流木の複合的な影響を検証するとともに流平面空間での地域的なリスクを導出することを試みた。

2. 解析方法およびデータセット

異常出水と流木の複合的な影響を検証するため、台風19号の事例を基に阿武隈川本川の61橋梁部(福島県内)の閉塞リスクを求めた。解析方法およびデータセットは以下の①～③に示すとおりである。

- ① 橋梁高と台風19号時の最高水位の関係性より、橋梁下空間における河積の出水の閉塞率(河川閉塞率)を求めた。なお、河川閉塞率75%以上、橋脚数4本以上、橋梁高10.00m以下を危険橋梁とした。(≒異常出水閉塞率評価)
- ② 台風19号の被災前後(被災前：2019年5月23日、被災後：2019年11月9日)の衛星画像(Sentinel2、空間解像度10m×10m)の画素情報の比較検討し、土地被覆の異常画素地点(基準：画素基準95%以上変動≒裸地化、図1参照)を抽出した。裸地化した領域が流木発生元として捉えることができる。なお、地形変動の有無の可能性、斜面崩壊、もしくは溪岸浸食の起源の整理を分離するため、国土数値情報に基づく土地利用、斜面傾斜度地形区分のデータ属性の情報も重複させ、整合を図った。(≒流域内裸地化領域抽出解析)

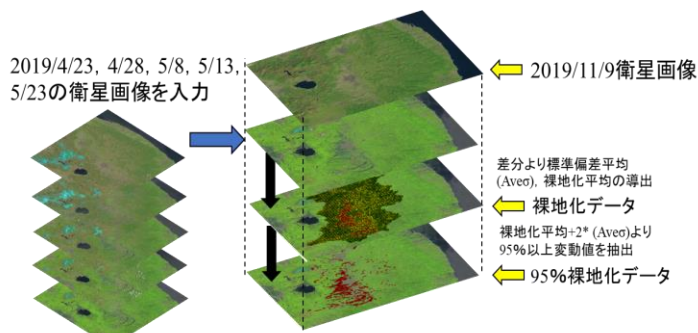


図1 裸地化領域抽出方法

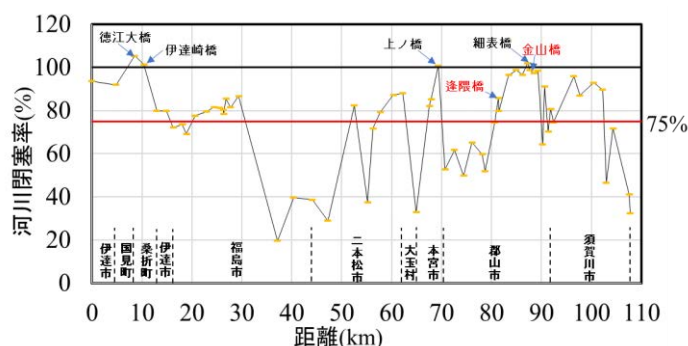


図2 河川閉塞率縦断面図

- ③ 異常出水閉塞率評価と流域内裸地化領域抽出解析結果を照合し、流域空間上のリスクの高まる橋梁部を抽出し現地検証を行った。なお、流域内裸地化領域は小流域単位で整理し、評価に反映している。(≒橋梁閉塞リスク評価)

3. 解析結果

3.1 異常出水閉塞率評価

図2は橋梁高、台風19号時の最高水位高を基に求めた河川閉塞率の縦断面図である。河川閉塞率100%を超過した橋梁は4橋梁、90%~100%の橋梁は9橋梁となる結果が得られた。河川閉塞率の高い橋梁は特に伊達市、郡山市に密集しており、災害時の水位の上昇、流木や植生の流出によって氾濫リスクの高くなる領域になることが把握された。台風19号時の異常出水の経験値に水位と橋梁高の関係、橋脚を加えた場合、特に、郡山市の逢隈橋(河川閉塞率85.67%、橋梁高9.87m、橋脚数5本)、郡山市の金山橋(河川閉塞率97.31%、橋梁高9.85m、橋脚数5本)が流木の発生に伴い外水氾濫しうる可能性が高まると推測される。

3.2 流域内裸地化領域抽出解析

図3は衛星画像より抽出された裸地化領域の空間分布である。流域全体で、画素基準95%以上変動のポイントは1,367地点存在した。全般的に市街地

キーワード：流木、橋梁、台風19号、複合化災害

連絡先 〒960-1296 福島県福島市金谷川1 福島大学共生システム理工学類 Tel and Fax 024-548-5261

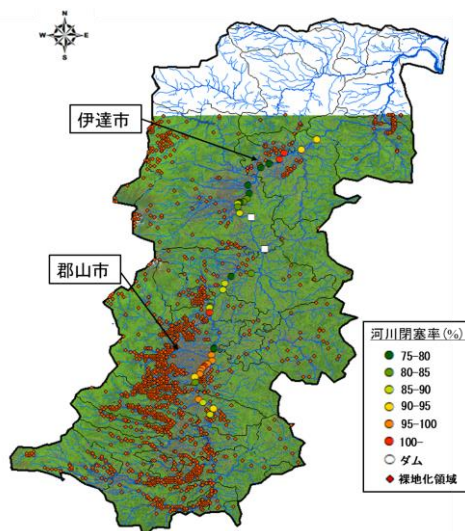


図3 衛星画像より抽出された裸地化領域

では裸地化ポイントは認められず、水田は台風19号前後で水稻の成長変化の影響もあるため裸地化を示唆する領域が示された。そのため、水田の領域は評価より除去することとし、流木の発生しうる森林地を対象に評価を進めた。一般的に斜面崩壊の起きやすい斜面傾斜度は30°と言われているが²⁾、抽出された森林地の裸地は斜面傾斜度10°程度であり、総じて水系に接した領域で抽出されている。抽出された森林地の裸地は斜面傾斜度10°程度であり、総じて水系に接した領域で抽出されている。上記の理由から台風19号における阿武隈川流域福島県内の流木発生は概ね溪岸浸食が原因であることが示唆される。また、裸地化が多く認められた領域は郡山市以南であり、特に地形区分で低地と丘陵地の境界に位置する阿武隈川左岸側の郡山市内、須賀川市内で裸地化が集中する結果が得られた。また、杜川では、河川形状に併せて裸地化の領域が示される特徴的な結果を示している。

3.3 橋梁閉塞リスク評価

異常出水閉塞率評価と小流域で裸地化領域を区分した結果を統合化した空間分布が図4である。また、図5は台風19号時の金山橋の航空写真である。特にリスクが高くなると考えられる橋梁は釈迦堂川合流部に位置する下江持橋(須賀川市)、笹原川合流部に位置する金山橋(郡山市)である。河積は下江持橋(1,797m²)、金山橋(1,340m²)となっている。笹原川流域は低地に裸地化領域が多く、河道周辺の溪岸浸食によって流木が発生した可能性がある。また、この流域直下に位置する金山橋に関しては河積が広いとは言えず、3.1節で評価の対象とした橋脚の数も多い橋梁であるため、計画流量以上の出水が生じた場合には、河川流量、流木が橋梁下空間で円滑に流送されにくい条件を有している。そのため、多くの流木が堆積し、水位の上昇による氾濫が生じうる危険性が高いと評価できる。釈迦堂



図4 異常出水閉塞率評価と小流域毎の裸地化個数統合化マップ

川流域では釈迦堂川支川の江花川河道周辺に丘陵地が集中していることから河岸浸食等によって流木が発生した可能性が示唆される。なお、下江持橋直下では比較的大きな砂州が確認されたため災害時は砂州による水位の上昇に繋がると考える。

4. 結論と今後の課題

本研究では台風19号時の事例を基に、異常出水、流木による阿武隈川本川の橋梁下空間のリスクを評価し、流域平面空間での地域的なリスクを導出した。結果として郡山市以南でリスクが高まることが確認された。今後は、当時の河道、痕跡を再度整理し検証するとともに、異常出水一流木のプロセスを降雨量、河道情報、植生被覆(規模)などを勘案してモデル化を図る方針である。



図5 台風19号時金山橋航空写真(2019年10月14日撮影)

謝 辞：本研究の一部は、科学研究費補助金(19H02395)、河川財団の助成を受けたものである。また、本研究を進めるにあたり国土交通省東北地方整備局福島河川国道事務所より多大な協力を頂いた。ここに謝意を示す。

参考文献：

- 1) 川越清樹・鈴木皓達・阿部翼：令和元年台風第19号による福島県の災害特徴，土木学会論文集(B1)(水工学)，Vol.76 1号 PP.329~345, 2020.
- 2) 矢野真一郎也：平成29年7月九州北部豪雨による流木災害の発生要因に関する分析，土木学会論文集(B1)，Vol.74(5), I_1063-I_1068, 2018.