白川流域における熊本地震による流木災害リスクへの影響の評価

九州大学大学院　学生会員　○竹村　大・土橋将太・富田浩平・楊東
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．熊本県を流れる白川においては，平成 24 年 7 月九州北部豪雨により熊本市北区龍田陣内４丁目付近，ならびに白川支流である黒川の広範囲で浸水被害が発生し，流木が氾濫水と共に堤内地へ流入し家屋を破壊するという被害も発生している．一方，平成 28 年 4 月熊本地震により白川上流域で斜面崩壊が多数発生した．大量の土砂とともに倒木が河道に流入したと考えられている．

九州北部豪雨の被害を受けて，山国川や花月川（大分県日田市）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，それらの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，対象河道上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を確立した．さらに，矢野ら(2017)ではそれを改良し，石橋・砂防ダムなどの効果を取り入れている．本研究では，提案されている評価法に基づき白川を対象として橋梁への流木集積リスク評価を試みる．また，熊本地震により流木リスクが受けた影響についても評価を試みる．

２．研究内容

2.1　調査対象流域：

調査対象は**図-1** に青線で示した白川の全流域である．白川の流域面積は 480km^2，幹川延長は 74km であり，立野地点で黒川と合流している．

図-1　調査対象流域

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評価した．次に，熊本地震によって崩壊した箇所（国際航業株式会社が WEB 公開している航空写真から判定した崩壊箇所分布図を利用）を地震による流木供給箇所とし，従来の評価法によって導き出した流木供給箇所をオーバーラップし，差分から地震のみで発生した流木供給箇所を特定した（**図-2**）．各橋梁の流木発生ポテンシャル，ならびに流木捕捉量を導いた．これらを用いて，流木災害リスクにおいて熊本地震による影響を評価する．

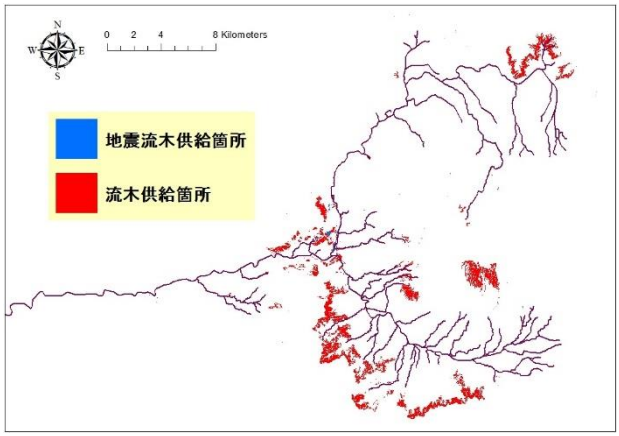

図-2　流木供給箇所の評価結果

2.3　結果と考察：

図-3 に従来評価法による各橋梁の流木捕捉量を上位 30 位まで降順に示した．黄色は立野より下流の白川本川に位置する橋梁を示している．立野より下流の本川では

キーワード：流木災害リスク　熊本地震　白川
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

支川である黒川と合流するので流木発生ポテンシャルが大きくなり（**図-4**），捕捉量が大きく評価されている．相対的な集積量が大きく評価されている森橋，川手橋，弓削橋では，平成 28 年 10 月の現地調査において，出水と地震のいずれかに起因するとみられる流木が実際に捕捉されていたことを確認しているため，流木集積の傾向性については定性的には正しい評価ができていると判断される．第 2 白川橋梁においては，最小の橋脚間スパン長が相対的に小さいため流木捕捉量が比較的大きな値を示したと考えられる．

次に，地震による崩壊箇所のみから発生したと考えた流木発生ポテンシャルを評価したところ，崩壊箇所が立野付近に集中しているため，相対的に立野より下流に位置する橋梁位置で流木発生ポテンシャルがさらに大きくなっていた．また，地震後の崩壊箇所からの最下流位置での流木発生ポテンシャルは 202.14 ㎥であった．さらに，地震の影響のみと考えられる流木供給箇所（**図-2**）からの流木発生ポテンシャル（**図-5**）は 110.41 ㎥と見積もられた．地震後の崩壊箇所からの流木発生ポテンシャルのうち，54.6%が地震の影響のみのリスクが占めていることが示された．このことより，地震による流木発生は，豪雨によるものとは発生箇所が異なるため対策の取り方の難しさが理解された．従来の豪雨に起因する斜面崩壊に伴う流木集積リスク評価法に，地震のリスクを加える方法を検討する必要がある．

また，行政機関が地震と平成 28 年 6 月の出水後に白川の橋梁や有明海沿岸などで撤去した流木の総量が約 27,000m³ となっている[大本ら(2017)]ことから，今回の推定値と大きく異なっていることが分かる．これは 6 月の出水時に新たに崩壊した斜面からの流出，過去の倒木や間伐材の流出，河畔林からの流出などが原因と考えられるが，今後の詳細な調査が必要である．

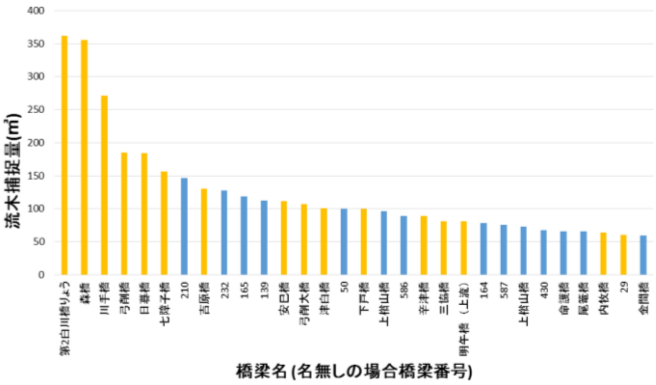

図-3　流木発生 P に基づく相対的な流木捕捉量の分布

図-4　従来評価法による流木発生ポテンシャル

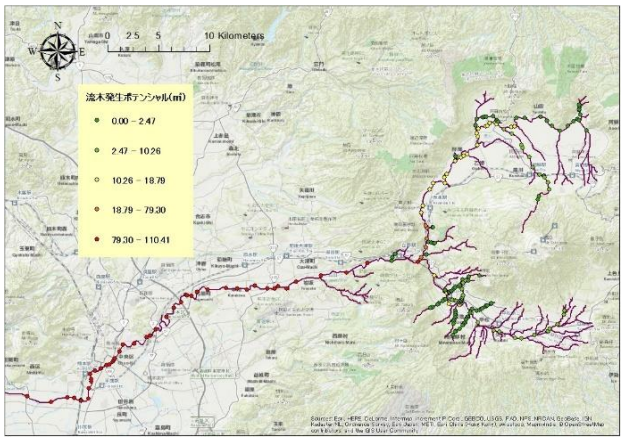

図-5　地震の影響のみの流木発生ポテンシャル

３．結論

白川流域において矢野ら(2015)の評価法を用いて流木発生ポテンシャルの評価を行い，各橋梁の相対的な流木捕捉量を評価した．さらに熊本地震の崩壊箇所から地震の影響による流木災害リスクと従来の評価法の比較を試み，地震に特有の流木災害リスクがあることが評価できた．今後は，豪雨と地震の複合的な影響を加味した評価法の開発が必要である．

謝辞：本研究は平成 27 年度科研費挑戦的萌芽研究(15K14042)，文部科学省気候変動適応技術社会実装プログラム(SI-CAT)，平成 28 年度京都大学防災研究所特別緊急共同研究の援助により実施された．また，国土交通省熊本河川国道事務所，熊本県に各種データを提供いただいた．深甚なる感謝の意を表する．

参考文献：1)矢野ら(2016)：土論 B1, 72(4), I_289-I_294., 2)矢野ら(2017)：土論 B1, 73(4), I_343-I_348., 3)大本ら(2017)：大震度直下型地震による河川への影響の総合的調査研究報告書．