

## 砂防ダムによる流木災害リスクの低減効果評価の試み

九州大学大学院 学生会員 ○富田浩平・土橋将太

九州大学大学院 フェロー 矢野真一郎 正会員 堂菌俊多・笠間清伸

### 1. 研究目的

IPCC 第5次報告書によると、地球温暖化はもはや避けることのできないと報告されている。このことは、温暖化を前提とした適応策の検討がますます重要となることを意味している。適応策の検討については、我が国でも本格的に議論が展開され始めたところである [例えば、田中・白井(2013), 三村(2015)など]。適応策を考慮すべき分野としては、水・土砂災害、水資源、農業、自然生態系、健康などの分野が想定されている。適応策の検討のために、環境省(2013)による湖沼や河川の水質への影響評価の報告や社会資本整備審議会(2015)の水災害分野に対する適応策の方向性についての答申などが提出されている。

増大する洪水や土砂災害については、近年頻発している超過洪水(例えば、2012年の九州北部豪雨、2015年の関東・東北豪雨など)や大規模土砂災害(2013年の伊豆大島、2014年の広島など)などと温暖化との関係が疑われており、河川堤防の強化や土砂災害予測技術の向上などの適応策の検討が喫緊の課題となっている。これらを含むある程度の規模の洪水や土砂災害時には、しばしば流木の発生とその集積・堆積が見られ、特にダム湖や橋梁への集積が問題になることが多い [小松(2009)]。前者について、貯留式ダムの場合には一般的には網場で捕捉され、洪水終了後に回収されて廃棄、または資源としての再利用が行われる。後者では、集積した流木群がせき上げ背水を起こし上流側での堤防越流を発生させたり、洪水流による流体力により橋梁を破壊したりする。せき上げによる氾濫発生や橋梁の破壊による横断車両の河道への落下などの直接的な被害を助長している現状がある。このような流木による被害の助長は、温暖化により増大する豪雨により、ますます発生頻度とその規模が増大するものと推測されている [社会資本整備審議会(2015)]。よって、洪水に対する適応策の検討において、流木リスク対策を考慮することの必要性が理解される。本稿では、流木の発生源対策としての砂防ダムについて、リスク低減効果の評価を試みることで、適応策としての可能性を探る。

### 2. 研究内容

#### 2.1 流木対策メニュー：温暖化適応策としての流木災害リスクの低減

策は、基本的にはこれまで実行されてきた既存の流木災害の防止技術を用いたものになると考えられる。(河道への到達を防ぐ意味での)発生源対策となる砂防ダムにおいては、スリット式の流木捕捉工を設置したのがあり、計画流量を捕捉できるように設計されている [小松(2009)]。しかし、必ずしもスリット工が整備されているわけではない。また、砂防ダムにおける堆砂状態のモニタリングにより満砂状態を速やかに解消して機能回復するなどの適切な維持管理が必要であるが自治体管理の砂防ダムでは困難であることが推測されることから、流域全体での一般的な低減効果は不明確である。河川においては、橋梁への集積を防ぐための流木避けが設置されている場合(例えば、京都の渡月橋などが有名)がある。また、熊本県の黒川上流に1995年に建設された黒川流木捕捉施設(一の宮多目的貯木池)は、河道脇の遊水池の末端に流木捕捉工を設置することで、遊水池内に土砂と流木の両方を堆積させる構造を持つものであるが、平成24年7月九州北部豪雨において建設後初めて捕捉が確認されている(写真-1)。



写真-1 熊本県一の宮多目的貯木池における流木捕捉状況 [2013年7月撮影]

キーワード：流木リスク 砂防ダム 適応策

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

加えて、貯留式のダムにおいて網場で捕捉することも、流下量を低減させる上で効果的である。同じダムでも水力発電用の取水堰に見られるような流下型のダム・堰では流速が大きく網場の設置が困難であり、そのまま流下させるため、このようなタイプのダムにおける流木捕捉技術の開発は効率的な撤去という点で重要であると考えられる。以上のように適応策として活用可能な流木対策のメニューを提示した。土砂災害の防止という観点も併せて考えると、多目的に利用可能となる砂防ダムの計画的な整備が重要になると考えられる。

**2.2 山国川流域を対象とした砂防ダムの流木リスク低減効果の評価：**大分県中津市を流れる山国川においては、平成24年7月九州北部豪雨により石橋の馬溪橋などで流下能力不足によるせき上げが生じ、上流からの浸水が発生した。また、石橋の耶馬溪橋や桁橋の津民橋では流木の集積が発生し、特に津民橋では欄干の破壊が起り、現在は通行止めとなっており、撤去が決定している。

ここでは、矢野ら(2016)が提案している流域内での最大可能流木発生量に相当する流木発生ポテンシャルの評価法を山国川中・上流域(耶馬溪橋より上流、延長34.5km、流域面積435.7km<sup>2</sup>)に適用し、土橋ら(2016)が行った全橋梁の相対的な流木リスクの評価を用いて、砂防ダムのリスク低減効果を評価することを試みた。砂防ダムの流木補足率(上流側から流出した流木を当該施設で捕捉する割合)を、砂防ダムがない場合の0から、砂防ダムで完全に捕捉できる場合の1まで、0.1刻みで変化させて流域内の流木リスクの変化を評価した。

図-1に推定された対象流域内の流木発生可能箇所と、建設済みの砂防ダム(計635箇所)の分布を示す。本研究では、各砂防ダムの堆砂状況を示すデータが管理者にもないため、全ダム一律で捕捉率を設定した。図-2に砂防ダムの補足率と山国川本川上の全橋梁で捕捉される流木量の砂防ダムが無い場合からの減少率との関係を示す。ここでは、土橋ら(2016)の橋梁での捕捉率評価式における係数 $k$ の値を200として評価している。両者の関係は線形的ではなく、捕捉率の上昇に伴い減少率は最大値の約13%強に向かって漸近することがわかる。また、捕捉率の小さい範囲で減少率の増加が大きいことから、砂防ダムの捕捉率が1に近い状態でなくても、十分なリスク低減効果が発揮できることが分かる。

### 3. 結論

山国川において砂防ダムの流木リスク低減効果を評価した。その結果、砂防ダムの流木捕捉率が20~40%程度あれば、最大に効果を発揮した場合の5~8割程度の効果が発揮されることが分かった。流木災害への温暖化適応策としての砂防ダム計画や維持管理方針などへの有効な情報を提供できた。

**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)、ならびに平成27年度河川財団河川整備基金の援助により実施された。

**参考文献：**1)田中・白井(編)(2013)：気候変動に適應する社会、2)三村(2015)：気候変動適応策のデザイン、3)環境省(2013)：気候変動による水質等への影響解明調査報告、4)社会資本整備審議会(2015)：水災害分野における気候変動適応策のあり方について、5)小松(監修)(2009)：流木と災害、6)矢野ら(2016)：土論B1(水工学), 72(4), I\_289-I\_294、7)土橋ら(2016)：H28年度年次講演会概要集(印刷中)、

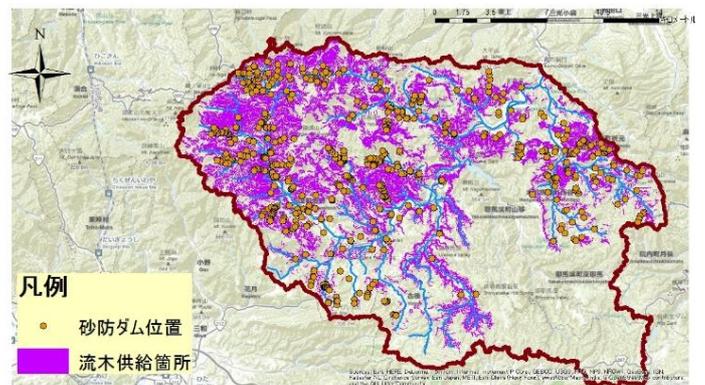


図-1 流木発生可能箇所と砂防ダムの分布

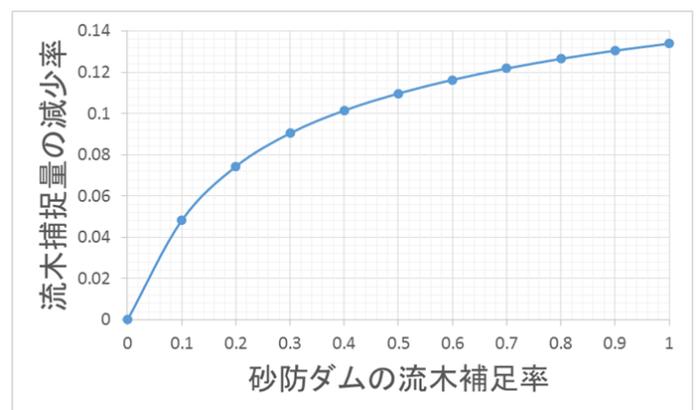


図-2 砂防ダムの流木捕捉率と橋梁捕捉量減少率の関係