

流木発生ポテンシャルの提案と花月川流域における評価

九州大学工学部 学生会員 ○土橋将太 九州大学大学院 正会員 矢野真一郎・堂藺俊多・笠間清伸

1. 目的

近年の我が国において、記録的豪雨に起因する大規模洪水・土砂災害が多発している。平成24年7月九州北部豪雨では、「これまでに経験したことのない大雨」と表現される豪雨が北部九州を襲った。この豪雨では、大分県日田市の筑後川水系花月川と有田川で流木集積に起因するせき上げが浸水被害を助長する事例が見られた。この豪雨と地球温暖化との関係は不明であるが、その兆候である可能性は高い。そうならば、今後もこのような大規模災害が継続して発生し、我々の社会や経済活動、ならびに自然環境にも多大な影響を及ぼしていくものと推測される。

このような大規模豪雨災害においては、氾濫や斜面崩壊などに起因する被害が主要なものである。一方で、大規模豪雨災害においては、斜面崩壊の発生などに伴い、多くの流木が河道に流出して、洪水被害を助長していることが多数報告されている。これらの流木は、河道を流下する際に比較的流下能力が低い構造を持つ橋梁に集積し、ダム化してせき上げを起こすことで氾濫を助長したり、大量に集積して洪水時の非常に大きな流体力を受けることで橋梁を破壊したりするなどの災害を引き起こす¹⁾。

このような状況から、これまで議論されてきた水や土砂の流出管理に加えて、今後は大規模洪水時の流木流出の管理技術の開発も必要となると考えられる。過去の流木研究は、流木が橋梁に集積するメカニズムの研究や、実際の洪水時の河道内での挙動などに着目しており、河川流域におけるリスク評価に資する発生可能性を評価した研究はない。本研究では、河川流域内に存在する豪雨時に斜面崩壊の可能性が見込まれる箇所と対象斜面の森林の状況、ならびに対象河川と各斜面との地形的な関係から推定される流木の可能最大発生量を「流木発生ポテンシャル」と定義し、その評価法を提案する。

2. 研究内容

(1) 調査対象流域

調査対象は図-1に示す、花月川本川、花月川5.2km



図-1 対象とする河川と橋梁の位置[緑点：橋梁、青線：河道、黒線：流域境界。番号は橋梁番号。]

表-1 使用データ一覧

データ	収集元
森林基本書	大分県農林水産部林務課
森林計画書	大分県農林水産部林務課
森林簿	大分県農林水産部林務課
標高データ	国土地理院基盤地図情報 DL サービス

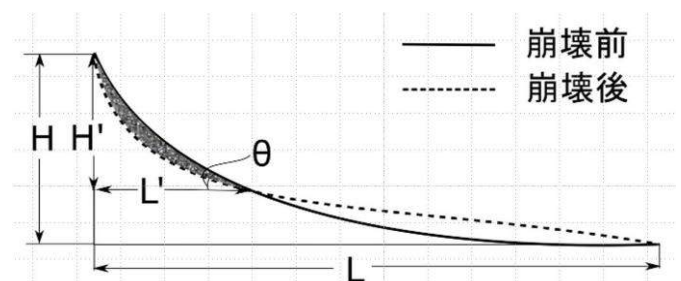


図-2 斜面崩壊に伴う崩壊土砂の到達距離の算定法

地点で合流する支川の有田川、ならびに8.8km地点で合流する支川の小野川の3河川の流域である。

(2) 使用したデータ類について

表-1に示すデータ類についての情報整理を地理情報システム GIS (ESRI 社製, ArcGIS10.2 を使用) 上で行った。

上記のデータに基づき、林相区分図を作成した。ここでは、針葉樹・広葉樹・竹林・無立木地・更新困難地の5つに分類した。

これらに加えて、後述する流木発生斜面の選定と河道との地形的関係性を評価するため国土地理院発行の標高データ (10m メッシュ) を用いた。

(3) 流木発生ポテンシャルの算定について

「急傾斜地の崩壊による災害の防止に関する法律」に基づき、傾斜角が 30°以上の箇所を崩壊の可能性のある急傾斜地とし、そのうち流出した倒木が河道へ到達する可能性のある箇所を、図-2 に示すような斜面縦断形状から斜面崩壊により発生する土砂が到達できる距離を推定する森脇²⁾の経験式(1) を用いて評価し、流木発生源とした。

$$H/(L-L')=0.73\tan\theta-0.21 \quad (1)$$

ここで、 θ : 崩壊斜面角度、 H : 流下高、 $L-L'$: 最短到達経路距離である。花月川流域内の流木発生源を評価した結果を図-3 に示す。

河道上の任意地点における流木発生ポテンシャルは、その地点の集水域のうち上述の方法で判定された流木発生源から生産されると考えられる。本研究では、流木発生ポテンシャル $V_i(\text{m}^3)$ について、林野庁³⁾の「土石流・流木対策の手引き」で用いられた石川の経験式を適用して次式で評価した。

$$V_i = \sum_k \beta_k A_{ki} \quad (2)$$

ここで、 β_k : k 種の森林における流木流出率(m^3/km^2)、 A_i : i 地点の集水面積内における流木発生源上の k 種の森林面積(km^2)である。 β_k は森林の植生により、針葉樹: 1000, 広葉樹: 100, 竹林: 500, 無立木地と更新困難地: 0 とされている。

(4) 橋梁位置における流木発生ポテンシャルの推定結果について

各橋梁位置における集水域内の林相区分と流木発生源を重ね合わせることで発生源における樹種分布の影響を考慮した流木発生ポテンシャルを算出した。面積から式(2)より流木発生ポテンシャルを算出した(図-4, 5)。両図より当然ながら、集水面積が広がる下流の橋梁ほど V_i が大きくなっていることが分かる。また、最下流の市街地内では周辺から流入する流木がほとんどないため、 V_i の値が変化しない領域が見られる。なお、所々に上流より小さい値を示す橋梁が見られるが、3 河川に合流している小さい支川上の橋梁のものである。

この結果は、各橋梁地点において集水域から発生しうる全流木量に相当する流木発生ポテンシャルを示したものである。したがって、豪雨イベントに伴い実際に発生する流木量はこのうちの一部であると考え

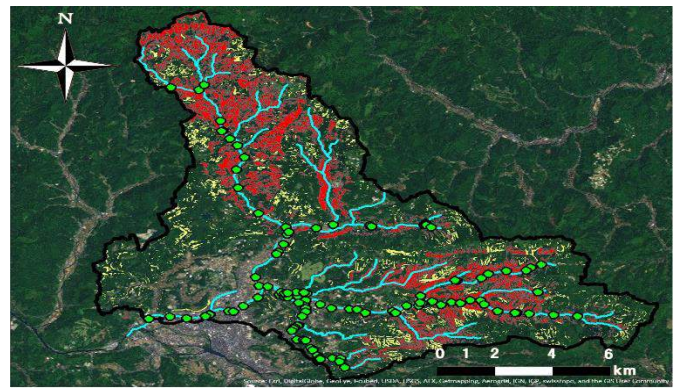


図-3 花月川流域の急傾斜地の分布[黄色箇所が急傾斜地、赤色箇所が流木発生源、緑点が橋梁、青線が河道、黒線が流域境界。]

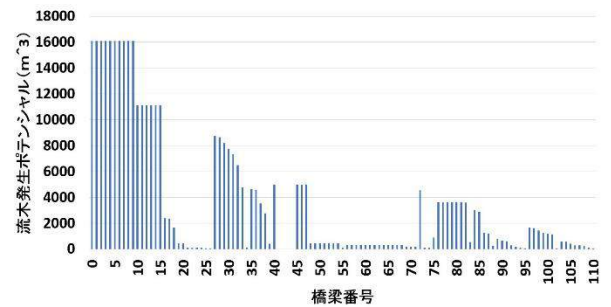


図-4 各橋梁地点の流木発生ポテンシャル

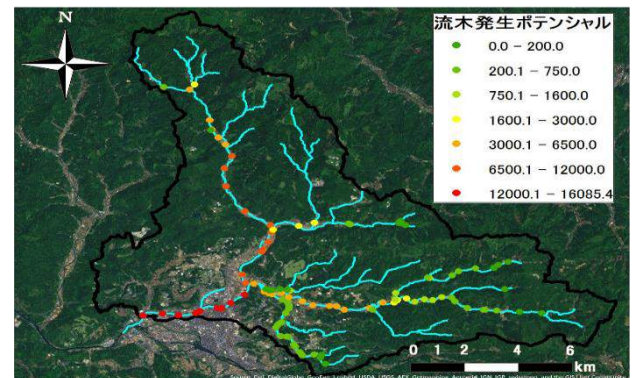


図-5 各橋梁地点の流木発生ポテンシャルの地理空間分布

られることに注意が必要である。

4. 結論

花月川流域を対象として、河川への流入を考慮に入れた流木発生ポテンシャル概念の構築を行った。今後は、本概念を用いたリスク評価や、流域内の砂防ダム等による流木捕捉効果の組み込みを試みたい。

【謝辞】本研究は平成 27 年度科研費挑戦的萌芽研究(15K14042)、九州大学社会連携事業、ならびに平成 26 年度河川財団河川整備基金の援助により実施された。また、日田市、ならびに大分県に各種データを提供いただいた。

【参考文献】1)小松ら(2009): 流木と災害, 2) 森脇寛(1987): 崩土の到達距離予測, 地すべり, 24(2), 10-16., 3)林野庁(2012): 土石流・流木対策の手引き。