

大規模地震時の流木発生と地震後の移動実態を解明

～気候変動下の防災減災と溪流生態系保全とを考慮した流域管理手法の高度化に期待～

ポイント

- ・ 2018 年北海道胆振東部地震時の流木発生と地震後の移動実態を解明。
- ・ 流木対策の必要性や対策優先度の決定を目的とした流木災害発生危険度評価手法を提案。
- ・ 気候変動への適応や溪流生態系保全にも貢献する効果的な流木対策の実施に期待。

概要

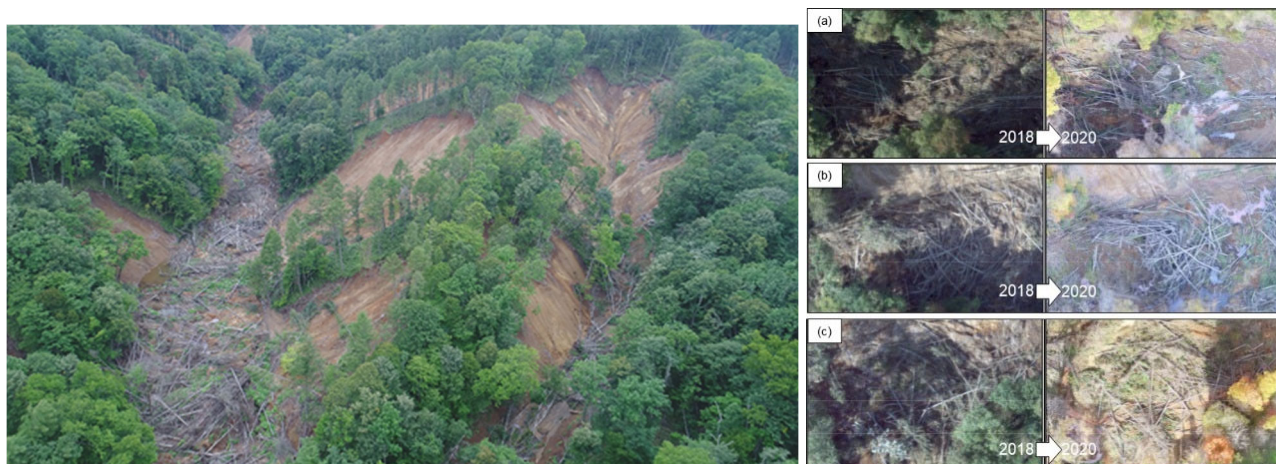
北海道大学広域複合災害研究センターの厚井高志准教授，同センターの田中健貴助教（研究当時），同大学大学院農学研究院の桂 真也助教，東京大学大学院農学生命科学研究科の堀田紀文准教授の研究グループは，2018 年北海道胆振東部地震時の流木^{*1}発生と地震後の移動実態を明らかにし，将来的な流木災害発生の危険度評価手法を提案しました。

地震により広範囲で崩壊が発生した厚真町内に設置した調査流域内では，地震時に崩壊とともに大量の流木が発生していました。さらに，こうした流木の 80%以上が斜面から河道に移動・堆積しました。地震から 2 年が経過しても，流木はほとんど移動しませんでした。

流木が再び移動する可能性を評価した結果，現状では流域全体に残存する流木が今後一律に再移動する可能性は低く，また，最大級の降雨条件下であっても，流域内すべての流木が高確率で再移動することは想定されませんでした。

以上を踏まえて，研究グループは流木災害発生危険度評価手法を提案しました。本研究により，流木の性状や空間分布を把握することで，残置^{*2}も含めた流木対策の必要性や流域内の対策優先度を決定することが可能となりました。

なお，本研究成果は，2022 年 3 月 29 日（火）公開の Frontiers in Earth Science 誌にオンライン掲載されました。



左：調査流域内の崩壊発生と流木堆積状況，右：地震発生直後と 2 年後の流木堆積状況の比較

【背景】

わが国の森林は成熟した状態にあり、その蓄積量は 50 年前の約 3 倍近くまで増加しました。近年、気候変動に伴う豪雨頻度の増加も相まって、豪雨時の流木災害が顕在化しています。2018 年北海道胆振東部地震では、厚真町を中心に広い範囲で発生した表層崩壊とともに大量の流木が発生し、流域に多くの流木が残存しました。本研究ではこの地震時に発生し、流域に残存した流木の二次移動^{*3} 状況を明らかにしたうえで、将来的な流木災害発生（二次移動）の危険度の評価を試みました。

【研究手法】

広範囲で表層崩壊が発生した厚真町ハビウ川上流域の道有林内に調査流域（流域面積 0.37 km²）を設置し、地震発生直後と約 2 年後の航空写真画像を解析して、流木発生量とその空間分布、移動状況を把握しました。さらに、流木の二次移動条件として流木直径よりも水深が大きくなった場合を想定し、近傍の気象庁アメダス雨量を用いて、平年から最大級の降雨規模に応じた水理量（水深等）を、本川上流部、中流部、下流部、支川流域でそれぞれ想定し、河道内に堆積している流木の性状（直径）と比較することにより流木の二次移動の可否を調べました。

【研究成果】

調査流域では地震時に約 7,000 本の流木が発生し、このうち 80%以上が斜面から河道に移動していました。上流部で発生した流木の一部は地震時に河道を流下した結果、河道内でログジャム（流木の集積）を形成し、堆積位置は空間的に偏った分布となりました（図 1）。地震から 2 年が経過しても流木はほとんど移動していなかったことから、こうした偏った空間分布は地震時の移動によって決定していることがわかりました。各超過確率雨量^{*4} に対して河道内に堆積する流木の二次移動の可能性は、急勾配となる上流部支川流域よりも流れが集中する本川河道、本川河道でもより下流部のほうが高くなる傾向が確認されました（図 2）。

地震時には大量の流木が発生したものの、現状では流域内に残存する発生流木が一律かつ大規模に移動する可能性は低く、また、想定される最大級の降雨規模下であっても流域内すべての流木が高確率で再移動することも想定されませんでした。以上を踏まえて、流木災害発生危険度評価手法を提案しました（図 3）。本研究により、流木の性状や空間分布を把握することで、残置も含めた流木対策の必要性や流域内の対策優先度を決定することが可能となりました。

【今後への期待】

近年わが国では気候変動の影響により豪雨の頻度が増加傾向にあり、流木の二次移動の危険性を評価することは今後ますます重要な知見となります。一方、溪流への流木供給は溪流生態系の形成に重要な役割を担っています。発生流木の除去のみならず残置を選択できることは、溪流生態系保全や対策実施にあたって効果的な事業投資にもつながります。本研究成果は、気候変動への適応のみならず溪流生態系保全にも貢献することで流域管理手法の高度化が期待されます。

【謝辞】

本研究では、北海道水産林務部から地震発生直後の航空写真データ及び地形データの提供を受けるとともに、道有林内での調査実施は北海道胆振総合振興局森林室の協力のもと行われました。また、日本学術振興会（JP18H03819, JP18H03957）、公益財団法人河川財団、農林水産技術会議の支援を受けて実施されました。

論文情報

論文名 Generation and Subsequent Transport of Landslide-driven Large Woody Debris Induced by the 2018 Hokkaido Eastern Iburi Earthquake (2018 年北海道胆振東部地震時の斜面崩壊に伴う流木の発生とその後の移動)

著者名 厚井高志¹, 堀田紀文², 田中健貴¹ (研究当時), 桂 真也^{1,3}, (¹北海道大学広域複合災害研究センター, ²東京大学大学院農学生命科学研究科, ³北海道大学大学院農学研究院)

雑誌名 Frontiers in Earth Science (地球科学の専門誌)

D O I 10.3389/feart.2021.769061

公表日 2022 年 3 月 29 日 (火) (オンライン公開)

お問い合わせ先

北海道大学広域複合災害研究センター 准教授 厚井高志 (こういたかし)

T E L 011-706-3882 F A X 011-706-4695 メール koi@cen.agr.hokudai.ac.jp

U R L <https://www.cnhr.info/>

配信元

北海道大学社会共創部広報課 (〒060-0808 札幌市北区北 8 条西 5 丁目)

T E L 011-706-2610 F A X 011-706-2092 メール jp-press@general.hokudai.ac.jp

【参考図】

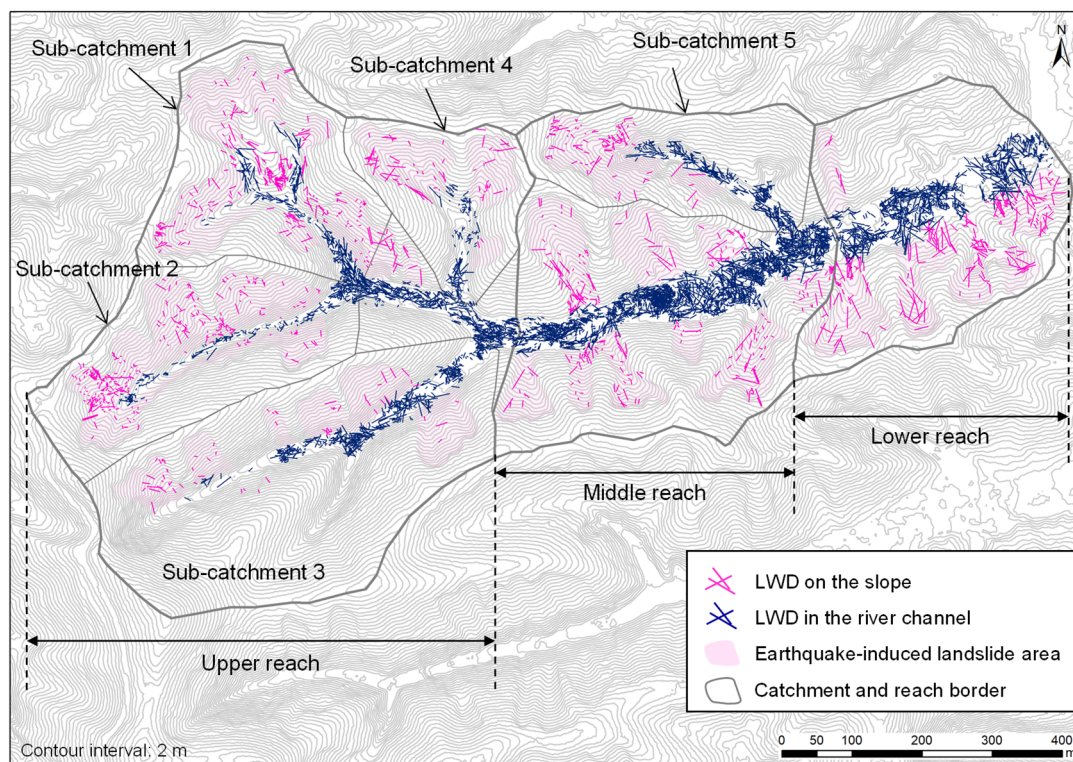


図 1. 2018 年北海道胆振東部地震により発生した流木の堆積状況

ピンク bar は斜面上に堆積する流木, 紺色 bar は河道内に堆積する流木を示す。斜面から発生した流木のうちおよそ 80%以上が河道内に移動し, 一部の流木はログジャム (流木の集積) を形成して堆積した。上流部 (Upper reach) から移動したと考えられる流木が含まれるため, 中流部 (Middle reach) に残存する流木本数が最も多い。

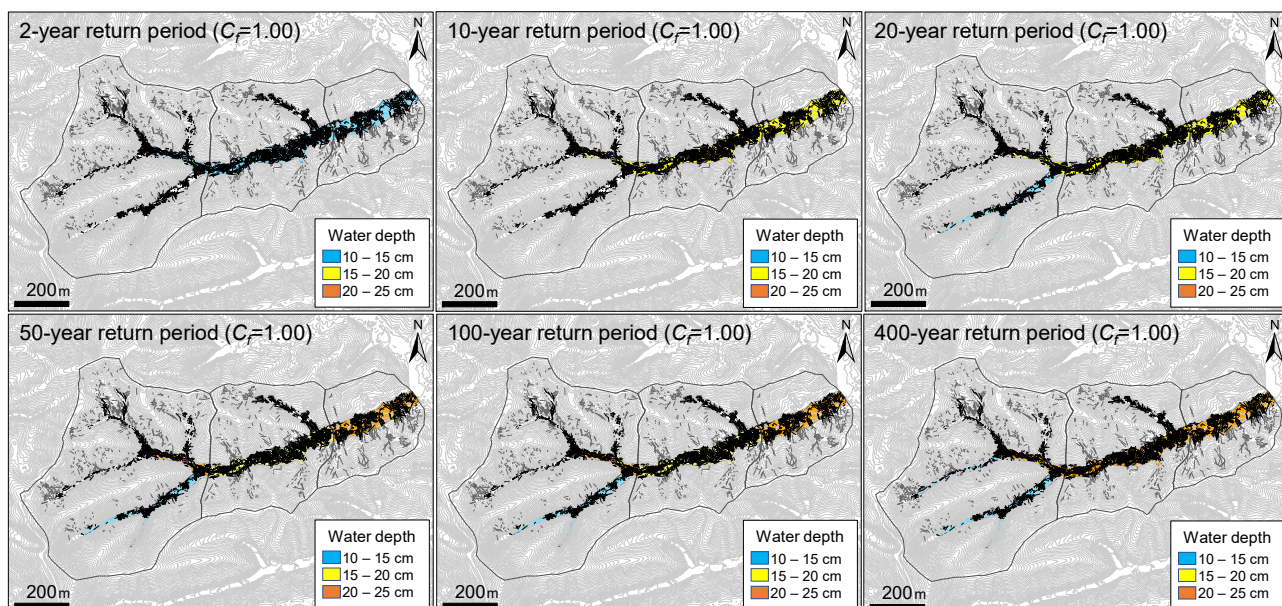


図 2. 超過確率雨量に応じた流域内の水深変化（流出係数^{*5} $C_r=1.00$ の場合）

支川流域より本川河道、本川河道では下流部ほど水深が大きくなる。流域内に堆積する流木の性状（直径）との比較から、橙色領域では 50%，黄色領域で 23%の流木が二次移動する可能性がある。 $C_r=1.00$ は降水量の全量が流出することとなり一般的に過大な想定であるが、気候変動による降水量の増加などを踏まえ、土壌が飽和した状態を想定して検討条件に加えている。本研究では、調査流域の地形地質条件や北海道の指針を踏まえ流出係数 $C_r=0.45$ を標準値として採用した。

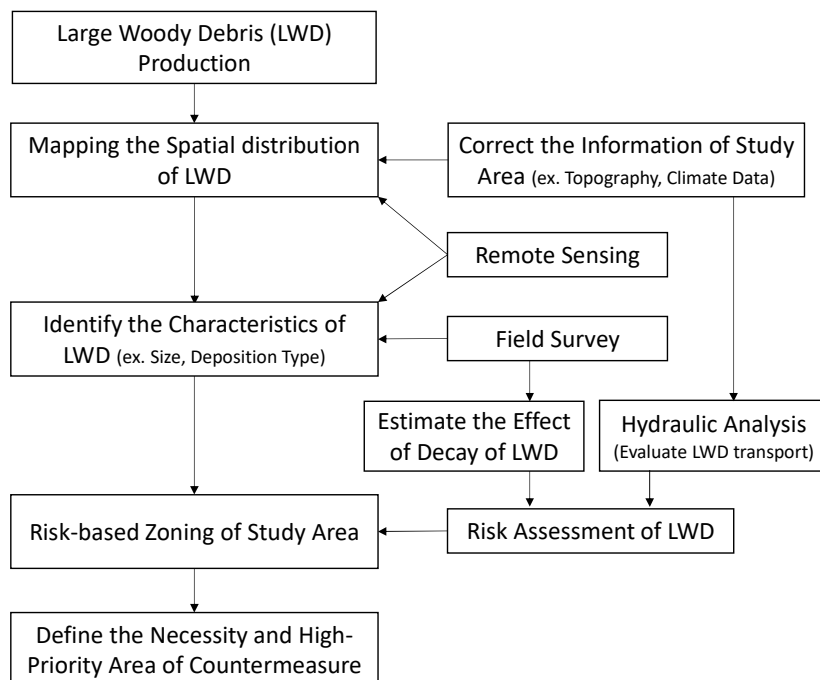


図 3. 流木対策の必要性及び対策優先度決定に向けた流木災害危険度評価手法フローチャート

危険度評価は、地形情報及び水文量データの収集，リモートセンシングや現地調査による流木分布や性状の把握，水文解析を組み合わせる。長期的には流木は腐朽し，細分化していくため，二次移動に伴う危険度は低減する。

【用語解説】

- *1 流木 … 山地斜面の立木が崩壊等により倒伏し原位置から移動した状態のものを流木 (Large Woody Debris; LWD) と称する。
- *2 残置 … 流木の再移動が想定されない場合、対策対象とせず、流木をそのまま放置すること。一般に災害時等に発生したすべての流木は、その後の対策計画の対象規模に見込まれ施設設計に考慮されるか、あるいは除去対象となる。
- *3 二次移動 … 移動により流域内の任意の箇所で停止・堆積した流木が、その後の降雨出水等の影響により再び移動すること。
- *4 超過確率雨量 … ある水文量の変量 X がある値 X_u 以上になることが平均的にみて T 年に一度の割合で起こると期待される時、この T 年を再現期間 (リターンピリオド)、 X_u を再現期間が T 年の時の超過確率水文量という。本研究では再現期間として 2 年, 10 年, 20 年, 50 年, 100 年, 400 年を、水文量として年最大 24 時間雨量をそれぞれ用いた。
- *5 流出係数 … ある期間の降水量に対する流出量の比。降った雨は地中深くに浸透する成分と短時間のうちに河川に流出する成分に大別される。