日本全国のダムにおける流木発生傾向の分析

東北大学大学院環境科学研究科　学生会員　○市場　昭裕
東北大学大学院工学研究科　正会員　小森　大輔
東北大学大学院工学研究科　学生会員　横山　光

1. 研究背景

近年、地球温暖化に伴い高強度豪雨の発生回数の増大などの地球規模の気候変動が起こりつつあり，豪雨に対する様々な対策強化が必要となりつつある．豪雨に伴い発生した大量の流木が流下することで，下流部ではダム機能の低下や流木の処理，橋梁部での堰上げによる洪水などの問題が発生する．

一般的に、流木は斜面災害や沢抜けなどの土石流、渓畔林の浸食、河畔林、あるいは風や雪による倒木がその発生要因となり，流水の働きにより流出と堆積を繰り返し下流に流出すると考えられる [1]．流水内の流木の水理学的性質に着目した研究 [2]は今まで数多くなされてきた一方，流木の発生，流出，堆積などのメカニズムを大局的にとらえた研究はあまり多くない． Seo[3]らは、北日本と南日本の各 3 つの河川渓流の現地調査結果から，北日本では豪雨の発生が稀なため流木の輸送が制限要因であること，南日本では台風や集中豪雨により発生した流木が河川内に蓄積されにくく，発生が制限要因であることを示した．

2. 研究対象と手法

(1) 研究内容，目的

日本各地の治水ダムや発電用ダムでは毎年流木が回収・処理されており， 22 年間の各年の流木の回収量のデータが蓄積されている．この量は 1 年間の各ダム流域からの流木の流出量であると考えられる．このデータを用いて Seo らの示した，日本各地のダムにおける流木の発生・流出傾向の差異の把握を試みた．

(2) 研究対象・研究手法

本研究では，国土交通省および水資源管理機構の管理するダムのうち 1996 年から 2017 年までの 22 年間のデータがすべてそろっている 62 のダムを対象として，ヒンジ幅を用いて異常値を検出する方法 [4]により計算した．

1)各ダムの 22 のデータのうち，第一四分位数=下側ヒンジ，中央値，第三四分位数(本研究では上から 5 番目の値)=上側ヒンジを求める．上側ヒンジ-下側ヒンジがヒンジ幅である．

2)上側ヒンジ+ヒンジ幅×1.5 より上内境界点を算出する．上内境界点より大きい値が外れ値である．

3. 研究結果

(1) 計算結果

上の計算を行い，箱ひげ図を描いた．上のひげは上内境界点を，×は各年の流木量を表す．四十四田ダムでは異常流出回数は 2 回，豊平峡ダムでは 0 回．また，耶馬渓ダムでは 0 回とカウントされたが，普段から流出量が多いため，統計学的抽出方法では異常流出とカウントされなかった可能性がある．

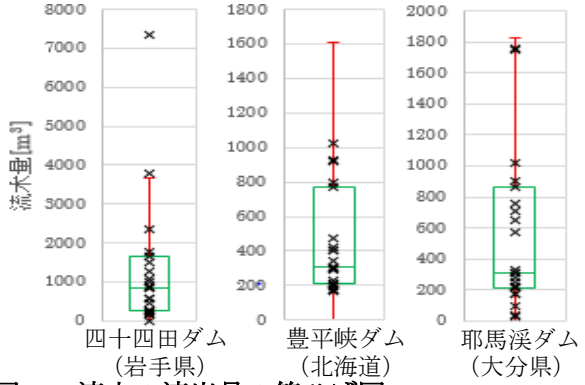

図 2　流木の流出量の箱ひげ図

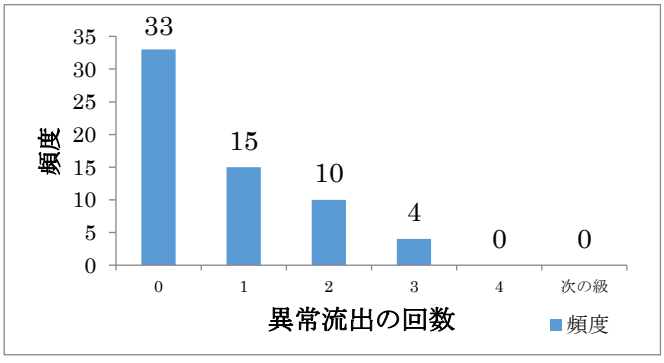

図 1　流木の異常流出の回数のヒストグラム

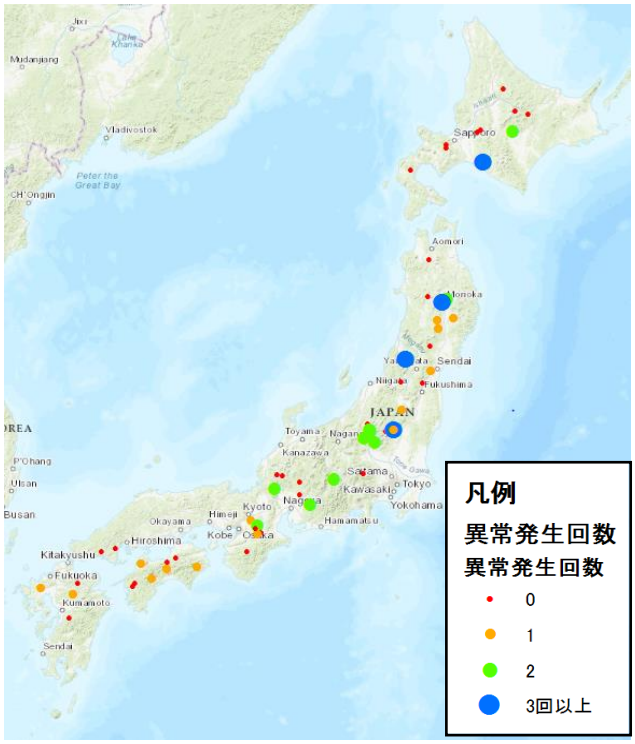

図 3 流木の異常流出回数の全国分布

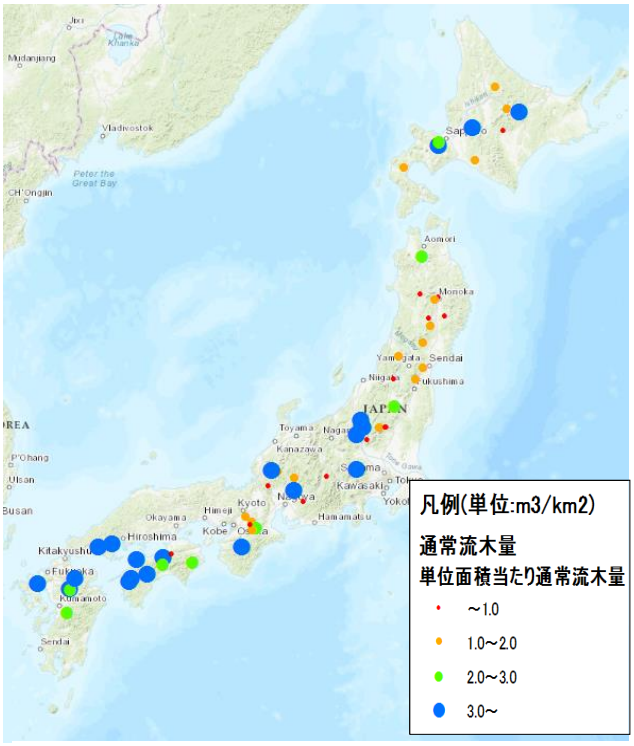

図 4 流木の通常時の流出量の全国分布

この計算を 62 のダムすべてに行った．流木の異常流出回数のヒストグラムを図 2 に示す．流木の異常流出が 1 回も発生しないダムが最も多く，また対象となる 22 年間で異常流出が 4 回以上あったダムはなかった．異常発生回数が 3 回以上であったダムは，御所ダム（岩手県），五十里ダム（栃木県），寒河江ダム（山形県），二風谷ダム（北海道）であった（図 3）．加えて，各ダムの流木の通常時の流出量の算出を行った（図 4）．各ダムで流域面積が異なるため各ダムの流木量を流域面積で割り，それぞれのダムの異常発生があった年以外の流木の流出量の平均を算出した．西日本のダムは平常時の流木流出量が多く，東北のダムでは流出量が少ない結果となった．また，過去の気象データを見比べて，東北の各ダムで流木の異常発生のあった年は豪雨や台風のイベントがあった年であったことが確認された．

4. 結論

降雨量が多い西日本は流木の通常時の流出量が多い一方，異常流出回数は少なく，東北は台風などの豪雨のあった年は流木が多く流出する一方で，流木の通常時の流出量は少なかった．Seo らの研究をデータにより裏付けることができたと考えている．一方で，関東・中部・北海道は近いダムであっても流域ごとに流木の異常流出回数と通常時の流出量の傾向が異なるといえ，これらのダムの流木の流出量の要因を説明できていない．

5. 参考文献

1)清水収: 山地流域における天然流木ダムの形成・破壊と流木の流出過程，砂防学会誌，Vol.62(3)，pp.3-13，2009

2)後藤仁志，酒井哲郎，林稔:粒子法による流木群の堰止め過程の Lagrange 解析，水工学論文集, 45, 919-924, 2001

3) Jung Seo, Futoshi Nakamura, Kun Woo, Chun Suk, Woo Kim, Gordon E.:Grant Precipitation patterns control the distribution and export of large wood at the catchment scale Hydro l. Processes Vol.29, 5044-5057 2015

4)アイスタット:外れ値とは:https://istat.co.jp/sk_commentary/outlier, 2019 年 11 月 30 日閲覧

謝辞

本研究は一般財団法人河川情報センター，科学研究費補助金(代表：小森大輔：19H02395)の支援により実施され，国土交通省水管理・国土保全局環境課からデータを提供していただいた．ここに感謝の意を表す．

キーワード　ダム，流木量，ヒンジ幅

連絡先　　〒980-0857　宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉 6-6-06　人間・環境棟 3F　水環境システム学研究室