

## 令和4年8月豪雨の流木・土砂の流出傾向の解析

福島大学共生システム理工学類 非会員 ○加藤 涼成  
 福島大学大学院共生システム理工学研究科 学生会員 阿部 翼  
 福島大学共生システム理工学類 正会員 川越 清樹

## 1. 序論

近年、短時間豪雨の発生回数と降雨強度が増加している。さらに、土砂、流木などの複合化現象によって被害が激甚化する予測もなされている<sup>1)</sup>。令和4年8月豪雨(2022年8月3日から26日まで断続的に多降水)では、列島の日本海側の広範囲に甚大な被害が生じた。東北地方を対象にすると、山形県の最上川が氾濫し、浸水被害が発生した。また、青森県では岩木川が氾濫危険水位を超過し、土砂災害が3件報告されている<sup>2)</sup>。また、洪水氾濫以外に日本海に接して分布する出羽山地から供給される土砂、流木により、先行研究にて危惧された現象が現れている。今後の気候変動による影響を踏まえれば、本現象は災害が複合化し、激甚化する貴重な事例である。そのため、複合化要因である土砂、流木、およびそれらの流出に関連する地形、土地利用の特徴を明確にしていくことが重要と言える。また、貴重な事例をアーカイブ情報として整理し、教師データとして利用していくことも今後の災害軽減に効用を与える。以上の背景を踏まえて、本研究では、現象を複合化させる土砂、流木のプロセス整理とアーカイブ情報整備を目的に衛星画像、数値地理情報とUAV(Unmanned Aerial Vehicle)による緻密な空間情報を用いて、土砂、流木の生産動態の解析を試みた。複数箇所や東北地方に点在するダム計測結果も比較することで地域による土砂生産、流木の影響も明らかにした。

## 2. 研究方法、およびデータセット

研究対象は令和4年8月豪雨により被害を受けた「岩木山西麓に分布する中村川(青森県)」、「三体山、天神堂山を水源とする小白川(山形県)」である。これらに共通する被害として、橋梁が土砂、流木の閉塞により落橋したことがある。また、地域間の特性を普遍的に捉えるため、事前にダム貯水池における流況状況を調査した。以下に解析手順を示す。

## (1)東北地方内のダム貯水池流況調査

巨視的な傾向把握を目的とするため、常時モニタリングが行われており、東北地方内に点在している国直轄管理のダムを対象とした。濁度・浮遊物質量(水文水質データベース:1993年~2020年)、単位面積当たりの流木回収量(ダム管理事務所集計データ:1996年~2013年)の3項目について平均値を算出した。

## (2)衛星画像による巨視的空間による解析

研究対象地域の被害発生前後(前:2021/8/01~2021/10/30, 後:2022/8/01~2022/10/30)で衛星画像(Sentinel-2, 空間解像度:10m×10m)を取得した。また、この衛星画像を用いて土砂、流木の発生源となる斜面崩壊箇所を抽出した。抽出にはNDVI(Normalized Difference Vegetation Index:正規化植生指標)を利用し、被害前後の差分を求め、正の値を取る点を崩壊した地点と仮定した。

## (3)UAVによる限定的空間による解析

限定的空間で緻密なデータを取得するため、UAVを用いて空撮画像を取得した。UAV空撮には、DJI Mavic 2 Enterpriseを用いた。双方の空間解像度は3~4cmであり、連続写真(中村川:34枚, 小白川:36枚)を取得して合成することで3次元画像情報が取得された。画像合成によりDSM(Digital Surface Model:数値表層モデル)が導出され、DSMと基盤地図情報であるDEM(Digital Elevation Model:数値標高モデル)との差分を求めることで樹高の算出と土砂・流木の流出、堆積状況を判読した。

## (4)動態観測の比較検討

(1)~(3)の結果を整理することで、土砂、流木、およびそれらの流出に関連する地形、土地利用の特徴を求めた。また、比較することで地域的な影響を明らかにした。

## 3. 研究結果

## (1)東北地方内のダム貯水池流況調査

ダム貯水池の流況を把握したが、浮遊物質量、流木量の大小で地域的な特徴は得られなかった。中村川側近の浅瀬石川ダムで浮遊物質量、流木量がともに多い結果が示され、物質流出の高いポテンシャルを示唆する結果を得た。ただし、側近であるものの岩木山を隔てた領域に分布するため、一概に同様の地勢を成しているわけではない。なお、側近には津軽ダムも分布するが、新設であるためデータが不足した。小白川側近の白川ダム、長井ダムでは浮遊物質量が多い結果を得た。

## (2)衛星画像による巨視的空間による解析

図1に中村川、小白川におけるNDVI差分の導出結果を示す。各対象領域とも、NDVI差分値が0.7~0.8と

キーワード : UAV, 地形, 漂流物

Keyword : Unmanned Aerial Vehicle, geographical features, flotsam

連絡先 : 〒960-1246 福島県福島市金谷川1 福島大学共生システム理工学類 Tel and Fax 024-548-5261

高い変化を示す区域が存在している結果を得た。ただし、全般的に小白川の方が大きな変動差を示す傾向が認められる。また、斜面方向性の一致する範囲で広く変化が多い場合は、衛星画像の撮影角度により変化が生じている可能性を示唆する。そのため、中村川左岸側は斜面崩壊の影響でない可能性を示唆している。

**(3) UAVによる限定的空間による解析**

NDVIの変動差が大きい結果を得られた、各河川の合流部(図1 黄色枠部)をUAV空撮画像のモニタリングポイントに設定し限定的空間で解析を行った。図2はDSMとDEMの差分結果である。この結果を求めることで、緻密な斜面崩壊の規模と当該地の樹林高の結果を得る。

樹林高は、中村川で20m前後となり高い結果を得た。環境省植生調査データを参考にすれば、中村川はブナ・ミズナラ、小白川はコナラを主とすることを示す。こうした樹種の違いと成長により、中村川の方が土砂流出緩衝効果も大きかった可能性を示唆する。

斜面崩壊規模は、中村川は不明瞭、小白川側は崩壊による流出ではなく堆積した結果を得た。この結果は、上流域の流出の影響度を示唆している。なお、産総研の作成した20万分の1シームレス地質図を参考にすれば当該地の上流域に断層地帯が分布し、当該地は脆弱な地質を呈することが把握された。広域で土砂生産が生じている可能性が高く、広範領域でUAVによる空撮を進めなければならない課題が得られている。

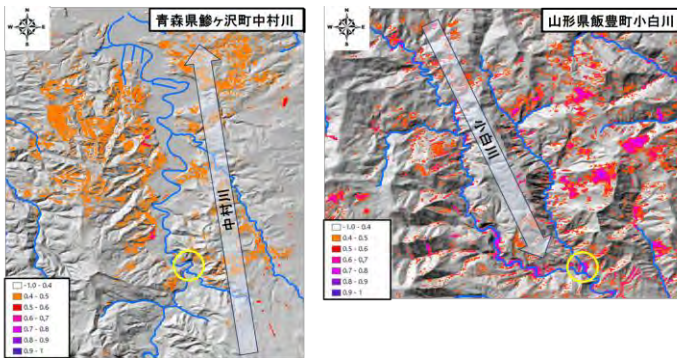


図 2 NDVI 差分結果

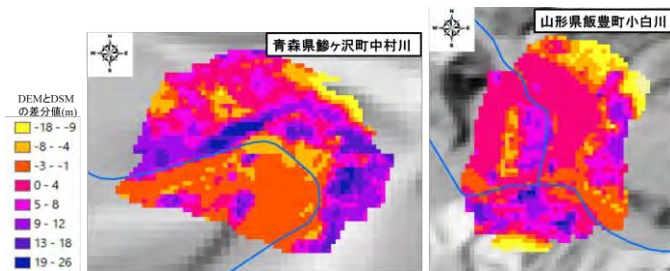


図 2 DSM と DEM の差分結果

**(4) 動態観測の比較検討**

解析(1)~(3)の結果を踏まえ、各特徴を表1にまとめる。基本的に小白川の方が、土砂流出、流木の規模も大きい結果が示された。そもそもの地質状況も脆弱であることが示唆されるが、山地を構成する森林帯も異なることが影響している可能性を示している。白神山地、岩木山西麓はブナの群生地帯であり、状態維持の管理などの留意により健全な森林帯が形成されている。土地被覆や斜面抑制による緩衝効果も大きかった可能性が示唆される。

表 1 中村川と小白川の諸条件の特徴

河川	土砂流出	流木	地形	土地利用
中村川	少	少	・谷底平野を形成し、氾濫原も分布する。 ・対象地点までの流路延長が長い。	・現在も営農される水田が点在する。 ・森林地帯はブナ・ミズナラを主体とする。
小白川	多 (広大)	多	・河岸に山地斜面が接する。 ・上流橋側に近似した位置に分布する。	・水田放棄地を含む。 ・接する山地は森林地帯である。 ・森林地帯はコナラ・カラマツを主体とする。

**4. 考察と今後の課題**

令和4年8月豪雨で被害を受けた中村川(青森県鯉ヶ沢町)と小白川(山形県飯豊町)を対象に衛星画像とUAV空撮画像から土砂・流木の流出傾向の把握を行った。また、これらを比較することで地域的な特徴を明らかにした。今回は令和4年8月豪雨を参考事例として検証を進めたが、今後は過去の災害事例や、気候変動による異常出水のデータを用いることで、より精度の高い傾向の導出を目指す必要がある。これらを地形条件と関連付けながら蓄積し、更新していくことで今後の災害対策にフィードバックするように努める必要がある。

**謝 辞:** 本研究は国土交通省水管理・国土保全局河川砂防技術開発、国立研究開発法人国立環境研究所気候変動適応研究プログラムPJ2-6自治体との連携に基づく気候変動による市街地の水災害・水環境影響への適応策の評価の支援により実施された。ここに謝意を示す。

**参考文献:**

- 1) 柳原 駿太, 風間 聡, 川越 清樹: 日本全域における人口変動に伴う洪水・内水氾濫・斜面崩壊の曝露人口の変化, 土木学会論文集 B1 (水工学), Vol.77, No.2, 1375-1380, 2021.12.9
- 2) 国土交通省東北地方整備局河川部: 令和4年8月3日, 9日からの大雨による出水(前線)の概要, [https://www.thr.mlit.go.jp/bumon/b00037/k00290/river-hp/kasen/syussuisokuhou/R4.8/shussuisokuhou220803\(3\),220809\(2\).pdf](https://www.thr.mlit.go.jp/bumon/b00037/k00290/river-hp/kasen/syussuisokuhou/R4.8/shussuisokuhou220803(3),220809(2).pdf), site viewed:2023/01/18.