

流木災害における空中写真・航空レーザ測量等を組み合わせた効率的な調査手法の検討

朝日航洋株式会社 ○森晴香 高橋由美子 藤本拓史

1. はじめに

流木災害が発生した場合、堆積流木量を推定するために現地調査が行われるが、その調査範囲には限界がある。流木災害範囲が広域である場合、全域を網羅した調査を行うことは難しい。そこで、効率的に流木量を推定するためには、机上調査による手法を確立することが重要だと考える。机上調査での堆積流木量の推定が可能になることにより、現地調査に伴う危険の回避、調査の効率化による早期的な二次災害の抑制、迅速な流木撤去計画が実現する。

流木の机上調査に関する研究として、UAV 画像より流木長を計測し、実測との差が $\pm 0.5\text{m}$ であったというもの(経隆ら,2021)や、UAV 画像をもとにした3次元点群から流木の長さや流木群の実材積を推定したもの(小柳ら,2022)などがある。これらより、画像や3次元点群は流木調査に有効であることが示されているが、実際に流木災害があった流域における流木量の算出に3次元点群を活用している研究は少ない。そこで、本研究では空中写真・航空レーザ測量等をもとに堆積流木量を推定する方法を検討することを目的とする。

2. 解析方法

研究対象地は、新潟県村上市小岩内の荒川に合流する大沢川の北側に位置する流域である(図1)。流域面積は約 1.6km^2 であり、植生は主にスギであるが、広葉樹もみられる地域である。

解析方法について、堆積流木量の算出方法を図2に示す。まず、オルソ画像より判読可能な流木を堆積



図1 研究対象地

状況によってA[単流木]とB[流木群]の2種類に分類する。そこで、A[単流木]は1本の流木を円柱として体積を計算する。流木長はオルソ画像から判読し、直径は同流域の立木調査より $0.3\sim 0.4\text{m}$ とする。また、B[流木群]は1塊ごとに面積と高さの積を体積として計算する。面積は流木群をオルソ画像より確認し、その流木を囲むポリゴンの面積とする。高さは、災害前と災害後のDEMの差分とした。災害前のデータは2009年計測の5mDEM、災害後のデータは2022年8月5日に計測した航空レーザデータから作成した5mDEMである。

3. 結果・考察

対象地の流木をオルソ画像より判読した結果を図3に示す。堆積流木をラインとして判読できたものは552本であった。そのうち62%の340本は流木群として分類でき、38%の212本は単流木として分類できた。

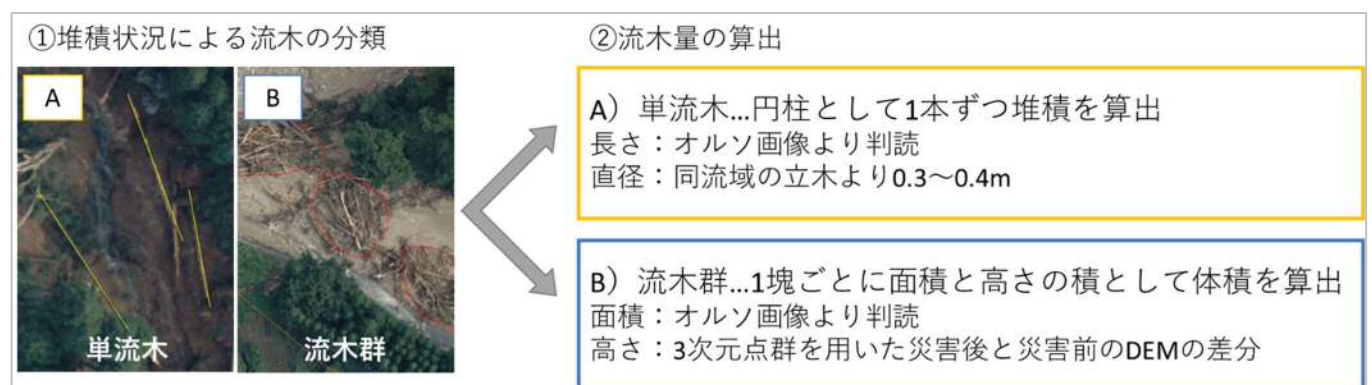


図2 解析方法のフロー

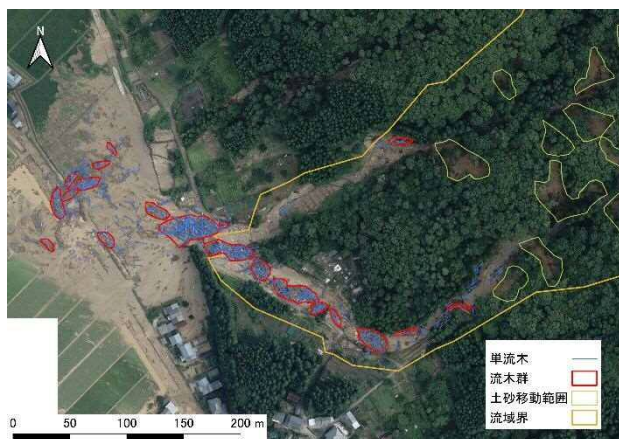


図3 オルソ画像より流木を判読した結果

ここで、堆積流木量の算出方法が結果にどの程度の違いをもたらすのか検証するため、流木群のある一つの範囲についてA[単流木]として算出する方法、B[流木群]として算出する方法の2通りの計算を実行した。その結果を表1に示す。Aで直径が0.3mの場合と0.4mの場合の2通り、Bで流木の割合が50%の場合、60%の場合の2通りを行った。この結果より、Bによって推定される堆積流木量の方が少なくとも10倍程度Aよりも大きいことが分かった。これより、流木が重なり堆積している流木群となっている箇所において、表面に見える流木のみを抽出するAの算出方法では過小評価している可能性がある。さらに、堆積状況に応じて流木を分類し、算出方法を変える必要があることが分かった。

また、Bによる堆積流木量の推定において精度を上げる方法の1つは、土砂と流木の境界を推定することであると考えた。本研究では、Bの算出時に高さを災害前と災害後の地表面の差分としたため、流木の下に厚い土砂の堆積があった場合、土砂と流木の割合を推測することは難しく、流木の推定量が土砂を含み実際と大きく異なってしまう可能性がある。そこで、3次元点群の断面の活用により、土砂と流木の境界を推定できるのではないかと考えた。図4は

表1 異なる算出方法により推定した堆積流木量

算出方法	流木量(m³)
A 単流木 d=0.3m	10.82
A 単流木 d=0.4m	19.24
B 流木群 流木の割合=50%	255.58
B 流木群 流木の割合=60%	306.69

ある流木群における3次元点群の断面である。オルソ画像と見比べ、流木と推測される部分は地表面付近の点と異なり、宙に浮いたように分離した形として表現されていることが分かる。反対に、地表面付近に集中した点群は堆砂であると推測でき、この断面では堆砂厚が0.4m程度、流木の堆積高さは0.9m程度と推察された。このように、流木の下に土砂が堆積している場合、3次元点群の断面より堆砂厚を推定することにより、流木量の推定値から土砂量を除き、より誤差を小さくできることが期待される。

さらに、堆積流木量の妥当性を検討するためには、発生流木量との整合性があるかを確認する必要がある。

4. おわりに

令和4年8月豪雨の流木災害地を対象に、堆積流木量の机上での推定方法を提案した。堆積状況に応じて単流木と流木群に分類し、流木量を算出することは堆積流木量の有効な推定方法の1つである。

また、流木群の算出方法において精度向上のため、3次元点群の有効的な活用方法を今後検討していく。

参考文献

- 1) 経隆ら, Comparison of length and dynamics of wood pieces in streams covered with coniferous and broadleaf forests mapped using orthophotos acquired by an unmanned aerial vehicle, Progress in Earth and Planetary Science 8(1), 2021
- 2) 小柳ら, 2022, 三次元点群からの物体検出による堆積流木量の推定：青森県むつ市小赤川の事例, 令和4年度砂防学会研究発表会概要集, p201

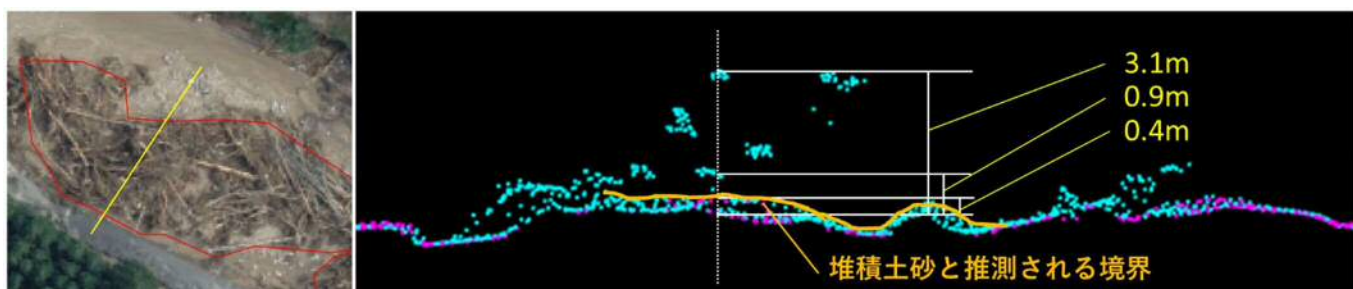


図4 流木群における3次元点群の断面