

レーザープロファイルデータを用いた流木量推定の試み (南木曾町土石流災害の例)

中日本航空株式会社 ○岩浪 英二, 宮下 大明
宇野女 草太

1. はじめに

近年の土石流災害においては、災害直後レーザープロファイラ（以降 LP とする）による地形計測が行われる場合が多く、土砂の侵食、堆積、流出土砂量の把握等に利用されている。

2014 年の南木曾町梨子沢で発生した土石流災害や、同年広島市で発生した土砂災害では、災害前の LP データが存在しており、差分解析等に使用されている。

また、近年の土石流災害では、流出する樹木の量、大きさ、ともに無視できないものとなっており、砂防事業として「砂防基本計画策定指針（土石流・流木対策編）」を策定するなど流木はますます重要視されるようになってきている。しかし、流木対策の基本となる立木量の推定や実際の災害における流木量は、サンプリング調査と流域面積、流出率から間接的に算出する方法が使われている。

本稿では LP データを用いて、直接的に立木の量や流木の量を算出する方法を紹介するとともに、南木曾町梨子沢で発生した土石流災害時に計測されたデータに適用した例を報告する。

2. LP データを用いた流木量推定の流れ

本稿では適用例として 2014 年の南木曾町梨子沢で発生した土石流災害における計測データと平成 20 年に計測された災害前後の 2 時期データを利用した流木量の推定を試みた。流木量推定の流れを図 1 に示す。

3. LP データを用いた立木の単木抽出

(1) 単木抽出方法

単木抽出は、LP データから Digital Surface Model (DSM) と Digital Terrain Model (DTM) を作成し、DSM から DTM を減じることによって Digital Canopy Height Model (DCHM) を作成する。作成した DCHM に対して、局所最大値フィルタ (Local Maximum Filter) 法を適用し樹木

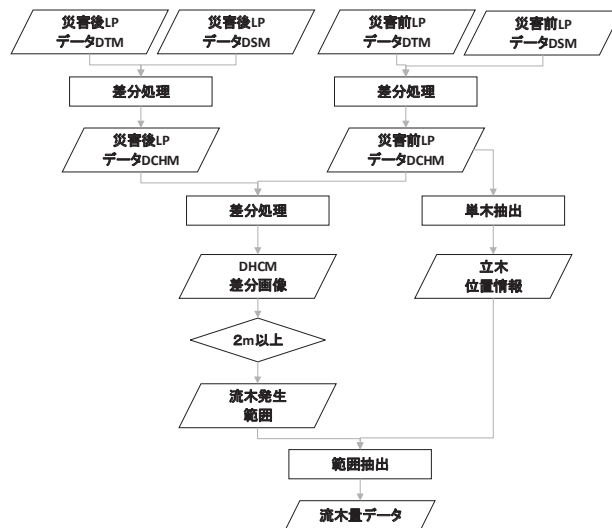


図 1. LP データを用いた流木量推定の流れ

の頂点を抽出する。LMF 法は、対象画素を中心とした任意の大きさのウィンドウを設定し、そのウィンドウ内を探索して対象画素が最大値をとる場合にその点を梢端位置とする手法である。図 2 に実際の抽出例を示す。

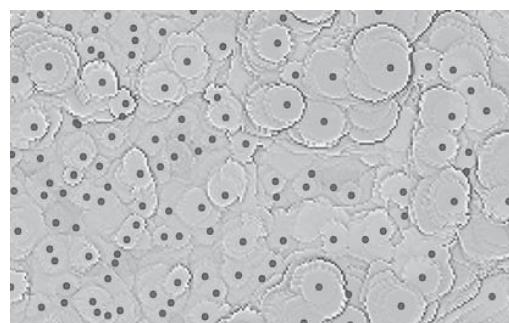


図 2. 樹冠頂点抽出例

(2) 単木抽出の精度

LP データから解析した各樹冠頂点データは、立木位置座標と樹高データを持っているので、実際に抽出した結果を、現地調査で求めた樹木位置および樹高データと比較し、抽出精度の検証を行

った。表 1 に半径 10m のコードラート内に存在する樹木数の比較表を示す。対象地はスギ・ヒノキそれぞれ 2 箇所で行った。

表 1. 樹木本数の精度検証

調査 No.	現地調査	LP解析結果	抽出精度	誤差精度
	①樹木本数(本)	②抽出本数(本)	②/①×100(%)	(②-①)/①×100(%)
1	46	43	93.5%	-6.5%
2	67	62	92.5%	-7.5%
3	37	39	105.4%	5.4%
4	60	69	115.0%	15.0%

LP データ解析結果の樹冠頂点位置と現地調査による樹木位置の比較を図 3 に示す。現地調査ではほぼ胸高位置での樹高位置を測量しているの、樹冠頂点とは樹木の曲がりや風による影響で必ずしも一致しないが、ほぼ良好な位置関係となっている。

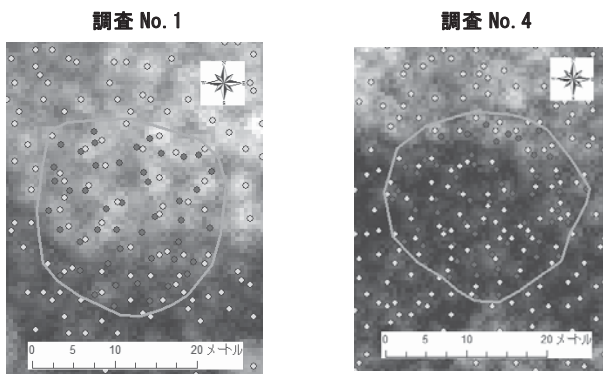


図 3. LP 解析と現地調査樹木位置の比較

4. 南木曾町梨子沢土石流における流木量の試算

2014 年の南木曾町梨子沢で発生した土石流では、災害前後で LP 計測が行われており、写真で確認すると、災害後河道が土石流の流下により開け流木が発生したことがわかる。流木量の試算結果を図 4、表 2 に示す。使用したデータは以下の通りである。

- ① 災害前計測データ
 - ・計測年月日：平成20年10月27日～11月1日
 - ・災害後計測点密度：12 (点/m²)
- ② 災害後計測データ
 - ・計測年月日：平成26年7月12日
 - ・計測点密度：4 (点/m²)

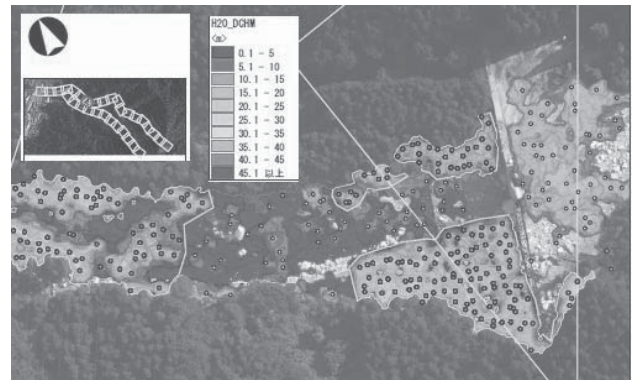


図 4. 消失した樹木の樹冠頂点位置解析結果 (一部)

表 2. 消失木一覧 (一部抜粋)

消失木No.	X座標	Y座標	樹高m	消失木No.	X座標	Y座標	樹高m
1	-79890.25	-43612.75	20.5	11	-79807.25	-43497.75	24.2
2	-79883.75	-43610.25	29.1	12	-79805.75	-43497.75	24.2
3	-79891.75	-43609.25	30.4	13	-79810.25	-43494.75	27.3
4	-79894.75	-43607.75	31.4	14	-79893.25	-43494.25	26.5
5	-79890.25	-43604.25	22.9	15	-79814.75	-43493.75	25.1
6	-79903.25	-43600.75	26.4	16	-79905.75	-43493.75	13.7
7	-79900.25	-43600.25	26.6	17	-79897.25	-43491.25	28.5
8	-79895.75	-43600.25	30.0	18	-79889.75	-43490.75	24.6
9	-79894.25	-43600.25	28.5	19	-79891.75	-43490.25	26.7
10	-79893.25	-43600.25	29.6	20	-79813.25	-43490.75	26.0

<解析結果> 流木発生面積：約 133,200[m²]

流木本数 (針葉樹)：1,401 本

流木本数 (広葉樹)：1,684 本

5. まとめと今後の課題

本稿では、LP データを用い、立木の単木抽出(座標出力)と樹高計測が高精度で可能なことを示した。ただし今回の手法はスギ、ヒノキ等樹冠形状が単純でピークが明瞭な針葉樹には高精度で適用できるものの、広葉樹では精度が極端に落ちる。新たな手法の開発が課題となる。

現在 LP データは高精度化、高詳細化が進んでおり、ヘリコプターをプラットフォームとした計測では、10cm 程度の地上分解能も期待できる。このようなデータはシミュレーション等に用いる地形メッシュデータとして、抽出した立木を反映させることも可能となる。今回の成果を活かしたシミュレーション等の取り組みを進めたい。

参考文献

- 1) 山本 一清、他 (2015)：早期森林資源利用診断システムの開発—林冠復元解析による LiDAR データ解析システムの構築、第 126 回日本森林学会、P2A-001
- 2) 萩原 晟也、他 (2014)：波形記録式航空機 LiDAR による森林の質的情報の把握—解析スケールによる樹種分類精度への影響—、第 125 回日本森林学会、P1-033