

高解像度デジタル航空写真と航空レーザデータを用いた風倒木の自動計測手法について

国際航業株式会社 ○永田直己, 岩波英行, 今井靖晃, 佐藤匠
北海道開発局石狩川開発建設部 小林幹男, 西川幸裕, 大西正容

1. はじめに

2004年9月8日に北海道を襲った台風18号は、北海道全域で約37,000haに及ぶ風倒木被害を及ぼした。被害から3年が経過し、国有林では2006年度末までにほとんどの被害木の処理を終えているが、民有林ではまだ被害木が放置されている箇所が多い。

風倒木地を放置すると被害木の流木化や斜面崩壊等により、河川施設や民家に甚大な被害が生じる恐れがある。そのため、風倒木地及び倒木量を流域規模で迅速に把握する必要があるが、現地踏査によって広域の被害を把握するのは極めて困難である。

そこで本研究では、高解像度デジタル航空写真と航空レーザデータを用いて風倒木量の自動計測手法を構築し、広域の風倒木量の算定を行った。

2. 対象地域及び使用データ

2.1 対象地域

本研究では、豊平川流域の都市対策砂防区域(197km²)を対象とした(図1)。また、自動計測手法構築のためのテストサイトとして、被害の大きかった6箇所(約50m×50m程度)を選定した。

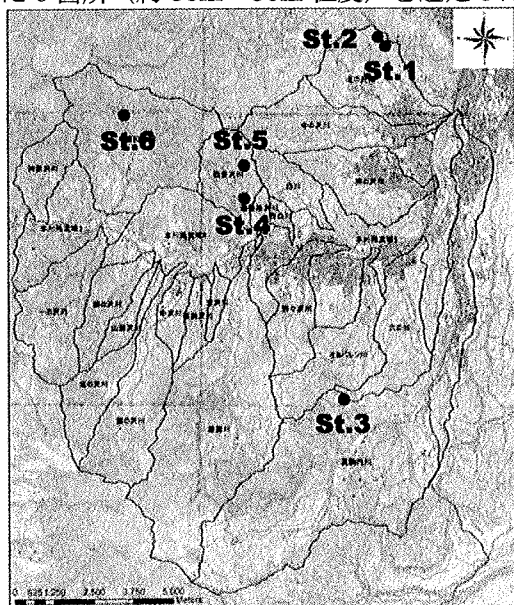


図1 研究対象地域

2.2 使用データ

使用したデータは表1のとおりである。本研究では、災害後の高解像度デジタル航空写真及び災害前の航空レーザデータを使用した。

表1 使用したデータ

データ種別	時期	撮影年月日	データ諸元	解像度
航空レーザデータ	災害前	2003.5~6	DSM DEM	1点/4m ²
高解像度デジタル航空写真	災害後	2006.10.16	DMC	20cm

3. 研究方法

本研究の流れを図2に示す。

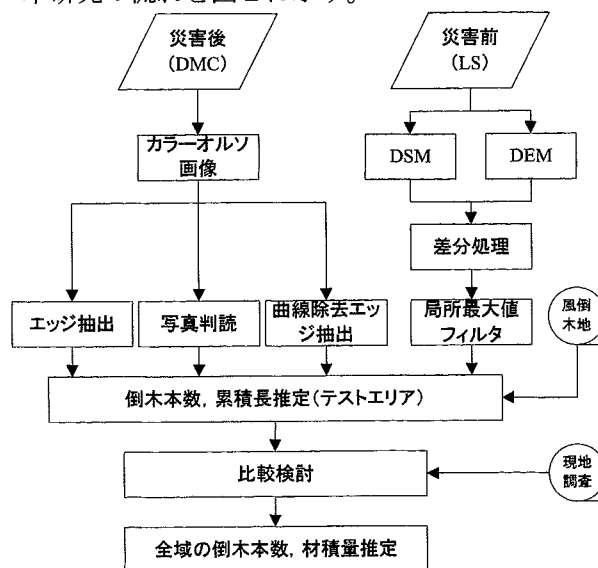


図2 研究の流れ

3.1 自動計測手法の検討

(1) 災害後画像のエッジ抽出

倒木が上空から見える状態にある場合、カラーオルソ画像では幹が白く写っている。そこで、周辺との明るさの違いを抽出するエッジ抽出を行い、倒木本数と長さの計測を試みた(以下、「エッジ抽出法」)。

(2) 災害後画像の写真判読

参照手法として災害後画像を判読し、倒木本数と長さの計測を試みた(以下、「写真判読法」)。

(3) 災害後画像の曲線除去エッジ抽出

倒木の幹は直線的な形状を示している。そこで、曲線的なエッジを除去する改良型エッジ抽出手法による倒木本数と長さの計測を試みた(以下、「曲線除去エッジ抽出法」)。

(4) 航空レーザデータの局所最大値フィルタ

既往研究では、航空レーザデータを使用して立木を抽出するさまざまな手法が示されている¹⁾²⁾。このうち、当該地域において立木の抽出精度が高い局所最大値フィルタを適用して災害前の立木を抽出し、風倒木被害領域内の立木を抜き出すことにより倒木本数と長さの計測を試みた(以下、「局所最大値フィルタ法」)。

(5) 比較検討

各手法による自動計測結果と現地調査による結果を比較し、自動計測手法の精度評価を行った。

3.2 全域の風倒木量推定

精度評価の結果、最も有効とされた手法を用いて、対象地域全域の倒木本数、材積量を推定した。

4. 結果および考察

4. 1 自動計測手法の検討

St.4 における倒木抽出結果を図3に示す。

エッジ抽出法は、1本の倒木の複数識別、倒木以外のエッジの誤判別などが多く見られた。

写真判読法は、航空写真に写っている倒木は抽出できるが、写真に写らない倒木は抽出困難である。

曲線除去エッジ抽出法は、エッジ抽出法と比べて曲線的な誤抽出は軽減されていたが、倒木以外のエッジの誤判別が残存していた。

局所最大値フィルタ法は、災害前の立木を計測するため、航空写真に写らない倒木も把握可能である。

各手法による倒木累積長推定結果を図4に示す。倒木累積長は、材積量計算に必要となる指標である。災害後画像のみを使用する3手法は、著しく過少推定であった。災害後画像のみを使用する場合、折り重なった倒木や下草に埋没した倒木など、上空からの写真に写らない倒木を抽出できない。一方、局所最大値フィルタ法は、表2に示す誤差統計量が最も小さく、15~20%程度の誤差で倒木本数及び累積長の計測に適用できることが示唆された。

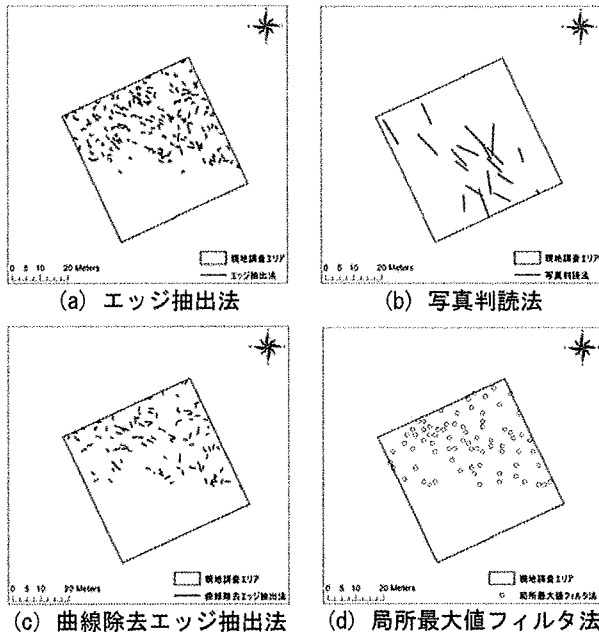


図3 St. 4 における倒木抽出結果

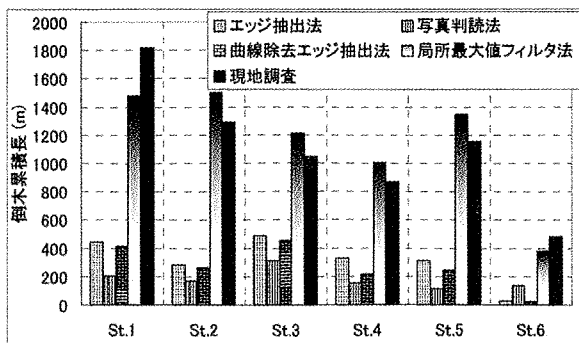


図4 各自動計測手法に基づく倒木累積長

表2 各自動計測手法の累積長計測誤差統計量

	エッジ抽出法	写真判読法	曲線除去エッジ抽出法	局所最大値フィルタ法
平均誤差	-795.4	-928.1	-839.8	44.6
	-72.7	-81.8	-77.0	4.2
RMSE	857.8	1,008.2	897.4	205.2
	73.9	82.1	77.9	17.6

上段:誤差(m), 下段:誤差率(%)

4. 2 全域の風倒木量推定

対象地域全域の風倒木量推定結果を図5に示す。算出された倒木本数は約 53 万本、倒木累積長は約 810 万 m となった。既往文献³⁾に準じて求めた倒木材積量は約 19 万 m³で、対象地域の立木の約 5%に相当する結果となった。

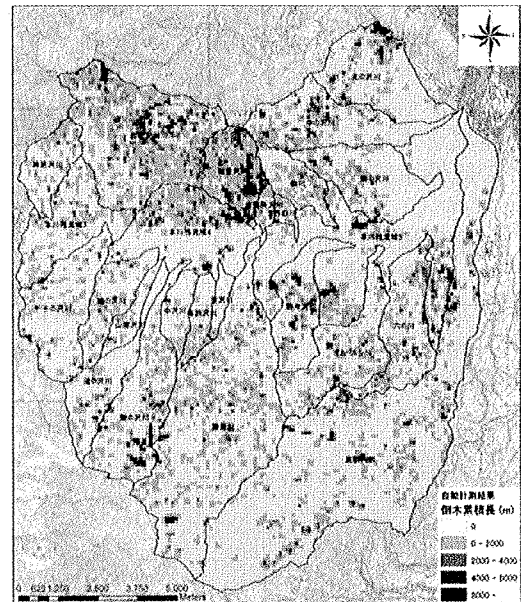


図5 全域の風倒木量推定結果

5. まとめ

本研究では、高解像度デジタル航空写真と航空レーザデータに基づく風倒木量の自動計測手法を構築し、豊平川流域都市対策砂防区域の倒木本数、倒木累積長、材積量を算定した。

その結果、災害前の航空レーザデータから局所最大値フィルタ法で立木を抽出し、風倒木被害領域内の立木を抜き出す手法によって、現地調査に近い自動計測結果が得られた。

風倒木量の計測には、災害前の航空レーザデータの利用が有効であり、平常時からデータ基盤を整備することが重要であると考えられる。

参考文献

- 1) 遠藤他：高解像度衛星写真と LIDAR データを用いた都市内樹木の単木抽出、写真測量とリモートセンシング, 44(6), pp.26-30, 2005
- 2) 今井他：高分解能衛星画像と航空機レーザスキャナを用いた都市内樹木の単木情報抽出, 日本 RS 学会第 40 回学術講演会論文集, pp.187-188, 2006
- 3) 建設省砂防部：流木対策指針 (案) 計画編, 2000