

高解像度デジタル航空写真を用いた風倒木地の自動抽出手法について

国際航業株式会社 ○今井靖晃, 岩波英行, 永田直己, 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、災害前後の高解像度デジタル航空写真を用いて風倒木地の自動抽出手法を構築し、広域の風倒木被害面積の算定を行った。

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、自動抽出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4箇所(約1km×1km程度)を選定した。

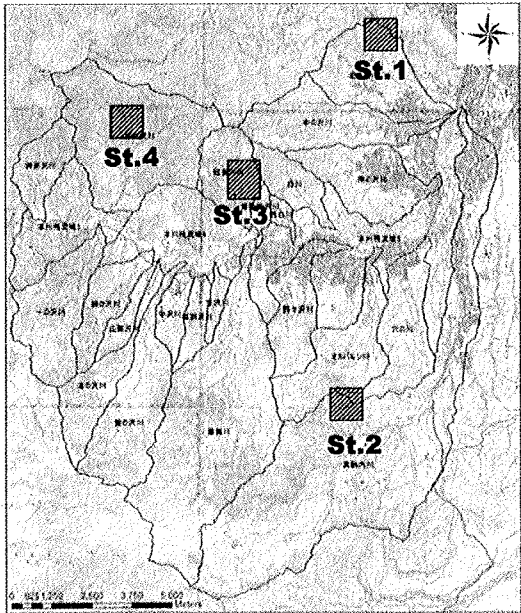


図1 研究対象地域

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、災害前後の高解像度デジタル航空写真を使用して自動抽出手法の構築を試みた。

表1 使用したデータ

時期	撮影年月日	使用カメラ	解像度
災害前	2003.5~6	CCD (NexVue)	20cm
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。

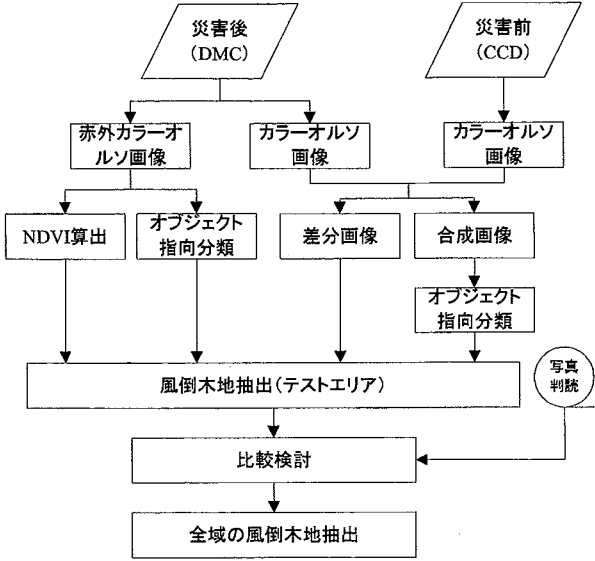


図2 研究の流れ

3.1 自動抽出手法の検討

(1) 災害後画像のNDVI

既往研究では、NDVI(正規化植生指標)の有効性が示されている¹⁾。そこで、災害後の赤外カラーオルソ画像から算出したNDVIに基づく風倒木地抽出を試みた(以下、「災害後NDVI法」)。

(2) 災害後画像のオブジェクト指向分類

高解像度画像の分類に有効な手法として、画像上で均質な領域を括るオブジェクト指向分類が提唱されている²⁾。そこで、災害後の赤外カラーオルソ画像のオブジェクト指向分類による風倒木地抽出を試みた(以下、「災害後オブジェクト法」)。

(3) 災害前後画像の差分

既往研究では、風倒木地は健全な森林と比較して赤色波長域の輝度値が高いことが指摘されている³⁾。そこで、災害前後の赤色波長域の差分による風倒木地抽出を試みた(以下、「災害前後差分法」)。

(4) 災害前後合成画像のオブジェクト指向分類

災害前後の風倒木地の色の変化に関する情報を全て活用するために、災害前後の画像を合成した6レイヤーの画像のオブジェクト指向分類による風倒木地抽出を試みた(以下、「災害前後オブジェクト法」)。

(5) 比較検討

各手法による自動抽出結果と写真判読による結果を比較し、自動抽出手法の精度評価を行った。

3.2 全域の風倒木地抽出

精度評価の結果、最も有効とされた手法を用いて、対象地域全域の風倒木地を抽出した。

4. 結果および考察

4. 1 自動抽出手法の検討

St.1における風倒木地抽出結果を図3に示す。

災害後 NDVI 法は、大局的には風倒木地が捉えられているが、地形的な陰や樹木の影を誤抽出している箇所が多く見られた。

災害後オブジェクト法は、ほぼ判読に近い結果が得られたが、草地を誤抽出している箇所が見られた。

災害前後差分法は、草地の誤抽出は軽減されたが地形的な陰や樹木の影の誤抽出が一部に残っていた。

災害前後オブジェクト法は、全体に誤抽出が軽減され、4手法の中で最も判読に近い結果が得られた。

各手法による風倒木地面積を図4に示す。災害後画像のみを使用する2手法は、風倒木地と似通った色調を示す林道、草地、地形的な陰を誤抽出する傾向があり、判読よりも多めに風倒木地が抽出された。一方、災害前後の画像を使用する2手法は、誤抽出が軽減され、判読に近い面積になった。とくに災害前後オブジェクト法は、表2に示す誤差統計量が最も小さく、15～20%程度の誤差で風倒木地抽出に適用できることが示唆された。

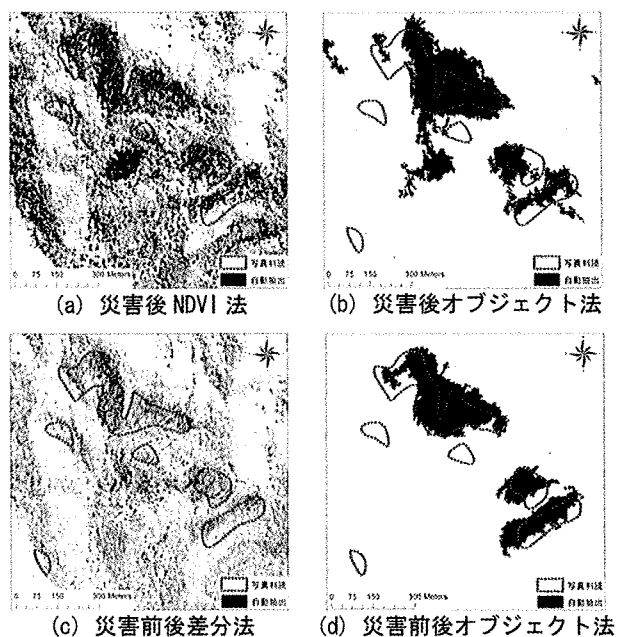


図3 St.1における風倒木地抽出結果

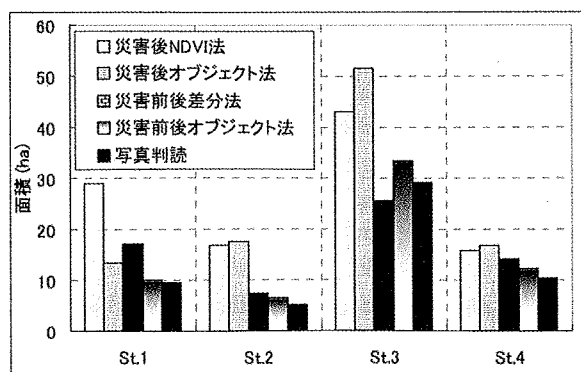


図4 各自動抽出手法に基づく風倒木地面積

表2 各自動抽出手法の誤差統計量

	災害後NDVI 法	災害後オブ ジェクト法	災害前後差 分法	災害前後オブ ジェクト法
平均誤差	12.7 133.9	11.2 105.2	2.5 36.7	2.0 15.8
RMSE	13.6 157.9	13.3 131.9	4.7 49.0	2.4 17.3

上段:誤差(ha),下段:誤差率(%)

4. 2 全域の風倒木地抽出

対象地域全域の風倒木地抽出結果を図5に示す。自動抽出による風倒木地の分布、面積は、写真判読と概ね対応していた。また、算出された風倒木被害面積は約7.9km²で、対象地域の約4%に相当する結果となった。

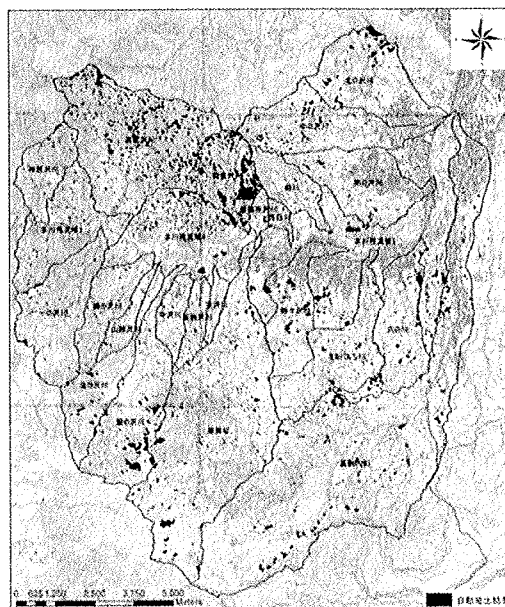


図5 全域の風倒木地自動抽出結果

5. まとめ

本研究では、災害前後の高解像度デジタル航空写真に基づく風倒木地の自動抽出手法を構築し、豊平川流域都市対策砂防区域の被害面積算定を行った。

その結果、災害前後のカラーオルソ画像を合成した6レイヤーの画像のオブジェクト指向分類によって、判読に近い自動抽出結果が得られた。

風倒木地の抽出には、災害前後の画像の利用が有効であり、今後の災害に備え、平常時からデータベースを整備することが重要であると考えられる。

参考文献

- 1) 高田他: MODIS 画像を用いた風倒地域の広域的な抽出, リモートセンシングによる森林風倒被害解析報告書, pp.7-12, 2005
- 2) 村上他: 階層的分類クラスを基本とした森林域のオブジェクトベース画像分類, 日本写真測量学会平成17年度秋季学術講演会発表論文集, pp.85-88, 2005
- 3) 布和他: ASTER 画像を用いた風倒木のスペクトル特性解析, リモートセンシングによる森林風倒被害解析報告書, pp.13-20, 2005