

P18 台風による風倒木被害地の判定と要因分析に関する研究

愛媛大学農学部 ○我 信宏・大石 樹・小川 滋

京都大学農学部 小橋澄治

(財) 砂防・地すべり技術センター 宮本邦明

1. はじめに

1991年9月27日に襲来した超大型の台風19号は、大分県の日田、玖珠、下毛を中心に大分県では森林に大きな被害を与えた。大分県における森林の被害は、県北西部に集中して発生し、北西部を構成する日田、玖珠九重および中津下毛の管内において被害率が20%を越え、被害面積は18,975haで大分県の全被害面積の86.1%であった¹⁾。このような被害地においては、森林植生の変化に伴い森林による表層土層の安定化効果が減少し、2次災害として斜面崩壊の危険が増大している。またこれに加えて、斜面には多くの風倒木が残存し、流木を混入した土石流や洪水流による災害の増幅が予測される。そこで本研究は、風倒木の被害地を衛星リモートセンシングを用いて抽出し、その被害地の把握および要因分析と今後の2次災害防止のためのモニタリングの可能性を検討するものである。

2. 解析対象地と解析方法

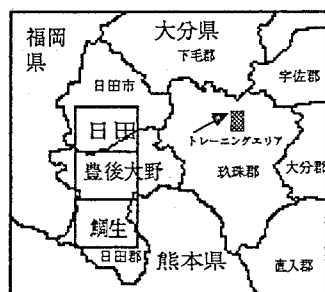


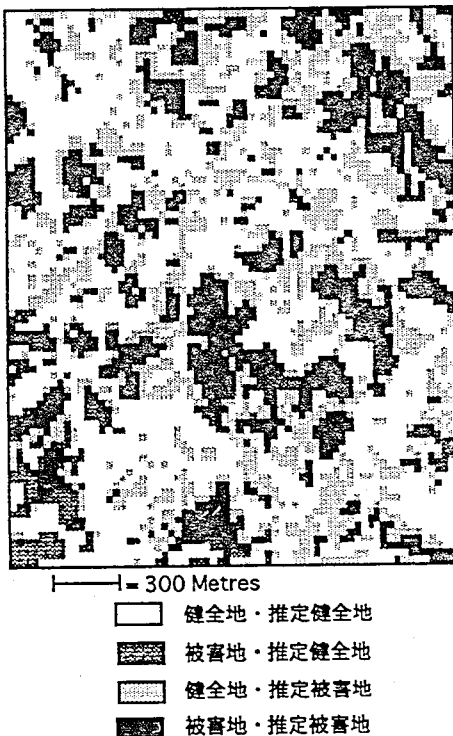
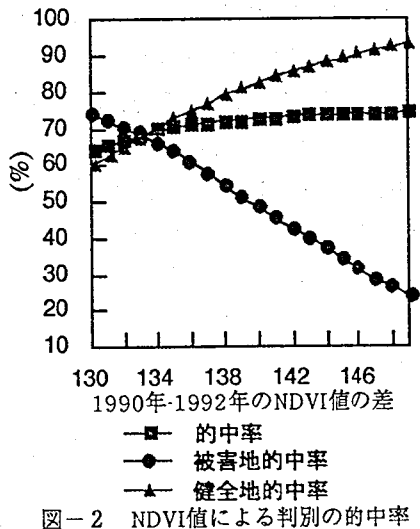
図-1 解析対象地区

解析対象地は、被害の多い日田市周辺から国土地理院発行の2万5千分の1の地形図に合わせて、図-1に示すように日田、豊後大野、鯛生地区の3地区を選定した。さらに、それとは別にトレーニングエリアとして玖珠地区(1950m×2400m)を選定した。今回の解析に用いた衛星データは、LandsatのTMデータで、台風災害前の1990年5月16日と災害後の1992年5月21日の同じ季節のものである。この衛星データを3地区に分割(1地区387×308ピクセル)して解析を行った。データの前処理として衛星データと地形図との重ね合わせは、アフィン変換による幾何補正を行い、さらに補正された画素の持つ輝度値を求めるため、

ニアレストネイバー法によって画像データのリサンプリングを行った。被害地の解析方法は、まずNDVI値を用いた被害地抽出の解析を行った。NDVI(正規化植生指標)値とは、 $NDVI = (CH4 - CH3) / (CH4 + CH3)$ で計算され一般に植生の活性度を表す指標と考えらる。ここで、CH3はTM3バンド(0.63-0.69μm)、CH4はTM4バンド(0.76-0.90μm)である。このNDVI値を用いて、その変化を調べることで被害地の抽出が可能となる²⁾。次に統計的判別方法のひとつである数量化II類によっても被害地の抽出を被害地の有無を外的基準、TMデータを説明変数として解析を行った。ここで数量化II類を用いたのは、衛星データ以外に地形情報(標高、傾斜、方位)と

重ね合わせて被害地抽出の検討を行うことと地形情報による被害地の要因分析を行うためである。

3. 解析結果



トレーニングエリアにおいて1メッシュ30m×30mの大きさで65×80のメッシュマップに、1992年4月、5月撮影の1/5000の正射写真図から被害地図作成し、これをグランドトゥールースデータとして、この区域の誤差判定を行った。被害地は、1メッシュに含まれる被害地面積が50%以上のメッシュとした。被害地の抽出は、NDVI値のある差以上（境界値）の箇所とするが、その値により推定される被害地の的中率（%）が変化する。その結果を図-2に示す。この図-2において、的中率（%）とは被害地と健全地が正しく推定された数と全体のメッシュの数である5200との比率で、被害地的中率（%）とは推定被害地と被害地図から読み取った被害地との比率で、健全地的中率（%）とは推定健全地と被害地図から読み取った健全地との比率である。この境界値を小さくすると被害地的中率は増加するが、健全地的中率は減少する。被害地的中率を高くするには、境界値を小さくすればよいが、健全地を被害地と誤って判定することが多くなり、被害地の判定箇所が過大に抽出される。ここでは、的中率が67%で被害地的中率が69%となる133（NDVI値の差の画像値）の値を風倒木被害地判定の境界値に採用した。その値で抽出したトレーニングエリアの判定結果を図-3に示す。図-3を見ると被害地の大面積の箇所は判定できているようであるが、被害地と健全地の境界部分などの誤判定が目立つようである。また、健全地で推定被害地となった部分は、航空写真から判断すると、田畑あるいは造成地であったりする場所が見られた。

次に数量化II類を用いたTMデータによる被害地の解析の結果を表-1に示す。Case1では1990年、1992年TMの全バンドデータを用いて解析を行った。この結果より90年、92年のバンドデータから偏相関係数の高い92年4、5、6バンド、90年の3、6バンドが被害地の抽出に有効であると思われた。しかし、6バンドは他のバン

表-1 数値化Ⅱ類によるTM データの解析結果

相関比		バンド	偏相関係数	バンド	偏相関係数
Case1	0.242	90ch1	0.015	92ch1	0.019
		90ch2	-0.001	92ch2	0.031
		90ch3	0.065	92ch3	-0.031
		90ch4	-0.026	92ch4	0.196
		90ch5	0.034	92ch5	-0.105
		90ch6	0.045	92ch6	-0.087
		90ch7	-0.022	92ch7	-0.012
Case2	0.179	92ch4	0.423	92ch5	-0.300
Case3	0.230	90ch3	0.251		
		92ch4	0.414	92ch5	-0.364
Case4	0.211	90ch3/4	0.028	90ch4/5	-0.196
		92ch3/4	-0.123	92ch4/5	0.308
Case5	0.191	90ch4/5	-0.247	92ch4/5	0.428

表-2 数値化Ⅱ類による地形情報の解析結果

相関比	説明変数	偏相関係数
0.0254	標高	0.006
	傾斜	-0.085
	方位	0.139

表-3 方位のカテゴリウェイト

N	0.713	SW	-1.264
NE	1.736	W	-0.086
E	0.894	NW	-0.450
SE	0.017	平坦	2.010
S	-0.705		

表-4 数値化Ⅱ類による方位とTMデータの解析

相関比	説明変数	偏相関係数
0.242	方位	0.124
	90ch3	0.259
	92ch4	0.409
	92ch5	-0.361

とがわかる。一応ここで得られた判別式により日田、豊後大野、鯛生地区の被害地抽出結果を図-5に示す。なお3地区の斜面方位のデータは国土数値情報の標高データから補間して各30m×30mメッシュの標高を求め、その値から方位を計算した。

4. おわりに

台風による風倒木被害地の判定として、NDVI値の差による判別方法と数値化Ⅱ類による判別方法

ドと地上分解能が異なるため、ここでは除外することとした。表-1に示すようにCase2からCase5までは、この有効バンド含むバンド値あるいはバンド比を用いて解析を行った結果、Case3の90年3バンド92年4、5バンドのバンド値を説明変数に用いる場合に相関比が高い結果となった。この有効バンドの物理的意味は92年4、5バンドは被害地の植生減少と、それによる地表の水分変化、90年3バンドは被害を受けた場所の被害前の植生状況に対応するものと考えられる。

次にトレーニングエリアの1/5000地形図から各メッシュの4点の標高を読み取りその標高から計算された平均標高、傾斜、方位を説明変数とし被害地の有無を外的基準として数値化Ⅱ類を用いて風倒木被害の地形要因を調べた。この解析結果を表-2、表-3に示す。表-2は相関比と偏相関係数を示す。偏相関係数は方位が高く、斜面方位が被害に影響していると判断された。さらに表-3は方位のカテゴリウェイトを示す。この値が負の大きな値になるほど被害に関係する。表-3の南と南西において負の値が大きく、これは大分県で報告された³⁾南西斜面、南斜面で被害が集中している事実と一致するものである。また、表-2の相関比を見るとTMデータより解析を行った場合より得られた値はかなり低い。そこで方位のデータとTMデータの90年3バン

ド、92年4、5バンドの値を用いて数値化Ⅱ類を用いて被害地の抽出を行った。この結果を表-4に示す。表-4より相関比は90年3バンド、92年4、5バンドでの判別よりわずかに相関比は高

い。この結果からトレーニングエリアの的中率を求めると、的中率は74%、被害地の的中率は76%となりNDVI値の差より抽出する方法よりの中率は高くなった。ただし、この的中率はトレーニングエリア内の林地のみのメッシュで計算した。この判定結果を図-4に示す。図-4は図-3と比較し、健全地を推定被害地と誤判定した箇所が少なくなり、判定精度が向上したこ

により検討を行った結果、数量化Ⅱ類の方法が高い中率であった。これは風倒木被害地の被害形態により、例えば倒伏でも被害の軽微な場所、土壌面が完全露出していない被害地では被害前と被害後のNDVI値の差が小さいと考えられ、そのような箇所の抽出が困難と思われた。しかし、今後の被害地の植生回復や被害地以外の台風による林木への影響をモニタリングするにはNDVI値の変化を調べることは非常に重要であると思われる。数量化Ⅱ類による判別は、被害地判別だけを目的とするなら地形情報など他のデータとも組み合わせて的中精度の良い有効な方法と考えられる。またトレーニングエリアで得られた判別式の適用性の検討は今後の課題としたい。最後に本研究の現地調査ならびに資料提供等で大分県林政課から多大な御協力をいただいた。記して謝意を示す。



1 = 300 Metres

- 健全地・推定健全地
- 被害地・推定健全地
- 健全地・推定被害地
- 被害地・推定被害地
- 林地以外

図-4 数量化Ⅱ類による判別結果
(TM90ch3, 92ch4, 5と方位データ)

引用文献

- (1) 諫本信義・高宮立身：1991年9月，台風19号により発生した大分県における森林被害解析，大分県林業試験場研究時報，第18号，1992
- (2) 井上章二ほか：衛星リモートセンシングデータによる大分県における台風災害の解析，平成4年度砂防学会研究発表会概要集，1992，pp.32～35
- (3) 大分県日田土木事務所ほか：宮田川通常（荒廃）砂防事業における調査報告書，1992.3



900 Metres 推定被害地

図-5 数量化Ⅱ類による日田，豊後大野，鯛生地区被害地の推定結果