

(株)エイトコンサルタント ○片山 哲雄、鈴木 麗子

## 1. はじめに

平成3年台風19号により九州北部の広範囲に渡り多数の風倒木が発生した。この風倒木により山腹斜面の強度が低下し、平成5年6月、9月の豪雨では多数の崩壊・土石流が発生している。このような状況に対し、林業の衰退等により今後も風倒木被害が起こりうることを考慮すると、この平成3年に発生した風倒木地に関する土砂生産の定量的評価と時間的な土砂生産環境の変化を把握する必要があると考えられる。ここで、土砂生産の定量的評価については、これまでに幾つかの調査・研究例が発表されているが、風倒木発生後の土砂生産環境の時間的变化については未だ詳しい調査は行われていない。本報告では、風倒木発生後の土砂生産環境の時間的变化を把握するため、多時期の空中写真と降雨資料を整理し検討した。以下に、検討内容及び結果を整理する。

## 2. 風倒木地における災害状況と調査研究の経緯

### 2.1 平成3年9月の風倒木の発生状況

九州北部の各県で広範囲に渡り発生した。大分県日田地方では風倒木の合計面積が約65km<sup>2</sup>に達した。風倒木は、スギ、ヒノキの人工林が約80%を占め、その内90%はスギ林であった。発生した斜面は約30°を中心として正規分布をなし、同時に発生した崩壊はほとんどが33°以上の急勾配斜面であった。

### 2.2 その後の風倒木地及びその周辺地域での土砂生産状況

平成5年6月に大分県日田地方、9月中津地方を中心とまとまった降雨があり、崩壊・土石流が多数発生した。平成5年6月には、大分県日田郡前津江村、中津江村、上津江村の3村で風倒木地1km<sup>2</sup>当たり33個の崩壊が発生している。この時の降雨は、日田地方の降雨観測所「熊戸」でピーク時間雨量70mm/hr、日雨量272mm、総雨量400mm超で、規模は数年～10年確率程度であった。30°を超える急勾配斜面で多く発生し、風倒木地とその周辺（非風倒木地）を比較すると、崩壊密度は風倒木地が非風倒木地の約7倍と高いが、総数は非風倒木地の方が約2倍と多くなっている。本報告では、この平成5年6月以降の日田地方の状況について調査した。

### 2.3 風倒木地域の土砂生産に関する過去の調査・研究

風倒木地域の土砂生産に関する過去の研究としては、風倒木及び風倒木地からの崩壊・土石流の発生状況調査<sup>1)</sup>、風倒木地における崩壊機構<sup>2)</sup>、風倒木地の崩壊・土石流発生降雨<sup>2)</sup>、非風倒木地の崩壊と植生活力との関係<sup>3)</sup>などについて発表されている。

表1 上野田川に関する風倒木発生後の空中写真的存在状況

撮影年月日	スケール	存在範囲	備考	扱い
H5.10.11	1/16,000	上野田川流域全域	モノクロ	H5災害直後(風倒木発生から2年後)
H7.10.13	1/18,000	上野田川流域全域	カラー	風倒木発生から4年後
H8.5.16	1/20,000	上野田川流域西部(ほぼ全域)	モノクロ	風倒木発生から5年後
H11.12.31	1/18,000	上野田川流域全域	モノクロ	最新(風倒木発生から8年後)

## 3. 調査内容及び結果

### 3.1 調査内容、収集データ

まず、土砂生産（崩壊・土石流の発生）の推移を把握するため、表1に示した空中写真を判読し、新規崩壊地の判読を行った。この崩壊地の推移とそれに関連する素因（崩壊斜面の勾配）と誘因（降雨データ）の関係について検討した。素因については1/25,000地形図より作成した標高グリッドを用いてG I Sで計算した斜面勾配データ及び斜面方位（8方位）を用い、誘因については気象庁編集のレーダー・アメダス解析雨量（5kmメッシュ値）を用いた。なお、データ範囲は、平成3年の風倒木、平成5年6月の崩壊・土石流が多数発生し、過去に斜面表層土の強度調査等が行われた上野田川流域とした。

### 3.2 調査結果

#### 3.2.1 土砂生産の推移

上野田川流域内の新規崩壊について、崩壊地を含むメッシュ数の推移を図1に示す。平成5年とその後を比較すると、平成7年以降の各時期の新規崩壊数は風倒木地で1/10、非風倒木地で1/4程度であった。

#### 3.2.2 崩壊と素因の関係

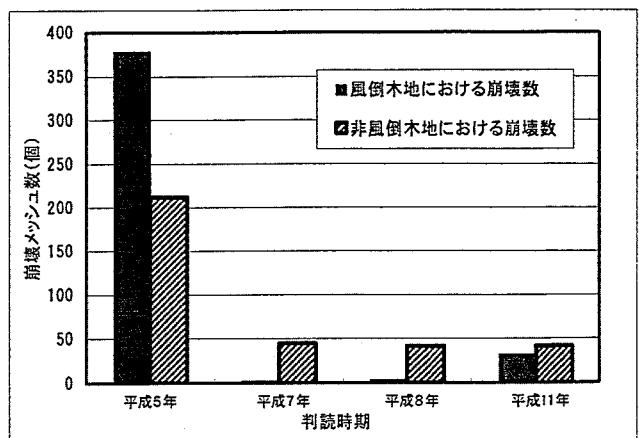


図1 平成5年以降の崩壊メッシュ数の推移（上野田川）

各時期の崩壊メッシュの勾配分布を整理した。風倒木地については、平成5年と平成11年ではほぼ同様の分布を示したが、非風倒木地の各時期の勾配分布はピークの位置が少しずつ異なっている。

### 3.2.3 土砂生産と降雨の関係

主要降雨について、上野田川に関連するレーダーアメダス解析雨量の観測ブロックの

データを抜き出し、既往研究における崩壊発生開始降雨、崩壊発生急増降雨と比較するため最大N時間雨量について整理した。整理の結果、崩壊発生開始降雨を超える降雨については、ほぼ年1回以上記録しているが、崩壊発生急増降雨については95年～00年までの5年間で1～2回記録している状況である。なお、ブロック1と2では、ブロック2の崩壊発生頻度が高い。

## 4. 考察

以上の結果から、次のことが考察される。

①平成7年以降の崩壊密度が低いのは、小雨による影響もあると考えられるが、急増降雨を超える降雨も発生していることから、地形性降雨による影響や斜面強度の回復を考慮する必要がある。

②非風倒木地からの崩壊数が平成7年、8年、11年とほぼ同等であるのに対し、風倒木地からの崩壊

数は平成11年以外、平成7年、8年は崩壊がほとんど発生していない。これは、風倒木地と非風倒木地の崩壊発生降雨レベルが異なる可能性があることと、風倒木地と非風倒木地の植生侵入や生育速度の違い、風倒木地斜面の崩壊発生による安定化などが、その原因と考えられる。また、風倒木地の平成11年の崩壊は南方斜面に集中しており、植生の生育過程による影響とも考えられるが、逆に残留根の腐食なども原因としては考えられ、現地精査などによる原因解明が必要と考えられる。

③崩壊メッシュの勾配分布について、風倒木地からの崩壊はどの時期も同等と見受けられる。しかし、非風倒木地からの崩壊については、平成5年と平成7年以降の全斜面を比較すると同等であるが、平成7年、8年、11年を比較するとピークの位置に差異が生じている。これは、崩壊発生に関する降雨の雨域位置、降雨強度に偏りがあるのではないかと想像出来るが、局地的な降雨観測データにより検証する必要がある。

④崩壊と降雨の関係について、平成11年写真による崩壊については、関与したと思われる急増降雨を超える降雨が確認できるが、平成7年、平成8年については降雨データの存在状況にも問題があり、発生開始降雨のみで急増降雨が確認出来ない。特に、平成7年10月～平成8年5月の間については、少規模の降雨しか確認出来ない。これは、粗い雨量メッシュのサイズ(5km)にも問題があると考えられ、局地データによる検証も必要になる。

## 5. まとめ

今回、風倒木地における平成5年以降の土砂生産環境の時間的変化について、空中写真等を用いて調査し、素因、誘因との関係について検討した。その結果、平成5年以降は、ある程度まとまった降雨があったにも関わらず崩壊数が少ないことから、少なからず斜面強度が回復しているものと想像することが出来る。このことを検証するためには、局地的な降雨分布と照らして検討するか、もっと広域なデータを対象とするなど、検討の精度を向上させる必要がある。また、現地の調査や、風倒木地及び非風倒木地の風倒木発生後の植生の成長、衰退による土砂生産環境への影響などのリモートセンシングを活用した検討など、今後の課題である。

## 参考文献

- 1) 宮本邦明・岡田寛・高濱淳一郎・三重野友親・岩男道也・中尾剛 (1992) : 1991年台風19号による風倒木に関する調査、砂防学会誌 Vol.45, No.3,p.18-23
- 2) 松村・高濱 (1999) : 風倒木地における表層崩壊機構に関する考察、砂防学会誌 Vol.52 No.3,p.11-17
- 3) 松村・片山 (2000) : リモートセンシングを用いた風倒木発生周辺域における斜面安定性評価、砂防学会誌 Vol.53, No.2,p.5-12

表2 平成5年の崩壊・土石流発生降雨（既往文献）

N時間	1h	3h	4h	5h	6h	9h
崩壊発生開始降雨	30	50	50	60	80	90
崩壊発生急増降雨	50	100	120	140	170	180

表3 写真撮影時期前後の降雨状況

(レーダーアメダス：気象庁提供)

【雨量ブロック2のN時間雨量】

年／月／日／時刻	観測ブロック2のN時間雨量(mm)					
	1h	3h	4h	5h	6h	9h
95/4/22/1～95/4/23/9	21	57	70	72	78	84
95/5/1/1～95/5/1/17	27	43	49	52	52	53
95/1/2/5～95/1/4/15	56	91	102	107	110	145
<b>平成7年10月写真撮影時期</b>						
96/3/14/16～96/3/15/16	24	51	54	55	62	79
96/3/17/2～96/3/17/13	18	46	56	62	79	85
<b>平成8年5月写真撮影時期</b>						
96/6/19/17～96/6/21/17	38	64	87	100	117	131
97/6/27/17～97/6/28/17	21	53	56	58	58	65
97/7/8/1～97/7/11/0	52	115	148	162	195	248
97/8/5/9～97/8/6/14	32	65	76	80	84	90
98/1/12/1～98/1/12/13	24	49	49	49	49	57
99/6/17～99/6/17/15	31	61	67	75	84	103
99/6/23/1～99/6/25/14	49	104	117	126	135	184
<b>平成11年12月写真撮影時期</b>						
00/5/26/21～00/5/27/21	19	47	65	68	73	87
00/5/30/20～00/5/31/18	18	45	57	67	72	84

※着色は崩壊発生開始降雨（薄色）、同急増降雨（濃色）を超える値