

P. 19 宮崎県南郷村における台風13号による スギ林の風倒木災害について

宮崎大学農学部 ○ 高峰光一・佐藤宏一・谷口義信

1. はじめに

宮崎県は1993年9月に、昭和26年以来、第二室戸台風、伊勢湾台風に次いで気象庁観測史上3番目の強さを誇る台風13号の直撃を受け、県内全域で台風による大きな風倒木災害を起こした。そのため宮崎県でも今後集中豪雨時に土木流災害が発生する危険性が強く懸念されている。

本研究は風倒木発生地の地形的・気象的特性について、災害発生分布図および気象資料の分析結果から検討し、さらに今後、南郷村の風倒木斜面の土層構造の破壊に注目し、土木流災害発生に対する危険性についてその物理的特性からの解明を試みたものである。

2. 風倒木災害の地形的特性

1993年9月、宮崎県は戦後最大級といわれる台風13号に襲われた。宮崎市では午後5時47分、県内観測史上最高の最大瞬間風速57.9 m/secを観測し、延岡市でも37.9 m/secを観測した。このため宮崎県では全域において風倒木災害が発生した。特に林業圏である南郷村はその被害は甚大であり風による折損木面積は115 ha、被害額は2億9千万円にものぼった。

この南郷村における風倒木災害箇所は合計で133箇所にもものほり、その分布は広範囲に及んでいる。そこで風倒木の発生がどの程度地形的要因に支配されるのかを方向、標高、谷および尾根の4つの観点から考察してみる。

まず、発生数と標高の関係を示したのが図-1である。台風の場合一般的に山間部では低平地よりも山頂部の高い場所の方が風は強いと言われている。しかし図-1から明らかなように、南郷村で風倒木の発生頻度が最も高いのは標高310~400mの比較的低標高の範囲であり、310~400mをピークにして、それよりも高標

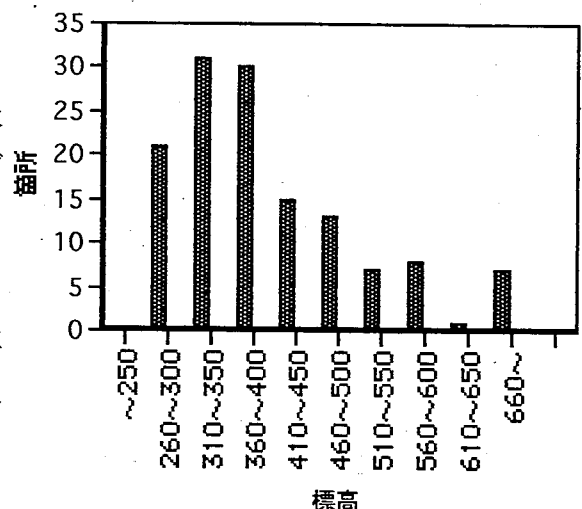


図-1 標高からみた風倒木の発生

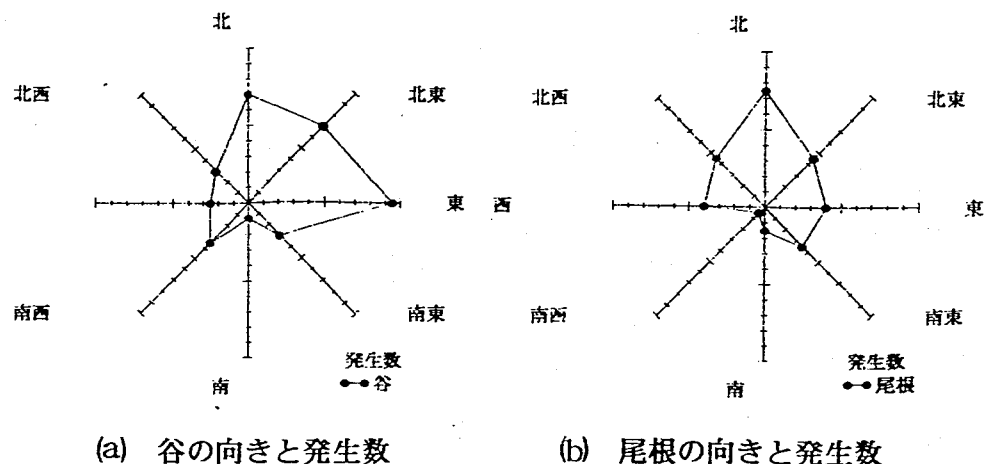


図-2 方向別にみた風倒木の発生

高の所では次第に減少しているのがわかる。したがって、標高310～400m付近の斜面が土木流災害発生の危険性をもっとも高いといえる。次にこれを方向別にみると図-2に示すように、南郷村では2つのパターンがあるようである。すなわち谷では東向き斜面において風倒木の発生が最も多く、一方尾根においては北向き斜面において風倒木の発生が最も多い。このことは南郷村が大きく地形的に東から西ないしは西北西方向に開けた地勢であるため、低平地ではこの地勢方向と台風の風向きが一致した時点で最大風速を示し、これよりさらに台風の中心が接近した時点では標高の高い尾根部で最大風速が現れたのではないかと考えられる。そしてそれぞれの最大風速時点で風倒木が発生したものと推察される。

さらに谷部と尾根部での風倒木発生数について調べたものが図-3である。この図から明らかなように谷部の方が尾根部よりも10%ほど高い値を示しているのがわかる。これは最大瞬間風速が必ずしも尾根部で起こるとは限らないことを示しているものと考えられる。むしろ最大瞬間風速は高標高の山頂部より、低標高の谷部で発生する可能性が高いことを示すものであろう。

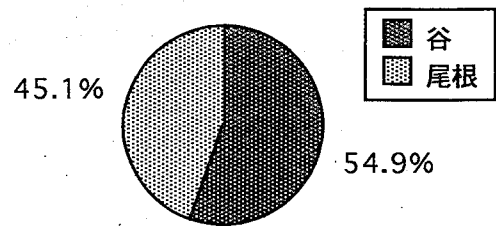


図-3 谷部と尾根部における発生数

3. 風倒木斜面の土壌断面調査および調査結果

これまでも度々指摘されているように、風倒木災害は林木被害のみにとどまらず、土層攪乱による斜面強度の低下が、土木流と言われる2次災害を引き起こす危険性が非常に高いことである。そこで風倒木によって斜面がどの程度の影響を受けたかを知るために風倒木斜面と正常斜面の土壌硬度の調査を行い、その結果を示したのが図-4である。これから明らかなように、風倒木斜面のもめ層（土層攪乱を受けた層）では正常斜面に比べて土壌硬度がかなり低下しているのがわかる。これは土層が風により攪乱作用を受けた結果であり、それだけ強度が落ちていることを意味する。

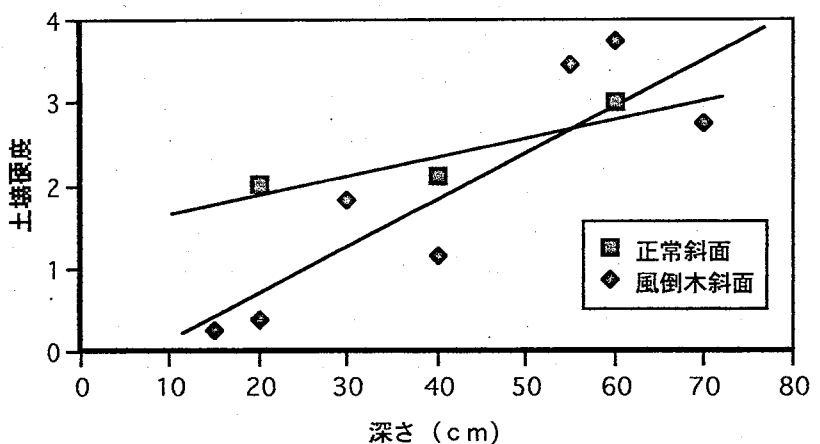


図-4 土壌硬度の比較

次に土壌の透水性、すなわち土中における水の移動のしやすさは地滑りや斜面の安定（土木流などの2次災害）に関係することが少なくない。そこで降雨との関連からみるために風倒木斜面と正常斜面の土壌の透水係数の測定結果を示したのが図-5である。これからも風倒木斜面

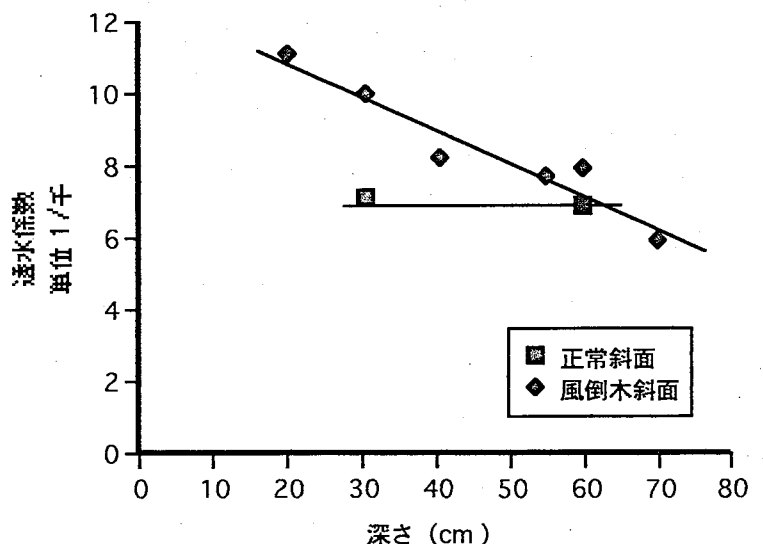


図-5 透水係数の比較

は透水係数が高くそれだけ水を浸透させやすくなっていることがわかる。これはそれだけ土壌構造が粗になったことを意味し、上述の土壌硬度の低下とも対応している。

4. 透水係数からみた風倒木斜面の崩壊発生危険度

土壌の透水係数が高くなるということは、土中における水の浸透量が増大し軟弱化すると同時に、間隙水圧も上昇するので、それだけ斜面の不安定性も増大することを意味している。したがって風倒木斜面が正常斜面に比べて透水係数がどの程度変化したかを知れば、その斜面がどの程度崩壊の危険性が高くなったかを知ることができるであろう。

いま、土層が降雨で飽和された時点で斜面崩壊が起こるものとすれば、斜面の飽和条件は次式で表される。

$$v \cdot h \cdot T = e \cdot h \cdot l \quad \dots \dots \dots (1)$$

$$v = ki \quad \dots \dots \dots (2)$$

v : 浸透流の速度 h : 土層厚 T : 崩壊発生までの時間
e : 土層の空隙率 l : 斜面長 i : 勾配

式 (2) より

$$T = e \cdot l / ki \quad \dots \dots \dots (3)$$

ここで正常斜面のTを T_n 、風倒木斜面のTを $(T_f / T_n) = T^*$ とすれば、式 (5) よりiおよびlは両者とも同じであるから、 T^* は次式のようになる。

$$T^* = T_f / T_n = e_f / e_n \cdot k_n / k_f > k_n / k_f \quad \dots \dots \dots (4)$$

k_f : 風倒木斜面の透水係数

k_n : 正常斜面の透水係数

式 (4) の (k_n / k_f) は一種の斜面安定度係数を表しているものと考えられる。

式 (4) より風倒木斜面の斜面安定度係数を 表-1 風倒木斜面の斜面安定度係数

示したのが表-1である。この値が1より小さくなることは正常斜面の場合より崩壊発生の危険性が高くなることを意味する。

図-6からも明らかなように、風倒木斜面では台風の土層攪乱により斜面の安定度がかなり落ちているのがわかる。約50cmの深度においては10数%の安定度係数の減少がみられ、斜面崩壊の危険性がそれだけ高くなっているのがわかる。

状 態	深さ(cm)	斜面安定度係数
もめ層	20	0.641
	30	0.712
	40	0.865
非もめ層	55	0.883
	60	0.871
	70	1.153

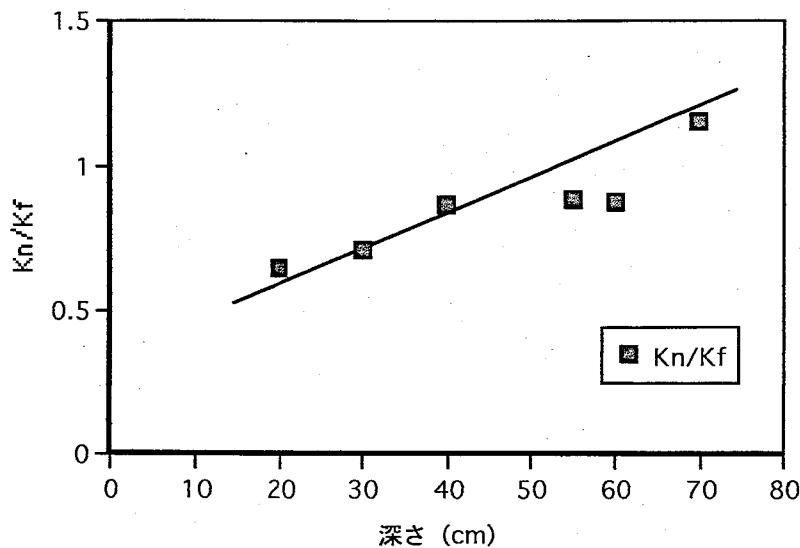


図-6 透水係数からみた発生危険度

5. まとめ

風倒木斜面においてのもめ面の厚さは図-4、図-5からわかるように地表から55～60 cmであり、それ以下の土壌では正常斜面と同じような状態でほとんどもめは受けていないものと考えられる。風倒木斜面のもめ面においては正常斜面に比べて高くなって水が浸透しやすくなっている。また発生危険度を透水係数からみるともめを受けた風倒木斜面では土木流災害の危険性がかなり高くなっていることが知れた。

最後に、本研究を書くにあたって南郷村役場の森林災害復旧事業計画概要書、地形図、および宮崎地方気象台の資料を使用させていただきました。そして調査の際、御協力いただいた南郷村役場の方々に厚くお礼申し上げます。

引用文献

- 1) 高峰光一・谷口義信 (1994) : 宮崎県の台風13号による風倒木発生に伴う土木流災害防止に関する実験的研究、平成6年度砂防学会研究発表会概要集、pp411-414
- 2) 平野宗夫 (1988) : 降雨による土石流の発生予測、九州の豪雨災害とハイテク予知技術講習会講義集、pp33-38