

65 風倒木地域における植生状況と崩壊の関係

○(財)砂防・地すべり技術センター 片山 哲雄
" 松村 和樹
" 伊木 敏仁
建設省九州地方建設局 山口 真司

1. はじめに

九州北部において平成3年9月の台風19号により発生した風倒木は、そのほとんどが根返り状態であり、斜面の表層土塊がシート上に掘り返された状態となった。台風19号の総雨量は、約60mm程度と少なかったにもかかわらず、風倒木地から崩壊・土石流が発生しており、風倒木地は表層土が非常に不安定な状態となった。風倒木地は、非常に広範囲に分布しており、筑後川流域（夜明ダム上流）では流域面積の15%が風倒木地であった。

その後の平成5年6月、9月の降雨により、約30°を超える急勾配斜面を中心に多数の崩壊・土石流が発生した。この崩壊・土石流は、風倒木地からだけでなくその周辺の非風倒木地からも多数発生していた。降雨が集中した大分県の前津江村、中津江村及び、上津江村の3村では、非風倒木地から2,000箇所を越える崩壊・土石流が発生した。この時の降雨は数年から10年に1度起こる程度の降雨であることを考えると、非風倒木地も強風により立木が揺すられ斜面の表層土が不安定となったと考えられる。

このように、小さな降雨で崩壊・土石流が発生する風倒木地及びその周辺の非風倒木地（以下、風倒木地域と称す。）では、防災対策上、不安定土砂の量的把握が重要となる。風倒木地は、その面積、分布を基に不安定土砂量が整理されている。しかし、不安定となった非風倒木地の面積、分布は、まだ不明である。その理由は、不安定となった非風倒木地は、斜面の表層土が乱され崩壊しやすい状態となっており、樹木に形状の変化が生じておらず目視での判断ができないからである。

ここで、不安定となった非風倒木地は、立木が揺すられたことにより毛根が切れ、植生活力が低下していると考えられる。このことから、植生活力の低下域の抽出ができれば不安定となった非風倒木地の面積、分布の把握が可能となる。植生活力の算出は、これまでの様々な研究からリモートセンシングが有効であると判明しているため、リモートセンシングを活用すれば、不安定となった非風倒木地の同定が可能と考えられる。

そこで、本報告では、防災対策上必要となる不安定となった非風倒木地の抽出の資料とするために、リモートセンシングを活用して植生活力の低下域と崩壊の発生との関係を検討した。

2. 検討方法

植生活力の低下域と崩壊の発生との関係を検討するためには、崩壊の発生に関わる植生活力以外の発生要因についても整理する必要がある。風倒木地域における崩壊の発生要因は、表層土の土質の状態、斜面勾配及び降雨である。そこで、非風倒木地については、表層土の土質の状態を植生活力の低下度により表現できると仮定し、崩壊の発生・非発生斜面と、その斜面の植生活力の低下度、斜面勾配及び降雨を整理し、その関係について検討した。

2.1 検討範囲

検討範囲は、風倒木の発生、その後の崩壊発生が著しい大分県前津江村、中津江村、上津江村の範囲とした。

2.2 データ整理

本検討に使用するデータについて以下の通り整理した。

- ・植生活力の算出に使用するリモートセンシングデータは、広範囲なデータの入手が容易なランドサットTMデータとした。
- ・解析を行うメッシュサイズは、90m四方とした。これは、リモートセンシングデータと崩壊地マップとの間に30m程度のランダムな方向のずれが生じるので、この影響を受けないようにするためである。メッシュの植生活力は、メッシュ内に含まれるピクセルの植生活力の平均値とした。
- ・斜面勾配データは、国土地理院発行の2万5千分の1地形図から読みとった25m×25mの標高グリッドから、斜面方向とその勾配を算出した。斜面勾配データは、上記の90mメッシュとの位置をあわせ算出した。

2.3 植生活力低下度の算出方法

リモートセンシングにおいて、対象物の状態を的確に表現できるアルゴリズムは、その種類により異なり、解析精度に大きな影響を与える。

本検討の植生活力の算出は、太陽高度、位置、大気、斜面方向及び季節変化の影響を補正したデータを使用して、対象物（風倒木地域の植生は、主にスギ樹林である）に適したアルゴリズムにより行った。このアルゴリズムの選定については、伊木ら（1996）¹⁾によって、航空機MSSデータを使用した調査・解析により、風倒木地域に適したアルゴリズムは、 $\{NDVI = (band\ 4 - band\ 3) / (band\ 4 + band\ 3)\}$ と判明している。本検討では、この結果を受け、NDVIにより植生活力を算出した。

植生活力低下度は、NDVIにより算出した風倒木発生前（平成2年9月）と風倒木発生後（平成4年5月）の植生活力の差とした。

2.4 検討方法

植生活力の低下度、斜面勾配をリモートセンシングデータのメッシュに合わせ算出し、平成5年6月に発生したメッシュ毎の崩壊面積率と崩壊発生時の降雨量をメッシュ毎に整理した。以上のデータにより、植生活力の低下度が崩壊面積率に与える影響を検討した。ここで、崩壊発生時の降雨量については、文献^{2), 3)}で崩壊の発生と深い関係があるとしている崩壊発生推定時刻から遡った4時間雨量を用いるものとした。また、崩壊面積率は、リモートセンシングのメッシュデータとデジタル化した崩壊地マップを重ね合わせ、メッシュ内に含まれる崩壊面積の比とした。

3. 検討結果及び考察

植生活力の低下度の分布と崩壊地マップを重ね合わせた結果、概ね植生活力の低下度が大きい位置と崩壊地が一致していた。そこで、植生活力の低下が崩壊発生に与える影響を示すために、植生活力低下度を变化させた場合の降雨と崩壊面積率との関係を図1に示した。

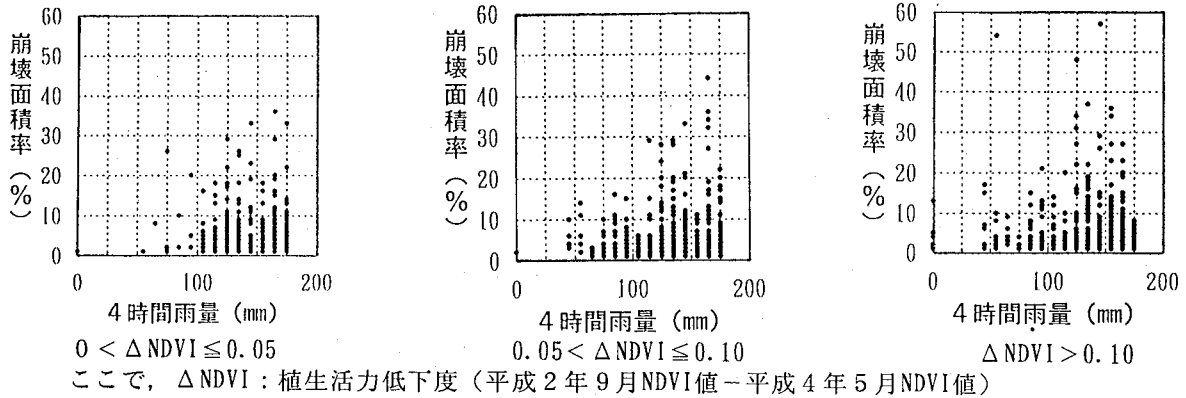


図1 災害時の4時間雨量と崩壊面積率の関係（非風倒木地）

図1より、非風倒木地では、植生活力低下度が大きくなるにつれ、崩壊面積率が高くなる傾向がある。また、崩壊面積率は、雨量の増加と共に高くなる傾向があり、この傾きが、植生活力低下度が大きいほど急勾配となっていることが見受けられる。これらの傾向から、植生活力の低下域と崩壊の発生とは密接な関係があると考えられる。これは、植生活力の低下が非風倒木地の表層土の強度の低下を表しているものであると考えられる。

特に、植生活力低下度が大きいほど崩壊面積率が高くなる関係は、雨量が少ない4時間雨量40mm～80mmあたりで明瞭である。これは、雨量が多くなるほど崩壊の発生に雨量の因子が強く働くため、雨量が少ない場合の植生活力低下度と崩壊面積率の関係が明瞭になったと考えられる。

以上の結果より、リモートセンシングで算出した植生活力低下度により表層土の強度が低下した非風倒木地の同定が可能となると考えられる。

なお、風倒木地の場合、他の地域に比べ植生活力の低下が明瞭なものの、植生活力の低下度と崩壊面積率の間には明瞭な関係を見出すことができなかった。これは、風倒木地の植生が土質の状況に関わらず様々な状況となっているためである。このため、風倒木地については、別途崩壊の発生に関わる危険度評価を行う必要がある。

4. まとめ

本報告では、風倒木地周辺の表層土強度が低下していると考えられる非風倒木地を抽出するために、風倒木発生前後の植生活力低下度と崩壊発生率の関係を検討した結果、植生活力の低下域と崩壊の発生とは密接な関係があることを示した。このことから、植生活力低下度により表層土の強度が低下している非風倒木地の同定が可能となると考えられる。今後は、崩壊の発生に関わる植生活力の低下度と斜面勾配及び降雨の関係を明確にし、斜面の危険度ポテンシャルを植生活力と斜面勾配により表現する必要がある。さらに、この危険度ポテンシャルにより斜面の危険度を把握すると共に、降雨規模毎の生産土砂量を推定することが、的確な防災対策につながると考えられる。

最後に、本検討の資料収集を行うに際して、日本工営（株）馬淵泰氏、中川和男氏の両氏には、多大なご協力を頂きました。ここに記して深謝の意を表します。

参考文献

- 1) 朽木ほか（1996）風倒木地域におけるリモートセンシングの活用性について 平成8年度砂防学会研究発表会概要集
- 2) 建設省九州地方建設局（1995）平成6年度風倒木地災害対策調査業務報告書
- 3) 建設省九州地方建設局（1996）平成7年度風倒木地災害対策調査業務報告書