

66 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

○(財)砂防・地すべり技術センター 梶木敏仁
" 松村和樹
" 片山哲雄
建設省九州地方建設局河川部 山口真司

1. はじめに

平成3年9月の台風19号によって、風倒木が九州北部で広範囲に発生した。ほとんどの倒木のパターンは根返りであり、風倒木発生斜面は表層土層がシート状に掘り返されて非常に不安定な状態であった。このような状況下で、筑後川流域では数年から10年に一度起きる程度の降雨(平成5年6月の降雨)によって、崩壊・土石流が数多く発生し、死者2名・民家への直撃等の甚大な被害を及ぼした。この崩壊の発生は特に前津江・中津江・上津江村の3村で顕著であり、3村の風倒木地と非風倒木地における崩壊箇所数/km²を比較すると、風倒木地が非風倒木地の7倍程度あった。しかし、崩壊箇所数では、非風倒木地が風倒木地の約2倍あった。

このように風倒木地域において砂防計画を策定する上で重要となる土砂生産は、風倒木地のみならず、非風倒木地における土砂生産も把握することが重要である。鈴木ら(1995)の研究によると、崩壊の発生が高い風倒木地は、風倒木地のうち斜面勾配30°以上の斜面であるとされ、既存の資料によりその斜面は把握できる。しかし、崩壊の発生が高い非風倒木地は、風の影響を受けて不安定となった斜面と、ある斜面勾配以上の斜面であると考えられ、その斜面の把握は如何に不安定となっている斜面の抽出を行うかに懸かっている。

そこで、本報告は、非風倒木地のうち風の影響を受けて不安定となっている斜面域と植生の活力が低下している地域(風がスギを揺ったことによって根毛を引きちぎった結果)は同地域であるものと仮定し、崩壊の発生が高い非風倒木地抽出の資料とするために、広範囲なデータを処理できるリモートセンシングを用いた植生活力低下の把握の可能性を検討した。

2. 検討方法

リモートセンシングデータを用いて植生活力状況を把握するためには、植生活力の状況を的確に表現できるアルゴリズムが存在するかを検討することが必要となる。以下にその検討方法を示す。

2.1 検討範囲

検討範囲は大分県上津江村上野田川流域(約50km²)とした。上野田川は、風倒木地・非風倒木地における崩壊地がいずれも存在する流域であり、流域内の主たる植生はスギの一斉林である。

2.2 計測機器と植生活力の計測

(1) サンプル地の計測

サンプル地は現地の目視等によって把握した「健全な植生(葉が青々としている)」と「不健全な植生(枯れかかっている)」を6地点抽出した。各地点の植生活力状況は分光放射計(以下「MSR-7000」という)を用いて計測した。計測可能波長帯は0.28μm~2.5μm、波長分解能は0.005μm、波長精度は±0.001μmである。

(2) 上野田川全流域の計測

上野田川流域の植生活力は、マルチスペクトルスキャナ(J-SCAN-AT-18M)を搭載した航空機(以下、「航空機MSS」という)で計測した。観測高度は対地1,500m、基準面600mとし、計測可能波長域は0.27μm~12.00μm、平均空間分解能は2.5mradである。また計測したデータは、大気・放射輝度・地形の補正を行うとともに、解析に用いるBandはランドサットTMデータのバンドに対応させた。

2.3 検討方法

まず、表1に示すケースごとに、サンプル地点におけるMSR-7000・航空機MSSのデータを用いて、植生指標値と現地状況を比較し、現地状況を的確に表現しているアルゴリズムを選定する。次に、風倒木地全般を反映できるアルゴリズムを選定するために、現地踏査結果と既往の風倒木地・崩壊分布図・空中写真から「健全な植生域」と「不健全な植生域」等を20地点ランダムに抽出し、その平均植生指標値と現地状況を的確に表現しているアルゴリズムを検討する。さらに、これらすべてを満足するアルゴリズムを算定した上で、これらアルゴリズムを構成しているBandの特性等より最適なアルゴリズムを選定する。

3. 検討結果

図1には、6地点のMSR-7000のデータにおける各植生指標値と現地状況の関係を示した。表2には、MSR-7000、航空機MSS(MSR-7000と同地点)、航空機MSSのデータにおける平均植生指標値と現地状況の関係を示す。

図1・表2より、MSR-7000のデータで健全な植生と不健全な植生が明確に分離できているケースは、Case 3, 6, 8であり、同地点における航空機MSSデータにおける健全な植生と不健全な植生が明確に分離できているケースは、Case 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 10であった。また、航空機MSSのデータにおける平均植生指標値を用いた健全な植生と不健全な植生が明確に分離できているケースは、Case 6, 8である。

4. 考察

まず、図1・2および表2より、Case 6, 8のアルゴリズムを用いることにより、リモートセンシングデータで植生活力状況の把握は可能であることがわかる。

次にCase 6と8のどちらがより健全な植生と不健全な植生を明確に分離しているかを比較する。まずBandの特性より、Band 3は、Band 2よりも大気の影響を受けにくいためデータが安定している上に、植物のクロロフィルの吸収帯であることから植生の活力を示す指標として適していると考えられる。

さらにCase 6と8におけるアルゴリズムの特徴を考えると、Case 6は近赤外線領域のBand 4と可視領域(見たい目緑色)のBand 2との正規化であり、Case 8は近赤外線領域のBand 4と可視領域(見たい目赤色)のBand 3との正規化である。Case 8は分子の(Band 4 - Band 3)によって、健全な植生の値はより大きく、不健全な植生の値はより小さくなることより、健全な植生と不健全な植生の値はより明確に分離しやすくなると考えられる。一方、Case 6は分子の(Band 4 - Band 2)によって、健全な植生の値はより小さく、不健全な植生の値はより大きくなり、健全な植生と不健全な植生の値が近づいたため、明確な分離はしづらいと考えられる。

以上の結果を踏まえると、植生活力の状況をより的確に表現しているアルゴリズムはBand 3とBand 4を指標に用いたCase 8 $(Band4 - Band3) / (Band4 + Band3)$ である。なお、このアルゴリズムはNDVIといわれている植生指標である。

5. まとめ

本報告では、崩壊発生が高い非風倒木地抽出の資料とするために、リモートセンシングデータを用いた植生活力低下の把握の可能性について検討した結果、Band 2とBand 4の正規化による組合せ、Band 3とBand 4の正規化による組合せを用いることによって、植生活力の低下を把握することが可能であることを示した。さらに、この2つの正規化の組合せのうち、より植生活力状況を示しているアルゴリズムは、Band 2とBand 3の波長帯の特性とアルゴリズムの特徴より、Band 3とBand 4の正規化による組合せすなわち、 $(Band4 - Band3) / (Band4 + Band3)$ であることを示した。

今後は、まず既往非風倒木地の崩壊箇所とランドサットTMデータによる $(Band4 - Band3) / (Band4 + Band3)$ の分布、斜面勾配、雨量の関係を検討した上で、筑後川流域における崩壊の発生が高い非風倒木地の抽出を行う必要がある。

最後に、本検討を行うに際して、資料の整理・とりまとめに協力いただいた中日本航空(株)宮坂聡氏、大野敏郎氏の両氏に謝意を表します。

表1 正規化によるバンドの組合せ

ケース名	組合せ(BandはLandSat-TMに対応)
Case 1	$(Band2 - Band1) / (Band2 + Band1)$
Case 2	$(Band3 - Band1) / (Band3 + Band1)$
Case 3	$(Band4 - Band1) / (Band4 + Band1)$
Case 4	$(Band1 - Band5) / (Band1 + Band5)$
Case 5	$(Band2 - Band3) / (Band2 + Band3)$
Case 6	$(Band4 - Band2) / (Band4 + Band2)$
Case 7	$(Band2 - Band5) / (Band2 + Band5)$
Case 8	$(Band4 - Band3) / (Band4 + Band3)$
Case 9	$(Band3 - Band5) / (Band3 + Band5)$
Case 10	$(Band4 - Band5) / (Band4 + Band5)$

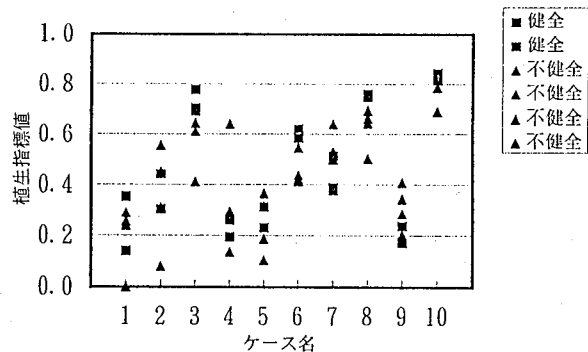


図1 MSR-7000による現地状況と植生指標の関係

表2 現地状況と植生指標との関係 (○; 適合、×; 不適合)

ケース名	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	備考
MSR-7000	×	×	○	×	×	○	×	○	×	×	(6箇所)
航空機MSS	○	○	×	○	○	○	○	○	×	×	同上
航空機MSS	×	×	×	×	×	○	×	○	×	×	(平均20箇所)

参考文献

1) 鈴木隆司, 宮本邦明, 大原正則; 平成5年6月降雨によって風倒木地に発生した崩壊・土石流の実態, 平成7年度砂防学会研究発表会概要集, 233-236, 1995