

九州大学工学部 正員 ○後藤恵之輔
日本造船振興財団 岡崎修平

1. まえがき

リモートセンシングを斜面崩壊に適用するには、事前に崩壊の発生を予測して防災対策に役立てる場合と崩壊発生後に崩壊地の調査を行って災害復旧に寄与する場合の2つが考えられる。後者に関する研究として、空中写真を利用した侵食地形の判読やマルチスベクトル写真による地すべり崩壊地の調査、さらにはランドサット画像を用いた斜面崩壊地の判読などがあるが、その例は多くない。これ以上に前者に関する研究は少なく、著者らの知る限りでは全く見当たらないようである。崩壊の予測にはその場所、規模および時間の3点を予想する必要があるが、なかでも第一点の、崩壊がどこで発生するかを予測することは、きわめて重要である。本論は、この斜面崩壊発生日点をリモートセンシングにより予測しようとするもので、その方法論を展開し、テスト・スタディとして鹿児島市北部沿岸地帯を対象として述べるものである。

2. 崩壊発生日点の予測法

本法の原理は、ある地域の中で過去に起った崩壊地と同じ条件を持つ地点は将来崩壊を起す可能性のある箇所と考え、その条件を電磁波の分光反射特性に求める点にある。したがって、本法ではその崩壊地の崩壊前におけるMSSデータの存在が前提となっており、崩壊地と同じ分光特性を持つ地点を捜すための二値分類が手法の

図-1 崩壊発生日点予測のフローチャート



図-2 スタディ・エリア

①過去の崩壊地を含んで解析対象区域を選定する。この作業は崩壊地を容易に判読し得るカラー合成画像上で行うとよい。
②解析対象区域内に崩壊地と非崩壊地を定め、それぞれのスペクトル・プロット図から各分光特性を把握するとともに、解析対象区域のカラーコード画像により各バンドの特質(斜面と台地を識別するなど)を知る。
③二値分類に用いるチャンネル数を決定し、②からどのチャンネルを用いるか選択する。
④二値分類を行い崩壊地と同じ分光特性を持つ地点を捜す。このとき、同じ分光特性としては各チャンネルのCCD強度について平均値±しきい値×標準偏差とし、しきい値の大きさを変化させる。
⑤これによりその区域の危険地ゾーニングを行い、崩壊発生日点を予測する。

3. テスト・スタディ

(1) 鹿児島市北部沿岸地帯の概要

図-2に示すように、この沿岸一帯はカルデラ型の複雑な地質構造と無数の小さな谷を有する急傾斜地である。谷には大転石混じりの溪床堆積物が厚く堆積し、上流部には湧水が多い。一帯のかけ下には、民家、学校、病院などがあり、国鉄や国道も走っている。1977年6月24日には、このような地域の一部である竜ヶ水地区で大規模な斜面崩壊が発生し、多数の犠牲者が出た。今後もこれと同様の災害が起るであろうことは想像に難しくなく、同じような斜面崩壊が発生可能な地点を予測することは防災上きわめて重要である。2.で述べた方法を適用すべく、1977年竜ヶ水災害の発生28日前に取得された航空機MS Sデータを用いて、図-2のエリアに対して崩壊発生地点の予測を行う。

(2) 崩壊地の分光特性

図-3に崩壊地のスペクトル・プロット図を非崩壊地のそれと比較して示す。図から明らかなように、崩壊を起した箇所の反射率はいずれのチャンネルにおいても崩壊の起らなかった箇所より高く、特にチャンネル9の近赤外域において差異が大きい。竜ヶ水付近にはその地名が示すとおり、また現地調査によっても明らかなように湧水がある。地盤中の水分が多い $\leftrightarrow$ 植物の活性度が高いと考えれば、図-3の結果は湧水の存在と密接な関連があるようである。

(3) 二値分類の結果

二値分類を行う場合、何を説明変量とするかが問題である。計算時間を短くするには、主成分分析で得られる第1、第2主成分あたりを採用するのがよいであろうが、ここではMSSのチャンネルそのものを説明変量としてch.5、9、11の3チャンネルを採用した。これら3チャンネルを用いたのは次の理由による。ch.9(近赤外)は図-3で述べたとおり崩壊地のこのチャンネルにおける反射率が非崩壊地のそれよりかなり高いことにより、ch.11(熱赤外)については台地上では当然ながら崩壊が起り得ないため、斜面と台地をよく識別するチャンネルとしてこのチャンネルを採用した。また、ch.5(可視光=黄)は可視光の代表である。結果は図-4に示すとおりで、図中T.V.はしきい値を意味する。各チャンネルとも1977年6月24日の崩壊発生地点と同じCCT強度(平均値 $\pm$ しきい値 $\times$ 標準偏差)を持つ地点が黒く塗りつぶして示してあるが、その範囲がしきい値の増加につれて拡大していく様子が明らかである。

このことから、しきい値は一種の危険度の意味を持つものと考えられ、この値が1.0に近いほど危険度は高いといえる。地点Aが1977年6月24日の崩壊地で、これに次いで範囲のない地点Bが将来崩壊が発生する可能性の最も大きい箇所と予想される。

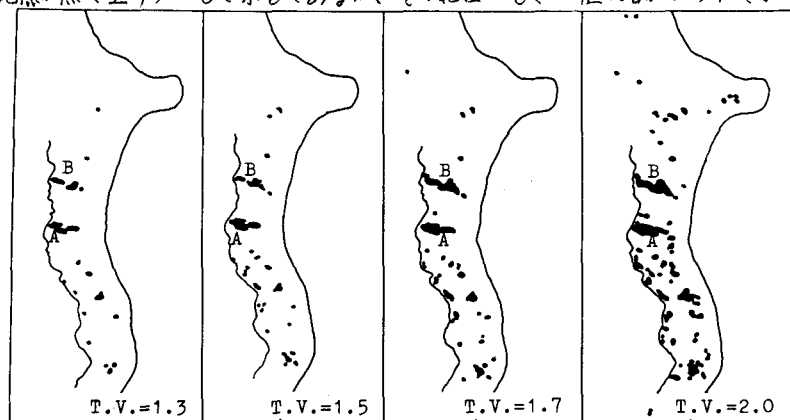


図-4 崩壊発生の危険地ゾーニング