

長崎大学工学部 ○後藤恵之輔 小野晴久
同 上 鬼童 孝

1. まえがき

昭和60年7月26日午後5時20分ころ、長野市の北東部に位置する地附山で大規模地すべりが発生した。この崩壊による被害は、死者26名、家屋50戸と老人ホーム5棟の全壊、家屋5戸の半壊、有料道路2kmの崩落等であった。これら被害のあった地域は地すべり発生の4年前からその兆候が認められていたにもかかわらず、今回のような大惨事となったことは誠に遺憾である。

本研究では、従来の目視や地質判読によりデータを得る直接探査とは別に、宇宙からデータを得る遠隔探査すなわちリモートセンシングによりこの地すべりの解析を行なうものである。直接探査では点を対象とするのに対し、リモートセンシングでは面を対象とするため調査地を全体的に把握することができる。この方法により直接探査では発見できない何らかの前兆を見つけ、発生予測につなげて行こうとするものである。

2. 地附山地すべりの概要 [1]

今回の地すべりは、地附山南東部斜面（傾斜 $10\sim 20^\circ$ ）に幅350m、長さ250mの規模で発生し、250m~500mの長さにならって土砂は流下した（図-1参照）。崩壊土量は約350万 m^3 と大規模なものである。この地すべり崩壊は標高560mより上部が主要部分であり、この付近から地すべりの上部へと波及していった。崩壊土砂の流下速度はきわめてゆっくりしたものであった。この地すべりの発生4年前、昭和56年の融雪期に有料道路にき裂、段差等が生じ、それ以後の融雪期及び降雨時に変状が拡大してきたのである。

3. ランドサットデータの解析

(1) 解析の基礎

リモートセンシングによる解析は、対象地の土地被覆物の反射光をセンサーでとらえたデータを基にして行うため、土地被覆物の反射特性を知らなければならない。この地すべりは、図-1に付記するように針葉樹が大部分を占め一部に畑地及び果樹園が存在している。これら植物の光学的特性は、クロロフィル吸収域が $0.45\mu m$ 付近と $0.67\mu m$ 付近にあり、構造骨格に起因して一様に高い反射率を示す反射域が $0.74\mu m$ 付近から $1.3\mu m$ 付近にあることである[2]。ランドサットMSSデータで言えば、前者がMSS5（波長域 $0.6\sim 0.7\mu m$ ）、後者がMSS7（波長域 $0.8\sim 1.1\mu m$ ）である。

(2) 解析手法

地すべり地においては、地すべりの発生する前に地下水位の変動があり、これにより植物の活性に変化が起きる。この植物活性の変化が地すべり発生の判定材料となる。ここでは異なる2時期のランドサットMSSデータを用いてその経年変化を調べた。用いたMSSデータは、地すべり発生直前の昭和60年7月9日のものと、変状が見られる以前の昭和55年7月1日観測のもので、いずれも補正済みデータである。また植物の活性の変化を表わすファクターとしては、MSSデータのバンド間演算による植生指標を採用した。バンド間演算は $RVI = MSS7 / MSS5$ であり、このRVIの

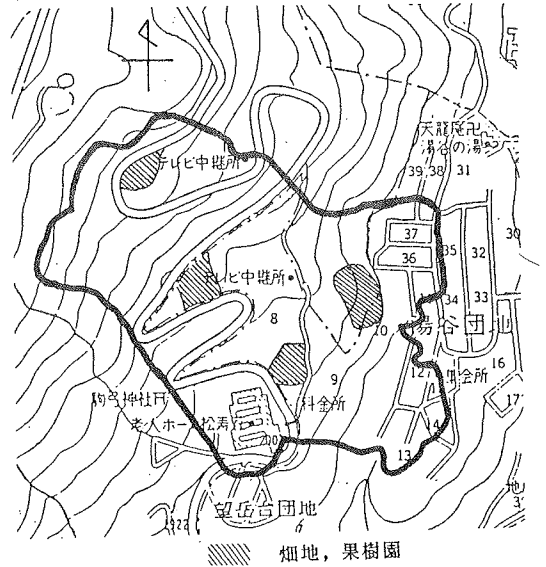


図-1 地すべりの範囲

値が高くなれば植物の活性が良く、低ければ活性が悪いと言える。解析対象地は、地すべり地のうち舌端部に相当する部分をカットして、滑落崖と中央部に相当する部分とした。

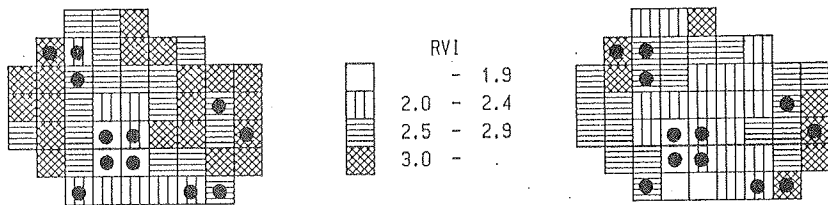


図-2 植生指標の比較

(3) 解析結果

対象地についてRVIを求めた結果を図-2に示す。図から明らかなように、昭和55年に比べ昭和60年の方が植物の活性が良い。これは図-3に示すように、昭和60年の梅雨期に年平均雨量の半分に当たる500mmの雨が降ったことにより、水分が十分に供給されたためである。それにもかかわらず、図-2中に●印を付した画素は他の画素とは異なり植物の活性の低下が見られた。これらの画素の位置を図-1の地すべり範囲図に重ねて、図-4に示す。この位置を図-1の植生分布と照合すれば、畑地と果樹園として利用されている地域とほとんど一致することから、この場所は針葉樹が生育しにくいのではないかと推察できる。地すべり地では地盤が不安定であるため、地下水の変化や樹木の根曲がりや根腐れが起き、数十年から数百年もかけて木を育てることには向いていないからである。また東側の●を付した2画素は地すべりブロック①の下方に、西側の4画素の集まりは地すべりブロック②の下方に位置している。これら2点からRVIの低下した地域が地すべり発生に至る地盤の不安定な状態の進行を表わしていると推察できる。

4. おおまか

以上のように、植物の活性に着目して地すべり解析を行ない、活性の変化から地盤の不安定状態を調べたわけである。この方法を用いれば、人目につかず時として発生予測の遅れることのある山間部の地すべりに対しても、早い時期にその地すべりの発生予測ができるものと考えられる。日本全国には、地すべり地として危険箇所が5277箇所、防止区域が2724箇所ある。これらについて、本法がその発生予測や早期予防対策の一つとして利用されるようなことになれば幸いである。

最後に、本研究に際し貴重な資料を提供していただいた長野市役所及び長野地方気象台に深甚なる謝意を表するものである。

参考文献 [1] 川上・島・吉沢：昭和60(1985)年長野市地附山地すべり報告，土木学会誌，1985年11月号，PP. 69-74。

[2] 日本リモートセンシング研究会：リモートセンシング・ノート，技報堂，PP. 116-117，1976年

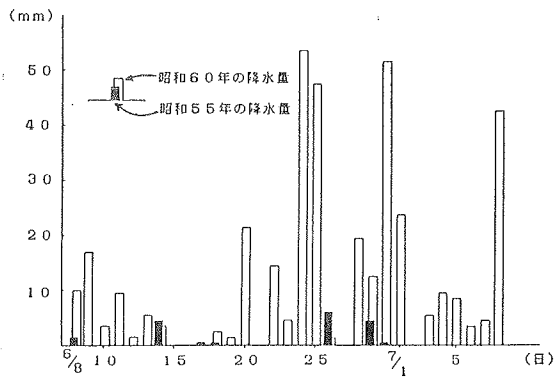


図-3 長野市の梅雨期雨量データ



図-4 植物活性が低下した画素の位置