

## LANDSAT/TM データで探る 1997 年鹿児島県北西部地震と出水市土石流災害との関係

長崎大学工学部 正 後藤恵之輔 長崎大学工学部 正 全 炳徳  
 長崎大学大学院 学 ○前間英一郎 長崎大学大学院 学 中村晋一

## 1. はじめに

1997 年 7 月 10 日の未明に鹿児島県出水市針原川地区を襲った土石流災害は、針原地区の住家 18 棟が押し流され、死者 21 人、負傷者 13 人を出す大惨事であった<sup>1)</sup>。この土石流災害は、九州地方での 6 月から 7 月にかけての異常な大雨が降り続いたことが原因ではないかと言われているが、同年 3 月 26 日と 5 月 13 日に起こった震度 6 前後の鹿児島県北西部地震とその余震による影響もあるのではないかと考えられる。このことを検討するため、本研究では、多時期の LANDSAT/TM データ 5 シーンを用いて、地震前後の植生環境の変化に着目して、土石流災害と地震を関連付けて解析を行ったものである。

## 2. 鹿児島県北西部地震

著者らは、土石流源頭部の斜面崩壊の原因として、大雨の他に第一(3/26, 17:31)、第二(5/13, 14:38)の鹿児島県北西部地震とその余震が関係していると考えている。もし、地震の影響で地盤にクラック(ひび割れや空隙)が生じていたり、植生環境にダメージがあれば、通常地盤や植物の保水力より低下していた可能性があり、大雨に対する耐性が例年より低かったのではないかと推測される。この 2 つの地震は、出水市において 3 月には 727gal、5 月には 728gal という阪神大震災にも比肩しうる最大加速度を発生させた<sup>2)</sup>。このような大きな加速度が生じたにもかかわらず、出水市での地震被害は軽微であった。地震による衝撃は、すぐ近くの山々が受け持ったのではないかと考えられ、これらの地震と打ち続く余震の結果、山々のどこかにダメージがあったと推測される。

## 3. 出水市土石流災害

土石流が発生した針原川地区にある砂防ダムは、貯砂量が 2 万 2 千 m<sup>3</sup> しかなく、約 10 万から 20 万 m<sup>3</sup> ともいわれる総土砂量の土石流災害を防ぎきれなかった<sup>3)</sup>。この土石流災害は、土石流の挙動に不明な点が多いが、針原川上流での斜面崩壊は、崩壊までに累積降水量が 1000mm 以上もあった。何人もの研究者がこの崩壊は大雨が原因であり、同年 3 月と 5 月に近くで起こった地震は関係ないと言っている。しかし、なぜ今回災害が起こった箇所だけが崩壊したのか、異常な降水による単なる地すべり、過剰地下水圧の発生等様々な憶測が現在までになされてきた。

## 4. 解析方法

米国の地球観測衛星 LANDSAT/TM データを用いて、鹿児島県北西部の出水市周辺の植生環境の変化に着目した。解析に使用したデータは、1984 年から 1997 年の 4 月に観測された多時期の 5 シーンで、大気補正<sup>4)</sup>を行ったものを植生指標 NDVI によって比較し、地震と関連づけて評価した。使用した衛星データの観測日を表-1 に示す。

表-1 使用衛星データの観測日

衛星データ名(Path-Row)	観測日
LANDSAT5 号/TM (113-38)	1984 年 04 月 20 日
LANDSAT5 号/TM (113-38)	1987 年 04 月 13 日
LANDSAT5 号/TM (113-38)	1988 年 04 月 15 日
LANDSAT5 号/TM (113-38)	1996 年 04 月 05 日
LANDSAT5 号/TM (113-38)	1997 年 04 月 24 日

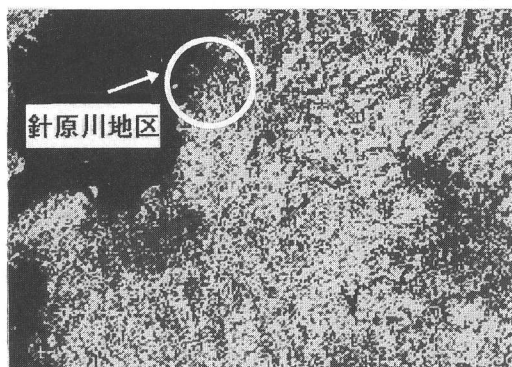
衛星データを用いて植物の活性度の状態を知るには、可視光域の赤色波長帯と近赤外線域の波長帯の観測センサーを持つものを利用する。LANDSAT5 号/TM データでは、BAND3 と BAND4 を用いる。植生指標 NDVI の計算式は、以下のとおりである<sup>5)</sup>。

$$NDVI = \left\{ \frac{(BAND4 - BAND3)}{(BAND4 + BAND3)} + 1 \right\} \times 128$$

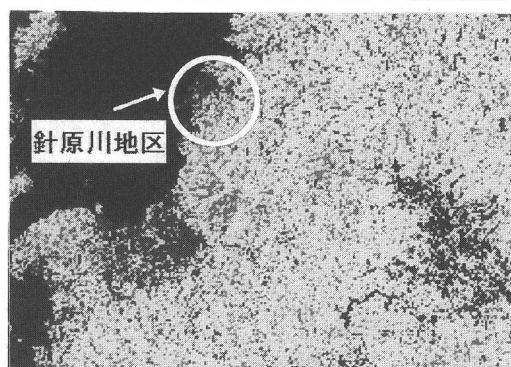
## 5. 解析結果と考察

鹿児島県北西部を北から上部・中部・下部の3つのエリアに分割してNDVI値を平均したものと、針原川地区を抽出してNDVI値の平均したものを求め比較した。NDVI値の変化状況を表-2に示す(1984年の下部地域は雲がかかっていたため、NDVI値が非常に低かった)。

鹿児島県北西部の5シーンのNDVI解析画像のうち画像-1(a)に1996年を、画像-1(b)に1997年を示す。



(a) 1996年



(b) 1997年

画像-1 NDVI解析画像(赤色ほど植物活性度が高く、青色ほど植物活性度が低い。)

表-2を見れば、鹿児島県北西部は1984年から1996年まで植物活性度が徐々に落ちている。1997年は上昇しているが、針原川の土石流災害被災地区周辺の植物活性度は、1996年まではほとんど差がなく、1997年は低下している。若干の時期の違いによるためか、同年3月の地震の影響で地盤にクラックが入り、雨水が入って植物や樹木に対して十分に水分が供給されたために、植物活性度が上がった可能性があると考えられる。しかし、針原川地区だけ植物活性度が低くなっているのは、地震の影響で植物の根にダメージがあったのではないかと考えられる。

## 6. むすび

1997年5月の地震後のデータの解析を行うことで、今回の土石流災害は、異常な降雨量だけでなく、同年3月と5月に起こった地震とその余震の影響があったのではないかとということが明確にできると考えられる。NDVI値が低下している箇所を針原川地区以外で見出すことができれば、今後発生するかも知れない危険地帯を事前に把握できる、と著者らは考える。

## 謝辞

解析に使用したLANDSAT/TMデータは、いずれも宇宙開発事業団地球観測データ解析研究センター、(財)リモート・センシング技術センターの研究向け目的利用データ配布によるものであり、貴重な衛星データの提供をしていただいた。ここに記して、深甚の謝意を申し上げる次第である。

## 参考文献

- 1) 土木学会・出水市針原川土石流災害緊急調査団：鹿児島県出水市針原川土石流災害速報，pp. 1～5，1997.
- 2) (株)基礎地盤コンサルタンツ九州支社・鹿児島県出水市土石流災害調査団：1997年7月10日鹿児島県出水市針原川地区土石流災害被害状況速報，pp. 1～26，1997.
- 3) 南 哲行、山田 孝、水野秀明、古賀省三：平成9年7月10日に鹿児島県出水市針原川で発生した土石流の土砂量と面積について(速報)、防災学会誌，Vol. 50, No. 3(212)，pp. 81～88，1997.
- 4) 金 應南、後藤恵之輔、全 炳徳：地形を考慮したリモートセンシングにおける植物活性度の算出、土木構造・材料論文集、第12号，pp. 89～95，1996.