

## 衛星画像を利用した水害による 山地崩壊地の抽出

生産環境科学科 阿部信行

生産環境科学科 I NENGAH SURATI JAYA

衛星画像を利用して、広域の山地崩壊の抽出方法と精度を検証した。衛星データは分解能（解像度）に基づいたピクセルから構成されており、ピクセルの反射値を利用して山地崩壊地の抽出が可能である。

### 1. 衛星データの特質を生かした山地崩壊の抽出法

水害前の衛星データと水害後の衛星データを利用して、差画像を作ることができる。衛星データはピ

クセルごとにデジタルで表されているので、2時点の反射の差をとれば、変化が大きい程、災害前と災害後のピクセルの値が大きいことが分かる。そこで、提供を受けたデータの差画像を作成した。

1) 提供を受けた衛星；SPOT衛星5号（2004年7月24日撮影）とSPOT衛星4号（2001年8月15日撮影）の2シーンである。SPOT衛星4号の解像度

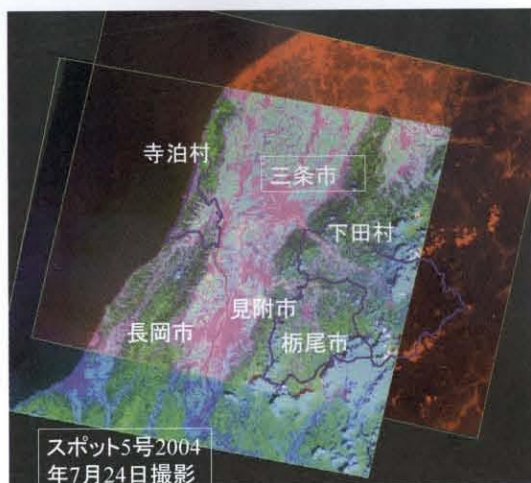


図-20 水害解析地域



写真-1



写真-2



写真-3



(マルチ画像)は20mx20mであり、5号は10mx10mである。したがって、SPOT衛星4号はリサンプリングして10mx10mの大きさに編成し直した。

2) 差画像の作り方; 期首のピクセル数値から期末のピクセル数値を引くことで得られる。水害による山地崩壊を考えると、崩壊した直後は植生が失われた状態であることが容易に想像される。従って、2時点の差として、植生指数 (NDVI) を使うことにした。

$$\frac{\text{Band4}-\text{Band3}}{\text{Band4}+\text{Band3}}(2004\text{年}) - \frac{\text{Band4}-\text{Band3}}{\text{Band4}+\text{Band3}}(2001\text{年}) \quad (3)$$

この式は2004年と2001年で植生指数があまり変化しなければ0を示し、プラス側、マイナス側に最大で1の変化を示す。

### 3) 画像の重ねあわせ

水害前後の画像は、図-20に示すように、同じ範囲ではない。今回は、水害前後が含まれる栃尾市、下田村管内を対象とした。水害前後の画像の幾何補正を行い、お互いの位置を合わせた。それぞれの画像におけるバンド3,4の反射値から植生指数を計算し、-0.2799以上の差を示したピクセルを抽出した。



写真-4



写真-5

### 4) 変化したピクセルの抽出結果と考察

栃尾市で重ね合わせた結果、水害前後の植生指数が-0.2799以上の変化を示したのを図-21に赤色で示した。現地照合を行ったプロットをV1からV14で示してある。

#### (1) 栃尾市近郊国道

近くの抽出結果を見ると、V1 (写真-1) は裸地が広がっているが、裸地内に、水害のため新たに土砂崩壊が生じた箇所が観察された。V2 (写真-2) は斜面が崩壊しており、よく抽出されていた。より市街地に近い箇所では、V4 (写真-4) の民家庭先の崩壊地、V5 (写真-5) の墓地付近の崩壊地のよう、崩壊規模が小さくとも検出された。これに対し、V3 (写真-3)、V6 (写真-6) は斜面が崩壊していても、抽出されなかった。抽出は崩壊の規模、すなわちピクセルの大きさ (10mx10m) 以上変化していれば抽出可能である。しかし、斜面上部に樹木があったり、傾斜度が大きかったりすると、抽出されないことが多くなる。現場での照査結果、ごく小規模以外の山地崩壊地の抽出精度は高いと判断された。



写真-6



写真-7



## (2)宮ノ原町

宮ノ原町における変化箇所は図-22に示した。V7(写真-7)は斜面がほぼ垂直になっており、抽出が難しいと予測されたが、図に示すように識別できた。一方、V8(写真-8)は崩壊が小規模であり、しかも崩壊斜面に滑落した樹木が見られる。従って、識別できなかったと考えられる。V9(写真-9)は沢筋に崩壊した箇所である。図-20に示すように、抽出された形状も筋上になっていることが分かる。

## (3)下田村

下田村管内における変化箇所は図-23に示した。V10(写真-10)は下田村原地区の大規模土石採取地である。特に大きく崩壊した箇所は見られないが、画像では比較的大きく変化している。土壌や侵入した下草のため、反射値に変化があったためと考えられる。V11(写真-11)は林道が破壊された例である。しかし、林冠が開かなく、変化箇所としては抽出されなかった。V12(写真-12)も林内における小規模の崩壊例である。やはり、抽出できなかった。

一方、図-22に示したように、五十嵐川に沿って赤く表示されている。これは、五十嵐川の流れが変化したことを示している。大雨のため、両岸がえぐられたり、運ばれてきた多量の土石のために変化したためであると考えられる。図-24には刈谷田川の変化箇所も赤く示してある。川に沿って、変化箇所が広く、はっきりと示されている。図-22の五十嵐川よりも変化が大きかったことが分かる。今回は川沿いの変化を検証してはいない。しかし、河原には上流から流されてきた多量の土石が確認されている。洪水の際、川がどのように変化したかを、迅速に知る手段としても衛星データの利用は重要と考えられる。

## (4)刈谷田川ダム周辺

刈谷田川ダム付近も変化箇所が抽出された(図-25)。現地検証を行っていないが、崩壊していることが確実であろう。



写真-8



写真-10



写真-9



写真-11



まとめ

1. 水害直後の画像と以前の画像を重ね合わせて、差画像をつくることで変化した箇所は抽出は可能であると考えられる。

2. 差画像では、裸地の変化や畑の作物の違いと

混同することはある。しかし、今回、変化箇所はほとんど山地崩壊した箇所であった。

3. すばやく広域に被害を抽出するには、衛星データは有効である。特に林道等の破損により容易に行けない山地では必修である。



写真-12

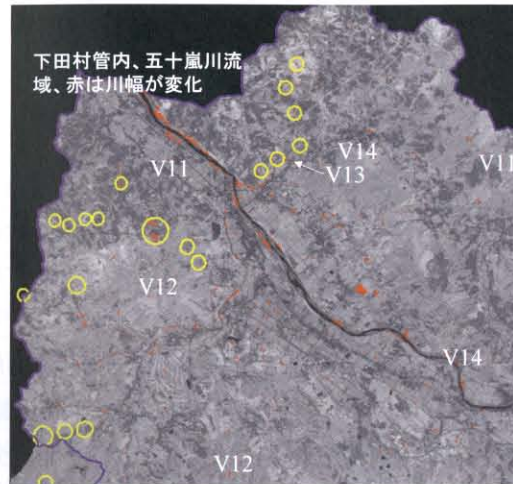


図-23 下田村管内の変化抽出図

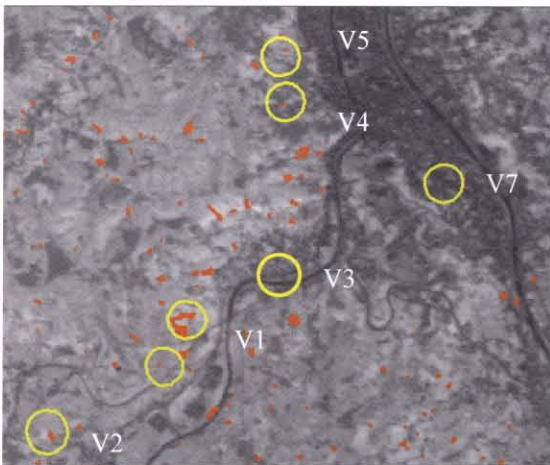


図-21 栃尾市近郊の変化抽出図

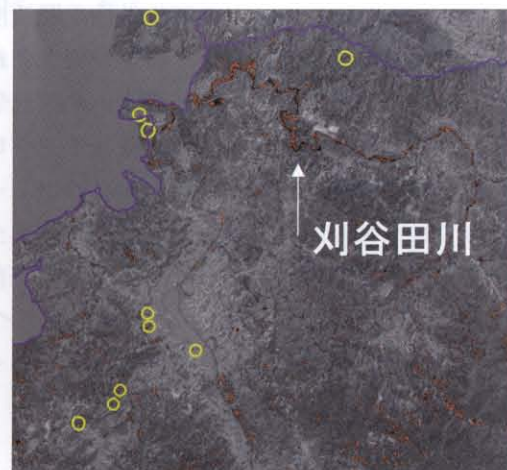


図-24 刈谷田川流域の変化抽出図

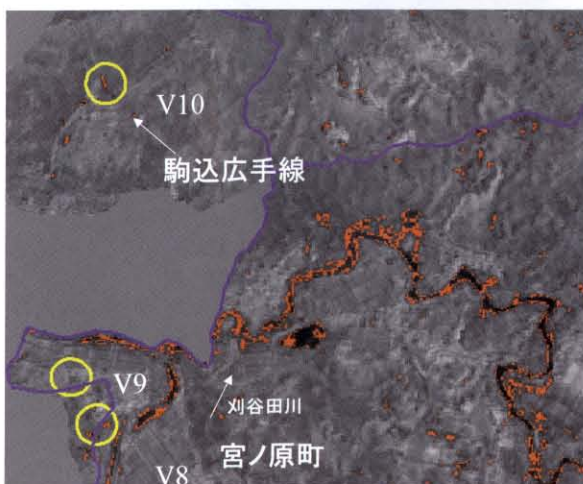
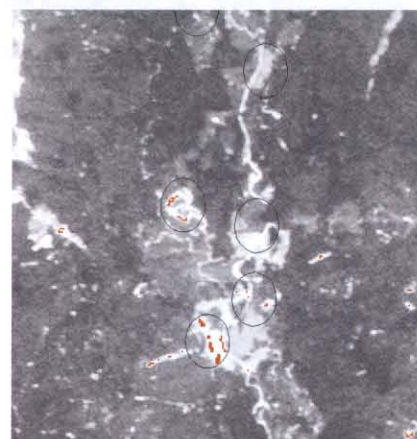


図-22 宮ノ原町の変化抽出図



刈谷田川ダム周辺、赤が変化箇所  
図-25 刈谷田川ダム周辺の変化抽出図