

# FORMOSAT-2 を用いた台湾小林村周辺の 大型台風による斜面崩壊地の検出

201121257 木山智義

## 1. 序論

降雨により発生する斜面崩壊の被害は、人間社会の拡大とともに年々深刻化している。危機管理において、斜面崩壊地の発生規模と場所を正確に把握する事は非常に重要である。しかし、既存の斜面崩壊地の検出方法は、地震による崩壊を扱ったものが多く、降雨に対する手法はあまり検討されていない。よって本研究では、降雨により発生した斜面崩壊地の検出方法を提案した。

様々な観測方法が存在する中、衛星データを用いる事により、遠隔から広い範囲を長期にわたって観測する事が可能である。そのため、斜面崩壊地の検出方法として、衛星データを用いる事が有効な手段の一つであると考えられる。本研究では、降雨により発生した斜面崩壊地の検出アルゴリズムの開発を行い、斜面崩壊地の位置と規模を正確に把握する事を目的とする。

## 2. 研究対象地域と使用データ

研究対象地域は、2009 年 8 月のモーラコット台風により大規模な斜面崩壊が発生した、台湾高雄県の小林村周辺とした。使用データは、台湾の地球観測衛星 FORMOSAT-2 の台風前後の衛星画像と、2004 年に作成された数値標高モデル(以下 DEM)を用いた。

## 3. 斜面崩壊地の抽出方法

急勾配の斜面は、降雨による崩壊が発生しやすい。そして、斜面崩壊の発生場所は、崩落した土砂により植生が裸地化するという特徴を持っている。本研究では、降雨とすべり面深さの影響を考慮し、斜面崩壊の発生可能斜面を抽出した。そして、台風後裸地化した範囲が重なり合う領域を斜面崩壊地として検出した。

### 3.1 斜面崩壊の発生可能斜面の抽出

各ピクセルにおいて斜面崩壊の発生の可能性を勾配から評価した。そのためには、崩壊の発生非発生の境界となる斜面勾配を閾値として設定する必要がある。すべり面上の土質条件や外力によって、この面上に働く剪断応力  $\tau$  と、これに抵抗する土の剪断抵抗力  $\tau_r$  が等しくなるときに斜面は崩壊する。よって、この時の斜面勾配を閾値として設定した。その閾値以上の斜面勾配を持つピクセルを、斜面崩壊の発生可能斜面として抽出した

一般的に、表層崩壊のすべり面の深さは 2 m 程度である。しかし本研究の対象地域では、崩壊規模から考えて深層崩壊も含まれていると考えられる。そのため、斜面安定を評価する際のすべり面深さを、一般的な表層崩壊のすべり面深さ 2 m よりも深く設定した。すべり面を深く設定すると、粘着力項の値は非常に小さくなり、斜面安定への寄与率が低下する。よって降雨による斜面崩壊の一般的な発生基準である 30 度より緩勾配でも崩壊が発生すると考えられる。そのため、研究の対象地域における斜面崩壊の発生勾配を 25 度に設定した。

### 3.2 裸地化した範囲の抽出

台風前後の裸地を求め、裸地化した範囲を抽出する。そのため、植生の分布状況や活性度を示す NDVI を用いる。

$$NDVI = \frac{(IR - R)}{(IR + R)} \quad (2)$$

ここでの R は衛星データの可視域赤の反射率、IR は衛星データの近赤外域の反射率。NDVI は-1 から 1 の間の正規化した数値を示し、正の大きい数字になるほど植生が濃いことを表す。

NDVI から裸地を求めるには、植生か非植生の境界となる NDVI の閾値を設定する必要がある。そのため、NDVI の閾値による裸地の分布図と、目視判読した裸地の分布図との精度検証を行い、一番精度の高い閾値を採用した。この閾値未満の NDVI を持つピクセルを裸地とし、台風後の裸地ピクセルから台風前の裸地ピクセルを除去する事で、台風後に裸地化した範囲を抽出した。

#### 4. 目視判読との精度検証結果と考察

目視判読結果との精度検証の結果、裸地の作成者精度は約 90 % 以上だったのに対し、そこから緩勾配を除去した斜面崩壊地の作成者精度は約 60 % に減少した。この結果から、単純に裸地化した範囲の抽出を目的とするなら、NDVI における検出方法は妥当だと考えられる。しかし、そこから斜面崩壊地を検出するとなると、緩勾配を除去するだけでは手法として不十分だと言える。検出精度が低い主な原因として、崩壊により発生した土砂の移動域や、河川侵食を崩壊地として誤検出している事が考えられる。誤検出を軽減させるためには、崩壊地以外の土地被覆を分類する必要があると考えられる。

500 m<sup>2</sup> 以上の崩壊地に関しては約 70 % の検出率に対し、500 m<sup>2</sup> 未満の崩壊地の検出率が低い。これは、狭い範囲において目視判読の精度が低下するためであり、ピクセルサイズの影響が考えられる。

表.1 目視判読結果と検出した斜面崩壊地の精度評価  
(pixel)

	崩壊地	other	計	使用者精度 (目視判読)
崩壊地	36548	92026	128574	28.4%
other	23173	958739	981912	97.6%
計	59721	1050765	1110486	
作成者精度 (勾配+NDVI)	61.2%	91.2%		89.6%

全体精度 = 89.6 %    K係数 = 0.34

表.2 斜面崩壊地の面積による検出数の関係

崩壊地面積	検出成功数	誤検出数	検出率
0~499m <sup>2</sup>	359	1250	22.3%
500m <sup>2</sup> ~	82	26	75.9%
1000m <sup>2</sup> ~	64	41	61%
2000m <sup>2</sup> ~	51	12	81%
5000m <sup>2</sup> ~	42	16	72.4%
合計	598	1345	30.8%