

2008年岩手・宮城内陸地震における ALOS/AVNIR-2 画像を用いた斜面崩壊の検出

05T0002B 石出 貴大
指導教員：山崎 文雄

1. 研究の背景と目的

2008年6月14日岩手県・宮城県内陸でM7.2の地震が発生した。震源が山間部に位置していたことから、住宅等の被害は比較的小さかったが、震源近傍では、多くの地すべりや斜面崩壊が発生し、河道閉塞や道路の寸断が生じた。このような現地調査が困難な山間部での斜面崩壊の分布を把握するにはリモートセンシングデータを利用することが有効である。

本研究では、地震前後の ALOS/AVNIR-2 画像を用いて、植生指標の変化と教師付き分類による斜面崩壊の検出を行った。

2. 使用したデータと検出方法の概要

本研究で使用したのは、図1に示す宮城、岩手県境の地震前後の ALOS/AVNIR-2 画像である。ALOS は2006年1月に日本が打ち上げた衛星で、AVNIR-2 画像は解像度が10m/pixelで、可視域3バンドと近赤外域1バンドの4バンドからなる。地震前の画像は2006年10月17日に、地震後の画像は2008年7月2日に撮影されたものである。

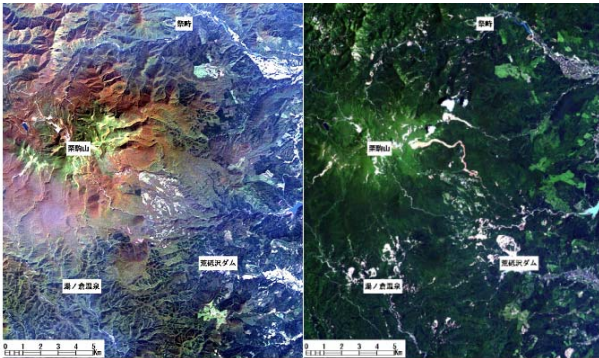


図1 地震前(左)と地震後(右)の ALOS/AVNIR-2 画像

本研究の流れを図2に示す。一つは多くの斜面崩壊は地震によって、植生が斜面下方に崩落し、土壌が露出することを利用して、地震前後で NDVI(正規化植生指標)が顕著に減少する地域を斜面崩壊として検出した。もう一つは教師付き分類による斜面崩壊の検出を行った。以上に加え、DEM(数値標高モデル)による平地の誤検出除去を行った。

3. 正規化植生指標 (NDVI) を用いた検出

3.1 画像間の NDVI 補正

地震前の画像は10月、地震後の画像は7月に撮影されたため、季節的な植生の変動から画像から得られる地震前後の NDVI には違いが見られる。このような地震以外による変動の影響を除去するために地震後の NDVI に補正を行う。

NDVI を用いて各画像から植生の検出を行い、植生のみの NDVI の平均を算出し、地震後の画像から地震前後の NDVI の平均差分を差し引いて補正を行った。図3から補正後の NDVI 分布が地震前に近づいている様子が分かる。

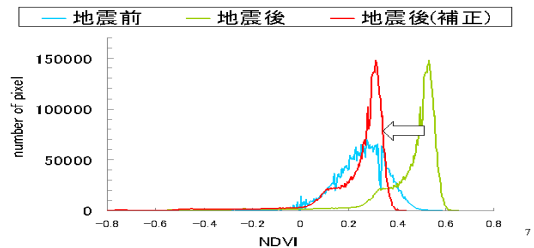


図3 補正前後における NDVI のヒストグラム

3.2 NDVI 差分の抽出

地震後の NDVI から地震前の NDVI を差し引き NDVI の差分 (以下 D 値) をピクセルごとに算出した。地震後に植生が減少した場合、D 値が負の値となる。図4に D 値のヒストグラムを示す。この時、NDVI の差分には、斜面崩壊による変動に加え、季節や撮影状況などの違いによる変動が混在するため、D 値は正規分布に近い形状を示す。このために、ヒストグラムから植生が顕著に減少したことを示す閾値を決定することは困難である。そこで図4上で示すようにヒストグラムの平均値と標準偏差から閾値を設定し、実際の画像と比較を行い適合度の高い値を採用した。本研究では、③の値を採用した(図5)。

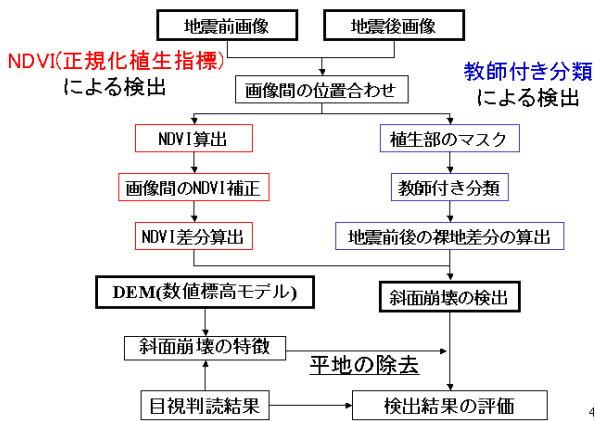


図2 本研究のフローチャート

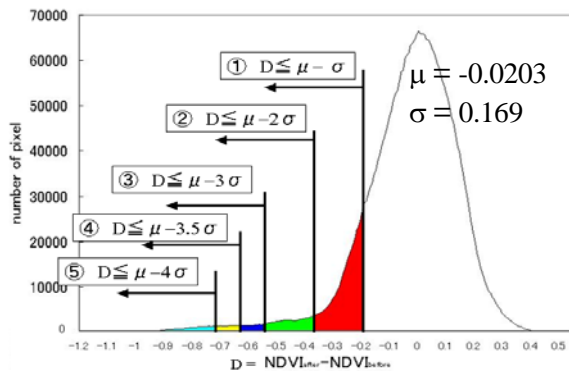


図4 地震後と地震前のNDVI差分分布

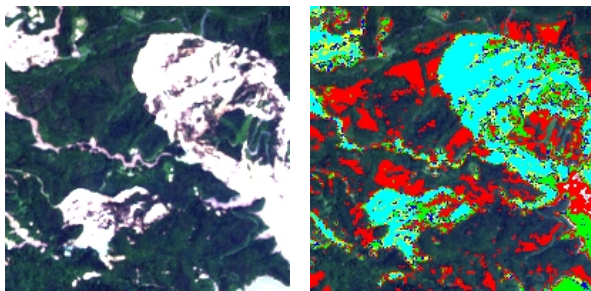


図5 地震後の画像(左)と各閾値で抽出される植生低下範囲(右).①赤,②緑,③青,④黄,⑤水色に変動幅を色分け

4. 教師付き分類による検出

地震前後の画像にそれぞれ教師付き分類を行い、土壌が露出している裸地を抽出し、前後の変化から斜面崩壊の抽出を行った。教師付き分類を行う前に、両画像に補正したNDVIが0.06以上の範囲を植生領域と見なしてマスクをした。次に、地震後の画像より裸地として分類された部分から、地震前の画像より裸地と分類された部分を除いた地域を斜面崩壊と見なすことにした。

地震前の画像では、裸地、水域、マスクし切れなかった植生、市街地の4つを、地震後の画像では、地震前の4つと雲の5つを教師として分類を行った。

5. 数値標高モデルを用いた斜面崩壊の特徴と誤検出の除去目視判読結果との比較

数値標高モデル(DEM)から算出した傾斜度と目視判読結果を用いて、斜面崩壊における傾斜度との関係を調べた。DEMは国土地理院発行の数値地図 50mメッシュ(標高)を使用した。各傾斜度帯の斜面崩壊が発生した面積比を図6に示す。傾斜度が高くなりにつれ斜面崩壊が発生しやすくなる傾向がみられる。

市街地など平地部分に誤検出が見られたため、既往の研究から、傾斜度が10度以下の地域を検出結果に影響がないものとして除去をした。

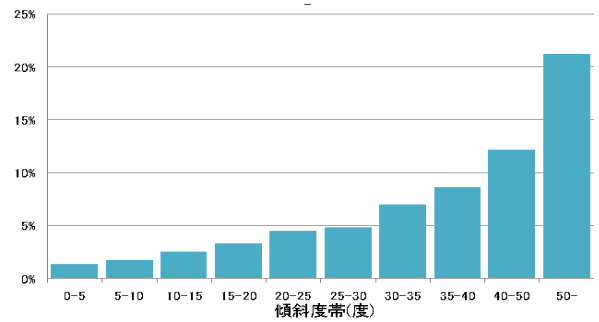


図6 各傾斜度帯の斜面崩壊が発生した面積比

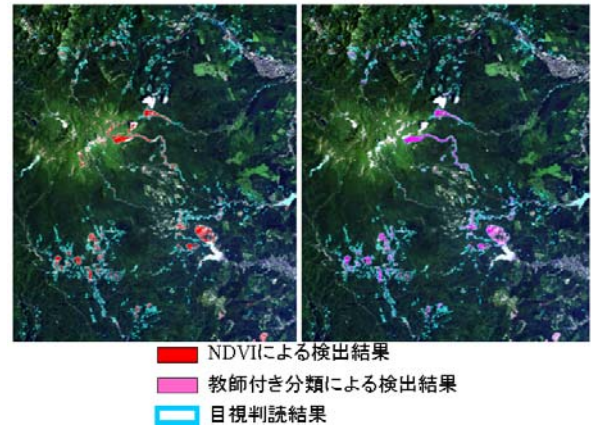


図7 目視結果と検出結果の比較

6. 目視判読結果との比較

NDVIでの検出結果と教師付き分類での結果を地震後の画像を用いて行った目視判読結果との比較を行った(図7)。目視判読結果によると、今回の対象地域では計707箇所、斜面崩壊が存在した。斜面崩壊をみれなく検出することは困難であるため、ここでは目視判読された斜面崩壊の範囲内に検出されたピクセルが存在した場合を検出成功とした。

NDVIでの検出では470箇所、教師付き分類での検出では485箇所が検出された。500m²(画像上5pixel)以上の斜面崩壊はどちらも約90%を検出できた。

7. まとめ

2008年岩手・宮城内陸地震におけるAVNIR-2画像を用いた斜面崩壊の検出を行った。斜面崩壊の大きな分布を把握することは可能であり手段としては有効であるが、植生変化が少ない地域や季節や土地被服の変化から未検出や誤検出が目立った。原因として地震前後の画像の撮影条件、時期の違い等が考えられる。今後は今回の手法を他地域に適用した場合の検討を行いたい。

参考文献

- 1) 松岡昌志: 高分解能衛星による災害監視の可能性, 予防時報, No. 217, pp. 8-13, 2004.
- 2) 三浦弘之, 翠川三郎: 高分解能画像と数値標高モデルを用いた2004年新潟中越地震での斜面崩壊地の検出, 日本地震工学会論文集, Vol. 7, No. 5, 2007.