

ALOS AVNIR-2 データを用いた能登半島地震による道路被害の検出

豊橋技術科学大学 正会員 河邑 眞
 福井工業高等専門学校 正会員 ○辻野和彦
 福井工業高等専門学校 佐藤 勝

1. はじめに

近年、北陸地方を中心として、福井豪雨や新潟県中越地震、能登半島地震や新潟県中越沖地震などが発生し、大規模な災害が多発している。これらの地震被害には、斜面崩壊や岩盤崩落、道路被害などが含まれる。広域にわたって被災箇所が点在する場合、被災箇所の把握は、現在のところ航空写真の判読に頼られている。しかし、①判読者の確保、②判読に時間を要すること、③図面の処理が煩雑となることなどの問題点を含んでおり、効率的な被災箇所の把握手法が求められている。

そこで筆者らは、これらの問題点を克服する手段として、衛星リモートセンシングデータを用いた崩壊域の検出手法¹⁾を検討してきた。被害が広域に及ぶ場合には、衛星画像解析が災害直後の緊急対策や意志決定を支援する有効な手段として捉え、本研究では、平成 19 年（2007 年）能登半島地震を誘因とした斜面崩壊、および道路被害の検出を試みた。

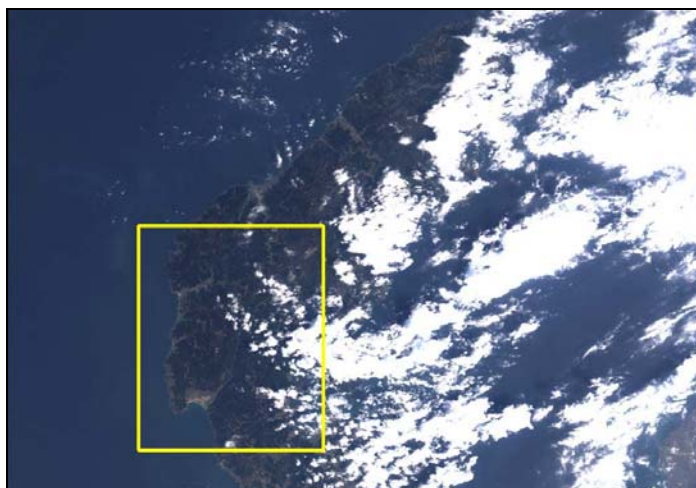


図 1 能登半島地震直後の ALOS AVNIR-2 データ

2. 2007 年能登半島地震の概要と解析対象域

平成 19 年 3 月 25 日 9 時 41 分、能登半島沖を震源とするマグニチュード 6.9 の地震が発生し、石川県七尾市、輪島市、穴水町で震度 6 強、志賀町、中能登町、能都町で震度 6 弱を観測した。その他、北陸地方を中心に北海道から中国・四国地方にかけて震度 5 強から 1 が観測されている。今回の地震では、震源に近い志賀町北部や輪島市の日本海沿岸で斜面崩壊や道路被害が多く発生している。また、能登有料道路の柳田 IC-穴水 IC 間 42.8km と能登自動車道 4.8km で大きな被害が発生し、地震直後に通行止めとなった。

災害直後の衛星画像の検索を行ったところ、3 月 26 日に ALOS AVNIR-2 データ（空間分解能：約 10m、ポインティング角：+30°）が観測されていた（図 1）。同図を参照すると、能登半島の中心より右側にかけて、雲が多くかかっていることが分かる。そこで、志賀町北部や輪島市の斜面崩壊や道路被害を検出することを念頭において解析対象域を黄色の図郭に示す領域に設定した。なお、本研究では、表 1 に示すような衛星データ、DEM、道路データ、検証データを使用した。

3. 衛星画像を用いた斜面崩壊・道路被害の検出

衛星画像を用いた斜面崩壊・道路被害の検出の流れを以下に示す。

① 前処理：本研究で使用した AVNIR-2 データは、斜め観測されている。そこで、北海道地図発行の 10m メッシュ DEM を用いてオルソ補正を行った。

表 1 使用データ

データ名	諸元
衛星データ	ALOS AVNIR-2 データ 観測日：平成 19 年 3 月 26 日
標高データ	北海道地図(株)発行 10m メッシュ DEM
道路データ	国土地理院発行 数値地図 2500 および数値地図 25000（空間データ基盤）
検証データ	能登半島地震関連「電子国土」の Web ページ（国土地理院）より座標値を取得

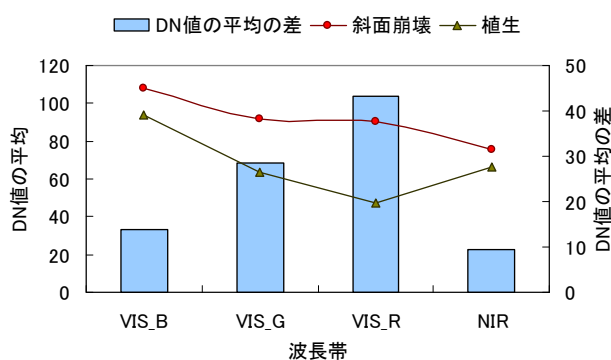


図 2 斜面崩壊域と植生域の DN 値の差

- ② 反射特性の分析：AVNIR-2 データの 4 バンドについて、崩壊域と植生域の反射特性の分析を試みた。その結果を図 2 に示す。同図から分かるように可視域赤において、崩壊域と植生域の DN 値の差が最も大きいことから、斜面崩壊の検出にはバンド 3（可視域赤）を用いた。
- ③ 斜面崩壊の検出：本研究では、可視域赤のレベルスライ

ス処理により、斜面崩壊箇所を検出した。なお、単画像のレベルスライス処理のみでは、斜面崩壊箇所以外の場所（農地等の裸地）も多く捉える。そこで、これらの結果から斜面傾斜角が 10° 未満の場所を除去した。

- ④ 道路被害箇所の検出：③の斜面崩壊検出結果と数値地図 2500 や数値地図 25000（空間データ基盤）の道路データとをオーバーレイした。本研究では、道路周辺の崩壊箇所が道路に影響を及ぼすと考え、崩壊域のポリゴンから 20m のバッファ領域を生成した。このバッファ領域を用いて道路データのインターセクト処理を行い道路被害箇所の検出を行った。

4. 斜面崩壊および道路被害の検出結果

対象域全体における斜面崩壊・道路被害の検出結果を図 3 に示す。同図中、斜面崩壊の検出結果を赤色、道路被害の検出結果を黄色で示す。道路被害箇所は、崩壊箇所からのバッファを考慮することで、崩壊箇所と比較し多めに検出されていることが分かる。

検出精度の検証には、能登半島地震関連「電子国土」の Web ページ（国土地理院）より斜面崩壊箇所と道路被害箇所の座標値（緯度、経度）を取得し、これを UTM 座標系に変換してポイントデータを作成した（図 4）。解析対象域において、斜面崩壊箇所は 40 カ所、道路被害箇所は、29 カ所存在する。なお、同図中、緑色（×）は道路被害箇所、水色（○）は斜面崩壊箇所、黒色（ライン）は道路データ、黄色（ライン）は能登有料道路である。なお、検出精度 Da は、以下の式を用いた。

$$Da(\%) = (Vp / Ap) \times 100 \quad (1)$$

ここで、 Vp は、検証ポイントと重なる検出結果数、 Ap は、総検証ポイント数である。精度検証の結果、斜面崩壊の検出精度は、72.5%、道路被害の検出精度は、75.9%であり、良好な結果が得られた。

斜面崩壊の誤検出箇所を確認したところ、森林の茶系の葉が捉えられていた。また、検出ができなかった箇所について目視判読を試みたところ、崩壊の有無は確認できなかった。したがって、さらに検出精度を向上させるには、高分解能衛星データの利用が考えられる。

道路被害を検出できなかった場所について、同様に目視判読を試みたところ、周辺に斜面崩壊が検出できなかった箇所、もしくは平地における道路被害箇所であった。

5. まとめ

本研究では、能登半島地震を誘因として発生した斜面崩壊や道路被害について、ALOS AVNIR-2 データを用いて検出を試みた。その結果、斜面崩壊に関する検出精度は、72.5%、道路被害の検出精度は、75.9%であった。光学センサーを用いた画像解析では、雲により解析が困難な場所があった。展望としては、雲の影響を受けない SAR 画像の解析を実施することが挙げられる。

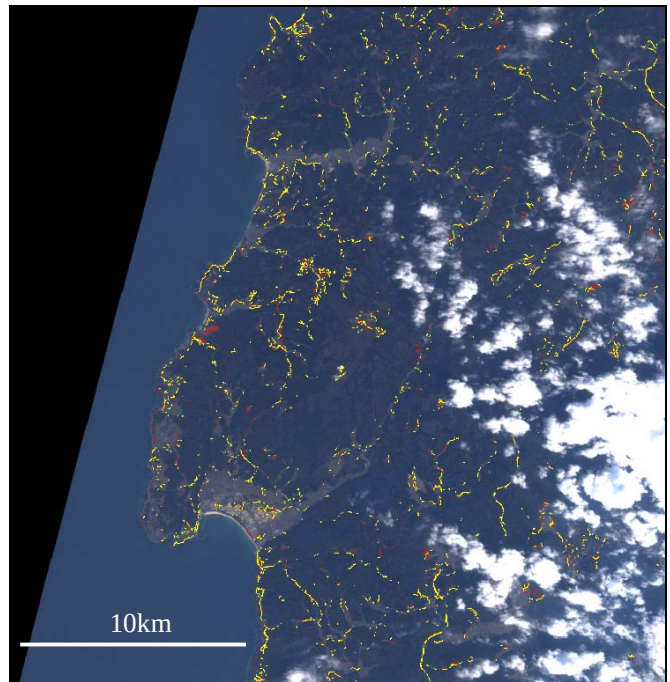


図 3 斜面崩壊・道路被害の検出結果

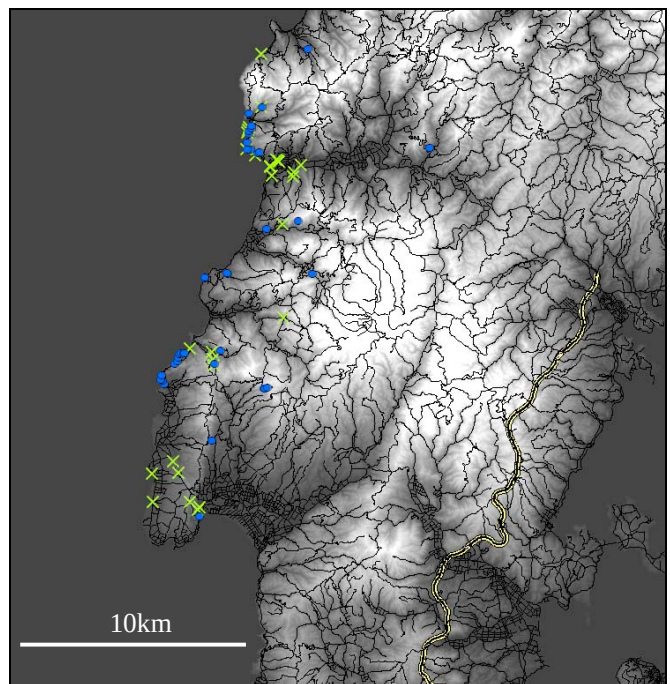


図 4 斜面崩壊・道路被害の検証データ(背景:DEM)

謝辞 本研究は、平成 19 年度豊橋技術科学大学 教育研究活性化経費の助成を受けたものである。ここに記して謝意を表す。

参考文献

- 1) 河邑眞, 辻野和彦, 辻子裕二, 清水誠: IKONOS データを用いた新潟県中越地震を誘因とする斜面崩壊の検出, 第 61 回土木学会年次学術講演会論文集, pp.425-426, 2006.