

二時期の ALOS AVNIR-2 データを用いた能登半島地震による能登有料道路被害の検出

豊橋技術科学大学
株式会社パスコ（元豊橋技術科学大学大学院）
福井工業高等専門学校

正会員 河邑 眞
正会員 ○岡島 裕樹
正会員 辻野 和彦

1. はじめに

近年、国内外を問わず大規模地震が発生しており、家屋倒壊、斜面崩壊、道路被害など甚大な被害をもたらしている。一般的にこれらの被害状況把握には、現地調査や航空写真判読が行われるが、被害範囲が広域に及ぶ場合、調査や判読に多大な時間と労力が必要となり効率的な把握手法が求められている。

本研究では、衛星リモートセンシングを災害発生直後の緊急対策や意志決定支援を支援する有効な手段として捉え、二時期の ALOS AVNIR-2 データを用いて能登半島地震を誘因として発生した斜面崩壊、盛土崩壊などによる道路被害の検出を行った。

2. 2007 年能登半島地震の概要と使用データ

2007 年 3 月 25 日 9 時 42 分 (JST) 頃、石川県能登半島沖を震源として 2007 年能登半島地震が発生した。マグニチュード 6.9、震源の深さ 11km の地震である。この地震により、石川県の第 1 次緊急輸送道路にも指定されている能登有料道路で多数の盛土崩壊が発生した。本解析では、地盤工学会発行の 2007 年能登半島地震災害データ集¹⁾にまとめられている能登有料道路被害を検出対象とした。

本研究では、能登半島地震の前後に観測された三時期の ALOS AVNIR-2 画像を用いた。各データの観測日は、2006 年 9 月 25 日 (地震前)、2007 年 3 月 26 日 (地震直後 (緊急観測))、2007 年 4 月 26 日 (地震発生 1 ヶ月後) である。これらのデータの諸元については、表 1 に示す。

3. 道路被害の検出手法

2007 年 3 月 26 日観測の画像は、緊急観測に伴いポインティング角が+30.00° となっている。このため、北海道地図の 10m メッシュ DEM を用いてオルソ補正処理を施した。その他の二時期のデータに関しては、ポインティング角が 0.00° であるため、オルソ補正処理は実施しなかった。次に、AVNIR-2 画像間のレジストレ

表 1 本研究で使⽤した ALOS データ

観測時期	観測日	分解能	ポインティング角	衛星進行方向
[A]地震前	2006/9/25	10m	0.00	ディセンディング
[B]地震後	2007/3/26	10m	30.00	ディセンディング
[C]地震後	2007/4/26	10m	0.00	ディセンディング

表 2 崩壊域ゾーン内の平均値の差

(a) [C]地震後－[A]地震前				
崩壊箇所	band 1 VIS_B	band 2 VIS_G	band 3 VIS_R	band 4 NIR
縦-6	0.5471	1.0189	10.9434	-29.3774
縦-9	4.2308	16.0659	39.0659	-18.1868
縦-10	4.5556	12.5926	41.8889	-25.8519
縦-14	-4.2500	-1.5000	19.5000	-52.0000
(b) [B]地震後－[A]地震前				
崩壊箇所	band 1 VIS_B	band 2 VIS_G	band 3 VIS_R	band 4 NIR
縦-6	-0.1132	-1.5660	-2.2264	-7.8679
縦-9	-1.0000	-4.1539	5.4615	-9.7912
縦-10	雲あり			
縦-14	雲の影あり			
縦-21	1.5455	-0.3637	2.0909	-5.0909

ーションを行い、能登有料道路を中心に、縦 16km、横 11km の領域を解析対象域として設定し切り出した。また、切り出した画像に対しては、ヒストグラムマッチング処理を行った。

検出手法としては、「地震後と地震前との差分」および「検出パラメータ」を併用した。まず、地震前後における崩壊域の DN の変化を分析するために、数箇所の崩壊域の平均値を算出し、地震後と地震前との差分に関する平均値の差を調べた (表 2)。これらの結果を基に、差が大きなものに着目して検出パラメータを設定した。

[C]地震後と[A]地震前との差分では、表 2(a)を参考に平均値の差が大きい可視域赤と近赤外域を使用し、差分は、以下の式で計算した。

キーワード ALOS AVNIR-2, 2007 年能登半島地震, 能登有料道路, 道路被害

連絡先 〒441-8580 愛知県豊橋市天伯町雲雀ヶ丘 1-1 豊橋技術科学大学 TEL 0532-44-6831

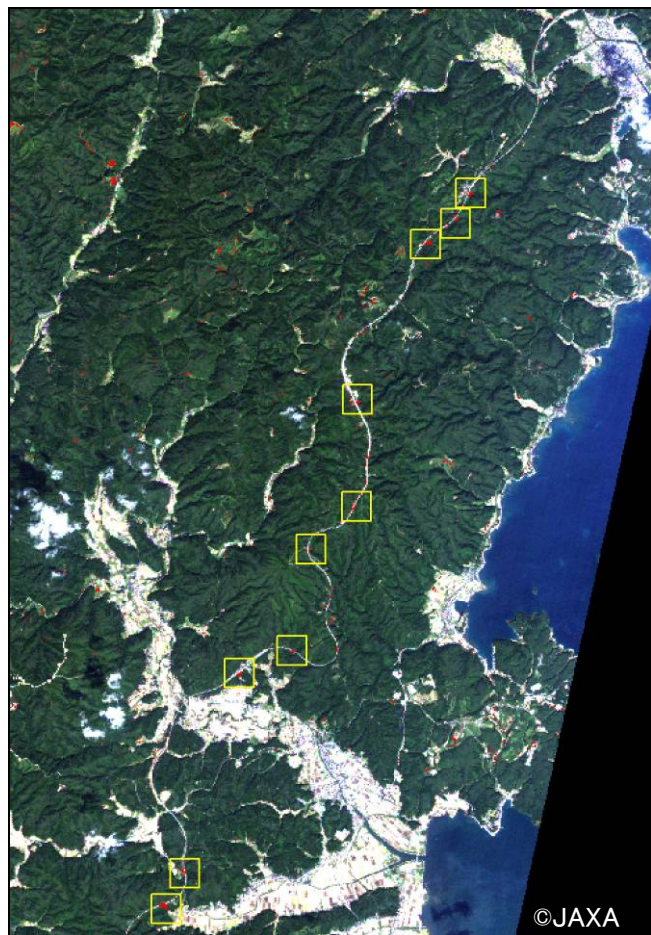


図1 道路被害の検出結果([C]地震後-[A]地震前)

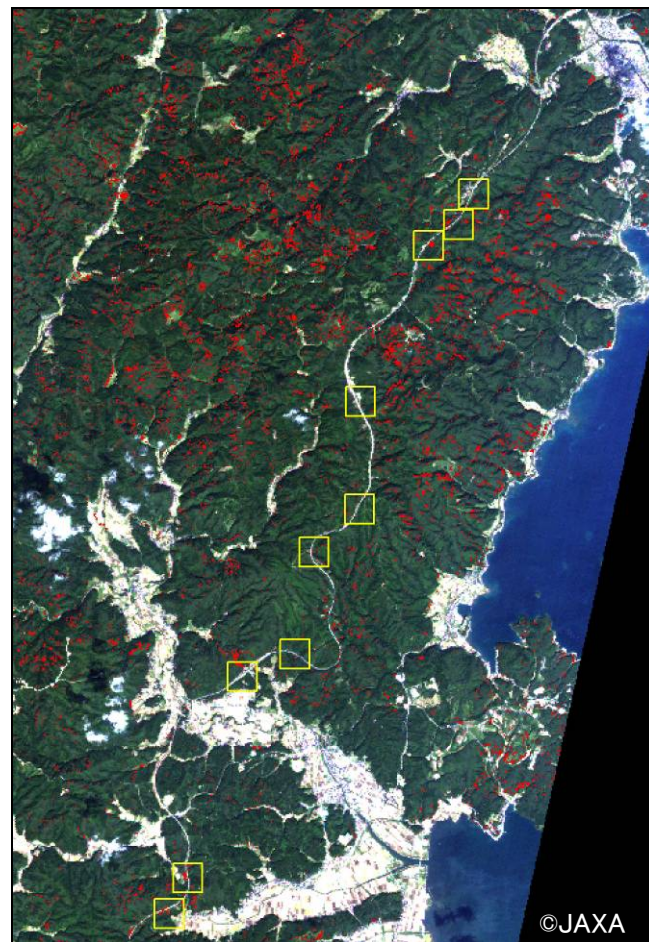


図2 道路被害の検出結果([B]地震後-[A]地震前)

$$\begin{aligned} D_{VIR} &= VIS_R_{After} - VIS_R_{Before} \\ D_{NIR} &= NIR_{After} - NIR_{Before} \end{aligned} \quad (1)$$

また、検出パラメータは、 $D_{VIR} \geq 10$ 、かつ $D_{NIR} \leq -15$ と設定し崩壊域を検出した。同様に、[B]地震後と[A]地震前との差分においても可視域赤と近赤外域を使用した。計算は(1)式を用い、検出パラメータは、表 2(b)を参考に $D_{VIR} \geq 1.5$ 、かつ $D_{NIR} \leq -4.5$ として崩壊域を検出した。検出結果を確認したところ、崩壊域以外の農地を誤検出していた。平地では崩壊が発生しないと考え、斜面傾斜角が 5° 未満をマスク処理した。

4. 道路被害の検出結果

図1には、[C]地震後と[A]地震前の画像を用いた被害検出結果を示す。また、図2には、[B]地震後と[A]地震前の画像を用いた被害検出結果を示す。同図中には、大規模崩壊箇所として黄色の枠 ($500\text{m} \times 500\text{m}$) を示した。[C]地震後と[A]地震前を用いた検出結果(図1)では、崩壊域が絞り込めている。しかし、図2では、誤検出が目立つ結果となった。この原因としては、雲の影響が考えられる。地震直後の2007年3月26日に観

測された画像には、多くの雲がかかっており、また薄雲も確認された。この雲の影響で、画像のヒストグラムが変化し、表 2(b)に示されるように、地震前後で可視域赤、近赤外域の波長帯に大きな差が見られなかったためであると考えられる。

5. まとめ

本研究では、ALOS AVNIR-2 データを用いて能登半島地震を誘因として発生した道路被害箇所の検出を試みた。AVNIR-2 データは、雲の影響が無く崩壊規模が大きければ、高い精度で被害箇所を検出することができる。したがって、緊急観測による地震被害の検出には、確実に地表面を観測できることが求められる。この点を考慮すると、光学センサーではなく、PALSAR などの全天候型の SAR データの活用が望まれる。

謝辞 本研究は、リモートセンシング技術センター衛星画像利用推進委員会の支援を受けて実施しました。ここに記して感謝の意を表します。

参考文献

- 1) (社)地盤工学会：2007年能登半島地震道路災害データ集，2007。