

ALOS データを用いた四川大地震を誘因とする斜面崩壊および湛水域の把握

豊橋技術科学大学
福井工業高等専門学校
福井工業高等専門学校
福井工業高等専門学校専攻科

正会員
正会員
正会員
学生会員

河邑
〇辻野
辻子
田中

眞
和彦
裕二
活行

1．はじめに

2008 年 5 月 12 日，中国四川省汶川県において，マグニチュード 8.0 の大地震が発生した．この地震は内陸直下型で，広範囲に渡って建物の崩壊が発生し，約 7 万人にも上る死者を出す大惨事となった．震源は，四川盆地とチベット高原の境界付近で北東—南西方向に渡ってのびる竜門山断層帯に位置する．地震が山岳地帯で起きたために，地震断層付近の山地部では多数の地すべりや斜面崩壊が発生した．また，これらにともなって各地で河道閉塞が起こり，いわゆる天然ダムが形成された¹⁾．

筆者らは，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，衛星画像を用いた斜面崩壊の検出法を検討してきた．本研究では，四川大地震前後に観測された ALOS AVNIR-2，PRISM，PARSAR などにより観測されたデータを用いた斜面崩壊の検出，および地震後に形成された河道閉塞による湛水域の把握を試みた．

2．使用データ

本研究で使用したデータの一覧を表 1 に示す．地震後に観測された AVNIR-2，PRISM データには雲の領域が多く，また，雲がかかっていない領域にもヘイズがかかっていた．なお，標高データとしては，SRTM-3 (Shuttle Radar Topography Mission，約 90m メッシュ) を用いた．データの欠損部分が多く見られたため補完処理によって欠損部分を埋めて利用した．なお，本稿では，紙面の都合上，AVNIR-2 による斜面崩壊の検出結果および PARSAR による湛水域の抽出結果を示す．

3．ALOS データによる斜面崩壊・湛水域の検出結果

AVNIR-2 データを用いた斜面崩壊の検出
AVNIR-2 データに関しては，地震前のデータがあるものの，地震後の雲の場所とデータ重なっているため，多時期での分析が困難であった．したがって，地震後

表 1 使用データ		
データ		備 考
ALOS データ	AVNIR-2	2007 年 3 月 31 日観測
		2008 年 5 月 15,16,18 日観測
	PRISM	2007 年 3 月 31 日観測
		2008 年 5 月 18 日観測
	PALSAR	2008 年 2 月 17 日観測
		2008 年 5 月 19 日観測
標高データ	SRTM-3	3 " メッシュ DEM

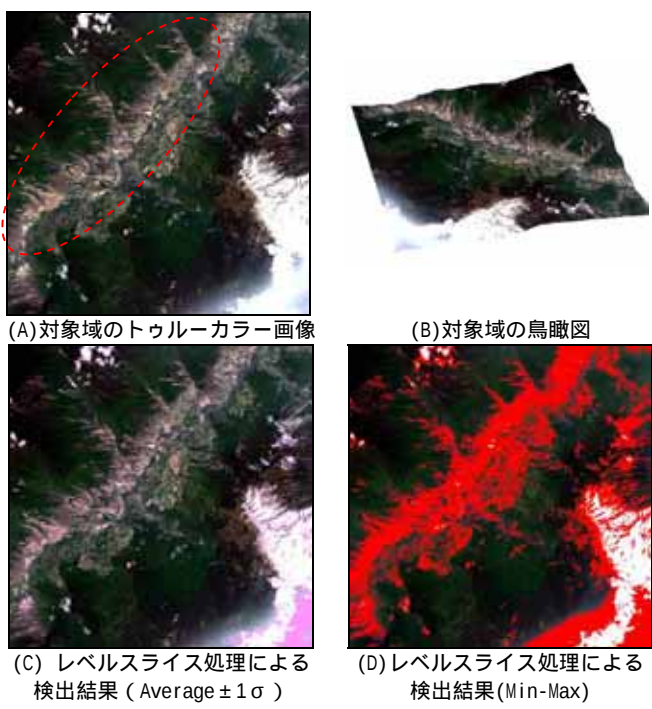


図 1 斜面崩壊箇所の検出結果の一例

の単画像を用いて斜面崩壊箇所の検出を試みた．なお，地震後の画像は，3 時期観測されているが，3 時期共にシーン全体に雲が多く，雲がかかっていない場所に関してもヘイズが多い．そこで，15km × 15km (1500 × 1500 画素) の領域を切り出して解析を行った．なお，崩壊箇所の検出には，地震発生から最も近い観測日である 5 月 15 日のデータを利用した．

図 1 は，AVNIR-2 を用いた崩壊箇所の検出結果の一例である．(A)図は，対象域のトゥルーカラー画像であり，

汶川県の山間部に位置する。(B)図は、対象域の鳥瞰図であり、谷に沿って筋状の崩壊箇所が多数確認できる。明るい土の部分と暗い土の部分が混在し、その両者が崩壊箇所である可能性が高い。そこで、崩壊箇所を抽出するために可視域赤の波長帯を用いて教師データを取得した。その結果、明るい土と暗い土の両者を含めて DN 値の統計量を調べた結果、Min:102, Max:216, Average:151, StdDev.:21 となった。

レベルスライス処理によって、検出した結果を(C)図および(D)図に示す。なお、(C)図と(D)図は、抽出するレンジの違いであり、(C)図は、 $Average \pm 1\sigma$ 、(D)図は Min-Max のレンジで抽出した。(C)図は、領域を絞り込んで抽出しているのに対して、(D)図は、ほぼ全ての裸地の領域を捉えていることが判る。

斜面傾斜角が低い領域は、崩壊域以外の裸地、あるいは崩壊の堆積域と考えられる。(D)図の結果から、傾斜角が低い領域を除外する処理を併用することもあるが、使用した DEM が 90m メッシュと粗いため、この処理は実施しなかった。

PALSAR 強度画像を用いた湛水域の把握

本研究で使用した PALSAR 画像は、地震の前後でオフナディア角が同一だったため、振幅画像の差画像を利用して変化点を抽出することで、湛水域の把握を行った。図 2 は湛水域の抽出結果の一例である。(A)図は、地震前の PARSAR 画像、(B)図は、地震後の PALSAR 画像、(C)図は、これらの差画像、(D)図は、同エリアにおける 2008 年 5 月 16 日観測の AVNIR-2 画像である。(C)図の差画像でもはっきりと映る黒い領域は、震災後に湛水があった領域と推察される。震災前には細かった河川が震災後には太くなっている。(D)図を確認すると、

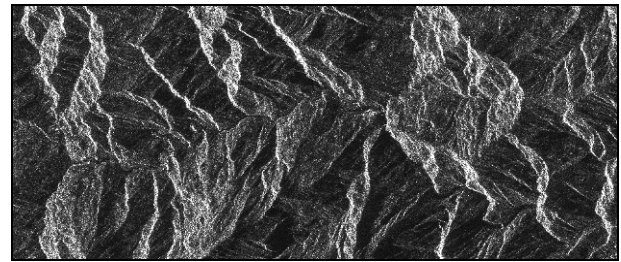
の地点の崩壊において、河道閉塞が発生していることが判読できる。

4. まとめ

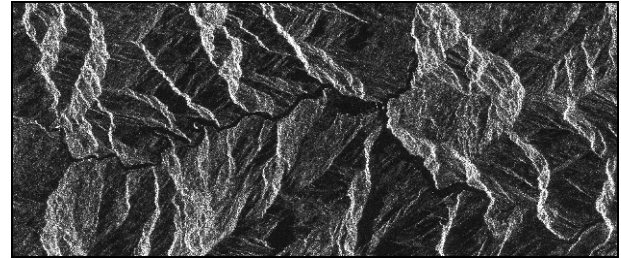
本研究では、陸域地球観測衛星 ALOS が搭載する 3 つのセンサー (AVNIR-2, PRISM, PALSAR) により観測された画像データを用いて、四川大地震を誘因として発生した斜面災害の検出、および湛水域の把握を試みた。

AVNIR-2 データを用いた斜面崩壊の検出では、単画像のレベルスライス処理により、崩壊箇所の可能性が高い場所を検出することが可能であることが示された。

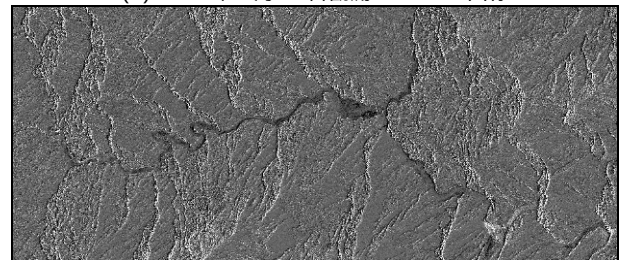
また、PARSAR データの差画像を用いて、湛水域の把握を試みた。AVNIR-2 画像を併用することで天然ダムを



(A) 2008 年 02 月 17 日観測の PALSAR 画像



(B) 2008 年 5 月 19 日観測の PALSAR 画像



(C) 差画像 (地震後 - 地震前)



(D) 対象域のトゥルーカラー画像

図 2 湛水域の抽出結果の一例

形成する原因となった崩壊箇所を特定することができた。光学センサーを用いた場合は、雲の影響から解析が困難な場所が多かった。今後の展望としては、TerraSAR-X などの高分解能 SAR 画像を用いた崩壊箇所の検出法の検討が挙げられる。

謝辞

本報告には、緊急観測された画像を含め、多数の ALOS データを利用させていただきました。ここに記して感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 石川芳治, 土屋 智, 小長井一男, 汪 發武: 2008 年 5 月 12 日中国四川大地震による土砂災害, 砂防学会誌, Vol.61, No.3, pp.47-51, 2008.