

ALOS 画像の砂防事業への適用の検討 — 富士山大沢崩れを対象とした事例報告 —

(一財)砂防・地すべり技術センター ○加藤誠章、三上幸三^{※1}、池田暁彦、厚井高志
国土交通省中部地方整備局 富士砂防事務所 吉柳岳志^{※2}、鈴木豊、竹内昭浩^{※3}

独立行政法人宇宙航空研究開発機構 滝口太、山田勇介

(株)パスコ 横田浩、野田敦夫、吉川和男、三五大輔

※1：現北陸地方整備局立山砂防事務所、※2：現内閣府沖縄総合事務局、※3：現中部地方整備局沼津河川国道事務所

1. はじめに

JAXA が 2006 年に打ち上げ 2011 年にその運用を終了した地球観測衛星「だいち (ALOS)」は、「パナクロマチック立体視センサ (PRISM)」、「高性能可視近赤外放射計 2 型 (AVNIR-2)」、「フェーズドアレイ方式 L バンド合成開口レーダー (PALSAR)」を搭載した陸域観測技術衛星であり、地図作成の他、各種防災への活用がなされた衛星であった。

本研究は、ALOS の砂防分野における活用可能な範囲を明らかにし、次期衛星に必要な仕様を抽出する目的としている。ここでは、富士山大沢崩れ周辺域を対象とし、ALOS のアーカイブデータを用いて土砂移動現象の抽出を試行的に実施し、適用範囲の検討を行った結果を報告する。

2. 対象地域及び検討の概要

大沢崩れは、長さ約 2,100m、最大幅約 500m、最大深さ約 150m に及ぶ巨大な崩壊地で、山頂の剣ヶ峰から西側斜面の標高 2,200m 付近に位置する。現在も崩壊は進行中で年平均約 15 万 m³ の土砂が流出していると推定されている他、対象地域においてはスラッシュ雪崩が近年も複数回発生している。

大沢崩れの対策として、富士砂防事務所では、直轄砂防事業として、大沢崩れの拡大防止策を確立するための源頭域調査工事、土砂を安全に堆積させ、下流への土砂流出を抑制するための大沢扇状地における対策を行っている。

図-1 に使用した画像例及び位置図を示す。本検討では、同地域の内、大沢崩れ、大沢中流域、大沢遊砂地に着目し、ALOS の光学画像及び SAR 画像のアーカイブを用いて、①イベント前後の変化確認と②経年的な変化確認を行った。

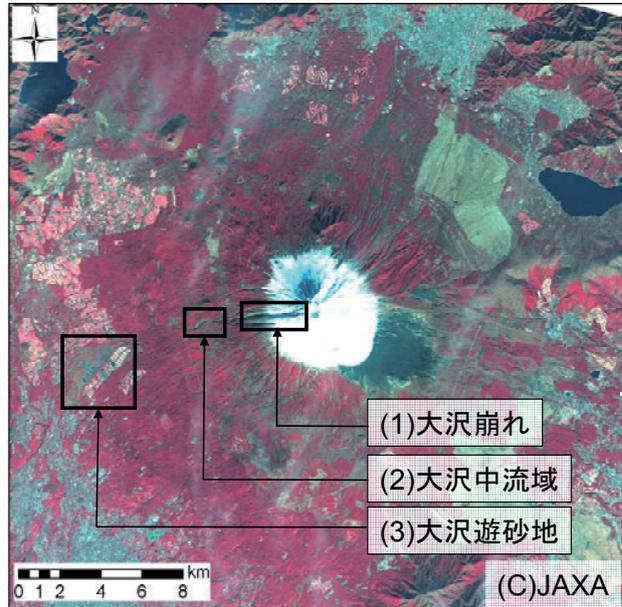


図-1 使用した ALOS 画像例及び対象位置 (2010/11/28 撮影)

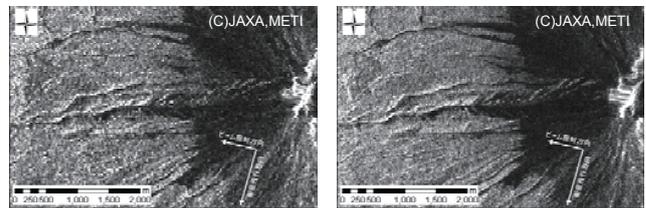


図-2 PALSAR による画像の比較 (大沢崩れ) (左 2007/7/19 撮影、右 2009/12/9 撮影)

3. 変化の確認結果

3.1. 大沢崩れにおける確認結果

ALOS の観測期間内の主たるイベントとしては、2007/3/25 に発生したスラッシュ雪崩、2009/6/21 と 2009/11/14 に発生した小規模土石流が挙げられる。スラッシュ雪崩前後の衛星画像及び複数の観測時期の衛星画像を確認したが、河床部等の明確な変化を抽出することはできなかった。図-2 に 2 時期の PALSAR の画像の例を示す。

3.2. 大沢中流域における確認結果

中流域では、ALOS 画像データから、2007 年 2 月以降に治山堰堤の満砂、水制工の埋没、のり枠工の新設が確認できた。また、SAR 画像としては、コヒーレンス (干渉のしやすさの指標) の差に着目し、大きい領域の抽出を試みたところ、屈曲部等の河床沿いに変化量が大きい領域が確認された (図-3 参照)。

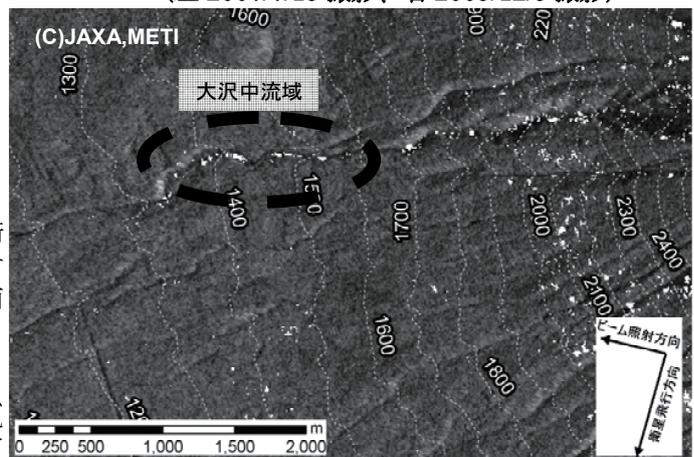


図-3 コヒーレンス差の大きい領域の抽出結果 (大沢中流域) (2009/10/24 と 2009/12/9 のコヒーレンスを求め、0.23 以上の領域を白色で着色)

3.3. 大沢遊砂地における確認結果

大沢遊砂地を対象とした ALOS 画像データからは、遊砂地内の施設改修状況、植生侵入状況等が確認された(図-4 参照)。また、SAR 画像からは、コヒーレンス画像より、河床部の変化及びストックヤードの変化が抽出された(図略)。これらの抽出された変化は、現地の対策実施状況と整合する結果となった。

3.4. 変化の確認結果まとめ

大沢崩れにおいては、スラッシュ雪崩前後、経年変化いずれも ALOS 画像から明確な変化は確認できなかった。一方、大沢中流域・遊砂地では、河床変化、人工構造物・植生の変化等が確認される結果となった。

大沢崩れで変化を確認できなかった理由としては、2 箇所と比較しに比べ急峻地形を呈するために、光学画像は影や雪の影響等により確認が難しいこと、SAR 画像はレーダシャドウ・レイオーバー等が発生し確認が難しいことが考えられる。一般に、砂防事業で対象とする領域は、急峻な地形を呈しており、ALOS 画像データの活用が困難さも想定される。ここでは、他地域への適用を考慮し、SAR 画像の適用可能な範囲を明らかにするための検討を行った。

4. SAR 画像適用範囲の検討

4.1. 検討手法の概要

SAR 画像の適用範囲を明らかにするため、富士山周辺域を対象として、SAR による解析が困難な範囲を抽出し、抽出地点における地形・地被特性を確認した。ここでは、解析可能範囲を後方散乱係数に基づき、以下のとおり設定した(図-5 参照)。

- ・ 上限：レイオーバー、フォアショートニングの影響を低減するため、森林領域のistogramの最大値に近く、受信電力が送信電力の 1/2 となる -3dB。
- ・ 下限：水域の 2σ の最大値。草地と水域のistogramが重なる場合はistogramの交点。

4.2. 検討結果

北行軌道 2 パス、南行軌道 2 パスの対照を行い、以下の結果が得られた。

- ・ 解析困難領域の割合：解析困難領域の割合はパス毎に異なり 1 パスでは対象領域の 5~8% の領域を占めるが、全パスで解析困難となる領域は 0.9% であった。
- ・ 傾斜 30° 以上の斜面では、解析困難領域の割合が約 20~30% であった(図-6 参照)。
- ・ ビーム照射方向と地表面の関係が、 $\pm 45^\circ$ 以上となる斜面では、解析困難領域の割合が約 20~30% 程度であった。

5. 現時点の結論

大沢崩れ周辺域で ALOS の画像データの適用性を検討した結果、源頭部である大沢崩れについては状況把握が困難であったものの、大沢中流域及び大沢遊砂地では、土砂移動及び人工改変の一端を捉えることができた。

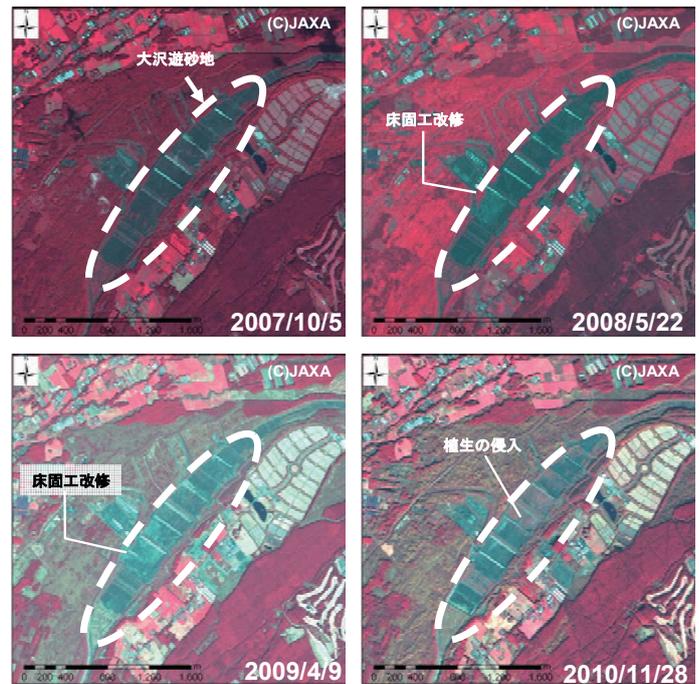


図-4 大沢遊砂地の経年変化状況 (AVNIR-2)

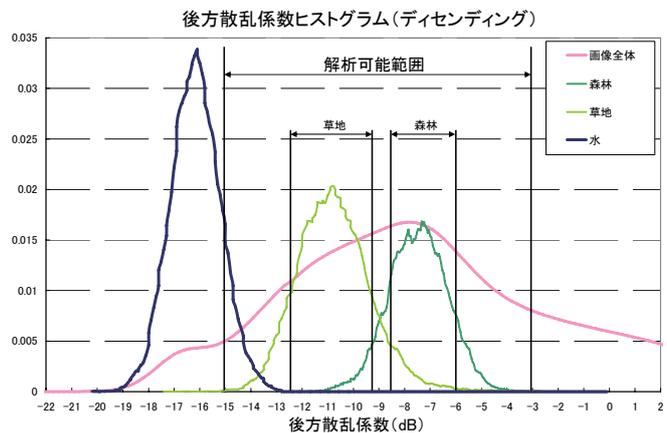


図-5 解析可能範囲の設定 (下降軌道)

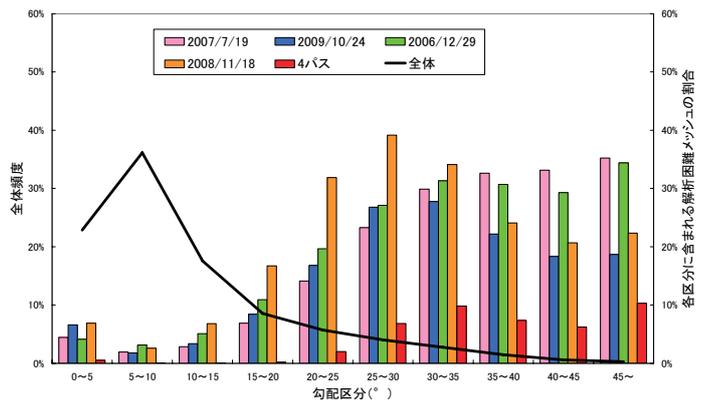


図-6 傾斜区分別の解析困難領域の割合

また、SAR 画像の適用範囲の確認を行い、複数画像を用いることにより解析困難範囲が縮小すること、急傾斜地において相対的に適用性が低くなること、を確認した。

従って、砂防事業において ALOS 画像を活用するためには、事前に対象地区における適用性を確認すること、複数パスを用いること、が必要であると考えられる。