

TerraSAR-Xによるインドネシア国アンボン島 天然ダムの形成・決壊モニタリング

Landslide dam monitoring of Occurrence-collapse event in Ambon utilizing TerraSAR-X

株式会社パスコ 吉川 和男・堀内 成郎・鶴殿 俊昭・三五 大輔・園部 雅史

→ 1. はじめに

光学衛星に比べて、合成開口レーダ(SAR)衛星の画像は視認性に劣る反面、夜間や天候に影響されず広域を周期的に撮像することが可能であるため、被災概況の迅速な把握には非常に有効な手段となる。

株式会社パスコは、国内の民間企業で唯一SAR衛星の直接受信を行っており、迅速にデータを処理・解析して災害モニタリングを継続的に実施してきた。その有効性は、2008年5月の四川大地震、同年6月の岩手・宮城内陸地震、2011年1月の新燃岳噴火、同年3月の東日本大震災、9月の台風12号災害等において実証されている。

本稿では、TerraSAR-Xによるインドネシア国マルク州アンボン島ウェイエラ川で発生した天然ダムの形成及び決壊のモニタリングについて速報する。

→ 2. 天然ダムの形成及び決壊の概要

2012年7月13日にインドネシア共和国マルク州アンボン島ウェイエラ川右岸において深層崩壊が発生、崩壊土砂により河道が閉塞し、天然ダムが形成された。2013年7月24日の集中豪雨(日雨量約430mm)により天然ダムより越流が始まり、翌25日の10時半頃に決壊した。

インドネシア国家防災庁の発表や現地報道によると、決壊により水深6~7mの土石流が集落を襲い、470戸以上の家屋、学校やモスク等の主要施設に被害が及び、死者8名、行方不明5名、負傷者数十名の被害が発生、被災集落の住民5,200名以上が避難した。

→ 3. TerraSAR-Xの撮像諸元

天然ダム形成前、形成後、決壊後の3時期のTerraSAR-X画像を用いた。プロダクトはGEC(オルソ補正前の画像)である。撮影箇所をFig.1に、撮像データの諸元をTable.1に示す。

決壊後の画像は、決壊3日後に撮像したものである。これら衛星画像等を用いた分析結果は、国土交通省よりインドネシア政府に速やかに提供された。

Table 1 TerraSAR-X data specification

| Date | Acq. Mode | Orbit Direction | Inc. angle | Resolution | Pol. |
|------------|-----------|-----------------|------------|------------|-------|
| 2011/12/23 | StripMap | Descending | 41° | 3m | HH |
| 2012/12/9 | StripMap | Descending | 41° | 3m | HH |
| 2013/7/28 | StripMap | Descending | 41° | 6m | HH/HV |

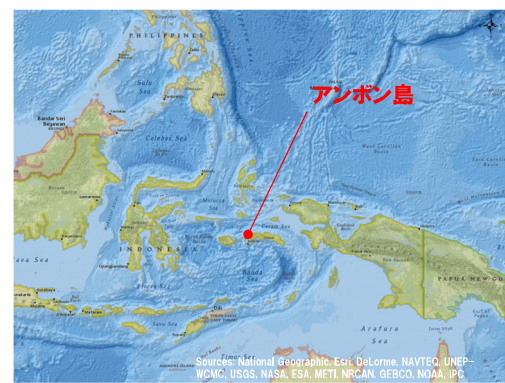


Fig.1 The area captured by TerraSAR-X

→ 4. 天然ダム形成前後画像の判読結果

天然ダム形成前後のスタック画像をFig.2に示す。

右岸斜面に大規模な深層崩壊が発生し、崩壊土砂が河道を閉塞して天然ダムが形成されている。崩壊箇所は崩壊前の画像では明瞭な尾根地形であることが判読できる。

崩壊地は斜面頂部から発生し、上部では幅約260m、下部では幅約900mにおよぶと推定された。崩壊土砂は一部が下流に流下したが、ほぼ直下で停止し、河道閉塞部の全長は約900mにおよぶ。湛水域は上流約1,700mにまで及んでおり、最大幅は300m以上と推定された。

天然ダムの形成箇所はウェイエラ川の下流部にあたり、河道閉塞箇所から下流約1kmで谷出口に至る。谷出口には海岸沿いに扇状地が形成されており、扇面上には多くの建物が確認できる。

→ 5. 天然ダム決壊前後画像の判読結果

天然ダム決壊前後のスタック画像をFig.3に示す。

同画像の判読により、河道閉塞部が大きく決壊し、湛水量の大部分が流出したことが確認された。

その氾濫範囲は約37万m²に及び、下流の集落ヌクリ・ヌマの一部は海に流出した。

天然ダム決壊後の2偏波画像をFig.4に示す。同画像からは、天然ダム形成の要因となった崩壊地や天然ダム決壊に伴う土石流で流出した集落が判読される。

→ 6. おわりに

今回は、天然ダム形成前及び決壊前のアーカイブが存在したため、状況を迅速かつ精度良く把握することができた。また決壊後の単画像(2偏波HH+HV)の解析でもある程度状況把握が可能であることが明らかとなった。

今年度末には、日本のSAR衛星ALOS-2の打上げが予定されており、今後は衛星画像の防災分野での活用が益々期待される。

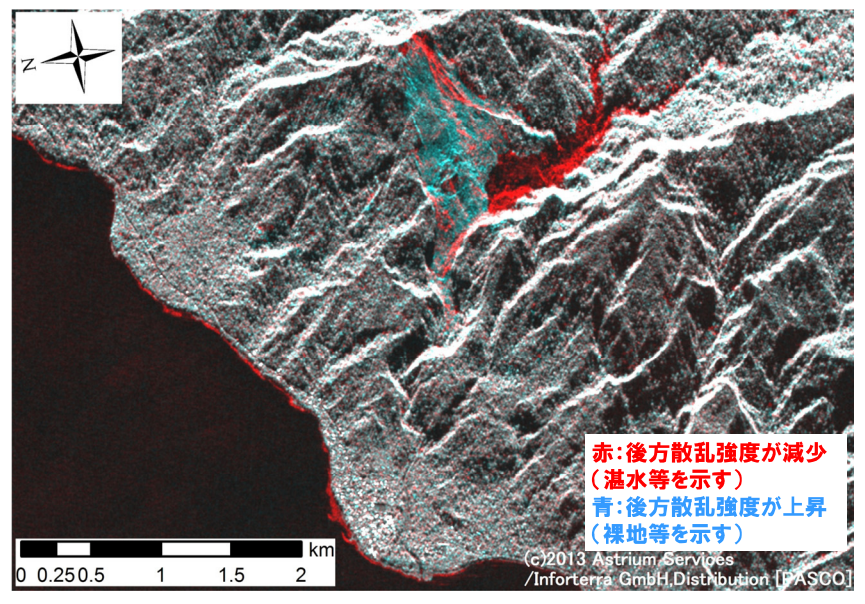


Fig.2. Stacking SAR image of Ambon (before-after slope failure)

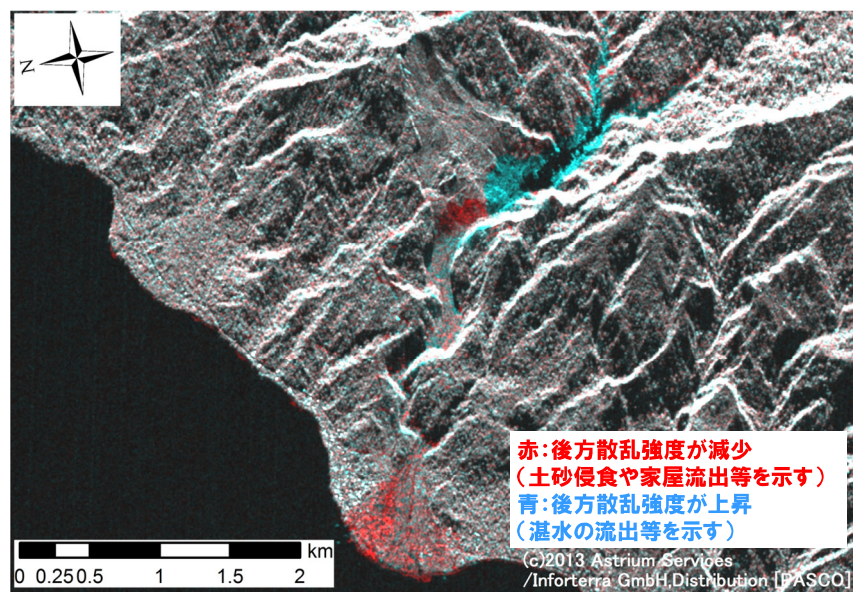


Fig.3. Stacking SAR image of Ambon (before-after collapse of landslide dam)

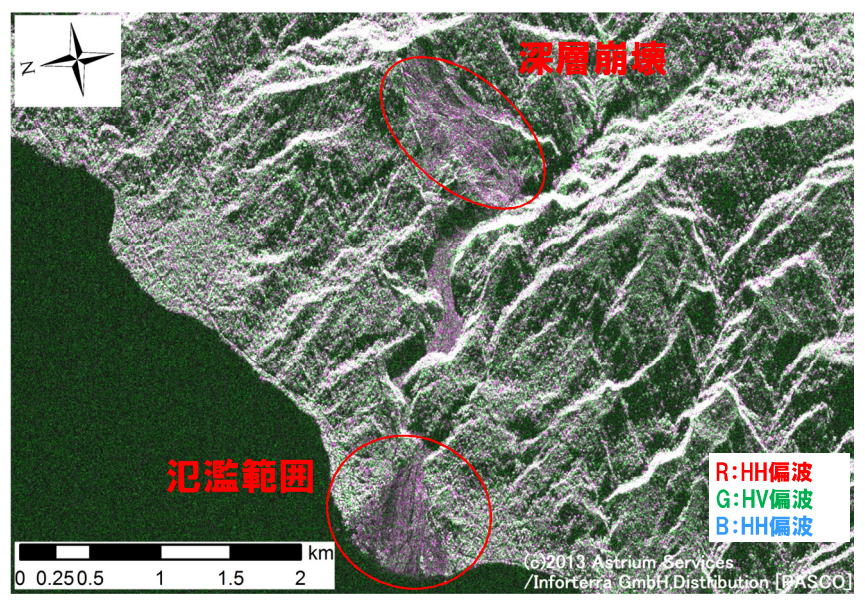


Fig.4. Dual Polarimetric SAR image of Ambon (After collapse of landslide dam)



Fig.5. Optical image of Ambon (before collapse of landslide dam)