

地形変化に対する高分解能 SAR 衛星の活用事例（岩手・宮城内陸地震を事例として）

○鈴木 崇¹⁾・鵜殿俊昭¹⁾・下村博之¹⁾・本田 健¹⁾・柴山卓史²⁾・榊 仁一¹⁾

¹⁾株式会社パスコ コンサルタント事業部防災技術部

²⁾株式会社パスコ 衛星事業部技術部

1. はじめに

地震や台風等による大規模自然災害が発生した場合、二次災害の発生防止や早期復旧のために早急な被災状況の把握が必要と考えられる。天候が不順な場合には航空機の使用が困難となる場合も考えられる。このような場合、比較的天候の影響を受けにくく広域の画像取得が可能である高分解能 SAR（合成開口レーダー）を搭載した人工衛星の活用が期待される。

2008 年 6 月 14 日に岩手・宮城内陸地震が発生した。

発生直後、広域にわたる被害が想定されたことから緊急的に高分解能 SAR を搭載した「TerraSAR-X」から得られた画像（マイクロ波の後方散乱強度を画像化したもの、以下「強度画像」と略記）を使って被災状況の把握を試みた。さらに約 20 日後に同じ地域の画像を取得して地被状況の変化の把握を試みた。

本発表は地震によって発生した荒砥沢地すべり地を対象として 2 時期の強度画像から判読した事例について報告する。

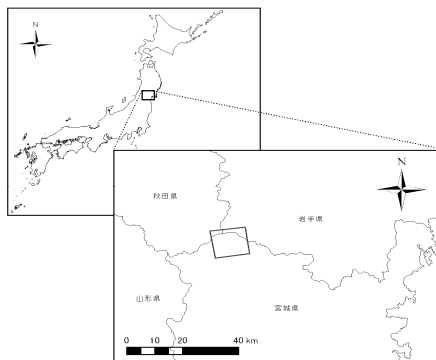


図 1 調査対象位置図

2. TerraSAR-X の仕様

本発表で活用した人工衛星は「TerraSAR-X」である。TerraSAR-X は空間分解能約 1m（最高）の X バンドの合成開口レーダー（SAR）を搭載した商用衛星である。回帰日数は 11 日であり、現地時間の朝 6:00 には北から南下がり、夕方 18:00 前後には南から北上がり、西側からの撮影を行っている。

同衛星は 3 つの撮影モードを有しており、撮影幅 10km の高分解能 SpotLight モードでは最高で約 1m の空間分解能を持つ画像を取得できるが、SAR の原理上、入射角によって空間分解能は変化する。また、より広域を撮影する場合には、30km 幅で撮影できる StripMap モードや 100km 幅の ScanSAR モードが利用できる。

3. 使用データ

使用したデータは、地震が発生した 2008 年 6 月 14 日の 2 日後の 6 月 16 日と、2008 年 7 月 8 日に撮影された、共にアセンディング（北上がり）軌道の空間分解能約 1.6m の強度画像である。画像取得範囲は荒砥沢地

すべり地を含む約 10km × 10km の範囲である。

表 1 使用したデータ

	1 回目	2 回目
撮影日	2008/06/16	2008/07/08
撮影軌道	Ascending	Ascending
入射角(°)	49.4	49.3
撮影モード	SpotLight	SpotLight
空間解像度	1.6m	1.7m

4. 判読結果

地震発生直後の画像からは崩壊地の有無、河道閉塞による湛水域（天然ダムの形成地点）のいくつかを推定することができた。

地震発生から約 20 日後の強度画像から以下の状況を推定することができた。

- 1) 地すべり滑落崖上部の林地に線状の影が新たに生じた。地すべり滑落崖の上部に位置する影については、影の長さから入射角から水平方向に約 10m、高さ方向で約 8m の亀裂であると推定した（図 2）。2008 年 8 月 9 日に撮影された現地写真により A1 は亀裂、A2 は工事用道路であることが確認された。また、現地で亀裂を確認した結果、高さ方向で約 10m の亀裂であることが確認できた。

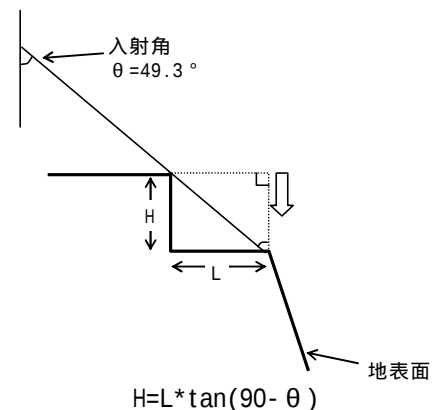


図 2 落差計算の概念図

- 2) 地すべり滑落崖により生じた影が西側に後退した。地盤が陥没し、樹木の高さに差が生じたため影が西側に後退したと考えられる。後退した影の長さから崖が約 14m 後退していると推定した（図 3）。

5. 考察

斜め方向からマイクロ波が掃射される SAR の特性を利用して、単画像から水平方向のみならず垂直方向の変位を推定することが可能と考えられる。

ただし、この方法を活用する際には以下の点に留意する必要があると考えられる。

・樹林帯では、X バンドのマイクロ波は地表面では

なく樹木の表面で反射していると考えられるため、今回の方法で算出する高さ方向の変位は樹林の高さを含んだ値であると考えられる。

- ・7月8日の強度画像で確認された林地内の線状の影が亀裂なのか作業道なのか強度画像のみでは判別が困難であった。この点は、光学画像や現地写真などを参照して現地状況を把握することが必要であると考えられる。

6. 今後の展開

今回は災害発生後に撮影された2時期の強度画像を使用した。災害発生前後の画像を使用できると地被箇所がより明瞭に判読できると考えられる。また、被災地が広域に分布する場合は、複数箇所の被災状況モニタリングへの活用が期待される。

以上

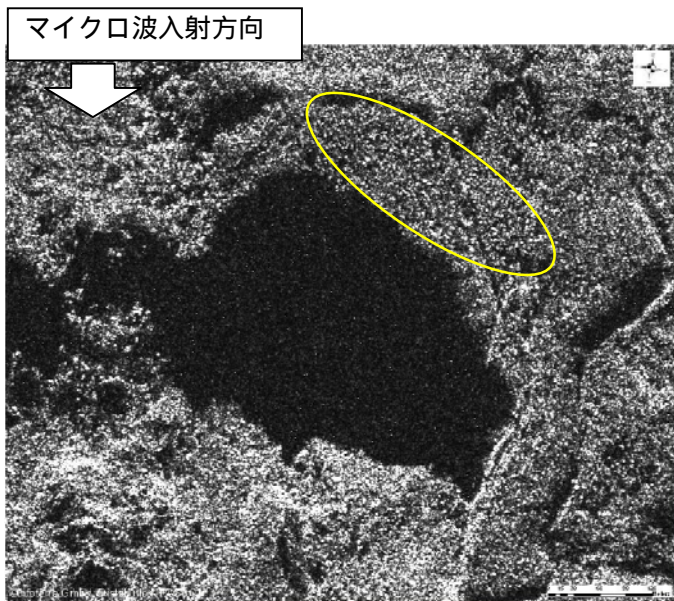
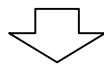


図4 地震発生から2日後（撮影日：2008/06/16）



地すべり地周辺に線状の影が確認できる

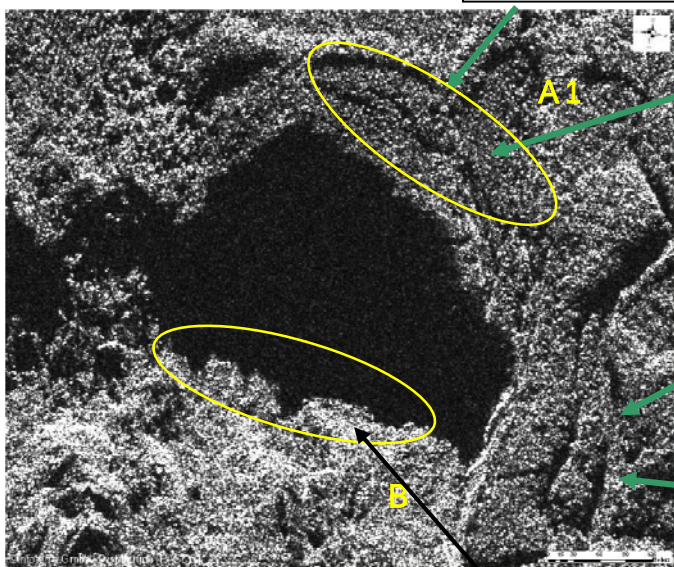


図5 地震発生から25日後（撮影日：2008/07/08）

影が後退したことで地表面が写っている

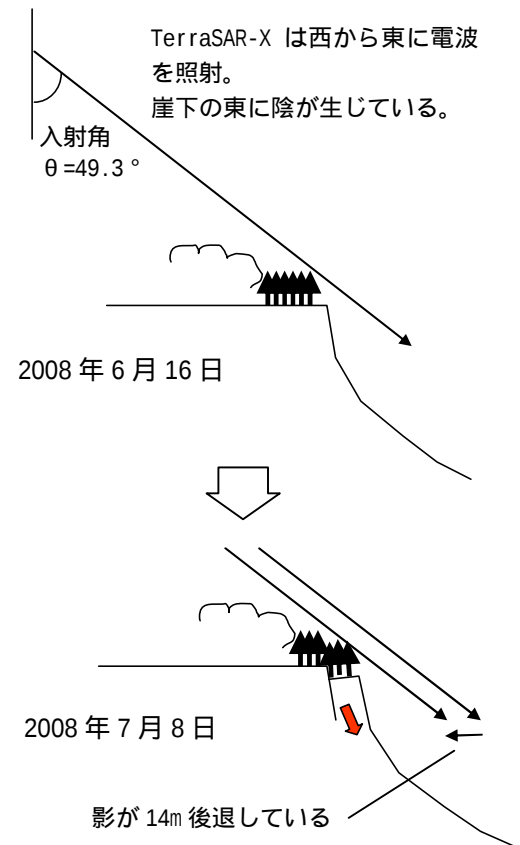


図3 影の変化と地形の変化との関係（推定）

