

干渉 SAR を用いた微小斜面変動の抽出

国土防災技術株式会社 ○龍見栄臣・横山修・長谷川雄一・眞弓孝之・小川内良人

1. はじめに

干渉SAR（以下、InSAR）は、2時期のSAR画像の位相変化を解析することで、2時期の面的な変動を数cmオーダーで抽出する技術である。その変位量は干渉縞（変動縞）として表現される。これまで、InSARを用いて地震や火山活動に伴う地殻変動の把握、都市域の地盤沈下など広域の解析が行われてきた。また、局所的には、地すべり変動といった特定斜面の監視の検討も行われている。

近年多発している深層崩壊の多くは、重力性斜面変形（岩盤クリープ）に起因していることが知られている（例えば、千木良ら、2012）。山地斜面において、深層崩壊の前駆的な現象としての微小な変動を捉えることができれば、今後の深層崩壊対策の検討に寄与できるものと考えられる。しかしながら、InSARにおける局所的な変動縞は、これまで、解析の誤差等に解釈され、微小な斜面変動として認定されてこなかった可能性がある。そこで、本研究では、深層崩壊多発地域においてInSARを実施し、微小変動斜面の抽出の可能性を検討した。

2. 対象地域と使用データ

平成23年9月の豪雨災害以前の紀伊山地を対象に、2007年から2010年のALOS/PALSARのデータ（レベル1.0、南行軌道）を4シーン抽出し、InSAR処理を実施した（図1）。ALOS/PALSARは、Lバンドであり、CバンドやXバンドと異なり、植生の影響を受けにくい。また、分解能が約10mとなっており、干渉性が比較的高いことから、微小な斜面変動を捉えることができると考えた。

3. 処理手順および検討方法

InSAR処理には、EXCELSIS VISのSARscape5.0を利用した。SARscapeは、処理をワークフローとして登録しており、本研究では、Interferometry Moduleを利用した。データはRAWデータ（レベル1.0）からSLC画像を再生した。ただし、ノイズ低減処理により、出力解像度は25mとなっている。

検討には、まず干渉画像において、変動量の既知の箇所（関西国際空港）の干渉結果を検証した。その上で、局所的な変動縞を抽出し、地形図および空中写真に判読により岩盤クリープ斜面か否かの判定を行った。紀伊山地は急峻な地形を呈しており、東方向の斜面においてレイオーバー やフォアショートニングなどの影響が顕著に発生していた。そのため、山地斜面の変動縞の抽出にあたり、東向の斜面にはマスク処理をして干渉画像を判読することとした。したがって、本研究では西向き斜面における斜面変動の動きを検出することになり、移動方向が西向きの場合や沈降している場合によく検出できると考えられる。

4. 結果

4.1 既知変動箇所による干渉結果の検証

InSAR処理の結果、関西国際空港に着目すると、2007.5.27～2010.9.4の間に明瞭な変動縞が見られ、約10数cm沈下している（衛星から遠ざかる）ことが確認された（図2）。関

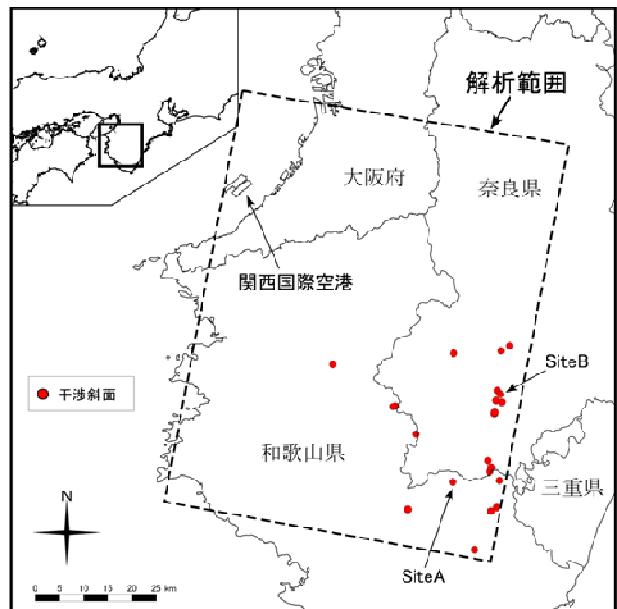


図1 検討範囲

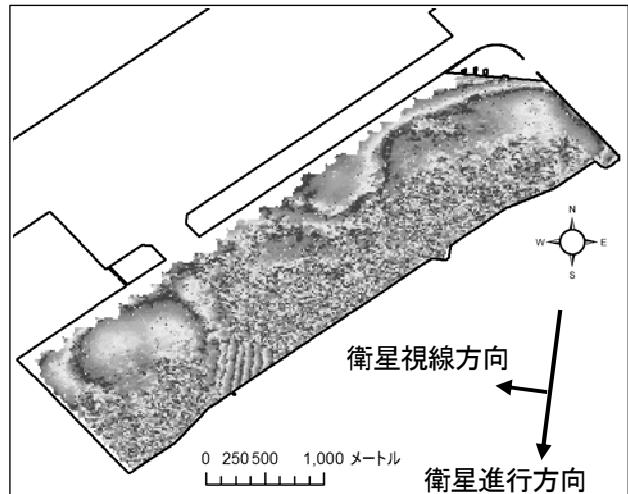


図2 関西国際空港における干渉画像

西国際空港で把握されている2007年～2010年の沈下量の平均値が約20cmであることから、今回の干渉結果は地盤変動を精度よく捉えることができるものと考えられる。

4.2 山地斜面における干渉結果

山地斜面では閑空ほど明瞭な変動縞の示す箇所は認められなかったものの、ある程度同じ色のグリッドの集中、または不明瞭な縞模様で構成されている箇所が複数認められた（図1、図3）。これらの箇所は、モザイク状の現れる干渉していない箇所とは明らかにことなった色パターンであった。

図3に2箇所の事例を示す。地形判読の結果、SiteAは幅の広い稜線を頭部とする岩盤クリープ斜面と判断される。頭部付近に不明瞭ではあるが変動縞（色の濃いグリッドの集中箇所）が認められる。また、SiteBは等高線の間隔に偏のある斜面で、斜面上部の急傾斜する滑落崖、中腹の緩傾斜地、斜面下方の凸型急斜面より構成され、地すべりに近い斜面変動と判断される。このような変状縞をもつ斜面は、全部で20箇所程度あり、そのうち6割は岩盤クリープ斜面と判断される。一方、4割は非変形の斜面と考えられる。なお、平成23年9月に発生した深層崩壊斜面には変動縞は見られなかった。

5. 今後の課題

局所的な変動縞を抽出することで地すべり地形や重力変形などによる微小な斜面変動を抽出できる可能性があることを示した。ただし、検証は机上のみで行ったため、今後は非変形斜面を含め現地確認や動態観測結果との照合が必要である。また、不明瞭な変動縞の定量的な抽出方法も課題となっている。一方、別軌道の画像の解析を行うことで、今回マスク処理された箇所の抽出も可能と考えられる。2014年5月24日に「ALOS-2（だいいち2号）」の打ち上げが成功した。今後は、最近のSAR画像も活用し、高精度な斜面変動の抽出を試みる予定である。

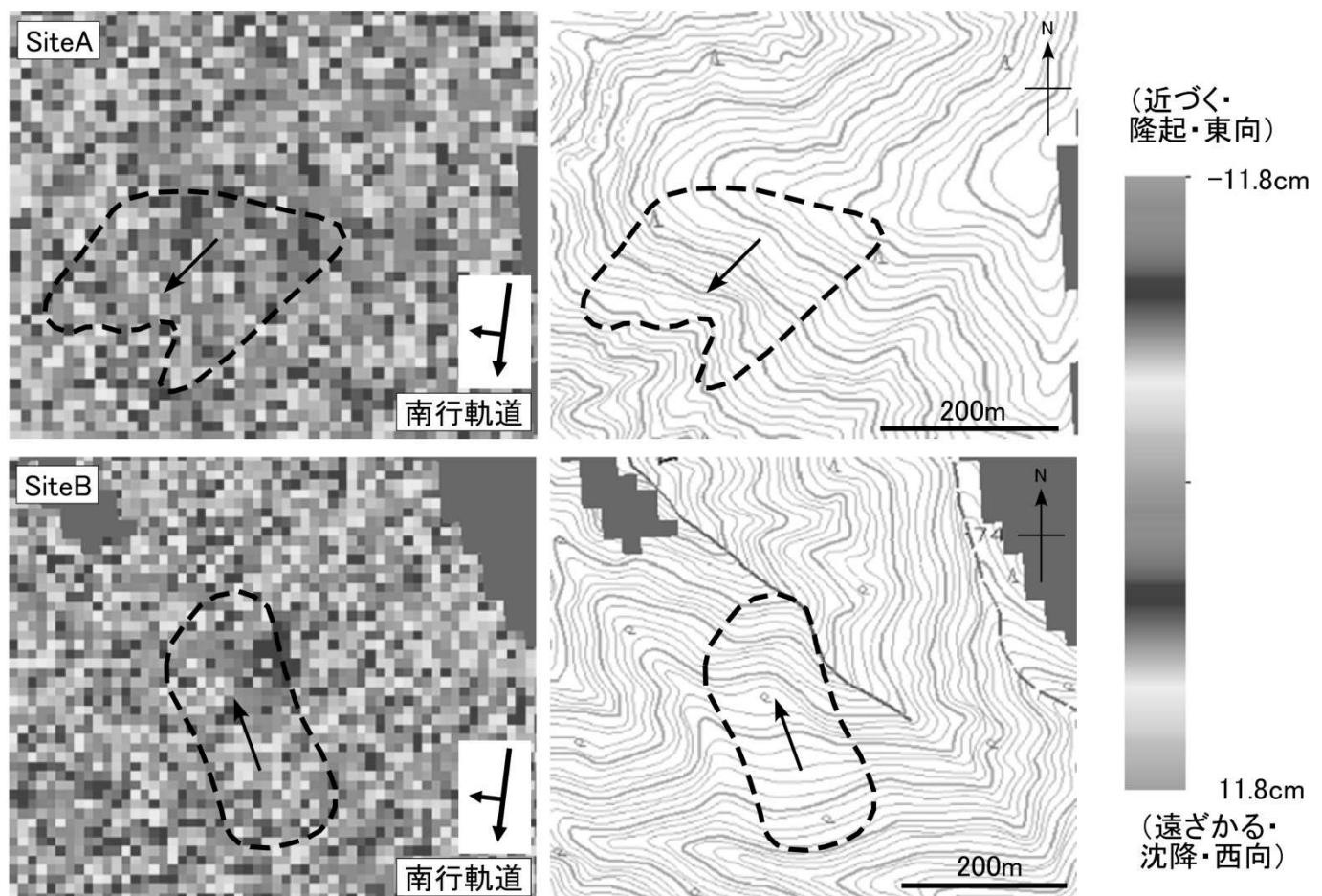


図3 山地斜面における干渉画像と地形判読結果の例

引用文献：千木良雅弘・ツォウ・チンイン・松四雄騎・平石成美・松澤真、台風12号による深層崩壊発生場－発生前後の詳細DEMを用いた地形解析結果一、深層崩壊の実態、予測、対応、p. 24-29, 2012