

合成開口レーダーによる地すべりの監視に関する研究（第1年次）

実施期間 平成20年度～平成22年度
地理地殻活動研究センター
地理情報解析研究室 佐藤 浩 岩橋 純子
中埜 貴元 小荒井 衛

1. はじめに

我が国が2006年に打ち上げた人工衛星「だいち」に搭載された PALSAR (Phased Array type L-band Synthetic Aperture Radar) センサは、人工衛星「ふよう1号」に搭載されていた SAR センサと比べて解像度が10mと約2倍に向上したことも相まって、平成19年能登半島地震による多数の地すべりによる地表変動を捉えることを可能とした（宇根ほか，2008）。

本研究は、SAR 干渉画像解析技術と空中写真判読技術、航空レーザ測量データの処理技術を組み合わせることによって、SAR 干渉画像を用いて、地すべりなどの地表変動を監視し、その地形的特徴を把握する技術を開発し、SAR 干渉画像から地すべりを判読するためのマニュアルの作成、地すべりのモニタリング手法の提示、地すべりの機構解明に関する検討等を行うことを目的とする。

2. 実施内容

SAR 干渉画像を用いた地すべり判読・地すべり性の地表変動の監視の見本となるような資料の整理について、検討を行った。平成20年度は能登半島地震に伴って発生した地すべりによる地表変動を対象に、SAR 干渉画像と地すべり地形を関連づけて解釈した。

宇根ほか（2008）は、両者の関連づけのため、防災科学技術研究所の地すべり地形データベースに示されている地すべり地形を SAR 干渉画像と重ね合わせた。しかし、地すべり地形データベースの基図の縮尺は1/50,000なので、その内部構造を詳しくみるために1/5,000微地形分類図を作成した。作成にあたっては、国土地理院が撮影した1/10,000空中写真を判読するとともに、北陸電力（株）が地震前に計測した航空レーザ測量データから生成した2m間隔の等高線図（以下、「航空レーザ等高線図」という。）を読図した。

地すべりの機構解明のため、表層地質を現地調べて結果を航空レーザ等高線図に記入した。また、宇根ほか（2008）は、干渉縞を横切る道路を中心に地表変動の痕跡を明らかにしたが、本研究では、森林内部においても地形調査を行って干渉縞に対応する場所における地表変動の痕跡を見出そうとした。

3. 得られた成果

SAR 干渉画像と微地形分類図を重ね合わせるとともに、干渉縞の色変化を追跡する起点となる「無変化」の地点をどこに配置するのか、そして、その起点からどのように色変化が生じるとどのような向きの地表変位が想定されるのかを明らかにした「地すべりに関わる SAR 干渉画像判読カード」（以下、「判読カード」という。）を試作した。判読カードの例を図-1に示す。この判読カードは、今後、SAR 干渉画像から地すべりを判読したり、地すべり性の地表変動を監視したりするための見本となると考えられる。判読カードには、SAR データの計測日、SAR データの計測モード、衛星視線方向の別（東上空からなのか西上空からなのか）、該当範囲の空中写真ステレオペア画像と航空レーザ等高線図の各情報が盛り込まれている。作成した判読カードは全部で29枚となった。これらの判読カードについては、国土地理院技術資料として国土地理院ホームページより公表した（<http://www.gsi.go.jp/cais/geoinfo-index.html>）。

判読カードを作成した範囲において、SAR 干渉画像から判読される地すべり性の地表変動のほとんどは、既存の地すべりの再活動によると考えられる。地形調査の結果、干渉縞が横切るアスファルト舗装の路面や斜面のコンクリート擁壁には、宇根ほか（2008）が指摘しているのと同様、それらに地すべり性のクラック（斜面上部では開口、斜面下部では短縮）が見出された。しかし、地震直前にクラックの存在を確かめていないため、それが地震によって新たに形成されたのか、これまでの地すべりによって継続的に形成されてきたのかは明らかでは無い。また、干渉縞が横切っているにも関わらず、枯枝や枯葉が地表面を厚く覆っている森林内部では、地表面に明瞭なクラックを見出すのは難しかった。

判読カードを作成した範囲のうち、石川県七尾市中島町古江地区では、SAR 干渉画像において馬蹄形状の干渉縞の色変化が見られたが、空中写真の判読や航空レーザ等高線図の読図では既存の地すべり地形はほとんど見出されず、初生地すべりを検出した可能性がある。

また、古江地区は、地すべり地形が顕著な砂岩泥岩互層（中新統下部）の縄又層・道下層とは異なり、その下位の穴水層（安山岩質火山角礫岩）の分布域に相当する。表層地質の観察からは、安山岩角礫岩の他に風化した凝灰角礫岩を露頭に認めた。しかし、すべり面となる可能性のある風化の進んだ凝灰岩質の地層が広範囲に薄く挟在していることは確認できなかった。

4. 結論

SAR 干渉画像から干渉縞を読み取って、単に地表変動の方向を解釈するだけでは、それが既存の地すべり地形や地すべり地形の内部構造とどのように関連づけられるのか判らない。したがって、判読カードを作成しておき、干渉縞の色変化をどのように読み取るのか事前にしておくことは、SAR 干渉画像を使って別の場所の地すべりの挙動を監視する上で有益であると考えられる。

古江地区の地表変動の機構解明については、表層地質調査だけで初生地すべりであるか否かを特定することは極めて困難なため、今後、地下構造を知ることができるような、例えばボーリング調査や物理探査の手法を用いて研究を進めていく必要がある。また、今後、山形県月山地区において、SAR 干渉画像による地すべり性の地表変動の監視の研究を行う。

謝辞

航空レーザ測量データの貸与は、北陸電力（株）土木部のご好意による。

参考文献

宇根寛・佐藤浩・矢来博司・飛田幹男（2008）：SAR 干渉画像を用いた能登半島地震及び中越沖地震に伴う地表変動の解析，日本地すべり学会誌，45(2)，125-131。

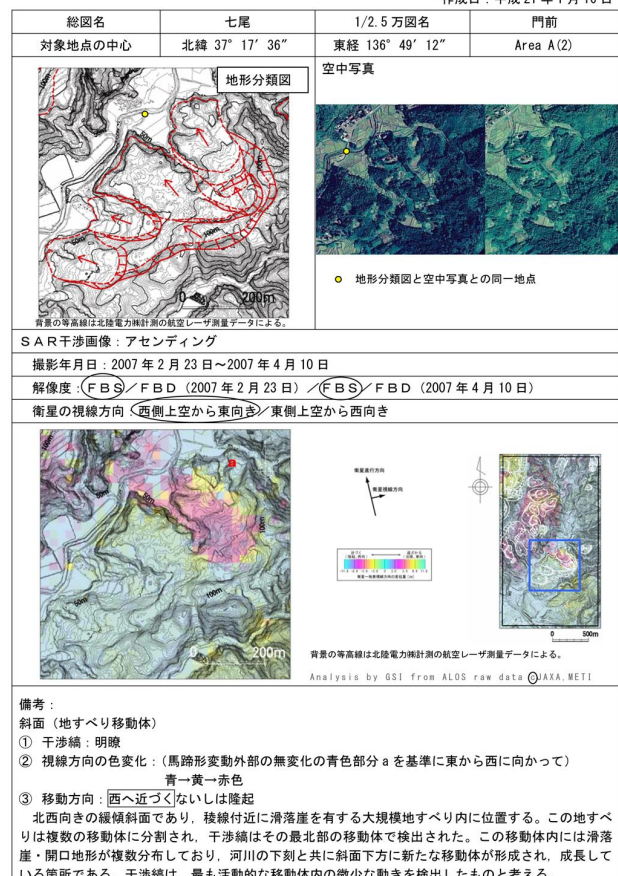


図-1 判読カード（A 範囲の一例）