

## 新規研究課題提案書（課題提案者が記入）

提案課・室名 問合せ先	課・室名：地理地殻活動研究センター 地理情報解析研究室 住 所：茨城県つくば市北郷1番 担当者名：地理情報解析研究室 主任研究官 佐藤 浩
研究課題名	合成開口レーダーによる地すべりの監視に関する研究
研究制度名	特別研究
研究期間	平成20年4月 ～ 平成23年3月 （3年間）
① 課題分類	防災・環境保全に貢献する研究開発 地球と国土に関する科学の発展に寄与する研究開発
② 研究開発の背景・必要性	<p>国土地理院は、地盤変動を面的に監視するため、陸域観測衛星「だいち」の PALSAR（解像度 10m の合成開口レーダー（SAR））データを解析し SAR 干渉画像を作成している。平成 19 年 3 月の能登半島地震では、SAR 干渉画像から広域的な地殻変動を検出し、その結果を用いて断層モデルを作成したが、さらに、得られた SAR 干渉画像を丹念に見ていくと、山間地においては、断層運動による広域の弾性的変形に加えて、局所的な地表変状を反映した微小な変化パターンが見られた。現地状況と照らし合わせてより詳細に検討すると、このパターンは、地すべりの微細な内部構造に伴う地形変化を捉えていると考えられることがわかった。既往地すべり地形分布図を重ねてみると、その多くは古い地すべり地形に重なるが、中には既往の地すべり地形と無関係に見られるものもあった。このような SAR 干渉画像による微細な変動パターンが、現地のどのような変状に対応するのか、明らかにされたことは無い。</p> <p>本研究は、国土地理院の高度な SAR 干渉画像解析技術と、従来より活用してきた空中写真判読技術、航空レーザ測量データのデータ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状を監視し、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。これにより、災害状況図の効率的な作成により被災地の復旧・復興に貢献するとともに、地すべりの監視、機構解明を通じた防災対策立案への利活用や二次災害の防止に必要な情報を提供し、国民の安全・安心な生活に寄与することができる。</p>
③ 研究開発の目的・目標	本研究の目的は、衛星による高解像度 SAR データから地表変状を読み取る手法を開発することであり、目標は、災害状況図の効率的な把握に貢献するような画像判読マニュアルを作成すること、地すべりのモニタリング手法を提示すること、そして地すべりの機構を検討することである。
④ 研究開発の内容	<p>「だいち」の PALSAR データに適用した SAR 干渉画像から、実際の地すべりの地形の存在自体と地形的特徴をどのように読み取れるか明らかにする。</p> <p>テストサイトにおいて撮影された空中写真と、計測された航空レーザ測量データに基づき、地すべりによってもたらされた地形変化の存在自体と、その地形的特徴を把握するとともに、その事実が、SAR 干渉画像でどのように読み取れるか把握する。また、広域を繰り返し観測できるという衛星データの特徴を生かして、データがそろえば、時系列的な SAR データを比較することによって、地形変化を監視するとともに、進行中の地すべりの変化時期の特徴（例えば豪雨時に大きく発生したと考えられるのか、意外にもタイムラグをもって変化するのか）を明らかにすることも試みる。</p> <p>テストサイトを2つ選ぶ。1つは、石川県能登半島地区である。もう1つは、すでに現地監視データ（ワイヤセンサや観測井等の監視データ）蓄積の体制が整っているような地区や、既存の SAR 干渉データで活動的な地すべりの存在が想定されていて、地震と関係無い（例えば豪雨の）影響で滑動しているような地区のいずれ</p>

	<p>かを想定している。</p> <p>具体的な手順としては、以下を想定している。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 新たな空中写真の撮影と航空レーザ測量データの取得</li> <li>2. 地すべりの判読と地形的特徴の把握</li> <li>3. 把握した地形的特徴と SAR 干渉画像の対比</li> <li>4. 把握した地形的特徴と地殻変動の影響を差し引いた SAR 干渉画像の対比</li> <li>5. SAR 干渉画像の変化パターンの類型化</li> <li>6. 時系列 SAR 干渉画像に基づく地すべりの挙動追跡の手法提示と地すべり地形の微細な内部構造の変化パターンの発見</li> <li>7. 地形変化を理解するための地理情報システムを用いた定量的な解析</li> <li>8. 「5.」～「7.」を通じた地すべりの機構の検討</li> <li>9. 地すべりに関わる SAR 干渉画像の読み方の簡単なマニュアルを作成して Web に公開</li> </ol>
⑤ 研究開発の方法、実施体制	<p>エフォートは以下のとおり。地理情報解析研究室主任研究官（佐藤：30%）、地理情報解析研究室長（小荒井：5%）、地理地殻活動総括研究官（宇根：10%）。その他、同室の主任研究官、研究官、地殻変動研究室、宇宙測地研究室、宇宙測地課、防災地理課、国際観測企画官の支援を受けて研究を行う。空中写真の撮影や航空レーザ測量データの計測、主任研究官・研究官のアイデアに基づく基礎的及び試行錯誤的な情報処理は、外部に発注。</p>
⑥ 研究開発の種類	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 基礎研究、2. 応用研究</li> </ol>
⑦ 現在までの開発段階	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. 試行段階</li> </ol>
⑧ 想定される成果と活用方針	<p>得られる成果として、干渉 SAR による地すべりの抽出手法や監視手法を提示するとともに、国土地理院の災害状況把握の効率化に資する見込みである。</p>
⑨ 研究に協力が見込まれる機関名	<p>国土技術政策総合研究所（砂防研究室）、土木研究所（土砂管理研究グループ）、宇宙航空研究開発機構（JAXA）。東北学院大学（宮城豊彦研究室）、山形大学地域教育文化学部（八木研究室）、広島工業大学（大倉研究室）。</p>
⑩ 関係部局等との調整	<p>SAR 干渉画像から読み取れる地形変化が、ワイヤセンサや観測井等、現地の監視データと対応可能な場合には、必要に応じて地すべり地の管理者から監視データを入手する必要がある。</p>
⑪ 備考	<p>特に無し。</p>

## 新規研究課題事前評価表（課題提案者が記入）

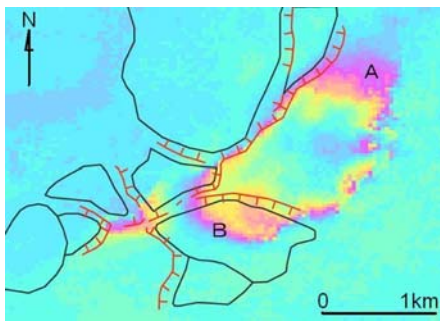
提案課・室名 問合せ先	課・室名：地理地殻活動研究センター 地理情報解析研究室 住 所：茨城県つくば市北郷1 担当者名：地理情報解析研究室 主任研究官 佐藤 浩
研究課題名	合成開口レーダーによる地すべりの監視に関する研究
研究制度名	特別研究
研究期間	平成20年4月 ～ 平成23年3月 （3年間）
① 研究開発の方向の妥当性	本研究の方向は、国土地理院研究開発五箇年計画（平成16年7月～）の「地球の表層に関する研究」における「地表空間の環境的特徴の把握と現象の解明」に位置づけられ、妥当である。
② 国内・国際的研究状況の妥当性	秋田県東成瀬村の谷地地すべりと徳島県西祖谷山村の善徳地すべりを対象として、JERS-1/SAR データによる干渉 SAR の適用の報告例はあるが、土塊の移動を捕らえた有意な SAR 干渉画像は得られなかったという。海外の例を見ると、人工衛星での実施の ERS の C バンド SAR 干渉データを使ってヨーロッパアルプスの局地的な地すべりを見いだそうとした例がある。しかし、「だいち」の PALSAR データは干渉度が極めて高く、広域的かつ網羅的に地すべりの変動パターンを見出せる可能性がある。よって、本研究の実施は妥当である。
③ 背景・必要性の妥当性	<p>国土地理院は、他機関にさきがけて、SAR データの干渉技術を開発してきた。例えば、人工衛星 JERS-1 や RADARSAT、ENVISAT/SAR データに干渉 SAR を適用して、mm～数 cm の計測精度に基づいて、統一した解像度で広域の地殻変動を検出してきた。また、地殻変動だけではなく、地下水の汲み上げによって生じる広域的な地盤沈下の検出にも、干渉 SAR が有効であることが判ってきた。</p> <p>本研究は、その技術を活用して地すべりへの適用事例について研究すること、研究成果は国土地理院が発災時に作成している災害状況図の作成効率化に貢献することから、国土地理院が本研究を行う必要性は高い。</p>
④ 目標設定の妥当性	既に確立した技術により得られるデータ（すなわち、空中写真や航空レーザ測量データ）に対して、既に確立した手法（写真判読や等高線図の読図）に基づき地形的特徴を明らかにしようとする事、そのようなデータと手法から得られる知見を SAR 干渉画像と組み合わせることによって、新たな知見を得ようとする事、また、能登半島地区については、現地調査で地表変状が確認されており、時系列的な SAR 干渉画像をモニタリングすることによって、地震によって引き起こされる地すべりの挙動について新たな知見が得られることが予想される。このように、達成が容易な内容から難しい内容へ順を追って研究を進める本研究の目標設定は妥当である。
⑤ 国土地理院が実施すべき妥当性	国土地理院による地殻変動監視のノウハウを地すべりの検出や監視に役立てようとするものであり、国土地理院が本研究を実施すべき妥当性は高い。
⑥ 内容、方法、実施体制の妥当性	<p>内容は、衛星による高解像度 SAR データから地表変状を読み取る手法を開発するために過不足の無い手順から構成されており、妥当である。</p> <p>日々進歩している干渉 SAR の方法を、地形的特徴を把握しようとする既存の方法（現地調査、空中写真判読、航空レーザ測量データ解析）と組み合わせ、新たな知見を得ようとしており、目的達成のための方法に無理や著しい飛躍は無いため、妥当である。</p> <p>実施体制については、国土地理院の他の職員（室長や主任研究官、地殻変動研究室、宇宙測地研究室、地理調査部等の研究者・技術者）の他、課題提案書の中で挙げた外部機関の研究者と連携が可能である。以上から、内容・方法・実施体制は妥当である。</p>

⑦ 省内他部局等との調整の状況	本研究の提案については、既に河川局砂防部、国土技術政策総合研究所（砂防研究室）、土木研究所（土砂管理グループ）に説明を了したところである。国土交通省の直轄事業または補助事業に関わる範囲について、本研究の結果得られる知識に緊急性があった場合には、速やかにこれらの関係先にその内容を連絡する必要がある。現地の監視データ（ワイヤセンサや観測井等の監視データ）を参照可能な場合も、同様である。
⑧ 他省庁、異分野等との連携方針等	本研究の対象範囲が他省庁（例えば農林水産省の治山事業）に係る場合も、同様である。
⑨ 成果活用方針の妥当性	本研究による、地すべりに関わる SAR 干渉画像の読み方の簡単なマニュアルを作成することは、国土地理院による災害状況図作成の効率化にもつながり、本研究の成果活用方針は妥当である。
⑩ その他、課題内容に応じ必要な事項	特になし

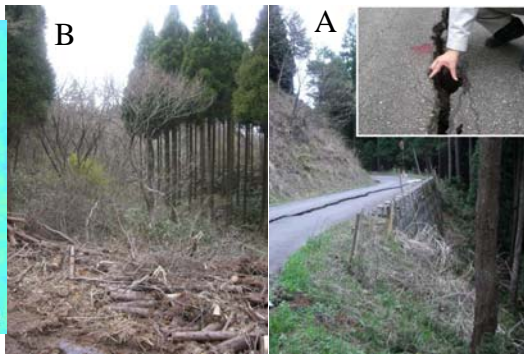
(参考資料等を適宜添付する)

# 合成開口レーダーによる地すべりの監視に関する研究

特別研究の範囲



SAR干渉画像が与える  
地表変状の示唆

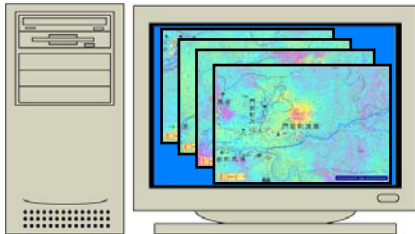


地すべりに応じた  
SAR干渉画像の類型化

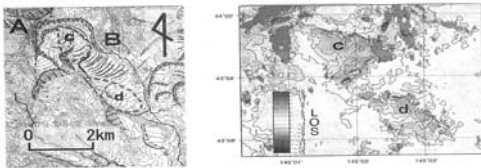


各種の既往手法による調査  
(空中写真判読・現地調査・航空レーザ測量等)

把握された変状の地形的  
特徴を把握



時系列SAR干渉画像による  
モニタリング



地すべりの挙動追跡と  
移動特性の把握

今後のモニタリング手法提示・地すべりの機構を検討

防災対策立案への利活用

国民の安心・安全な生活に寄与

画像判読マニキュアル作成

災害状況の効率的な把握に貢献