

建設省土木研究所 ○清水孝一 山越隆雄
 建設省砂防部砂防課 (前建設省土木研究所) 南 哲之
 アジア航測(株) 斉藤 和也 林 真智

1. はじめに

土砂災害による被害を最小限にとどめるには、予測理論の研究や現場での詳細な調査に加えて、地表面の変化を広域にモニタリングできる技術が必要である。人工衛星データを利用することで、流域広範囲のデータ取得にかかる費用の低減、また、広範囲のデータを定期的に取得できるという観測上においてメリットがある。人工衛星データの分解能の向上と相まって、今後さらにその利用が国土マネージメントにおいて進むものと考えられる。

この人工衛星のセンサには、大きく分けて光学系とレーダ系があり、前者は受動系センサとも呼ばれ、地表の電磁波 (主として太陽光) の反射強度を観測する。この観測においては天候等に左右され、雲の影響を受ける。一方、後者は能動系センサとも呼ばれ自ら照射したマイクロ波が地表面から反射する強度等を観測するもので、マイクロ波が雲を透過して地表に到達することから対象地域が雲に覆われていても、また夜間であっても観測が可能である。

能動系センサの一つである合成開口レーダ(SAR)のデータを利用した干渉 SAR 技術は、地表面の面的な変動状況を直接観測できる技術として注目されている。これまでに、地震や火山活動に伴う地殻変動を干渉 SAR 技術により観測した事例が兵庫県南部地震の際の地殻変動をはじめ多数報告されているが、地すべりなどの砂防で対象とする土砂移動現象発生域の抽出を行った事例は少ない。¹⁾

2. 調査対象地の概要

今回対象としたのは長野県北部に源を発し、新潟県南西部を貫いて日本海に達する姫川流域である (図-1)。姫川流域は糸魚川-静岡構造線に沿っているため構造運動が活発であり、地形及び河床勾配が急であることから土砂の流出が著しい河川である。また、この地域には第三紀層が広く分布しており日本有数の第三紀層地すべり地帯でもある。

近年では、平成7年7月豪雨により流域内で 1,000 万 m^3 以上の崩壊土砂量が発生したほか、平岩地区においては支流からの土砂流入により河床が約 10m上昇するなどの地形の変化が起こっている。

3. 調査方法

本調査では、JERS-1 (1998 年観測ミッション終了) に搭載された合成開口レーダのデータの、パス・ロー番号 68-239 のシーンを使用した。このシーンには姫川流域全体が含まれている。このパス・ローの JERS-1/SAR データは 30 シーンあり、そのうち積雪期を除く、基線長 600m以下になるペアにおいて初期インタフェログラム及びコヒーレンス画像を作成した。

上記で作成した画像を用い次のような 3 つの手法により検討した。①干渉 SAR 処理によって地表の変位分布画像を作成し、変位量の大きい箇所を土砂移動現象発生域として抽出するもの。②干渉 SAR 処理の際の 2 枚の SAR 画像間の干渉性の高さを表すコヒーレンス画像を利用するもので、地表面の状態が著しく変化した場合コヒーレンス値が低下することが予想されるため、そのような箇所を土砂移動現象発生域として抽出するもの。③地表面のマイクロ波に対する後方散乱特性が変化する可能性を考え SAR 画像で強度が変化している領域を抽出する手法。

①は、地すべりが土石流やげ崩れと比較して動きが緩慢であることから、データ取得期間の間隔によ

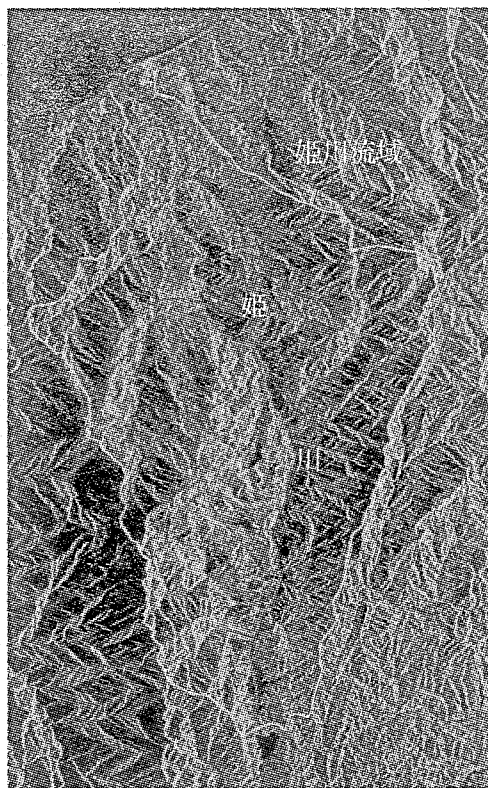


図-1 調査対象流域の SAR 画像(1993/07/09)

つては地殻変動同様にその変位量が観測できると考えられる。一方、②③は土石流やがけ崩れといった急激な地形変化を伴う現象はコヒーレンスの低下域、後方散乱特性の変化として処理画像に表現されると考えられる。

4. 調査結果

いずれの手法によっても明確に地すべり等変動域を判別することはできなかった。

しかし、干渉処理を利用した2つの手法(①, ②)の場合、処理を実施した10ペアのうち干渉した(図-2)のは2ペアのみであり、地表変位画像(図-3)まで作成できたのはわずかに1ペアのみであった。そのペアは平成7年度の姫川災害を間に挟む観測日のペアではなく、観測



図-2 初期干渉画像 1993/07/09-1993/08/22)

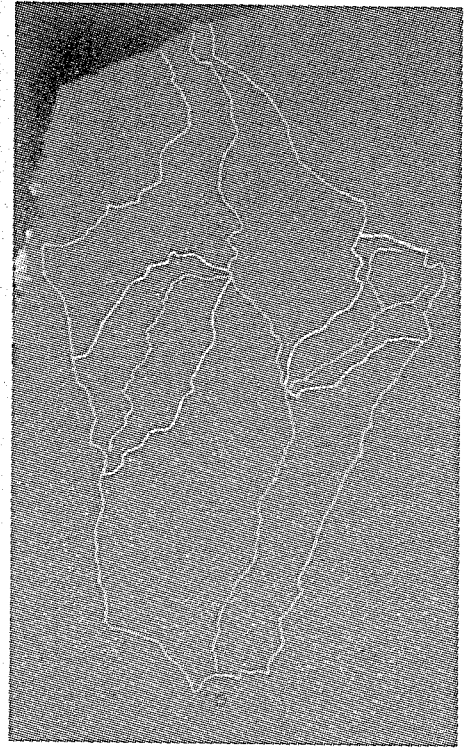


図-3 地表変位量図 1993/07/09-1993/08/22)

間隔が軌道1周期と短いものであったため画像範囲において大きな地表変位が存在しないペアであったものと考えられる。

また、SAR画像上のデジタル値の変化を利用する方法(③)では、地すべり域を明確に判別することはできなかった。これは、地すべりが発生しても地表面の後方散乱特性が大きく変化することはないことを示唆しているものと考えられる。

5. おわりに

今回の調査では、地表の変位を観測することができなかったが、干渉画像が得られたペアの観測間隔が短かった(軌道1周期=44日)ことから解析範囲内における地形の変位量が小さく観測できなかったことが考えられる。そのため、干渉SAR技術が土砂災害のモニタリングに使用できるか否かを検証するまでには至らなかった。

今回干渉画像が得られたペアはいずれも基線長200m以下の画像ペアであり、このようなことから、干渉SAR技術を活用するためには軌道情報を厳密に管理し、確実に干渉できるSARデータが取得できる必要がある。今後のSAR搭載衛星(たとえばALOS)への要求仕様の一つとなることが考えられる。

人工衛星合成開口レーダを用いた土砂災害情報の収集手法の検証を行うため、今後、同流域を含む隣接するパス・ロー画像の解析や、その他の場所で大きな地形変位を間に挟んで適切に干渉する(JERS-1/SARのデータでは基線長200m以下)ペアによる解析を行うなど引き続き検討を続けていきたいと考えている。

参考文献

- 1) たとえば 木村, 山口, 藤堂: 衛星干渉SARによる地滑り検出, 日本リモートセンシング学会第23回学術講演会論文集, 3-4, 1997