

干渉 SAR 解析を用いた斜面変動範囲推定手法の検討

株式会社パスコ ○平田育士、吉川和男、西川大亮

国土技術政策総合研究所 國友 優、神山嬢子、阪上雅之、長井義樹

1 はじめに

大規模な土砂移動現象による被害を防止・軽減するための対策を適時適切に実施するためには、地すべりや深層崩壊等の予兆となる微小な斜面変動を早期に把握する必要がある。これらの国土監視には、合成開口レーダ（以下「SAR」という。）の二時期の観測データを干渉処理する技術（以下「干渉 SAR 解析」という。）が有効である。しかし、干渉 SAR 解析によって斜面変動の可能性がある変動縞が見つかった場合、当該箇所における現地調査や対策の必要性和、その優先度は、当該斜面が地すべりもしくは崩壊した場合に想定される社会への影響度合いによって変わる。したがって、的確な初動対応をとるには、干渉 SAR 解析結果から地すべりや崩壊する蓋然性の高い斜面変動範囲を推定する技術が必要となる。

しかし、変動縞が現れる範囲と斜面変動範囲の対応関係は明らかではなく、必ずしもそれぞれの範囲は一致しない。そこで、本研究では干渉 SAR 解析により確認された変動縞から、斜面変動範囲を推定する手法について検討した。検討は、実際に斜面変動が発生し、かつ斜面変動の発生前に変動縞が現れていた 10 事例を対象として行った（表-1）。

表-1. 対象事例

事例番号	事例名称	所在地	土砂移動現象
1	池ノ台	山形県庄内町	崩壊・地すべり性の変動
2	七五三掛	山形県鶴岡市	地すべり性の変動
3	志津	山形県西川町	地すべり性の変動
4	大所	新潟県糸魚川市	地すべり性の変動
5	金山沢	長野県小谷村	地すべり性の変動
6	稲子岳	長野県小海町	地すべり性の変動
7	口坂本	静岡県静岡市	崩壊・地すべり性の変動
8	川中口	和歌山県田辺市	崩壊・地すべり性の変動
9	奥谷	和歌山県新宮市	地すべり性の変動
10	西熊溪谷	高知県香美市	地すべり性の変動

2 検討方法

変動縞の範囲や周辺の微地形などから複数パターンの範囲をあらかじめ推定し、実際の斜面変動範囲と比

較し、的中率等の指標を用いて評価した。干渉 SAR 解析により抽出される変動縞は解析原理上、解析期間中に数 cm～十数 cm 程度の変位を示した範囲を表す。

また、微地形はそれまでの地形発達過程を踏まえた斜面変動の特性を示す情報として、検討に用いた。

2.1 斜面変動推定範囲の設定

斜面変動の推定範囲として、変動縞の範囲、変動縞の範囲周辺で微地形が存在する範囲、変動縞が出現した斜面全体の 3 通りの範囲を検討した。微地形は、可能な限り航空レーザ測量成果を収集し、これを活用して判読した。また、変動縞が複数の解析で出現した場合、解析ごとに変動縞の範囲が異なる中で、高い頻度で変動縞が現れる範囲ほど実際の斜面変動が生じている可能性が高いことが考えられる。したがって、変動縞の出現頻度を加味し、推定範囲として図-3 に示す 4 パターンの範囲を設定した。

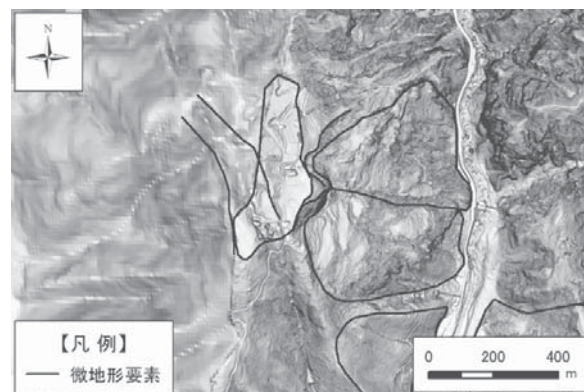


図-1. 微地形の判読（事例番号 8）

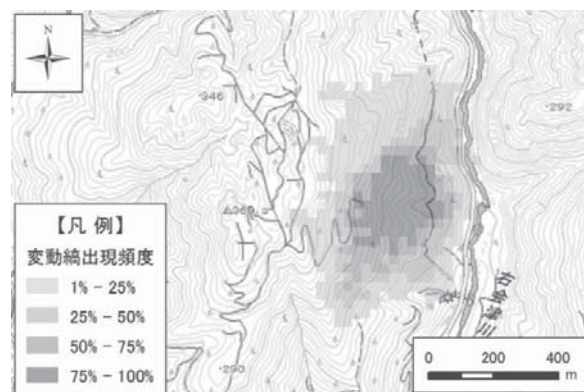


図-2. 変動縞出現頻度（事例番号 8）

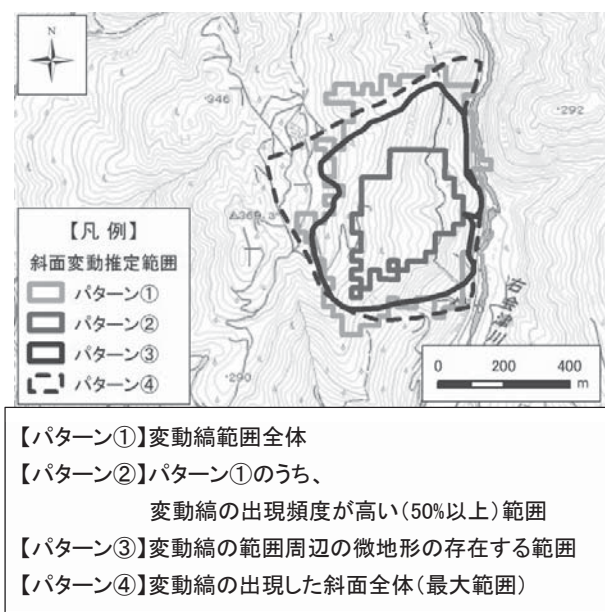


図-3. 各パターンによる推定範囲（事例番号 8）

2.2 推定範囲の評価方法

各パターンの推定範囲を実際の斜面変動範囲と比較し、面積による的中率と範囲整合率（的中率とカバー率を平均した指標）の指標を用いて評価した。

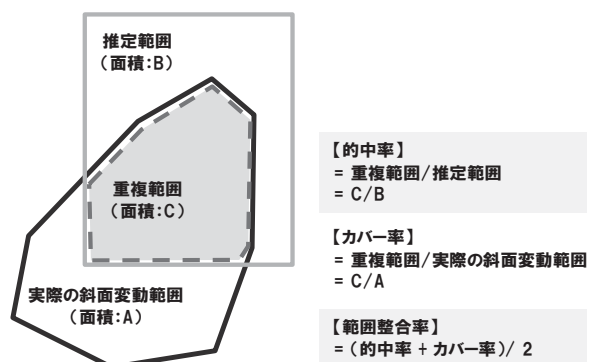


図-4. 的中率と範囲整合率のイメージ

3 検討結果

パターン②（変動縞の出現頻度が高い範囲から推定）は的中率が高く、パターン③（変動縞と微地形の位置関係をもとに推定）は範囲整合率が高いことが分かった（表-2）。また、パターン②は的中率が高いものの範囲整合率が低いことから、実際の斜面変動はパターン②の範囲より広い範囲で生じていると判断される。したがって、変動縞箇所の斜面変動範囲を推定する場合、変動縞の出現頻度が高い範囲をもとに、周辺の微地形が存在する範囲まで拡大した範囲を推定する手法（図-5）が有効であると考えられる。また、詳細な微地形の判

読には航空レーザ測量成果の活用が有効であることから、干渉 SAR 解析と航空レーザ測量成果を組み合わせることによって、斜面変動範囲の推定精度が向上することが期待される。

表-2. 評価結果

事例番号	事例名称	的中率				範囲整合率			
		パターン①	パターン②	パターン③	パターン④	パターン①	パターン②	パターン③	パターン④
1	池ノ台	62%	98%	93%	64%	58%	62%	80%	82%
2	七五三掛	97%	100%	100%	41%	71%	63%	87%	65%
3	志津	78%	90%	73%	48%	78%	73%	85%	74%
4	大所	92%	100%	100%	40%	76%	71%	100%	70%
5	金山沢	15%	39%	43%	24%	54%	44%	66%	62%
6	稲子岳	38%	60%	—	24%	68%	41%	—	62%
7	口坂本	76%	100%	35%	33%	69%	62%	65%	67%
8	川中口	45%	88%	55%	40%	71%	73%	76%	70%
9	奥谷	28%	39%	45%	32%	63%	38%	72%	66%
10	西熊溪谷	26%	60%	31%	20%	61%	60%	65%	60%
平均		56%	77%	64%	37%	67%	59%	77%	68%

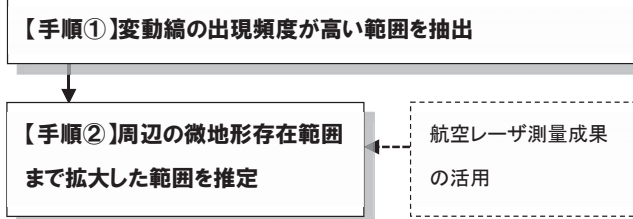


図-5. 斜面変動範囲の推定フロー（案）

4 今後の課題

本手法は、地すべり性の変動における適用性は高いと考えるが、崩壊の場合、発生前に変動縞が明瞭に見られない場合や周辺に微地形が少ないなど、適用が難しい場合が想定される。検証事例を蓄積し、変動縞と斜面変動範囲の関係性を明らかにし、斜面変動範囲の推定手法の適用性向上につなげたい。

【謝辞】

口坂本の干渉 SAR 解析結果は国土地理院よりご提供頂きました。また、各事例の航空レーザ測量成果や微地形判読結果は、関係する地方整備局、県にご提供頂きました。ここに謝意を表します。

【参考文献】

- 1) 神山ら：干渉 SAR 解析による斜面の微小変動の把握、土木技術資料、第 57 巻第 5 号、pp.14-17、2015
- 2) 江川ら：国土監視ツールとしての L バンド SAR 干渉解析の活用について、平成 27 年度砂防学会研究発表会概要集、pp.B194-B195、2015