

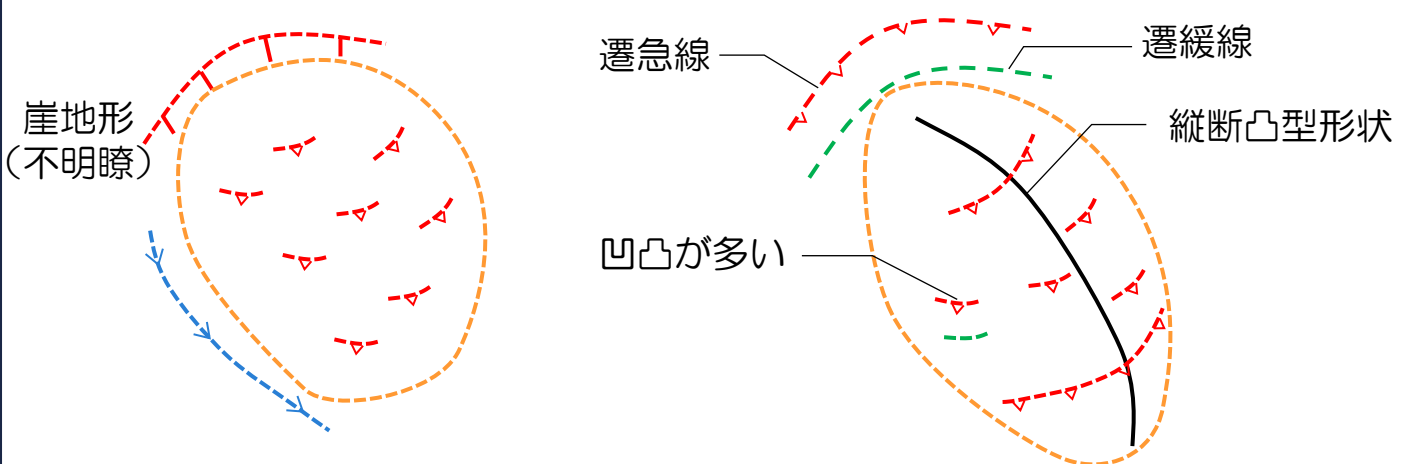
令和7年度の取り組み①リスク箇所の机上抽出：地形判読（判読方針）

- 判読で抽出する斜面変動現象は、主に「地すべり地形」、「不明瞭な不安定斜面（岩盤クリープ、深層崩壊等）」とした。
- 判読には令和3年計測の1mグリッドのレーザプロファイラデータを用いて作成した等高線図および微地形表現図（CS立体図）を使用した。

分類	項目	内容	記号の例	
斜面区分	斜面境界及び集水範囲の境界	安定度調査の単位となる斜面及び集水範囲の境界		
点検対象項目に関連した災害要因に関する地形	岩盤崩壊に関する地形	露岩部、壁岩、急崖（土砂や植生に覆われた斜面で45°以上、岩盤斜面で60°以上）、オーバーハング		
	落石に関する地形	露岩、転石やガレ場（大きなものや群をなすもの。)		
	崩壊に関する地形	遷急線（崩壊前線） 遷緩線		
		崩壊地、崩壊跡地		
		明瞭な谷頭斜面ないし0次谷（集水地形）		
		崖錐（崩積土・岩屑）		
		谷向き小崖・山向き小崖・亀裂		
		溝状凹地、二重山稜		
	土石流に関する地形	凸状尾根斜面（クリープ、はらみ出し）		
		勾配の急な小溪流（10°以上）やガリー		
水系 溪床堆積物				
沖積錐（土石流堆積物）				
地すべりに関する地形	地すべり地形（滑落崖、末端隆起など）			
	窪地、凹地（陥没帯）			
	離れ山			

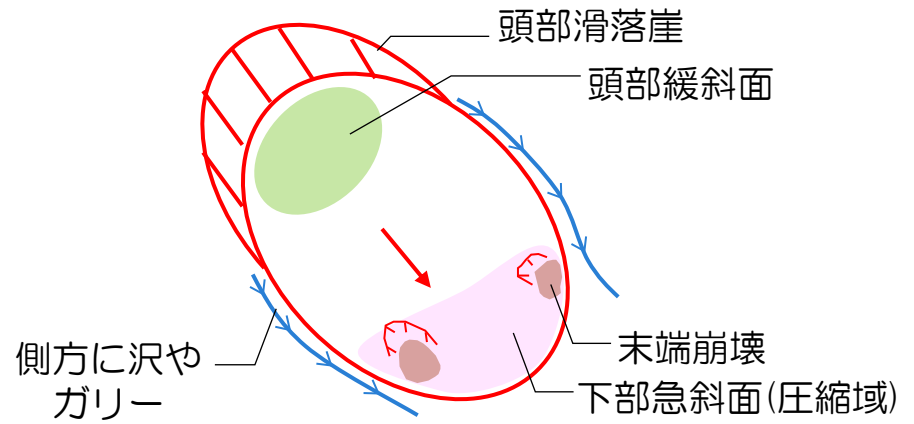
不明瞭な不安定斜面の地形的特徴

- 凸状尾根斜面（岩盤クリープ、はらみだし）
- 緩んだ岩から成る斜面
- 巨礫が集積している斜面
- 明瞭な地すべりではないが、周囲と比較して地形に乱れがある斜面



地すべり地形の地形的特徴

- 頭部滑落崖＋下記模式図のうち2項目以上に該当する斜面

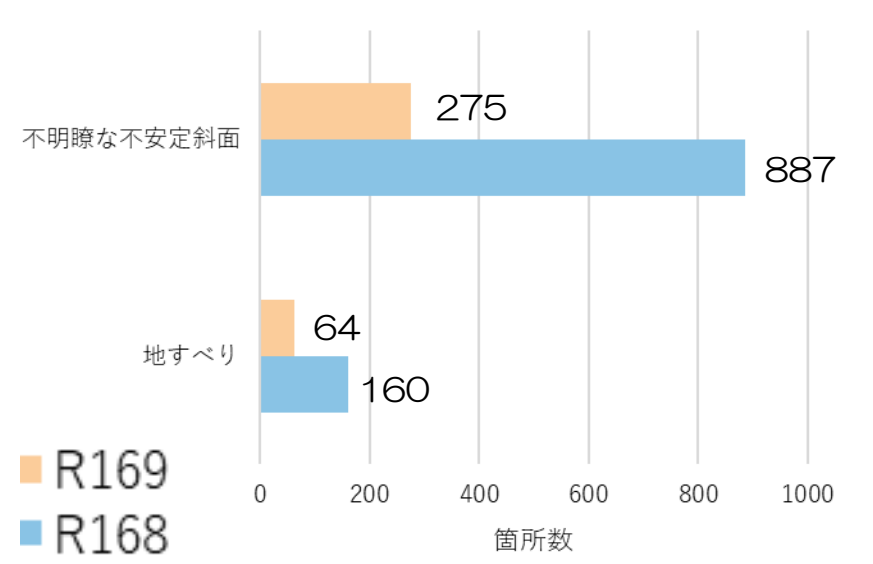


出典：「道路防災点検の手引き 豪雨・豪雪等 【改訂版】—DX時代に向けたチャレンジャー」令和4年3月、全国地質調査業協会連合会

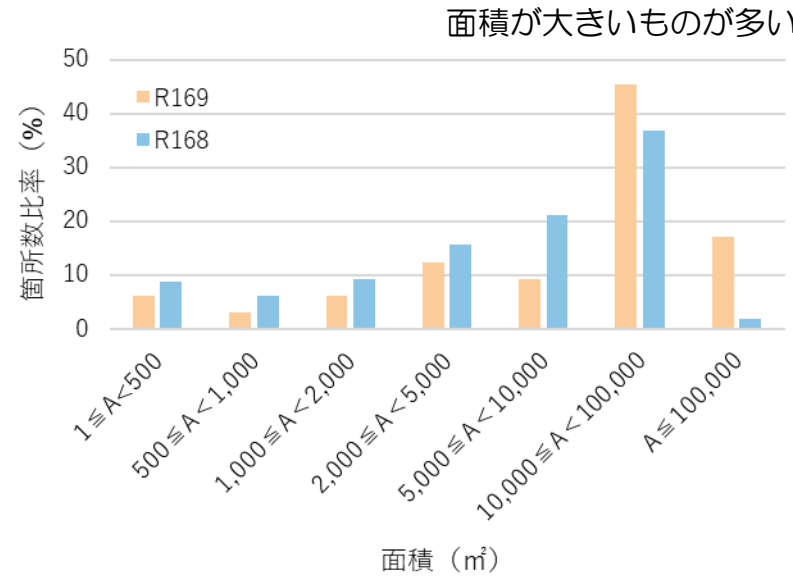
※「地すべり」と「不明瞭な不安定斜面」の間には、現象としての危険度の差は考慮しないものとする。

令和7年度の取り組み①リスク箇所の机上抽出：地形判読（判読結果）

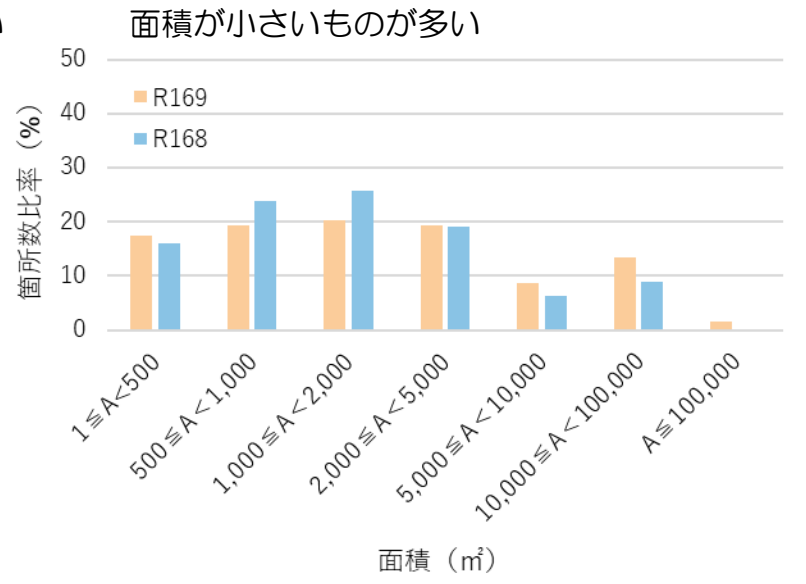
- 路線全体にわたって大～中規模の地すべりや不明瞭な不安定斜面を抽出できた。
- 国道169号・168号ともに、地すべりは比較的面積が大きいものが多いが、不明瞭な不安定斜面は面積が小さいものが多い。



不安定地形の箇所数



地すべりの面積毎の箇所数比率 (%)

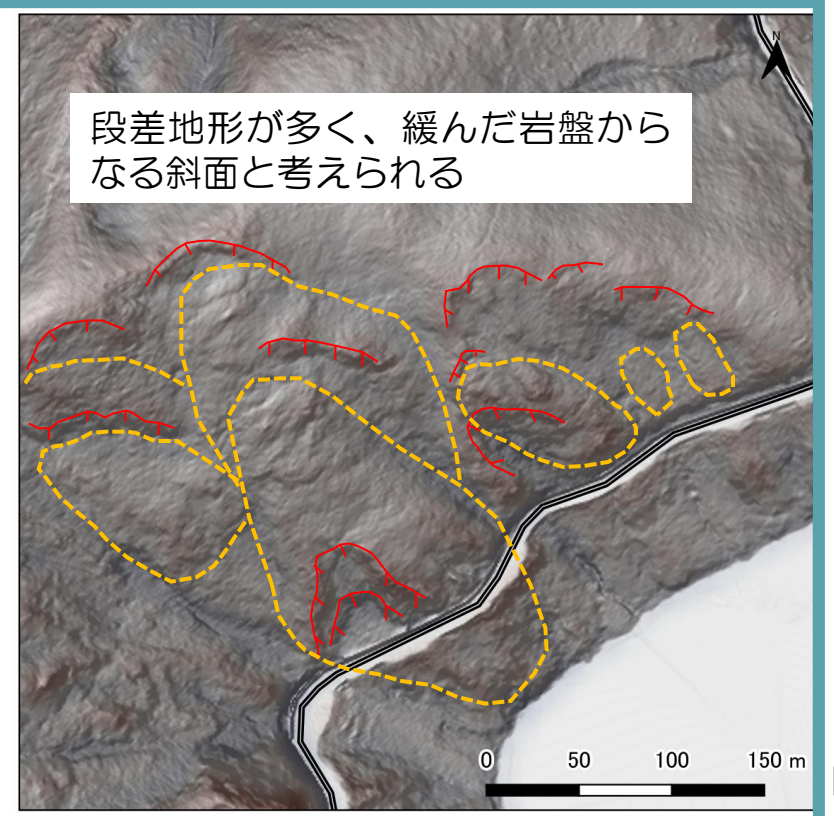
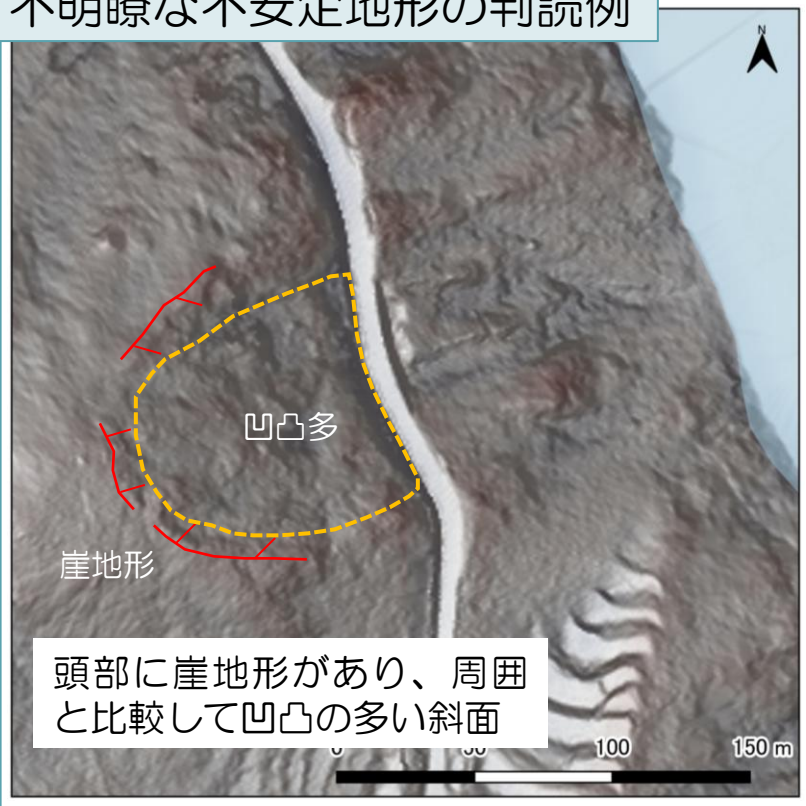


不明瞭な不安定斜面の面積毎の箇所数比率 (%)

地すべり地形の判読例

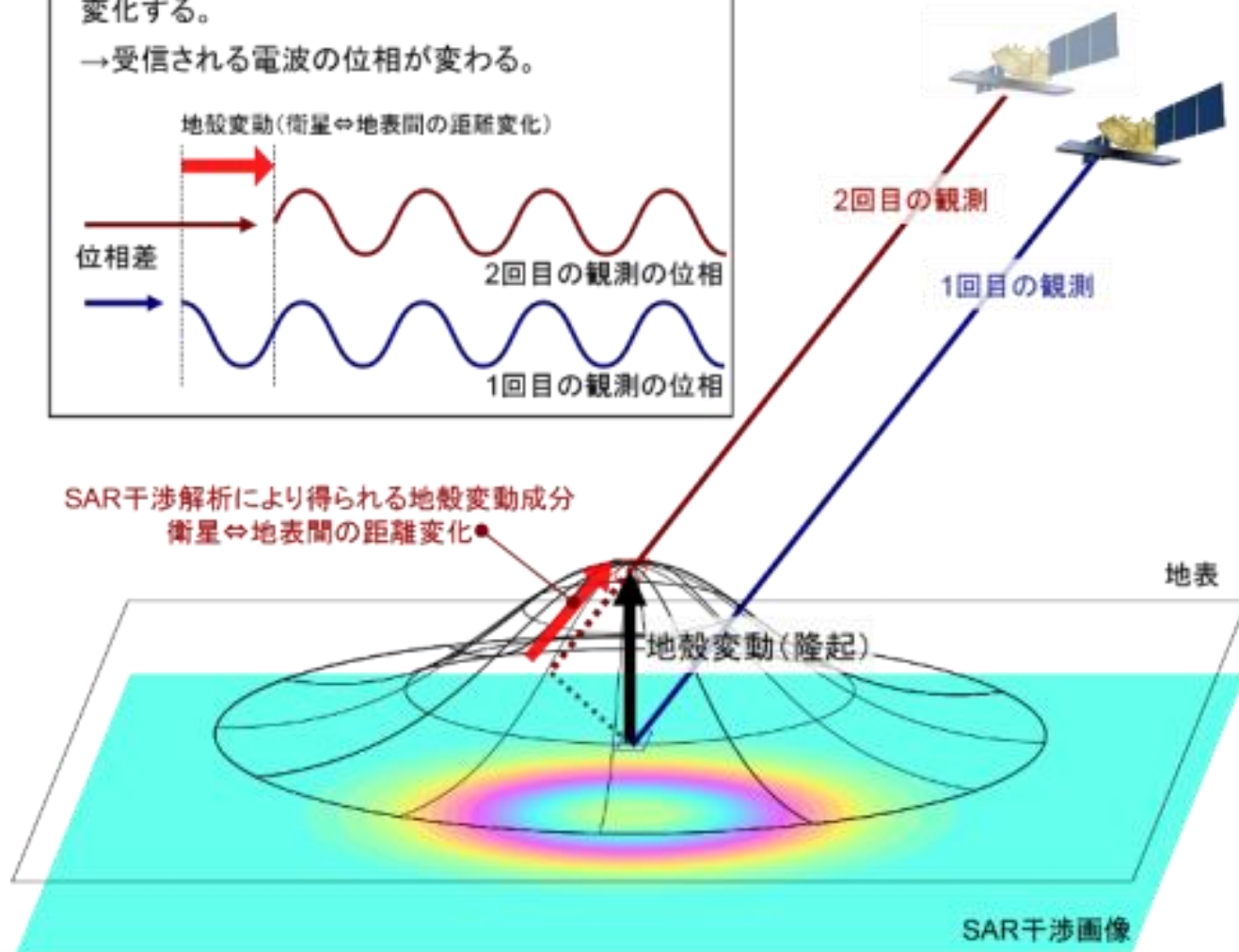
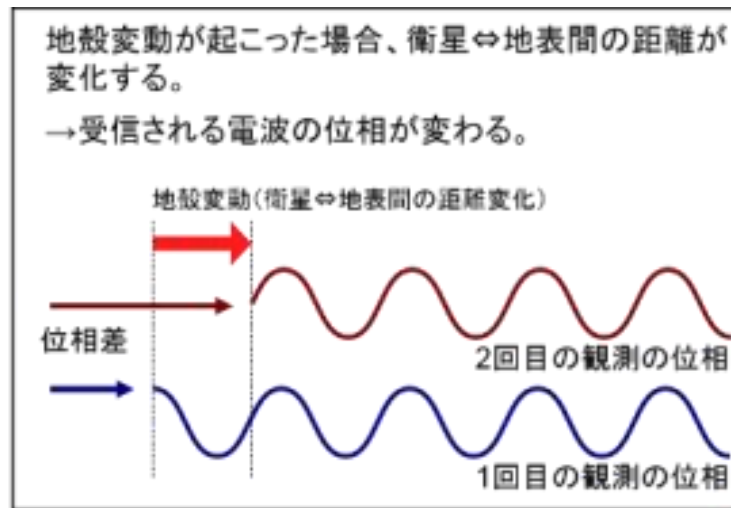


不明瞭な不安定地形の判読例

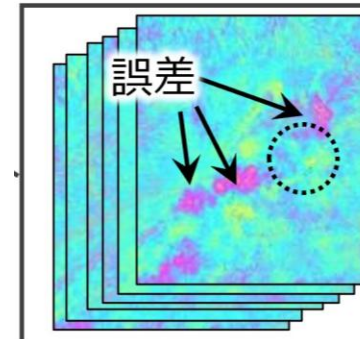


令和7年度の取り組み①リスク箇所の机上抽出：干渉SAR時系列解析（手法概要）

- 干渉SAR時系列解析は、異なる時期の観測データを用いて作成した多数の干渉画像を統計的に処理することにより、SAR干渉画像に含まれる大気や軌道誤差に起因する誤差を低減し、個別の干渉画像では捉えることが困難な**微小な地表の動きとその時間変化を捉えることができる**解析手法である。

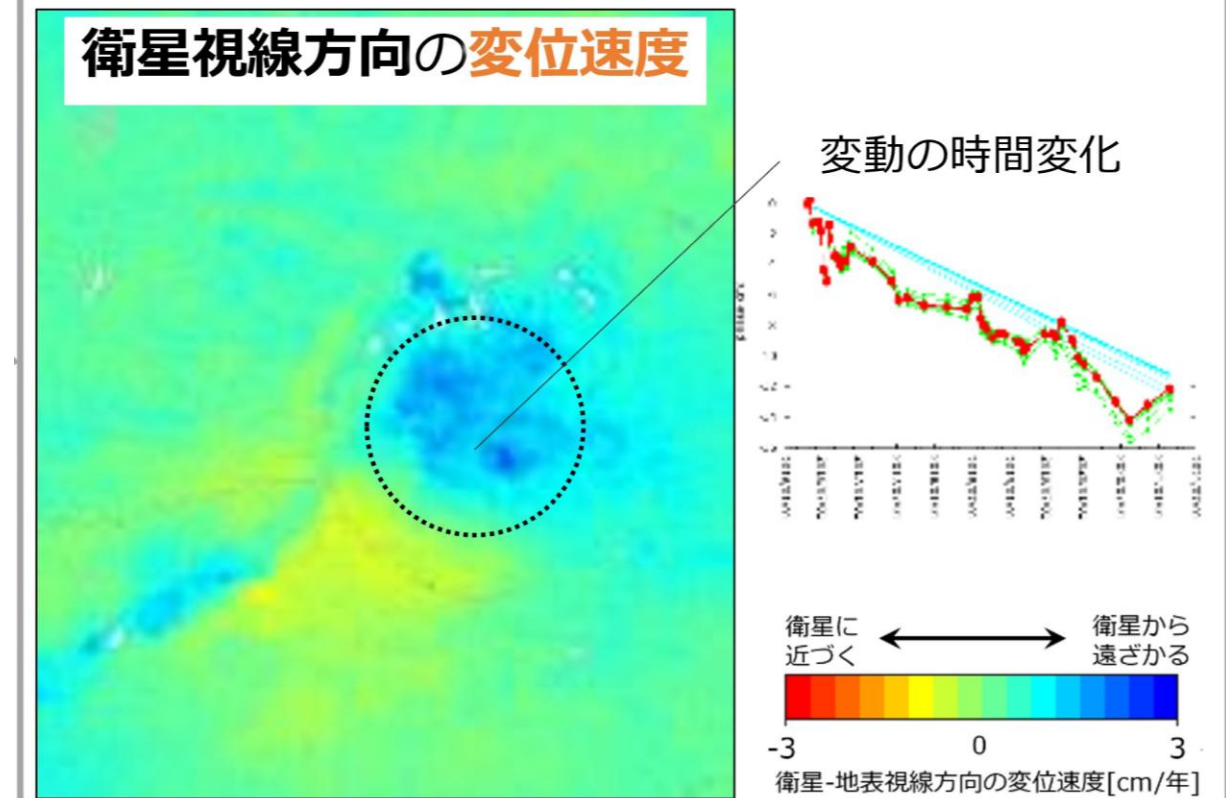


出典：国土地理院HP
https://www.gsi.go.jp/uchusokuchi/sar_mechanism.html



様々な誤差を含む
多数のSAR干渉画像

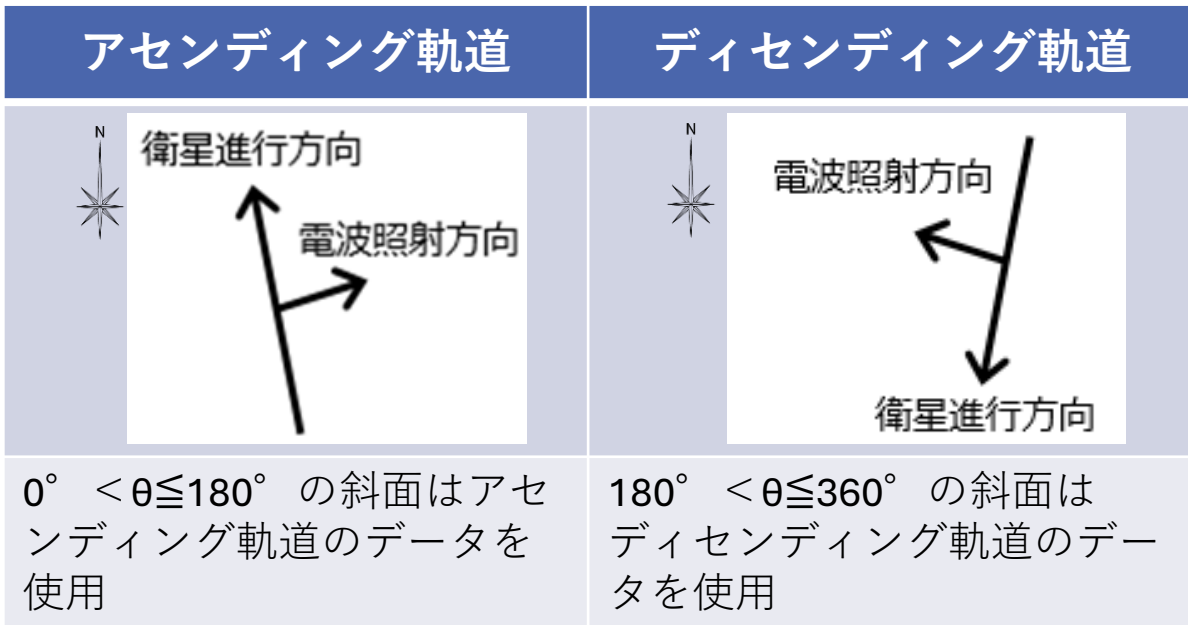
統計処理による誤差低減



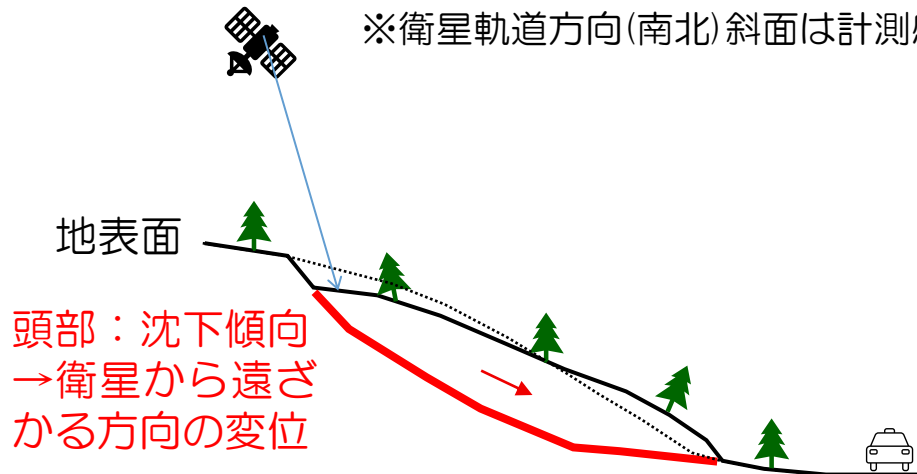
出典：国土地理院HP
https://www.gsi.go.jp/uchusokuchi/sar_mechanism.html

令和7年度の取り組み①リスク箇所の机上抽出：干渉SAR時系列解析（解析方針）

- ALOS-2により取得されたLバンドデータを用い、アセンディング軌道およびディセンディング軌道の観測データに対して干渉SAR時系列解析を実施した。
- 地すべり等の斜面変動現象では、頭部については沈下傾向を示すため、**地表面は衛星から遠ざかる方向の変動を示す**と考えられる。
- 本検討では、潜在的な地すべりの変動が認められる「変動C」相当以上の動きを示す箇所を抽出することとし、SARの年平均変動速度が**衛星から遠ざかる方向（≡沈下傾向） $\geq 6\text{mm}/\text{年}$ 以上を示す箇所に着目した。**



※方位角度：真北を 0° として時計回り
 ※衛星軌道方向(南北)斜面は計測感度が低下する

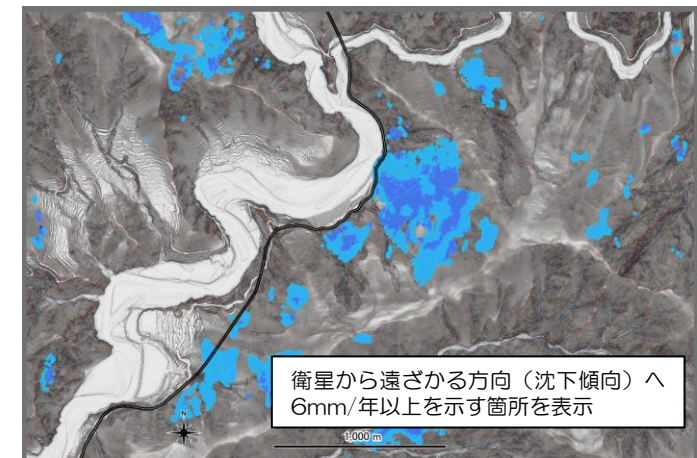
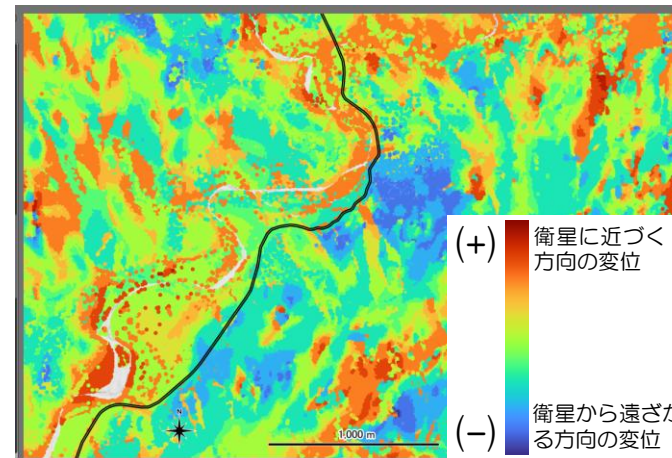


地すべり等の現象とSARの変動傾向の関係のイメージ

地盤伸縮計を用いた地すべり変動判定基準表

変動種別	日変位量 (mm)	累積変位量 (mm/月)	累積変位量 (mm/年)	移動方向への累積傾向	総合判定	
					変動判定	活動性ほか
変動A	1以上	10以上	6以上 (0.5mm/月×12か月)	顕著	確定	活発に活動中 表層・深層すべり
変動B	0.1~1	2~10		やや顕著	準確定	緩慢に活動中 粘質土・崩積土すべり
変動C	0.02~0.1	0.5~2		ややあり	潜在	継続観測必要
変動D	0.1以上	なし (断続変動)		なし	異常	局所的な地盤変動・その他

出典：国土交通省砂防部・独立行政法人土木研究所(2008)：地すべり防止技術指針及び同解説，p.29 に加筆



本資料におけるSAR解析結果の見方

令和7年度の取り組み①リスク箇所の机上抽出：干渉SAR時系列解析（解析結果）

- 干渉SAR時系列解析の結果、**比較的規模の大きい地すべりや、不明瞭な不安定斜面を抽出することができた。**

地形判読結果

- 地すべり地形
- 不明瞭な不安定斜面
- 崖錐堆積物

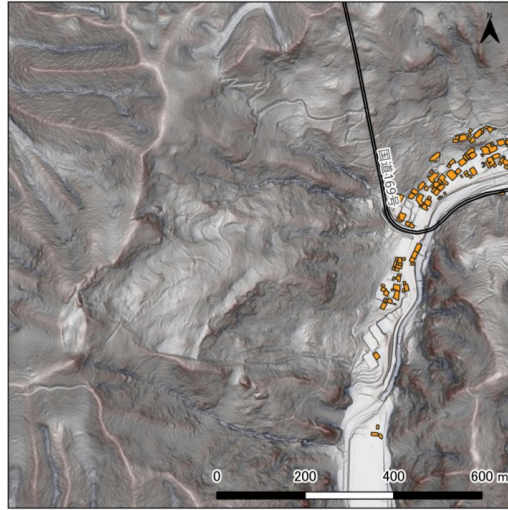
干渉SAR時系列解析結果 [mm/年]

- 変動速度 ≤ -20
- $-20 < \text{変動速度} \leq -10$
- $-10 < \text{変動速度} \leq -6$

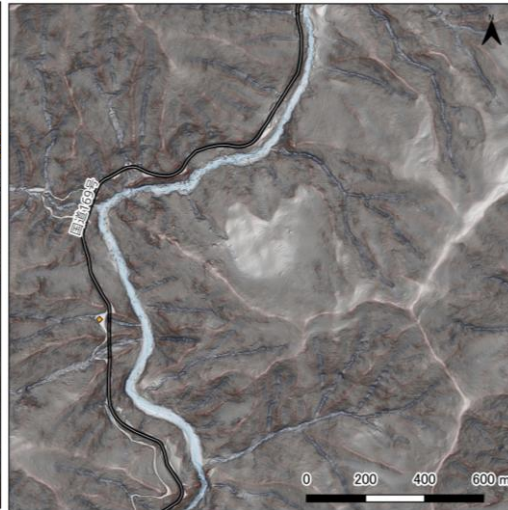
※図では地表面が斜面下方向に向かって6mm/年以上変動している箇所のみを表示

地形図

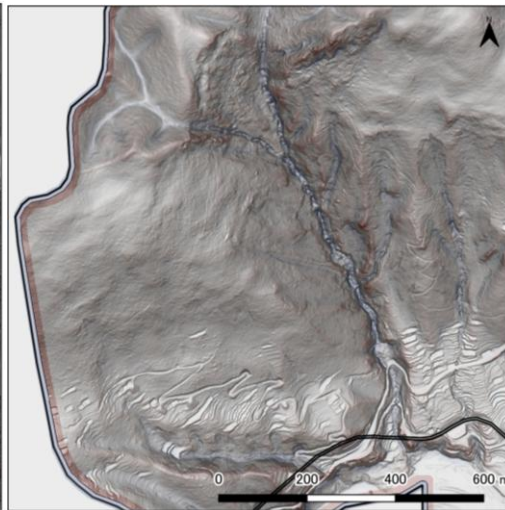
地すべり(大)



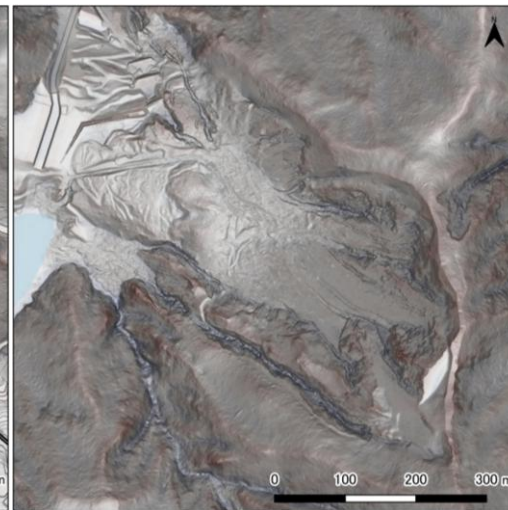
地すべり(中)



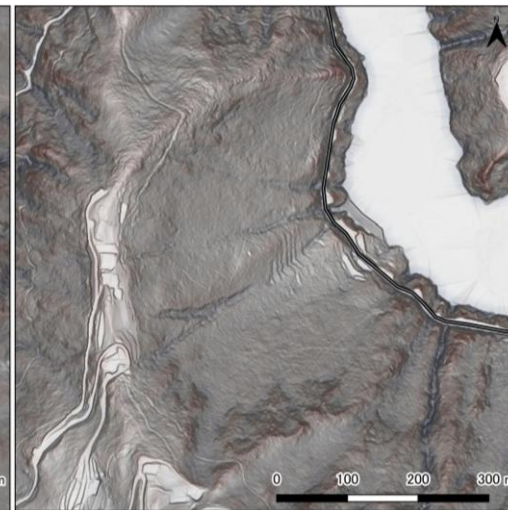
不明瞭な不安定斜面



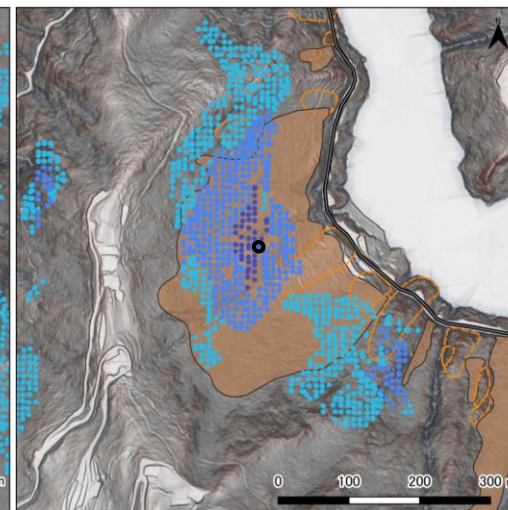
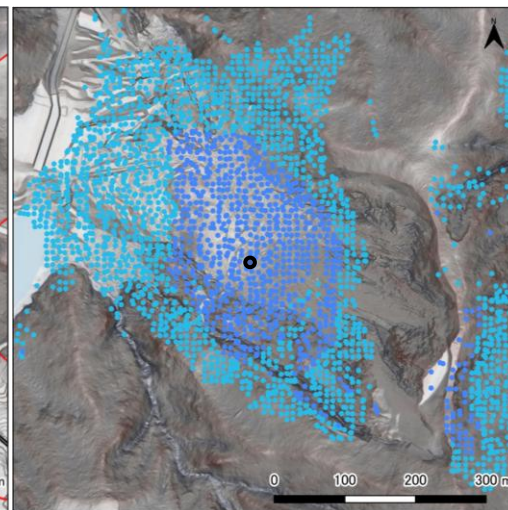
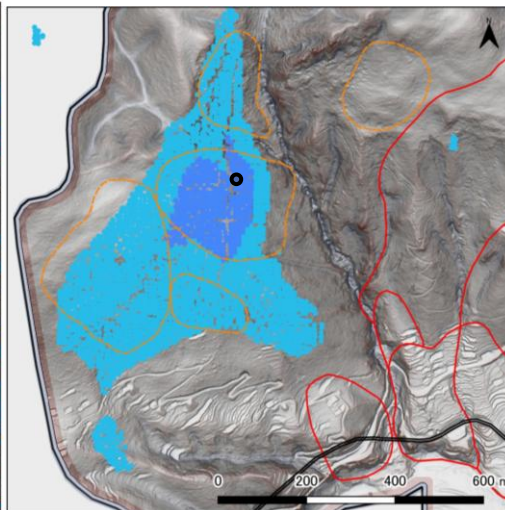
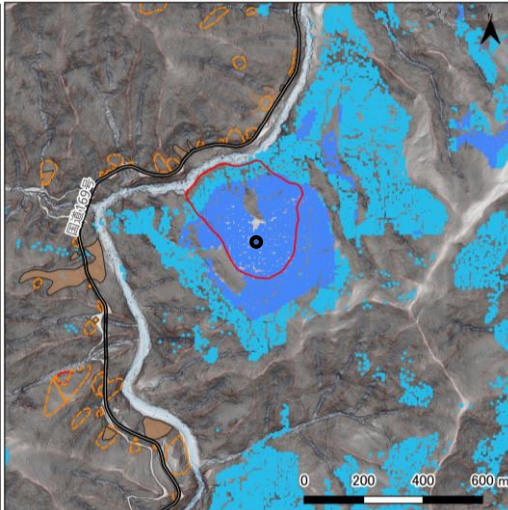
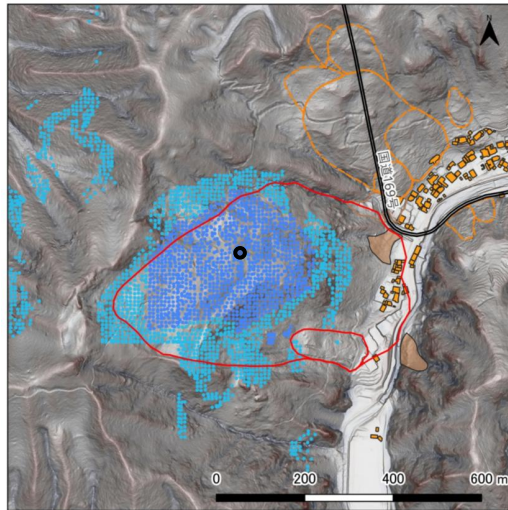
深層崩壊跡地



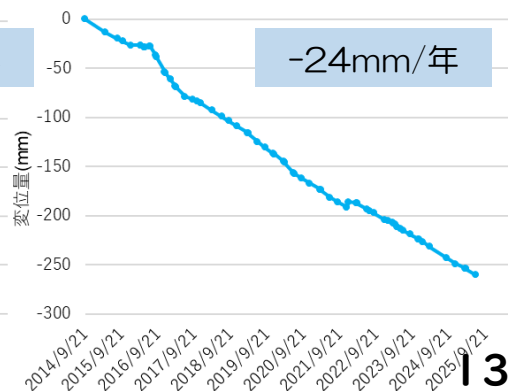
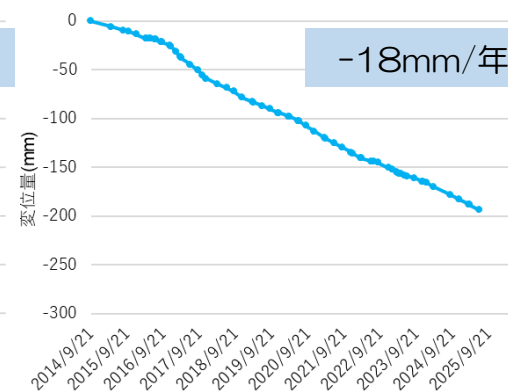
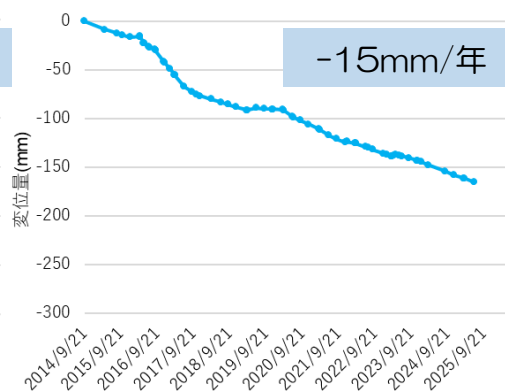
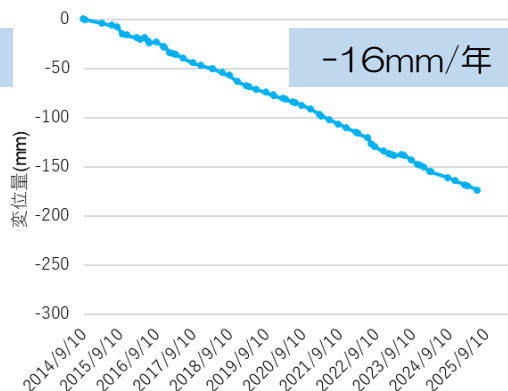
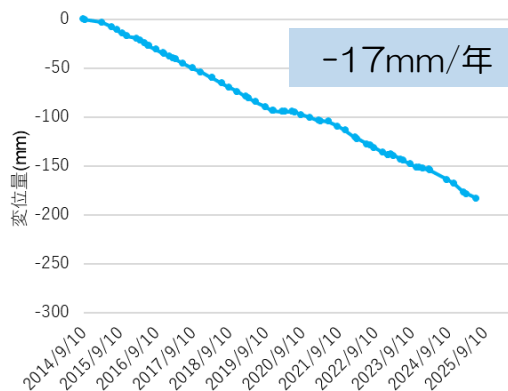
崖錐堆積物



干渉SAR時系列解析結果



時系列変動グラフ



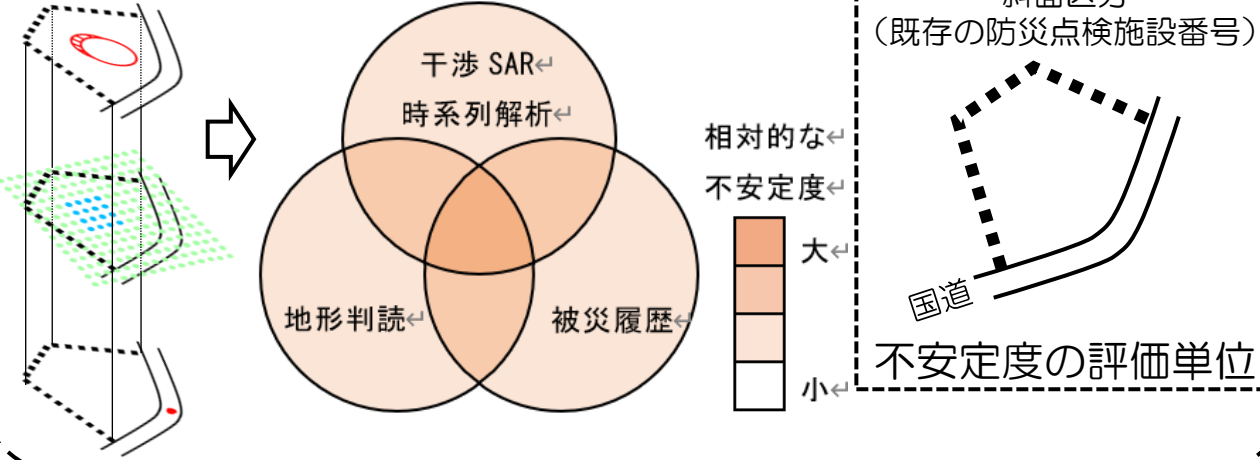
令和7年度年度の取り組み①リスク箇所の机上抽出：机上調査結果の重ね合わせ

- 各調査結果を重ね合わせ、相対的に不安定度が高いと考えられる箇所を抽出した。

重ね合わせ評価のイメージ

机上調査結果

重ね合わせ評価



災害・変状履歴

- ✕ 道路パトロールによる法面災害に関する報告
- ▲ 災害履歴

地形判読結果

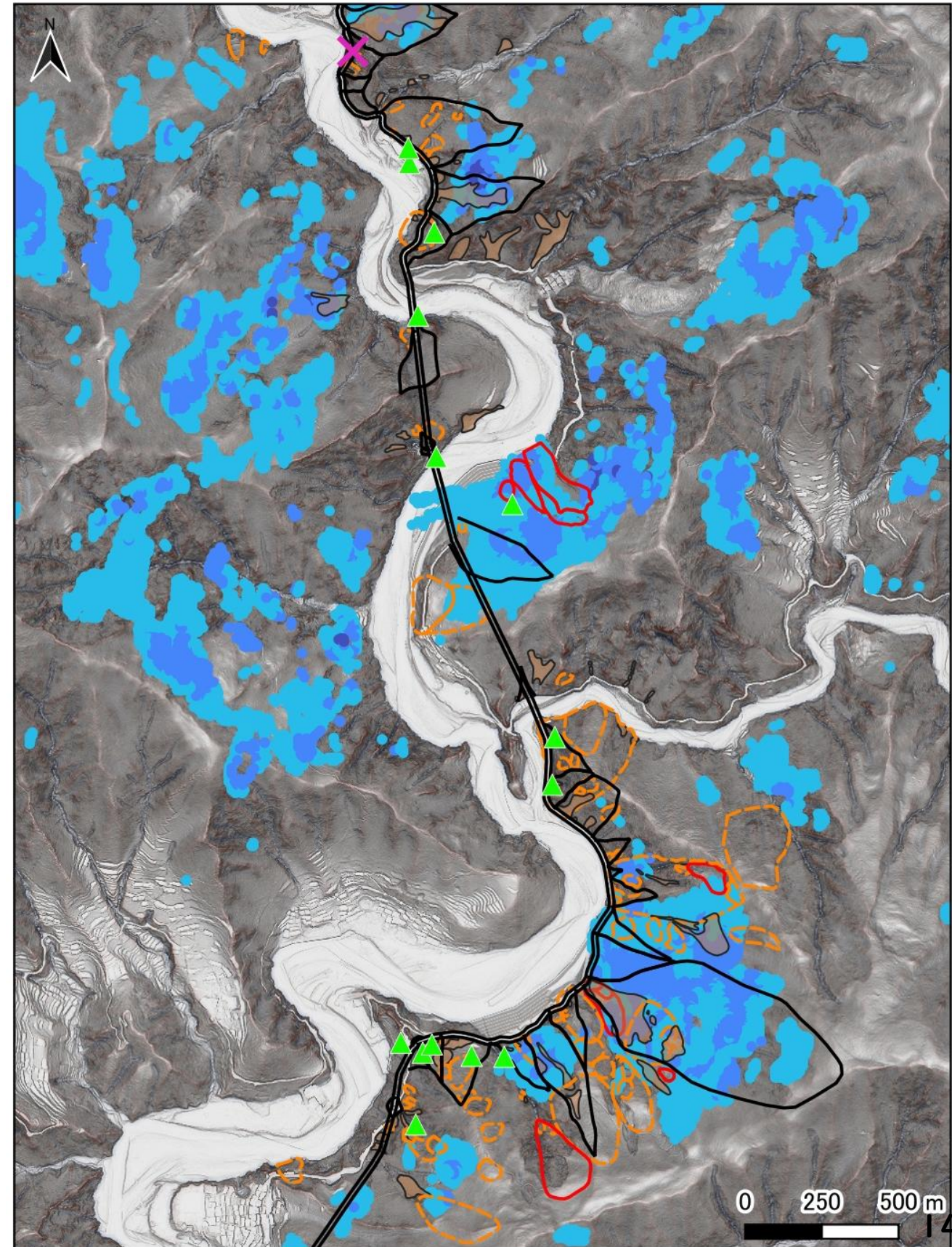
- 地すべり地形
- 不明瞭な不安定斜面
- 土石流堆積物
- 崖錐堆積物

干渉SAR時系列解析結果 [mm/年]

- 変動速度 ≤ -20
- $-20 < \text{変動速度} \leq -10$
- $-10 < \text{変動速度} \leq -6$

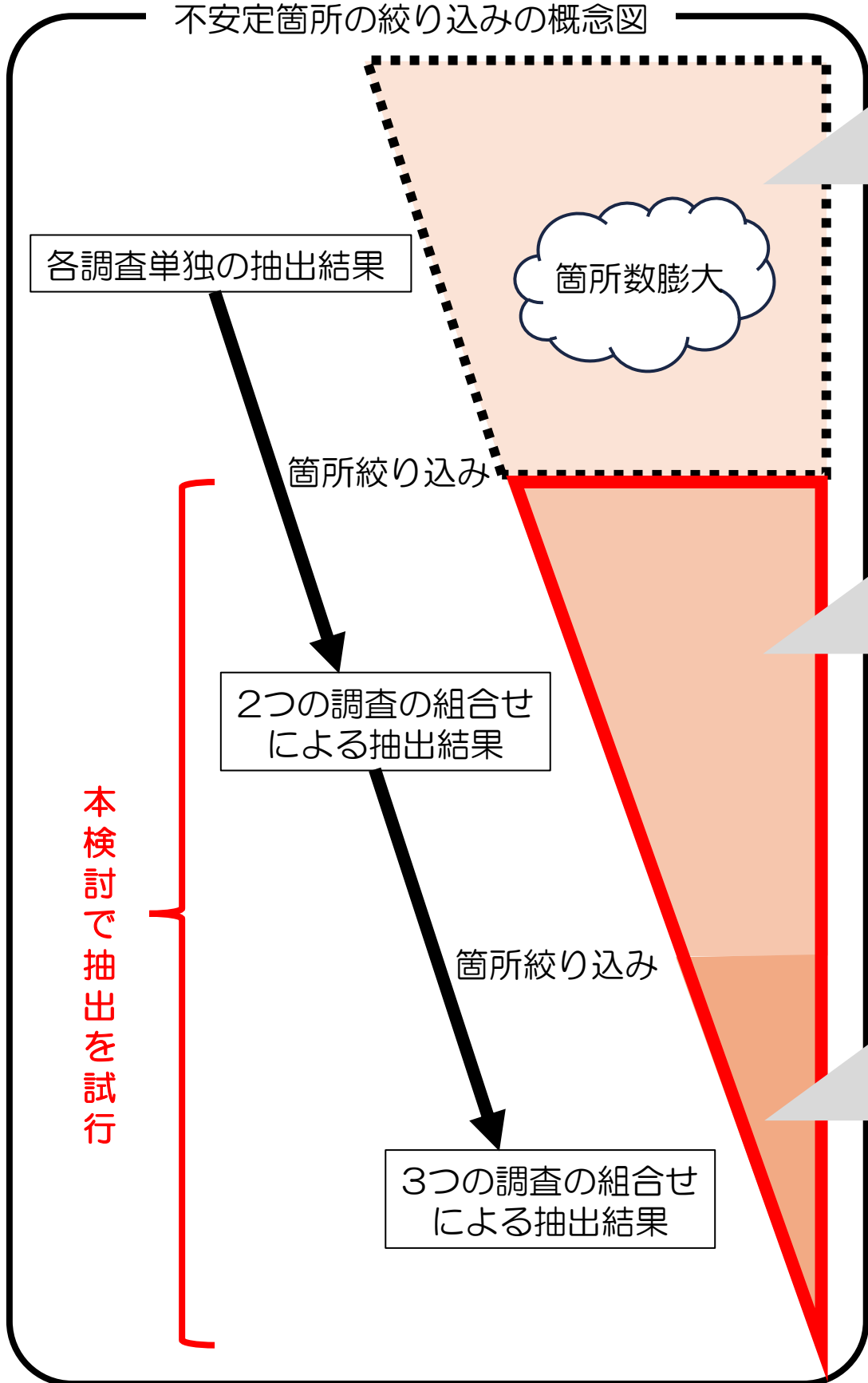
その他

- 斜面区分 (既往の防災点検施設番号)
- 国道168号



令和7年度の取り組み①リスク箇所の机上抽出：机上調査結果の重ね合わせ

各調査結果を重ね合わせ、相対的に不安定度が高いと考えられる箇所を抽出した。

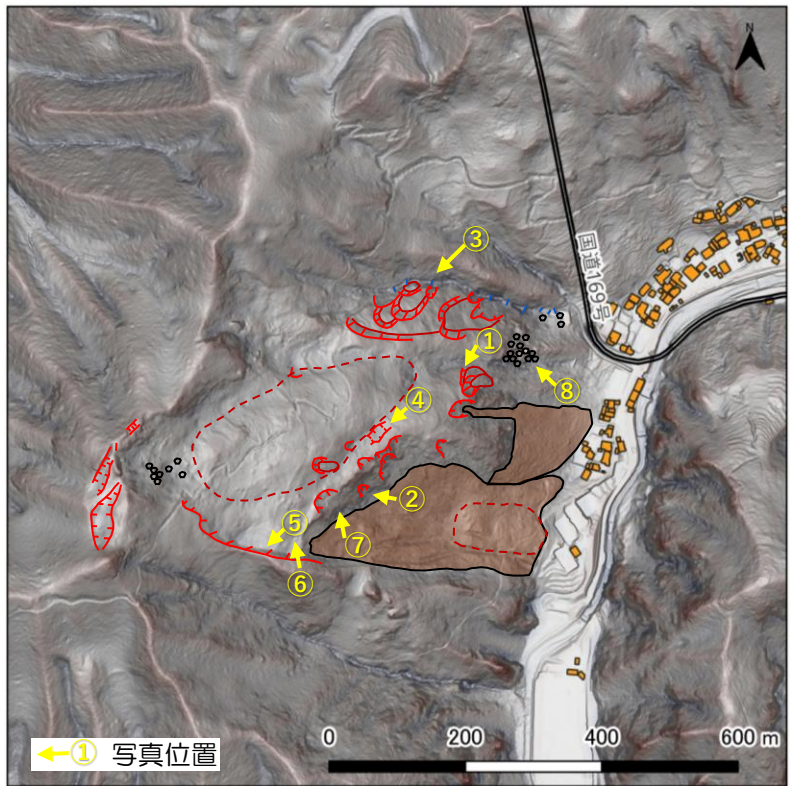
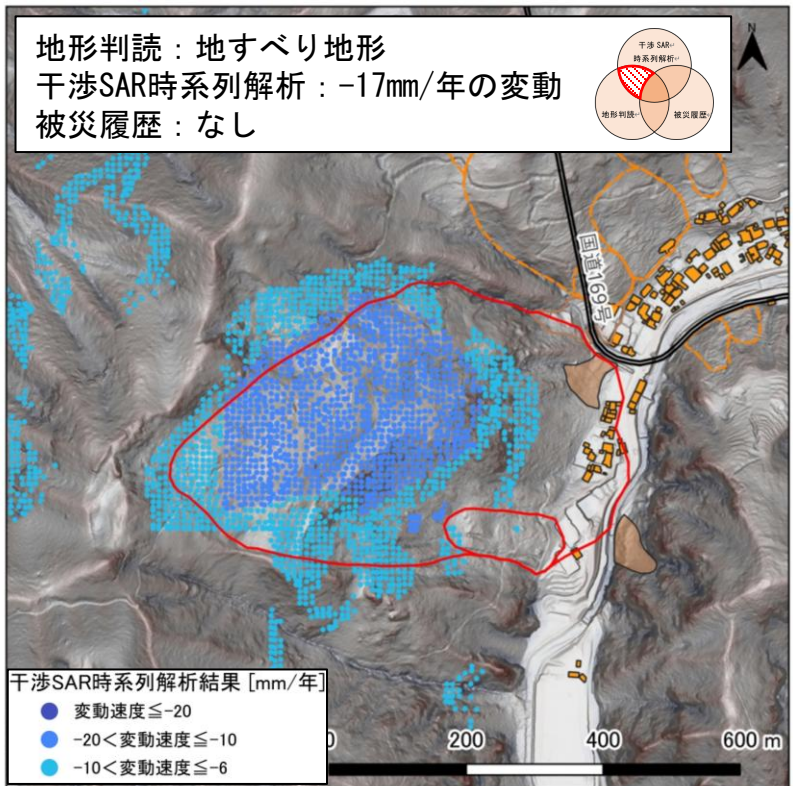
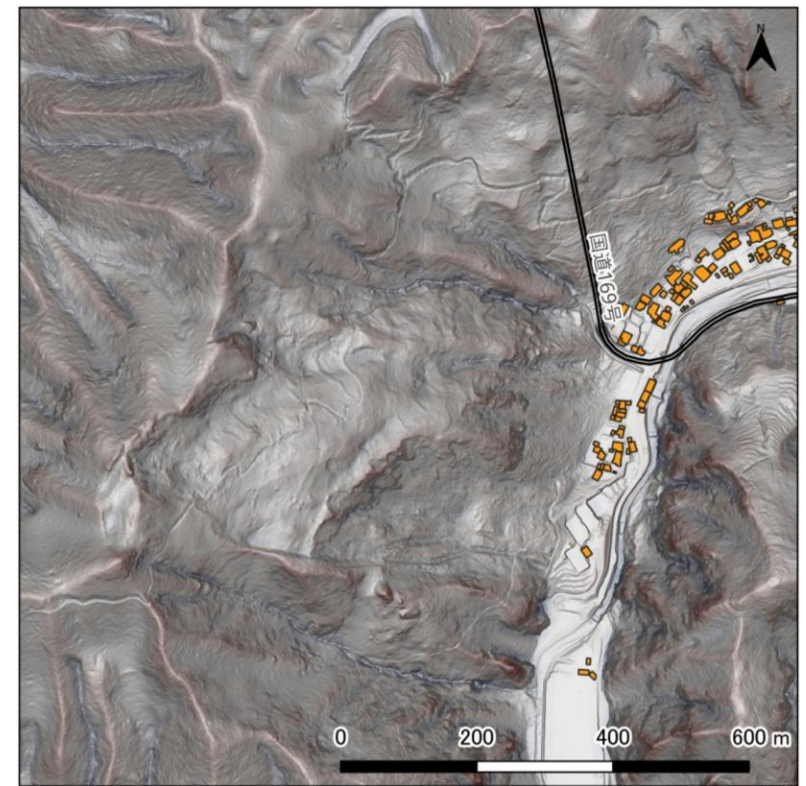


抽出対象			
R169	339箇所	77箇所	56箇所
R168	1047箇所	134箇所	96箇所
抽出対象			
R169	33箇所	36箇所	12箇所
R168	154箇所	73箇所	18箇所
抽出対象			
R169	4箇所		
R168	11箇所		



令和7年度の取り組み①リスク箇所の机上抽出：リスク箇所の現地状況

- 抽出されたリスク箇所において現地状況の確認を行った。



令和7年度の取り組み①リスク箇所の机上抽出：結果のまとめと課題

○机上調査結果のまとめ

机上調査	結果
被災履歴分析	災害発生の実績がある箇所を抽出できた。
地形判読	地形的に土砂災害の素因を有する箇所を抽出できた。
干渉SAR時系列解析	一定量以上の地表変動があり、比較的規模の大きな斜面変動箇所を抽出できた。

各調査結果の重ね合わせにより、相対的に不安定度が高いと考えられる箇所を絞り込むことができた

○主な課題

	課題	対応方針（案）
①	干渉SAR時系列解析で、比較的規模の小さい地すべりや不明瞭な不安定斜面があまり抽出されていない。	比較的規模の小さい斜面変動を捉えることができると考えられる手法を用いて解析を実施する。
②	干渉SAR時系列解析では、地すべり変動判定基準を参考として、6mm/年以上の変動箇所を抽出したが、岩盤崩壊は普段の変位が比較的小さいものも多いと考えられる。	地形判読で不安定な地形が判読された箇所については、より小さな変動速度にも着目する。

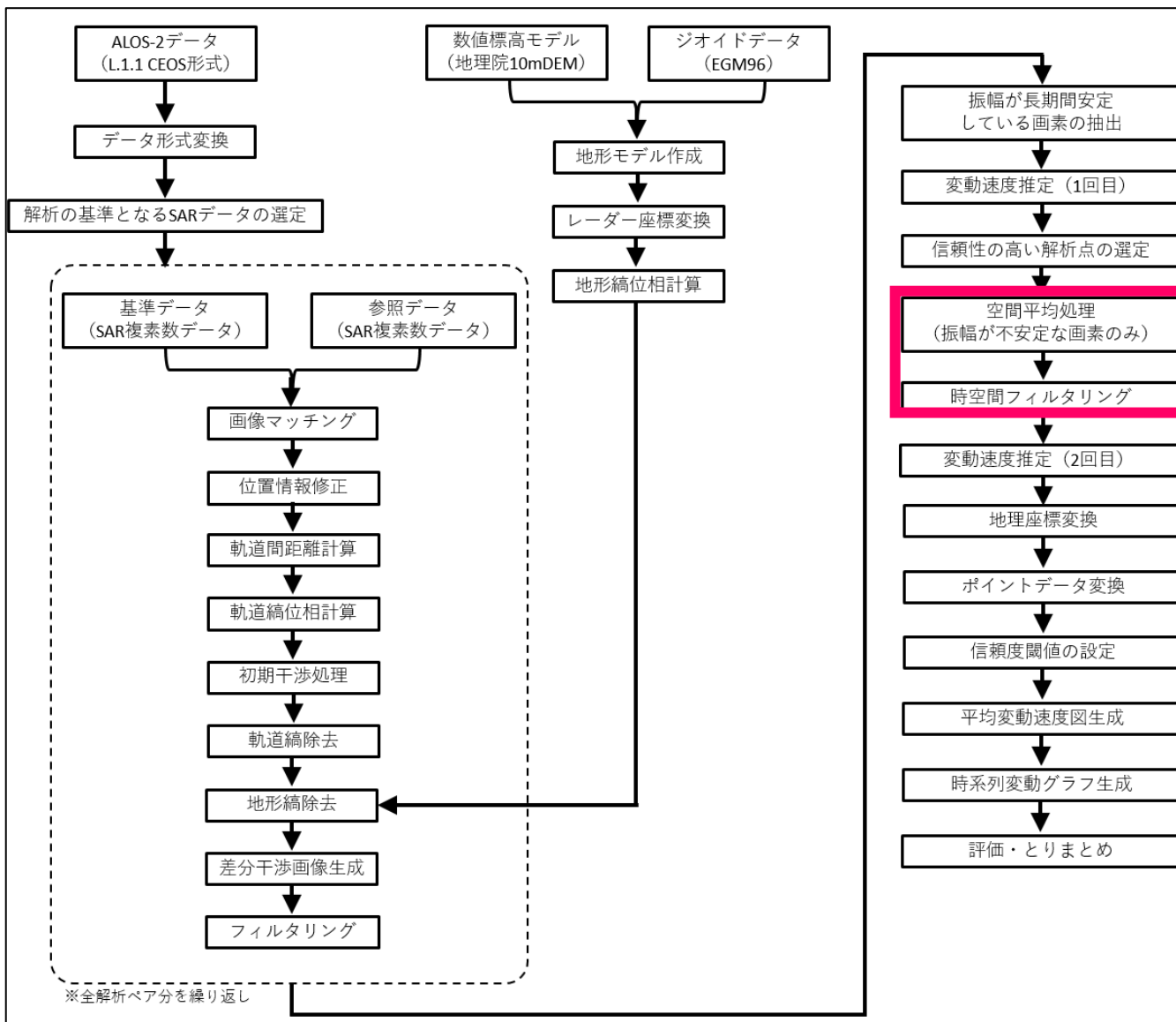
令和7年度の取り組み①リスク箇所の机上抽出：次年度における検討方針（案）①

○課題

干渉SAR時系列解析で、比較的規模の小さい地すべりや不明瞭な不安定斜面があまり抽出されていない

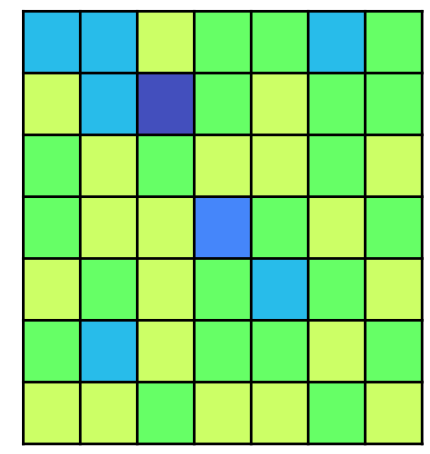
○対応方針（案）

比較的規模の小さい斜面変動を捉えることができると考えられる手法を用いて解析を実施

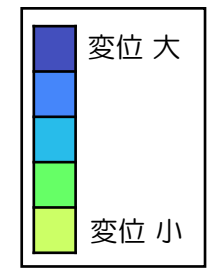
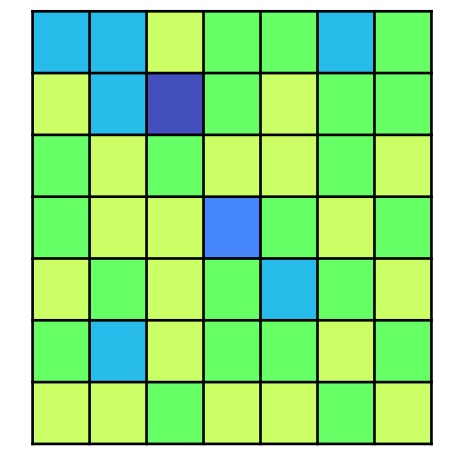


干渉SAR時系列解析のフロー

本年度解析のイメージ

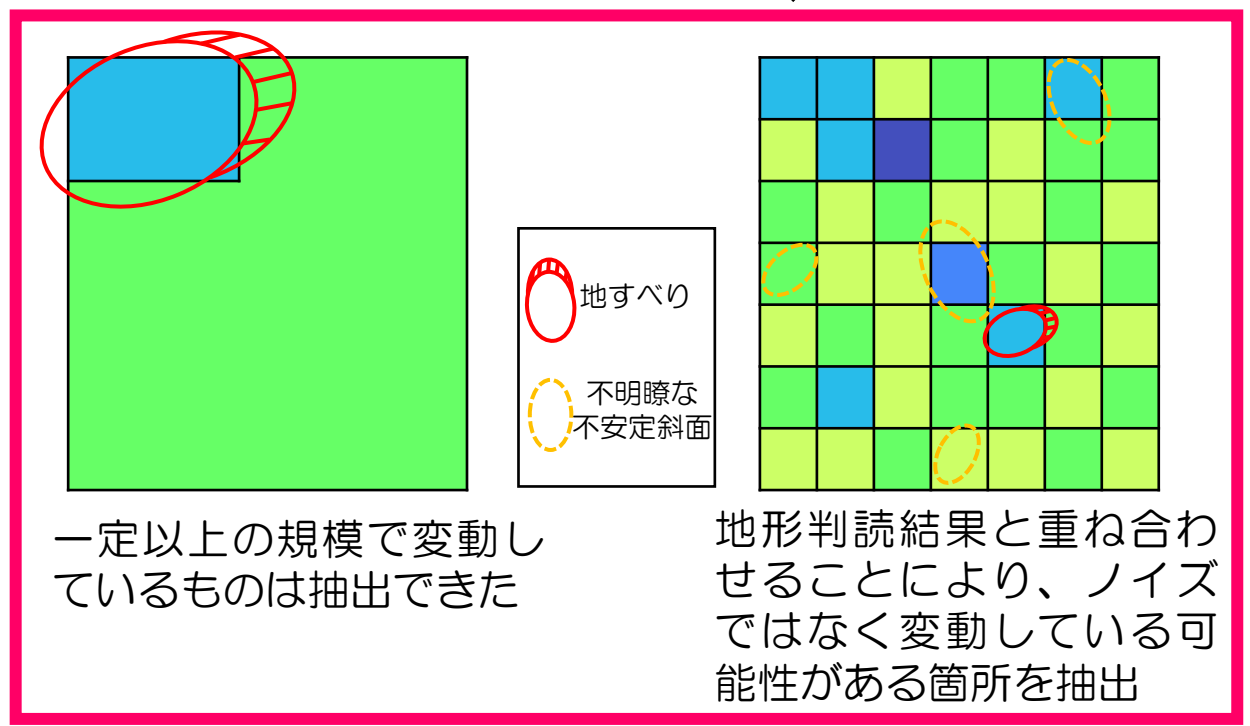


次年度解析（案）のイメージ



↓ ノイズや誤差等を極力低減

↓ ノイズや誤差等をある程度含む



両解析を組み合わせて評価

令和7年度の取り組み①リスク箇所の机上抽出：次年度における検討方針（案）②

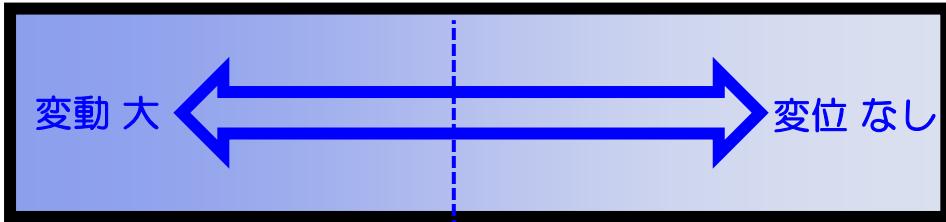
○課題

干渉SAR時系列解析では、地すべり変動判定基準を参考として、6mm/年以上の変動箇所を抽出したが、岩盤崩壊は普段の変位が比較的小さいものも多いと考えられる。

○対応方針（案）

地形判読で不安定な地形が判読された箇所については、より小さな変動速度にも着目する。

斜面の変動速度



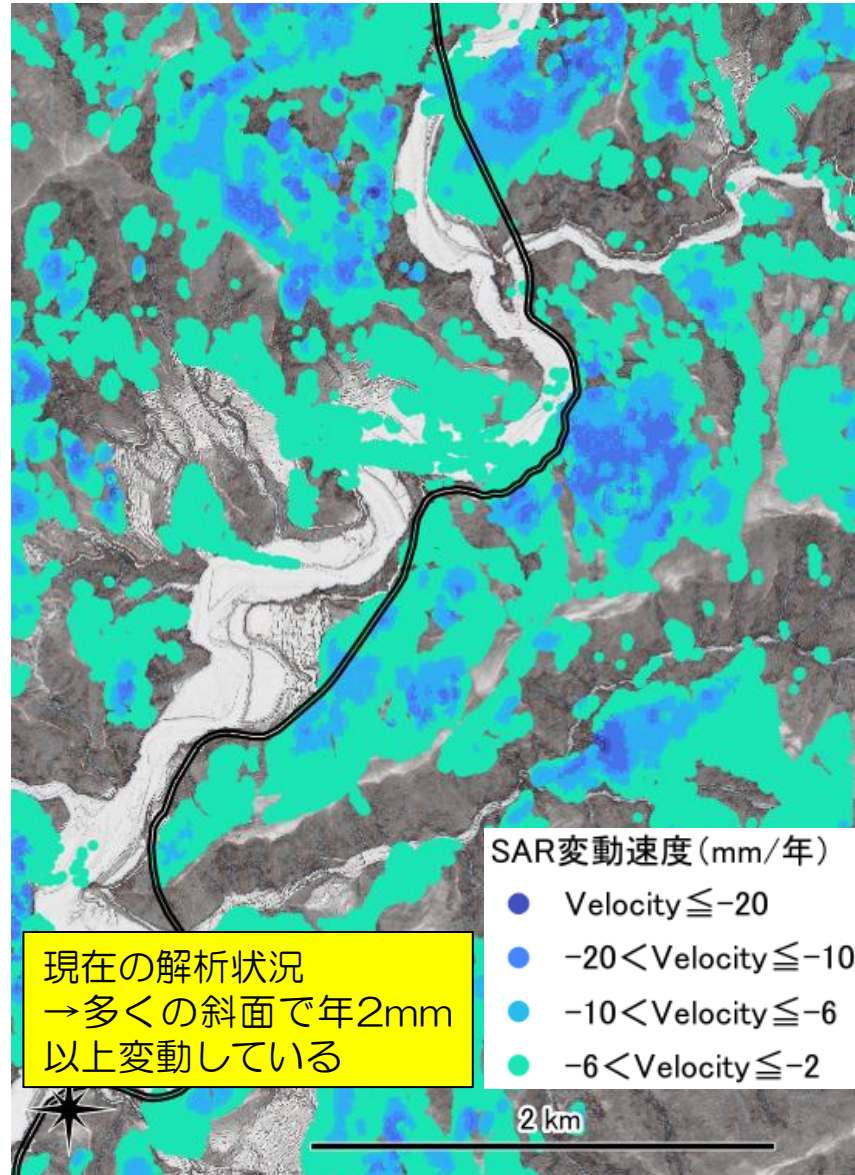
- (例)
- 経年的に重力変形等が進行しており緩んだ状態の岩盤
 - 平時からから変動しており、比較的大きいもの

- (例)
- 地震による外力作用・経年的な風化・断層破碎帯などにより、緩んだ状態の岩盤
 - 平時は変動していないまたは変位量小さいもの

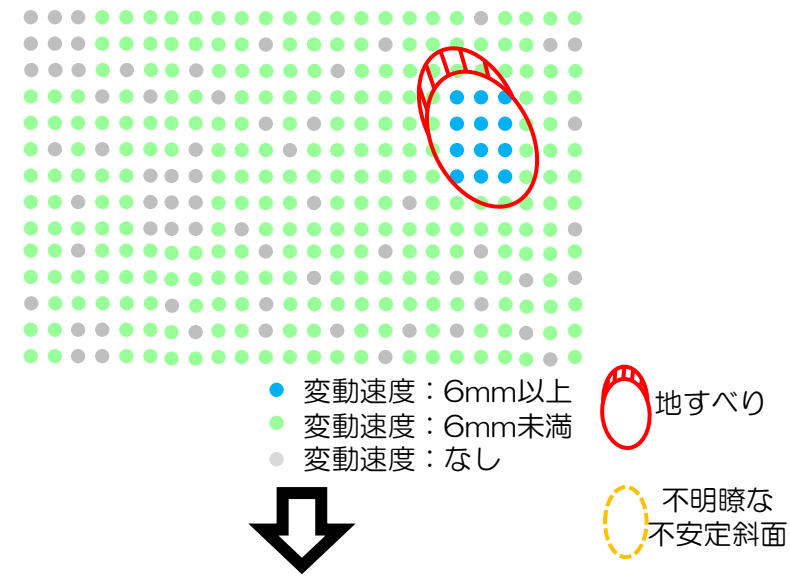
SARで抽出できる可能性がある

SARで抽出は困難

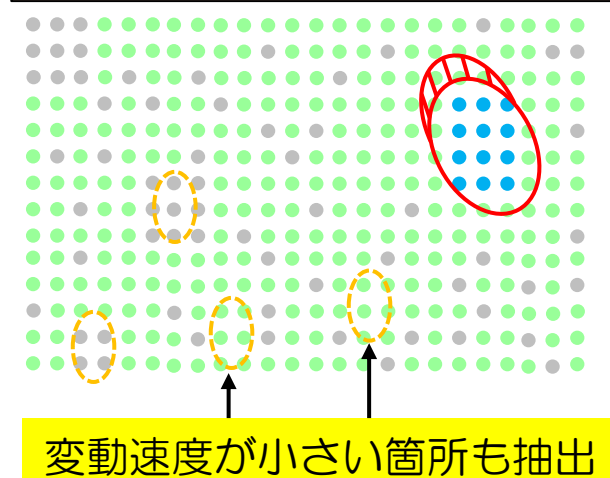
変位量の閾値は？



本年度検討のイメージ



次年度検討（案）のイメージ



令和7年度の取り組み②過去の災害履歴との比較・検証（検討方針）

- 道路防災点検の手引き（豪雨・豪雪等）[奈良県版]R7.3に示されるスクリーニング手法に基づき、過去の災害発生箇所に対し干渉SAR時系列解析結果の適用性の検証を実施した。
- 平成25年度から令和5年度の被災履歴より、以下に示す着目要素を考慮し被災履歴分析の対象地区を10箇所選定した。

着目要素

①災害種別

- ◆地すべり ◆岩盤崩壊 ◆表層崩壊
- ◆大規模 ◆小規模

②規模 ※1

現象	小規模	大規模
地すべり <small>【注1】</small>	想定土塊量 100万m ³ 未満	想定土塊量 100万m ³ 以上
岩盤崩壊 表層崩壊 <small>【注2】</small>	崩壊幅20m未満	崩壊幅20m以上

注1 藤田・山岸(1993)を参考に閾値を設定

注2 R5上池原事例(崩壊幅W=20m)を参考に閾値を設定

③路線

- ◆国道168号 ◆国道169号

④斜面方向

- ◆東—西 ◆南—北

⑤災害の再帰性 ※2

- ◆あり ◆なし

⑥観測の有無 ※3

- ◆あり ◆なし

※2 同一箇所または同一斜面の近隣箇所では被災履歴がある場合は、災害の再帰性があると判断

※3 観測計器が設置されている場合は、観測計器があると記載し、観測計器のグラフを併記

