

時系列干渉SAR解析による 斜面変動モニタリング

日本工営株式会社
西口 尚希

- 大きな被害を伴う地すべり災害が毎年のように発生
⇒前兆現象としての変動を把握しておくことが重要
- 全国に地すべり地は多数存在
- 例えば土砂災害警戒区域(地すべり)は約16,000箇所
⇒すべてを現地踏査・現地計測するのは非現実的



- 広範囲を一度に計測できる時系列干渉SAR解析に着目した

本発表では、地すべり現象に対する時系列干渉SAR解析の適用性の検証結果および現地への適用事例を報告する

時系列干渉SAR解析手法の概要



時系列干渉SAR解析の適用性検証
(現地計測値と解析結果の比較)



現場への適用事例の報告
(崩壊発生箇所における事前変位の把握)

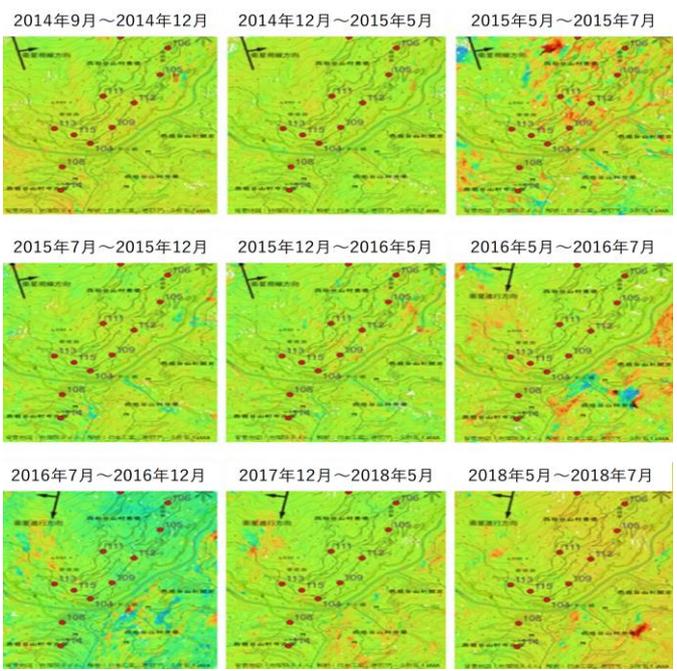
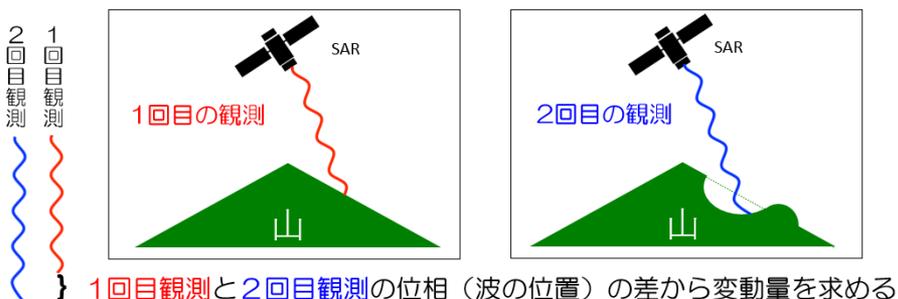


まとめと今後の展望

時系列干渉SAR解析手法の概要(PSInSARベースの手法)

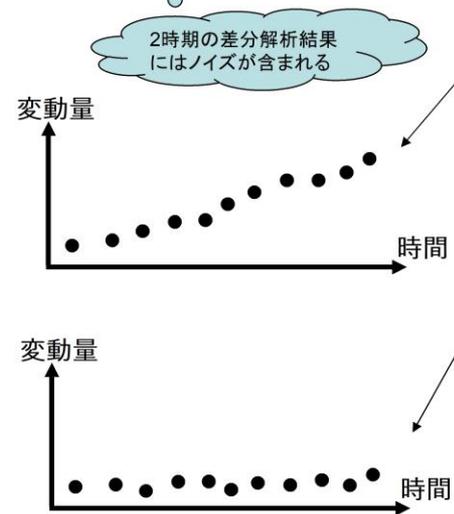
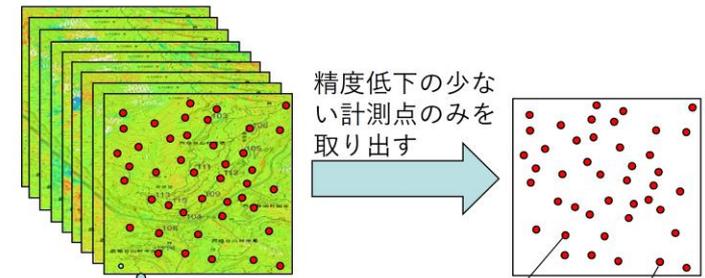
STEP①

二時期の差分解析を複数時期で実施



STEP②

統計的手法により、高い信頼性を有する計測点を抽出



各解析点の時系列的な変動量を算出

時系列干渉SAR解析の適用性検証(徳島県三好市)

【実施内容】伸縮計計測値と干渉SAR解析値の比較



出典:国土地理院 地理院地図



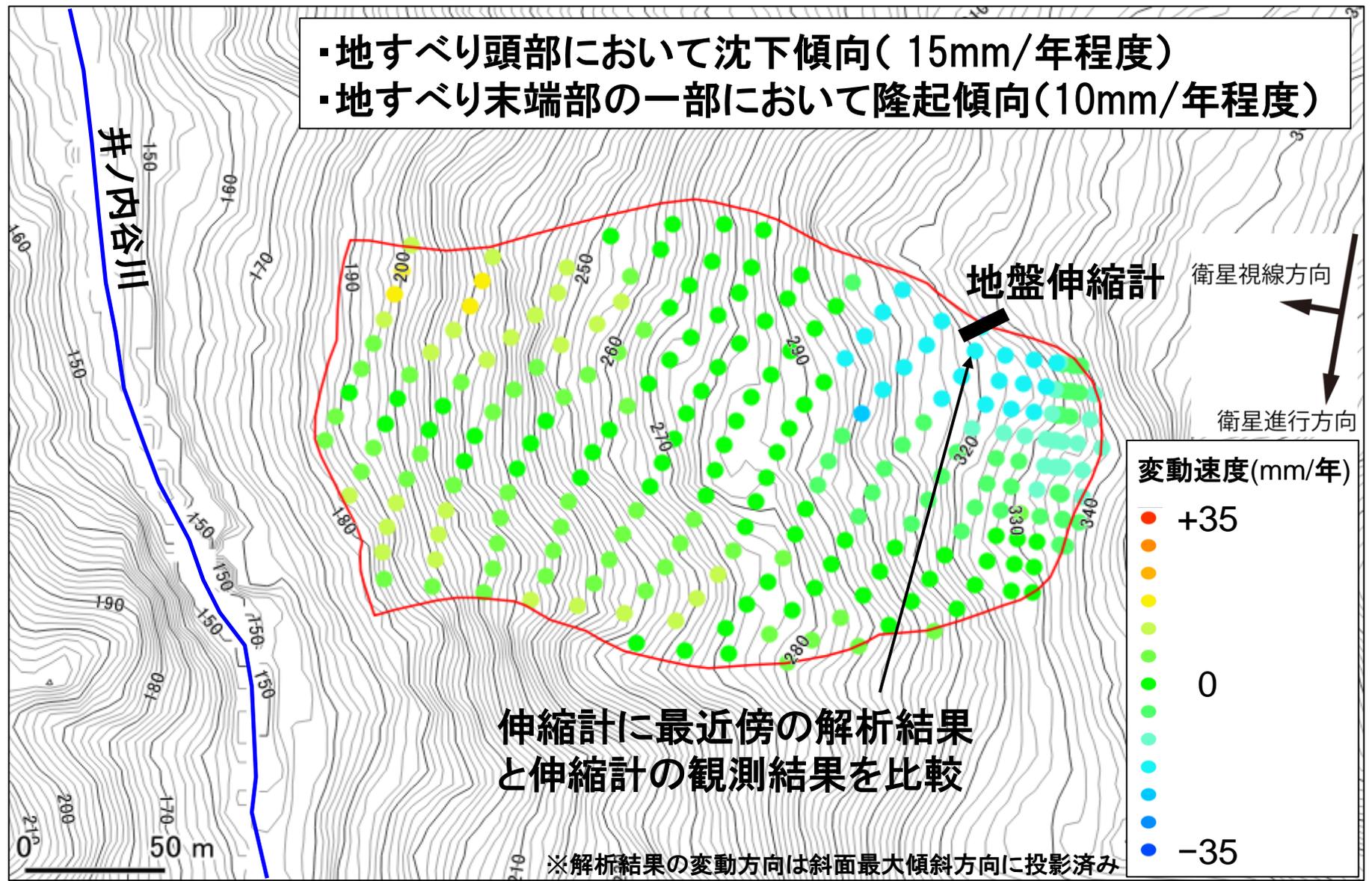
出典:徳島県

◆使用データ

地区	種別	観測期間(データ数)	取得枚数
吹地区	SAR(ALOS-2)	2014/9/26 ~2022/9/2	26時期分
西浦地区	SAR(ALOS-2)	2014/10/4 ~2022/3/12	18時期分

時系列干渉SAR解析結果(吹地区)

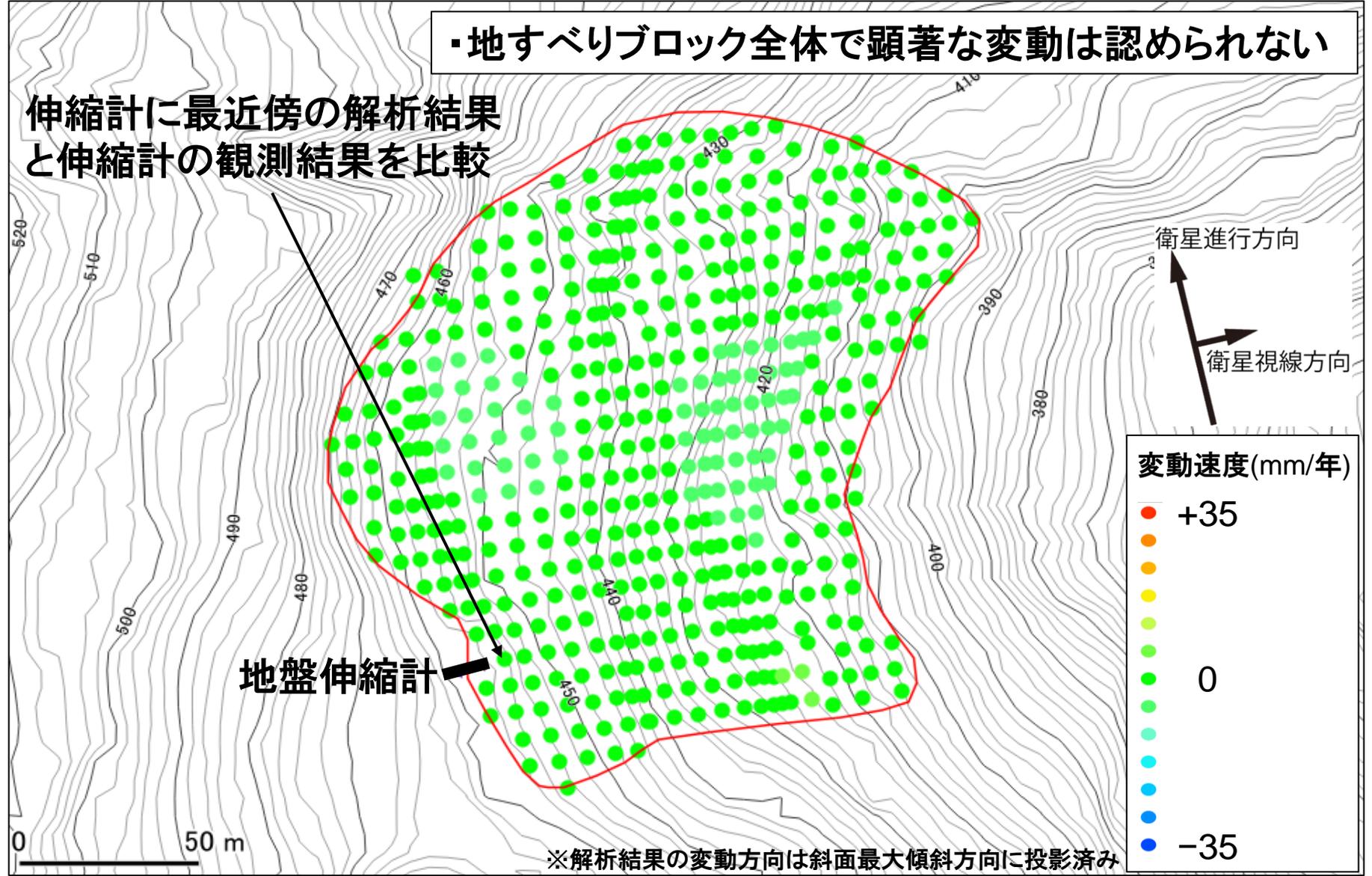
- ・地すべり頭部において沈下傾向(15mm/年程度)
- ・地すべり末端部の一部において隆起傾向(10mm/年程度)



時系列干渉SAR解析結果(西浦地区)

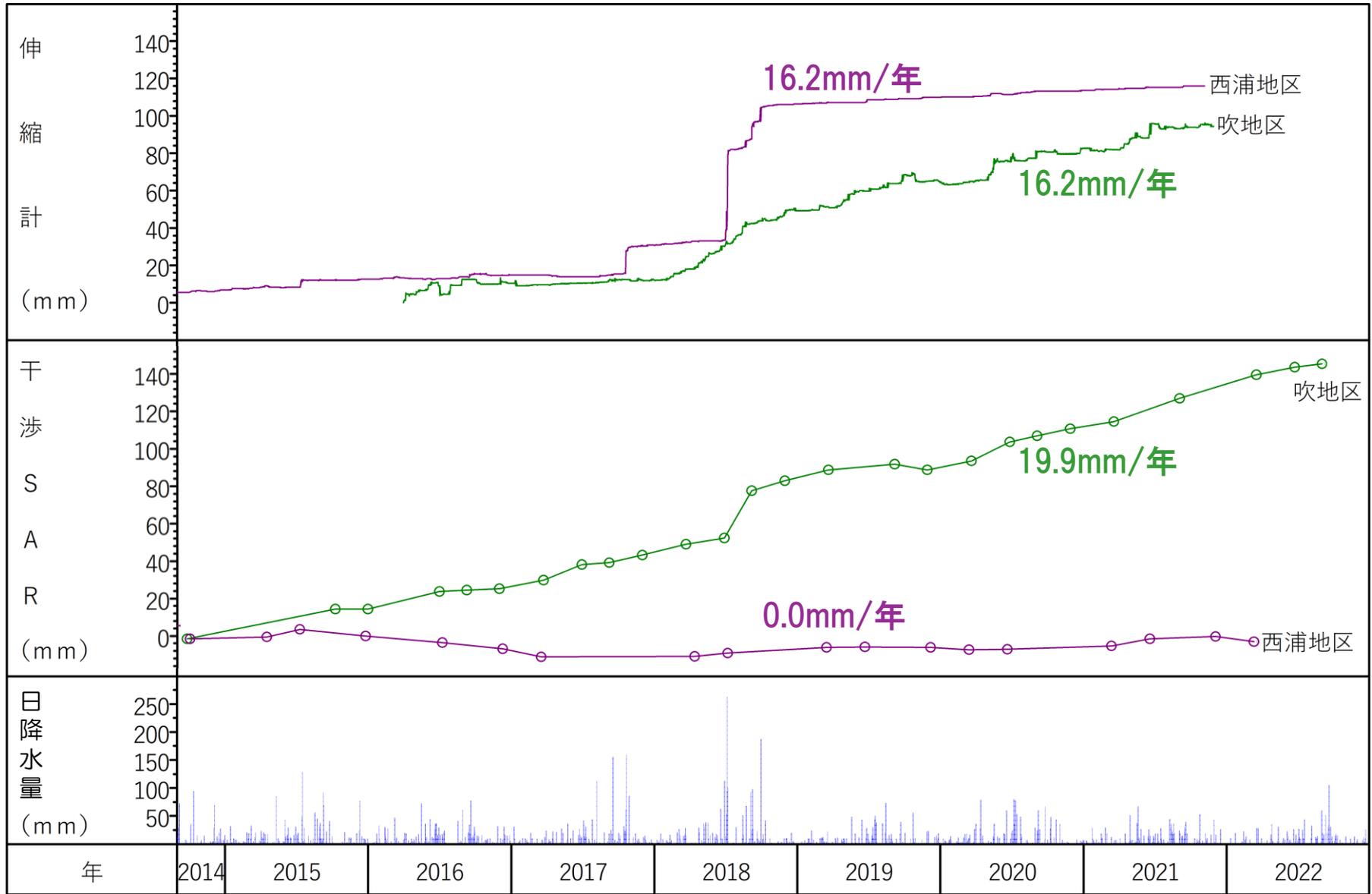
・地すべりブロック全体で顕著な変動は認められない

伸縮計に最近傍の解析結果
と伸縮計の観測結果を比較



地盤伸縮計

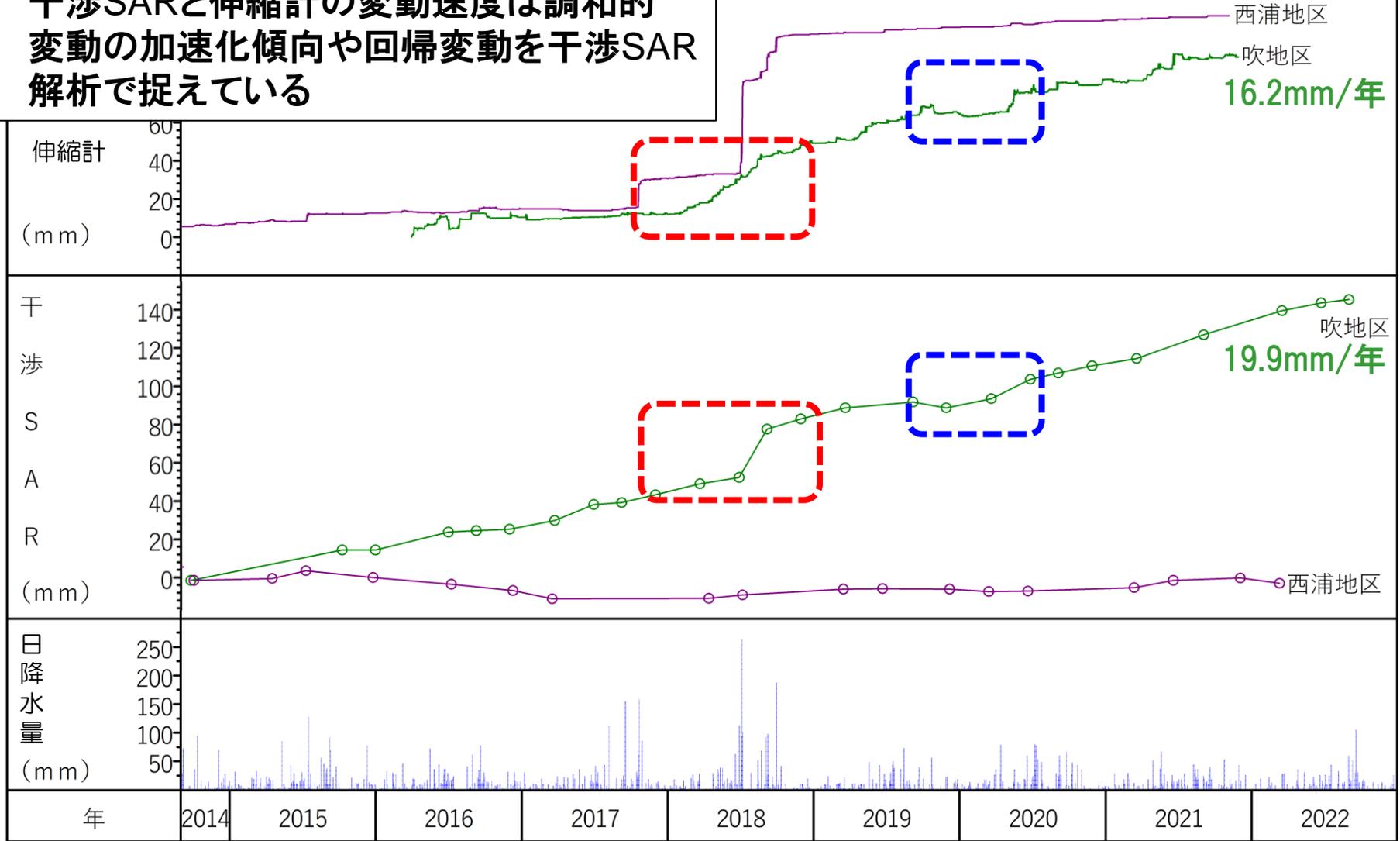
時系列干渉SAR解析結果と伸縮計観測結果の比較



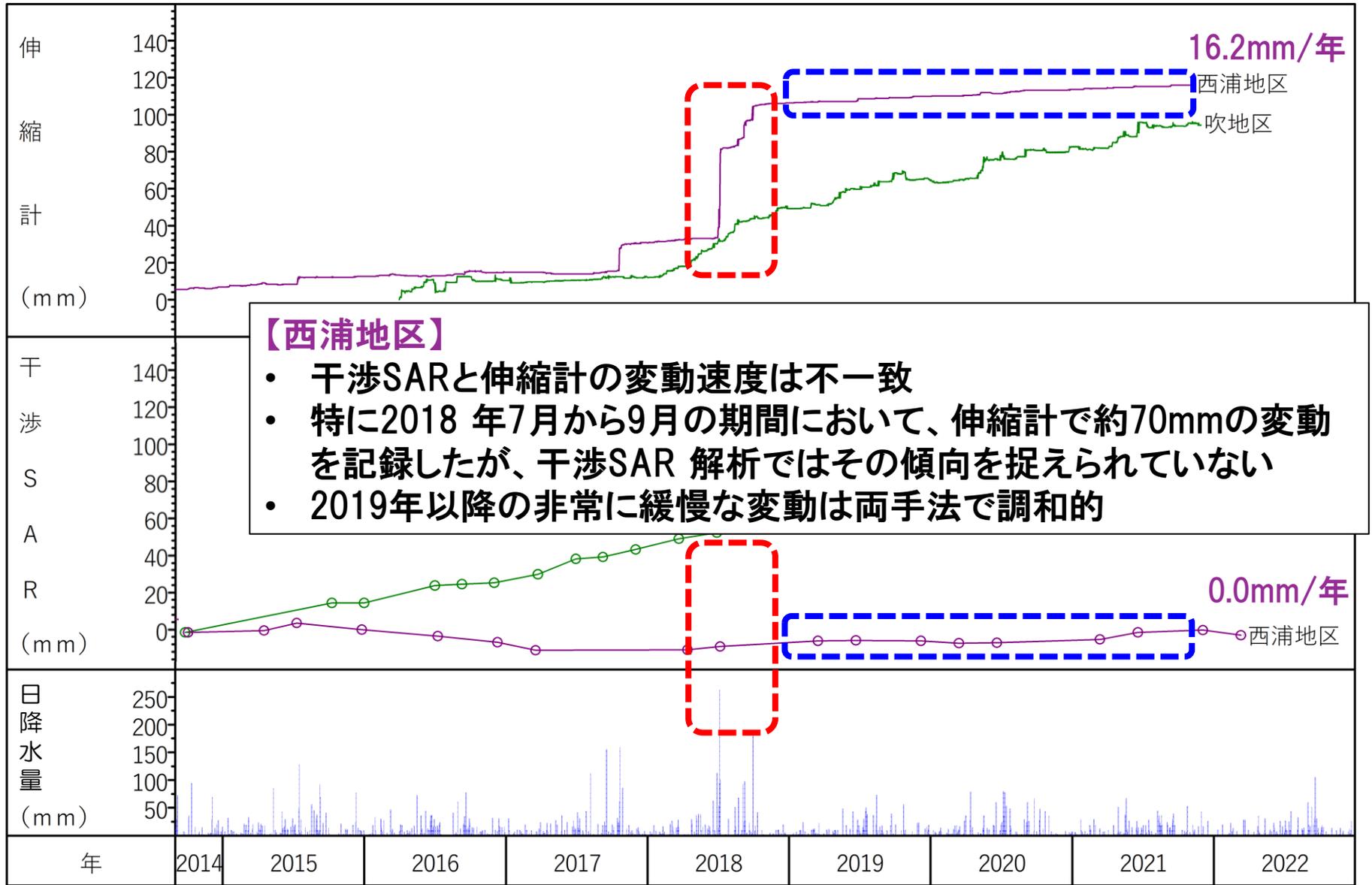
時系列干渉SAR解析結果と伸縮計観測結果の比較

【吹地区】

- 干渉SARと伸縮計の変動速度は調和的
- 変動の加速化傾向や回帰変動を干渉SAR解析で捉えている



時系列干渉SAR解析結果と伸縮計観測結果の比較



【西浦地区】

- 干渉SARと伸縮計の変動速度は不一致
- 特に2018年7月から9月の期間において、伸縮計で約70mmの変動を記録したが、干渉SAR解析ではその傾向を捉えられていない
- 2019年以降の非常に緩慢な変動は両手法で調和的

◆検証結果

- 累積する緩慢な変動(吹地区)
⇒時系列干渉SAR解析により変動傾向を捉えられた。
- 突発的な大変動(西浦地区)
⇒時系列干渉SAR解析で変動傾向を捉えられなかった。

◆突発的な大変動を計測できなかった要因

- ①西浦地区におけるSARデータ数は18時期
⇒統計上、推奨される20時期よりも少なく、統計処理が不十分
- ②非線形的な大変動により、アンラップエラーが発生

適用事例の報告(山形県鶴岡市)

【実施内容】

時系列干渉SAR解析により崩壊発生前の変動状況を把握



出典: 国土地理院 地理院地図

【災害概要】

山形県鶴岡市西目齋藤地区

令和4年12月31日 崩壊発生

人的被害: 2名死亡、2名負傷

建物被害: 住家2戸倒壊

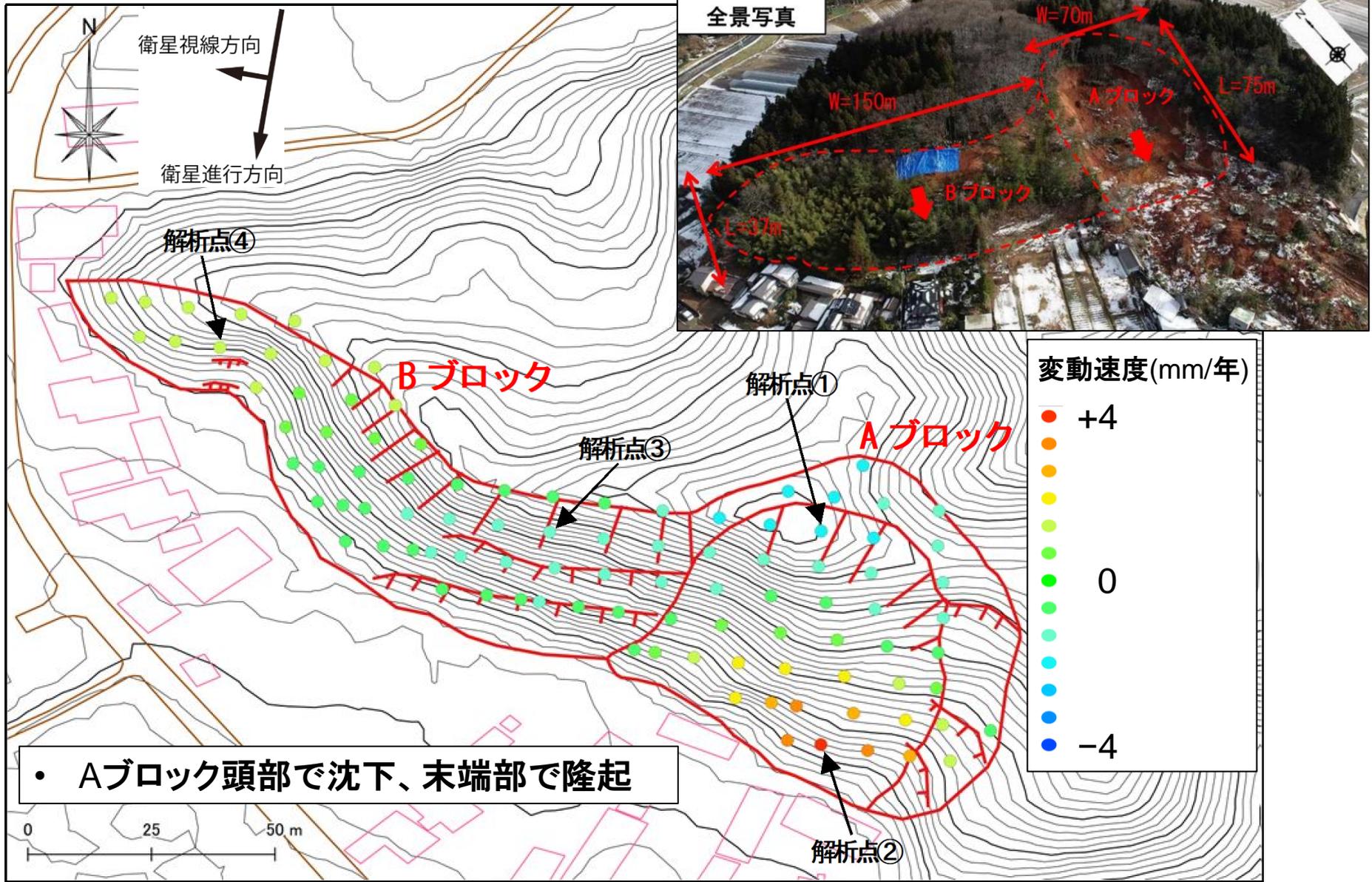


出典: 鶴岡市災害対策本部第11回会議資料

◆使用データ

地区	種別	観測期間(データ数)	取得枚数
山形県 鶴岡市 斎藤地区	SAR(ALOS-2)	2014/10/9 ~ 2022/9/15	29時期分

時系列干渉SAR解析結果(山形県鶴岡市)



• Aブロック頭部で沈下、末端部で隆起

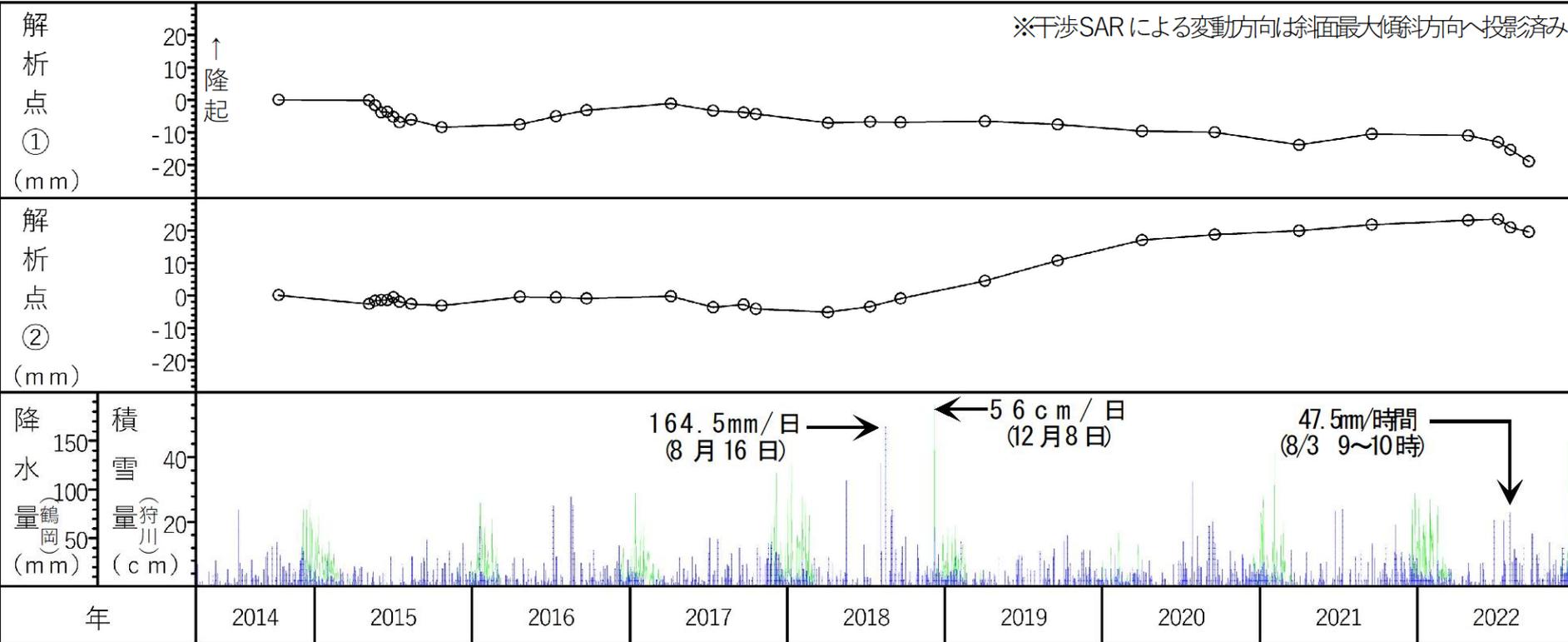
時系列干渉SAR解析結果・考察(山形県鶴岡市)

【解析点①】Aブロック(崩壊発生)の頭部付近

- 2017年頃から沈下変動が僅かに累積 ⇒ 地すべりの緩慢な変動を示す可能性
- 2022年4月以降から沈下変動が加速 ⇒ 崩壊発生前の事前変位？

【解析点②】Aブロック(崩壊発生)の末端部付近

- 2018年4月以降は隆起変動が累積 ⇒ 地すべりの緩慢な変動を示す可能性
- 2022年4月以降は沈下変動が加速 ⇒ 崩壊発生前の事前変位？



◆時系列干渉SAR解析の適用性検証(徳島県三好市)

- 累積する緩慢な変動への適用性が確認された
- 一方、突発的な大変動は捉えられない可能性が明らかとなった

◆崩壊発生前の変動状況の把握(山形県鶴岡市)

- 崩壊発生前8か月前から概ね-1.6mm/月の沈下変動を確認
⇒変動C(潜在変動)※に相当

※「地すべり防止技術指針及び同解説」における伸縮計の変動種別



- 時系列干渉SAR解析は、災害発生の予兆を捉えるスクリーニングツールとして活用できる可能性がある
- ただし、適用性に課題が残るため、解析アルゴリズムの改善が必要