

農業用ダム監視を目的とした衛星 SAR 干渉解析の適用性について Applicability of satellite SAR interferometric analysis for monitoring agricultural dams

○吉中輝彦、家田浩之、峰野佳厚、岩崎俊樹、土門未来、古川ひな、前田理穂、高田南月

○Yoshinaka Teruhiko , Ieda Hiroyuki , Mineno Yoshihiro , Iwasaki Toshiki ,

Domon Mirai , Furukawa Hina , Maeda Riho , Takada Natsuki

1 はじめに

ダムでは、安全性管理のために定期的に変形計測や測量等を実施している。また、災害時には、定期観測データを活用することで、変状箇所抽出や不具合箇所の抽出等が可能である。一方、管理上の課題として、人手不足、高齢化、中山間地にあり観測場所に赴くのが大変という事がある。本報告では、従来の管理手法に衛星 SAR を加えて、ダムの安全性管理の省力化・高度化を図ることを目的とし、中山間地に建設されている農業用ダムを対象とし、衛星 SAR 干渉解析の適用性を確認した事例を報告する。

2 干渉 SAR 解析手法について

SAR 衛星データによる画像解析では、植生が繁茂している地域や急傾斜地では適用が難しい場合が多い。そのため、監視を行う施設への適用性を事前に把握しておく必要がある。適用性の把握は、SAR 干渉解析結果のコヒーレンス(干渉性)を活用し実施する。把握の時期は、植生が冷落する冬期と繁茂する夏季を目安とし、夏季と冬期のコヒーレンスの度合いを把握しておくことが重要である。一般的に 0.3 程度以上のコヒーレンスがあれば SAR 干渉解析による監視は適用可能であるとされている。

3 検証事例について

本報告では、型式の異なる農業用ダム 3 基を対象とし、干渉 SAR 解析の適用性の確認を行った。対象としたダムは「A ロックフィルダム」「B アースフィルダム」「C コンクリートダム」である。対象としたダムの位置関係を図 1 に示す。当該ダムは中山間地に建造されている。そのため周辺は植生が豊富にあり、夏季には植生の影響を受けやすい。また冬季には積雪により地表面が撮影できない可能性もある。

上記より、夏季及び冬季の適応性を確認するため、事前にコヒーレンスの確認をしておくことが重要である。本検証では、冬季および夏季のそれぞれ 2 時期のコヒーレンスの確認を行い、ダム堤体に対する SAR 干渉解析の適用性について検証した。

4 検証結果

上記の 4 ダム地点についてそれぞれ適用性の検討を行った結果を図 2 に示す。図 2 の左側は冬季(2023 年 2 月期)、右側は夏季(2023 年 8

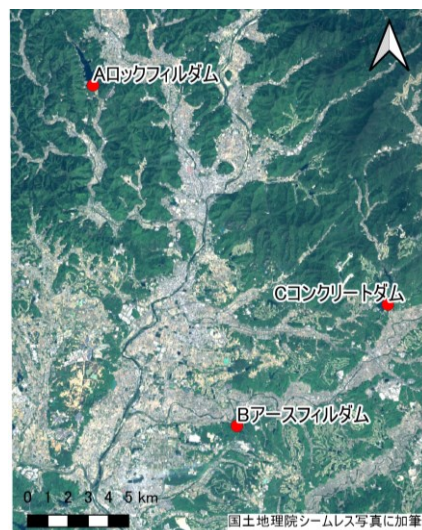


図 1 ダムの位置関係図

Fig1 Dam location diagram

株式会社エイト日本技術開発 Eight-Japan Engineering Consultants Inc. 中山間地域, SAR, 干渉解析

月期)のコヒーレンス結果である。3 ダム地点ともに堤体部のコヒーレンスは冬期夏季ともに概ね 0.3~0.5 以上あり、SAR 干渉解析への適用性は高いものと考えられる。

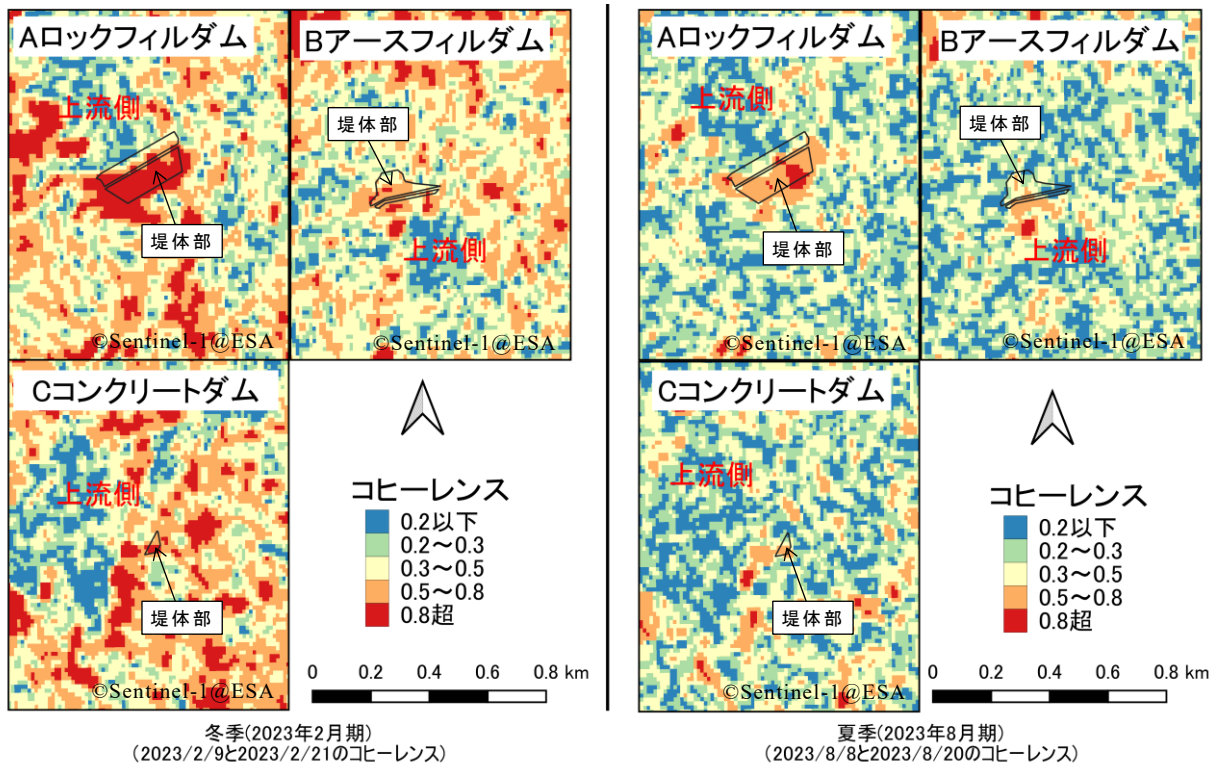


図 2 各ダムの冬季と夏季のコヒーレンス確認結果図

Fig2 Coherence verification results diagrams for each dam in winter and summer seasons

また、コヒーレンスが通年高い傾向を示す場合には、時系列解析により変位速度の推定を実施することが可能である。特に、図 2 に示した「A ロックフィルダム」のコヒーレンスは、夏季においても 0.5 以上の干渉性があるため、干渉性は非常に高い結果であった。以上より、「A ロックフィルダム」を対象に 2015 年 12 月 24 日~2021 年 8 月 24 日までの約 5.5 年間の鉛直変位速度推定を行った。解析の結果を図 3 に示す。解析の結果、堤体部の最大沈下速度は「1.44mm/年」とほぼ安定した状態であり、当該ダムからも被害等の報告は無いため、解析結果は妥当であると判断できる。

5 まとめ

今回検証した 3 ダム地点においては堤体部のコヒーレンスが冬期および夏季においても高く、SAR 干渉解析により堤体の変状や、災害発生時には被災状況が遠隔でも確認できる可能性が示唆された。本事例ではロックフィルダムは通年の干渉性が高く時系列解析による分析が可能であった。今後の課題として、干渉解析結果と実際の変位計測結果を比較し、解析精度検証が必要である。

参考文献：森下遊 Nationwide urban ground deformation monitoring in Japan using Sentinel-1 LiCSAR products and LiCSBAS, Progress in Earth and Planetary Science(8 巻 6 号, 2021)

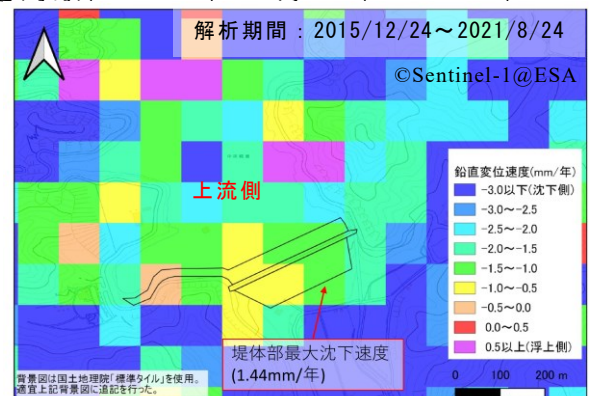


図 3 A ロックフィルダムの時系列解析結果図
Fig3 Time series analysis results diagram of Rockfill Dam A