

ダム種別ごとによる衛星干渉 SAR による監視の適用性について Assessment of the Applicability of Satellite-Based InSAR Monitoring for Various Dam Types

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

○Yoshinaka Teruhiko , Ieda Hiroyuki , Domon Mirai , Furukawa Hina , Mineno Yoshihiro ,
Iwasaki Toshiki , Kanazawa Sotaro , Maeda Riho , Takada Nazuki

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。また、前回報告時^{*1}にはコヒーレンスが夏期および冬期共に高いダムにおいては、衛星 SAR を用いた遠隔監視の可能性について示唆されたことを報告した。本報告では、主に中部地方を対象とした農林水産省直轄ダムを対象とし、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、植生がまばらとなる冬期と植生が繁茂する夏期を目安とし、それぞれ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。一般的にコヒーレンスは 0.2~0.3 程度以上あれば SAR 干渉解析による遠隔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、中部地方に存在する農林水産省直轄ダム 21 基を対象とし、干渉 SAR 解析の適用性の確認を行った(1 基は今回の衛星撮影の範囲外であったため、対象外とした)。対象としたダムの位置、ダム種別と基数を図 1、表 1 にそれぞれ示す。対象としたダム種別ごとに冬期及び夏期のコヒーレンスについて確認し、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。

表 1 対象ダム種別と基数

Table.1 Dam Types and Number of Target Dams

| ダム種別 | 基数 | 備考 |
|---------------|----|----------|
| アースダム | 5 | フィルダム |
| ロックフィルダム | 5 | |
| 重力式コンクリートダム | 9 | コンクリートダム |
| アーチ式コンクリートダム | 1 | |
| 中空重力式コンクリートダム | 1 | |

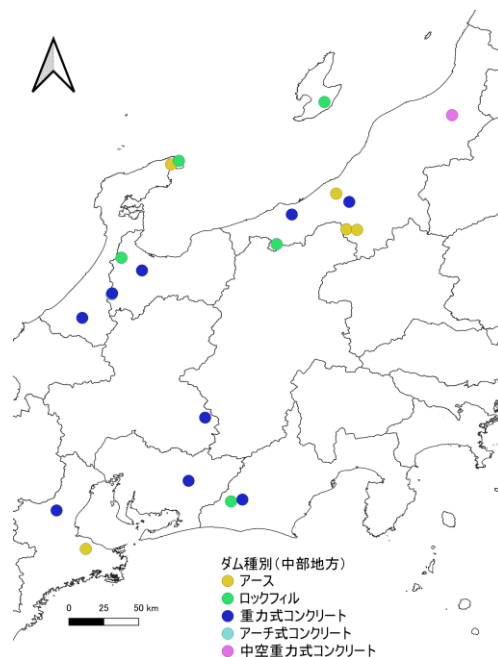


図 1 対象ダム位置図

Figure.1 Location Map of Target Dams

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

4 検証結果

上記の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 の左側は冬期（2024 年 3 月期）、右側は（2023 年 8 月期）のコヒーレンス結果である。植生が繁茂する夏期には全体的にコヒーレンスが低下するものの、表 2 にダム種別のコヒーレンス平均値、最低値、最大値をそれぞれ示す。平均コヒーレンスは冬期、夏期ともに概ね 0.5 程度以上あり、SAR 干渉解析への適用性は高いものと考えられる。

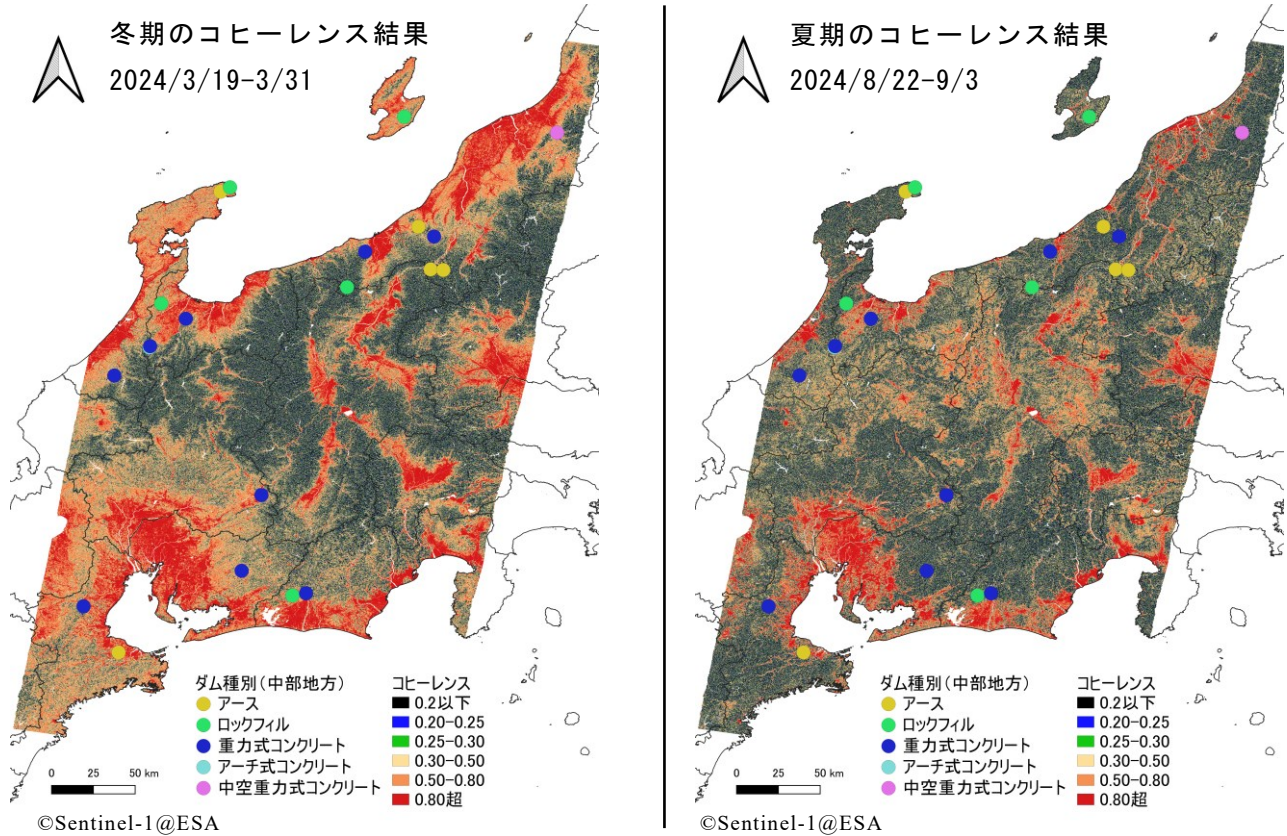


図 2 各ダムの冬期と夏期のコヒーレンス確認結果図

Figure.2 Coherence verification results diagrams for each dam in winter and summer seasons

表 2 各ダムの冬期と夏期のコヒーレンス平均値、最小値、最大値一覧表

Table.2 Table of the Average, Minimum, and Maximum Coherence Values for Each Dam in Winter and Summer

| ダム種別 | 基数 | 3/19-3/31 | | | 8/22-9/3 | | | 備考 |
|---------------|----|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------|
| | | 冬期平均 コヒーレンス | 冬期最低 コヒーレンス | 冬期最大 コヒーレンス | 夏期平均 コヒーレンス | 夏期最低 コヒーレンス | 夏期最大 コヒーレンス | |
| アースダム | 5基 | 0.54 | 0.17 | 0.82 | 0.52 | 0.20 | 0.80 | フィルダム |
| ロックフィルダム | 5基 | 0.71 | 0.13 | 0.93 | 0.49 | 0.24 | 0.81 | |
| 重力式コンクリートダム | 9基 | 0.62 | 0.32 | 0.90 | 0.54 | 0.10 | 0.73 | コンクリートダム |
| アーチ式コンクリートダム | 1基 | 0.47 | 0.47 | 0.47 | 0.48 | 0.53 | 0.53 | |
| 中空重力式コンクリートダム | 1基 | 0.78 | 0.78 | 0.78 | 0.65 | 0.48 | 0.48 | |

5 まとめ

今回検証したダム地点においては、一部ダムにおいて最低コヒーレンスが 0.2 を下回るダムが存在するものの、全体的には冬期および夏期において平均コヒーレンスが 0.5 程度と高い傾向を示した。よって 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高いと考えられる。今後の課題として、各ダムに対して衛星 SAR 解析を行った結果とダムの定期観測データを比較し、それぞれのダムにあった干渉解析手法を選択し、変位量等の解析精度を高める必要がある。

参考文献：吉中ら 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
第 73 回農業農村工学会大会講演会 講演要旨集 PP289-290