

小型 SAR 衛星を活用した ダム観測に関する調査

(研究期間：令和7年度)

河川研究部 大規模河川構造物研究室
研究官 三尾 奈々恵 室長 櫻井 寿之



研究員 関 颯士 交流研究員 久住 晃平

(キーワード) ダム、小型SAR衛星、コンクリートダム

1. はじめに

ダムの安全管理においては、地震発災後の迅速な点検が必要である。令和6年能登半島地震において一次点検は96基のダムが対象となり、複数のダムについては、道路寸断等の影響によりダム管理者がダムに近づくことができない状況が暫く続いた。このように、大規模地震発生後にはダム周囲の被災状況によってはダムの点検に時間を要する場合がある。

上記の課題を解決する一つの手法として、筆者らはダムの安全管理においてSAR（合成開口レーダ）衛

星の活用を検討を進めている。これまで筆者らは、ALOS-2等の大型SAR衛星や小型SAR衛星を用いたダムの安全管理に関する検討を行ってきた。

令和7年度はコンクリートダムを対象に小型SAR衛星を活用した観測の検討を実施しており、本稿ではその結果の概要を紹介する。また、衛星SARデータを効果的に活用するために構築した可視化ツールについても紹介する。

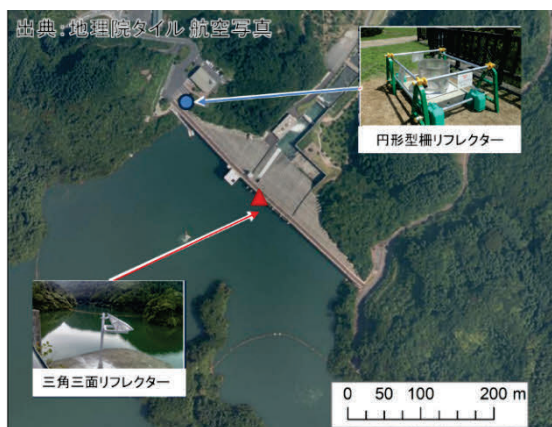


図-1 大山ダムの航空写真



図-2 下釜ダムの航空写真

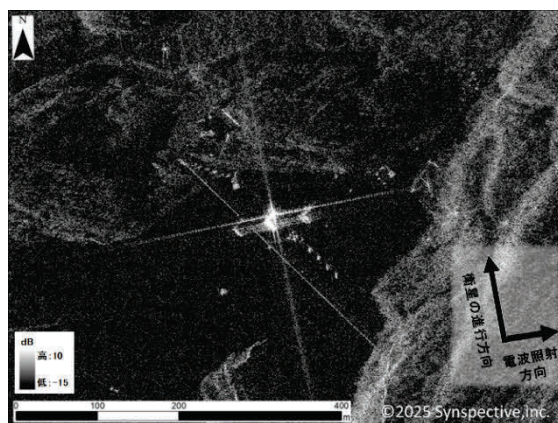


図-3 大山ダムの反射強度画像

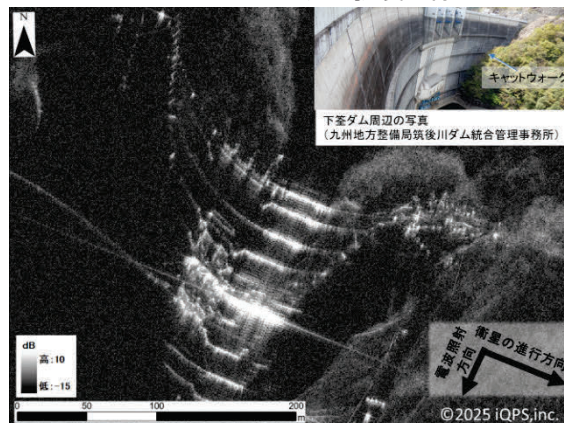


図-4 下釜ダムの反射強度画像

2. 小型SAR衛星によるコンクリートダム観測

観測は、重力式コンクリートダムの大山ダム（堤高99m、水資源機構管理）とアーチ式コンクリートダムの下笠ダム（堤高98m、国土交通省九州地方整備局管理）を対象に実施した。それぞれのダムの航空写真を図-1、図-2に示す。図中には、ダムの安全管理（計測の基準点や計測点としての役割）への活用、検証のため設置したリフレクターの位置も示している。観測結果の電波の反射強度画像を図-3、図-4に示す。大山ダムは、衛星：Strix2、観測モード：Staring Spotlight2、太陽同期軌道により観測を行い、下笠ダムは、衛星：QPS-SAR、観測モード：Spotlight、傾斜軌道により観測を行った。大山ダムは、天端のラインを捉えられていることがわかる。下笠ダムは堤体下流面のキャットウォークと考えられる複数の強い反射を確認できたが、この画像から天端を瞬時に判別することは難しい。この複数の強い反射はキャットウォークと水面で二回反射を起こし、上流側に倒れ込んだものと考えられ、急峻かつ水面が近い場合に生じる現象であると考えられる（図-5参照）。以上より、堤体が湾曲かつオーバーハングしているアーチ式コンクリートダムについては、撮像方向や角度などの影響が複雑に組み合わさり、堤体のラインの判別が難しい場合がある事がわかった。一方で、重力式コンクリートダムにおいては、撮像条件によっては、撮像データから堤体の状況を読み取ることが

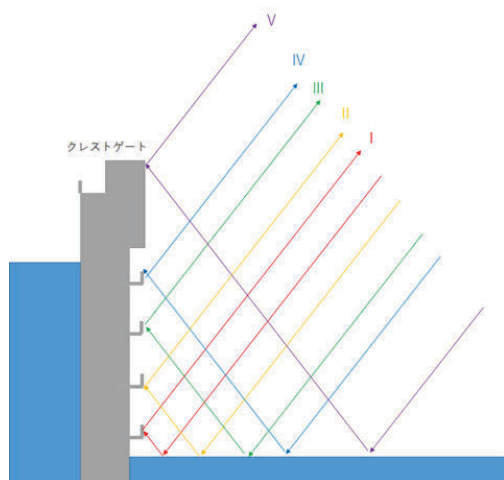


図-5 アーチ式コンクリートダムによる二回散乱のイメージ

が出来る可能性があることがわかった。

3. 可視化ツールの構築

過年度の検討結果を踏まえて、衛星の解析結果を視覚的にわかりやすく表示するため、可視化ツールの検討および構築を行った。ここではフィルダムでの検討結果を示す。可視化ツールは国土交通省水管理・国土保全局が整備している流域データプラットフォームの中のデジタルテストベッドにおいて構築した。構築した画面を図-6に示す。ダムの3次元地形情報の上に衛星で計測した変位の情報を重ね合わせ、堤体のどこに変位が生じているかを示している。また、側線をクリックすると、断面図等の関連情報の登録も可能であり、ダムの貯水池とその周辺斜面も含めて包括的に情報を得ることが可能である。これまで独立していた情報を一つのツール上に集約し、比較を行うことでダムの安全管理における効果的な情報活用への寄与が期待される。

4. おわりに

小型SAR衛星を用いてコンクリートダムを観測した結果、天端や貯水池および周辺斜面の情報を把握することが可能である一方で、堤体上下流面については状況の判別が難しい場合があることが示唆された。また、衛星データや測量データを効果的に活用するための可視化ツールを構築した。

今後は、コンクリートダム堤体等の反射強度差分解析等の定量的な評価を進め、それらの結果を踏まえた技術資料を作成する予定である。可視化ツールについては、ダム管理者が活用できるように、利用ルールの整備や活用手順書の作成を行う予定である。

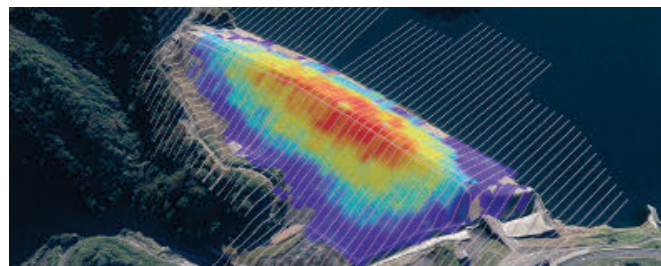


図-6 可視化ツールのデモンストレーション画面
※赤系の色ほどフィルダム堤体の沈下量大きいことを示す