

ダム堆砂状況調査の新しい手法 “魚群探知機によるダム貯水池 3D マッピング”

中央開発株式会社 正会員 ○長田 実也

ダム湖の堆砂状況をより簡便に把握するため、市販の魚群探知機を適用する調査手法を試行。小型調査船（ゴムボート）にチャートプロッターと呼ばれるようになった魚群探知機を搭載してダム湖上を航行。得られた水深情報から簡単に湖底等深線図が作成できる。簡便で安価に実施できることから、繰返し計測によって湖底地形の変化を追跡すれば、堆砂メカニズム理解の一助となって、貯水池の土砂管理に貢献できるかもしれない。

1. 背景-ダム堆砂状況の面的な把握の重要性

築造から長期間経過しつつあるダムが増加し、その保全・長寿命化が喫緊の課題。特に、ダム貯水量に直接かわかる堆砂量の把握と将来見通しは、ダム貯水機能のメンテナンスにとって、最重要管理項目のひとつ。

これまで、あらかじめ設定された測線上の深浅測量をもとに、貯水池全体の堆砂量を算定するという手法がとられてきているが、データの得られていない測線間は近似するほかなく、貯水池内の堆積土砂の移動を十分追跡できず、堆砂状況の変化を確からしく評価できる資料が十分整備されていないのが実態

国土交通省が 2018 年 3 月に公表した「ダム貯水池土砂管理の手引き（案）」*において、縦断的かつ面的に経年的な貯水池堆砂形状を把握するよう努める必要があるとして、マルチビーム等による面的測量が可能な手法の採用が推奨されている。*http://www.mlit.go.jp/river/shishin_guideline/dam7/pdf/damtyosuichidosyakanritebikiH30.pdf

しかしながら、これら測量機器は数千万円以上もする高価なもので、全国各地で実施されるほど一般化されていないのが現状。人手不足・予算制約が深刻化するなか、貯水池の土砂管理には、安価でありかつ正確な現況把握が可能な技術が求められている。

2. 進化していた魚群探知機

近年、レジャーフィッシング分野の要請によって魚群探知機が飛躍的に高性能・多機能・小型化しており、30 万円程度で調達可能なことから、普及が進んでいる。これらは音響測深機と同等以上の機能を備えている。

水産資源・環境分野では、こうした魚群探知機を利用した密度の高い測深調査を実施して、湖底や浅海域から数百メートルにおよぶ海底までの高精度な水底地形図の作成事例が増えており、水底の地すべり痕跡調査、震災後の水中ガレキや漁場の状況把握といった分野でも活用されている。

この水底地形測量の新しい動きのまだダム貯水池への適用事例はほとんど報告されていない。今回、筆者らは国土交通省関東地方整備局企画部及び同鬼怒川ダム統合管理事務所の全面的なご協力を受け、栃木県日光市にある川治ダムにおいて、堆砂状況調査の手法としての適用性を確かめるための試行調査を実施した。

3. 試行調査結果とその評価と本手法の特徴

【試行調査とデータ処理】

- ・川治ダム（湛水面積 220ha）において、2019 年 3 月 6-8 日の 3 日間、計 8 時間 23 分間、ダム湖横断方向を基本とした 50m～100m 間隔で総延長 47km を航行。
- ・航路直下水深記録を毎秒 3～4 点程度、測位情報と同調させて取得。
- ・約 58,000 点の深度計測データをもとに、航路間のデータ空白域を近接データの内挿により補間し、貯水池全体の等深線図を作成。
- ・取得データは市販ソフトで処理。計測終了当日に等深線図を作成。



図一1 魚群探知機の例
出典：<https://www.lowrance.com/>



図一2 現地計測状況

キーワード ダムの堆砂 魚群探知機 ゴムボート 3D 地形モデル

連絡先 〒564-0062 大阪府吹田市垂水町 3-34-12 中央開発株式会社関西支社 TEL 06-6386-3691

【成果の評価と本手法の特徴】

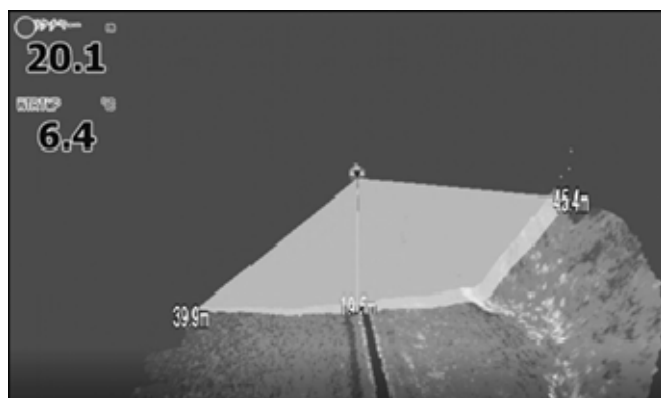
○深度方向の計測誤差は数 cm 未満. ダムサイトは複数の衛星電波受信が困難な山間部の谷あいにあるため, 測位精度に水平方向 3~4m 程度の不確かさが見込まれるものの, 湖底の面的な堆砂状況の概要把握には有効.

○市販の魚群探知機, 船外機付きゴムボートを利用. 装備一式(50 万円以内)は SUV 車等に積載でき, 機動的な調査が可能. 極めて迅速かつ安価に成果として湖底地形図が得られる. 湛水面積 200ha 程度のダム湖であれば, チーム 3 名, 2 泊 3 日で現地計測完了可能.

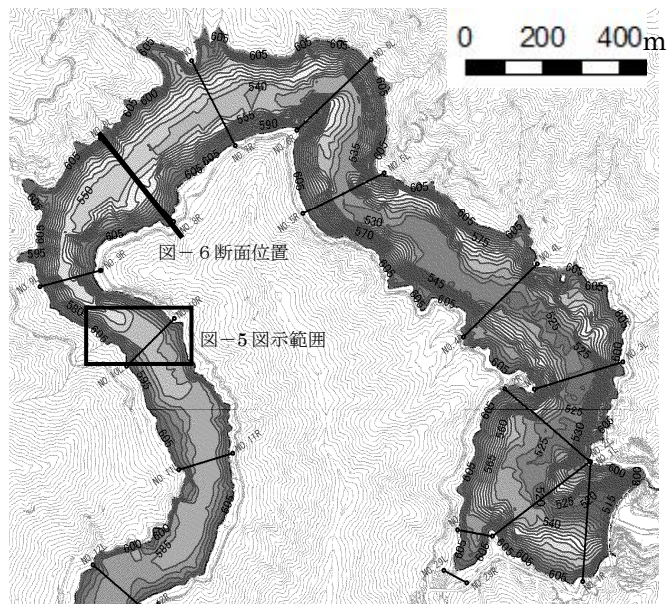
○魚群探知機には, 超音波 2 次反射解析により, 底質組成(硬度, 粗度)分布図作成機能も装備.

【発展的計測】

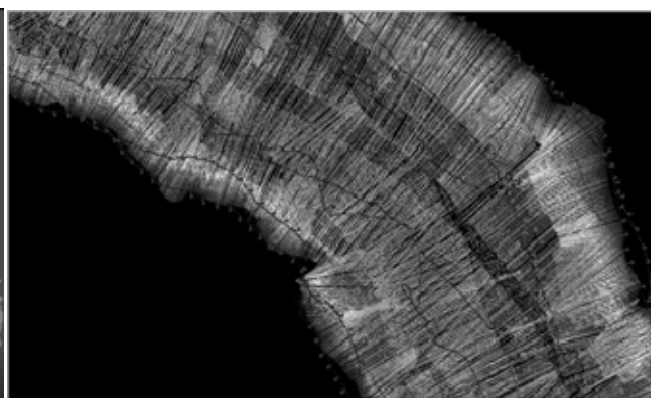
水底の地形や構造物の形状をより詳細に把握するには, サイドスキャナが有効. サイドスキャンソナーは, 扇状に発信される音響ビームにより, 右舷・左舷の幅 200m 程度, 深度 40m 程度までの水底を写真画像のように可視化できる. くまなく走査すれば, データ補間することなく水底地形情報を取得可能.



図—4 サイドスキャン計測中の画面 3D 表示例
左上の数値は計測深度と水温



図—3 魚群探知機による貯水池マッピングで描いた川治ダム湖底等高線図(一部) ダム横断実線は深淺測量測

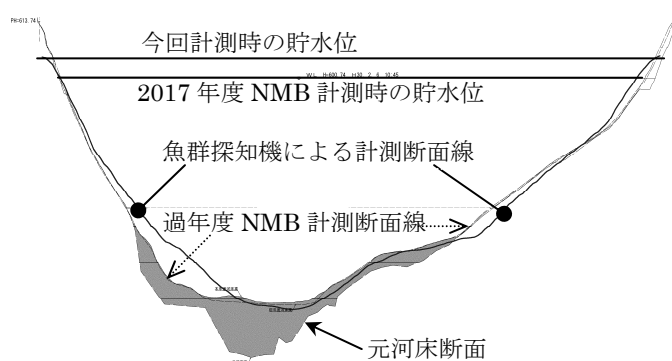


図—5 サイドスキャナによる計測成果例
線状に見えるのがスキャナでの深度計測点

4. 堆砂状況調査手法としての評価と適用可能性

過年度実施のナローマルチビーム測深による成果とほぼ整合的な結果. 本手法は, 従前の深淺測量では不確かだった測量測線間の面的な土砂分布状況の把握に活用可能. 3 次元地形モデルが作成できるため, 計測機会ごとの地形変化の比較・評価も容易.

低コストでの湖底地形図作成が可能になったことから, 現場の水文状況に応じて繰り返し計測することにより, 貯水池内への土砂の流入, 貯水池内での土砂の移動状況等をより確からしく, 簡便にモニタリング可能になり, 土砂管理のための基礎情報整備に寄与できるものと期待される.



図—6 魚群探知機による貯水池マッピングで描いた断面線と深淺測量結果の比較
No.8 測線 最大深度 60m, 断面幅 388m

謝辞: 本業務の実施にあたり, 国土交通省関東地方整備局鬼怒川ダム統管理事務所から多大なご協力をいただき, また, 過年度調査結果等の提供を受けた. 記して謝意を表します.