

ダム堆砂状況調査の新技术法－魚群探知機を用いたソナーマッピング Sonar Mapping Method by using Fish Finder for Leisure Fishing Contributing to Investigation of Sediments in Reservoirs

長田実也*

NAGATA Jitsuya

ダム貯水池の堆砂状況をより確からしく，かつ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提案．小型調査船（ゴムボート等）に魚群探知機を搭載してダム湖上を航行し，位置情報付きの水深データを取得．これらから市販専用ソフトウェアでDEMを作成し，湖底地形図・断面図に加工．超音波画像とともに水中・湖底の可視化を実現．土砂堆積状況を把握するに十分な測深精度があることを確かめた．

1. ソナーマッピング手法の概要

魚群探知機は水中へ超音波を発射することにより，その反射波をとらえることで，魚群の存在や水深、分布状況、海底の様子などを知ることができる漁労用電子機器．近年，レジャーフィッシング分野の要請によって飛躍的に高性能・小型化し，安価となって普及が進んでいる魚群探知機の音響測深機能に着目し，ダム貯水池の水底地形調査への適用可能性を検討した．2018年7月以降，ダム管理者のご協力を得て，ダム貯水池現場数か所において計測を試行し，新たな貯水池堆砂状況調査手法「ソナーマッピング」技術としておおむね確立したところ．

従来の，限定された測線上で実施されてきた深淺測量では不透明だった湖底の面的な土砂堆積状況の可視化を実証．

そのソナーマッピングの作業工程は以下のステップを踏む．

1)現地計測：GNSS 魚群探知機を釣り船など小型船に取り付け(図-1)，ダム湖にあらかじめ設定した横断測線（50m程度間隔推奨）を紡ぐように時速5km程度で定速航行(図-2)し，調査船直下の測深を実施．魚群探知機は毎秒3～4回の超音波の送受信を行って測深し，GNSSアンテナの受信電波と同調させて，移動距離数十cmごとの計測値を収集する．

2)データ処理：航路上で得られたデータは市販の専用ソフトウェアで処理し，計測航路間に内挿して点群を生成，水底全面の1mメッシュ三次元地形モデル（DEM）を作成．



図-1 現地調査状況：調査船
Survey boat

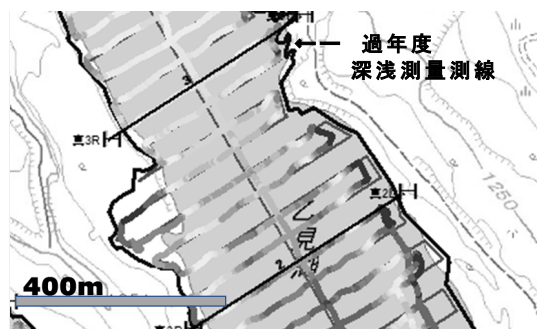


図-2 計測航路 Route of the boat

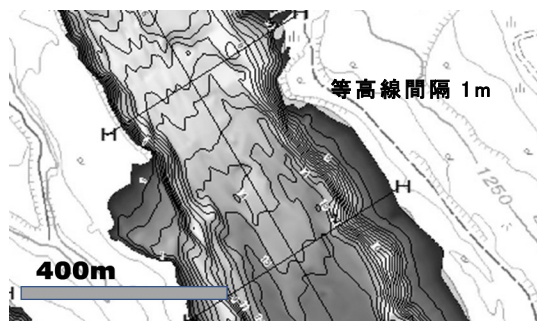


図-3 貯水池水底地形図
Contour map of the reservoir

* 中央開発株式会社関西支社 Kansai branch, Chuo Kaihatsu Corporation キーワード ダム堆砂，魚群探知機，音響測深

3)成果図の調製：専用ソフトでは，等深線図のほか，反射波の自動解析により，底質組成（硬度，粗度）相対分布図の出力も可能で，貯水容量の算出もできる．また GIS ソフトを使えば，計測断面の生データで横断面図も作成できるほか，DEM から湖底地形等高線図(図-3)や任意位置での断面図が作成できる．

2. ソナーマッピング手法の信頼性の評価

魚群探知機は，図-4 のように水中・水底の様子を画面に映し出す．発信される超音波は広がりながら伝わって，ある範囲の情報をもたらしてくれるが，その中で反射波が最も強い信号を水底とみなし，深度として記録する．画面には航路直下の地形が連続して表示され，リアルタイムで観察できる．取得記録は後で再生も可能．

魚群探知機による計測水深は，重錘を下した実測値，ポータブル超音波測深機の計測値と数 cm 以内に収まり，各手法の計測誤差は同程度と想定される．しかし，対象となる水底状況は多様で，水深の真値は不明であり，測深記録の妥当性評価は困難．

今回は，2018 年 7 月，S ダムで実施したソナーマッピング手法による測深結果の信憑性を客観的に評価するため，2016 年 12 月，ダムの落水時に同エリアにおいて実施された UAV 航測写真測量結果と比較した．

図-5 の A 測線に沿って左右両岸から対岸まで航行して魚群探知機によって得た湖底の断面形状は，図-6 に示すように，精度管理された UAV 測量による断面と整合的で，際立った差異は見られなかった．また，両方向からの計測でも，ほぼ相似の水底地形が得られ，計測水深の差は 10cm 以内だった．

これらのことから，魚群探知機による計測は安定していて再現性も高く，その測深誤差は 10 cm よりも小さく，水底の土砂堆積状況の様子を確からしく把握できるものと評価．ソナーマッピングはダム貯水池の水底地形調査・堆砂状況調査に有効であると思われる．

なお，各計測値は，両岸の傾斜部などでずれて見える場所がある．これは測深誤差ではなく，位置特定のずれに伴う，違った地点の水深を計測したことによる差異とみなしている．魚群探知機の GNSS は MSAS（静止衛星型航法補強システム）補正をしてはいるが単独測位のため，位置情報に 2m 以上の誤差が生じる場合がある．その差が特に水底地形の変化するところで計測深度の違いに現れると想定している．今後は RTK 測位法を採用するなどして，より精度の高い位置情報が得られるよういっそうの改善を進め，ダム堆砂状況把握調査の簡便ながらも信頼度の高い新しい手法として確立したい．

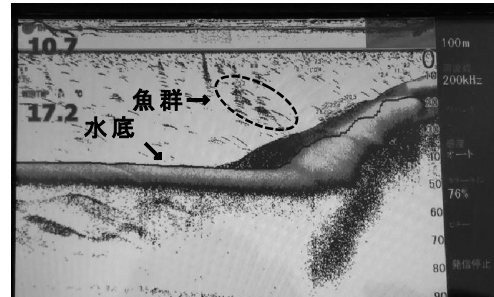


図-4 魚群探知機画面表示例
Display of the Fish finder

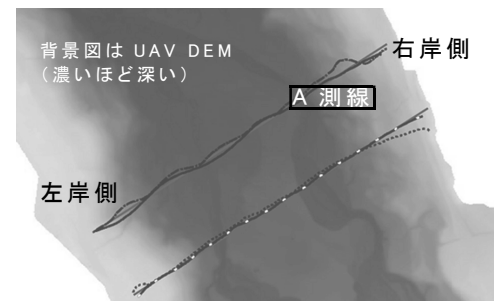


図-5 比較測線の位置
Survey line for comparison

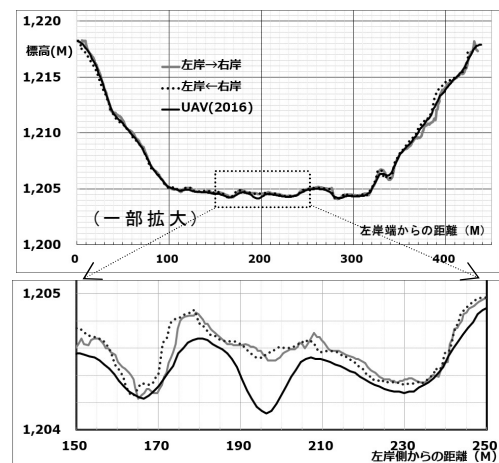


図-6 計測結果比較断面図
Cross Section by each method