

魚群探知機によるソナーマッピングの河川水底地形調査への応用

中央開発株式会社 正会員 ○長田 実也

遊漁用として広く普及している魚群探知機を活用した水底地形調査「ソナーマッピング」は、ダム貯水池の堆砂状況把握の新しい手法として2019年に本学会全国大会年次学術講演会で発表以降、試行を重ねて実用段階に達している*1。これまで、水底現況地形の面的な情報の取得には、ナローマルチビーム音響測深などの測量手法が用いられてきたが、本手法により、信頼に足る水底の点群データが簡便に得られ、安価に、すばやく河床地形現況を把握できることから、河川における土砂管理への貢献も期待される。

1. ソナーマッピング手法の概要

ソナーマッピングとは、乗船定員2～3名程度の小型調査船に魚群探知機（取得データの保存・外部出力ができる機種）を搭載して水上を航行し、GNSS電波を受信して得る測位記録と同期して記録・収集される超音波測深データをもとに水底地形を視覚化する手法である。水深0.5～150m程度の水域に適用可能で、測深データの精度は国土交通省が規定する基準（河川定期縦横断測量業務実施要領・同解説*2）を満たす。

航路直下で数十cm以下ごとに計測・保存された水深データをPCに読み込み、専用ソフトによって航路間の水底に内挿した水深を与え、水域全面の地形モデルが作成できる。この処理・操作には、高度な解析技術は必要なく、計測点数は1日の現地調査で数万点に達するが、データ容量は数GB程度以下で、一般的なPCで処理できる範囲内にあり、熟練の技能も必要ないという特長がある。

ダム貯水池の土砂管理分野での活用を想定して開発してきたソナーマッピングの、流速のある河川水域での適用性を確認するため、今回、頭首工においてソナーマッピングの試行を行った。

2. ソナーマッピングの河床地形調査事例

(1) 試行調査地の概要

2021年12月14日、荒川上流、深谷市の六堰頭首工（埼玉県管理）の直上流部の土砂堆積状況を把握するため、ソナーマッピングによる計測を試行した。

六堰頭首工は荒川から水を取り入れ「大里用水」と呼ばれる水路網を経て熊谷市を中心に深谷市、行田市、鴻巣市のおよそ3,820haの水田に農業用水を供給している。幅200mの荒川本川を、土砂吐ゲート1門、洪水吐ゲート4門で締め切り最大約17m³/sの取水を行っている*3（図-1）。



図-1 六堰頭首工

(2) 現地計測

図-2の調査船（バスフィッシング用ボート）に魚群探知機（図-3）ほか一式を搭載し、ゲート位置から上流側に離隔1～2mごとに設定した横断航路を折り返しながら航行し、図-4に示す航路直下での毎秒3～4回の水深計測をRTK-GNSS測位データと合わせて記録。2時間40分の行程で、総計11,883点のデータを取得した。当日の河川流速は、土砂吐ゲート前で最大毎秒0.8m（時速3km）程度だったが、おおむね計画航路上を大きくそれずに航行できた。



図-2 ソナーマッピング調査船

キーワード 堆砂 深浅測量 魚群探知機 点群データ 数値標高モデル

連絡先 〒564-0042 大阪府吹田市穂波町14-8 中央開発株式会社関西支社 TEL 06-6386-3691 FAX 06-6386-5082

(3) 成果図

取得したデータは専用処理ソフト (ReefMaster 2, <https://reefmaster.com.au/>から入手可能, US\$199) での簡単な手順により, 実測値をもとに航路間の水底に内挿した水深値を与えて, 図-5 のような水底地形の 1m 格子の数値標高モデル (DEM) が得られた。

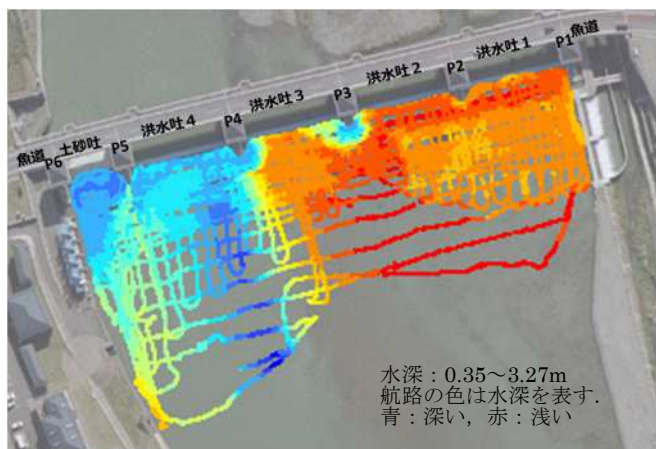


図-4 計測した航跡

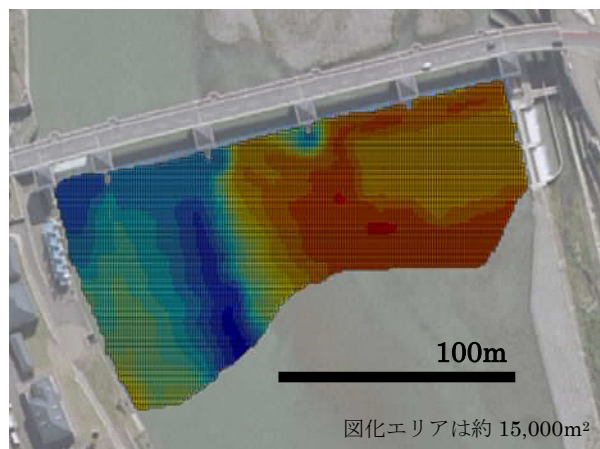


図-5 水底地形 DEM (1 m 格子)

(4) 水中の可視化

魚群探知機は単なる測深機ではなく, 多様な機能をもつ「振動子 (超音波送受信機)」が用意されており, 水中の可視化のツールとして, 河川管理にも有用な技術開発が進んでいる。船の進行方向あるいは左右舷方向の水中に向けて扇形に音波を発振し, 地形反射波の有無と強弱を写真のような画像として表現する「ダウンスキャンソナー」や「サイドスキャンソナー」, また, リアルタイムで水中地形断面の超音波反射映像を映し出し, 動画や画像として記録できる「ライブビューソナー」が, 30 万円程度までで市販されている。こうした機器の利用で, 図-6 および図-7 に例示するように, 河床の様子が面的に見えるようになった。

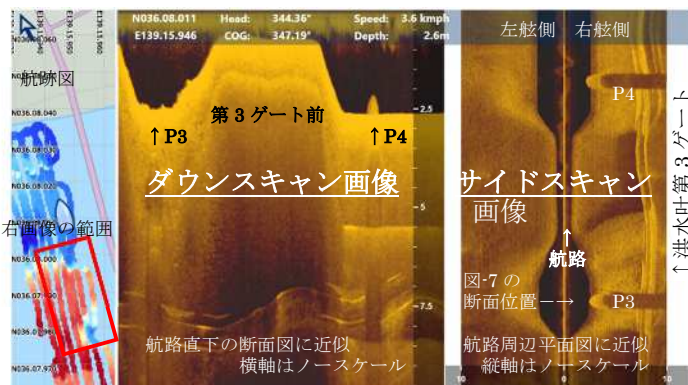


図-6 ダウンスキャン(左)・サイドスキャン(右)画像

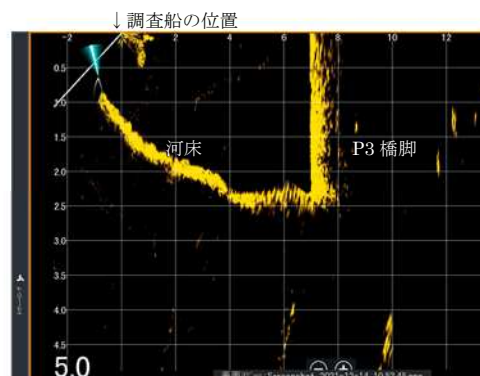


図-7 ライブビューソナーによる水底断面映像

3. 成果の評価と河川管理への適用

ソナーマッピングによって得られたDEMや画像・映像は, これまで容易には得られなかった情報で, 水底の現況地形把握に有用で, ダムの堆砂状況調査に限らず, 河川管理にも適用できる。特に, 出水後の河床形状の変化, 流入運搬土砂等の堆積状況, あるいは, 河川内構造物まわりの洗掘状況を, 1 m 格子精度の点群データで把握・確認することができる。刻々と変動する水底形状は, 水文イベントの前後など, 頻度を上げて監視を行うことで, より確かな管理・対策が検討できる。こうした現場ニーズに対応するには, 毎回の計測が安価に抑えられるソナーマッピングは有益なツールとなるだろう。なお, 有人のボートのほか, 同様の魚群探知機を装備し, 自律航行可能な無人調査船「水面ドローン (仮称)」の実用化にも取り組んでおり, 別途報告する。

参考文献

- *1 長田実也: 貯水池水底地形調査「ソナーマッピング」の信頼性とダム堆砂状況調査への適用, 土木学会第 76 回年次学術講演会(2021)
- *2 https://www.mlit.go.jp/river/shinngikai_blog/lp_kentoukai/dai01kai/dai01kai_siryous.pdf
- *3 埼玉県 HP <https://www.pref.saitama.lg.jp/b0906/rokuseki/index.html>