

魚群探知機を用いたソナーマッピングによる河床地形調査 Underwater Topographic Survey of Riverbed by Sonar Mapping using Fishfinder

長田 実也*
NAGATA Jitsuya

1. はじめに

ダム貯水池の機能維持と長寿命化対策を講じるため、堆砂状況の現況把握は最も基本的かつ重要な調査である。貯水池横断測線上での音響測深機による従来の深浅測量では水底地形の面的な情報は十分得られない。そこで筆者は、水域全面の堆砂状況を把握する新しい手法として、市販の魚群探知機を用いるソナーマッピングを開発し、現場適用性を確認してきた。この手法は、ダム貯水池に限らず、どのような水域でも適用可能である。今回、流速のある河川での水底地形調査を試行したので、その結果について報告する。

2. ソナーマッピングの概要と特長

近年、魚釣りの世界で普及している魚群探知機は、優秀な音響探査機である。ソナーマッピングは、これを小型ボートに艀装し、調査対象水域を航行して点群データを収集し、その簡単な処理によって水底地形モデルDEMを作成する手法で、超音波反射データの映像化情報と合わせ、音で水中を可視化する技術である。

この手法では、計測点数は1日の計測で数万点に達するが、一般的なPCで処理可能で、高価な解析ソフトや熟練の技能は必要ない。従来のシングルビーム音響測深機による深浅測量に比べて、取得データ量は100倍以上になり、これまで得られなかった水底地形図が安価にすばやく作成できるといった特長がある(表-1)。

3. ソナーマッピングの河川での試行

これまで、ソナーマッピング手法はダム貯水池の土砂管理手法として整備してきたが、河川での適用性を確認するため、2021年12月14日、荒川上流深谷市の六堰頭首工(埼玉県管理、図-2)直上流部の土砂堆積状況把握の河床地形調査として試行を行った。

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、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(埼玉県HP <https://www.pref.saitama.lg.jp/b0906/rokuseki/index.html>)。



図-1 ソナーマッピング調査船

表-1 計測手法の特徴比較

| シングルビーム音響測深(SB) | ソナーマッピング(SM) |
|------------------------|--------------------------|
| ○広い採用実績 | ○全域水底地形図作成 |
| ▲日数百点の測深が限界で、別途測位が必要 | ○日数万点の点群データ取得可(容量は数GB未満) |
| ▲面的情報取得不能 | ○通常PCで処理可 |
| ▲計測位置特定困難で経年変化の追跡の信頼度低 | ○成果の現場確認可 |
| ▲専用の特殊な処理機器必要 | ○処理に特殊技能不要 |
| | ○底質区分や映像等、多様な水底情報取得可 |
| | ○短納期、SBより安価 |



図-2 荒川・六堰頭首工(上流側から)

* 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, 点群データ, DEM, 河床地形

図-1 の調査船（バスフィッシング用ボート）に魚群探知機ほか計器類一式を搭載し、ゲートの上流側水域を、離隔 1~2m ごとの横断航路を折り返しながら航行し、図-3 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した。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、航路はおおむね直線状を維持し、ゲート直上流エリアは大きな空白エリアを作ることなく計測を実施できた。

4. ソナーマッピングによる成果とその評価、河床地形調査への適用

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）での簡単な手順により、航路間の水底に実測値をもとに内挿した水深値を与え、図-4 のような水底地形の 1m 格子の数値標高モデル（DEM）を得た。図-5 に示すように、密な計測により、1 格子に複数の計測点があるところもあるなど、ほぼ全面計測に近いDEMが得られている。なお、近接する計測値間によく整合しており、矛盾はなかった。

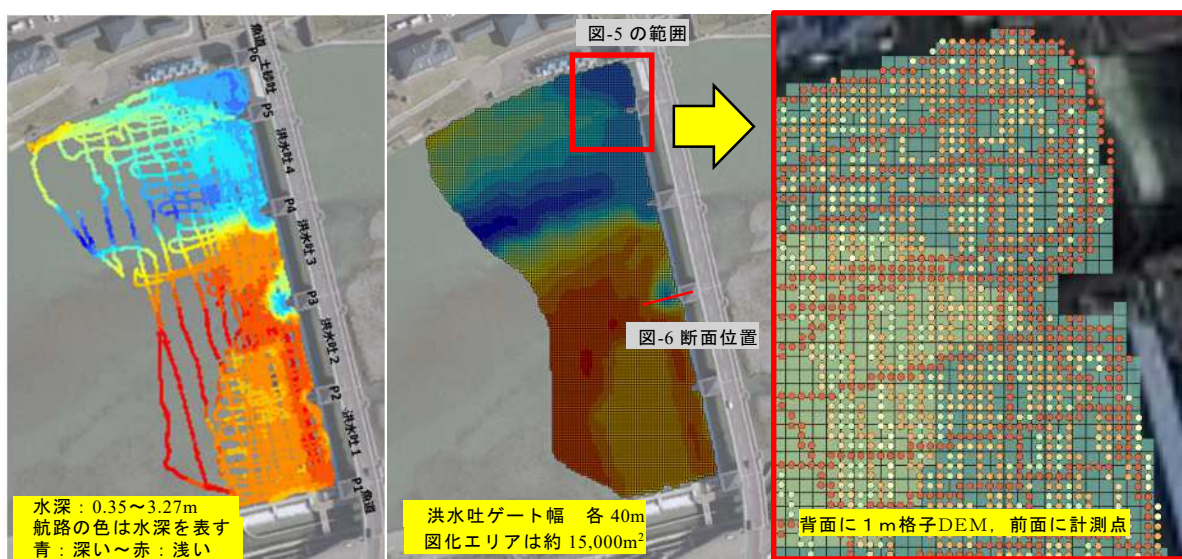


図-3 計測した航跡

図-4 水底 DEM (1m 格子)

図-5 航跡と DEM の重ね合わせ

また、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、進化している。図-6 に、リアルタイムで水中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」を用いて見える、頭首工の橋脚前の水底地形断面の例を示した。

ソナーマッピングによって得られた点群データ、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、河床地形調査にも適用できる。

本手法は、民生品の活用と後処理の簡便さから、機動的な現地調査が実施可能なことから、精度よりもスピード、繰り返し計測が要求される調査、例えば、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の把握等に適しており、将来的には、管理者が通常の管理の一環として自ら実施できるよう、普及に努めたい。

謝辞 この現地調査に際し、農林水産省関東農政局土地改良技術事務所、埼玉県農林部大里農林振興センター他関係機関のご協力を得た。ここに記して深く感謝いたします。

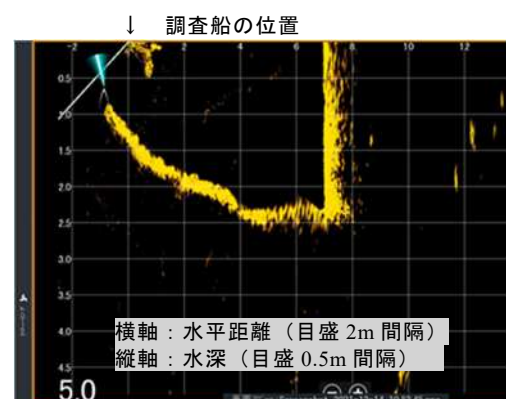


図-6 ライブビューソナーによる水底断面画像