

## “ソナーマッピング”の測深精度とダム堆砂状況調査への適用 Reliability of Sonar Mapping Measurement in Reservoirs and its Application to Dam Sedimentation Surveys

長田実也  
NAGATA Jitsuya

### 1. はじめに

ダム貯水池の水底地形調査の新しい手法として、魚群探知機による“ソナーマッピング”を、2018年7月以降、10基の貯水池で実施してきた。この手法は、乗船定員2～3名程度の小型調査船に魚群探知機を搭載してダム湖上を航行し、GNSSによ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、市販ソフトでダム貯水池水底地形を容易に視覚化するものである。

今回、本手法による計測結果をUAV写真測量成果と比較し、その妥当性を確認した。また、過年度ナローマルチビーム測深成果と対照し、ダム堆砂状況調査として適用した事例を報告する。



図-1 現地調査船 Survey Boat

### 2. ソナーマッピング計測とUAV写真測量成果との比較

ダムA(湛水面積49ha、総貯水量10,500千トン)において、2020年11月、ソナーマッピング計測を実施した。図-1の調査船で、貯水池内約25m間隔に設定した横断測線約150本を結ぶ図-2に示す航路上で測深し、GNSSによる位置情報とあわせ、毎秒2～4点程度、総計5.5万点余の点群データを取得。水底地形図を調製し、貯水容量を算定した。また、過年度実施のナローマルチビーム測深成果と比較し、水底地形の変化を検討した。

この計測で得た水底標高値を、2020年8月の貯水位低下時、地表に現れた貯水池水底を対象に実施されたUAV写真測量成果と比較し、その妥当性を検証した。2019年11月実施のナローマルチビーム測深による標高値も併せて検討した。検証は、3回の計測実施時期を通じて土砂堆積状況の変化が少ない平坦面における計測標高の較差によることとし、UAV写真測量成果から、図-3に示す範囲(東西約40m、南北約30m、水底標高154.56～154.78m、平均154.64m、2020年11月時点の水深約16m)を選択した。

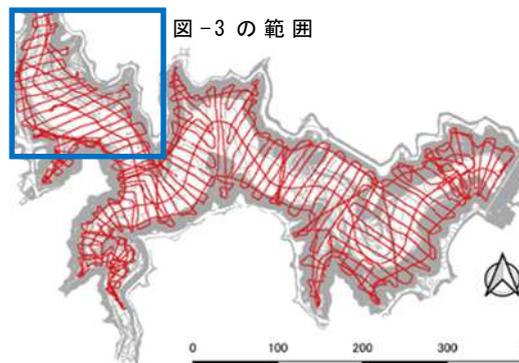


図-2 調査船計測航路と精度検証エリア  
Route of the Boat and Study Area



図-3 精度検証エリア Study Area

検証エリアにおける各計測成果の標高値と各計測間の標高差を表-1にあげた。信頼性の最も高いUAV写真測量による標高値(UAV標高)を基準に、同位置でのソナーマッピング計測による航路上の水底標高値(SM標高)及びナローマルチビーム測深成果のDEM標高値(NMB標高)の計測差(UAV標高-SM標高とUAV標高-NMB標高)は、それぞれ平均値で32cmと26cm、標準偏差は3cm,5cmだった。

UAV標高に対するSM標高とNMB標高の較差は図-4に示すように、いずれも幅10cm程度以内に収束しており、ばらつきはともに小さい。ソナーマッピング計測値の信頼性は、ナローマルチビーム測深とほぼ同水準にあると考えられる。

標高値	UAV	SM	NMB	標高差	UAV-SM	UAV-NMB	SM-NMB
最大値	154.78	154.36	154.53	最大値	0.38	0.44	-0.01
最小値	154.56	154.30	154.27	最小値	0.27	0.12	-0.15
平均値	154.64	154.33	154.39	平均値	0.32	0.26	-0.07
標準偏差	0.02	0.02	0.04	標準偏差	0.03	0.05	0.04
データ数	1884	68	1884	データ数	68	1884	68

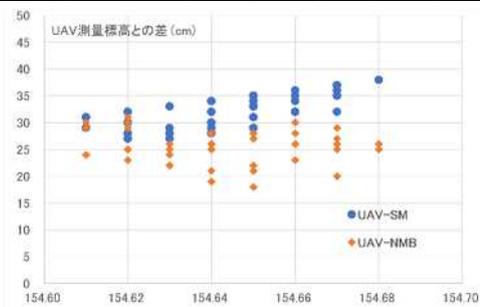


図-4 UAV 標高と SM,NMB 標高比較 Comparison of Measured Results

### 3. ソナーマッピング測深によるダム貯水池堆砂状況モニタリング

ダムA全域の計測航路(図-2)でSM測深により得られた水底標高値全55,283点と、前年度のナローマルチビーム測量成果のDEMの水底標高値とを、同一緯度経度地点で照合した。測位誤差による計測差との混同を避けるため、考察は旧河床近傍の平坦化しているエリアに限定した。そのエリア14,485点のSM-NMB計測差は-1.5m~2.13mの範囲にあり、計測差の平均は5.7cm、標準偏差は51cmだった。その平面分布を図-5に示す。

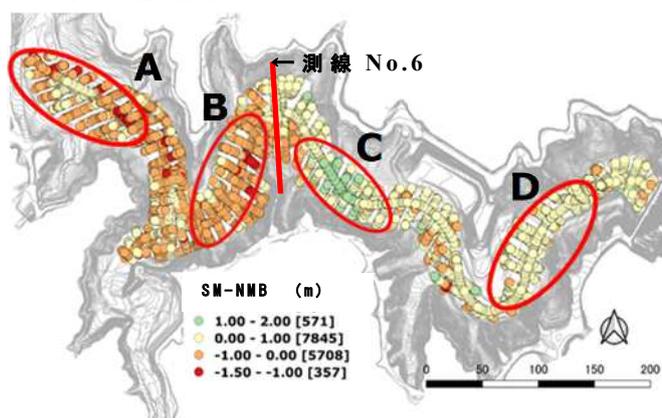


図-5 SM-NMB 計測差 Difference Distribution of Measured Depths by SM and NMB

この図から、両計測のあいだ、約1年間に進行した、場所によって異なる、計測誤差を超える特徴的な水底地形変化がうかがえる。Aエリアでは水底標高の変動はほぼなく、Bエリアでは低下、Cエリアでは大きく上昇し、堤体前の最深部Dエリアでもわずかに上昇した。2020年夏の貯水位は、堆砂肩が形成されている測線No.6付近まで低下し、そこを境界にして、左の上流側で水底標高は低下し、右側で上昇している。このことから、この貯水位変化で貯水池内土砂の移動が起こった可能性もある。

ソナーマッピング計測は、ナローマルチビーム測深と同レベルの計測精度を有し、貯水池水底の地形変化・堆積土砂の貯水池内移動現象が面的に、的確に捉えられ、信頼に足る土砂管理上のニーズに応え、管理者の負担軽減に寄与できるだろう。さらに最近、ソナーマッピング計測に精度の高いRTK-GNSS測位システムを導入したことにより、より信頼度が向上している。

エリア	計測点数	計測差 平均値	計測差 標準偏差	データ 範囲(m)
A	1145	0.01	0.15	-0.58~0.45
B	2931	-0.34	0.34	-1.36~0.50
C	1162	0.95	0.39	-0.10~2.07
D	2965	0.28	0.17	-0.34~1.34