

## Point

海洋基本計画の改訂に基づく海洋関連事業や港湾施設・ダム等水中構造物の効率的なアセットマネジメントなどに対応するため、最新の音響機器を導入して“水中の可視化”を進めています。新しい観測技術の開発への取り組みについてご紹介します。

## 最新の音響機器による“水中の可視化”技術とその応用

国土環境研究所 環境調査部 技術開発室 古殿 太郎、高島 創太郎、黒川 忠之、西林 健一郎

### はじめに

日本の領海と排他的経済水域(EEZ)の面積はあわせて約447万km<sup>2</sup>となり、世界第6位の広さとなります。2013年に改訂された海洋基本計画では、海洋資源の開発および利用促進、海洋環境の保全、海洋調査の促進が挙げられ、メタンハイドレートやレアメタル等の海底資源開発、洋上風・潮流等を利用した再生可能エネルギーの活用、二酸化炭素の海底下貯留等、海洋に関する多くの事業が実施されています。これらの事業では海底状況や潮流等を調査して効率的に事業を推進するとともに、生物生息状況等を把握して海洋環境を保全することが求められます。沿岸部・陸上部に目を向けると、港湾施設やダム、河川構造物等の老朽化が進行しており、予防保全型の計画的なアセットマネジメントを行うために、構造物の劣化状況を効率よく把握する調査技術が求められています。

当社では、これらの社会ニーズに応えるべく、最新機器の導入と新たな観測技術の開発に取り組んでいます。近年の観測機器の進歩は著しく、小型化・省力化・高分解能化・自律化により、従来の枠にとどまらない観測が可能となりました。

本稿では、音響技術を利用して地形や水中構造物の形状、潮流を3次的に把握する機器および最新の観測・解析技術をご紹介します。

### マルチビームソナーによる海底の立体的な把握

マルチビームソナーは海底の形状を立体的に把握するための観測機器で、測量データは公共XYZ座標の点群として取得されます(図1)。

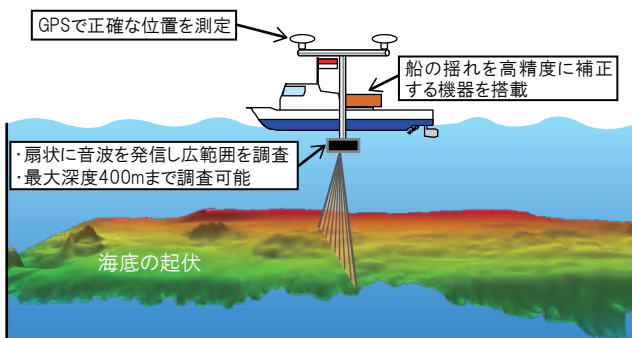


図1 マルチビームソナーによる観測イメージと測量結果

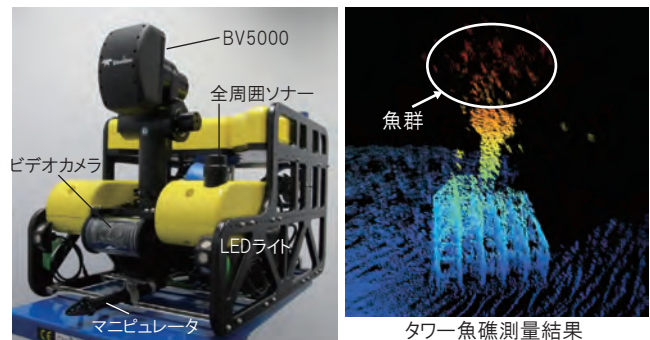
当社では、深淺測量や水中構造物のアセットマネジメントに威力を発揮する、ワイドバンドマルチビーム測深器「Sonic2024」(R2SONIC社製、200~700kHz、可変)を導入しました。

Sonic2024は水深約400mまでの幅広いフィールドにおいて、広範囲かつ高精度な地形測量が可能です。加えて、5cm程度のわずかな凹凸を把握できる高解像度機能や海底地形を画像として把握するサイドスキャン機能を備えており、お客様の幅広いニーズに応えることができます。

### BV5000搭載ROVによる水中構造物の詳細把握

当社が導入したROV(Remotely Operated Vehicle)は、ビデオカメラとマニピュレータ、全周囲ソナーを搭載し、水深300mまで潜行可能な小型無人探査機です。

さらに3Dマルチスキャンニングシステム(TELEDYNE BlueView社製 BV5000、1350kHz)を搭載し、従来の船上からの観測では把握が困難であった魚礁や港湾施設(栈橋下、暗渠、ブロック等)の複雑な構造を、3次元点群データとして詳細に測量することが可能となりました(図2)。



| TELEDYNE BENTHOS社製 ROV SeaROVER仕様 |                          |
|-----------------------------------|--------------------------|
| サイズ / 重量                          | L75 × W60 × H57cm / 75kg |
| 最高速度 / 耐圧                         | 3ノット(約 5km/h) / 水深300m   |

図2 BV5000搭載ROV(左図)と魚礁の測量結果(右図)および主な仕様(表)

ビデオカメラによる視覚的な調査とBV5000による3次元測量の組み合わせにより、例えば、魚礁に蟄集する魚群を種判別し、そのボリュームを定量化することができます(図3、特許出願中)。この技術により水産資源量や魚礁機能を正確に評価することが可能となります。

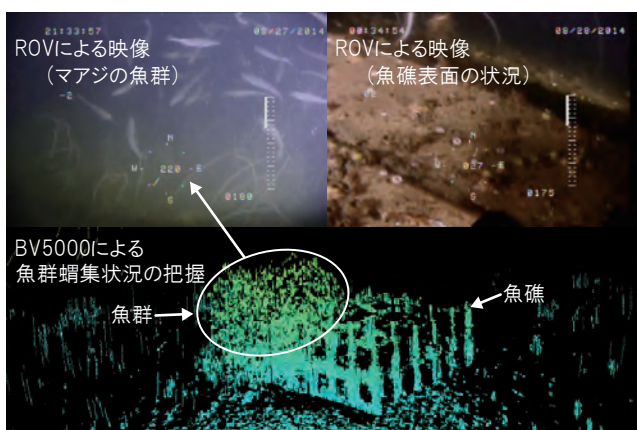


図3 ROVIによる魚類集状況の映像(上段)とBV5000による魚礁・魚群の測量結果(下段)

### 外洋調査用ADCPによる大水深の流況可視化

ADCP(ドップラー流向流速計)は、船上または海底から音波を発信することにより、多層の流向・流速を同時に観測することが可能です(図4)。水深300mまで対応可能な「QMWHADCP」(150kHz)の導入により、海洋の再生可能エネルギー開発等を行う際に必要となる大水深域の流況把握が可能となりました。得られた流況観測データをベクトル図、流線図等に図化することにより、流況を立体的に可視化します。

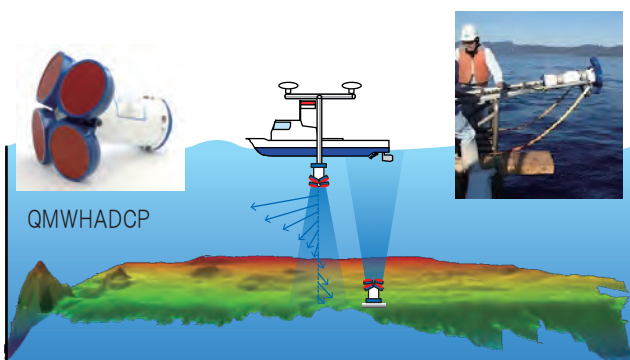


図4 導入したADCP(左上)と流況観測イメージ

### 測定データの活用・統合

マルチビームソナーやBV5000は音波により測量を行うため、濁りが発生している状況でも海底や構造物の形状を把握することが可能であり、さらにROVIは人間の活動限界を超える水深域においても長時間撮影することができます。このような特徴を活かして、例えば、ダム堤体を効率的に撮影・視認してクラック等の小さな破損状況を確認するとともに、搭載したBV5000で3次元測量を行い、剥離等の大きな破損の有無を確認することができます(図5)。この技術は国土交通省による「次世代社会インフ

ラ用ロボット開発・導入の推進:水中維持管理分野」において、要素技術として選定されました。

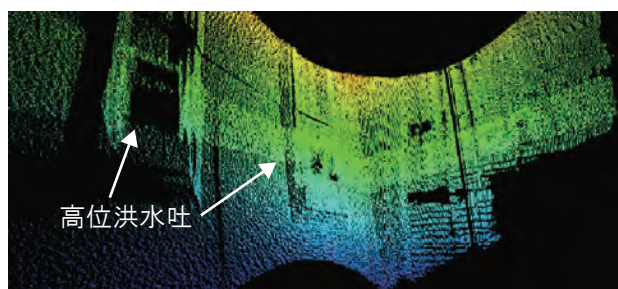


図5 BV5000により測量したダムの堤体構造

データ解析では、マルチビームソナーにより測量した海底形状とBV5000による水中構造物の立体構造を統合することにより、公共XYZ座標を持つ一連の3次元点群データとして図化・解析することができるため、国土交通省が推進するCIM(Construction Information Modeling)への利用等、効率的な維持管理への活用が期待されます(図6)。

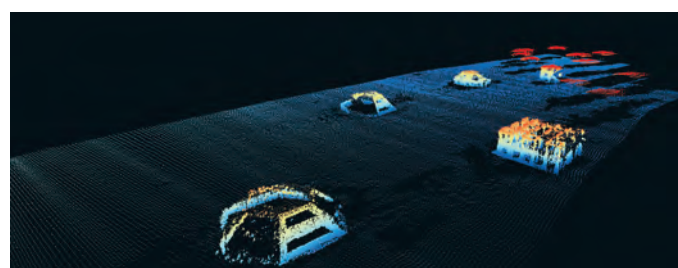


図6 海底地形と水中構造物(魚礁)測量結果の重ね合わせ

マルチビームソナーやBV5000による高精度な測量データと当社が蓄積している水質・底質・海洋生物の豊富なデータベース、さらに当社のGIS分析システムを用いた解析技術を統合することで、より詳細に海底環境を把握することができます。

### おわりに

これまでご紹介した技術は、水深300m以浅が対象となりますが、将来的には1,000mまで対応できる体制づくりを目指しております。これらの技術を活用して海底資源開発や再生可能エネルギー事業の発展に寄与し、エネルギー自給率の向上、地球温暖化防止、海洋生態系の保全に貢献してまいります。

また、環境調査以外にも事故・災害時の捜索救難への対応など、幅広い分野への活用を積極的に進めてまいります。