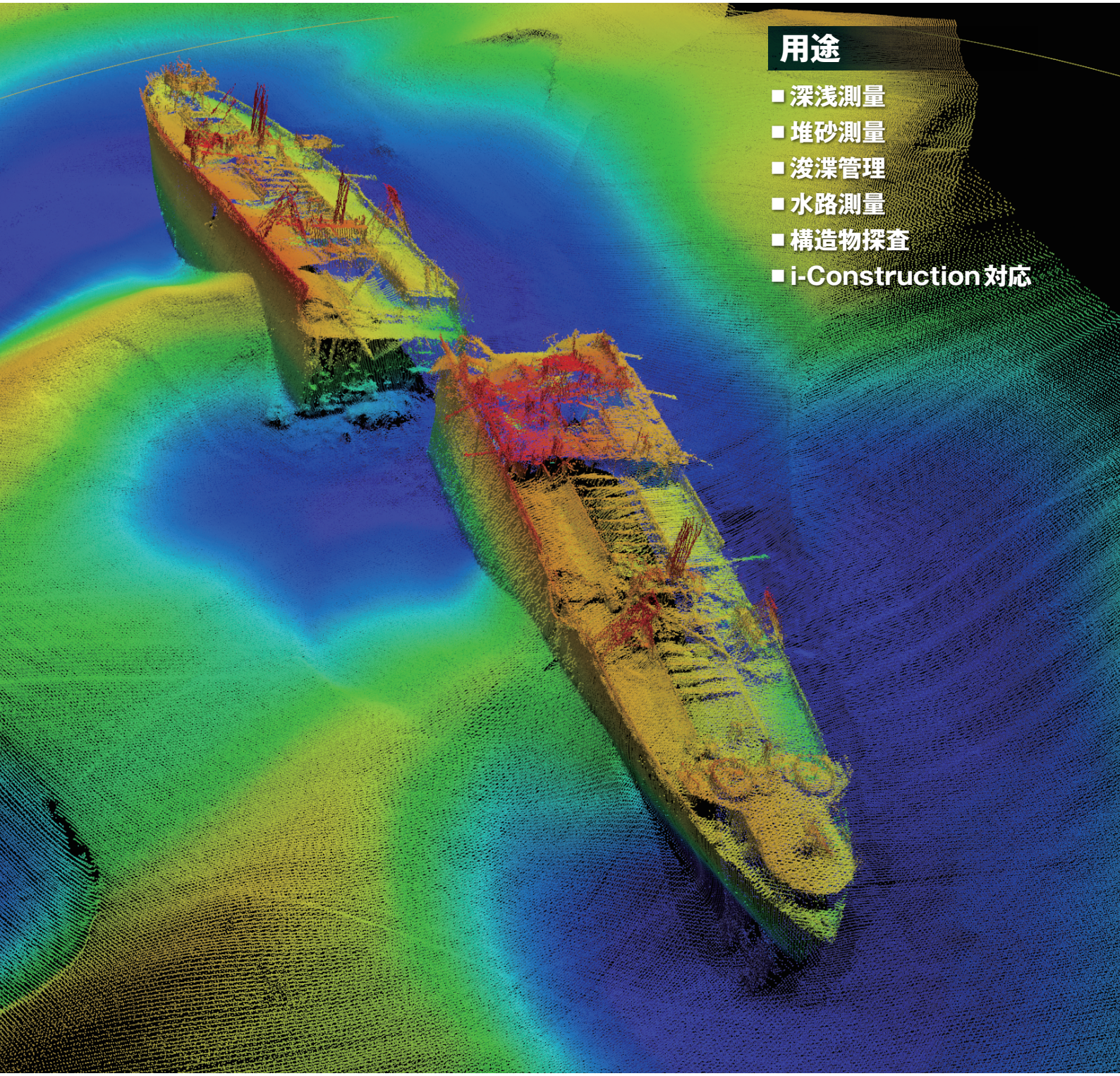
TELEDYNE MARINE
Everywhereyoulook™

浅海用マルチビーム測深器

Shallow-water Multibeam Echosounder



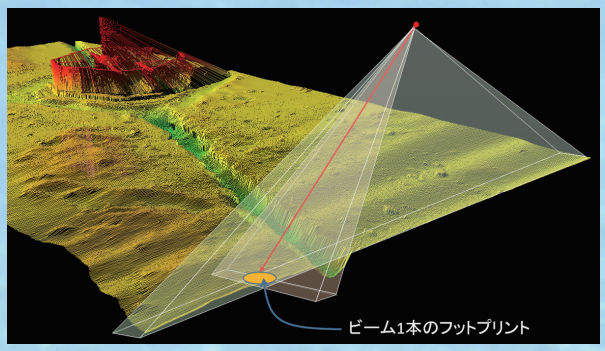
用途

- 深浅測量
- 堆砂測量
- 浚渫管理
- 水路測量
- 構造物探査
- i-Construction対応

株式会社 ハイドロシステム開発

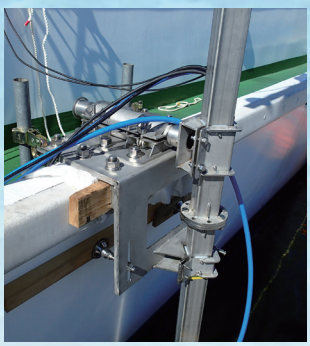
マルチビームソナーとは

マルチビームソナーは、送波器から扇状の音響ビームを海底に向けて発信し、直交して配置した受波器で舷側方向に鋭い指向性をもつ多数の受波ビームを形成し、海底からの反射波を受信することで１度に広範囲かつ多数の点を精度良く計測できる音響測深器です。Teledyne RESON社は、浅海向けマルチビームソナー（SeaBat）を民生用として初めて販売したソナーメーカーで、数多くのシステムが世界中の水中測量現場で使用されています。長い歴史の中で進化を重ねてきたSeaBatは、最新世代（Tシリーズ）のリリースにより、さらに圧倒的な測深クオリティを実現しました。

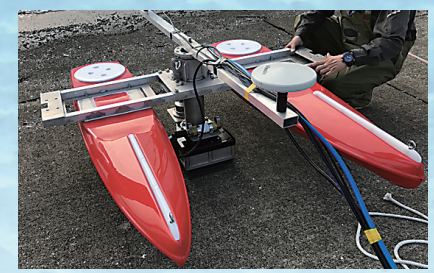


運用、艤装例

ダム湖でのFRP船へのT20艤装例

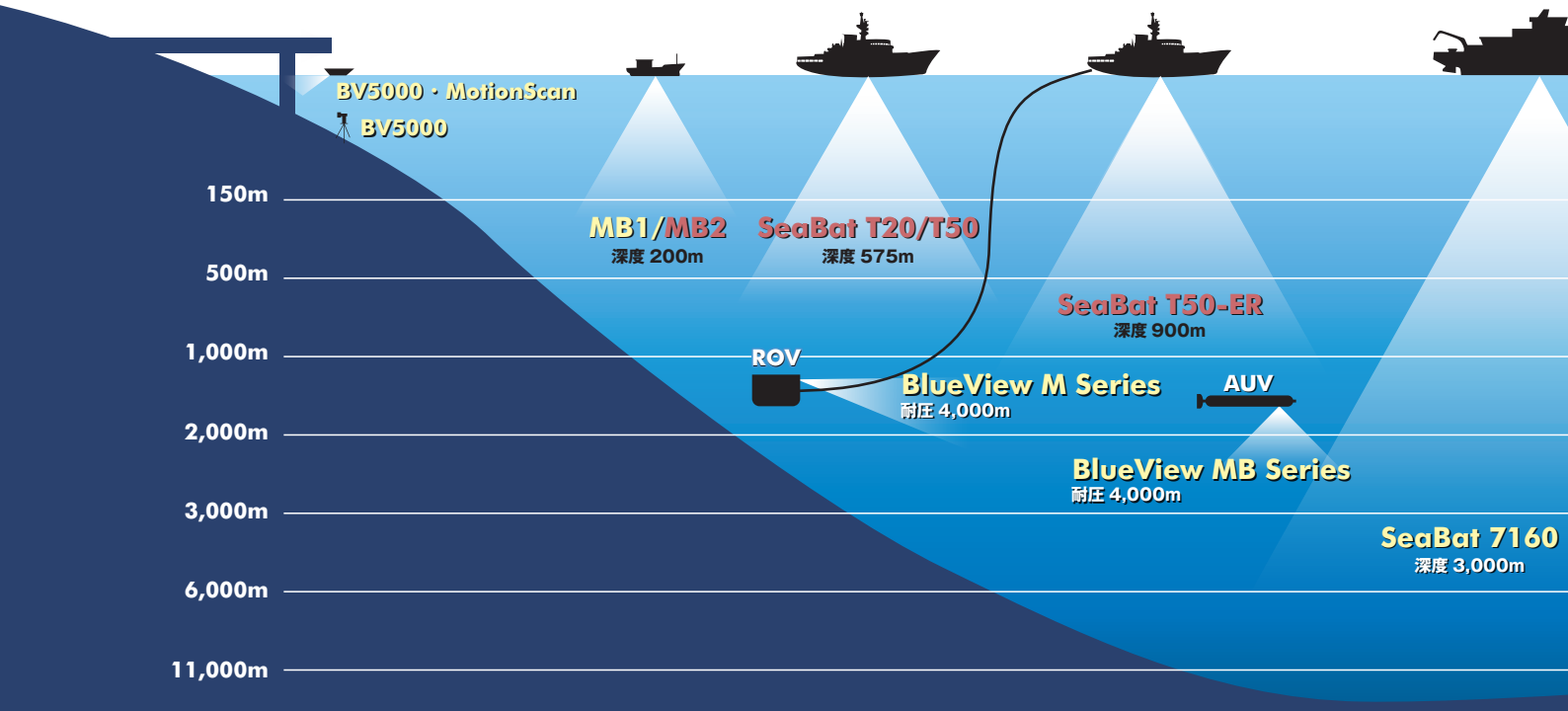


跳ね上げ対応の堅牢回転治具（左：観測時、右：移動時）

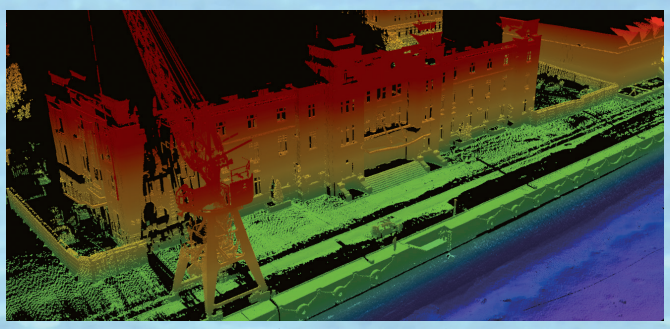

SeaBatの装備に対応するカタマラン曳航ボート

MB2の装備に対応するトリマラン曳航ボート

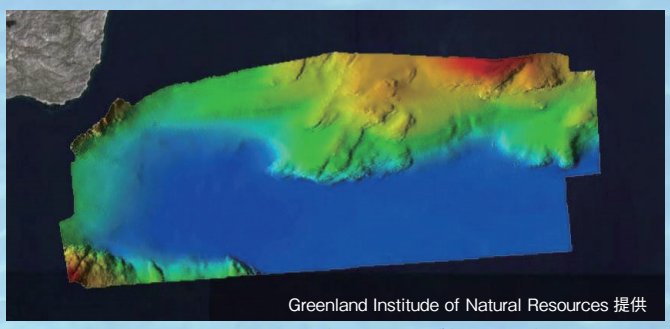
すべての浅海用マルチビームソナーは、ゴムボート・アルミ船といった小型船舶の舷側から、大型船の船底まで、あらゆるタイプの船舶に取り付けることができます。
当社では、振動軽減を考慮したオリジナル艤装治具の設計・製作や、現場では水上に浮かべるだけで、面倒なオフセット定義やパッチテストを省略して測量を開始することができる曳航式ボートの開発も行っております。



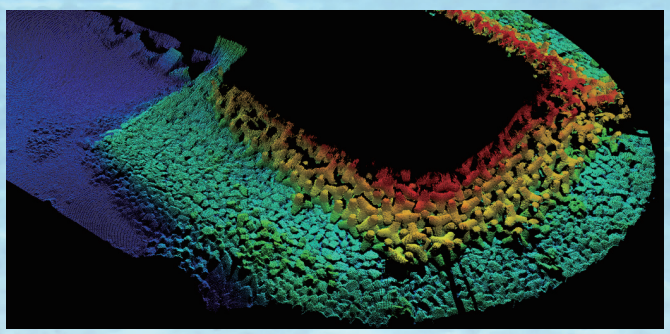
アプリケーションデータ例



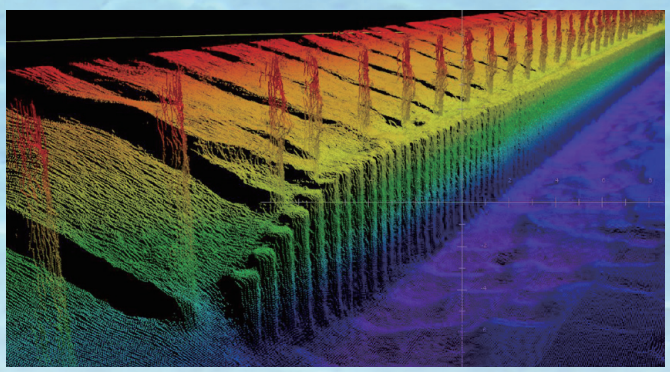
陸上レーザースキャナとの同時観測



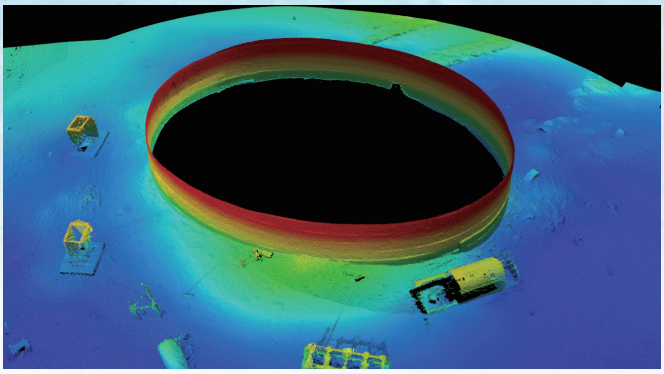
最大水深600mまでの海底マッピング（T50-ER）



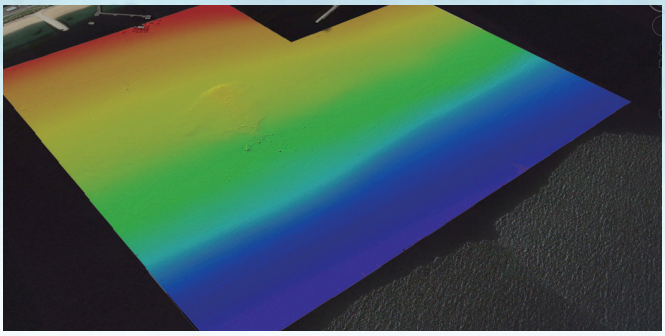
消波護岸周りを１航走した際のテトラブロック（T50）



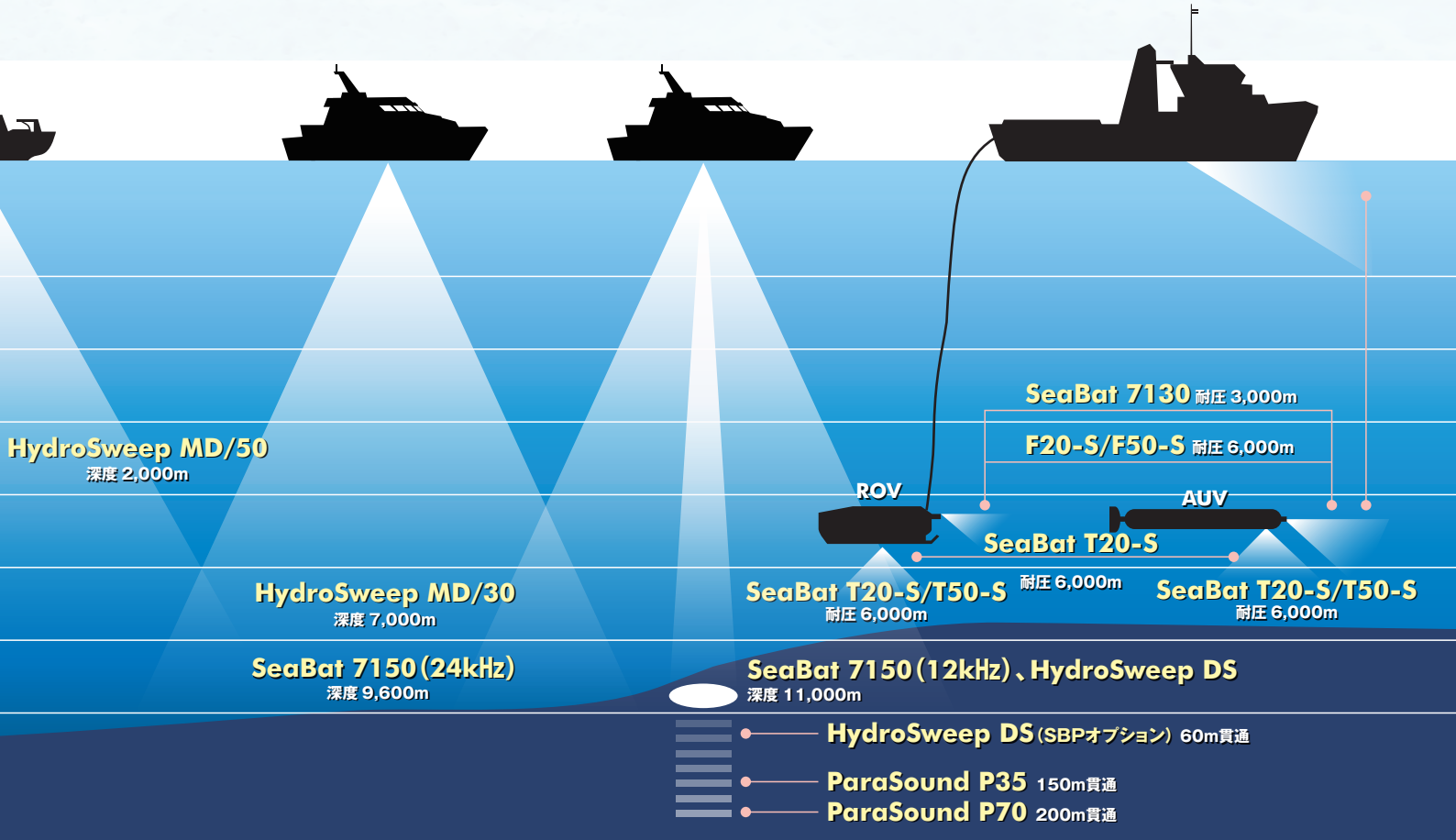
垂直護岸ピラー（T50）



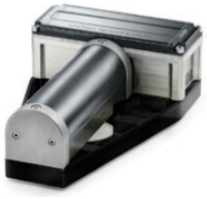
垂直構造物と海底落下物（T50）



約0.9×1.0kmの範囲の海底測深図（T50）



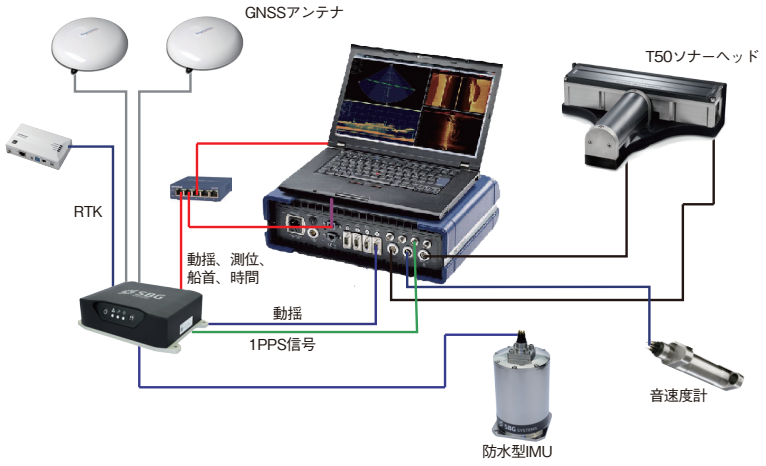
浅海用マルチビームソナー／スペック一覧表

メーカー	Teledyne RESON		
モデル名	SeaBat T50-extended range	SeaBat T50	SeaBat T20
写真			
周波数	150 ～ 420kHz	190 ～ 420kHz	
最大スワス幅	150°(等間隔発信) 170°(等角度・インターミディエイト発信)		140°(等間隔発信) 170°(等角度・インターミディエイト発信)
直下最大レンジ	900m	575m	
深度方向分解能	0.6cm		
ビーム幅	0.5×0.5°(400kHz)/1×1°(200kHz) 1.5×1.5°(150kHz)	0.5×1°(400kHz) 1×2°(200kHz)	1×1°(400kHz) 2×2°(200kHz)
ビーム本数	512本		
最大サウンディング数	1ビーム音線上 最大5点まで　※要Multi-detectオプション		
最大発信間隔	50Hz		
ロール安定化	有		
ソナー部寸法	RX:102.0×460.0×90.7mm TX:86.6×93.1×500.0mm	RX:102.0×460.0×90.7mm TX:86.6×93.1×280.0mm	RX:102.0×254.0×123.0mm TX:86.6×93.1×280.0mm
船上部寸法	ポータブルタイプ: 131.0×424.0×379.0 mm、2Uラックタイプ: 88.0×478.0×462.0 mm 耐圧ボトルタイプ: φ174×538 mm(OEM基板モデルもあります)		
ソナー空中重量	RX:8.2kg、Tx:9.8kg	RX:8.2kg、Tx:5.4kg	RX:5.0kg、Tx:5.4kg

システム概念図

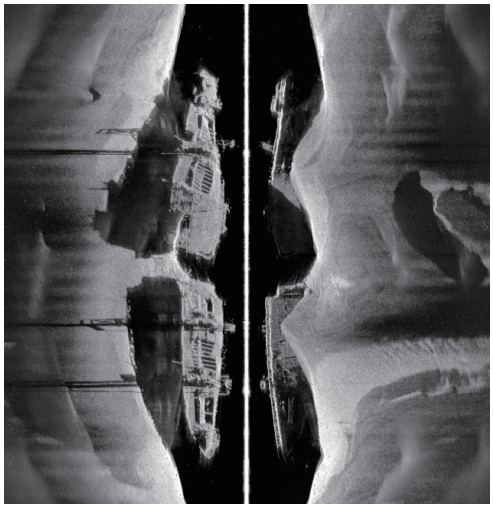
マルチビームソナーのオペレーションには、ソナー本体以外に表層水中音速度計、測位動揺計(INS、MRU、GNSS)、集録コンピュータが必要となります。当社は、このすべてをパッケージとして提案可能です。

T50-Pの結線例



バックスキャッターデータ

浅海用マルチビーム測深器全機種で、ウォーターカラムだけでなく各種バックスキャッターデータ計測・集録機能を標準搭載しています。

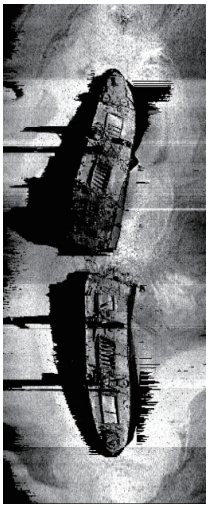


サイドスキャンデータ

海底だけでなくソナーが発する音波経路すべてを音響画像で可視化することで、測深点だけではわからない水中状況を可視化します。

Teledyne ODOM Hydrographic
MB2
200 ～ 460kHz
140°（等角度発信・等間隔発信）
200m
2.0cm
1.8×1.8°（440kHz）
256本
256点
60Hz
有
267.0×152.0×206.0 mm
286.0×260.0×140.0mm
11.3kg

これらすべてのデータは、TeledynePDSのような外部集録ソフトウェアに配信し、集録・描画することができます。



スニペットデータ

測深点にフォーカスした高解像度な音響画像を生成することで、ターゲットの識別性を高めるとともに、底質判別のアプリケーションにも応用することができます。

RESONの特徴

TELEDYNE RESON Everywhereyoulook™

SeaBat T50-ERは、400kHz時に0.5×0.5°の最高解像度を誇るSeaBat Tシリーズの最新機種です。新開発の送波器を使用することで、従来機のT50より低い周波数での運用が可能となり、可搬型のモデルながら直下水深900mまでの測深に対応します。中浅海での運用においてもFM波を採用することで、従来より高い周波数（150kHz ～ 200kHz）、つまり、より細いビーム幅で同等以上のレンジ測深を実現しました。

SeaBat T50は、RESON社の浅海用マルチビーム測深器の最新フラッグシップモデルで、SeaBat 8125、7125モデルの系譜を継ぐ後継機種です。0.5×1のビーム幅を持つ業界標準機で、国内のすべての測深業務に対応するスペックを有します。
市場の同クラス機種の中でも、スワス端までも圧倒的にノイズレスなデータ出力を行い、後処理にかける手間が大幅に削減されます。

SeaBat T20は、TシリーズよりSeaBatファミリーに加わった新ラインナップです。T50の半分のサイズの受波器を採用することにより、よりシステムを小型化しました。T50と同じくSeaBatのすべての機能が使用可能で、幅広い業務に対応可能です。
取り付けスペースに制限のある水中ロボットや、パン・チルト装置など特殊なインスタレーションにも柔軟に対応します。

SeaBat Tシリーズには、高度なビームフォーミングとノイズレスな海底検知を行う強力なソナープロセッサが付随します。使用環境に応じて、IP54対応のポータブルタイプ、2Uラックマウントタイプ、水深6000m耐圧のボトルタイプから選択することができます。

ポータブルタイプ

ラックタイプ

耐圧ボトルタイプ

ODOM Hydrographicの特徴

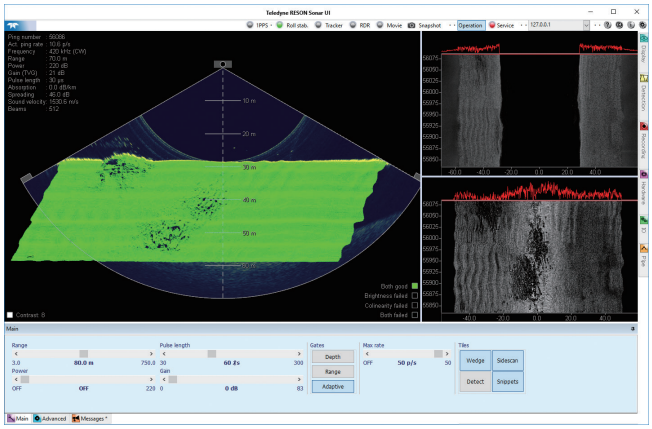
TELEDYNE ODOM HYDROGRAPHIC Everywhereyoulook™

MB2は、Teledyne ODOM Hydrographic社製の小型マルチビームソナーです。200 ～ 460kHzの広帯域の発信に対応するだけでなく、SeaBatと同等のソフトウェア機能を有し、性能に妥協はありません。その小型・軽量なシステムデザインから、Teledyne Oceanscience社製Z-Boatをはじめ、多くの無人自動プラットフォームに容易に取り付けることができます。

Sonar UI ／オペレーションソフトウェア

各種SeaBatシリーズ・MB2のソナー制御には、Teledyne RESON製のSonar UIソフトウェアを用います。インタフェースが現代的であり、かつ各種パラメータをドラッグ＆ドロップなどで直感的に操作できるため、スムーズにオペレーションを行うことができます。

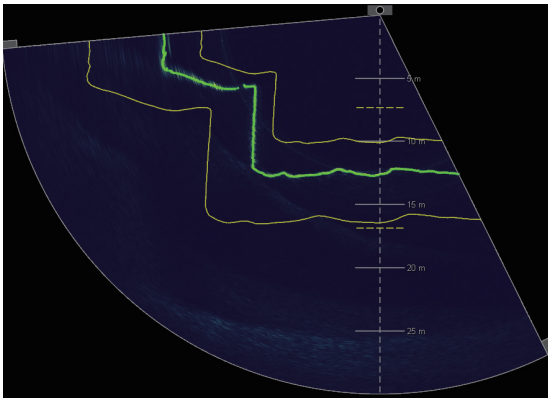
ソフトウェアは、ソナーが計測している海底の点群を表示するウェッジビューや、サイドスキャン画像、スニペット画像、ウォーターカラムビューなどを自由に表示可能です。点群の表示は、測深断面の確認が容易な毎ピングごとの表示と、航跡上の地形を確認できるヒストリー表示が切替可能です。生データの集録制御も本ソフトウェアで行います。



イージーオペレーション

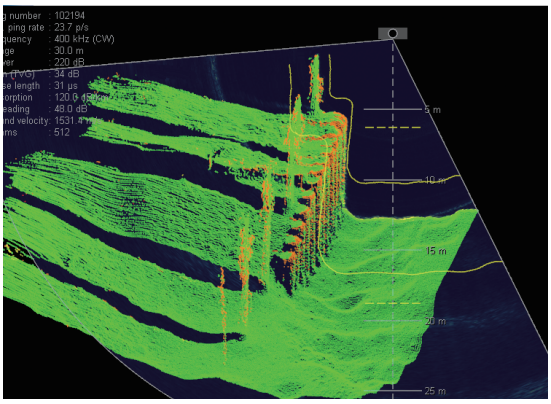
アダプティブゲート

SeaBatおよびMB2のゲート機能のひとつです。ゲート機能を有効にすると、ソナーが海底探知を行う範囲を'窓'で限定することができます。これによって、外来ノイズや魚が多い環境、あるいは複雑な構造物によるマルチパス環境においても、クリーンなデータ取得が可能です。アダプティブゲートはこの窓が海底形状・水深に合わせて自動で変形するため、どのような形状の海底でも無駄なく効率的にデータをフィルタリングすることができます。



トラッカー

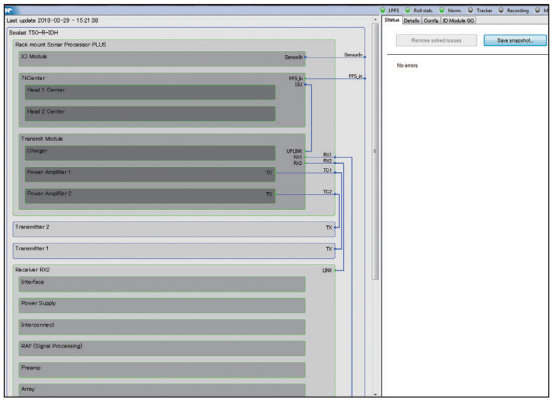
トラッカーを有効にすると、各種パラメータをソナーが自動で設定します。SeaBatはレンジ、出力、ゲイン、パルス長、吸収・拡散損失、スワス幅を自動制御でき、MB2はレンジとパルス長を自動制御できます。トラッカーの追従性・反応性はとても鋭く、アダプティブゲートと併用することで、オペレータはソナー制御に関してはほぼハンズフリーとなり、従来のように集録ソフトウェアと制御ソフトウェアの頻繁な往来をする必要はありません。



自己診断機能

BITE（Built-In Test Environment）と呼ばれる自己診断機能を備えています。BITEはシステムの水中部から船上部までの各構成品のステータス、および入力されている外部センサー情報を監視しており、万が一異常がみられる場合は、ソフトウェア上のインジケータやブロックダイアグラム、あるいは、ソナープロセッサー上のLED※でオペレータにそれを知らせます。

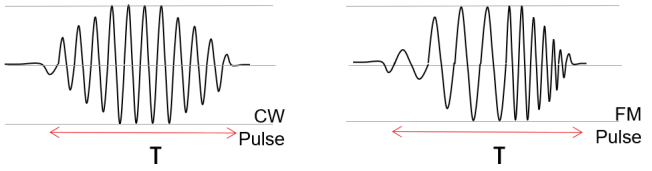
※SeaBatのみ



SeaBat フィーチャー／オプション機能

SeaBat Tシリーズには、さまざまな調査・測量業務に対応するために、ユニークなオプション機能が用意されています。

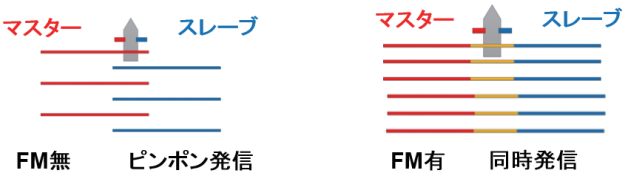
X-Range



発信音響パルスの周波数を変調させるFMチャープ波の使用を可能にするオプションです。通常の無変調波（CW）よりも長いパルス長を使用することで、レンジパフォーマンスが飛躍的に向上します（例：水深100m地点にてスワスカバレッジ100m増※）。受信波をパルス圧縮処理することにより、SN比を高めながらもレンジ解像度への影響はありません。

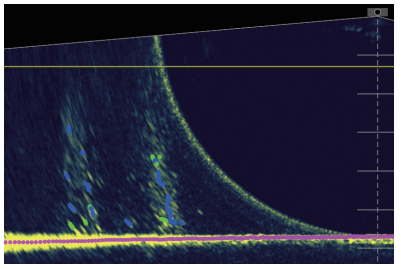
※計測環境に依存します。

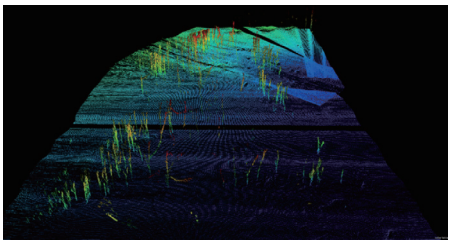
FRDH



デュアルヘッドのオペレーションにおいて、2ヘッドのFMパルスを、それぞれ違う方向（高→低、低→高）に変調させることにより、ヘッド間の干渉なく同時発信を行うことができるようになります。これにより2台のマルチビーム測深器の近似周波数帯（30kHz以内）での完全同時発信を実現し、圧倒的なカバレッジ範囲とデータ密度を実現します。

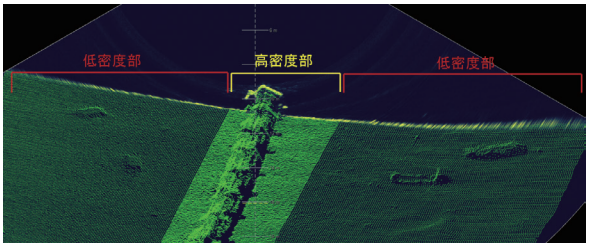
Multi-Detect

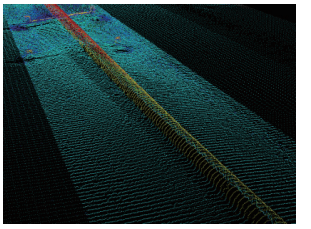




1本のビーム音線上で検出する測深点の数を、最大5点まで増加します。これにより、マルチビーム測深のサウンディング数を拡張しながら、海底噴出物、植生のような海底以外のオブジェクトを点群化したり、複雑な形状の構造物の再現性を高めます。

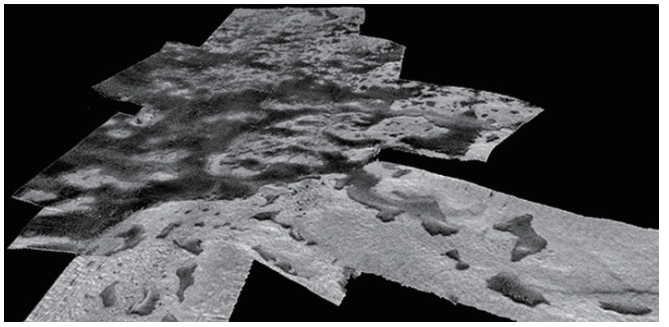
Flex Mode





スワス内にビーム密度の異なるセクターを生成し、任意に受波ビームを集中的にフォーミングすることで、観測の対象の点群密度を上げることができます。セクター外のスワス幅は維持されるため、面的なスワス測深をしながらもパイプのような長さをもった構造物をとらえる際に有用です。この高度なビームフォーミングは、すべての単一発信について行われます。

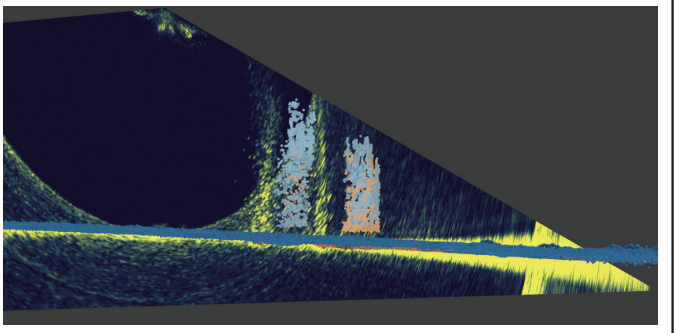
Normalized Backscatter



取得したバックスキャッターデータに対し、ソナーパラメータ設定のノーマライズを行います。これにより、測量中にパルス長やゲインといったパラメータを変更しても、均一なバックスキャッターデータが得られるようになり、測深パフォーマンスと音響画像の品質の両立が可能になります。

2018年8月現在T50のみ対応。他機種順次対応予定。

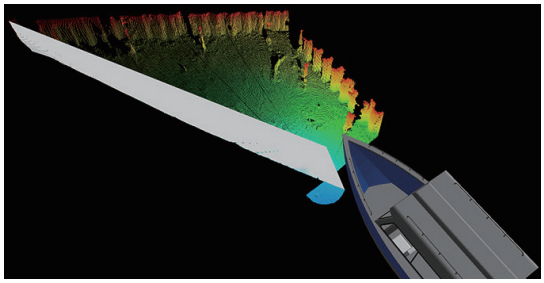
Compressed Water Column



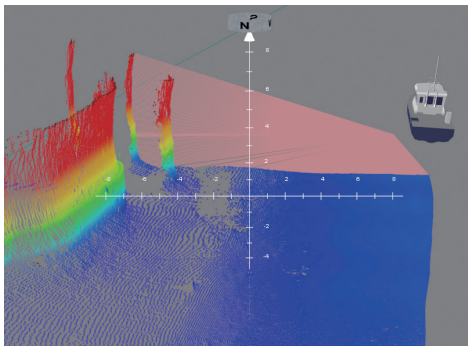
従来ウォーターカラムの集録は、膨大なデータ量との戦いでした。CWC機能では、オペレータは、海底検知点以下のプロファイルを集録から除いたり、サンプリング間隔を変更するなどして、ウォーターカラムデータのサイズ調整・削減が可能になりました。搭載ストレージに限りのある水中ロボットでの運用や、同時発信により膨大なデータ量を生むデュアルヘッド運用において非常に有用です。

MotionSCAN ／マルチビームスキャニング

SeaBat T20-Pをモーター駆動式のパン・チルト装置に取り付けることで、ソナーを回転させながら観測を行うシステムです。
船を停船させ、ソナーをパン方向に回転させ、前方あるいは周囲の海底地形を航走することなく取得する定点スキャンと、ソナーをティルト方向に傾け垂直護岸・構造物を効率よく点群化するインスペクションモードを利用することができます。
高指向性であるソナー直下付近のビームを、任意の対象物に向けることができるので、高品質データが期待されるだけでなく、パン・チルト装置の制御は集録ソフトウェアであるPDSで行うので、オペレーションの煩わしさは一切ありません。



定点スキャンモード



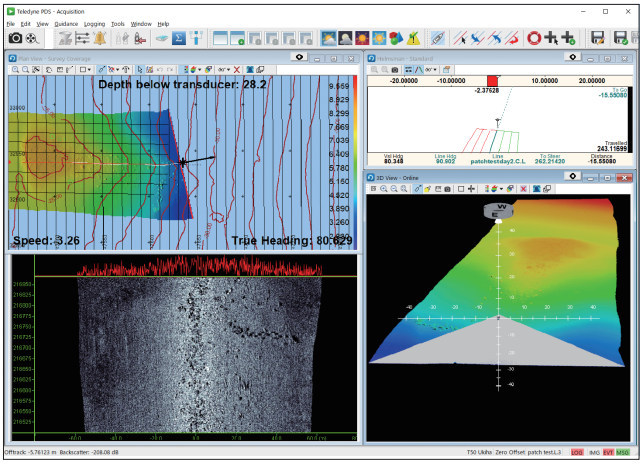
インスペクションモード

Software

TELEDYNE PDS
Everywhereyoulook™

PDSマルチビームサーベイ用ソフトウェア

PDSは、Teledyne RESONのインハウスブランドであるTeledyne PDSによる測深器オペレーションの、プランニング、集録、後処理、出力を行う総合サーベイソフトウェアです。Teledyneブランドのすべてのマルチビーム測深器・前方監視ソナー、シングルビーム測深器をサポートするとともに、周辺機器の接続においても、NMEAといった汎用フォーマットだけでなく数多くのサードパーティブランドのドライバを備えているため、接続するシステムを選びません。
SeaBat、MB2のオペレーションにもっとも最適化された集録ソフトウェアです。



基本機能

●サーベイプランニング
プロジェクト設定、計画測線作成、チャート読み込み

●船舶（操船）誘導

●リアルタイムデータ収録
マルチビーム点群、サイドスキャン・スニペット、ウォーターカラム、水中音響イメージング映像、陸上レーザースキャナ

●データ処理
ノイズ除去、音速度補正、潮汐反映、パッチテスト

●成果物作成
グリッドチャート、TINモデル、断面積、体積計算、XYZエクスポート、DXFエクスポートなどアプリケーションに応じた豊富なアウトプットが可能

○主な機能

○プランニング
・計画測線、ルート、ウェイポイントの作成
・複数のDTM、DXF、GeoTIFF、S-57等の電子海図も読み込み可能
・3D-DXFファイルから3Dデザインモデルを作成可能

○リアルタイム観測
・あらゆるセンサーデータにタイムスタンプを付け、1つのファイルに保存
・チャート、計画測線等を表示してのナビゲーション
・マルチビームデータの各ピングのプロファイルを表示
・観測の進行状況をリアルタイム表示（2Dもしくは3D）で確認
・TPE（Total Propagation Error）の表示
・ウォーターカラム、サイドスキャン・スニペットイメージの表示
・センサーの接続、データロギングのステータス表示とアラーム機能
・陸上レーザーおよび水中ソナーの同時集録、合成表示が可能

○ポストプロセス
・グリッドモデルの作成と、点群データの編集に応じた自動アップデート
・マルチビームデータのノイズ除去、フィルタリング
・潮汐データ、鉛直音速度データのインポート、編集、測深データへの反映
・マルチビーム／陸上レーザースキャナデータのキャリブレーション（パッチテスト）
・点群データの表示範囲を限定する3D Box、Ping View機能
・編集前／編集後の点群データの表示切り替え
・周辺センサーのデータソースの切り替えQinertia、POSPacによる後解析測位・動揺データのインポート
・位置情報を編集するポジションエディタ機能

○成果物
・グリッドデータ（DTM、CUBE）の作成・TINモデルの作成
・体積／断面積計算・チャート作成
・等深線コンターのDXF出力
・任意の測線の測深プロファイル出力　など

株式会社ハイドロシステム開発
http://www.hydro-sys.com/

［本　　社］〒550-0022 大阪府大阪市西区本田3-2-18ハイドロ第一ビル
TEL.06-6581-8156　FAX.06-6581-8104
［東京支店］〒132-0025　東京都江戸川区松江6-7-22
TEL.03-3652-8156　FAX.03-3652-8106