



# 水中ドローン×マルチビーム測深機による 水中可視化ソリューション

水中部施設点検の効率化と安全性の向上

発表者：株式会社 豊水設計 海洋マネジメント部 前田 健志

使用機器

水中ドローン：DiveUnit300（FullDepth社製）

マルチビーム測深機：iWBMSH（Norbit社製）

# 1. 技術導入の背景（水中可視化）

- 長期にわたる潜水土の減少に対し、水中構造物の維持管理業務や水産資源の調査案件が多数ある状況です。

⇒ 水中部点検調査の効率化や狭小箇所等での安全確保、水深40mを超える水中での調査が必要です。

- ICTの全面的な活用による生産性向上が必要です。

⇒ 情報の3次元化による効率化・高度化が求められています。

- 活躍が期待される新分野が台頭してきています。

⇒ 洋上風力発電の維持管理業務やスマート漁業・スマート養殖への導入拡大が期待されます。

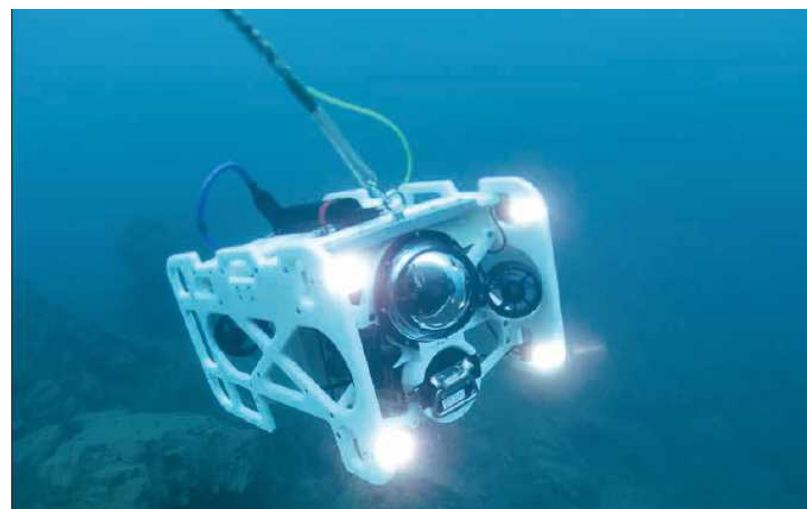


## 2. 技術の概要

### 2.1 水中ドローンの概要

#### Fulldepth社製 産業用水中ドローンDiveUnit300 【国産品】

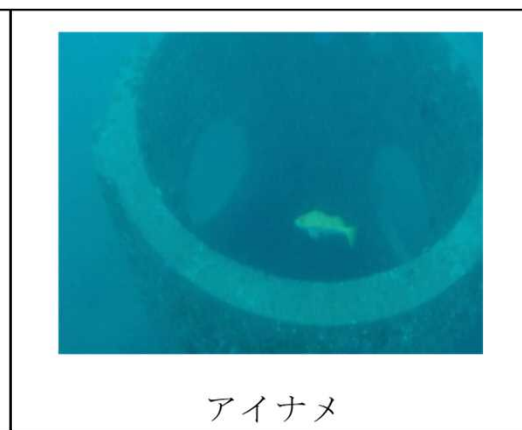
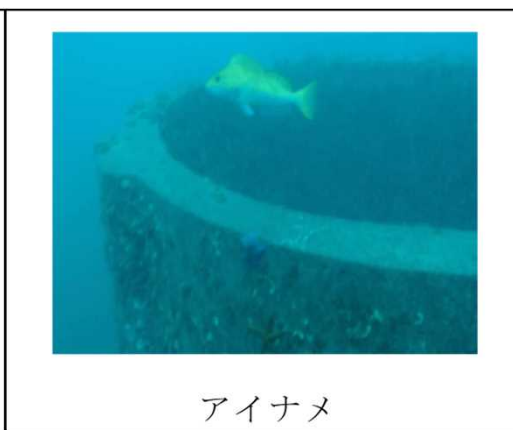
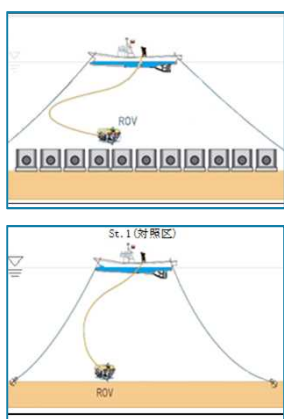
項目	仕様
最大潜行可能深度	300m
本体サイズ	横幅:410mm/高さ:375mm/奥行き:639.5mm
重量	約28kg(バッテリー込み)
カメラ画質	Full HD(30fps)
照明(明るさ)	LED4基(6,000ルーメン)
推進器	7基
駆動時間	最大4時間(予備バッテリーにより8時間まで可能)



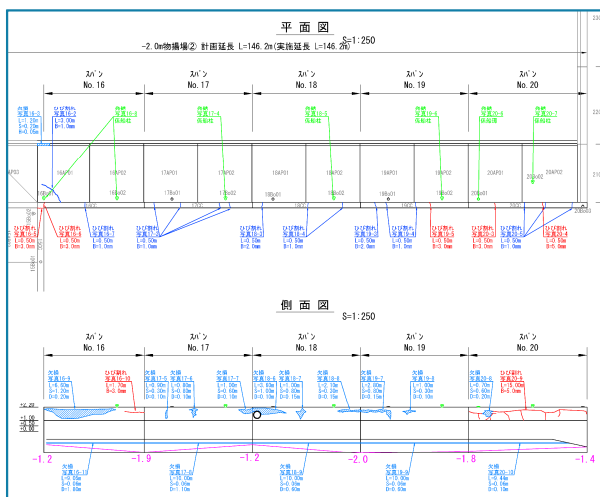
## 2. 技術の概要

### 2.2 水中ドローンの当社活用事例

- 魚礁ブロックの生物調査（水深50m程度）



- 漁港・港湾施設の水中部コンクリート壁面の目視点検



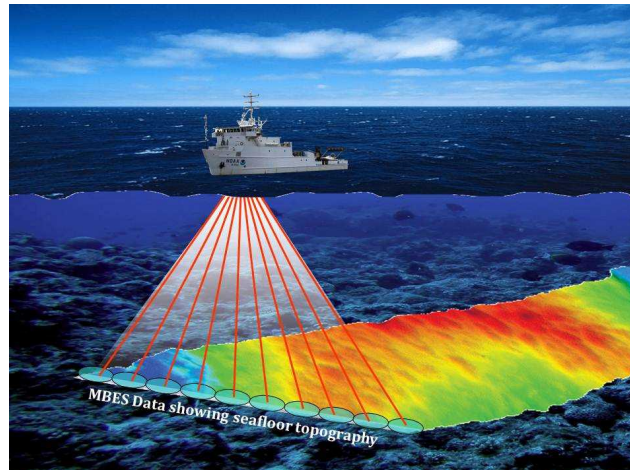


## 2. 技術の概要

### 2.3 マルチビーム測深機の概要

#### Norbit社製 iWBMSH 高解像度ナローマルチビームソナーシステム

項目	仕様
スワ幅	7 - 210°(Shallow Water IHO Special Order > 155°)
ビーム数	256 - 512 EA & ED
周波数	400kHz w/80kHz Bandwidth (Freq. Agility 200-700kHz)
測深レンジ	0.2 - 275m (160m Typical)
ビーム角	0.9°Across, 1.9°Along@400kHzOption 0.9°Along 0.5°Across, 0.9°Along @700kHz
位置精度	HOR:±(8mm+1ppm x Distance From RTK Station) VER:±(15mm+1ppm x Distance From RTK Station) (Assumes 1m GNSS Separation)
方位精度	0.02° (RTK) With 2m Antenna Separation

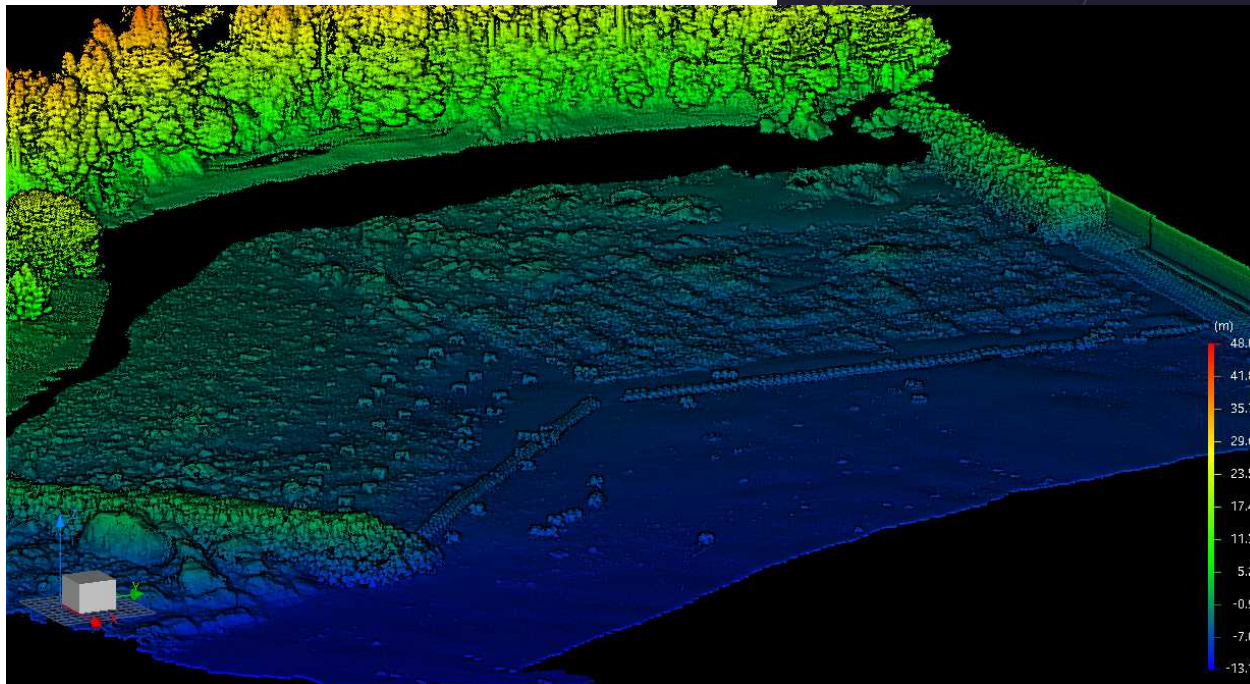
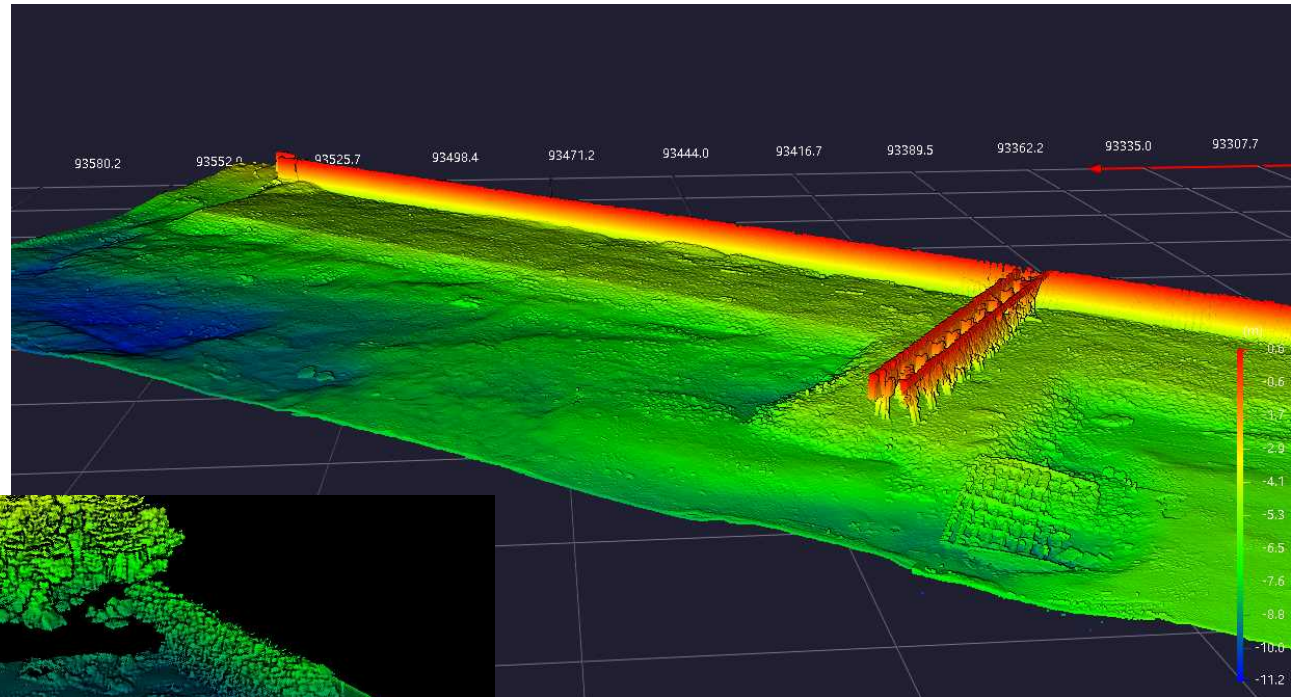


## 2. 技術の概要

### 2.4 マルチビーム測深機の当社活用事例

#### ■ 漁港内（岸壁・栈橋）

栈橋周辺における基礎、  
地形状況の確認



#### ■ 魚礁・漁場

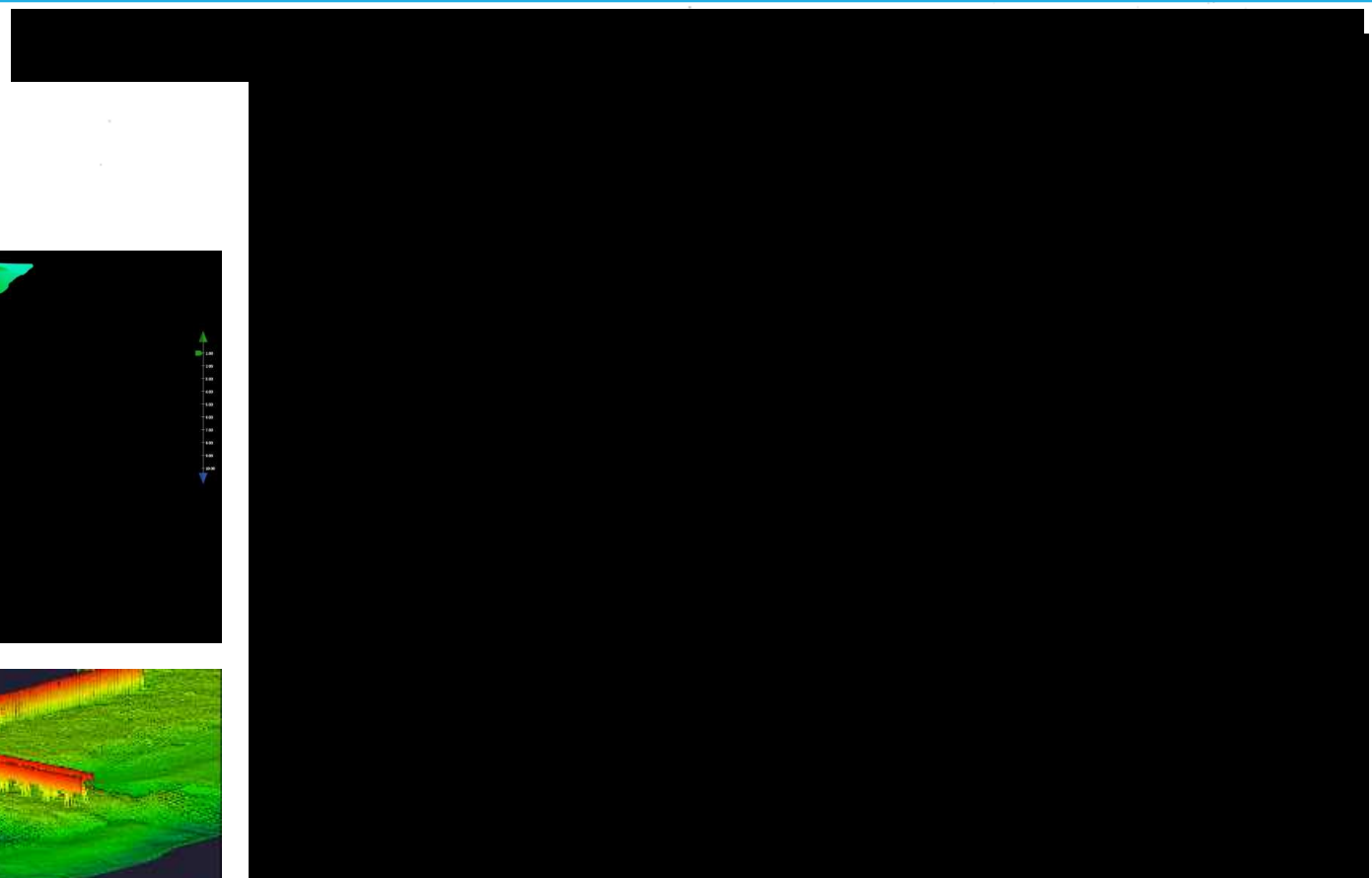
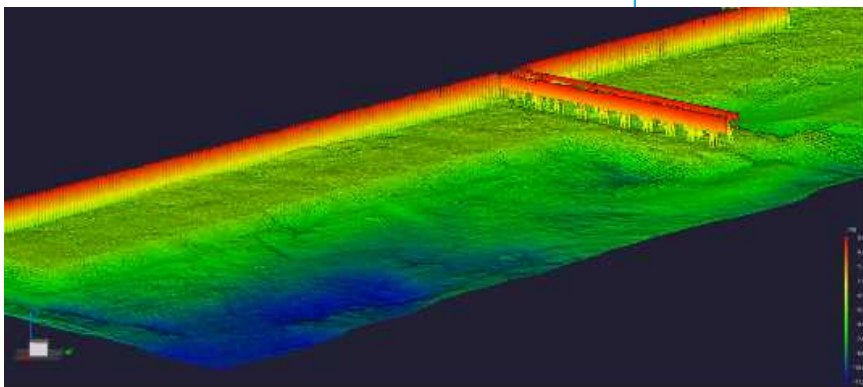
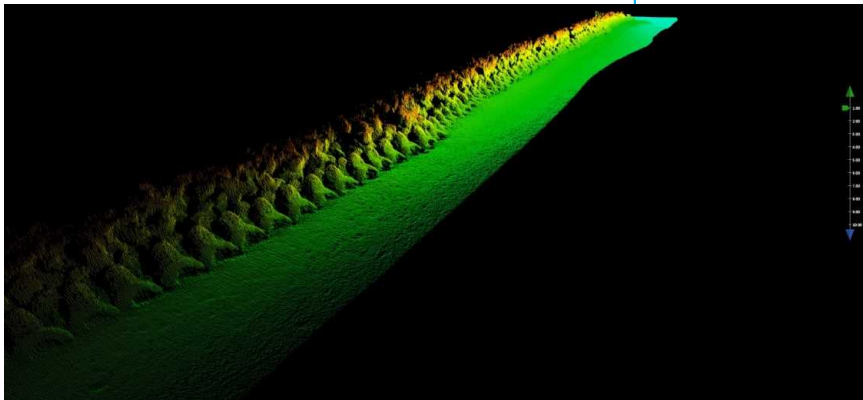
東日本大震災の津波による魚礁の飛散状況確認



## 2. 技術の概要

### 2.5 水中可視化への取組（ドローン×マルチビーム測深システム）

マルチビーム測深機による  
「形状データ」↓

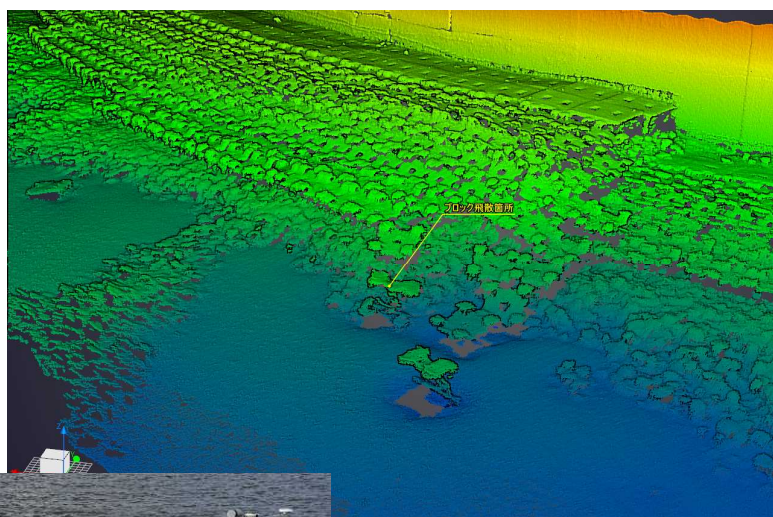


北海道建設新聞記事（2021年1月27日）  
※記事の「アミューズ」は、豊水設計の関連会社

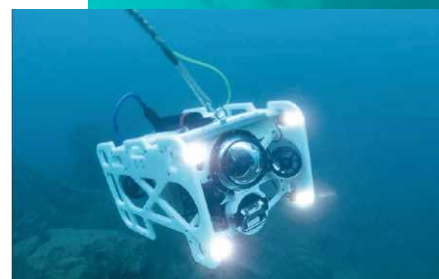
## 2. 技術の概要

### 2.5 水中可視化への取組（ドローン×マルチビーム測深システム）

マルチビーム測深機と水中ドローンの併用により、**形状**と**映像**の取得が可能です。



マルチビーム測深機による  
「**形状**データ」



水中ドローンによる  
「**映像**データ」

スクリーニングを行い、  
**効率的に変状箇所の洗い出しが可能**

変状箇所の洗い出し後、  
**詳細な状態調査が可能**



## 2. 技術の概要

### 2.6 組合せにより活用が期待されるシチュエーション

- 災害時における迅速な被災箇所の特特定と復旧方針の検討
  - ⇒ **マルチビーム測深機\_\_被災範囲の概略状況把握**
  - × **水中ドローン\_\_被災箇所の変状調査**
- 健全度評価時における水中構造物の機能診断
  - ⇒ **マルチビーム測深機\_\_構造物の老朽化状況把握**
  - × **水中ドローン\_\_構造物の損傷・欠損調査**
- 魚礁・漁場のブロック配置と生息状況の確認
  - ⇒ **マルチビーム測深機\_\_ブロック設置状況の確認**
  - × **水中ドローン\_\_魚類生息状況の調査**

### 3. 導入実績

#### 漁港における導入例

- **目的：** 普段目に見えず、可視化しにくい水中部の調査を**効率的、かつ安全**に行うこと。

- **新技術を用いた提案事項：**

提案①：**マルチビームで水中地形測量**

UAVによる陸上写真測量

**水陸地形データの  
統合モデル作成**

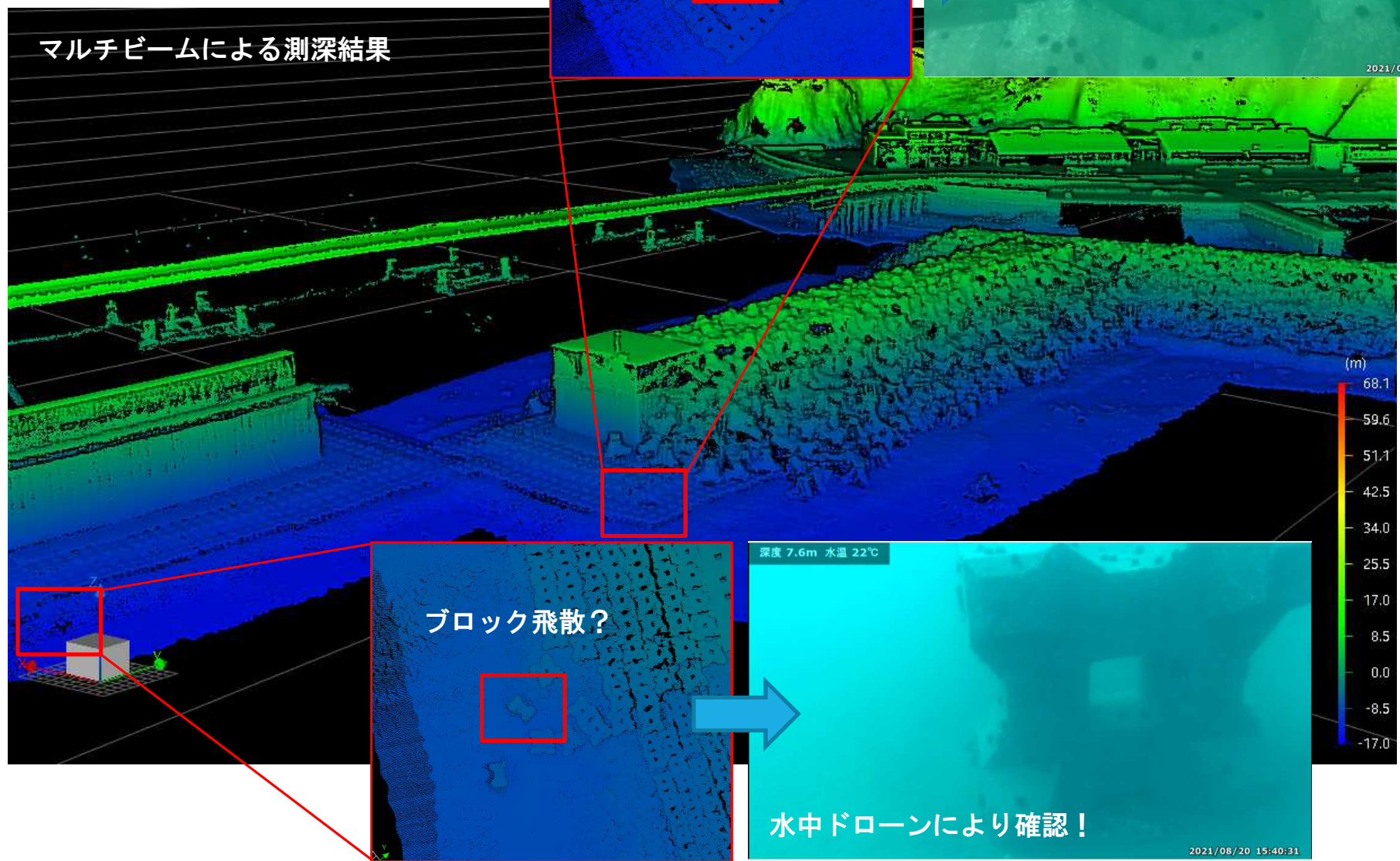
提案②：ブロック飛散箇所などを**水中ドローンで撮影し映像取得**

- **得られた成果：** 被覆ブロックの変状箇所を机上で抽出し、ピンポイントで映像確認を行うことができました。潜水士による調査よりもはるかに**効率的で安全な調査**となりました。

⇒定期的な健全度の確認が可能となり、コストも抑えられます。

# 3. 導入実績

## 漁港における導入例





## 4. 導入評価

### 海中構造物の施設健全度評価

#### ■ 従来技術との比較：

- ・従来 ⇒ 潜水士による広域調査は時間・コストの負担が大きい
- ・導入技術 ⇒ **マルチビーム測深** × **水中ドローン**により迅速かつ詳細な調査データが取得可能、かつ効率的なスケジューリングが可能

#### ■ 導入効果の最大化を図るために：

早期に広域的な**マルチビーム測深** ⇒ **水中ドローン**の遠隔臨場による  
合同調査を実施 ⇒ 迅速な変状状況の共有・対策検討が可能

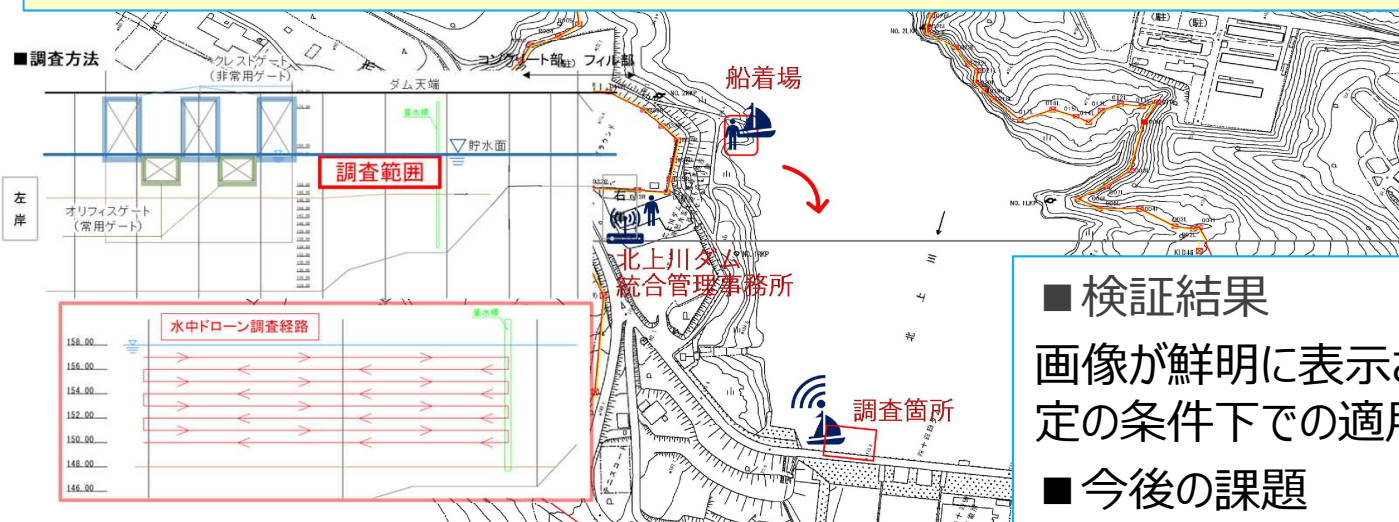
#### ■ 今後の更なる活用：

**マルチビーム測深(3次元データ)** × **水中ドローン(映像)**を**VR空間**  
に組み込む ⇒ 様々な関係主体とのコミュニケーションツールに活用

# 5. 新たな活用取組

## 5.1 水中ドローンによるダム堤体点検の実証実験

四十四田ダム貯水池をフィールドとして、水中ドローンを湖面の船上より遠隔操作し、堤体コンクリート部の表面を撮影し、無線通信回線を用いてリアルタイムで撮影動画を遠方にて確認する実証実験を行った。



### ■ 検証結果

画像が鮮明に表示され通信状況も問題なかったため、一定の条件下での適用性が認められた。

### ■ 今後の課題

高濁度の状況下（大規模出水後の緊急点検）における視認性確保、堤体表面の付着物除去  
ひび割れ等損傷規模把握の効率化、計測精度の向上  
損傷調査時（精査）における正確な位置情報の把握

水中調査：水中ドローンによるダム堤体の目視点検

遠隔臨場①：YouTubeによるリアルタイム映像配信

遠隔臨場②：スマートグラスによる船内調査状況配信

【実施日時】令和4年10月13日（木）10：00～11：30  
【取材状況】NHK、岩手放送、岩手朝日テレビ、読売新聞等 テレビ3社 新聞5社

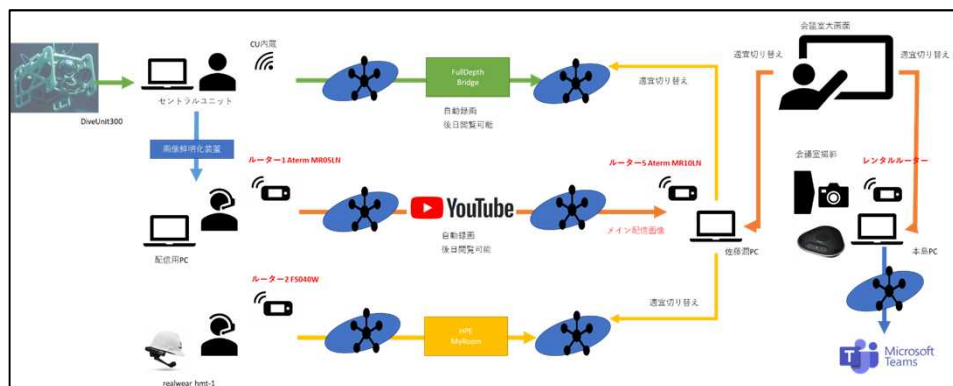
# 5. 新たな活用取組

## 5.1 水中ドローンによるダム堤体点検の実証実験

### ■ 調査状況



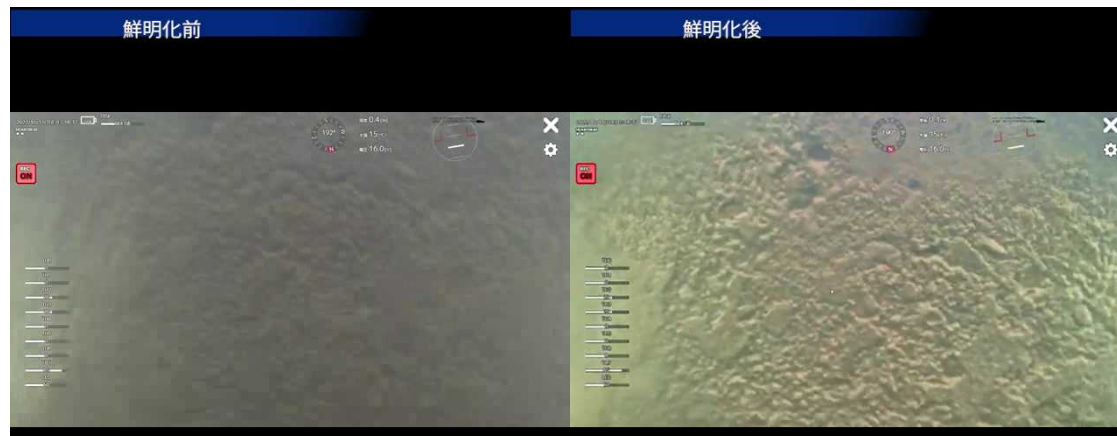
### ■ 通信システム



### ■ 遠隔臨場 (YouTube)



### ■ 画像鮮明化装置



マルチビーム測深機による点群データと組み合わせることにより、湖底の堆砂状況からダム堤体まで全体の状況確認、水中ドローンによるスポット的な詳細状況の確認を実施することが可能となり、特に大規模出水後の緊急点検時等での活用が期待できる。



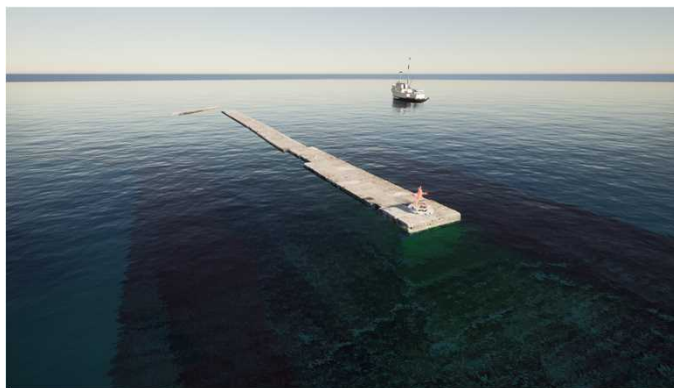
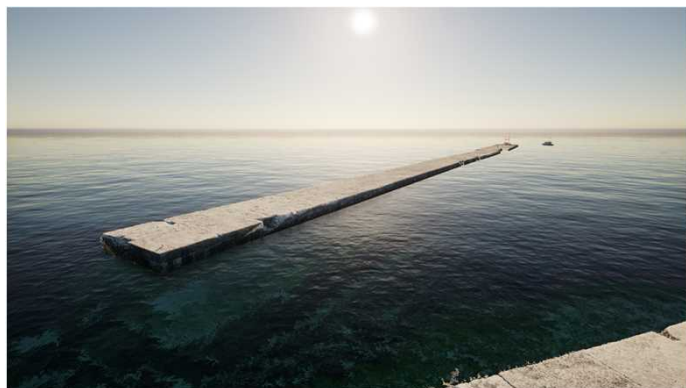
## 5. 新たな活用取組

### 5.2 UAV×マルチビーム測深機×VR

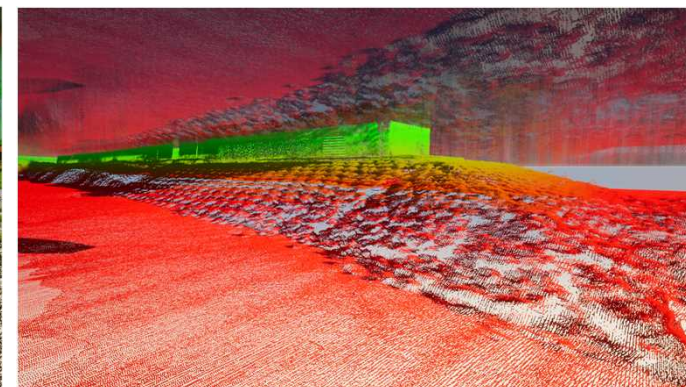
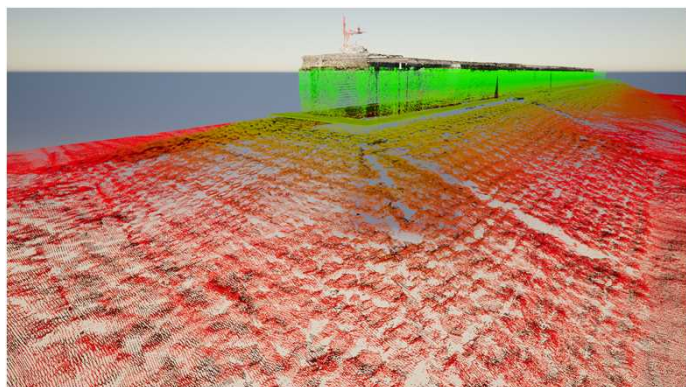
UAVとマルチビーム測深機の点群測量により、陸上と海中のシームレスな3次元データを作成、さらにCGを重ね合わせることでリアリティの高いVR空間を構築。

⇒ 受発注者間での意思疎通や地域住民との仕上がりイメージの共有に活用することが可能

- ↓ 陸上部のVR空間（UAVによる点群データ×VR）



スポット的に水中ドローン映像を組み込むことで、さらにリアリティあるデータへ



- ↑ 海中部のVR空間（マルチビーム測深機による点群データ×VR）

# 水中ドローン×マルチビーム測深機による 水中可視化ソリューション 「より安全に、効率よく水中のデータを収集」

ご清聴ありがとうございました。

## 問合せ先

株式会社 豊水設計

海洋マネジメント部 前田 健志 t\_maeda@housui.co.jp

企画部 本島 翼 motojima@housui.co.jp

電話 011-299-1127