

海中の藻場の現状を 効率的に把握したい！ 実証実験報告書

株式会社SeaChallenge

×

愛知県農業水産局水産課

目次

1. 実証実験の概要	3	3. 課題と今後の展開	11
1-1 背景・目的	4	3-1 サービス/ システムにおける課題	12
1-2 対象となる業務の全体像	5	3-2 導入に向けての課題と解決策	13
1-3 目標・KPI	6		
2. 実証実験の結果	7	4. 参考資料	14
2-1 KPIに関する結果	8	4-1 成果物（制作物）紹介	15
2-2 工夫したポイント	9	4-2 サービス/システム紹介	16
2-3 実証実験で得られた発見	10		

1. 実証実験の概要

1-1 背景・目的

■ 藻場が直面する環境変化

- 地球温暖化の影響で海水温が上昇し、藻場の生態系が急速に変化
- かつて豊富だった藻場が減少し、漁業資源にも影響が懸念されている
- 現在どの程度の藻場が残存し、健全性が保たれているか把握する必要がある

■ 藻場の調査の重要性

- 藻場は「海のゆりかご」と呼ばれ、多くの魚種の産卵・成育場として機能
- 水質浄化・CO₂吸収など、海洋環境保全に大きく寄与
- 地域漁業の持続性を支える基盤資源

■ 効果的な調査手法の必要性

- 従来は潜水調査が中心 → 人的負担・危険性・調査精度のバラつきが課題
- 水上と水中ドローンを併用することで、**省力化・安全性向上・客観的データ取得**が可能に
- 現場踏査による状況把握を行い、毎回最適な機材構成を柔軟に選定
(例：空中ドローンの事前解析、水中ドローンの多角度カメラ、360°撮影等)



新たな調査技術により、藻場の状態を誰もが理解できる“見える化”へ

1-2 対象となる業務の全体像

藻場調査の概要

【事前調査】

- 1. 空中ドローンによる藻場状況の把握
 - ・岩礁帯・藻場の分布・水深の変化を広域で確認
 - ・調査範囲の選定、航行ルートや潜行計画の最適化に活用

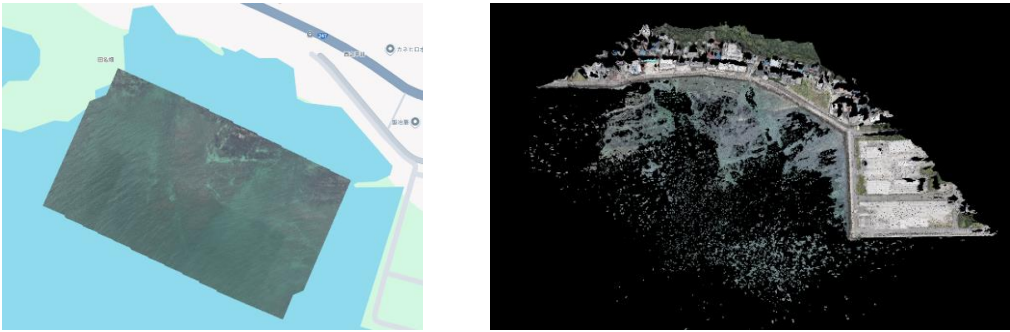
【本調査】

- 2. 水上ドローン（BLUE BOAT）による広範囲の点群データ取得
 - ・自動航行を活用し、広域を均一にスキャン
 - ・底質形状・藻場の存在領域を面的に取得
- 3. 水中ドローン（CHASING X）による詳細な3次元データ取得
 - ・高密度な深度データ・形状データを取得
 - ・局所的な藻場構造や密度の把握に活用

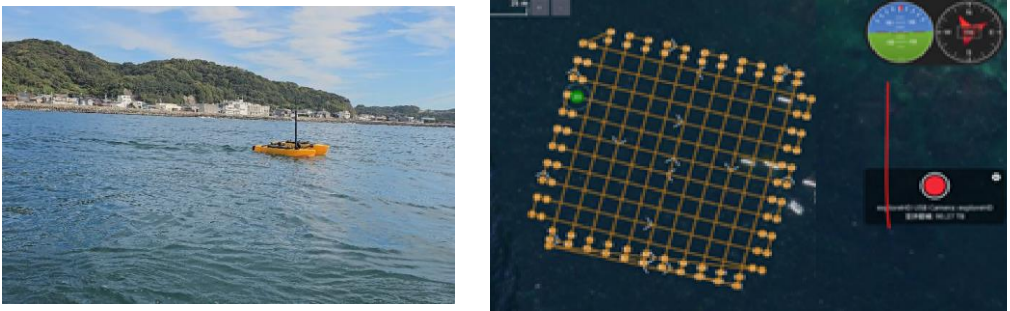
【データ解析】

- 4. 3次元データ生成（統合・モデリング）
 - ・点群データを統合し、藻場の3次元モデルを構築
 - ・地形・植生の空間的分布を“見える化”
- 5. 解析（分布評価・健全度評価等）
 - ・藻場の残存範囲、密度、地形的特徴を分析
 - ・変化量把握や今後の調査・保全計画に活用

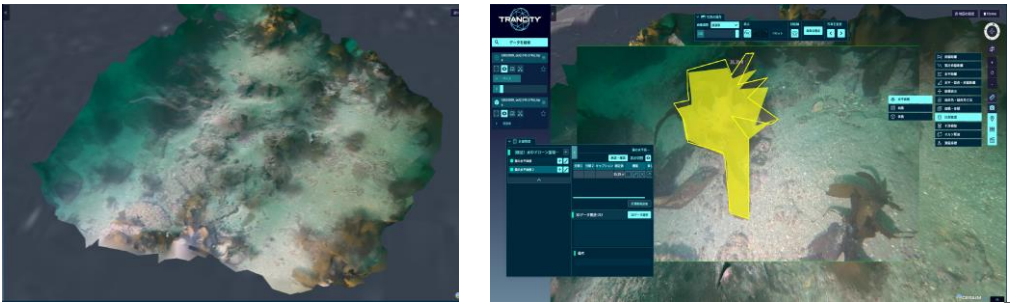
空中ドローンによる藻場状況の把握



水上ドローンによる点群データ及び3次元データの取得



取得データからの3次元データ生成及び解析



1-3 目標・KPI

藻場調査における評価方法

項目	詳細	現状値	目標値
1.潜水調査と比較した調査時間の削減	潜水による1日あたりの調査時間を現状値とし、ドローンを活用した1日あたりの調査時間を実証試験により算出し、比較検証する。	300㎡/日	調査時間を33%以上削減
2.潜水調査と比較した調査費用の削減	受注から完了報告までに要する費用について、潜水による調査費用とドローン等を活用した面積あたりの調査費用をそれぞれ算出し、比較検証する。	50万円/300㎡	調査費用を20%以上削減
3.調査から得られるデータの質の向上	ドローン調査から取得したデータの解析を通じて、藻場の面積の把握だけではなく、藻場の体積を算出できるかどうかを検証する。また、藻場の正確な位置情報を取得できるか検証する。	なし	なし

潜水調査によるデメリット

- 人的負担が大きい
- 危険を伴う作業
- 調査範囲に限界



潜水土



水中ドローン

水中ドローンによる調査のメリット

- 負担や危険性が少ない
- 広範囲の調査が可能
- 安定したデータ取得

2. 実証実験の結果

2-1 KPIに関する結果

【潜水調査と比較した調査時間の削減】

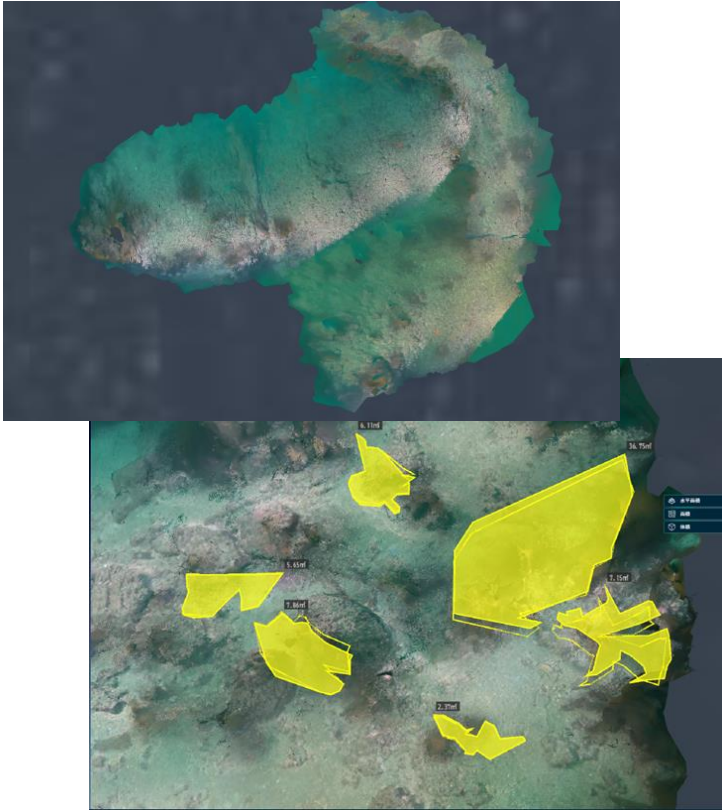
潜水土による調査では、1日あたり約300㎡の調査が限界であったのに対し、ドローンを活用した調査では、1日あたり約2,500㎡の調査が可能となった。これにより、**調査可能面積は約8倍以上に拡大し、調査時間を約90%削減と大きな効果が確認された。**

【潜水調査と比較した調査費用の削減】

調査費用については、後工程である3次元データ生成において、**藻場特有の「揺らぎ」により自動処理が困難となり、手動による補正作業が多く発生した。**その結果、潜水調査時の50万円／300㎡に対し、ドローン調査では65万円／300㎡と、費用が増加する結果となった。一方、**データ処理手法の改良や自動化の余地が大きく、今後の改善対象として明確化された。**
また今回は300㎡の海域を想定して費用を算出したが、ドローンによる情報取得の部分は潜水調査と比較し調査費用が抑えられるため、想定調査面積が広くなればコスト削減効果が大きくなる。

【調査から得られるデータの質の向上】

ドローン調査により3次元データの生成が可能となり、**従来は困難であった藻場の体積算出ができた。**また、GPSにより位置情報を取得でき、生成した3次元データとの完全な同期には至らなかったものの、藻場の位置特定自体は可能であり、従来調査と比較してデータの付加価値向上が確認された。



<検証項目・KPIに関する結果>

- 潜水調査と比較した調査時間の削減
潜水調査：約300㎡ / 日 → ドローンを活用した調査：約2,500㎡ / 日
- 潜水調査と比較した面積あたりの調査費用の削減：
潜水調査：50万円 / 300㎡ → ドローンを活用した調査：65万円 / 300㎡
※ドローンを活用した調査費用にはドローンによる情報取得及び3D化の費用を含む
- 調査から得られるデータの質の向上： 藻場の体積算出や位置の特定など、従来の調査と比較しデータの付加価値が向上

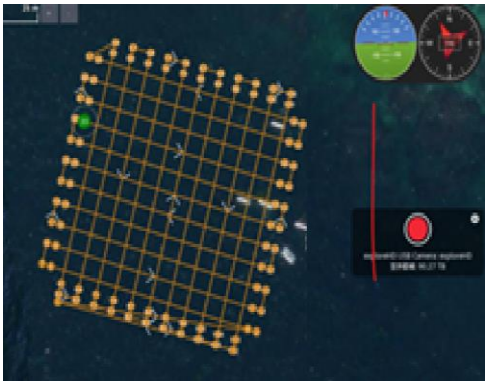
2-2 工夫したポイント

空中ドローンによる事前状況把握



事前調査として**空中ドローンを用いて藻場の位置を把握**することで、調査対象範囲をあらかじめ特定した。
これにより、現地での探索作業を最小限に抑えることが可能となり、**調査全体に要する作業時間の大幅な削減を実現した。**

水上ドローンの自動航行を活用した広域調査



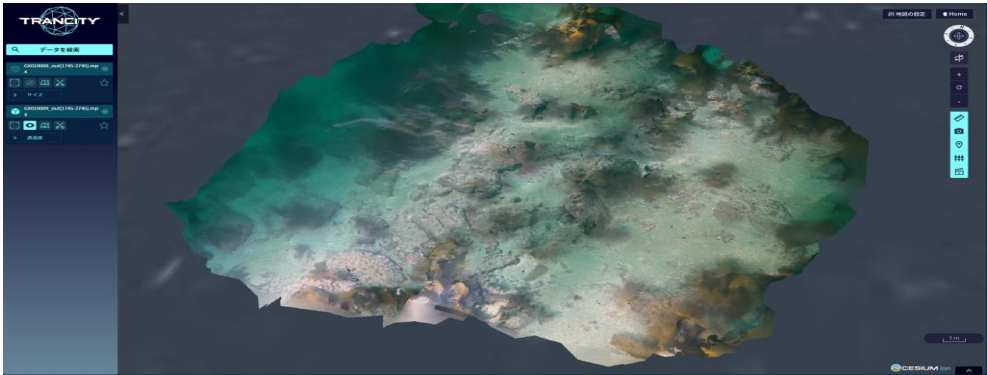
GPSによる**自動航行を導入**することで、船上における複雑な操縦操作を大幅に簡略化することができた。
これにより、操作者は安全管理や周辺監視といった安全対策に集中することが可能となり、その結果、**安全に広範囲にわたる調査を実施**することができた。

多種類カメラの併用による最適な撮影手法の確立

使用カメラはGoPro HERO13、Insta360およびCHASING X本体カメラの3種類
(取付箇所は以下参照)



3種類のカメラを比較することで、最も実物に近い
3次元データ生成に適したカメラ(GoPro)を特定



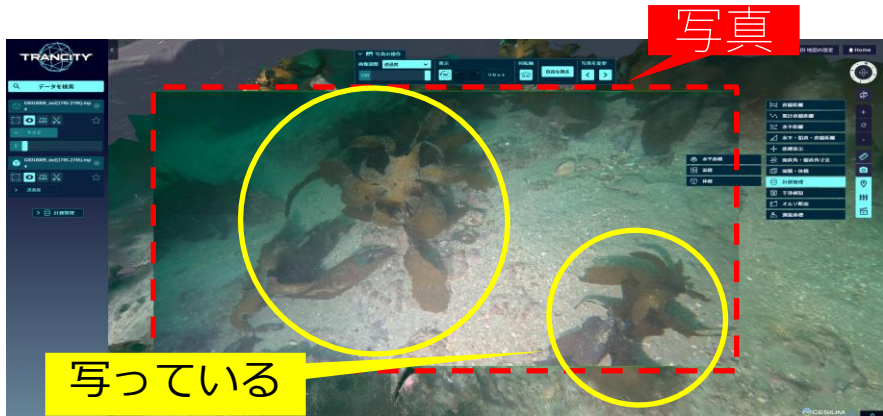
2-3 実証実験で得られた発見

実証実験で得られた技術的知見

3次元化による藻の揺らぎによる影響



点群・3次元メッシュのみ表示

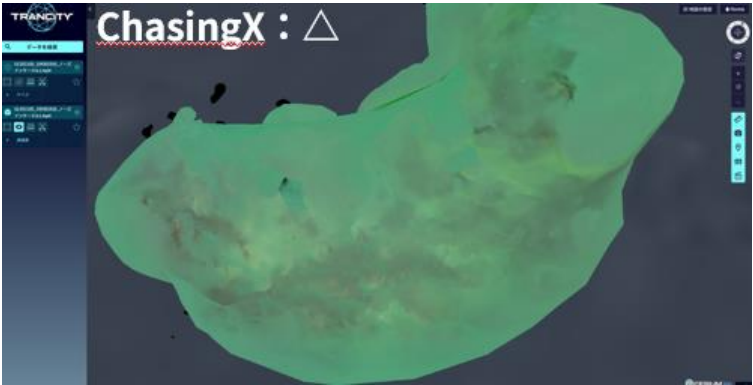
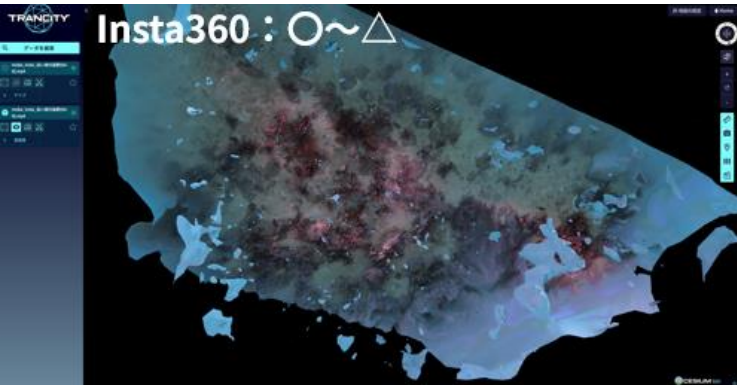


写真の重畳表示

生成された3次元データを確認したところ、3次元メッシュのみの場合、揺らぎの影響で藻が3次元上で表示できていないため、該当箇所の特定には写真を重ね合わせ、藻であるという属性の付与を手動で行う必要があった

水中撮影に適したカメラについて

【凡例】◎：鮮明に画像が確認できる ○：識別が一定程度可能 △：画像からは識別が困難



3種類のカメラから3次元データを生成したところ、GoProの生成結果が最も実物に近い色合いで生成できた

3. 課題と今後の展開

3-1 サービス/ システムに関する課題

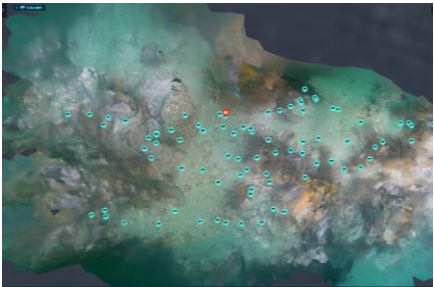
技術的課題

自動航行の航路確保の課題



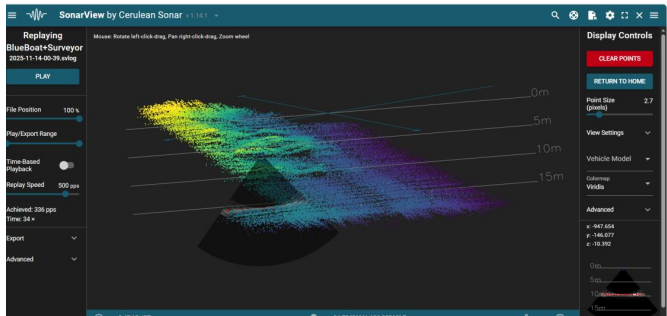
本実証において水上ドローンによる自動航行を実施した海域には、ブイ等の障害物が存在していた。そのため、航行時には船舶による並走を行い、転覆や衝突の危険性がないことを確認しながら運用を行った。
今後は、完全な無人運用を実現するためには、事前の航路確保手法の検討に加え、**障害物を検知・回避する仕組みの導入など、自動航行の安全性を高める技術的検討が必要**である。

藻場の特性を考慮した3次元データ生成手法の確立



藻場は潮流や波浪の影響により常時揺動しており、**静的な地形を前提とした一般的な3次元自動生成手法では、精度確保が困難**であることが明らかとなった。その結果、手動補正作業が多く発生し、解析工程における作業負荷およびコスト増加につながった。
今後は、**藻場特有の動的特性を考慮した解析手法や自動化技術の検討が課題**である。

実証目的の達成に向けた検証範囲設定に関する課題



本実証実験では、**藻場調査におけるドローン活用の有効性を多角的に検証**することを目的とし、調査工程、取得データ、解析手法についてあらゆる角度からの試行を行った。その結果、**現地調査工程においては高い省力化効果が確認できた一方、実証目的の達成を重視するあまり、検証範囲が広くなり、解析工程における工数が増加する結果となった。**
今後は、本実証で得られた知見を踏まえ、**目的に応じて成果物を明確に限定した上で調査・解析手法を最適化することにより、さらなる省力化および効率化が期待される。**

3-2 導入に向けての課題と解決策

導入に関する技術的課題とその解決策

課題① 最新機材（水中ドローン・水上ドローン）の操縦技術の習得



水中ドローンおよび水上ドローンは、高度な機能を有する一方で、**安定した運用には操縦技術や運用ノウハウの習熟が必要**である。特に、潮流や波浪、視界条件などの影響を受けやすい実海域においては、**操縦者の技量が調査品質や安全性に直結するため、人材育成が技術導入の課題**となる。

解決策

- ・実証で得られた運用経験をもとに、標準的な**操縦手順・運用マニュアル**を整備する。
- ・操縦レベルに応じた段階的な**教育・訓練プログラム**を構築する。
- ・自動航行機能を積極的に活用し、**操縦者の負担軽減と属人性の低減**を図る。

課題② 専門性の高い水中3次元測量・解析に関する知識の必要性



藻場調査において3次元データを活用するためには、**水中環境特有の性質を考慮した測量・解析に関する専門的な知識が求められる**。特に、藻場の揺動や透明度の変化は、一般的な3次元処理手法では対応が難しく、**解析工程における技術的ハードル**となる。

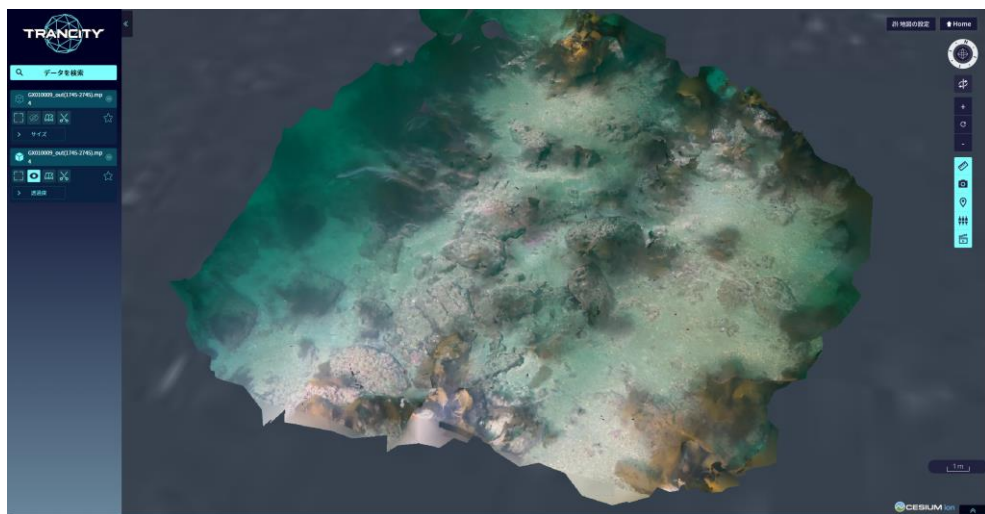
解決策

- ・成果物を目的別に整理し、必要な解析レベルを段階的に設定する。
- ・**解析工程の一部をテンプレート化・標準化**し、専門知識への依存度を低減する。
- ・ドローンを活用した調査を継続して実施し、取得したデータの解析を繰り返し行うことで、データ解析のノウハウを蓄積することで、解析手法の高度化および半自動化を検討する。

4. 參考資料

4-1 成果物（制作物）紹介

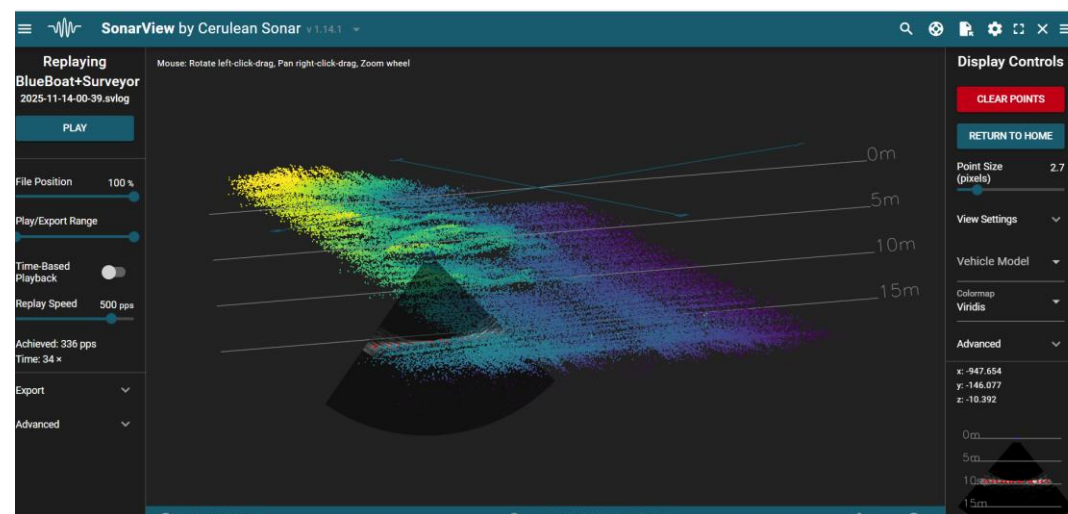
水中3次元データ



本データはパソコンの画面上で任意の角度から閲覧することが可能であり、対象となる**藻場や海底地形を立体的に把握することができる**。また、**3次元データ上では距離、面積、体積の測定が可能**であり、従来の目視や平面的な調査では困難であった定量的な評価を行うことができる。

これにより、藻場の規模把握や変化量評価など、今後の**水産資源の保全・管理に資する基礎データとしての活用が期待される**。

広範囲点群データ



水上ドローンの自動航行機能を活用することで、**広範囲にわたる海域の点群データを取得した**。

これにより、**対象海域の海底地形を面的かつ連続的に把握することが可能となった**。広範囲の海底地形を事前に把握することで、今後の詳細な調査における**調査範囲や手法の検討を簡易化できるほか、調査計画の立案や変化の予測を行いやすくなるなど、調査全体の効率化に寄与**することが見込まれる。

4-2 サービス/システム紹介

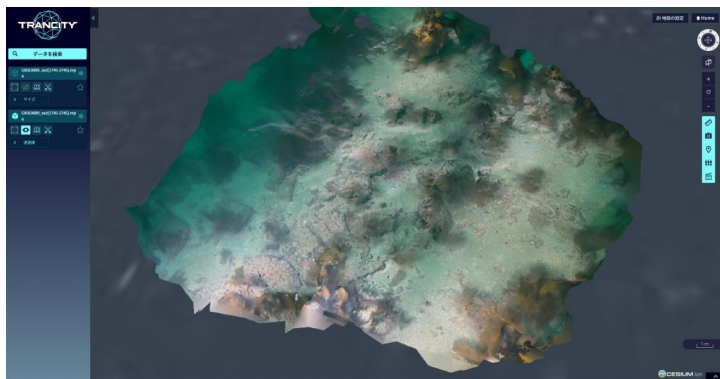
使用機材および使用システム

使用機材① CHASING X



CHASING Xは、高い安定性と機動性を備えた水中ドローンであり、**潮流の速い海域でも安定した稼働が可能**である。水中撮影や計測を目的とした調査に適しており、本実証実験では、**藻場周辺の水中環境を撮影し、3次元データ生成に必要な映像データの取得に活用した**。また、**狭い場所や複雑な地形でも運用が可能**であり、水中調査の省力化と安全性向上に寄与した。

使用システム TRANCITY



使用機材② BLUE BOAT



BLUE BOATは、GPSを用いた自動航行機能を有する水上ドローンであり、**広範囲の海域を効率的に航行しながらデータ取得を行うことが可能**である。また、人による操船負担を軽減しつつ、安定した調査も可能である。本実証実験では、**自動航行による広域調査を実施し、海底地形の把握に必要な点群データの取得に活用した**。

本実証実験では、CalTa株式会社が提供するデジタルツインプラットフォーム「TRANCITY」を活用し、**水中ドローンで取得した映像データから三次元モデルおよび点群データの生成を行った**。TRANCITYは、**動画データをアップロードするだけで誰でも三次元化が可能なプラットフォーム**であり、生成されたモデルは3次元地図上に自動配置されるため、「いつ・どこで取得されたデータか」を簡便に把握することができる。また、映像データのみで3次元化できる特性を活かし、陸上と水中の両方のデータを統合した一体的な三次元モデルの構築が可能であるため、**従来の専門的な解析作業や複雑な位置合わせ処理を簡素化することにも寄与**している。これにより、調査データの利活用や管理の効率性が高まることが期待される。16/16