

# 全国高等専門学校 第35回 プログラミングコンテスト

奈良大会 課題部門 登録番号10012

応募校に修正依頼しなかったもの

地域が特定できる・著作権違反など

その他

(1) 登録されているサブタイトルと、p1に記載されているサブタイトルが異なります

第35回全国高専プロコン(奈良大会)事務局  
2024年05月30日 17時16分33秒





# SEA-VIS

## 水中ドローンとAIによる 海洋生態系調査システム

---

部門:課題部門

登録番号:10012

対象者:

環境アセスメント業者

自然保護団体

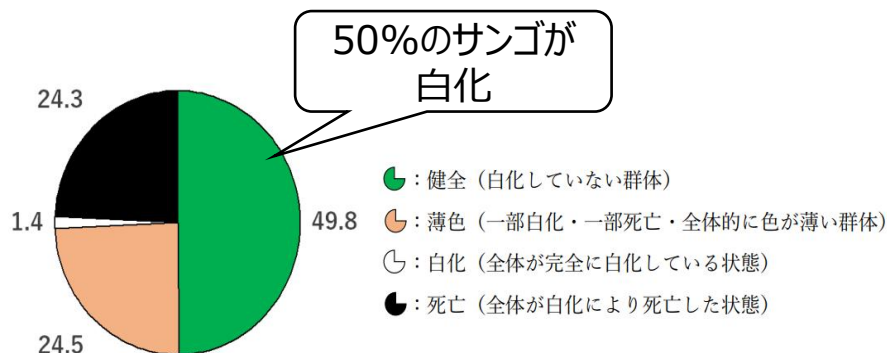
漁業関係者



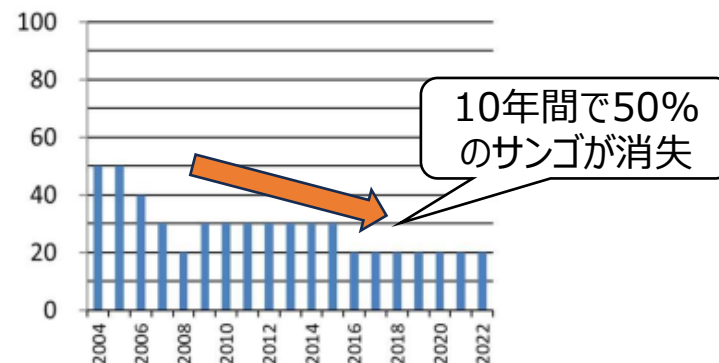
# サンゴの減少による海洋生態系の変化



50万種の海洋動物のうち4分の1はサンゴ礁域に生息する。  
2022年までに**死滅で白化したサンゴが50%**達し年々サンゴが減少している。



サンゴ白化の状況

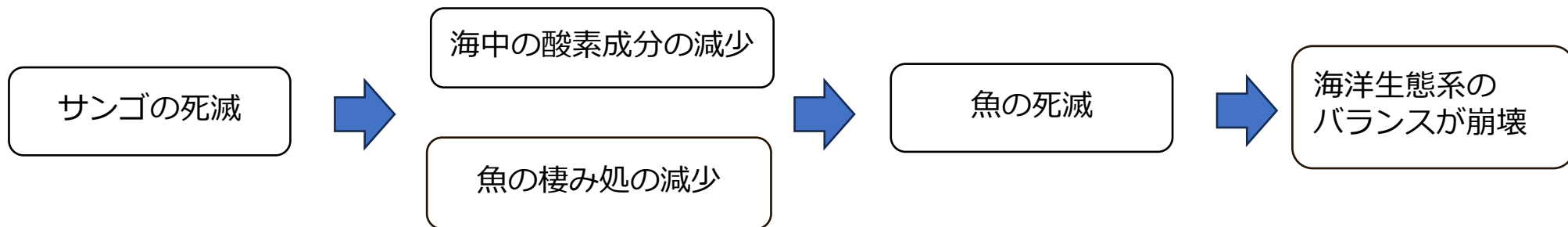


サンゴ被度の減少

<https://www.env.go.jp/content/000118885.pdf> より引用

[https://www.biodic.go.jp/moni1000/findings/newsflash/pdf/coral\\_2022.pdf](https://www.biodic.go.jp/moni1000/findings/newsflash/pdf/coral_2022.pdf) より引用

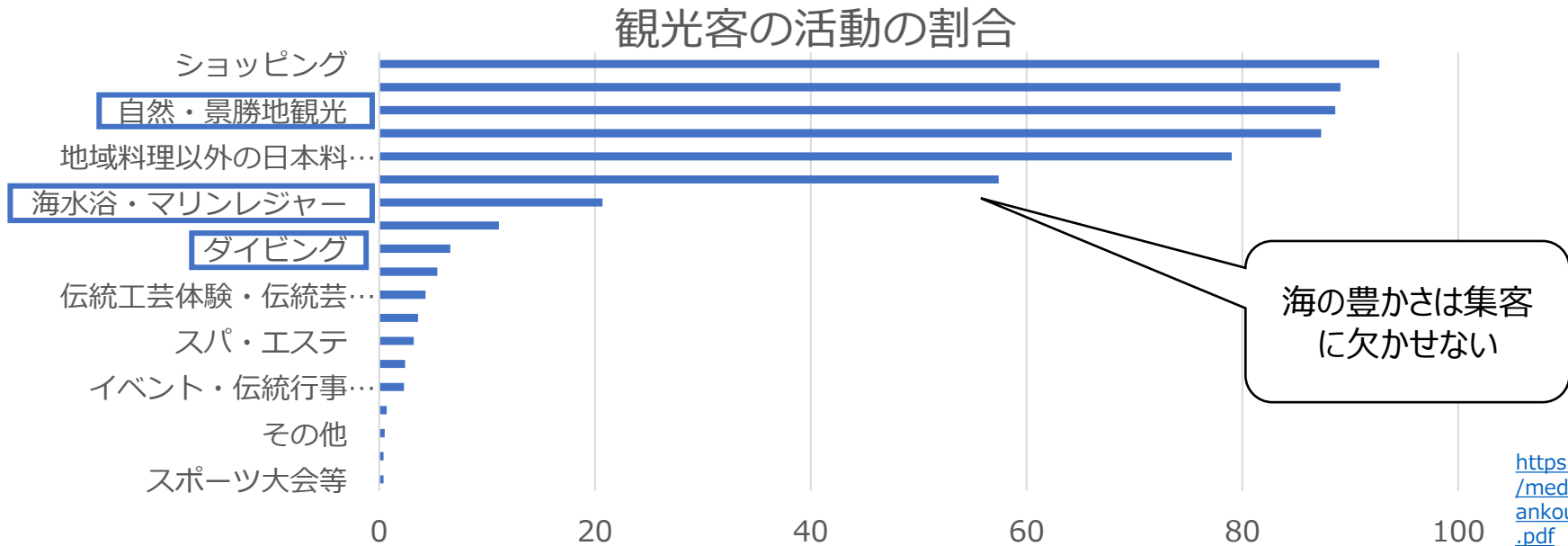
サンゴの死滅は魚の死滅にも繋がる**深刻な問題**であり早急な対処が必要！



# 海洋が観光業に与える影響



サンゴが生息する地域は、景勝地観光、ダイビング、海水浴の観光産業が盛ん  
=> **海洋生態系の崩壊は、観光産業に大打撃**を与える



豊かな海洋生態系を守るため、  
水中ドローンとAIによる海洋生態系調査システム  
「SEA-VIS」を提案



## 従来の調査法

**フォトランセクト法**は、水深3~10mのランセクトラインに沿って写真を撮影し、目視でサンゴ被度や魚の生息状態を調査

問題点

- ✓ 調査時間が短い  
ダイバーは長時間潜水できないため
- ✓ 船舶費や人件費が膨大
- ✓ 調査の精度が低い
- ✓ 調査項目が少ない



## 「SEA-VIS」で解決！



水中ドローンを使うことで・・・

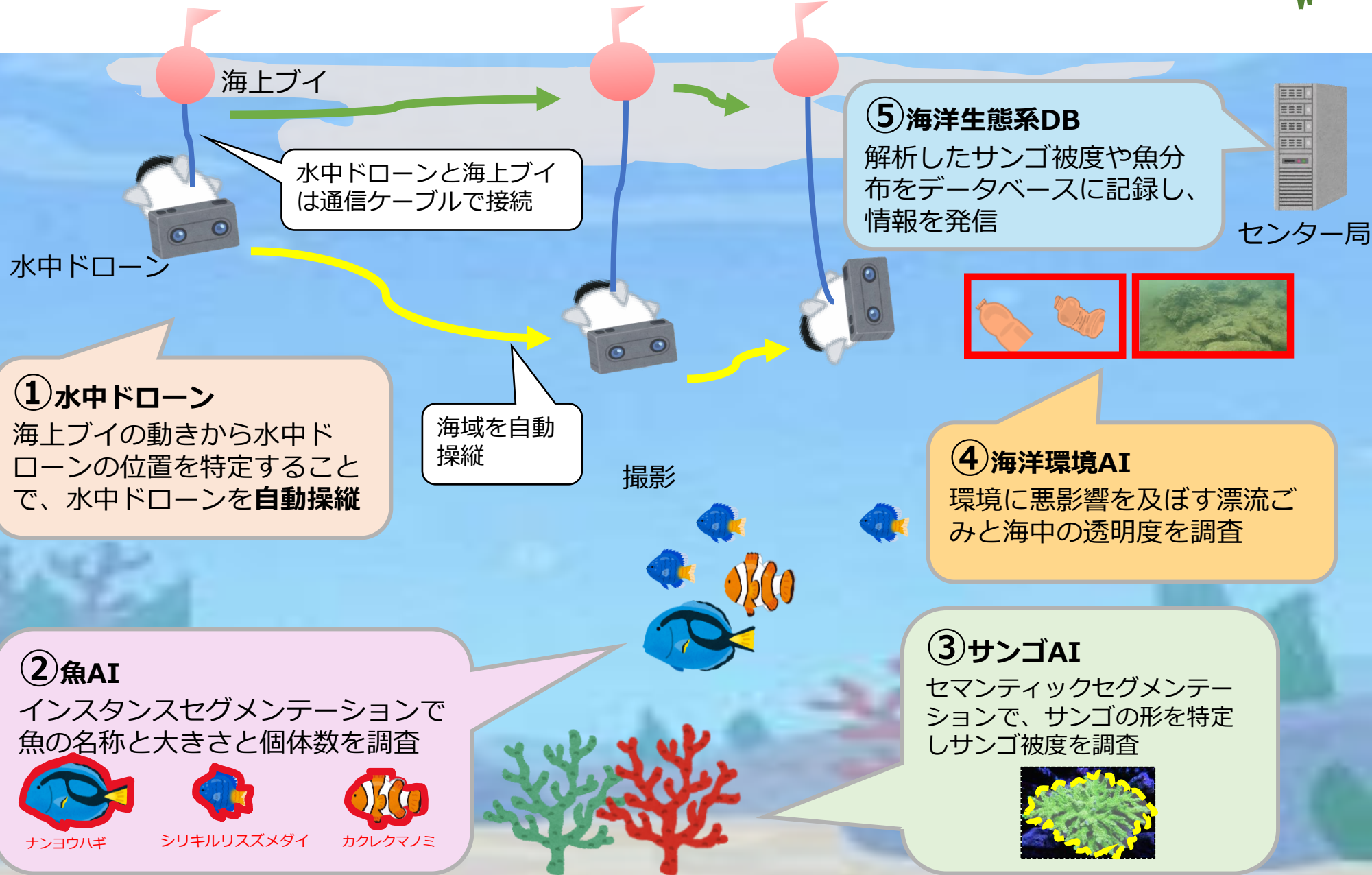
- ダイバーの人的費用低減と調査時間の増大
- 海洋環境（漂流ゴミや海の透明度）も同時に調査



AIを使うことで・・・

- 正確かつ大規模な調査が可能
- コンピュータで人手を介さず自動解析が可能

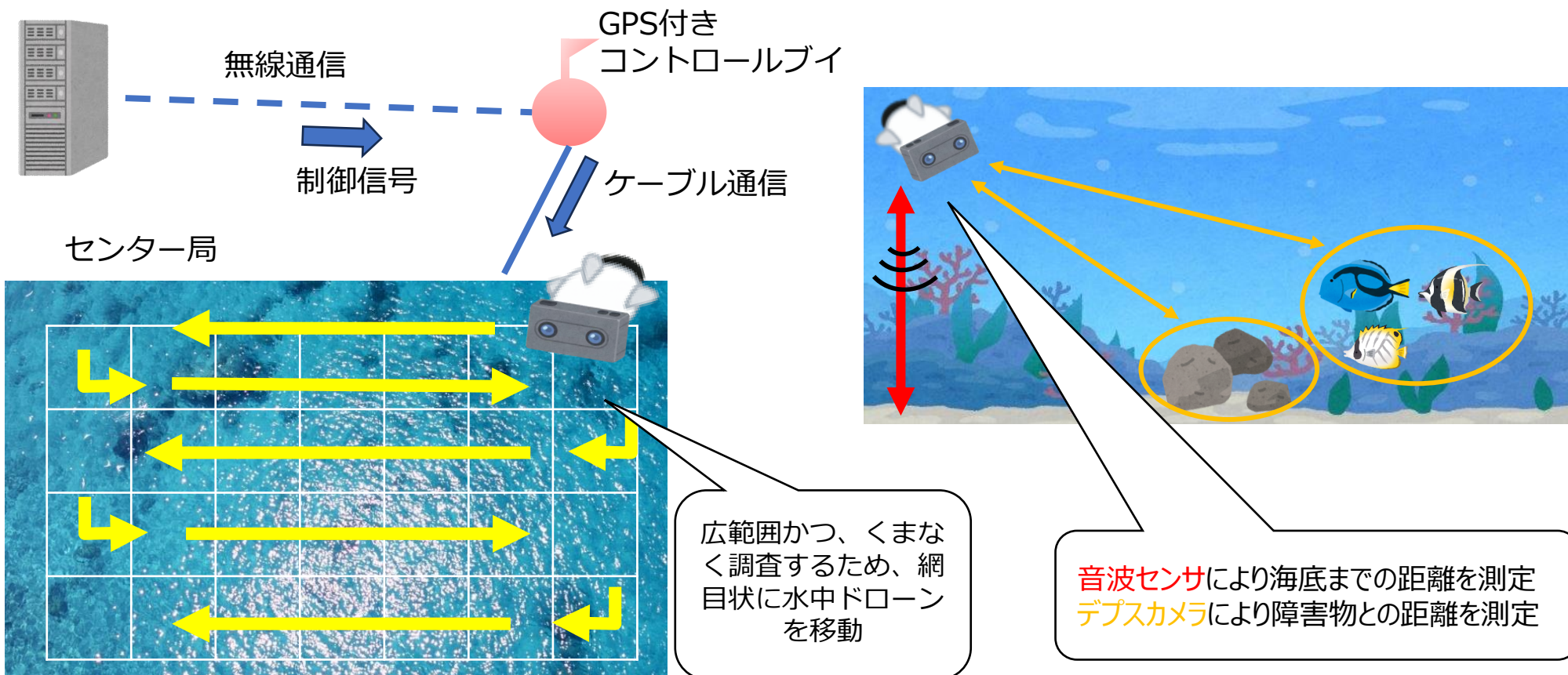
# SEA-VISと要素技術





## 水中ドローンを調査海域で安全に自動で運行

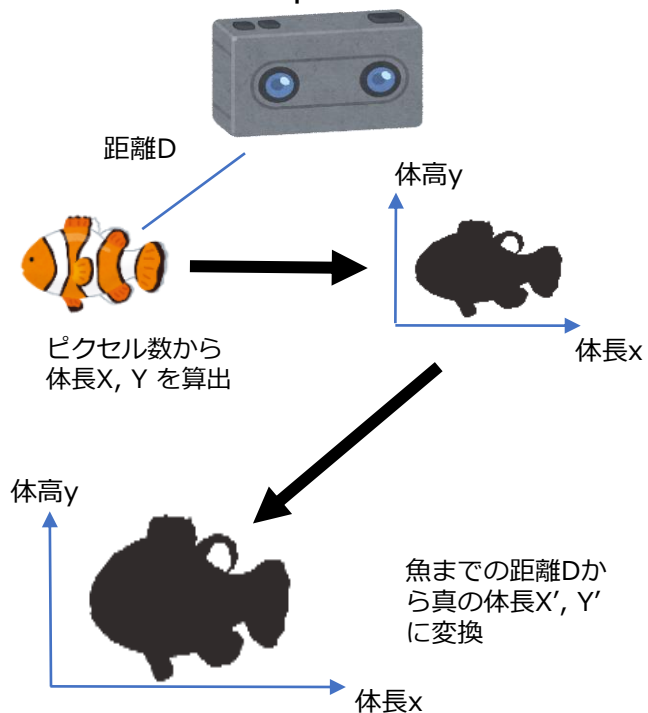
- ✓ 水中ドローン\*は海上ブイと通信ケーブルで接続 \*BlueROVを利用
- ✓ 海上ブイの位置から推定した水中ドローンをルートに沿って自動で運行させる
- ✓ 音波センサやデプスカメラで障害物を把握して回避



## 魚の種類,大きさ,個体数を調査

### デプスカメラ\*の活用

\*RealSense Depth Camera D457



$$\text{体長}x' = \frac{x \times D}{\text{カメラ幅} \times \text{解像度}}$$

$$\text{体高}y' = \frac{y \times D}{\text{カメラ幅} \times \text{解像度}}$$

### インスタンスセグメンテーション\*の活用

\*yolov8を利用



suzumedai1

suzumedai2

suzumedai3

重なった個体の境界を識別  
→画像内の複数の魚の大き  
さとカウントが可能



nanyouhagi1

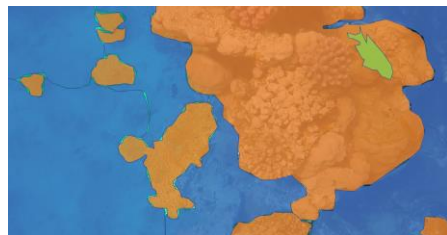
個体ごとにIDを振り分け

→カメラ内に再び戻ったとき、カウントが二重に行われ  
ないようにする

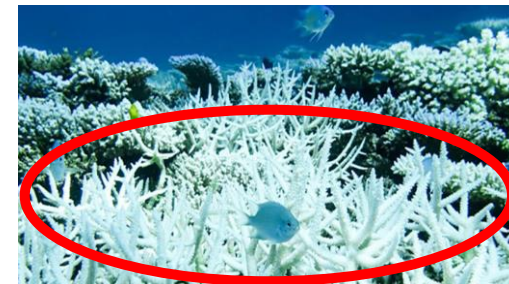


## サンゴの種類, 被度, 白化の度合いを調査

データベースからの画像を  
イメージスティッチング



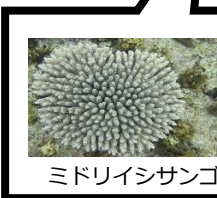
■ 海 : 51%  
■ サンゴ : 47%  
■ 魚 : 2%



セグメンテーション型AI\*でサンゴの被度や白化の度合いを検出  
\*DeepLab V3を利用



イソギンチャク



ミドリイシサンゴ



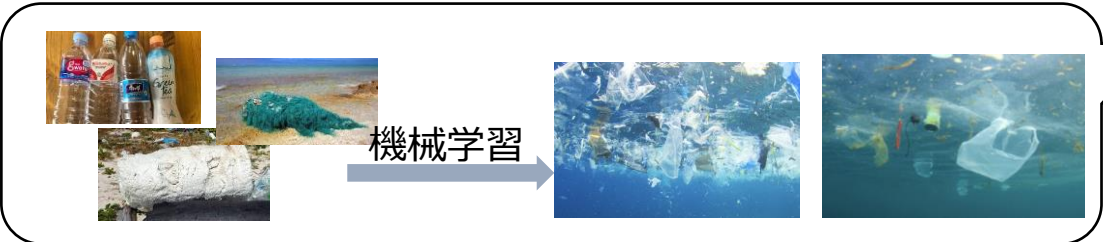
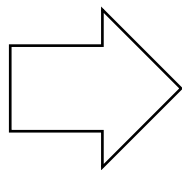
ハナヤサイサンゴ

サンゴの形状は複雑であるため、2種類のAIを組み合わせる

ディテクション型AI\*でサンゴの名前を検出 \*yolov8を利用



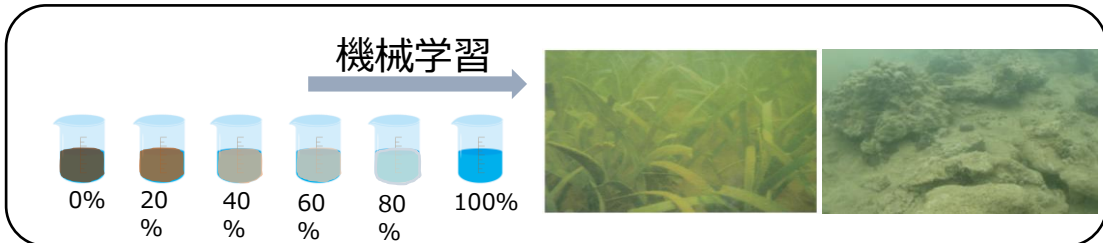
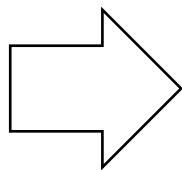
## 漂流ごみと海中の透明度を調査



毎年10万匹以上の海洋哺乳類がゴミの摂取やゴミへの絡まりで落命

### 漂流ゴミの調査

漁具、発泡スチロール、ペットボトルの教師画像を機械学習し、漂流ゴミの量や種類を正確に把握



沿岸開発や赤土の流出により、魚介類の産卵場所の喪失やサンゴの育成阻害が発生

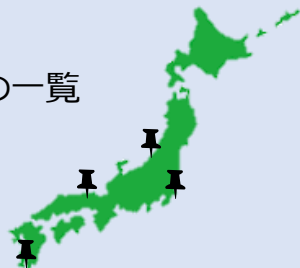
### 透明度の調査

透明度の異なる試料を機械学習し、流出排水や赤土の量を正確に把握

## サンゴや魚の画像や分布、海洋環境データを蓄積し、 情報を閲覧できるホームページを作成

### 調査マップ




調査した場所や更新情報の一覧



### 海洋生物の情報

生息している魚の情報(個体名、個体サイズ、個体数、生態)やサンゴの情報を掲載

#### 〇〇〇ビーチ観測結果

- 1位:カクレマノミ 
- 2位:チリメンヤッコ 
- 3位:セジロクマノミ 

クリックすると、  
生態や行動パターン、出現頻度、産卵期などの情報を表示

### 観光者向け、保護活動



- バーチャル水中ウォーク
- シュノーケルの推奨ルート
- 寄付先の案内

### 海洋環境の情報

漂流ゴミや透明度が悪い場合は、海中画像と環境情報と共に掲載



#### 現在の海の様子

透明度:	20m
検出されたごみ:	2件



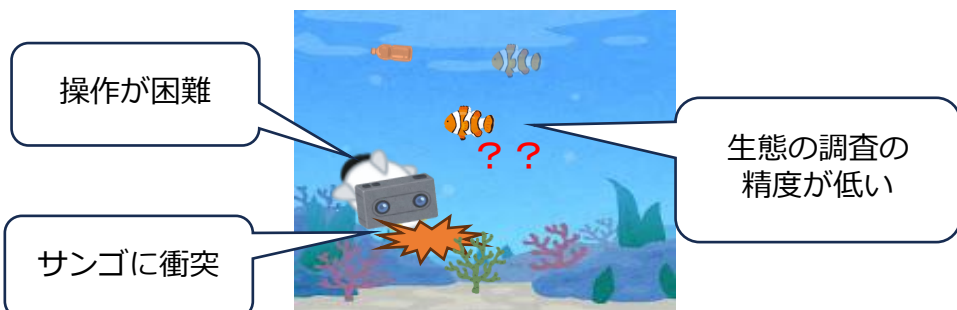
## 先行特許の課題

### ① ドローンの位置が不明であり操作が困難

海上からは目視で水中のドローンの位置を知ることができず、ドローンの操作は非常に困難となる。そのため魚やサンゴを傷つけてしまうことも多い。

### ② 調査の精度が低い

単眼カメラで撮影した画像から目視で生物や環境を解析するため、調査結果の精度が低い



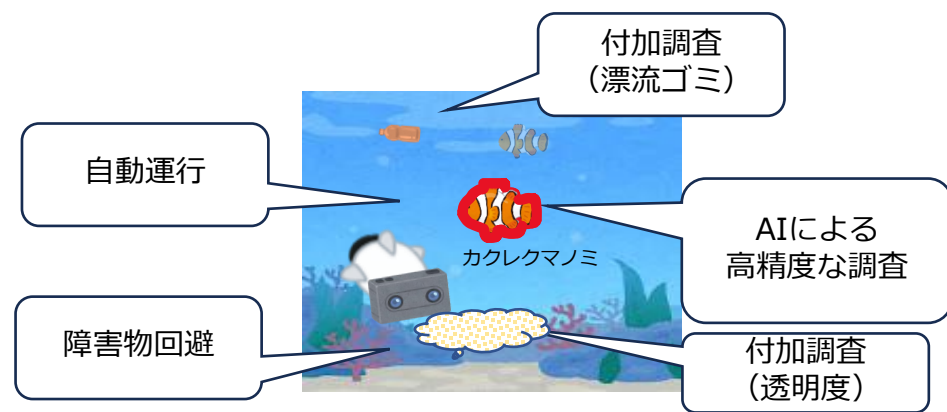
## SEA-VISの特徴

### ① ドローンの位置を明確化し操作を自動化

海上のブイから水中のドローンの位置を知ることができ、無線通信でルートに沿った自動走行を実現

### ② デプスカメラ+AIを用いた調査精度の向上

画像から魚やサンゴの種類や大きさを正確に測定できる。加えて、生態系に悪影響を与えるゴミや透明度の環境要因も知ることができる。

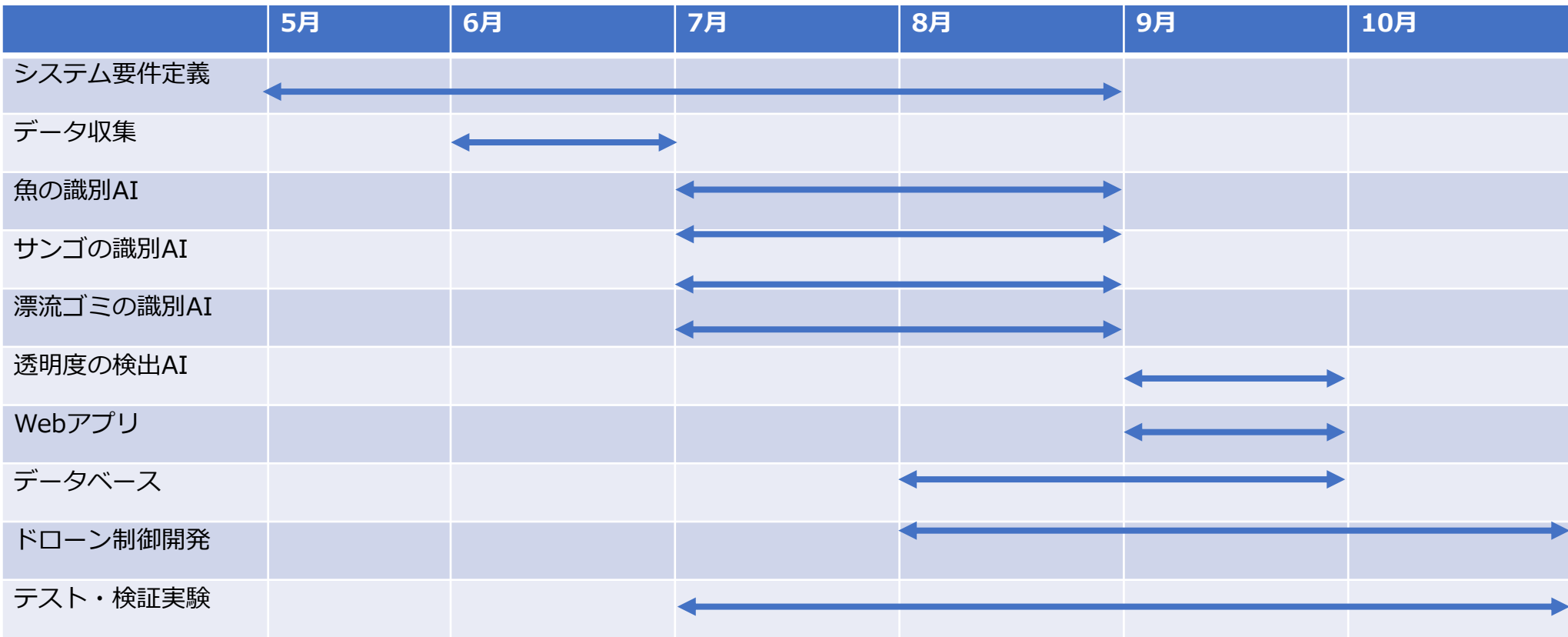


## 先行特許

特許7352418

ドローンなどの無人飛行体を利用した、海、湖又は河川などの水中を調査する水中調査装置に関する技術

# 開発計画・環境



開発環境：Windows11/Ubuntu/ROS/Vscode/Google Colab/firebase/GitHub/figma/Google Chrome  
 開発言語：Next.js(React)/TypeScript/Python  
 実行環境：水中ドローン,Windows11,Ubuntu,Google Chrome