

水中カメラでのステレオ視による海底地形の3次元形状復元及びAIによる藻場の計測

鳥羽商船高等専門学校 ezaki-lab.moba

背景と目的

- 背景

脱炭素社会に伴い、海洋によるCO₂吸収「ブルーカーボン」と「クレジット制度」の注目度が高まっている。従来の2次元的な炭素評価法では精度が不十分であり、正確な貯留量算出には3次元的な評価が不可欠である。また、藻場の現状可視化には、潜水土、ドローンそれぞれに水深制限や位置特定、技術的欠陥がある。
- 目的

漁船に安価なデバイスを後付けして広範囲のデータを収集する。
映像処理により3次元再構成の欠損を低減し、高さ情報を取得することで、炭素貯留量の算出精度を向上させる。

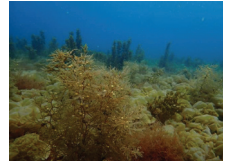


図1 藻場

システム概要

1. 漁船に安価なデバイスを後付けし、映像データと位置情報を広範囲に収集する。
2. 映像にフレームレート変更や再帰処理を行い3次元再構成時のデータ欠損を低減し、海底のオルソモザイクと3次元モデルを生成する。
3. オルソ画像から藻場を識別し、藻類ごとのCO₂吸収量と3次元モデルより算出される面積を用いて、炭素貯留量を算出する。
4. 算出された移動経路、オルソモザイク、炭素貯留量をWeb上アプリケーション上で閲覧可能にする。

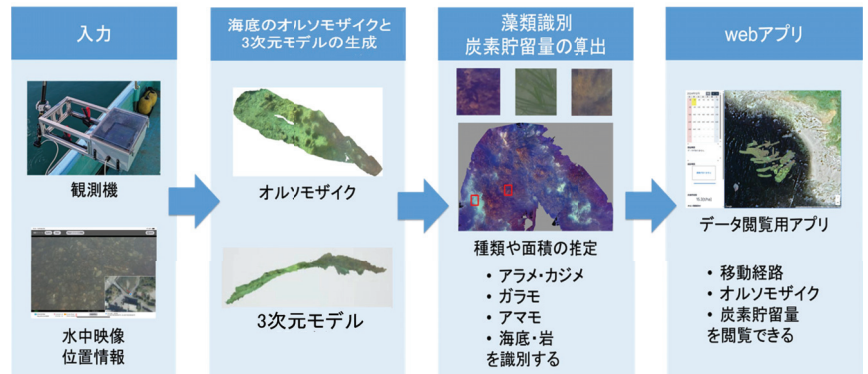


図2 システム概要図

観測機の開発

- 構成
 - iPadとGoProを搭載したシンプルなアルミフレーム構造を採用し、安価かつ軽量化構成を実現。

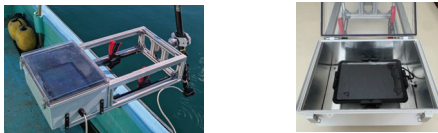


図3 観測機

- 観測機の処理
 - GoProを用いて高精細な4K動画を撮影し、広範囲のデータ収集を行った。
 - 無線接続によりiPadとGoProを接続し、iPadでGPS位置情報を取得し、動画とを同期した。
 - 鳥羽市では計9回の検証実験で安定したデータ取得を確認した。

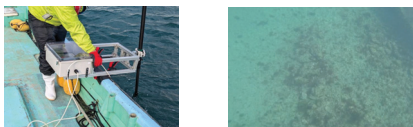


図4 実証実験の様子

オルソモザイクと3次元モデル生成

- フレームレートの変更
 - metashapeモデルを用いて、オルソモザイク、3次元モデルの生成を行った。
 - 生成範囲の大きさと画像使用割合に基づき最適なフレームレートを評価し、10fpsと7.5fpsが最も精度よく測定できた。
- 生成処理の強化
 - 3次元モデル生成時に未使用画像が発生するため、再帰処理を導入した。
 - 再帰処理により、3次元モデル生成に使用される画像が13%増加した。
- 再帰処理の有用性
 - 他地点で撮影した藻場映像でも3次元モデル生成の使用画像は増加した。
 - 再帰処理でフレームレートを変更することで生成出来た画像もあり、この手法を用いれば、高精度に3次元モデルを生成出来る可能性が示唆された。
- オルソモザイクのプロット
 - GoProの撮影映像に対して、カメラの緯度・経度を1フレームごとに記録し、映像内の「岩」や「藻」などの特徴量を探し、重なり合う点をつなぎ合わせた。
 - 位置情報を基に地図上にプロットした。

藻場識別の炭素貯留量算出

- 藻類判別方法
 - オルソモザイクを512×512に分割し、各画像を1サンプルとして扱った。
 - アラメカジメ類、ガラモ類、アマモ類、その他(海底・岩)の4クラス分類でCNNを構築した。
 - モデルにはResNet50をファインチューニングして使用した。

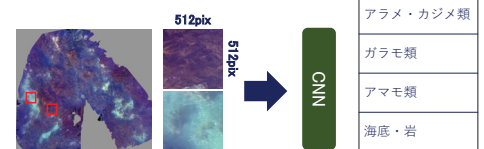


図5 藻類判別方法

- CNNモデル精度測定
 - 各クラス124枚(合計496枚)を用いて学習を行った。
 - 正解率96.3%の精度で識別できるCNNモデルを作成できた。

	アラメ・カジメ	ガラモ	アマモ	海底・岩
アラメ・カジメ (405)	362	12	0	11
ガラモ (124)	11	320	0	3
アマモ (124)	0	0	124	0
海底・岩 (961)	7	6	2	946

図6 識別結果

まとめと今後の課題

- まとめ
 - 再帰処理とフレームレートの調整により、3次元再構成時のデータ欠損を低減した。
 - 正確な3次元モデルから藻類と面積を識別し、炭素貯留量の算出精度を向上させた。
- 今後の課題
 - 3次元モデルと藻類識別結果を統合し、炭素貯留量算出の高精度化を図る。
 - 濁り環境でも再構成可能なオルソ画像・3次元モデルの生成手法の確立、観測データを蓄積し分類モデルの信頼度を向上させる。