

藻場の可視化を行うための船舶搭載型観測装置の開発

Development of shipboard observation equipment for visualization of seaweed beds

研究学生：木下功陽 (Koyo Kinoshita)

指導教員：江崎修央 (Nobuo Ezaki)，中古賀理 (Satoshi Nakakoga)

1. はじめに

近年、脱炭素社会へ向けた取り組みが加速しており、企業や自治体で発生する CO₂ を省エネ導入や森林の管理により創出された他の場所の削減分で埋め合わせる活動が行われている。海藻藻場などの海洋生態系は、産業活動によって排出された二酸化炭素の約 30% を吸収している^[1]ため、脱炭素社会に向けた活動に大いに役立つと考える。しかし現状では正確な藻場の面積や時期的な変化がわからないため、時系列的に可視化する仕組みが必要である。

また、これまで行っていた天然藻場の繁茂状況可視化のための画像収集には、空中ドローンや水中ドローンが利用されてきた。しかし、これらは精密機器であるため海上・海中で利用するには、塩の清掃など機体の管理が困難である。加えて、これらの操作には専門的な知識と技術が必要のため気軽に利用できない。水中ドローンは、操縦者、ケーブルを巻く補助者、漁船の操縦者の 3 名が最低でも必要な上、機体の洗浄など使用後の手間も多い。

そこで本研究では、定期的に操業する地域の漁船に独自に開発する観測機を取り付け水中画像の収集を行うことで、低コストで高頻度な藻場の画像データ取得を目指す。

2. 制作した観測機の概要

観測機は小型船舶の側面に容易に取り付け可能な構造となっている。水中カメラの高さを自由に変更できる構造になっており、取り付ける漁船や撮影を行う海域が変わっても撮影を円滑に行うことができる。支柱部分には塩ビパイプ、支柱の接続部分には単管クランプ、小型船舶の側面への取り付け部分にはバークランプを用いた。

観測機のシステム概要を図 1 に示す。防水加工した水中カメラで撮影された動画を Jetson Nano のローカルに保存する。動画は外付けの SD カードに保存されるため、動画の取り出しが容易になるよう設計している。水中カメラの撮影の様子をスマートフォンなどで確認できる補助機能も設け、漁師が安全にデータ取得をできるよう心がけた。



図 1 システム概要

今回利用する水中カメラの撮影解像度は Full HD (1920×1080) である。観測機内に設置したマイコンが安定して連続撮影できる処理速度として、20FPS が限界であることが実験により明らかになった。そのためカメラの設定を 20FPS に設定し、マイコンがオーバーフローを起こすことを防いでいる。

3. 動画の撮影頻度と船の速度の関係

実際の撮影では、船舶の速度が同じでも撮影する海域の水深によって水中カメラの撮影範囲が変わってしまう場合がある。実際に水深が深い時よりも浅い時の方が、撮影範囲が狭くなってしまい、フレーム間で画像が繋がらなくなる時があった。これらの撮影例を図 2 に示す。撮影された画像データは、海底の 3D マップ作成に利用するためフレーム間で画像が重なっていないと 3D マップを作ることが困難になってしまう。

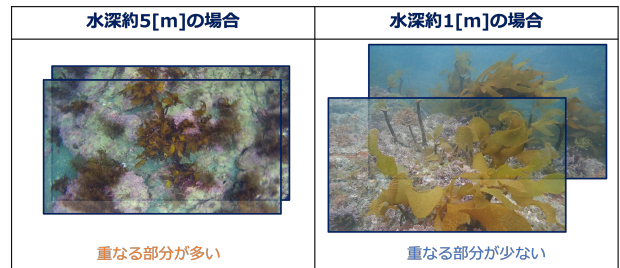


図 2 水深が変わった際のフレーム間の画像の繋がり

今回利用した水中カメラの場合、高さ 1[m] から撮影した場合の実際の撮影範囲が 1.3[m] × 0.7[m] であった。漁船が画像の右方向に進むと仮定し、その時の水面からカメラまでの長さを X[m]、撮影する海域の水深を Y[m] とすると、漁船の移動距離は高さ と撮影範囲の比から $1.3(Y - X)$ [m] と分かる。加えて 3D マップの作成にはフレーム間で 7 割程度被っている必要があると仮定すると、実際の移動距離は $1.3(Y - X) \times (1 - 0.7)$ [m] までが許容される。また撮影するカメラのフレームレートから、フレーム間の時間は $1/20$ [s] となるため、この時間がフレーム間での漁船の移動距離となる。これらのことより、観測機を用いる最適な漁船の速度を式(1)から導き出すことができる。

$$\text{速度 } v = \frac{1.3(Y - X) \times (1 - 0.7) \text{ [m]}}{1/20 \text{ [s]}} = 7.8(Y - X) \text{ [m/s]} \\ = 28.08(Y - X) \text{ [km/h]} \quad (1)$$

4. おわりに

本稿では、近年の水産資源の減少と脱炭素社会に向けた取り組みに着目し、天然藻場の繁茂状況可視化のための観測機を開発を行った。

今回制作した観測機はまだ試作段階であり、これから実証実験を進めていく必要がある。また取得した画像データは藻類の識別や海底の 3D マップ作成に利用されるため、今後利用できるかの実験も進めていく。

参考文献

- [1] 気象庁：”海洋中の二酸化炭素蓄積量”，
https://www.data.jma.go.jp/gmd/kaiyou/db/mar_env/knownledge/co2_inventory/co2_inventory.html (2023 年 1 月 15 日)