

北海道沿岸海域における藻場と海底地形の 3D 可視化に関する検討

A study on 3d-visualized marine forests and submarine topography map of coastal waters in Hokkaido

工藤 太一[†] 鈴木 元樹[†] 塩谷 浩之[†]
 Taichi Kudo Genki Suzuki Hiroyuki Shioya

1 はじめに

海藻が繁茂する沿岸域は「藻場」と呼ばれており、水中の二酸化炭素を吸収して酸素を供給し、水産生物の産卵場所、幼稚仔魚等の生息場所、および餌場等を提供するなど、海産資源の増殖に大きな役割を担っている。しかしながら、近年では、磯焼け等を原因とした藻場の衰退が発生しており、その対策が求められている [1]。海産資源を持続的に管理するためにまず生態系の調査やその集約が重要とされているが、広大な漁場や漁業従事者数の減少などの制約から、ICT や AI を活用した調査データ蓄積の効率化によるスマート化が求められている。

我々はこれまでに、北海道斜里町において漁場、漁獲、および漁船の操業に関するデータを同一の仮想空間上に表示するシステム開発を進めてきた [2]。開発システムでは、サケの漁獲量、海水温、および海流などの漁場情報を時系列で 3D 可視化することが可能となっている。本稿では、先行研究 [2] の 3D 可視化システムに新たに藻場に関する情報を可視化する機能を構築し、海底地形と藻場の生息域からその地形特性を分析する。

2 藻場の 3D 可視化システム

本章では、藻場を 3D 可視化するシステムについて説明する。

2.1 3D 可視化システムの概要

先行研究 [2] で構築した可視化システムでは、海上に設置されている ICT ブイから計測した流速や水温、漁船等から送信される各種データ、気象情報などの各イベントをシステムが読み込み、仮想空間内の対象沿岸域の地形上に逐次的に表示および更新される。以降では、海底地形や海面水温の可視化の方

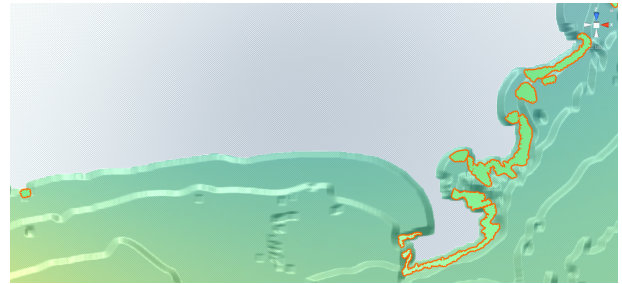


図 1 藻場のオブジェクトをシステム上に配置した様子

法、新たに構築した藻場分布を表示する機能および海底地形と藻場の生息域の地形特性を分析する機能について説明を行う。

2.2 地形モデルの生成

漁場の海底地形の 3D モデルは、日本水路協会が販売している海図データを加工して作成した [3]。この海図データには、海岸線や水深ごとの等高線が含まれており任意の高さで地形を表示させることが可能である。まず、等高線を境界線として陸側が黒、海側が白となる二値化された画像データを水深 0~100m まで 10m 毎で計 11 枚作成する。その後、これらの画像を Python の OpenCV のガウスフィルタを適用し CSV ファイルに変換する。この CSV ファイルをゲーム開発プラットフォームの Unity 上で地形モデルと紐づいているプログラムに読み込ませることで、仮想空間上に海底地形モデルが表示される。

2.3 海面水温の可視化

ユネスコ政府間海洋学委員会 (IOC) は世界気象機関 (WMO) 等と連携し、海洋観測システムによって得られた海面水温等のデータを提供している [4]。この海面水温データを Python Imaging Library を用いてサーモグラフィ状の画像に変換し、Unity 上で地形モデルと重ね合わせることで海面温度の可視化を行う。

[†] 室蘭工業大学 Muroran Institute of Technology

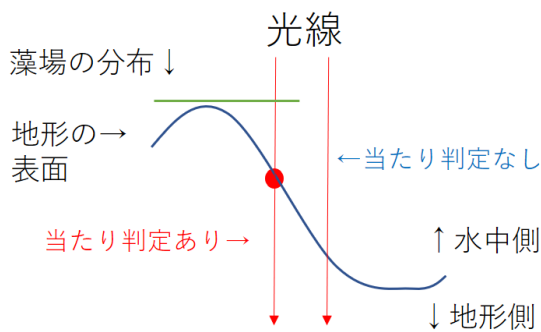


図2 海底地形と藻場分布の解析の概要

表1 各地域の藻場の水深の平均と分散

地名	斜里	落石	羅臼	釧路	根室
平均 [m]	7.5	8.4	10.1	10.6	9.3
分散	20.9	35.6	3.2	5.5	8.3
標準偏差	4.6	6.0	1.8	2.3	2.9

2.4 藻場分布の可視化

藻場の分布を表すモデルは、環境省の生物多様性センターが提供している藻場の SHP ファイルを利用して作成した [5]。SHP ファイルを 3D モデル作成ソフトの Blender 上で平面状のモデルに変換し、それを Unity にインポートする。その後、藻場のモデルの大きさや向きを海底地形に合わせることで、Unity の地形上で図 1 に示すように藻場の分布を可視化する。

3 海底地形と藻場分布の解析

本章では、藻が生息する領域と対応する海底地形の特徴を解析し、その解析を行う機能について説明を行う。海底地形の解析を行うために、Unity の光線機能 (Raycaster) による衝突判定を利用し、図 2 に示す方法で藻場の水深平均、分散、および標準偏差を算出する機能を実装した。具体的に、水深を算出したい範囲に光線を端から端まで繰り返し衝突させる。その際、光線とオブジェクトの衝突位置が藻場の領域内の場合のみに平面座標を求める処理を行い、平面座標から地形の高さを取得する関数を適用することで、その漁場における藻場の水深の平均、分散、および標準偏差を算出する。

この機能を北海道東部の複数の漁場において実行した結果を表 1 に示す。表より、まず、斜里と落石の藻場の平均水深は他の漁港と比較すると浅めになっているが、分散は高くなっており、急な勾配にも藻場が存在する傾向が確認された。一方、羅臼の藻場

は平均水深は深くなっているが、分散は他の地域と比較して低いため、藻場の勾配は緩やかであることが明らかとなった。また、釧路と根室の藻場の平均水深も羅臼と同様に落石よりも深くなっているが、羅臼ほどではなくとも分散が低くなっているため、藻場の勾配は急ではないことが確認された。

4 まとめ

本稿では、漁場情報の 3D 可視化システムに対して、新たに藻場の分布を表示する機能、沿岸海域の地形と藻場分布の関連性の解析を行う機能を構築した。具体的に、環境省生物多様性センター提供のデータを用いて、北海道沿岸域の藻場分布の 3D オブジェクト化、海底の藻場分布範囲の水深平均、分散、標準偏差の算出する機能を構築した。また、北海道東部の他の複数の漁場にて同様に解析を行い、それぞれの特徴を明らかとした。今後は、藻場の地形の特徴と海面水温などの漁場情報との関連性の解析を行う予定である。

謝辞

本研究は、日本事務器株式会社による受託研究「スマート水産業推進基盤構築に向けた水産資源情報分析」により実施した。

参考文献

- [1] 水産庁, “藻場の働きと現状”, https://www.jfa.maff.go.jp/j/kikaku/tamenteki/kaisetu/moba/moba_genjou/
- [2] 山本 将人, 工藤 太一, 鈴木 元樹, 塩谷 浩之, 和泉 雅博 “北海道沿岸海域における漁業情報の 3D 可視化に関する検討,” 情報処理学会 第 84 回全国大会, pp. 817-818, 2022.
- [3] 日本水路協会, “海図・電子海図・new pec-Y チャート・S ガイドの販売,” <https://www.jha.or.jp/jp/shop/products/btdd/index.html>
- [4] NEAR-GOOS, <https://www.data.jma.go.jp/gmd/goos/data/pub/JMA-product/>
- [5] 環境省生物多様性センター, “藻場調査 (2018~2020),” <http://gis.biodic.go.jp/webgis/sc-025.html?kind=mo>