

資源増殖・水産工学シリーズ

磯焼け環境下でのコンブ群落と環境要因の関係

キーワード：磯焼け、GIS、ドローン、ホソメコンブ

はじめに

北海道の日本海沿岸では磯焼け現象による藻場の衰退が顕著であり、その原因は、母藻不足やウニの食圧、水温、栄養塩等様々な要因が考えられています。水産試験場ではこれまで磯焼けについての研究を重ね、その研究結果は本誌でもご紹介してきましたが、場所による要因の影響の違い等、まだ解明すべき点は残されているのが現状です。一方、近年では、ドローンによる空撮技術やGIS（地理情報システム）を使用した解析技術の発展により、藻場と環境の関係性をより簡便かつ詳細に調べることが出来るようになっており、水産試験場でもこれらの技術を用いて、コンブ群落と環境要因との関係性についての研究を行っております。今回はその内容についてご紹介します。

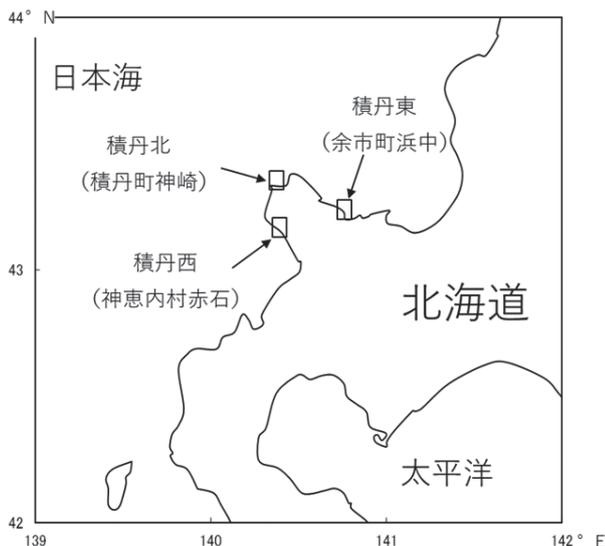


図1 調査地区

ドローン空撮による藻場変動の把握

積丹半島に3つの調査地区（積丹北（積丹町神崎）、積丹西（神恵内村赤石）、積丹東（余市町浜中））を設け、ドローン（PHANTOM 4、DJI AIR 2S：DJI社）を用い、春季（6～7月：2017～2024年）及び秋季（10月：2021～2023年）に藻場の空撮を行いました（図1）。空撮した藻場の連続写真をソフトウェア（metashape：Agisoft社）を使い、パノラマ画像に加工します。このパノラマ画像からGISソフト（ArcGIS：ESRI社）を使い、撮影された藻場のうち、色調等からホソメコンブを主としたものと判断される群落（以降は「群落」と呼称します）の面積を計測しました。

図2に春季の調査地区それぞれにおける群落面積の変遷を示しました。積丹北では2017年と2019年が高水準、2018年、2021年及び2023年が中水準、2020年、2022年及び2024年は低水準といえる群落形成状況でした。積丹西では2017年と2019年が高水準、2021～2023年が中水準、2018年、2020年及び2024年が低水準、積丹東では2020年および2024年に突出して群落形成が良好でしたが、2021～2023年は極めて狭小でした。これらの調査地区の年変動を比較すると、積丹北と積丹西では変動傾向が似ており、それぞれの高水準年は共通していますが、2022年など中、低水準年では一致しない部分もあります。また、積丹東では前2調査地区と共通点のない年変動であり、春季の群落形成に

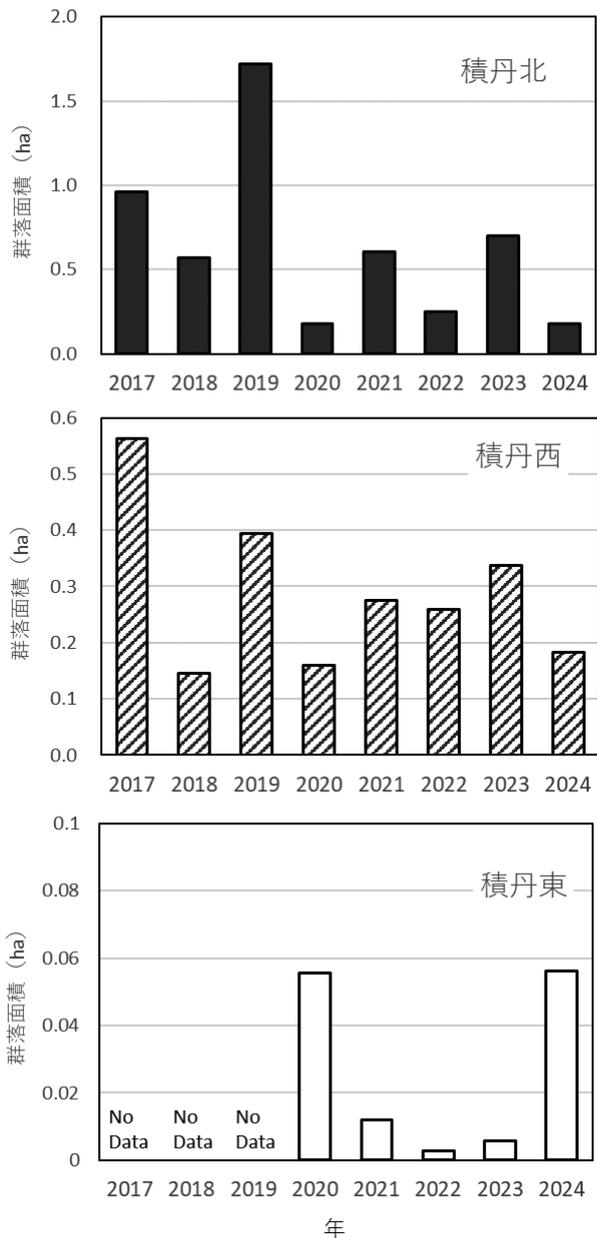


図2 ホソメコンプ春季群落面積の年変動

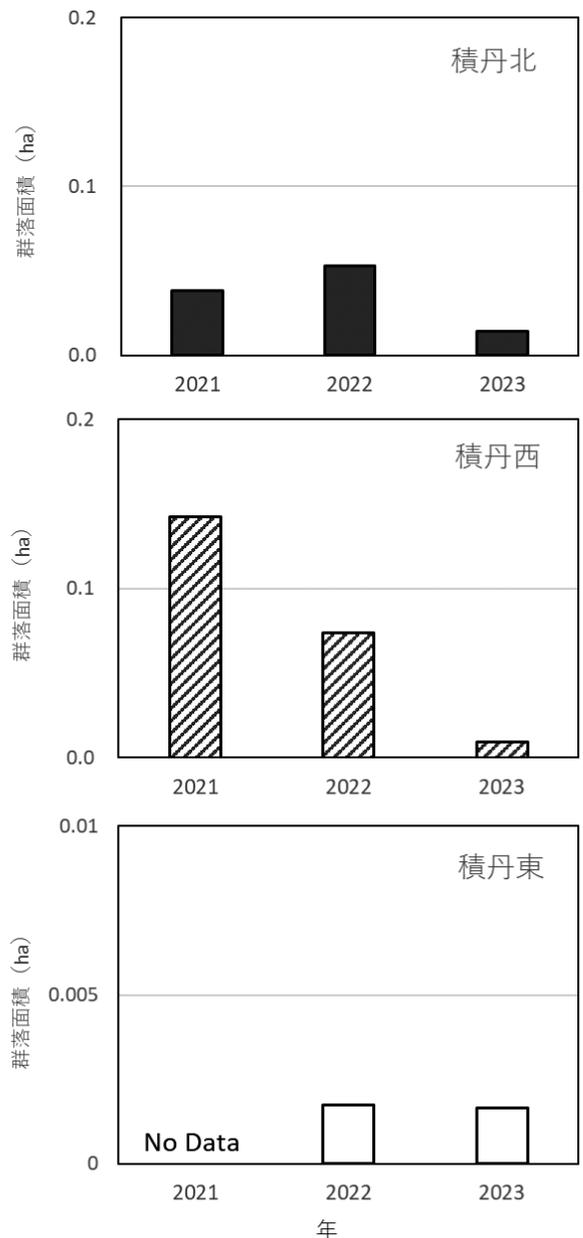


図3 ホソメコンプ秋季群落面積の年変動

影響を与える環境要因には地理的距離に関わらず共通するものと、地理的条件により大きく変化するものがあると考えられました。

次に、2021年以降3年間の限られたデータですが、秋季の群落面積の年変動を図3に示しました。面積は、積丹北では2022年が最大で2023年が最小、積丹西では2021年が最大で2023年が最小、積丹東では2022、2023両年がほぼ同じでした。春から秋にかけての環境が影響するため春季群落の傾向とは異なるものの、調査地区によってその傾向は異

なっていました。

群落の形成と環境要因の関係性の把握

では、このような場所による群落面積変動の違いは、どのようなことから起こるのでしょうか。それを調べるため、次に、春季群落の面積がどのような環境条件によって影響されるかを調べました。

解析は、2022、2023年の春季群落（積丹西は2023年のみ）について行いました。環境データは、2021、2022年（積丹西は2022年のみ）を解析対象

期間とし、春季群落形成前の各年9月～翌年6月までの流速及び水温に加え、水深、母藻群落(図2で示した秋季群落)からの距離と方向を用い、これらの環境データと春季群落の有無との関係性について調べました。流速については、解析対象期間の各月の上旬、中旬、下旬における平均値を数値解析から求めました。解析には、市販の海底地形図(M7000シリーズ:日本水路協会)に実測値を追加した地形データと、気象庁の全球波浪数値予報モデルGPVから取得した波浪データを用いました。水温は各調査地区近傍における旬別水温(気象庁データ)および各調査点に設置したTidbit水温ロガーの観測値を用いました。水深は、流速を求める際に使用した地形データを使用しました。母藻からの距離と方向は、各調査地区における各10mグリッド(後述)の中心から最も近い秋季群落までの距離と方向としました。

解析に当たっては、各調査地区について、上述

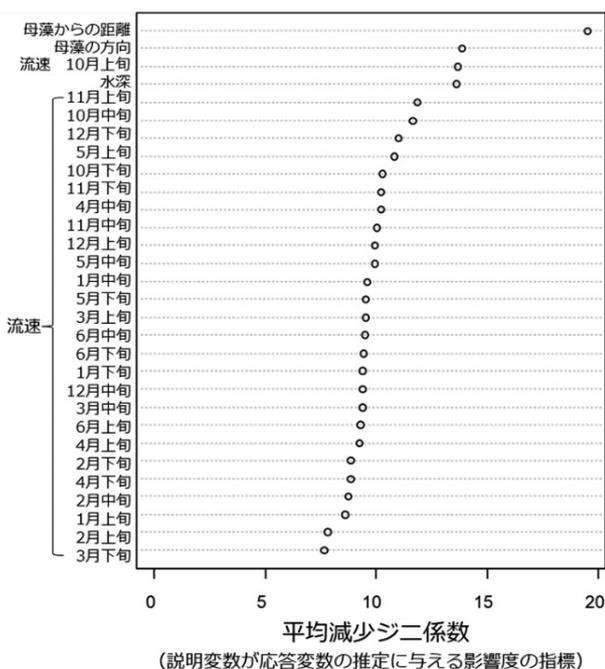


図4 積丹北における春季群落の有無を応答変数として作成したランダムフォレスト法による機械学習モデルの構築過程で得られた平均減少ジニ係数の上位30変数

※ 平均減少ジニ係数: 説明変数が応答変数の推定に与える影響度の指標

の春季群落のパノラマ画像をGIS上で10 mグリッドに分割(積丹北:n=644、積丹西:n=309、積丹東:n=82)し、10 mグリッド内の春季群落の有無を応答変数、上述の環境データを説明変数とし、ランダムフォレスト法を用いてモデルを作成しました。モデルは、調査地区別にそれぞれ作成し、各変数がモデルの推定値に与える影響度合いを評価しました。

結果の一例として、積丹北における各説明変数の影響度合いを図4に示しました。この図では、横軸に示した平均減少ジニ係数(説明変数が応答変数の推定に与える影響度の指標)が高いほど影響度が高いことを示します。積丹北での解析結果では、春季群落の形成に対する影響度は母藻からの距離が最も高く、続いて母藻の方向、10月上旬の流速、水深といった要素が高いことがわかりました。

表1には、各調査地区で作成したモデルについて、それぞれのモデル毎に影響度の高い説明変数の上位3つを示しました。積丹北および東では母藻からの距離の影響度が最も高かったのに対し積丹西では水深であったなど、影響度の高い環境要因の構成は、共通するものもありましたが各調査地点でそれぞれ異なりました。積丹西とそれ以外の調査地区で、母藻の距離及び方向の重要度が異なったのは、母藻の分布状況の違い(積丹西は、それ以外の調査地区に比べ母藻が広範囲に分布して

表1 各モデルにおける影響度の高い説明変数上位3変数
※ 月・旬は、その旬での流速を示す

変数の影響度	積丹北	積丹西	積丹東
1位	母藻距離	水深	母藻距離
2位	母藻方向	2月中旬	2月上旬
3位	10月上旬	10月下旬	5月中旬

いる)のためと考えられます。また、水深はウニの食圧の度合い(浅いとウニが侵入し難い)、母藻からの距離は遊走子の供給されやすさ、流速は栄養塩供給(例えば2月)や遊走子の拡散されやすさ(10月)と関係していると考えられます。このように、各調査地区の春季群落の形成には、これらの要素がそれぞれ固有の構成で影響を及ぼしていると考えられました。

おわりに

今回ご紹介したように、磯焼けの原因は様々な環境要因が複雑に関与しあっている可能性が考えられます。これまでの磯焼け研究で得られた知見をもとに母藻の投入やウニの除去など様々な磯焼け対策が行われていますが、万能な対策は見つかっていません。今後、コンブ群落の消長に及ぼす各環境要因の影響度を解明し、それらを考慮しながら対策を行うことで、より効果的に磯焼け対策を行うことが出来るようになることが期待されます。

参考文献

- 1) 高谷義幸(2022)磯焼け研究のこれまで, これから, 北水試だより, 104, 14-19.

(石田宏一 中央水試資源増殖部
報文番号B2505)