| | | | |
|---|---|---|---|
| 研究分野 | ３　生産性・市場性の高い産地形成に関する技術開発 | 部名 | 増養殖部 |
| 研究課題名 | (1) 環境変化に対応した技術開発<br>② 海洋環境変化に対応した磯根資源の増殖に関する研究<br>イ　効率的な藻場のモニタリング手法の開発 | | |
| 予算区分 | 国庫（水産基盤整備事業） | | |
| 試験研究実施年度・研究期間 | 平成31年度～令和10年度 | | |
| 担当 | （主）渡邉 隼人　（副）川島 拓也、及川 仁 | | |
| 協力・分担関係 | 国立研究開発法人水産研究・教育機構水産技術研究所、沿海漁業協同組合、広域振興局水産部・水産振興センター | | |

## ＜目的＞

近年、本県では冬季海水温の上昇等によりウニが活発に活動してコンブ等の芽を食べ尽くす磯焼けが発生し、アワビなどの磯根資源が減少していることから、令和３年３月に「岩手県藻場保全・創造方針（以下、「県藻場ビジョン」という）」を策定し、令和４年度から水産環境整備事業等で、着定基質の投入によるハード対策とウニ除去などのソフト対策を一体的に行い、藻場の造成を進めている。そのような中、早期に藻場を回復させるため、これまでの対策の効果検証を速やかに実施し、施策を展開していく必要がある。

県藻場ビジョンでは、減少した藻場を広範囲に回復させるため、設置した着定基質上に繁茂した海藻群落から、コンブの遊走子が潮流等によって周辺海域に拡散し、藻場を拡大させることとしているが、本県海域における着定基質上に繁茂した海藻群落からの藻場の拡大範囲が不明であるため、本調査で遊走子の拡散状況を確認した。また事業後の造成効果を定量的に表すため、潜水調査によらない簡易な藻場の確認手法として、環境DNA解析によるコンブの現存量把握手法の開発を目指した。

## ＜試験研究方法＞

### １　藻場定量調査

令和６年７月に県中部大規模増殖場において、マコンブ（以下、コンブと記載）の環境DNA量の測定を行った。調査点は潜水調査地点表層の岸側、中央、沖側として船上から海水１Lを採取し、採取した海水中のコンブの環境DNA量を測定した。

海水サンプルの処理方法は、採水時にDNAの保持を目的として塩化ベンザルコニウム液10%を１mL添加して研究室へ輸送した。採取した海水はアスピレーター（アズワンAS-01）とポリエーテルスルホンメンブレンフィルター（直径47㎜、孔径0.22μm：Merck Millipore Ltd、0.8μm：GVS）を用いて減圧ろ過を行った。ろ過後のフィルターはDNA抽出まで-30℃の低温フリーザーで凍結保存した。DNA抽出には、0.22μmのフィルターはDNeasy PowerWater Kit（Qiagen）、0.8μmのフィルターはDNaesy Plant Mini Kit（Qiagen）を用いた。抽出したDNAを用いて、リアルタイムPCR（インカレーター法）により、コンブのDNA量を定量した。コンブのプライマーは高谷ら（北水試研報 90, 13-16 2016）に従った。

なお、本調査で検出されたDNA量は、解析に用いたスタンダードのマコンブのDNA濃度（2.3μg/mL）を$1\times10^{6}$とした相対値で表示した。また、DNA量がネガティブコントロール以下の検体は非検出とした。

### ２　潜水調査による藻場定量調査の検証

令和６年７月および10月に県中部大規模増殖場（水深３～12m）において、スクーバ潜水による調査を実施した。増殖場内の水深５～８m付近に設置されている離岸潜堤を境に、岸側（幼稚仔育成場）および沖側（母貝育成場）と区分した。岸側ではブロック８点、隣接する一般海底６点の14点、沖側ではブロック２点、一般海底６点の８点、増殖場全体で22点を調査点として大型海藻類を採集した。ブロックは１基の表面上、一般海底は２m×２m方形枠内の大型海藻類を採取対象とし、採取後重量を計測して生息密度を算出した。潜水調査結果と藻場定量調査結果を比較し、大型海藻類の生息密度と環境DNA量の関係を検証した。

３　遊走子拡散状況調査

令和６年 10 月から令和７年２月まで県中部大規模増殖場において、コンブ遊走子拡散範囲の測定を行った。大規模増殖場内にコンブスポアバッグを設置し、直上の０ｍおよびスポアバッグから沖方向に５m、10m、20m、30m、50m、100m 地点の表層で船上から海水１Ｌを採取した。スポアバッグには子嚢斑が出たコンブ４kg を収容した。

採取した海水中のコンブの DNA 量を測定した。採水は各月１回実施した。併せて各採水地点に遊走子着生状況確認用基質を設置し、コンブ遊走子の着生状況を確認した。

海水サンプルの処理方法は、採水時に DNA の保持を目的として塩化ベンザルコニウム液 10%を１mL 添加して研究室へ輸送し、その後の工程は藻場定量調査と同様の手法で処理した。

## ＜結果の概要・要約＞

### １　藻場定量調査

７月調査時のコンブの環境 DNA 量の測定結果は、いずれの調査点においても検出されなかった。

### ２　潜水調査による藻場定量調査の検証

７月、10 月ともに岸側、沖側で繁茂しておらず、潜水調査では確認できなかった。近年、本県沿岸の海水温は夏季、冬季ともに平年より高く推移しており、夏季高水温によるコンブ群落の枯死、冬季高水温によるウニの摂餌圧増加が発生している。これらにより本海域におけるコンブの繁茂が極めて少なくなったため、本調査において確認できなかったと推察される。

潜水調査による生息密度と藻場定量調査結果の関係を比較すると、コンブは潜水調査で繁茂していないことを確認し、環境 DNA も未検出であったことから、生息密度と環境 DNA の調査結果は整合性が認められた。

### ３　遊走子拡散状況調査

令和６年 10 月にスポアバッグを設置したところ、令和６年 10 月～令和７年２月のいずれの調査においてもコンブの DNA が検出された（図１）。スポアバッグ設置地点から 100m までの距離と遊走子量の関係を見ると、必ずしもスポアバッグ周辺の数値が高いわけではなく、明確な相関関係は認められなかった。調査点７カ所（０m、５m、10m、20m、30m、50m、100m）で検出された遊走子の平均値は 10 月～12 月が高く、１月～２月は低下した（図２）。遊走子拡散状況確認用基質のコンブ繁茂結果は図３のとおりであった。スポアバッグから０m、５m、20m および 100m 地点で、基質へのコンブの繁茂が確認された。10m 地点の基質は流失していたため、繁茂状況を確認できなかった。

本調査地点では７月と 10 月の潜水調査でコンブの繁茂が確認されておらず、７月の環境 DNA 調査ではコンブの DNA も検出されなかった。一方でコンブのスポアバッグを設置した後の 10 月～2 月の調査ではコンスタントにコンブの DNA が検出された。このことから、本調査において環境水中に存在するスポアバッグ由来のコンブの DNA の検出に成功したと思われる。一方でスポアバッグ設置地点からの距離と DNA 量の関係について、負の相関関係にあると想定していたが、調査結果では設置地点からの距離と DNA 量に明確な傾向は見られなかった。

今回の調査では 100m 地点の基質においても、少量であるがコンブの繁茂が確認された。環境 DNA 調査でも 100m 地点までコンブの DNA が検出されていること、周囲に天然コンブの繁茂が確認されていないことから、スポアバック由来の遊走子が 100m地点に着底して成長した可能性がある。しかし、今回 10 月、11 月、12 月のいずれの調査においてもスポアバッグ直上の０m 地点より 100m 地点でコンブの DNA 濃度（0.8μｍ処理）が高く、スポアバック由来の遊走子が広く拡散したと解釈するのが難しい結果となっている。このことから、スポアバッグ由来の遊走子が 100m 地点に着底した可能性は否定できないものの、100m 地点の周囲に未確認の天然コンブ群落が存在し、その群落由来の環境 DNA が検出され、遊走子が着底した可能性が高いと考えられる。このことは、環境 DNA の手法を利用することにより、潜水調査等では把握できない海藻群落を検出できる可能性を示唆するものと考えられる。

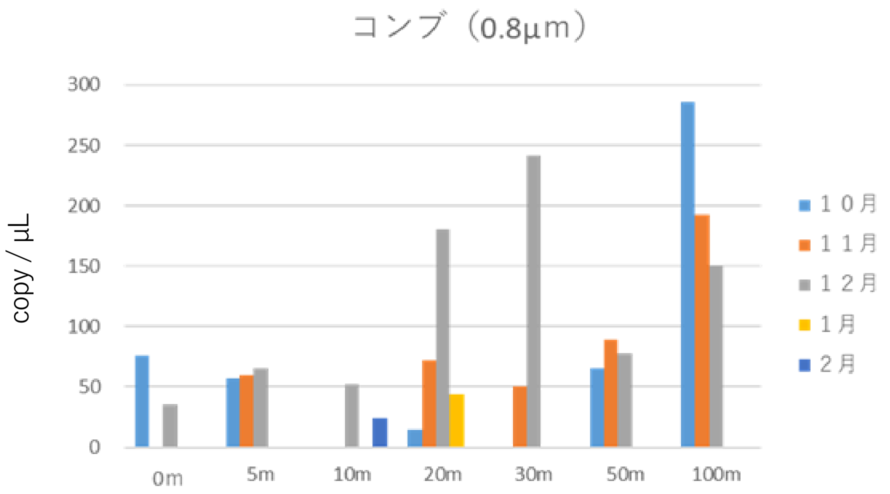


図１　遊走子拡散状況調査におけるコンブ DNA 量測定結果

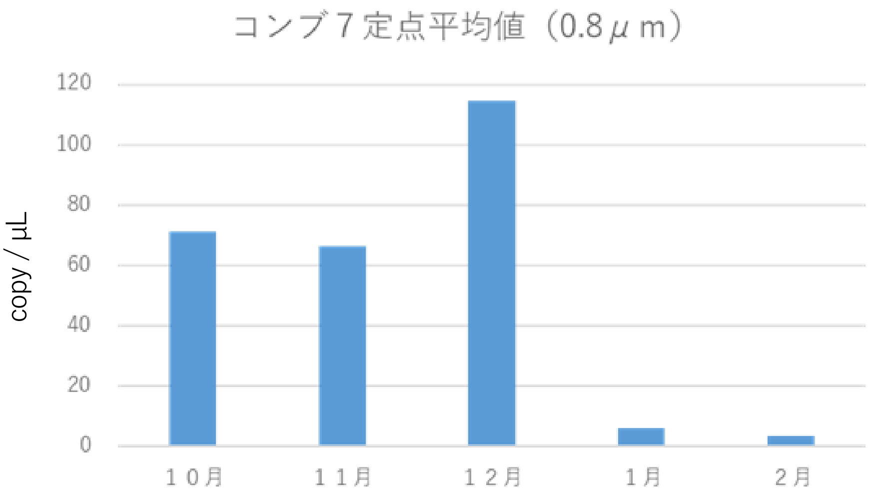


図２　コンブ DNA 量の７定点平均値結果

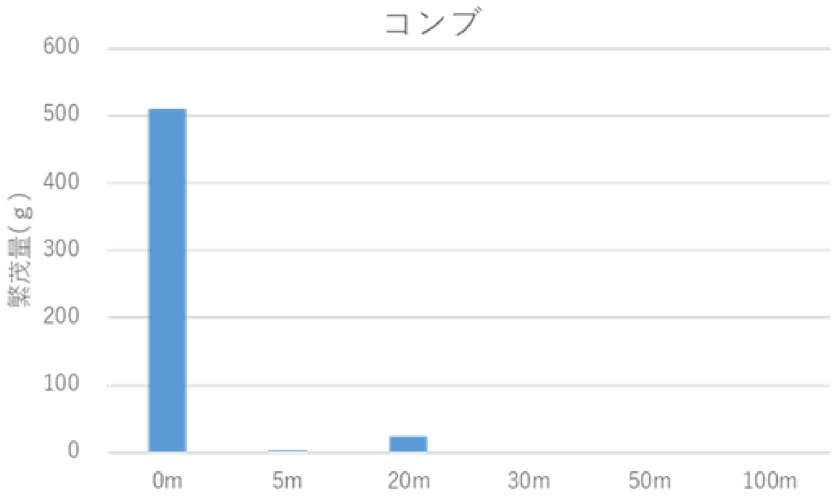


図３　遊走子拡散状況確認用基質のコンブ繁茂量結果

## <今後の問題点>

スポアバッグを設置した試験においては、検出されたコンブの DNA 量とスポアバッグとの距離との間に明確な相関関係が見られず、コンブの定量的な検出に課題が残った。今回、スポアバッグには４kg のコンブを入れたが、天然海域において遊走子を含む環境 DNA の拡散を定量的に把握するためには量的に少なかった可能性があり、次年度はコンブの量を増やして検証することを検討している。更に、遊走子とコンブ断片等の環境DNA をフィルターにより選別する手法についても課題が残った。次年度は遊走子より大きい目合のフィルターで処理することにより、遊走子よりも大きいサイズの環境 DNA の定量化を試みる等、最適なフィルターサイズの検討を進める。

## <次年度の具体的計画>

近年の高水温環境下では、コンブよりワカメの繁茂が多い傾向にあることから、次年度は調査対象にワカメを加え、コンブとワカメの２種において、環境 DNA と天然の資源量の関係を調べる。

また、着定基質に繁茂した海藻群落からの遊走子拡散状況を調査するため、着定基質を設置している県中南部を調査海域として追加する。

## <結果の発表・活用状況等>

１　研究発表等
　なし

２　研究論文・報告書等
　なし

３　広報等
　なし

４　その他
　渡邉　ドローンを使った藻場撮影調査（藻場の保全・再生に関する意見交換会）
　渡邉　餌料海藻類分布調査について（あわび生息調査報告会（吉浜漁協））