

平成30年度
水産庁 水産基盤整備調査委託事業
「天然コンブの生育に好適な海洋環境条件の解明に
基づく漁場造成適地選定手法の開発」
報告書

平成31年3月

国立研究開発法人水産研究・教育機構
地方独立行政法人北海道立総合研究機構

平成 30 年度 水産基盤整備調査委託事業
天然コンブの生育に好適な海洋環境条件の解明に基づく漁場造成適地選定手法の開発
年次報告書

1. 課題名

天然コンブの生育に好適な海洋環境条件の解明に基づく漁場造成適地選定手法の開発

【小課題】

- ア. 海洋物理環境調査の実施
- イ. コンブの生物特性の把握
- ウ. 既存知見に基づくコンブ漁場特性の推定
- エ. 地理情報システム（GIS）を使った適地選定・評価手法の開発
- オ. 効率的なコンブ漁場管理手法の検討

2. 実施機関及び担当者

ア. 海洋物理環境調査の実施

国立研究開発法人水産研究・教育機構北海道区水産研究所

生産環境部資源増殖グループ

グループ長

主任研究員

生産環境部長

伊藤 明

鬼塚年弘

黒川忠英

イ. コンブの生物特性の把握

地方独立行政法人北海道立総合研究機構釧路水産試験場

調査研究部

部長

研究主幹

研究主任

中多章文

坂口健司

合田浩朗

地方独立行政法人北海道立総合研究機構稚内水産試験場

調査研究部管理増殖グループ

主査

秋野秀樹

地方独立行政法人北海道立総合研究機構中央水産試験場

資源増殖部水産工学グループ

主査

福田裕毅

国立研究開発法人水産研究・教育機構北海道区水産研究所

生産環境部資源増殖グループ

グループ長

主任研究員

生産環境部長

伊藤 明

鬼塚年弘

黒川忠英

ウ. 既存知見に基づくコンブ漁場特性の推定

国立研究開発法人水産研究・教育機構北海道区水産研究所

生産環境部資源増殖グループ	
グループ長	伊藤 明
主任研究員	鬼塚年弘
地方独立行政法人北海道立総合研究機構釧路水産試験場	
調査研究部	
部長	中多章文
研究主幹	坂口健司
研究主任	合田浩朗
エ. 地理情報システム（GIS）を使った適地選定・評価手法の開発	
国立研究開発法人水産研究・教育機構北海道区水産研究所	
生産環境部資源増殖グループ	
グループ長	伊藤 明
主任研究員	鬼塚年弘
地方独立行政法人北海道立総合研究機構釧路水産試験場	
調査研究部	
部長	中多章文
研究主幹	坂口健司
研究主任	合田浩朗
オ. 効率的なコンブ漁場管理手法の検討	
国立研究開発法人水産研究・教育機構北海道区水産研究所	
生産環境部資源増殖グループ	
グループ長	伊藤 明
主任研究員	鬼塚年弘
生産環境部長	黒川忠英

3. 本事業の概要

1) 目的

コンブの生活史と水温、栄養塩、光環境を中心とした海洋物理環境との関係を明らかにし、コンブの生育に好適な環境条件の特定とそれに基づく適地選定手法を開発するとともに、既存の漁場造成、資源安定化対策の高度化・効率化に資する情報収集と整理を行う。

2) 成果の概要

ア. 海洋物理環境調査の実施

北海道東部太平洋沿岸に設定した調査点において、機器による水温、光環境の観測と定期的に採取した海水の栄養塩濃度分析を実施し、コンブ漁場における物理環境の季節的、空間的な変動パターンを把握した。水温、光環境、栄養塩にはいずれも季節的な変化が認められ、栄養塩の変動パターンについては地域間で大きく異なることが示

された。

イ. コンブの生物特性の把握

(ア) 遊走子放出の時期、量的変化の把握

根室市落石沿岸のコンブ漁場およびその周辺において、定期的にナガコンブ胞子体と海水を採取し、胞子体の成熟状況とコンブ類遊走子量の季節変化を明らかにした。さらに、コンブ類遊走子の放出盛期である秋季に複数の調査点において海水を採取した。海水中のナガコンブ遊走子数を定量分析し、遊走子の空間分布を明らかにした。

(イ) 配偶体の受精および幼胞子体の成長と物理環境との関係解明

水温と栄養塩濃度（硝酸態窒素）を変化させた室内実験を実施し、水温、栄養塩濃度に対するナガコンブ幼胞子体の成長速度の変化を把握した。

(ウ) 胞子体の成長・成熟と物理環境との関係性の推定

大型海藻飼育システムを用いたナガコンブ胞子体（2年目）の長期飼育実験を実施した。飼育水槽内の水温、栄養塩、光環境をモニタリングするとともに、コンブ葉状体の成長及び末枯れ速度、成熟率を定期的に測定し、コンブの生育と物理環境との関係性を推定した。春から初夏にかけての急激な光量の変化がコンブの成長速度に大きな影響を及ぼすことが明らかとなった。

ウ. 既存知見に基づくコンブ漁場特性の推定

北海道東部沿岸で主要な漁獲対象種であるコンブ類（ナガコンブ、ガツガラコンブ、ネコアシコンブ、オニココンブ）の分布域を種類毎に整理し、各種の分布域と物理環境（水深や底質、光合成有効放射量、底面流速）の関係を明らかにした。2つの調査地域（落石、歯舞）における漁場間でのコンブ生育の違いを明らかにするとともに、コンブ生育と漁場の物理的環境特性との関わりについて検討を行った。急斜面の駆け上がりから岸までの間に広い起伏の緩やかな浅場が存在する地形、東側に岬状に張り出している地形を有する場所にコンブの好漁場が形成される傾向が認められた。一方、近くに急斜面の駆け上がりがない、もしくは駆け上がり近くの浅場の面積が小さい地域や、湾状地形の内側や大きな砂浜・礫地と隣接する地域においてコンブの生育が悪い傾向が認められた。

エ. 地理情報システム（GIS）を使った適地選定・評価手法の開発

根室市歯舞地区について国土数値情報及び漁場基本図など既存の地理的環境データを収集し、昨年度にデータベースを作成した落石地区との共有化を計りながら GIS 上で水深及び底質など基本的な環境データを電子化し、両地区を合わせて空間解析を行うことが可能となった。衛星水温データソース MGDSSST を用いて漁場の水温分布を再現し、漁場間の水温差を捕捉できる可能性を示した。

オ. 効率的なコンブ漁場管理手法の検討

北海道東部太平洋沿岸の4漁業協同組合を対象に聞き取り調査を実施し、コンブ漁場管理の基礎情報、問題点、ニーズに関する情報の収集・整理を行った。

4. 実施報告

以下に課題別に、目的、調査方法、結果・考察、今後の課題、引用文献について示す。

ア. 海洋物理環境調査の実施	5
イ. コンブの生物特性の把握	9
ウ. 既存知見に基づくコンブ漁場特性の推定	19
エ. 地理情報システム（GIS）を使った適地選定・評価手法の開発	26
オ. 効率的なコンブ漁場管理手法の検討	29

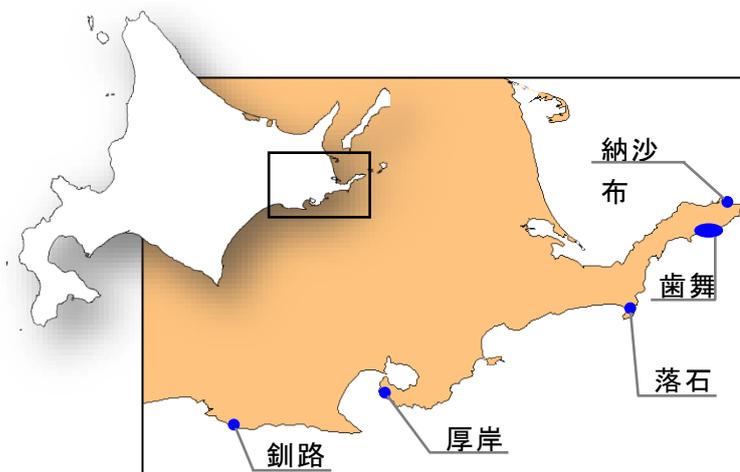
ア. 海洋物理環境調査の実施

【目的】

北海道東部太平洋沿岸においてコンブの生育に影響を及ぼす水温、光環境、栄養塩の定期的な観測・分析を行い、適地選定手法開発に必要となるコンブ生息場の環境特性および時空間的変動（季節的変動、空間的変動）パターンを把握する。（進行管理：国立研究開発法人水産研究・教育機構北海道区水産研究所）

【方法】

2017年10月から2018年12月に、北海道東部太平洋沿岸の3地域（納沙布、厚岸、釧路）において（図ア-1）、海辺の遮蔽物のない建物の屋上に照度計（自記式）を設置し（表ア-1）、照度を継続的に測定した。また、水温計（自記式）をコンブ漁場に隣接した4地点（図ア-1、表ア-1；納沙布：根室市水産研究所内貯水槽、歯舞：歯舞漁港内海中（図ア-2）、厚岸：北海道区水産研究所厚岸庁舎内貯水槽、釧路：同釧路庁舎内貯水槽）に設置し、水温を継続的に測定した。



図ア-1. 調査海域図

海水中の栄養塩を観測するために、同期間中に概ね週1回の頻度でコンブ漁場に隣接した5ヶ所（図ア-1、表ア-1；納沙布：根室市水産研究所貯水槽、歯舞：沖根婦漁港周辺、落石：落石漁港周辺、厚岸：北海道区水産研究所厚岸庁舎貯水槽、釧路：同釧路庁舎貯水槽）において海水を採集し、硝酸態窒素（ NO_3 ）、亜硝酸態窒素（ NO_2 ）、リン酸態リン（ PO_4 ）二酸化ケイ素（ SiO_2 ）の濃度を測定した。



図ア-2. 海底に設置した水温計の様子

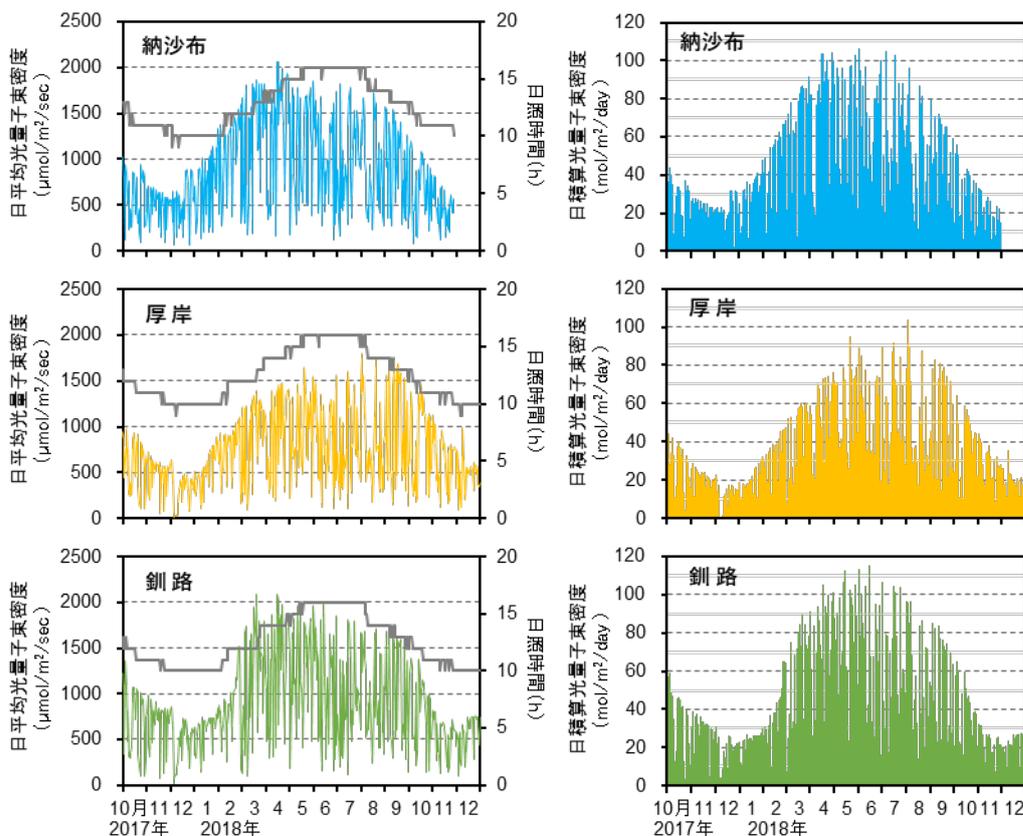
調査海域	調査項目		
	栄養塩	水温	光
納沙布	○	○	○
歯舞	○	○	
落石	○		
厚岸	○	○	○
釧路	○	○	○

表ア-1. 調査海域および調査項目

【結果と考察】

日平均光量子束密度 [Thimijan and Heins (1983) ¹⁾ に基づき、照度から光量子束密度

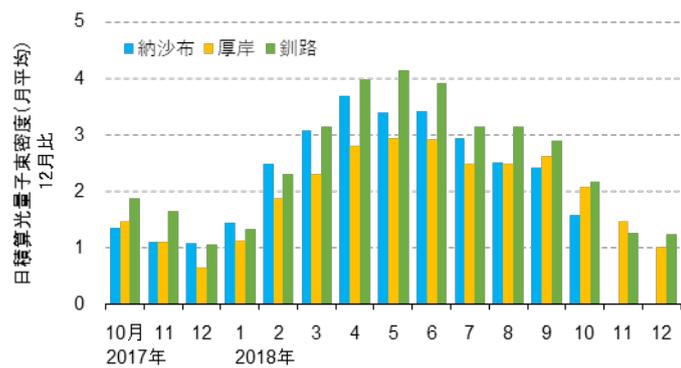
(波長領域：400-700 nm) に換算] は、短期的には天候に左右されたが、納沙布、厚岸、釧路いずれも 12 月に最小 (500-550 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{sec}$) となり、その後上昇して納沙布、釧路では 3~5 月に最大 (約 2000 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{sec}$) となった (図ア-3)。6 月以降は、12 月にかけて徐々に減少した。日照時間は、納沙布、厚岸、釧路ともに 12~1 月に最短 (約 10 時間) となり、6~7 月に最長 (約 16 時間) となった (図ア-3)。日積算光量子束密度 [日積算光量子束密度 ($\text{mol}/\text{m}^2/\text{day}$) = 日平均光量子束密度 ($\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{sec}$) \times 日照時間 (sec) $\div 10^6$] は、12 月に最小 (15-18 $\text{mol}/\text{m}^2/\text{day}$)、その後上昇して 5 月に最大 (納沙布、釧路：100-110 $\text{mol}/\text{m}^2/\text{day}$ 、厚岸：約 90-100 $\text{mol}/\text{m}^2/\text{day}$) となり、6 月以降は 12 月にかけて減少した。日積算光量子束密度は、月平均値で最大約 4 倍程度変化し、春先 (1~4 月) に急激に増加していた (図ア-4)。6 月から 9 月にかけては北海道東部太平洋沿岸特有の濃霧や台風、低気圧の接近・通過に伴い、雨天、曇りの日が増加し、日平均光量子束密度、日積算光量子束密度が低下した。日積算光量子束密度が急激に増加する 1~6 月は、同海域に生息するナガコンブの成長期と一致しており、年間を通じて最大の日積算光量子束密度を示す 4~6 月がナガコンブの成長盛期にあたることから、コンブの成長は光環境に強く影響されていると考えられる。地先の水温は、納沙布、歯舞、厚岸、釧路のいずれについても 2 月が最低 (-1~0 $^{\circ}\text{C}$)、8~9 月に最大 (15~16 $^{\circ}\text{C}$) となっていた。10~11 月には、水温の地域差がほとんど見られなかったが、5~9 月は変動幅、地域差ともに顕著に大きくなった。(図ア-5)。



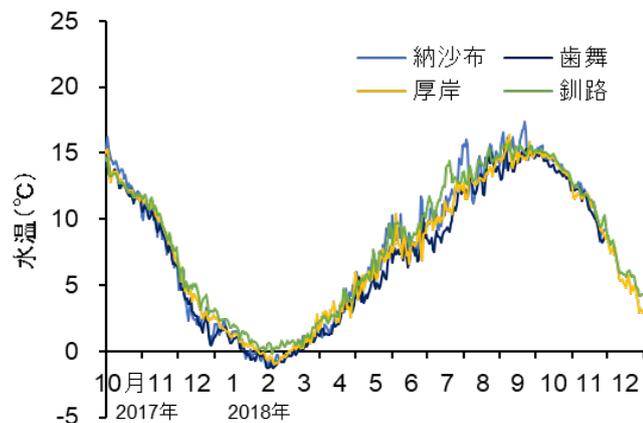
図ア-3. 納沙布、厚岸、釧路における日平均光量子束密度、日照時間、日積算光量子束密度の変化

硝酸態窒素 (NO_3)、亜硝酸態窒素 (NO_2) および二酸化ケイ素 (SiO_2) は、納沙布、歯舞、落石、厚岸、釧路のいずれの調査点においても季節的に変化していた(図ア-6)。一方、リン酸態リン (PO_4) については、落石で夏季を中心に濃度が上昇したが、その他の場所では周年にわたり濃度の変動が小さく、 $0.5\sim 2.0\ \mu\text{M}$ の水準で維持されていた。硝酸態窒素については特に顕著な時空間的な変動パターンが認められた。9月以降に西部の釧路から先に濃度が上昇し始め、徐々に東部の調査点でも濃度が上昇し始めた。その後、12~3月にはいずれの調査点においても高濃度を維持し、4月に急激に濃度が低下した後は8月まで低い水準 ($3\ \mu\text{M}$ 以下) で推移していた(図ア-6)。4月に見られた NO_3 と SiO_2 濃度の急激な低下は、春先の植物プランクトンの急激な増殖(春季ブルーム)により海水中の栄養塩が使用されたことに起因すると考えられる。2017年10月から2018年3月までの期間において、釧路では納沙布と比べて NO_3 の最大濃度が2倍程度高く、 $5\ \mu\text{M}$ 以上の高水準期間もはるかに長かった(図ア-6)。

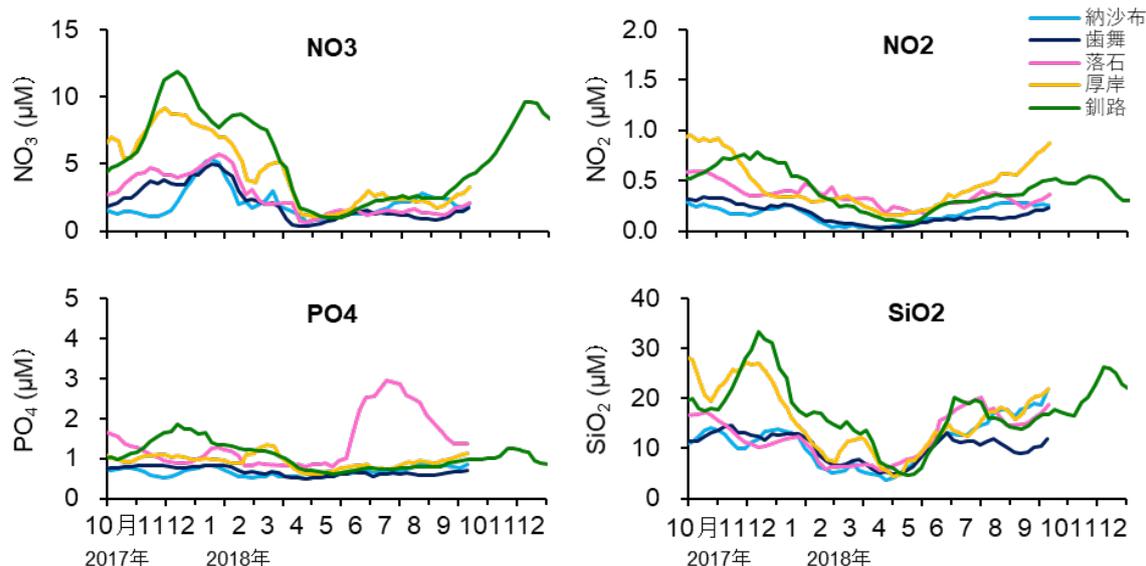
昨年度の結果²⁾と比較して、冬季の最低水温は変わらなかったが、夏季の最高水温が約 1°C 程度低く、秋以降の水温低下が緩やかだった。光環境については、季節的な変動パターンは変わらなかったが、春から夏にかけて日平均光量子束密度および日積算光量子束密度の地域間での差が大きかった。これは局所的な天候変化(雲・霧の有無)が地先のコンブの生育に影響を及ぼす可能性を示している。道東太平洋沿岸は、周年にわたり東から西に向かって流れる海流に支配されている。下流域にあたる西部の釧路において先に栄養塩濃度が上昇し始め、上流域に位置する東部の納沙布、歯舞よりも高水準期間が持続するという昨年度と同様の結果²⁾は、上流域以外から沿岸域への窒素供給プロセスが存在することを示唆している。以上の結果から、北海道東部太平洋沿岸域のコンブ漁場では、水温、光環境、栄養塩の季節的な変動パターンが明らかになるとともに、栄養塩については同海域の東西で変動パターンが大きく異なると考えられた。



図ア-4. 納沙布、厚岸、釧路における日積算光量子束密度の変化(月平均値-2016年12月値比として表示)



図ア-5. 納沙布、歯舞、厚岸、釧路における海水温の変化



図ア-6. 納沙布、齒舞、落石、厚岸、釧路における海水中の栄養塩濃度の変化
(5週移動平均値)

【今後の課題・方針】

コンブ生育に影響を及ぼす海洋環境の観測を継続し、北海道東部太平洋沿岸域の海洋物理環境の季節的・空間的変動パターンについて取りまとめ、適地選定・評価手法開発など他課題への活用を図る。

【参考文献】

- 1) Thimijan R.W., Heins R.D. (1983) Photometric, radiometric, and quantum light units of measure: A review of procedures for interconversion. HortScience 18(6): 818-822.
- 2) 平成 29 年度水産庁水産基盤整備調査委託事業「天然コンブの生育に好適な海洋環境条件の解明に基づく漁場造成適地選定手法の開発」報告書, pp.4-7.

イ. コンプの生物特性の把握

【目的】

適地選定手法開発の基礎資料となるコンプの生物特性を把握するために、野外調査、培養・分析および飼育試験を実施し、ナガコンプの遊走子が放出される時期及び量的変化を明らかにするとともに、受精及び胞子体の成長・成熟と海洋物理環境との関係性について検討する。(進行管理：国立研究開発法人水産研究・教育機構北海道区水産研究所)

【細部課題】

以下の3課題を実施した。

(ア) 遊走子放出の時期、量的変化の把握

モデル海域に設定した調査点から定期的に海水を採取し、遊走子の放出量の時間的変化を調査する。培養¹⁾またはリアルタイムPCR²⁾を用いて、海水に含まれるコンプ類の遊走子数を定量する。調査点の海洋環境を毎月観測するとともに、調査点近傍に生育するナガコンプを採集し、葉長や重量の変化と子嚢斑の形成状況を調査し、遊走子の放出状況と比較する。(進行管理：地方独立行政法人北海道立総合研究機構釧路水産試験場)

(イ) 配偶体の受精および幼胞子体の成長と物理環境との関係解明

道東海域における主要な一次生産者であるコンプの生育は、水温、栄養塩、光、流速などの物理環境の影響を強く受ける。幼胞子体の成長とこれらの物理環境との関連を明らかにするために室内培養試験を実施する。本年度は、水温及び栄養塩条件の変化に対するコンプの応答を検討する。(進行管理：地方独立行政法人北海道立総合研究機構稚内水産試験場)

(ウ) 胞子体の成長・成熟と物理環境との関係性の推定

コンプ胞子体の成長・成熟と海洋物理環境(水温、栄養塩、光)を把握するため、2年目のナガコンプを対象として長期にわたり自然環境に近い条件下で飼育試験を実施する。コンプの成長・成熟に関する各種パラメーターを定期的に測定するとともに、飼育水槽内の水温、栄養塩、光環境の動態を継続的にモニタリングし、コンプの生育と環境パラメーターとの関係性について検討する。(進行管理：国立研究開発法人水産研究・教育機構北海道区水産研究所)

(ア) 遊走子放出の時期、量的変化の把握

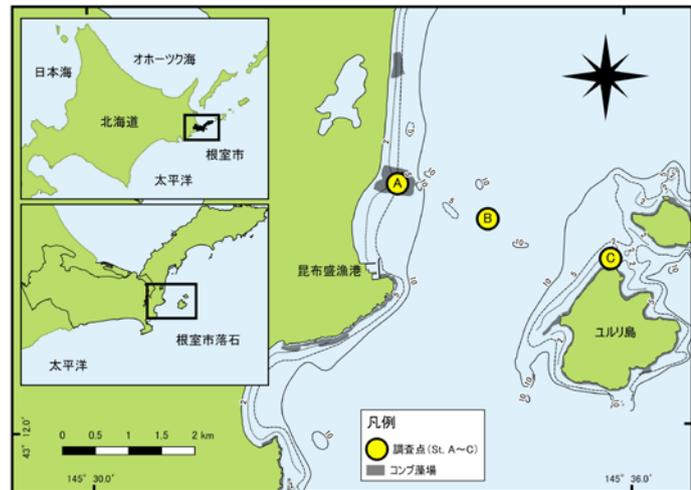
【方法】

根室市落石沿岸をモデル海域とし、海水に含まれるコンプ類の遊走子数の季節変化を調査するとともに、ナガコンプの成熟状況等を調査した。2018年4~12月の毎月1回、落石漁業協同組合所有の船舶を用いて調査した。St.A(図イ-(ア)-1)のコンプ群落からナガコンプをランダムに採集し、葉長や重量を測定し、葉状部表面の子嚢斑の形成状況を観察した。また、ナガコンプを採集した地点を含む複数点(図イ-(ア)-1、St.A

～C) の表層から海水を採取し、保冷した状態で実験室に輸送した。採水時に水質計（直読式総合水質計 AAQ-RINKO : JFE アドバンテック株式会社）を用いて、深度別の水温、塩分、水中光量子量などを観測した。

実験室において採取した海水 200 ml を孔径 0.45 μm のメンブレンフィルター（アドバンテック株式会社）でろ過し、フィルターを栄養強化（PESI 培地）海水下で静地培養した。栄養塩強化海水は 7 日毎に交換した。約 30 日後に、実体顕微鏡を用いてフィルター上に出現したコンブ類胞子体を計数し、海水中の遊走子数の指標¹⁾とした。2018 年 6 月 19 日と 7 月 12 日には、フィルター上に出現したコンブ類胞子体を計数後に取り出し、栄養強化海水中でさらに 30 日間通気培養し、胞子体の形態的特徴を比較した。

2018 年 9 月 18 日に根室市落石沿岸の 30 調査点において、表層から海水を採取し、海水 30 ml をシリンジとメンブレンフィルターでろ過した。DNeasy Plant Maxi Kit (QIAGEN) を用いてフィルターから DNA を抽出し、リアルタイム PCR 分析²⁾でナガコンブの遊走子数を定量分析し、ナガコンブ遊走子数の空間的な分布状況を調査した。



図イ-(ア)-1. 根室市落石の調査点 (St.A : ナガコンブ採集、St.A～C : 遊走子調査、灰色部分はコンブ藻場を示す)

【結果と考察】

根室市落石沿岸の St. A で採集した 1 年生ナガコンブは、2017 年 11 月には基部に新葉を形成して再成長を開始し、2 年生に移行した。2017 年 12 月から 2018 年 3 月は、平均葉長に大きな変化はみとめられなかったが、3～5 月に著しく伸長した。2018 年 7 月には平均葉長約 9 m に達し、2017 年に同所で採集したナガコンブ（2017 年 6 月に最大約 8 m）より長かった。また、葉状部の平均湿重量は、2017 年 6～8 月は 660～850 g であったのに対し、2018 年の 6～8 月はいずれの月も 1,000 g 以上で 2017 年よりも重かった（図イ-(ア)-2）。したがって、2018 年のナガコンブの成長（伸長成長と増重）は 2017 年より良好であったと考えられた。

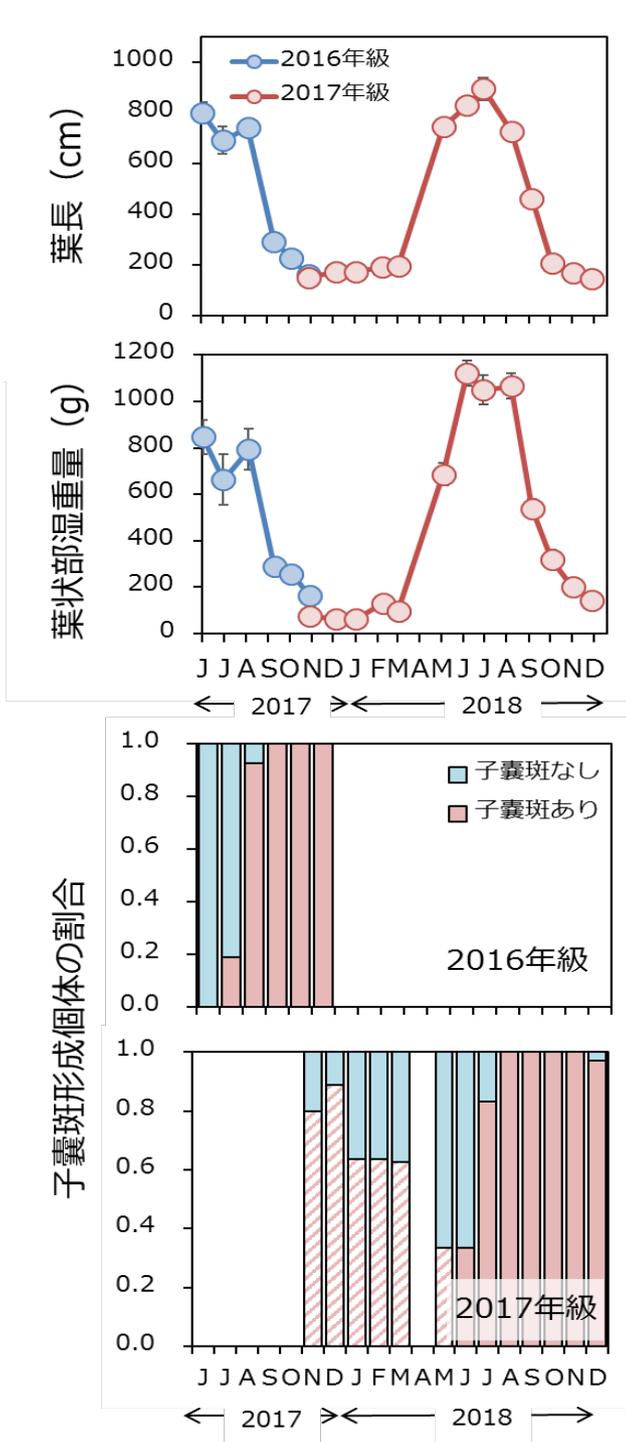
1 年生ナガコンブ時に形成した子嚢斑は、2017 年 11 月から 2018 年 5 月までみとめられ、新葉の成長にともない先端部へと移動した。新たに葉状部基部付近に子嚢斑を形成した藻体は、2018 年 6 月からみとめられ、7 月には 8 割以上の藻体に子嚢斑がみとめられた（図イ-(ア)-2）。2017 年 6 月は子嚢斑を有する藻体は採取されず、7 月には採取した藻体の約 2 割に子嚢斑が形成されていたことから、2018 年は 2017 年より早く成熟が進行したと考えられた。

フィルター上に出現したコンブ類胞子体数は、St. B では常に 12 個体/200 ml 以下であり他の 2 点より明らかに少なかった。フィルター上のコンブ類胞子体数は、2018 年 11 月と 12 月は 3 調査点のうちで St. A が最も多く、それ以外の月は St. C が最も多か

った。2017年はSt. A、Cともに9月に最も多くの孢子体が出現した。一方、2018年はSt. Aでは12月、St. Cでは10月に最も多かった（図イ-(ア)-3）。2018年に採取したナガコンブは、2017年より成長が良好で、成熟も早く進行したが、2018年のコンブ類遊走子の放出盛期は2017年より遅かった可能性が示唆された。St. A～Cの深度1mにおける水温は、2018年7～9月は2017年より低めに推移した。10月でも水温は低下せず、10～12月は2017年より高めに推移した。ナガコンブを主体とする北海道東部太平洋沿岸のコンブ類の遊走子放出時期は、藻体の成熟状態に加え、水温などの環境要因の影響を受ける可能性が示唆された。

2018年6月19日と7月12日に採取した海水から出現したコンブ類孢子体をさらに通気培養し、孢子体の形態を比較した。6月の孢子体の葉状部には明瞭な中肋がみとめられ、形態的な特徴からアイヌワカメであると考えられた（図イ-(ア)-4上）。一方、7月の孢子体の葉状部表面には中肋はみとめられず、ナガコンブまたはガツガラコンブであると考えられた（図イ-(ア)-4上下）。2018年6月に採取した海水中に含まれていたコンブ類遊走子はアイヌワカメであると考えられた。

2018年9月18日に根室市落石沿岸の30調査点で採水し、PCR法²⁾の一部を改変して、海水中のナガコンブ遊走子数を定量分析した。根室市落石沖のユルリ島またはモユルリ島の周辺で多くのナガコンブ遊走子が検出され、ナガコンブ遊走子の空間的な分布

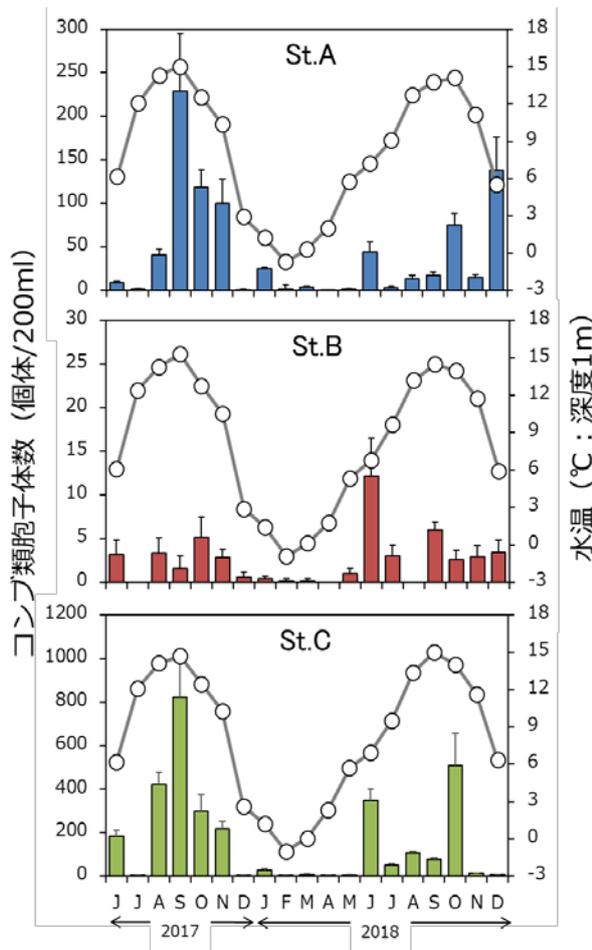


図イ-(ア)-2. 2017年6月から2018年12月に根室市落石（St.A）で採集したナガコンブの葉長、葉状部湿重量ならびに子嚢斑形成個体の割合の季節変化（2017、2018年の2年生ナガコンブをそれぞれ2016、2017年級とした。斜線部（2017年級の2017年11月から2018年5月）は1年生ナガコンブ時に形成された子嚢斑であることを示す。）

状況が明らかとなった（図イ-(ア)-5）。

【今後の課題・方針】

来年度も 9～10 月のナガコンブの遊走子放出期に複数の調査点で調査を実施し、コンブ類遊走子の空間的な分布状況をさらに詳細に明らかにする必要がある。さらに他課題で得られる海底地形やコンブ藻場の分布域などの情報と遊走子数の関係を解析することにより、コンブ類遊走子の分布範囲を推定し、コンブ漁場適地選定等に活用する。



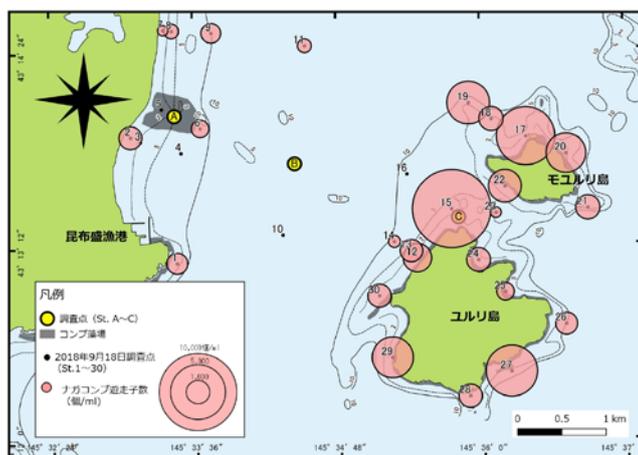
図イ-(ア)-3. 根室市落石で採取した海水から出現したコンブ類胞子体数の季節変化（左軸：棒グラフ）と各調査点の深度 1 m における水温（右軸：折れ線グラフ）の推移



図イ-(ア)-4. 2018年6月19日と7月12日に出現したコンブ類胞子体の形態（図中のスケールは2cm）

【参考文献】

- 1) 名畑進一 (1989) コンブの遊走子の生態に関する研究 (1) 第1報 コンブの遊走子の定量法. 北水試研報 32:11-17.
- 2) 高谷義幸・秋野秀樹・四ツ倉典滋 (2017) リアルタイム PCR を用いたホソメコンブ遊走子の定量法 (技術報告). 北水試研報 90:13-16.

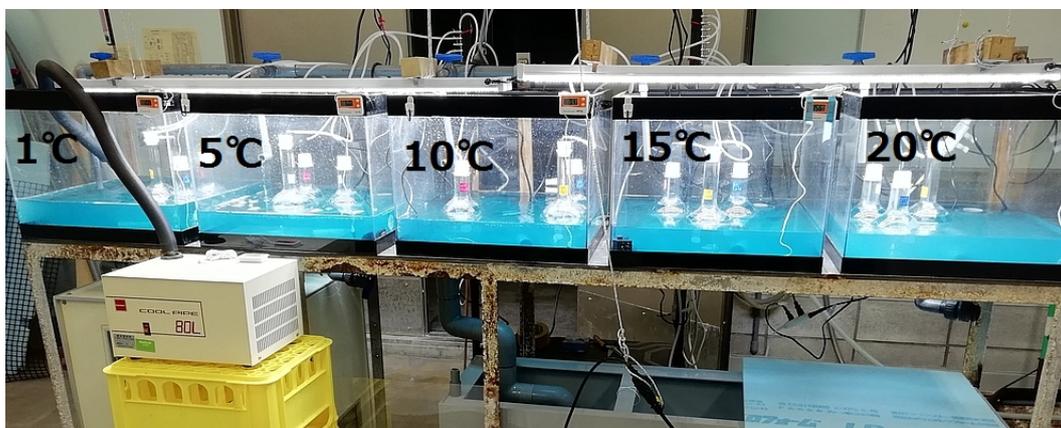


図イ-(ア)-5. 根室市落石沿岸におけるナガコンブ遊走子の分布（灰色部分はコンブ藻場を示す。ピンク円の大きさはナガコンブ遊走子数（個/ml）を示す。）

(イ) 配偶体の受精および幼胞子体の成長と物理環境との関係解明

【方法】

平成30年8月に根室市落石地先で成熟した子嚢斑を持つナガコンブを潜水により採取し、新聞紙でくるみ冷蔵条件で稚内市の稚内水産試験場に輸送した。このナガコンブから子嚢斑を切り取り、これを5°Cに冷却した滅菌海水中に置き、ナガコンブの遊走子を放出させた。遊走子の活力と濃度を顕微鏡下で確認し、遊走子を含む滅菌海水をシャーレ（φ90 mm）に滴下し、1~2時間静置して遊走子を着生させた。このシャーレを10°C、80 μmol/m²/sec、10L:14D、栄養強化海水の環境下に置き、1週間毎に栄養強化海水を交換し配偶体の成熟を促した。配偶体が成熟し胞子体が形成されたのを顕微鏡下で確認した後、セルスクレーパーで胞子体をシャーレから掻き取り、栄養強化海水を満たした三角フラスコまたは培養バッグに移して同じ光条件下でエアレーションを行って、胞子体を葉長2~3 mmに成長させて試験に用いた。水温1, 5, 10, 15, 20°Cに設定した恒温槽のそれぞれに、硝酸態窒素濃度1, 5, 10 μmol/Lに調整した滅



図イ-(イ)-1. 温度別培養試験装置

菌海水を満たした容量 1 L のフラスコ (SCHOTT 社製) を設置し、フラスコのそれぞれに胞子体を 4~5 個体ずつ入れて 15 通りの水温・硝酸態窒素濃度を組み合わせた実験区を設定した (図イ-(イ)-1)。光量 $250 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{sec}$, 12L:12D, 通気を行った条件下で培養試験を開始した。硝酸態窒素濃度を調整した滅菌海水を 3~4 日ごとに交換した。

ナガコンブ幼胞子体を各水温・硝酸態窒素濃度に馴致するため、培養開始後 7 日目までは測定を行わず、培養開始 7 日目と 10 日目について幼胞子体をデジタルスキャナー (EPSON 9300U) で撮影し、画像計測ソフトで幼胞子体の葉面積を個体識別して求めた。面積から次式により相対生長速度 (RGR) を以下の式で実験区ごとに求めた。

$$\text{RGR} = (\ln(\text{Le}) - \ln(\text{Ls})) / \text{d} \quad (\text{mm}^2/\text{mm}^2/\text{day})$$

※ Ls: 試験 7 日目のコンブの葉面積 d: 培養日数

Le: 試験 10 日目のコンブの葉面積 ln: 自然対数

得られた相対生長速度を応答変数に、培養水温と硝酸態窒素濃度を説明変数として重回帰分析を行った。解析には R3.4.4 を利用した。

【結果と考察】

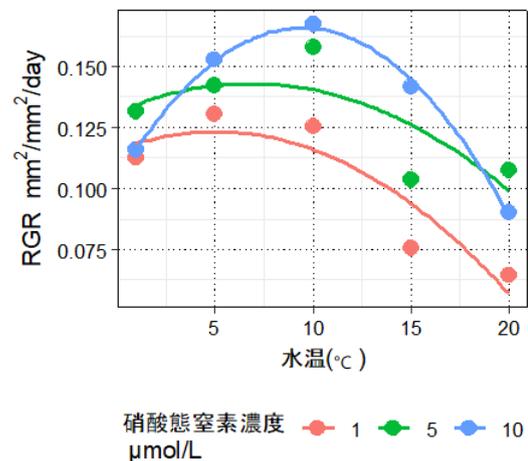
培養水温と相対生長速度の関係を硝酸態窒素濃度別に図イ-(イ)-2 に示す。

ナガコンブの相対生長速度は 5°C から 10°C の間で最大値を示した。相対生長速度は、硝酸態窒素濃度が $1 \mu\text{mol}/\text{L}$ では 5°C , $5 \mu\text{mol}/\text{L}$, $10 \mu\text{mol}/\text{L}$ では 10°C で最大値を示し、近似曲線から推定すると硝酸態窒素濃度が低い場合により低温側で最大値を示した。

図イ-(イ)-2 の結果を元に、水温と硝酸態窒素濃度を説明変数、相対生長速度を応答変数として重回帰分析を行った。水温と相対生長速度との関係については 2 次関数モデルを適用し、硝酸態窒素濃度と相対生長速度との関係については 1 次関数モデルを適用した。

図イ-(イ)-3 に相対生長速度に対する試験水温および硝酸態窒素濃度との関係を示す。試験における水温と硝酸態窒素濃度の範囲において、ナガコンブの相対生長速度は水温 10°C 前後に極大値があり、硝酸態窒素濃度 $10 \mu\text{mol}$ で最も大きくなった。硝酸態窒素濃度が低いと極大値をとる水温は低温側にずれた。水温が最も低い 1°C では、硝酸態窒素濃度が相対生長速度に与える影響は小さくなった。相対生長速度の極大値をとる水温を超えると、相対生長速度は下がるが、水温 20°C 付近での相対生長速度は栄養塩濃度が高い方が大きかった。

岡田ら(1985)¹⁾による培養試験の結果では、ナガコンブの生長適温は 11°C 前後であるとしている。この試験では培養海水に栄養強化海水を用いて試験を行っており、今回の試験における硝酸態窒素濃度 $10 \mu\text{mol}/\text{L}$ の結果と近かった。また本試験では、栄養塩濃度 (硝酸態窒素濃度) が低い実験区では高い実験区と比べて最適な生長速度を示す水温が低くなった。実際の道東海域では春期ブルーム以降は栄養塩が殆ど枯渇することが前年度の本調査で明らかになっており、栄養塩濃度を実態に近づけた本試験



図イ-(イ)-2. 培養海水中の硝酸態窒素

の結果から推測すると、高水温かつ貧栄養塩濃度になる夏期において相対生長速度は低い環境にあると推測される。

【今後の課題・方針】

水温と硝酸態窒素濃度は相対生長速度に関して影響を及ぼすことが明らかになった。

次年度は、硝酸態窒素をはじめとする栄養塩の取り込みに大きく関与する流速と栄養塩濃度の関係について培養試験を行う。

【参考文献】

- 1) 岡田行親, 三本菅善昭, 町口裕二. (1985). マコンブ, リシリコンブ, オニココンブ, ホソメコンブおよびナガコンブ幼芽胞体の生長ならびに形態と培養温度との関係. 水産庁北海道区水産研究所研究報告, (50), p27-44.

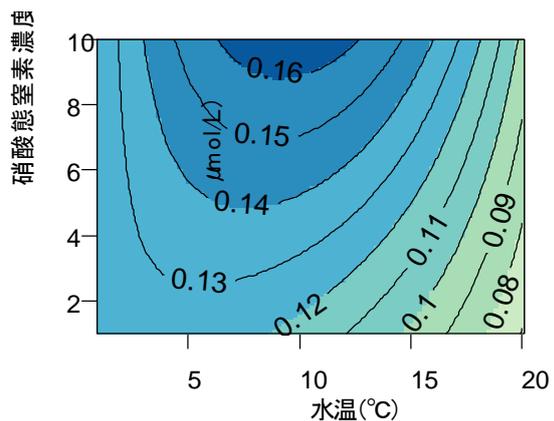
(ウ) 胞子体の成長・成熟と物理環境との関係性の推定

【方法】

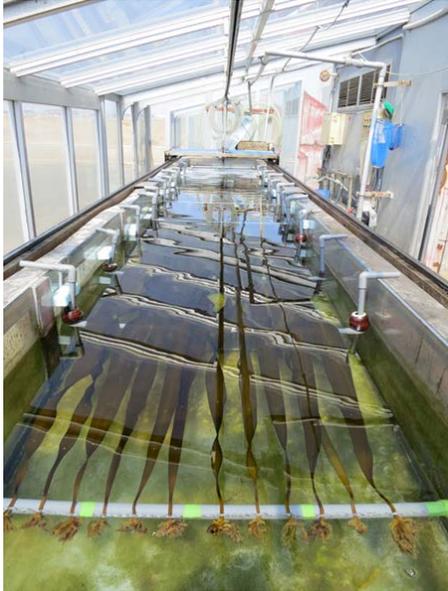
コンブ胞子体の生育と海洋物理環境との関係性を把握するために、2017年11月から2018年10月に天然海域から採集してきたナガコンブ（2年目の藻体）を北海道区水産研究所が所有する大型海藻飼育システムを用いて自然環境に近い条件下で飼育した（図イ-(ウ)-1）。飼育に用いるナガコンブは、1～2ヶ月毎に北海道釧路市桂恋地先において採集した（図イ-(ウ)-2）。採集したコンブを水槽に収容する前に葉長、葉幅、湿重量および子嚢斑の有無を測定し、葉状体に一定間隔で穴を開けた。飼育期間中は、1～2週間毎にコンブ葉状体の長さ、幅を測定するとともに、子嚢斑形成の有無を確認した。また、藻体に開けた穴の移動距離を測定し、ナガコンブ2年目葉の平均成長速度と末枯れ速度を算出した。自記式記録計により水温と照度を継続的に測定するとともに、定期的に水槽内の海水を採取して機器分析により栄養塩（硝酸態窒素、亜硝酸態窒素、リン）の濃度を測定した。飼育実験より得られたコンブの成長・成熟及び光環境、水温、栄養塩のデータを比較し、コンブの生育と環境との関係性について検討した。

【結果と考察】

ナガコンブの2年目葉は、2017年11月に伸長を開始（突き出し）し、2018年6月に最長となり、7月以降は急速に葉長が短くなった（図イ-(ウ)-3）。ナガコンブの平均成長速度は、突き出し開始直後には10 mm/日以下であったが、2018年2月以降上昇し続け、3～6月に70～120 mm/日に達した（図イ-(ウ)-4）。6月に入ると急速に成長



イ-(イ)-3. 重回帰分析によって水温と硝酸態窒素濃度に対する相対生長速度の分布をモデリングした結果
グラフ中の数値はナガコンブの相対生長速度 (mm²/mm²/day) を示す

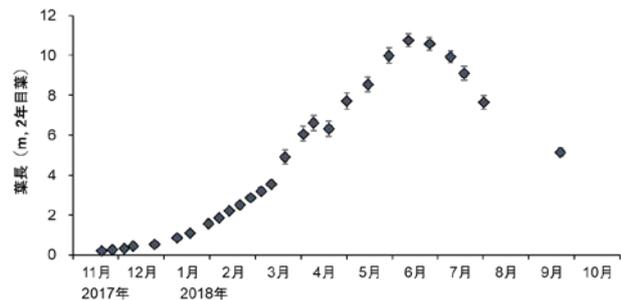


図イ-(ウ)-1. 大型海藻飼育システムによるナガコンブ飼育実験の様子



図イ-(ウ)-2. 釧路市桂恋地先のコンブ藻場の様子

速度が低下し、9月にはほとんど伸長は認められなかった。2018年6月以降にコンブの成長速度が低下し始めると葉状体表面に子嚢斑を形成(成熟)する個体が増加し、7月には全ての個体が子嚢斑を形成していた(図イ-(ウ)-4)。コンブ2年目葉の先端部の末枯れは、突き出しが開始された2017年11月からから翌年5月初旬までは少なかった。しかし、5月中旬に末枯れが始まると急速

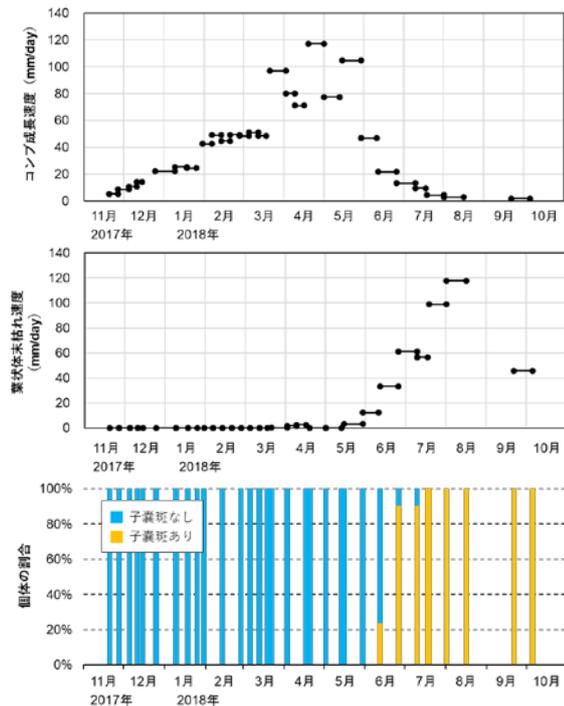


図イ-(ウ)-3. ナガコンブ(2年目)葉長の変化

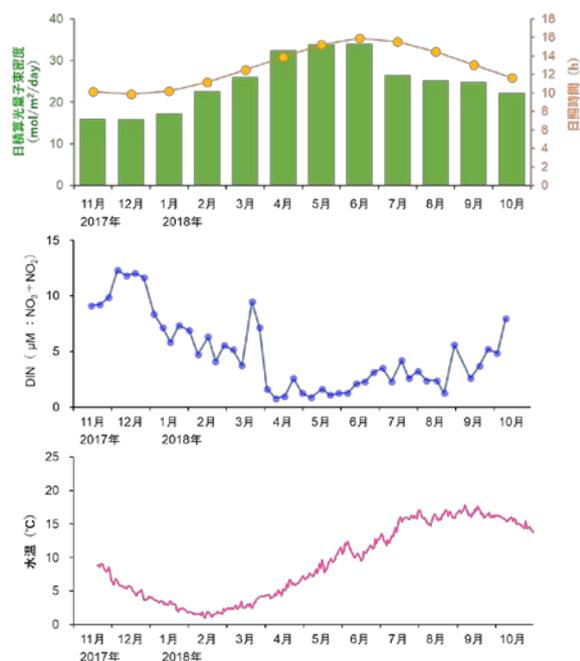
に末枯れの速度が上昇し、8月には118 mm/日に達した(図イ-(ウ)-4)。これらの結果から、2018年7月以降に見られた葉長の減少は、コンブの葉状体の成長速度が低下するとともに先端部の末枯れ速度が上昇した結果起きたと推察される。大型海藻飼育システム内で観測した日照時間および日積算光量子束密度は、12月に最低となったが1月に増加に転じ、6月に最大値を記録した(図イ-(ウ)-5)。7~8月については、日照時間は長かったが、道東太平洋沿岸特有の濃霧や低気圧通過に伴う悪天候の日が増加して光量が低下したため、日積算光量子束密度は大幅に減少していた(図イ-(ウ)-5)。海水温は、2月に最低値を記録した後、3月以降9月にかけて上昇し続け、10月以降減少に転じた(図イ-(ウ)-5)。海水中のDIN(溶存態窒素)は、2017年11月から翌年3月までは高い水準にあった。その後、DINの濃度は低下し、3~8月は比較的低い水準で推移していたが、10月以降冬季にかけて上昇した(図イ-(ウ)-5)。ナガコンブの突き出しは、DIN濃度が上昇し始める10~11月に開始されていたことから、海水中の栄養塩の上昇が引き金になっている可能性がある。2018年2月以降のナガコンブ2年目葉の成

長速度は、日積算光量子束密度の上昇と良く一致しており、日照時間、光量子束密度が急速に増加した 2018 年 3～6 月に最大となっていた。これらの結果から、突き出し後のナガコンブの葉状体の成長速度は、光環境により大きく左右されると考えられる。また、4～6 月は海水温が急速に上昇する時期にあたり、光環境とともに水温もコンブの成長の上昇に寄与していた可能性がある。海水中の窒素量はコンブの成長が最大になる時期に低い水準であったことから、海水中の DIN 濃度が高い秋季から冬季にコンブが葉状体内に窒素を貯留し、4 月以降の成長に利用している可能性が高い。また、海水中の窒素濃度が急速に低下した 4 月に 2 年目葉の末枯れが始まり、その後急速に末枯れの速度が上昇したことから、周囲の海水中の窒素濃度が減少することにより末枯れが促進されると考えられる。水温と日積算光量子束密度は 6 月以降も上昇もしくは比較的高い水準を維持したが、コンブの成長速度は急速に低下した。一方、子囊斑形成個体が 6 月に出現し、その後急速に子囊斑形成個体（成熟個体）の割合が増加していたことから、6 月以降の成長の低下は成熟へと移行するコンブの生理的な変化に伴うものと推測される。

以上の結果から、ナガコンブの 2 年目葉の伸長開始は、海水中の窒素濃度が増加するタイミングと関連し、冬季から翌年初夏までの葉状体の成長は光環境により影響されていることが明らかとなった。また、コンブの成熟は成長の停滞とともに進行し、葉状体の末枯れは周囲の海水中の窒素濃度の低下と関連していると考えられた。これらの結果は、コンブの生育に影響を及ぼす環境要因が時期により異なることを示唆している。



図イ-(ウ)-4. ナガコンブ 2 年目葉の成長速度（上）、末枯れ速度（中）、子囊斑形成個体率（下）の変化



図イ-(ウ)-5. 飼育実験期間中の日積算光量子束密度、日照時間（上）、飼育実験水槽内の DIN（中）、水温（下）の変化

【今後の課題・方針】

長期の飼育試験で得られたデータを解析し、コンブの葉状体の成長、成熟と物理環境（光環境、水温、栄養塩）との関連性について検討する。コンブの生育、成熟にとってカギとなる時期、環境要因との関連性に関する知見・データは、他課題で取り組むコンブの生息適地選定・評価手法の開発に活用する。

ウ．既存知見に基づくコンブ漁場特性の推定

【目的】

海底構造によるコンブ生育への影響についてさらに検討を加えるため、調査地域を1ヶ所追加し、コンブ生育に関する既往の知見およびデータを収集・整理する。調査地域2ヶ所において、漁場間でのコンブ生育の違いを明らかにするとともに、GISを用いて複数の空間スケールでコンブ生育と漁場の物理的環境特性との関わりについて検討を行う。また、GISデータベースが完成している根室市落石地区においてコンブ類の分布をマッピングし、コンブ類の分布と海底構造等の物理的環境要因との関係について検討する（進行管理：国立研究開発法人水産研究・教育機構北海道区水産研究所）。

【方法】

1) コンブ類の分布と物理的環境要因との関係（釧路水産試験場、中央水産試験場）

根室市落石沿岸におけるコンブ類の分布情報を整理し、北海道東部太平洋沿岸における主要な漁獲対象種であるナガコンブ、ガツガラコンブ、ネコアシコンブならびにオニコンブの分布域をマッピングした。GISソフト（QGIS 2.18.22）を用いて、根室市落石沿岸海域を100×100mのグリッドに分け、各グリッドに底質（北海道立地質研究所2009）、水深、傾斜角、傾斜方位の情報を入力した。また、北海道が作製したコンブ類分布図（北海道2010）をGISデータとして取り込み、上記同様のグリッドにコンブ類各種の分布の有無を入力した。

コンブ類分布域の物理環境を明らかにするために、海底面における光合成有効放射量と底面流速を推定した。Web上に公開されている人工衛星観測データ（海面の光合成有効放射量）を取得した。さらに、上記の課題イ-（ア）で観測した深度別の光量子束密度のデータから海水中における吸光係数を算出し、海面の光合成有効放射量と吸光係数から海底面における光合成有効放射量を推定した。また、釧路港で観測されている波高、周期ならびに波向データと根室市落石沿岸の水深データから、根室市落石沿岸の底面流速を推定した。これらの推定値をグリッド毎に平均して入力し、コンブ類の分布と比較できる形式に整理した。

2) コンブ好適漁場環境条件の推定（北海道区水産研究所）

コンブ生育に関するデータの収集と整理

歯舞漁業協同組合より根室市歯舞地区のナガコンブの漁期前生育調査の測定データの提供を受けた。漁期前生育調査では、漁期の前にコンブの生育状況を確認するため、1漁場につき10本を上限にコンブの全長、重さ及び葉幅を測定している。この漁期前生育調査データは平成12年から平成28年まで蓄積されていた。そのデータシートに記載されている全ての漁場をリストアップし、歯舞漁業協同組合を通じて位置情報の収集を行い、聞き取り調査を行いながら、漁場名を整理する等の作業を行った。落石地区のデータは平成18年から平成29年まで存在していたことから、2地区を合わせて解析するために、平成18年から平成28年までのデータを用いることとし、2地区のコンブの測定データを一つのファイルにまとめ、データベース化し、統計解析ができる状態にまで整理した。

地区及び漁場間でのコンブ生育の違いと物理的環境特性の把握

コンブ生育を評価するのに最も適したコンブの形態形質を明らかにするため、根室市のコンブ年間漁獲量を応答変数とし、コンブの全長、重量、葉幅及び肥大度(重さ/(葉長×葉幅))の年間平均値を説明変数としてステップワイズ重回帰分析を行った。

ステップワイズ重回帰分析によって導き出された「コンブの長さ」をコンブ生育の指標とし、地区及び漁場間でのコンブの生育の違いを検討した。本課題におけるデータセットの特徴として年によってデータのある漁場とない漁場が存在する。コンブ生育の年変動を考慮するため、絶対評価指標であるコンブの平均全長(平成18年～平成28年までの間に各漁場で測定された全コンブの平均全長)に加え、相対的評価指標として平均順位ポイント(コンブの平均全長の漁場順位/調査漁場数の平成18年～平成28年までの平均値)を用いた。また、各漁場におけるコンブ生育の変動性を示す指標として平均順位ポイントの標準偏差を利用した。平均順位ポイントが低ければコンブ生育が相対的に良好な漁場であり、その標準偏差が低いときはコンブ生育の年変動が小さい漁場であることを示している。

歯舞地区と落石地区にある漁場をコンブ生育の良い漁場とそうでない漁場とに分類するためにコンブの全平均全長、平均順位ポイント及びその標準偏差を用いて、非階層クラスター分析(k-means法)により、58漁場を2つに分類し、平均順位ポイントとその標準偏差の散布図から分類された漁場カテゴリー間のコンブ生育パターンの違いを明らかにした上で、地図上に漁場をカテゴリー別にプロットし、漁場カテゴリー間の景観的特徴をGIS上で把握した。

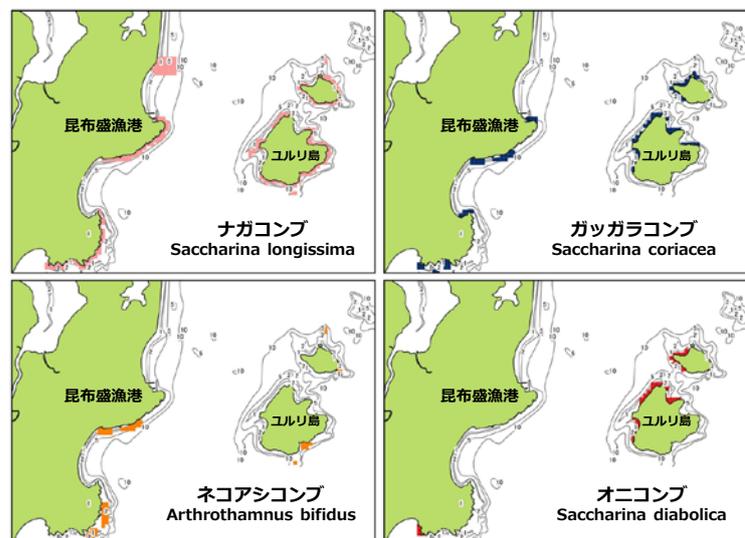
課題エで計算された各漁場の水深、水深の変動係数、底質、底質の変動係数、傾斜度及び傾斜度の変動係数の6つの変数を漁場カテゴリー間で比較し、コンブの生育環境特性を検討した。

コンブ漁獲量の少ない年と多い年について、漁場カテゴリー間で全長を比較することでコンブ生育の良い漁場とそうでない漁場の年変動パターンを把握した。

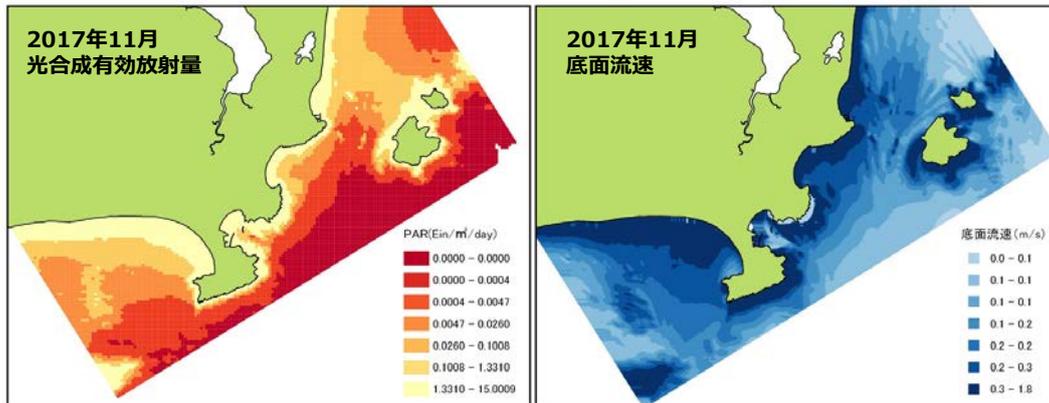
【結果と考察】

1) コンブ類の分布と物理的環境要因との関係

根室市落石沿岸の主要な漁獲対象種であるコンブ類(ナガコンブ、ガッガラコンブ、ネコアシコンブならびにオニコンブ)の分布域を図ウ-1に示した。ガッガラコンブとオニコンブは主に水深5m以浅で出現したのに対し、ネコアシコンブは水深5～8mで出現頻度が高かった。ナガコ



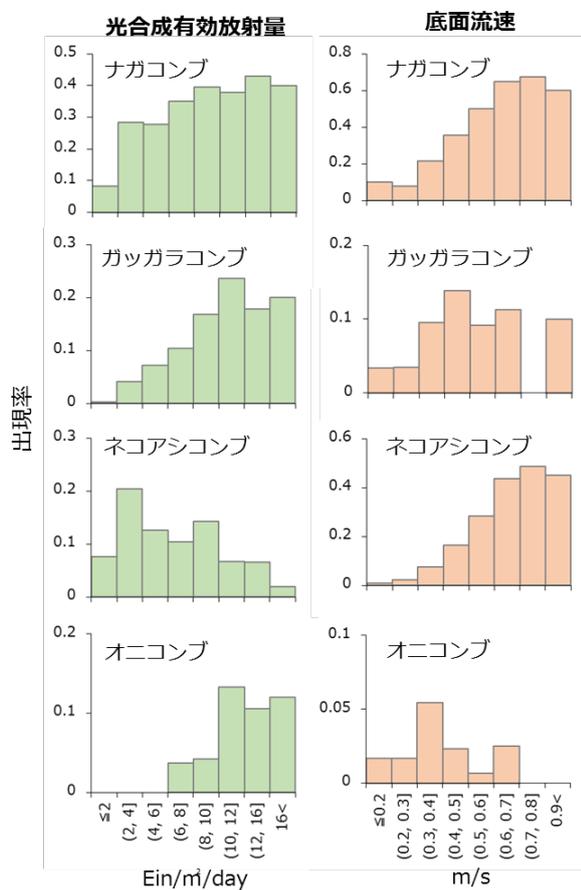
図ウ-1. 根室市落石沿岸におけるナガコンブ、ガッガラコンブ、ネコアシコンブならびにオニコンブの分布域



図ウ-2. 根室市落石沿岸の海底面における光合成有効放射量と底面流速
(2017年11月)

ンブは浅所（水深 5 m 以浅）で出現頻度が高かったが、深所（水深 10 m 付近）まで広い水深帯で出現した。2017 年 11 月の観測値を用いて、根室市落石沿岸における光合成有効放射量と底面流速を推定した（図ウ-2）。昨年度に整備した底質データからコンブ類が生育する底質である岩盤域を抽出し、物理環境データ（光合成有効放射量、底面流速）とコンブ類の分布データを重ね合わせ、コンブ類の分布域における光合成有効放射量と底面流速を種類毎に求めた。コンブ類の分布がみとめられたグリッド数を総グリッド数（底質は岩盤）で除した値を各種コンブ類の出現率とし、物理環境データの階級毎に出現率を算出した（図ウ-3）。

ガッガラコンブとオニコンブは高光量域（10～12 Ein/m²/day）で出現率が高かった。ナガコンブの出現率も上記 2 種と同様に高光量域で高かったが、約 2～8 Ein/m²/day でも比較的高かった。ネコアシコンブの出現率は低光量域（2～4 Ein/m²/day）で高く、



図ウ-3. 根室市落石沿岸における光合成有効放射量（左）、底面流速（右）とコンブ類の出現率（出現率＝コンブ類の分布がみとめられたグリッド数÷総グリッド数、対象は岩盤域）

他の3種と明らかに異なっていた(図ウ-3左)。また、ナガコンブとネコアシコンブは、高流速域(0.6 m~0.7 m/s)で出現率が高かったのに対し、ガッガラコンブは0.4~0.5 m/s、オニココンブは0.3~0.4 m/sと低流速域で高かった。根室市沿岸における主要なコンブ類が生育する光合成有効放射量や底面流速は種によって大きく異なっていることが明らかとなり、光合成有効放射量や底面流速データがコンブ漁場造成の適地選定に活用できると考えられた。

2) ナガコンブ好適漁場環境条件の推定

コンブ生育に関するデータの収集と整理

歯舞地区のナガコンブの漁期前生育調査(夏コンブ)の測定データを収集・整理することにより平成12年から平成28年までの間で73漁場のデータを確認することができた。その73漁場のデータのうち、漁場位置が特定されたのは51漁場であった。その51漁場について年別でデータの有無を確認した結果、ほぼ毎年漁期前調査が行われている漁場がある一方、ほとんどデータの収集が行われていない漁場、そして近年調査が行われなくなった漁場が見られた。前年度に行った落石地区のデータと合わせて解析を行うため、落石地区の基準に合わせ、平成18年から5ヶ年以上のデータが蓄積されている漁場のみを選び出し、落石地区の23漁場に歯舞地区の35漁場を加え、計58漁場についてコンブの生育と物理環境に関する解析を進めた(図ウ-4)。

地区及び漁場間でのコンブ生育の違いと物理的環境特性の把握

ステップワイズ重回帰分析の結果、根室市のコンブの年間漁獲量を説明する変数として全長、葉幅、重量及び肥大度の4つ変数の中で全長のみが選択された(全長: Estimate=4.7, F=29.1, R²=0.76, P<0.001, 図ウ-5)。コンブ漁獲に関するコンブ生育形質として「コンブの長さ」が最も適していると考えられた。この結果は前年度、落石地区のみで行った解析と同じ結果となった。コンブ生育を示す指標として「コンブの長さ」を利用する妥当性が再確認された。

コンブ生育形質に基づき、クラスター分析により歯舞及び落石地区の58漁場を2つのカテゴリーに分類した(図ウ-6)。分類されたこれら2つのカテゴリーを判別分析したところ、誤判別率は0%であった(Wilksλ=0.31, P<0.001)。コンブ全長の平均順位ポイントとその標準偏差の散布図から、カテゴリー1はコンブ生育の良好な漁場(C1:良好漁場)、カテゴリー2はコンブ生育が良好でない漁場(C2:不良漁場)として捉えることができる。コンブ生育を示すコンブの全長、平均順位ポイント及びその標準偏差から歯舞地区ではヤマニ、走りズブ、ガッパ歯舞及び中の瀬歯舞の4漁場、落石地区ではエボシ岩及び汐原大の2漁場が特にコンブ生育の良好な漁場として判断された。一方、歯舞地区の乱橋、立野、早勢の瀬、共和小学校、上野、ゴメ島友知及びサラシの7漁場と落石地区の三隻浜及び外浜滝の下の2漁場がコンブ生育の悪い漁場として判断された(表ウ-1)。

歯舞地区でカテゴリー1(C1:良好漁場)に分類されたのは57.1%(n=35)で、落石地区では39.1%(n=23)であった。両地区間において優良漁場の占める割合に有意な差は見られなかった($\chi^2=1.8$, P=0.18)。また、コンブ全長と平均順位ポイントもまた両地区間で有意な差は見られなかった(コンブ全長: 歯舞地区 956cm±60SD, n=35, 落石地区 931cm±58SD, n=23, t=-1.6, P=0.12; 平均順位ポイント: 歯舞地区 0.50±0.15SD, n=35, 落石地区 0.52±0.13SD, n=23, t=0.5, P=0.62)。したがって、両地区間でコンブ生育に差は

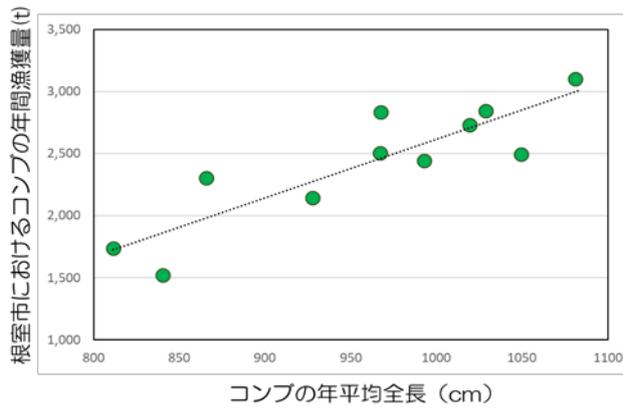
ないと考えられた。

漁場カテゴリーをプロットした漁場図から2つの漁場カテゴリーの景観的な特徴を観察した。漁場内に帯状の急峻な駆け上がりが存在するのはカテゴリー1で69.0%、カテゴリー2で37.9%であり、その割合は有意に異なっていた ($\chi^2=5.6$, $P<0.05$)。また、漁場内に急峻な駆け上がりが存在する場合、駆け上がりから漁場の中心点を通る岸までの最短距離はカテゴリー1 (579 m \pm 464SD, n=20)の方がカテゴリー2 (270 m \pm 93SD, n=11)よりも有意に長く (U=117, $P<0.05$)、コンブ生育が良い漁場は駆け上がりから岸までの間に広い浅場が連続していることを示している。各漁場の海底の生育環境に関する6つの変数について2つのカテゴリー間で比較したところ、6変数のいずれにおいても漁場カテゴリー間で差は見られなかった(表ウ-2)。しかし、漁場カテゴリーを応答変数として、その6変数に「急峻な駆け上りの有無」を加え、計7つの説明変数を用いてステップワイズロジスティック重回帰分析を行った結果、漁場カテゴリーは「駆け上りの有無」と「平均傾斜度」によって説明することができた(表ウ-3)。これらの結果から、好漁場は急斜面の駆け上がりと岸までの間に広い緩やかな浅場が連続する地形に形成されると考えられた(図ウ-7-1, 図ウ-7-2)。また、落石地区では東側に岬状に張り出している地形に好漁場が集中する傾向も見られた。一方、コンブ生育の芳しくない漁場は近くに急斜面の駆け上がりがない、もしくは駆け上がりがあっても浅場が極めて狭い地形、そして湾状地形の内側に形成される傾向が見られた(図ウ-7-1, 図ウ-7-2)。

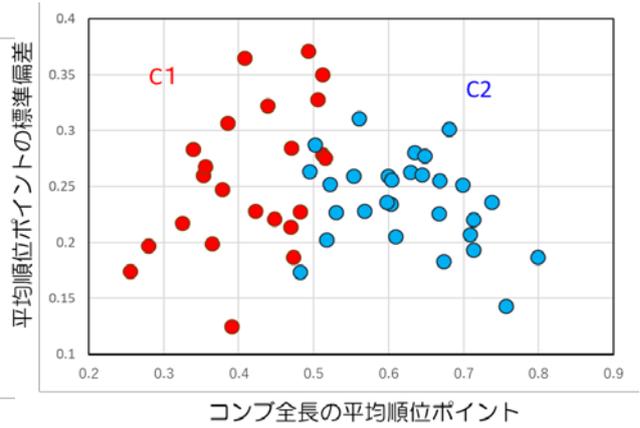
カテゴリー1とカテゴリー2におけるナガコンブの平均全長の年変動パターンは漁場カテゴリー間でほぼ一致しており、両漁場カテゴリー共に豊漁年にはコンブ生育が良

漁場番号	地区	漁場名	H18	H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28
1	歯舞	乱橋	0	0	X	0	0	X	0	0	0	0	0
2	歯舞	田仲	0	0	X	0	0	X	0	0	0	0	X
3	歯舞	取戸石	0	0	0	X	0	0	0	X	X	0	0
4	歯舞	ヤマニ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	歯舞	立野	X	0	0	0	0	X	0	0	X	X	X
6	歯舞	カブ島	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	歯舞	走りズブ	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	歯舞	ガッパ歯舞	X	0	0	0	X	X	0	0	0	0	X
9	歯舞	戸田	X	0	X	X	0	0	0	0	0	X	X
10	歯舞	シンロク	0	0	X	0	0	0	0	0	0	0	0
11	歯舞	中の瀬歯舞	0	0	X	0	0	0	0	0	0	0	0
12	歯舞	板井ズブ	0	0	X	X	0	0	0	0	X	X	X
13	歯舞	屋根ヤ	0	0	0	0	0	0	0	0	X	0	X
14	歯舞	7枚オリ	0	0	0	0	X	X	0	0	0	0	0
15	歯舞	ボンコタン	0	0	X	0	0	0	0	X	X	X	0
16	歯舞	マツカ岩束	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	歯舞	マツカ岩西	0	0	X	0	0	0	0	0	0	0	0
18	歯舞	工藤の瀬	X	0	X	0	0	0	0	0	0	0	0
19	歯舞	木村	X	0	X	0	0	0	X	0	0	X	0
20	歯舞	工藤の岬	0	0	X	X	0	0	0	0	0	0	0
21	歯舞	三上	X	0	0	X	0	0	0	0	0	0	X
22	歯舞	沖根辺川	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X
23	歯舞	マルスの瀬	0	0	0	X	0	0	0	0	0	0	0
24	歯舞	マンジュウ岩	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	歯舞	ヨコオリ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	歯舞	早勢の瀬	0	0	0	0	0	0	0	0	X	0	0
27	歯舞	共和小学校	0	0	0	0	X	0	0	0	X	0	X
28	歯舞	クロサワ	0	0	0	0	0	0	X	0	0	0	X
29	歯舞	オッキイ浜	0	0	0	0	0	X	0	0	X	X	X
30	歯舞	上野	0	0	0	X	0	0	0	X	0	0	X
31	歯舞	ゴメ島友知	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32	歯舞	ペロ瀬	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33	歯舞	ドンジャ島	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34	歯舞	ナヤバ	0	0	0	X	0	0	0	0	0	0	0
35	歯舞	サラシ	0	0	0	0	0	0	0	0	X	0	0
36	落石	ズブ石	0	0	0	X	0	0	0	0	0	0	0
37	落石	小島	0	X	0	X	X	0	0	0	0	0	X
38	落石	キノコ岩	0	0	0	X	0	X	0	0	0	0	0
39	落石	カモ岩	0	0	0	X	0	0	X	0	0	0	0
40	落石	昆布盛山中	0	0	0	X	0	0	0	0	0	0	0
41	落石	半磯	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
42	落石	二つ岩	0	X	0	X	0	0	0	0	0	X	X
43	落石	浜松山中	0	X	X	0	0	0	0	0	0	X	X
44	落石	畑の尻	0	0	0	X	0	0	0	0	0	0	0
45	落石	エボン岩	0	X	0	0	0	0	0	0	0	X	0
46	落石	ナガオリ	X	X	X	X	0	0	0	0	X	X	0
47	落石	バラバラ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	0
48	落石	坂下滝下	0	0	0	X	0	0	0	0	0	0	0
49	落石	ゴウゲン崎	X	0	0	X	0	0	0	0	0	X	0
50	落石	赤灯台	0	0	0	X	0	0	0	0	0	0	0
51	落石	立岩	0	0	0	X	0	0	X	0	X	0	0
52	落石	三隻浜	0	0	X	X	0	X	0	X	X	X	0
53	落石	メガネ岩	0	0	0	X	0	0	0	0	0	X	0
54	落石	がけの浜	0	0	X	X	0	0	X	0	X	X	X
55	落石	汐原大	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X
56	落石	汐原小	X	0	0	X	0	0	0	0	X	X	0
57	落石	外浜滝の下	0	0	0	0	0	X	0	0	0	0	0
58	落石	ナナマガリ	0	0	0	X	0	0	0	0	0	0	0

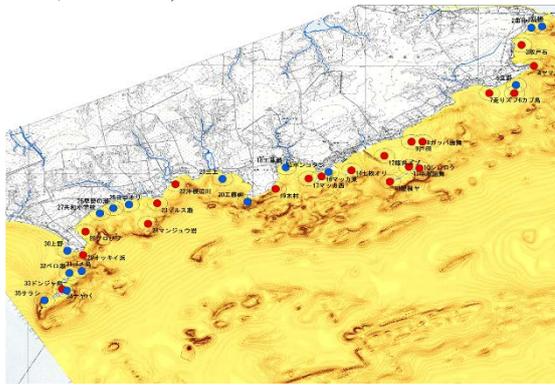
図ウ-4. データ解析に使用された根室市歯舞地区35漁場と落石地区23漁場一覧。年別にO(色付き部分)はデータ「あり」、Xは「なし」を示している。データ解析には平成18年から5ヶ年以上のデータ蓄積のある漁場のみが選ばれた。



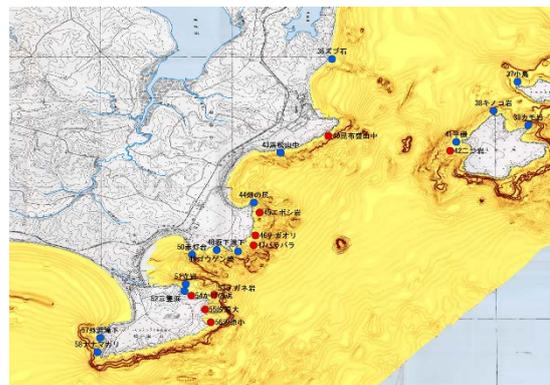
図ウ-5. 歯舞及び落石地区のコンブの年平均全長と根室市における年間コンブ漁獲量との関係。重回帰分析の結果、根室市のコンブ漁獲量を説明するコンブ形質として全長が最も適していることが再確認された。(ステップワイズ重回帰分析：Estimate=4.7, F=29.1; R²=0.76, P<0.001)



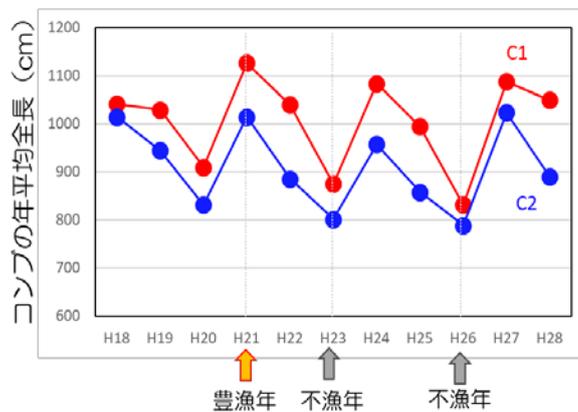
図ウ-6. コンブの全長の平均順位ポイントとその標準偏差との関係。クラスター分析によりコンブ平均全長、平均順位ポイント、その標準偏差から2つの漁場カテゴリーに分類した。赤丸は良好漁場、青丸は不良好漁場と判断された。



図ウ-7-1. 根室市歯舞地区の夏コンブ漁期前調査の主要漁場とクラスター分析によるコンブ生育パターンに応じた漁場のカテゴリー分けの結果。赤丸（カテゴリー1）：コンブ生育が良好な漁場、青丸（カテゴリー3）：コンブ生育が良好ではない漁場



図ウ-7-2. 根室市落石地区の夏コンブ漁期前調査の主要漁場とクラスター分析によるコンブ生育パターンに応じた漁場のカテゴリー分けの結果。赤丸（カテゴリー1）：コンブ生育が良好な漁場、青丸（カテゴリー3）：コンブ生育が良好ではない漁場



図ウ-8. C1（良好漁場）とC2（不良好漁場）におけるナガコンブの平均全長の経年変化。豊漁年にはC1とC2ともにコンブ生育が良くなり、不漁年には両者ともにコンブ生育が悪くなる傾向が見られた。

くなり、不漁年にはコンブ生育が悪くなる傾向が見られた。コンブ漁場がもつ物理的環境特性のみならず、他の広域的な環境要因もコンブ生育に大きな影響を与えている可能性が考えられた（図ウ-8）。

表ウ-1. 漁場間における夏コンブの全平均全長（絶対評価指標）とコンブ全長の平均順位ポイント及びその標準偏差（相対評価指標）

No.	地区	site1	平均全長	平均順位Pt	標準偏差
3	曲舞	取戸石	988	0.45	0.35
4	曲舞	ヤマニ	1083	0.26	0.22
6	曲舞	カブ島	1031	0.37	0.37
7	曲舞	走りズブ	1072	0.24	0.19
8	曲舞	ガッパ曲舞	1011	0.38	0.19
9	曲舞	戸田	990	0.35	0.29
10	曲舞	シンロク	994	0.38	0.31
11	曲舞	中の瀬曲舞	1085	0.25	0.17
12	曲舞	桜井ズブ	972	0.44	0.32
13	曲舞	屋根ヤ	956	0.51	0.35
14	曲舞	7枚オリ	969	0.51	0.33
16	曲舞	マッカ岩東	995	0.38	0.25
17	曲舞	マッカ岩西	1026	0.35	0.26
19	曲舞	木村	965	0.42	0.23
22	曲舞	沖根辺川	954	0.48	0.23
23	曲舞	マルスの瀬	954	0.47	0.19
24	曲舞	マンジウ岩	968	0.47	0.21
28	曲舞	クロサワ	967	0.45	0.22
29	曲舞	オッキイ浜	955	0.51	0.28
34	曲舞	ナヤバ	994	0.36	0.20
40	落石	毘布盛山中	950	0.47	0.28
42	落石	二つ岩	927	0.49	0.37
45	落石	エボシ岩	1048	0.28	0.20
46	落石	ナガオリ	978	0.39	0.12
47	落石	バラバラ	948	0.52	0.28
53	落石	メガネ岩	1001	0.34	0.28
54	落石	かげの浜	1002	0.36	0.27
55	落石	汐原大	1023	0.32	0.22
56	落石	汐原小	1030	0.41	0.37
1	曲舞	乱橋	865	0.80	0.19
2	曲舞	田仲	912	0.63	0.28
5	曲舞	立野	889	0.67	0.23
15	曲舞	ボンコタン	952	0.57	0.23
18	曲舞	工藤の瀬	929	0.60	0.23
20	曲舞	工藤の岬	923	0.60	0.24
21	曲舞	三上	889	0.63	0.26
25	曲舞	ヨコオリ	940	0.52	0.20
26	曲舞	早勢の瀬	867	0.71	0.21
27	曲舞	共和小学校	875	0.76	0.14
30	曲舞	上野	863	0.71	0.19
31	曲舞	ゴメ島友知	895	0.61	0.21
32	曲舞	ペロ瀬	941	0.52	0.25
33	曲舞	ドンジャ島	896	0.64	0.26
35	曲舞	サラシ	895	0.67	0.18
36	落石	ズブ石	940	0.48	0.17
37	落石	小島	912	0.49	0.26
38	落石	キノコ岩	917	0.56	0.31
39	落石	カモ岩	872	0.65	0.28
41	落石	平磯	922	0.55	0.26
43	落石	浜松山中	866	0.70	0.25
44	落石	畑の尻	890	0.60	0.26
48	落石	坂の下滝の下	925	0.50	0.29
49	落石	ゴウゲン崎	905	0.53	0.23
50	落石	赤灯台	866	0.67	0.26
51	落石	立岩	877	0.68	0.30
52	落石	三隻浜	869	0.74	0.24
57	落石	外浜滝の下	847	0.71	0.22
58	落石	ナナマガリ	892	0.60	0.26

平均順位ポイント：各漁場のコンブの年平均全長の長い順に順位ポイント（順位/調査漁場数）を与え、H18 から H28 までの期間で平均したもの。標準偏差：平均順位ポイントの標準偏差で、順位の入替わりの大きさを示す。クラスター分析により、2つに分類（赤枠、青枠）された。表内の青字は良い値を示し、赤字は悪い数値を示している。

表ウ-2. One way-ANOVA による海底構造に関わる 6 変数のカテゴリ間比較.

	カテゴリ-1 (n=29)		カテゴリ-2 (n=29)		t	P
	Mean (SD)	Mean (SD)	Mean (SD)	Mean (SD)		
平均水深 (m)	3.35 (1.29)	3.56 (1.71)	0.53	0.60		
水深変動 (CV)	0.45 (0.18)	0.49 (0.16)	0.96	0.34		
平均傾斜度 (度)	1.53 (0.92)	1.74 (1.06)	0.83	0.41		
傾斜度変動 (CV)	1.14 (0.35)	1.07 (0.34)	-0.78	0.44		
平均底質 (1,2,3)	2.61 (0.75)	2.69 (0.66)	0.46	0.64		
底質変動 (CV)	0.38 (0.93)	0.72 (3.24)	0.55	0.59		

表ウ-3. ステップワイズロジスティック回帰分析の結果.

応答変数	説明変数	推定値	尤度比 χ^2	R ²	P
漁場カテゴリ (1,2)	平均傾斜度	-1.4	5.7	0.07	0.017
	駆け上がりの有無	-1.7	10.7	0.20	0.001
採用されず	平均水深				
	水深の変動(CV)				
	傾斜度の変動(CV)				
	平均底質				
	底質の変動(CV)				

【今後の課題・方針】

コンブ生育に関する環境変動要因として栄養塩フラックスや水温なども重要である。これらに影響を与える底面流速についても今後コンブ漁場間の生育差を生み出す環境要因として検討に加える。景観レベルでの空間構造に関わる物理的環境特性の定量化を引き続き検討する。コンブ漁場の物理的環境特性を多角的かつ階層的に把握し、その知見をコンブ漁場適地選定・評価手法の開発に活用する。

エ. 地理情報システム (GIS) を使った適地選定・評価手法の開発

【目的】

前年度行った落石地区の漁場環境のデータベース構築に続き、歯舞地区においても同様に国土数値情報及び漁場基本図など既存の地理的環境データを収集し、落石地区のデータベースとの共有化を計りながら GIS 上で水深及び底質など基本的な環境データを電子化し、落石地区と歯舞地区を同時に空間解析できる体制を作る。また、測定の欠損に対して自動補完を伴わない衛星水温データソース MGDSSST を用いて漁場の水温分布を再現し、漁場間で生じる水温差の有無について検討する。

【方法】

歯舞地区における GIS データベースの構築

調査地域である根室市歯舞地区を含む縮尺 25,000 分の 1 の基盤地図情報（水涯線及び海岸線）を国土地理院のホームページよりダウンロードし、基盤地図情報ビューアー・コンバーター（国土地理院発行）を使ってシェープファイルに変換した。一方、歯舞漁業協同組合の操業区域内の水深・底質を示した縮尺 25,000 分の 1 の漁場基本図を用意し、ArcGIS (10.0) に読み込んだ水涯線及び海岸線とスキャンしたその漁場基本図を正確に重ね合わせ、GIS 上に水涯線及び海岸線をベースとして歯舞操業区域をトレースし白地図を生成した。漁場基本図に描かれている水深線を基にその白地図上にポイントデータとして水深の数値を手入力し、計 81,344 水深プロットを電子データ化した。また、底質については白地図のポリゴンデータ（面データ）を底質ごとに分割し、落石地区と同様、底質属性を三種類（岩石=3、礫質=2、砂質=1）に分類し、計 1,136 個のポリゴンデータに対し、底質属性を手入力することで操業区域の底質データを構築した。歯舞地区の漁業操業区域内にある水深及び底質のデータ入力終了した後、GIS 上に構築した水深のポイントデータを用いて空間解析を行い、水深を点ではなく面で捉えることができるようにし、各コンブ漁場の水深を数値で取り出せるようにした。さらに、ここで作られた水深分布データを用いて、空間解析を行い、傾斜度分布データを生成し、同様に傾斜度も数値で取り出せるようにした。

課題ウでまとめた歯舞地区の漁業操業区域内にあるコンブ漁場すべてを GIS データベース上にプロットした。そして、漁場の広がりか 500 m と仮定した場合の漁場の平均水深、平均傾斜度及び平均底質は漁場範囲内から任意に抽出されたおよそ 5,000～40,000 プロットから計算された。なお、落石地区の漁場の広がりも 500 m と仮定し再計算を行った。

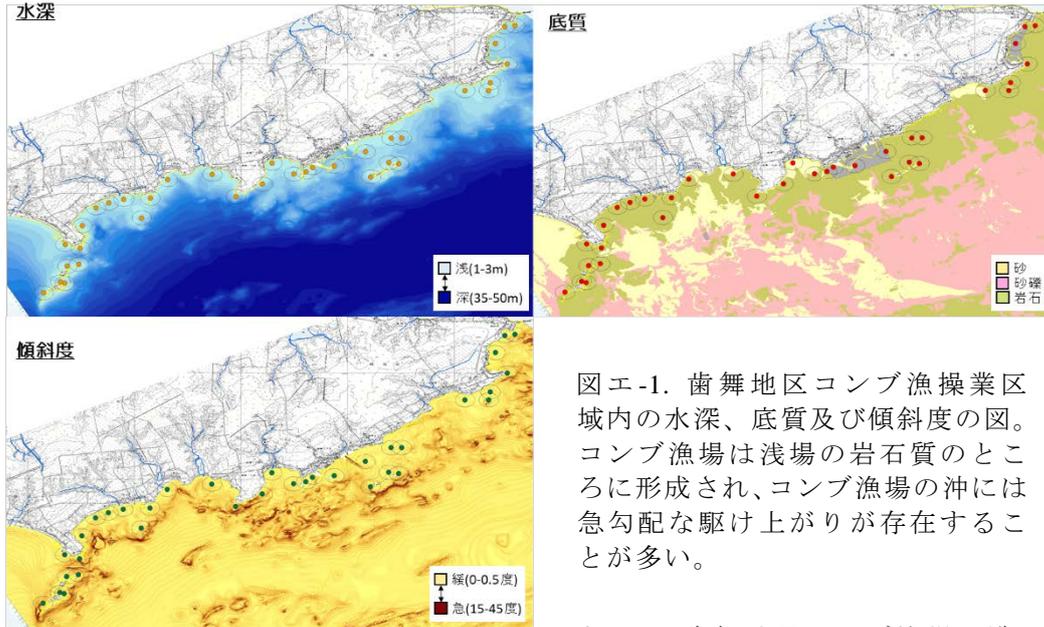
モデル海域における漁場の水温分布

漁場間で水温に差が生じるか否かその可能性を検討するために、測定の欠損に対して自動補完を伴わない衛星水温データ (MGDSSST) の有効性を検討する。落石地区操業区域の 1 km メッシュの日水温データを取得し、2001～2014 年までのデータの欠損値やエラー値を除去する作業を行い、解析に向けたデータ整理を行った。試みとしてそのデータを用いて ArcGIS(10.0) 上で空間解析を行い、漁場の水温分布図を作成し、7月の漁場間の水温の違いを検討した。

【結果と考察】

歯舞地区における GIS データベースの構築

根室市歯舞地区のコンブ漁業操業区域の水深・底質を主軸とした漁場基本図の電子化に成功し、水深図、底質図及び傾斜図を得ることができた（図エ-1）。さらに、これらの図から各漁場の平均水深、平均傾斜度及び平均底質が計算された（表エ-1）。歯舞地区のコンブ漁場は落石地区と同じく 8 m 以浅の水深帯に形成され、漁場の沖には急勾配な駆け上がりが存在することが多かった。なお、歯舞地区では、岩石質のみならず砂や礫の多い場所にも漁場が形成される傾向が認められた（表エ-1）。



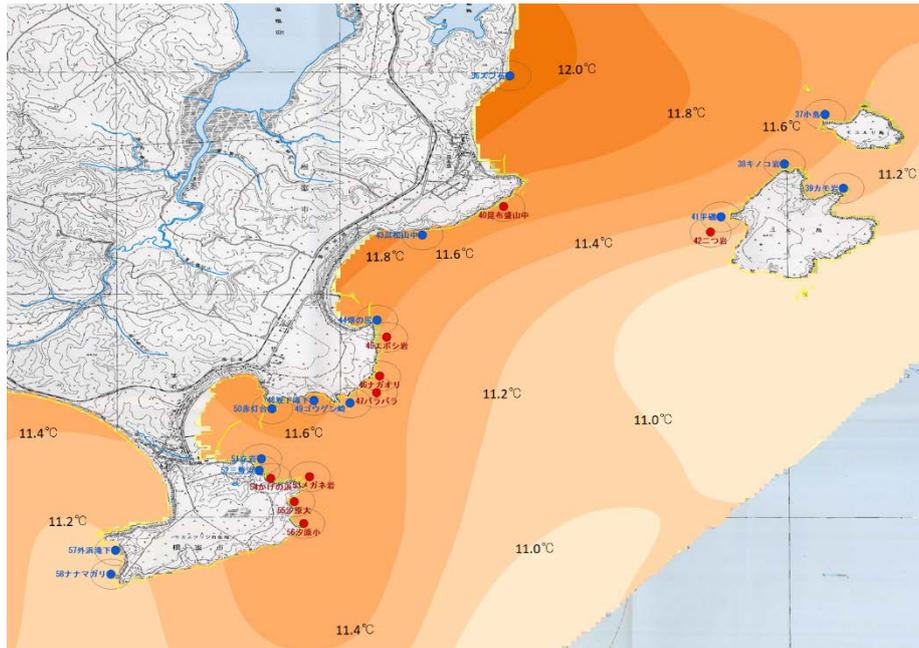
図エ-1. 歯舞地区コンブ漁操業区域内の水深、底質及び傾斜度の図。コンブ漁場は浅場の岩石質のところに形成され、コンブ漁場の沖には急勾配な駆け上がりが存在することが多い。

表エ-1. 歯舞地区コンブ漁場一覧及びその漁場における平均水深・傾斜度及び底質。底質は数値が大きいほど岩石質、小さいほど砂質となる。

No.	昆布漁場	水深		傾斜度		底質	
		Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
1	丸橋	5.5	2.2	2.1	2.0	3.0	0.1
2	田仲	4.2	0.8	1.0	1.1	2.0	1.4
3	取戸石	3.3	0.3	0.3	0.5	0.6	1.2
4	ヤマニ	3.8	2.0	2.3	2.0	2.8	0.7
5	立野	1.8	0.6	0.7	0.6	3.0	0.0
6	カブ島	1.9	0.8	1.2	1.8	3.0	0.0
7	走りズブ	1.5	0.4	0.4	0.4	2.1	1.0
8	ガッパ歯舞	3.6	1.2	0.8	0.6	3.0	0.0
9	戸田	1.7	0.6	0.5	0.5	3.0	0.0
10	シンロク	4.3	2.2	2.5	2.1	3.0	0.0
11	中の瀬歯舞	2.2	0.8	0.8	0.7	3.0	0.0
12	板井ズブ	2.8	1.1	0.9	1.3	1.5	1.5
13	屋敷ヤ	3.3	2.2	2.1	1.9	3.0	0.0
14	7枚オリ	4.8	0.4	0.8	1.2	0.1	0.6
15	ボンコタン	3.9	1.6	1.2	1.4	0.0	0.1
16	マツカ岩東	1.4	0.6	0.5	0.8	1.7	1.5
17	マツカ岩西	2.3	1.0	0.8	0.7	1.9	1.0
18	工藤の瀬	1.3	0.3	0.3	0.4	1.1	0.4
19	木村	4.6	2.6	2.2	1.9	2.9	0.4
20	工藤の岬	7.6	4.5	4.0	2.5	3.0	0.0
21	三上	2.5	1.1	1.0	0.8	2.2	1.0
22	沖根辺川	2.1	1.1	0.9	0.9	2.5	0.9
23	マルスの瀬	1.8	1.0	0.8	0.7	2.9	0.5
24	マンジユウ岩	3.5	2.4	1.8	2.0	3.0	0.0
25	ヨコオリ	1.5	0.5	0.6	0.6	3.0	0.0
26	早勢の瀬	2.1	1.0	0.6	0.6	3.0	0.0
27	共和小学校	2.0	1.2	0.8	0.8	3.0	0.0
28	クロサワ	2.3	1.3	1.1	1.1	3.0	0.3
29	オッキイ浜	4.5	3.2	2.9	2.3	2.5	0.8
30	上野	1.8	0.6	0.8	0.7	2.9	0.6
31	ゴズ島友知	4.3	2.5	3.2	2.2	3.0	0.0
32	ベロ瀬	2.1	1.0	1.2	1.1	3.0	0.1
33	ドンジャ島	2.9	2.0	2.2	2.2	3.0	0.1
34	ナヤバ	2.1	0.7	1.4	1.1	3.0	0.0
35	サラシ	6.1	4.6	2.6	2.2	2.7	0.5

モデル海域における漁場の水温分布

落石地区漁場間の水温の違いを比較した結果、7月において最大 1.2°C 程度の差が示された（図エ-2）。しかし、漁場カテゴリ間で7月の平均水温に差は見られなかった（カテゴリ 1：11.5°C±0.1SD, n=9, カテゴリ 2：11.5°C±0.2SD, n=14, t=0.0, p=0.99）。また、昨年検証したGISSTやOSTIAと異なり平面的に水温のグラデーションが潰れることなく表現することができた。漁場間の水温差を捕捉する場合、MGDSTTが衛星水温データソースとして最も適しているかもしれない。



図エ-2. 衛星データソースMGDSSTによる落石地区コンブ漁場水温分布図。漁場間の温度差を捕捉できる可能性もある。

【今後の課題・方針】

漁場に関するGISデータベースの構築は概ね完了した。しかし、歯舞地区の一部の底質の精度について再検証する必要があるため、データベースの見直しを早急に行う。今後は課題ア、イの成果をデータベースに内挿する。衛星水温データソース(MGDSST)が漁場間の水温差を捕捉する上で有効な可能性がある。今後、実測データとの整合性を検証し、データ利用の可否を判断した上で、歯舞地区も含めてデータ解析を行う。

オ. 効率的なコンブ漁場管理手法の検討

【目的】

効率的な漁場造成・管理手法の検討に向けて、北海道東部太平洋沿岸域の漁業協同組合及び水産技術普及指導所と意見交換を行い、漁場、コンブに関する基礎情報を整理するとともに、漁場造成・管理に関する問題点の抽出および現場ニーズの把握を行う。

【方法】

コンブの漁場造成・管理に関する基礎情報を把握するために、北海道東部太平洋沿岸の4漁業協同組合に聞き取り調査を実施した。現在行われているコンブ漁場造成・管理の実態および問題点、現場ニーズについて情報収集を行った。

【結果と考察】

聞き取り調査を実施した4漁業協同組合（漁協）では、いずれも漁場管理のために雑海藻駆除を実施しており（表オ-1）、一部の地先では栄養塩添加も実施されていた。雑海藻の駆除は、SKフープ工法、洗耕機により行われており、4漁協ともに水産多面的機能発揮対策交付金（水産庁）、水産基盤整備事業（水産庁）、各市町村の補助金を活用し、毎年11～3月に駆除が行われている。駆除面積は、地先の漁場面積により大きく異なるが8.5～50万m²程度の漁場で駆除が実施されている。雑海藻駆除後には、多くの場所でナガコンブ、ガッガラコンブ等の有用コンブ類の繁茂が認められており、駆除の翌年に漁獲対象となる。一方、雑海藻駆除後に有用コンブの繁茂が認められない、もしくは商品価値の低いコンブ種、海藻が繁茂するなど期待した効果が得られない場所も一部存在した。北海道東部太平洋沿岸では、広範囲にわたり海藻・海草を除去する流水の接岸頻度が低下していることに伴い、コンブと競合するアイヌワカメ、スジメ、ホンダワラ類、スガモが増加している。人為的に雑海藻駆除を行った場合には、多くの場所で有用コンブ類の幼孢子体の繁茂が認められることから、母藻から放出される遊走子、配偶体が不足している状況ではないと考えられる。したがって、有用コンブ種の生育に好適な場所を選定（適地選定）し、定期的に雑海藻駆除を実施することで、コンブ漁場環境を良好に保つことが可能であると推察される。一方で、雑海藻駆除

表オ-1. コンブ漁場管理に関する聞き取り調査結果

コンブ漁場の管理手法	雑海藻駆除面積、地域	実施時期	活用されている国、都道府県、市町村の補助金	問題点	要望等
E漁業協同組合 雑海藻駆除 【駆除翌年は禁漁】 (洗耕機)	約50万m ²	1月～2月	・水産多面的機能発揮対策交付金(水産庁)		特になし
F漁業協同組合 雑海藻駆除	約30万m ²	11月～2月末	・水産多面的機能発揮対策交付金(水産庁) ・市町村の補助金	・近年、雑海藻(スジメ、アイヌワカメ)は現状維持もしくは増加 ・スジメよりアイヌワカメが多い感じ	特になし
G漁業協同組合 雑海藻駆除 (SKフープ、洗耕機) 栄養塩添加 投石(以前には)	約50万m ²	12月～2月	・水産多面的機能発揮対策交付金(水産庁)	・投石した場所は洗耕機が曳けない ・雑海藻駆除をした場所しかコンブが繁茂しないため、2年でほとんど取り尽くす	特になし
H漁業協同組合 雑海藻駆除 (SKフープ、洗耕機)	8.5万m ²	12月～3月下旬	・水産基盤整備事業(水産環境整備事業)(水産庁) ・市町村の補助金(50000m ² 分) * 残りは全額自己負担で実施。	・洗耕機は浅場では使用できない	特になし

後に有用コンブ類の繁茂が認められない、あるいは雑海藻が優占する場所については、ターゲットとなる有用コンブ種が生育する上で不足している要因を特定し、生育環境を整えるための人為的な対策について検討する必要がある。

流水接岸頻度の低下した現状では、コンブの好適な生育を維持するために定期的な雑海藻駆除が欠かせない。投石場や浅場では洗耕機が曳けない等の問題が生じるため、漁場造成にあたっては雑海藻駆除が実施しやすい構造、物理環境条件であること考慮する必要がある。

【今後の課題・方針】

過年度の結果を合わせて、道東太平洋沿岸の天然コンブ漁場管理に関する基礎情報と問題点、現場ニーズを整理するとともに、他課題の成果および課題エで開発されるコンブの適地選定・評価手法を活用し、コンブ漁場造成・管理方策に関する指針を取りまとめる。

5. 委員会などの設置・運営

以下のとおり、実施したので報告する。

○ 担当者会議

第1回設計会議

開催日：2018年5月29日

場所： 国立研究開発法人水産研究・教育機構北海道区水産研究所釧路庁舎会議室

参加機関： 水産庁（漁港漁場整備部計画課、研究指導課）、北海道区水産研究所、北海道立総合研究機構・釧路水産試験場、稚内水産試験場、中央水産試験場

概要：本年度の実施課題について、各担当機関が調査・実験計画について発表を行い、スケジュールや問題点について確認した。水産庁漁港漁場整備部計画課、研究指導課の担当職員からコメントをいただくとともに、水産基盤整備事業としての道筋について議論を行った。

第2回担当者会議

開催日：2018年10月24日

場所： 国立研究開発法人水産研究・教育機構北海道区水産研究所札幌庁舎会議室

参加機関： 北海道区水産研究所、北海道立総合研究機構・釧路水産試験場、稚内水産試験場、中央水産試験場

概要：本年度の実施概要及び成果について各機関の担当者から報告し、調査・実験の進行具合、問題点、今後の予定を確認した。

○ 合同報告会

開催日：2019年3月7日

場所： 水産庁中央会議室

概要： 本年度の事業の取り組み・成果を説明し、評価委員から助言をいただいた。

6. 漁業協同組合、漁業者との意見交換

以下のとおり、実施したので報告する。

2018/4/27 釧路市東部漁業協同組合（釧路市東部漁業協同組合、北海道区水産研究所、釧路水産試験場）

2018/5/8 歯舞漁業協同組合（歯舞漁業協同組合、北海道区水産研究所）

2018/5/8 落石漁業協同組合（落石漁業協同組合、北海道区水産研究所）

2018/5/21 釧路市東部漁業協同組合漁業者集会（一日協同組合学校：釧路市東部漁業協同組合・漁業者、北海道水産研究所）

2018/5/28 意見交換会（落石漁業協同組合会議室にて開催：水産庁、北海道区水産研究所、落石漁業協同組合コンブ部会、落石漁業協同組合、根室市水産経済部水産振興課、根室地区水産普及指導所）

- 2018/11/14 浜中漁業協同組合（浜中漁業協同組合、北海道区水産研究所）
- 2018/11/29 齒舞漁業協同組合（齒舞漁業協同組合、北海道区水産研究所）
- 2018/11/29 落石漁業協同組合（落石漁業協同組合、北海道区水産研究所）
- 2018/12/20 釧路市東部漁業協同組合（釧路市東部漁業協同組合、北海道区水産研究所）