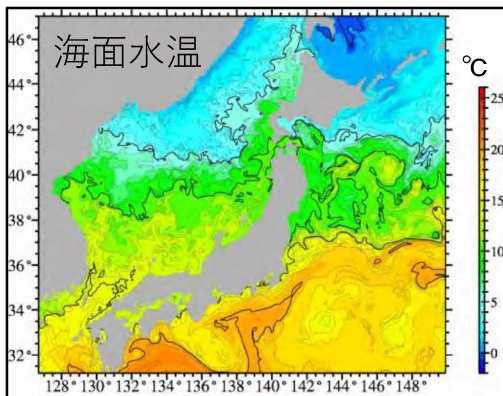


(1) 赤潮発生メカニズムの解明等による発生予察手法の開発 ア 赤潮発生に影響する海洋物理条件の解析

担当機関：水産機構資源研、道総研中央水試、さけます内水試

2021年9月中旬～12月、北海道東部沿岸～陸棚域でカレニア属を中心とした前例のない大規模赤潮が発生し、道東海域の海洋生態系ならびに沿岸漁業に甚大な被害を及ぼしました。本課題では、2021年に道東海域で発生した大規模赤潮が自然発生的な要因により誘発された可能性が高いという仮説を立て、①各種海洋・気象データを解析して海洋環境変動に起因する赤潮発生過程を調べ、②海況予測システムの出力と粒子追跡モデルを用いて、起源海域から道東海域への赤潮プランクトンの輸送過程を究明し、③将来の赤潮発生時に、即時、起源推定や赤潮輸送予測を行うシステム（以下、赤潮漂流予測システム）を構築しました。

高解像度FRA-ROMSの計算領域



赤潮漂流予測システムの概要

①赤潮発生時に備えて非発生時においても常時準備計算を実施（毎週自動で実施）

赤潮発生あるいは予兆の検出

①高解像度FRA-ROMSによる現況再現計算と35日後のアンサンブル予測

②海況の現況再現値と将来予測値に基づく粒子追跡実験

関係者に情報提供

半自動化

赤潮漂流予測システムによる試験計算

（2022年12月12日に道東沿岸で赤潮が発生したと仮定した場合のアンサンブル予測4ケース）

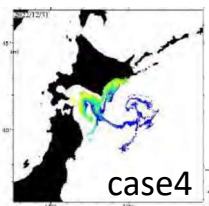
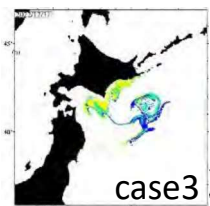
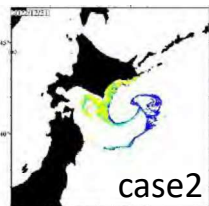
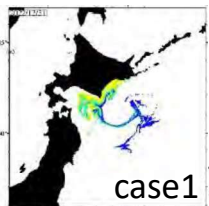
粒子の初期分布

(2022/12/12)

20日目
(12/31)



⇒

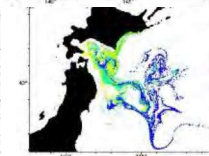
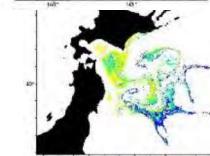
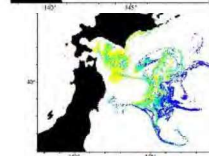
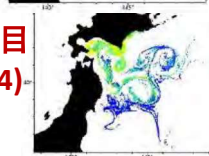


34日目
(1/14)

粒子の分布深度

1m 5m 10m

⇒



赤潮漂流予測システムは、 $1/50^\circ$ （約2km）格子の高解像度海況予測システム（高解像度FRA-ROMS）による現況再現値と将来予測値を用いて粒子追跡を行うシステムであり、農林水産研究情報総合センターの科学技術計算システム内に構築されました。予測の不確実性を考慮するために、気候予測システム（NOAA CFS）による4ケースの気象アンサンブル予測値を用いて、高解像度FRA-ROMSにより35日先までの海況予測を行い、さらに海況予測値を用いた粒子順追跡により約1カ月後の赤潮プランクトン分布を予測します。本システムは半自動的に実行され、赤潮発生の緊急時に実運用することで、赤潮被害の軽減に資する情報を提供します。

(1) 赤潮発生メカニズムの解明等による発生予察手法の開発 イ 海洋環境情報の収集解析

担当機関：道総研中央水試、釧路水試、函館水試
水産機構資源研、技術研

背景と目的

2021年道東太平洋で発生した*Karenia selliformis*（以下、セリフォルミス）による赤潮は、西日本の内湾で生じる赤潮とは異なり、日高から根室に至る総距離300kmの広範な沿岸域で約7週間と長期にわたり持続しました。これにより、ウニ類を中心に甚大な漁業被害が生じました。そこで、本研究では、このセリフォルミス赤潮を早期に発見することを目的に、本種赤潮の発生シナリオを赤潮発生当時の観測データ、発生海域の環境特性などを解析・整理して構築し、そのシナリオの妥当性を現場観測により検証しました。

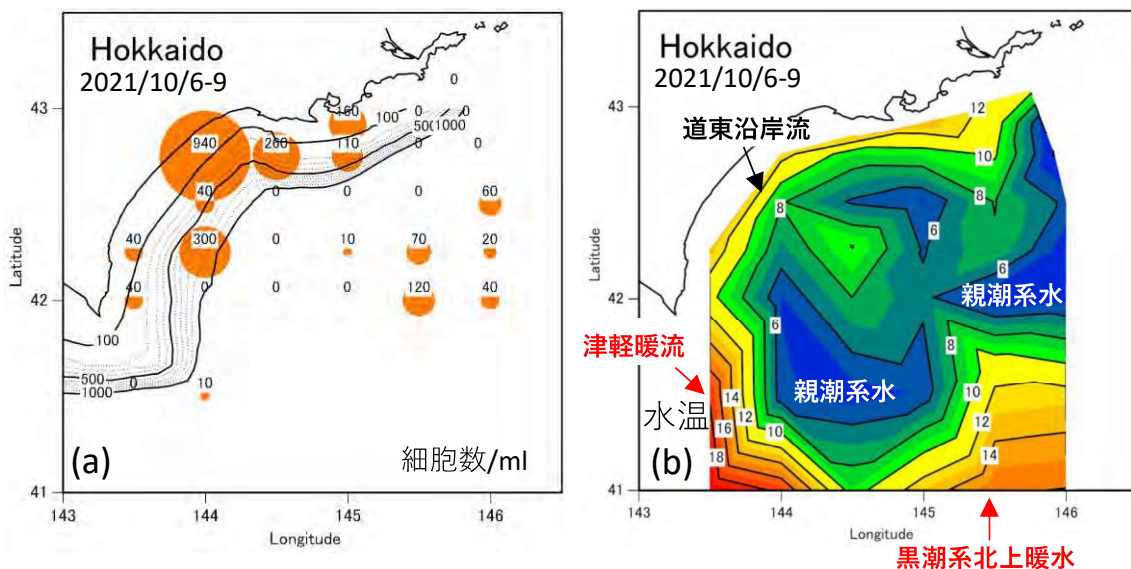


図1 2021年10月上旬における (a) 表面水中のカレニア属出現細胞数、
(b) 50m深水温の水平分布。

得られた成果

○ セリフォルミス赤潮の発生メカニズム

- ・ 道総研が赤潮発生時に行った調査から、セリフォルミスは道東沿岸流、親潮系水に多く分布していたことが明らかになりました（図1）。
- ・ 2022年に行った沿岸域、沖合域の調査では、セリフォルミスは1細胞も検出されませんでした。したがって、同種の出現タイプは地場発生型ではなく移流型と考えられました。
- ・ 2021年の道東大規模赤潮は、セリフォルミスを含む水塊が亜寒帯域に存在し、大規模な海洋熱波の影響により同種が増殖するとともに、その水塊が何らかの物理機構により岸に沿って流れる宗谷暖流変質水（宗谷暖流が起源と考えられる高温高塩分の水塊）に取り込まれ、道東沿岸での赤潮を形成したと考えられました。

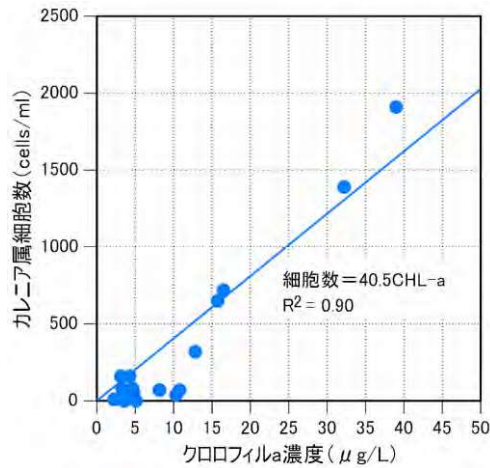


図2 クロロフィルa濃度とセリフォルミス細胞数との関係。
2021年に道東太平洋で実施した沿岸モニタリングの試料を基に分析。

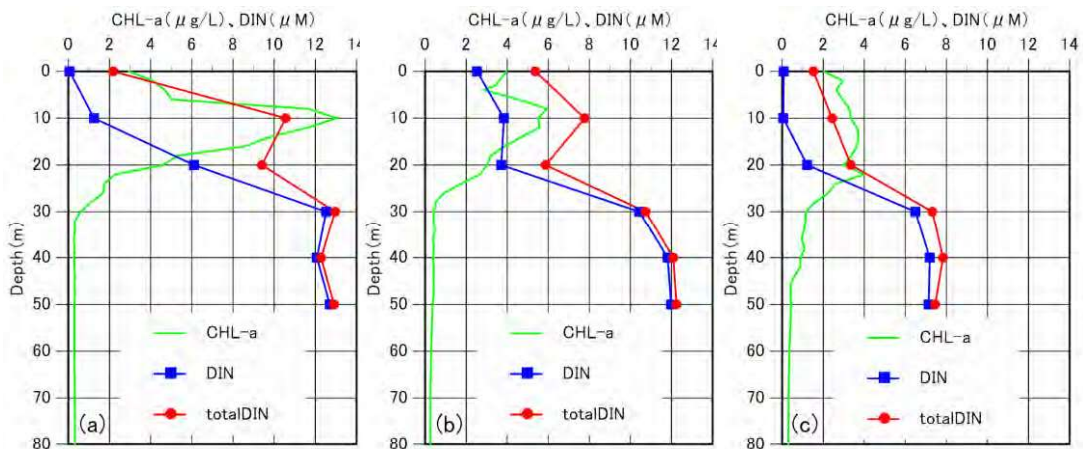


図3 根室沖約10マイル地点におけるクロロフィルa濃度、DIN（溶存態無機窒素）、クロロフィルa濃度から換算した窒素濃度とDINとの和（totalDIN）の鉛直分布。(a) 2022年7月26日 (b) 2022年8月17日 (c) 2022年9月2日観測。プランクトンにより消費された窒素量はクロロフィルa濃度の10倍（Parsons et al.,1961）と仮定した。

得られた成果

○ セリフォルミス赤潮の持続メカニズム

- ・ 赤潮モニタリングから得られたセリフォルミス細胞数とクロロフィルa濃度との関係から（図2）、同種の1細胞が増殖するために使用した窒素量（ミニマムセルクオータ）は17.6pmol/cellと見積もられました。
- ・ 宗谷暖流変質水がもともと持つ硝酸態窒素濃度は、夏季においても枯渇することではなく、約7μMと高いことが判明しました（図3）。この栄養塩を利用してセリフォルミスは500cells/mL程度までは増殖可能なことが推察されました。
- ・ 道東太平洋において河川水は岸から4～5マイル沖まで広がり、中でも十勝沖の河川ブルーム内では表面の硝酸態窒素濃度が100μM程度に達することがわかりました。

○ セリフォルミス赤潮の消滅メカニズム

- ・ 2021年の道東大規模赤潮は、11月中旬から2週間持続した西風によるエクマン輸送により、セリフォルミスが沖合へ輸送されたために消滅したと考えられました。

○ 衛星画像情報の構築

- ・ 本種赤潮の発生予察には海洋の循環系を網羅した監視体制が有効です。道総研では赤潮の早期予察に資するため、人工衛星GCOM-Cが観測したクロロフィルa濃度の画像を掲載するサイト (<https://hro-fish.net/satellite/index.html>) を構築しました。

※ 本資料は令和3年度北海道赤潮対策緊急支援事業の成果資料として、得られた知見等をまとめたものです。