

(2) 新たな赤潮原因プランクトンの水産生物に対する毒性の影響等の調査 イ 有用水産生物に対する有害性の解明

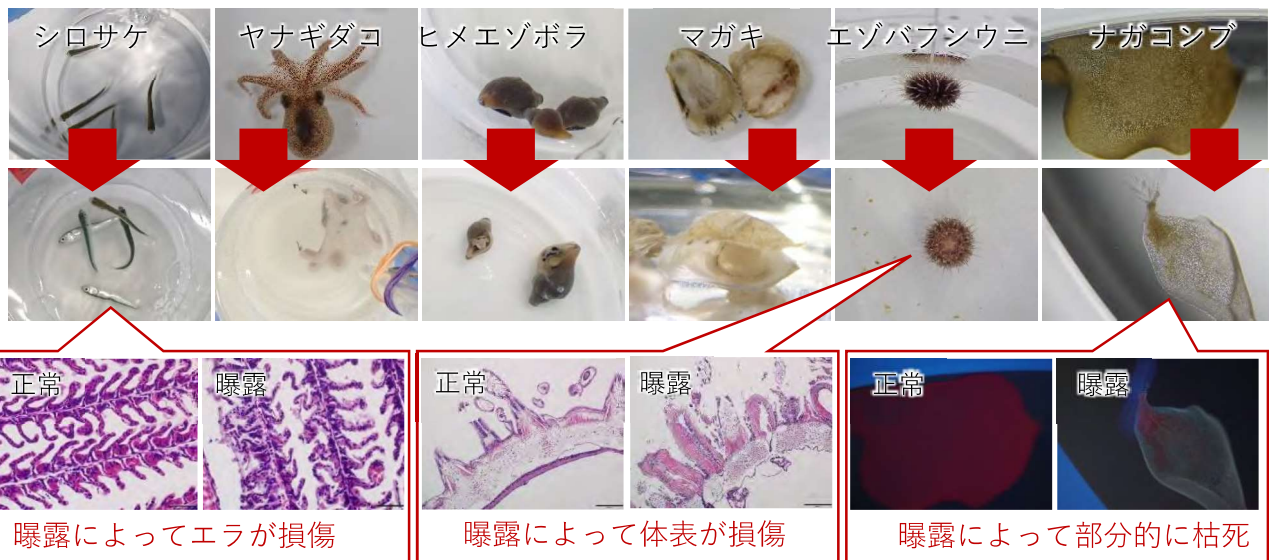
担当機関：水産機構資源研、技術研、水大校（再委託：北里大学）
道総研釧路水試、栽培水試、函館水試、中央水試、さけます内水試

【目的】

北海道東部太平洋海域で発生した*Karenia selliformis*（以降、セリフォルミス）を中心とした赤潮の有用水産生物に対する有害性を解明するため、赤潮海水や培養株を活用した曝露試験を行い有害性やへい死機構を解明したほか、漁場等で生じた生物被害の情報を収集、整理を実施しました。

① 赤潮海水および培養株を用いた曝露試験による有害性評価

セリフォルミス曝露試験で衰弱（横臥や付着力の喪失）やへい死が確認された生物の一例



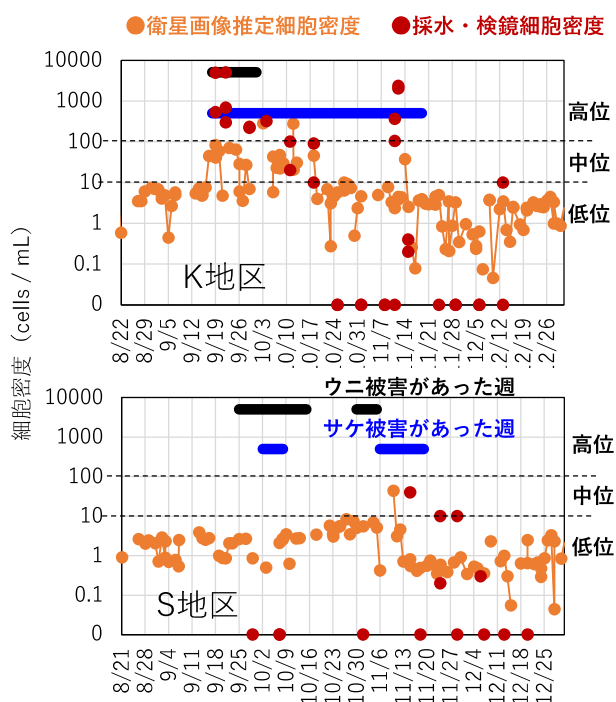
【主な成果-1】

- 曝露試験によって、セリフォルミスは魚類や棘皮動物類などの衰弱やへい死を引き起こすことが確認されましたが、エビ・カニ類では顕著な異常は確認されませんでした。
- セリフォルミスへの感受性は、魚類や腹足類（巻貝類）で高く二枚貝類やウニ・ナマコ類では低いものの、セリフォルミスは総じて同属の*Karenia mikimotoi*（カレニア・ミキモトイ）よりもこれらの生物に対する有害性が高いことが明らかとなりました。
- 対象生物のサイズや年齢による感受性の違いや、セリフォルミスの増殖活性の変化に伴う有害性の変化も確認されました。
- ウニ類や腹足類では付着力を失うことで、打ち上げや流失、体の損傷が生じ、間接的にへい死に至った可能性も推察されました。
- セリフォルミスには特性の異なる複数の有害因子が存在する可能性が示唆されましたが、機器分析において既知毒は検出されませんでした。

※実際の野外環境における影響の確認には、対象生物の生息域等も考慮した検証が必要です。

②漁場および飼育生物被害情報の収集整理および解析

【沿岸域の浅場におけるカレニア属プランクトン細胞密度と漁業被害の推移】



地区によっては、細胞密度と漁業被害の推移・関係性が異なる

潜水回収されたウニ類
(へい死・衰弱個体が含まれる)

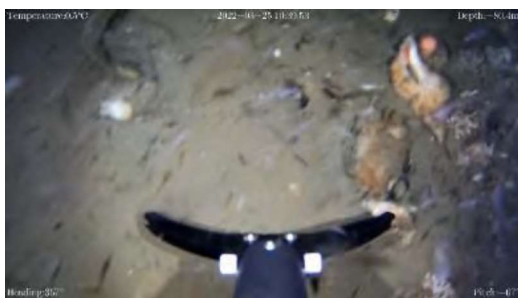


定置網でへい死し回収されたサケ類



【深場における影響調査】

海底撮影調査で確認されたツブ類
(生貝の確認は極めて限定的)



トロール調査で採集されたへい死直後のツブ類
(試験研究は今 No. 943より)



【主な成果-2】

- 沿岸域の浅場でのサケ類やウニ類の漁業被害は、カレニア属プランクトンの細胞密度が10～100 cells / mLの中位以上に達した翌週に顕在化する傾向にありましたが、密度の推移と被害が一致しない地区も確認されました。
- 海底撮影調査などによって、一部の海域の深場でのツブ類の資源減少や分布域の縮小の可能性が明らかとなりましたが、セリフォルミスの深場への到達過程や有害性の変化が不明であり、被害実態の全容解明にはいたっておらず、さらなる調査や研究が必要です。

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

(2) 新たな赤潮原因プランクトンの水産生物に対する毒性の影響等の調査 ウ 漁業被害軽減に向けた赤潮注意・警戒基準の検討

担当機関：道総研中央水試、釧路水試、栽培水試、函館水試、さけます内水試
水産機構資源研、水産機構資源研
北海道水産林務部

北海道東部太平洋海域で発生する大規模赤潮による漁業被害の軽減を図るため、赤潮原因プランクトンの種組成や種判別方法、増殖特性や環境因子（水温、塩分、光条件）に対する応答、休眠期細胞形成の可否などの生活史に関して情報整理するとともに、赤潮海水および培養株を用いた曝露試験等により主要水産生物への有害性の評価、天然漁場や飼育生物の被害発生状況について整理しました。それらをふまえて、効果的なモニタリング体制や被害軽減対策を構築するうえで基礎となる注意・警戒を要する赤潮プランクトンの細胞密度や環境条件等について検討しました。

● 有害赤潮プランクトン発生に対する注意・警戒情報の発信基準（暫定案）

<赤潮プランクトン> *Karenia selliformis* (カレニア セルフオルミス)

< 増殖環境 > 水温：増殖至適範囲 15~20°C (増殖可能10~22.5°C、最大増殖速度 17.5~20°C) ※ *K. selliformis*培養株 (Ks-1, 6, 13) で検証、
塩分：増殖至適範囲 20~33 (増殖可能15~33、最大増殖速度 20~30) 改変SWM-3培地、光条件 (12hL:12hD、150μmol m⁻²s⁻¹)

Stage 1. (注意喚起)

Stage 2. (警戒喚起)

出現初期	低密度期	高密度期	各種対策の実践
細胞密度基準 <1 cells/ml ※濃縮海水試料により検知 (想定される対応策) ・注意速報発信 ・衛星等による広域監視 ・監視体制の強化の検討 ・海洋観測の強化 等	細胞密度基準 1~100 cells/ml (想定される対応策) ・警戒速報発信 ・監視体制の強化 (頻度、海域拡大) ・各種対策の準備・始動 (畜舎出荷、給餌養殖の調整、飼育施設の取水、種苗生産用の親個体、養殖用の母藻等の確保)	細胞密度基準 >100 cells/ml	(想定される対応・対策案) ・定置網等の網揚げ頻度 ・生け簀、養殖施設等の移動 ・飼育施設の取水停止 ・種苗放流、沖だし (養殖コンブ等) の停止・延期 等

	細胞密度 <1 cells/ml	細胞密度 1~100 cells/ml	細胞密度 100~1000 cells/ml	細胞密度 >1000 cells/ml
漁業被害の報告	無 ※北海道根室~日高 (R3.9-12月)	無 (少)	有 ・ウニ類等のへい死、沿岸への打ちあがり ・定置網等の漁獲物へい死 等	有 ・ウニ類等のへい死、沿岸への打ちあがり ・定置網等の漁獲物へい死 等
生物への影響 (曝露試験)	有害性(曝露試験)：低 ※顕著なへい死なし ※ <i>K. selliformis</i> 培養細胞に曝露 ※魚類、腹足類や二枚貝、棘皮動物等の無脊椎動物について検証	有害性(曝露試験)：低 ※顕著なへい死なし	有害性(曝露試験)：中 へい死率 >90% シロサケ稚魚 (魚類) ヒメエソボラ (腹足類) へい死率 >50% エソアワビ (腹足類) 衰弱・付着弱体化 エソバフソウニ (棘皮)	有害性(曝露試験)：高 へい死率 >90% シロサケ稚魚 (魚類) エソアワビ (腹足類), ヤナギダコ (腹足類) ヒメエソボラ (腹足類) エソバフソウニ (棘皮) へい死率 >50% マナマコ (棘皮), マガキ (二枚貝) ホタテガイ (二枚貝) ※ホッコイエビやハナサキガニは顕著なへい死なし

得られた成果

- ・2021年秋に道東太平洋海域で発生した赤潮原因プランクトンにおいて、赤潮発生期間を通して優占し、かつ、種々の生物に対して非常に強い有害性をもつ *Karenia selliformis* (以下、*K. selliformis*) を主体的に観測することが妥当と考えられました。形態観察、遺伝子検査による種同定手法を構築し、効果的にモニタリングすることが可能になりました。
- ・*K. selliformis* 培養株を用いて増殖特性や環境応答について解析し、増殖至適環境条件（水温15~20°C、塩分20~33、光強度150~400μmol m⁻² s⁻¹）がわかったほか、増殖不可能となる水温範囲等も明確になり、監視するうえで留意すべき環境情報が得られました。
- ・赤潮海水や*K. selliformis* 培養株を用いた曝露試験によって、魚類や棘皮動物などの衰弱やへい死を引き起こすことが確認されました。また北海道で甚大な漁業被害となったウニ類の大規模へい死・打ちあがりの発生報告や定置網でのサケ類のへい死と、環境中の細胞密度との関係について検討しました。
- ・*K. selliformis* への感受性は生物種やその成長度合い、曝露された状況等によって変化するため、リスク評価には慎重な判断が必要ですが、幅広い水産資源に対する被害軽減対策の目安として、注意警戒を要する環境水中の細胞密度基準を検討しました (図)。

※ 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。