

(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 ウ 赤潮発生メカニズムの推定とシナリオ検討による 予察手法の検討

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、北海道水産林務部

北海道太平洋において広域的な赤潮が再発した際の漁業被害を最小化するためには、効果的で実効性が高いモニタリング体制を構築した上で、赤潮発生あるいはその予兆を早期に察知して備える必要があります。
そこで、赤潮水塊や原因生物の輸送経路、赤潮発生に関連する環境・生物的条件などを把握することで赤潮の発生機構を解明してシナリオとして整理し、さらにそれらに基づいてモニタリングの考え方や実施内容を検討しました。

①赤潮発生機構の推定と発生シナリオの提示

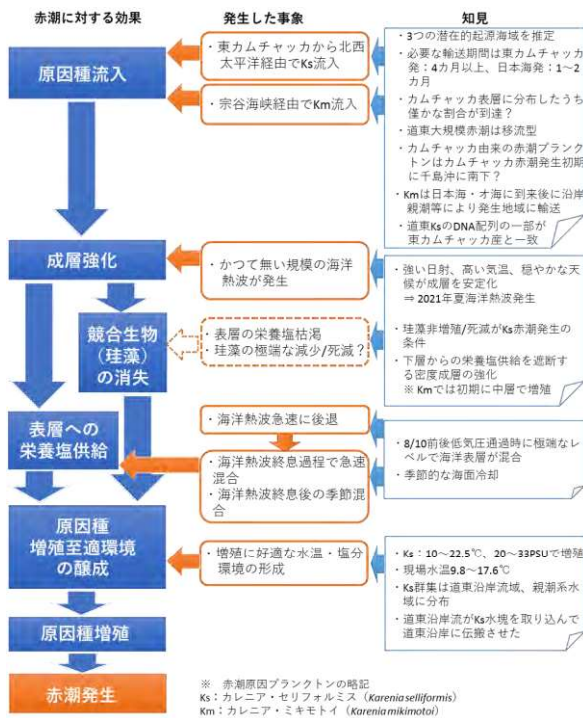


図1 道東大規模有害赤潮発生までのシナリオ (仮説)

②赤潮発生シナリオを考慮した今後のモニタリング体制の検討と提示



図2 道東大規模有害赤潮の発生予察に関する行動計画案

得られた成果

- 2021年秋に北海道太平洋海域で発生した大規模有害赤潮は、原因種の流入以降、海洋熱波による成層強化、その後の原因種増殖至適環境の醸成などが連鎖して赤潮発生に至ったと推察されました。これらの事象について、それらが起こった流れをシナリオ (仮説) として整理しました (図1)。
- 北海道太平洋海域で発生した大規模有害赤潮は移流型であり、かつ気象・海象の極端現象をきっかけに発生したと解釈されたことから、発生予察のためには広域監視が重要であると判断されました。これらの解釈・判断に基づき、北海道太平洋海域における赤潮発生予察などのために必要になる行動を、行動計画案として整理しました (図2)。

※ 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。

(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 ア 北海道太平洋沿岸に発生した赤潮原因プランクトンの種同定と 生理生態特性の解明

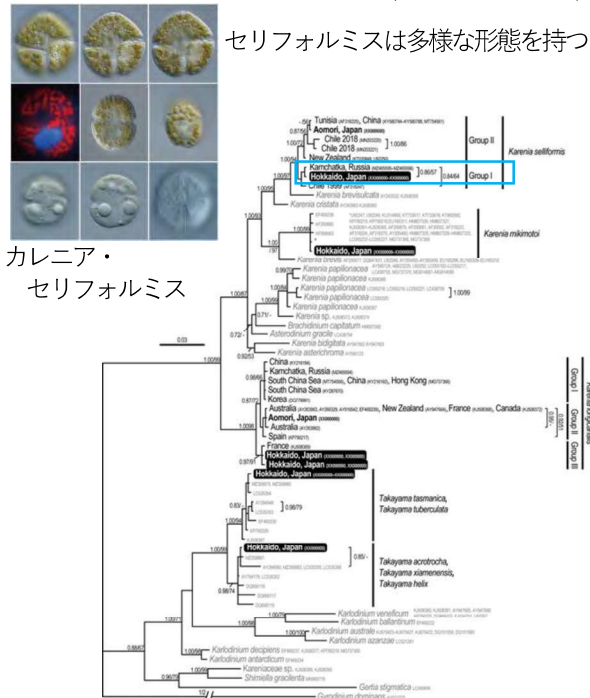
担当機関：水産機構技術研、資源研、道総研中央水試、釧路水試（再委託：東京大学）

【背景と目的】

北海道東部太平洋で発生した赤潮の主体は、*Karenia selliformis*（以下、セリフォルミス）であったことが確認されています。我が国において本種による赤潮の発生は初報告であり、我が国の沿岸環境下における生物学的特徴や生態、増殖生理特性については知見がありません。

そこで、本課題では、沖合での赤潮モニタリング手法や原因プランクトンに応じた被害軽減対策技術確立の基盤となる知見を得るため、北海道太平洋沿岸で発生した赤潮原因プランクトンの分類、増殖生理特性、生活史などの生物学的特性を明らかにすることを目的としました。

セリフォルミスの生物学的特徴： 形態・分子系統分類 (Iwataki et al. 2022)

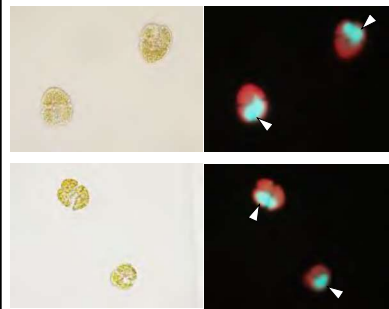


セリフォルミスと近縁種との種判別手法の確立

化学固定法と核染色を併用した種判別手法を確立

明視野

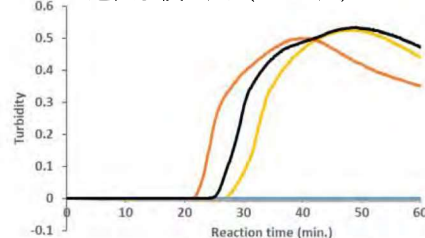
BV励起



上：*K. selliformis*,
下：*K. mikimotoi*
(以下、ミキモトイ)

核(▷)の形態や
位置で種判別可能

遺伝子検査法 (LAMP法) による種判別手法を確立



セリフォルミス
のみを検出。
ミキモトイは
検出されない。

— *K. selliformis* MoKr600(Aomori) — *K. selliformis* 21Ks11-1 (Akkeshi)
— *K. mikimotoi* (KM02) — Negative (DW)
— Positive (2.E+02 copies/μL)

【主な成果-1】

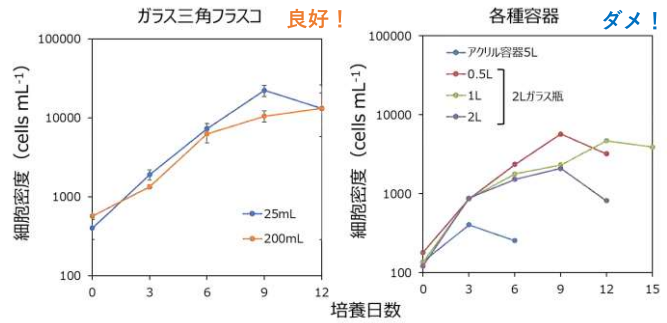
- 北海道沿岸で発生したセリフォルミスの生物学的特徴を解明しました。セリフォルミスは多様な形態を持つこと、北海道とロシア沿岸で発生したセリフォルミスは分子系統解析から同じ系統であることが分かりました。
- セリフォルミスと近縁種を細胞形態や遺伝子検査 (LAMP法) により客観的に種判別する手法を確立し、これにより沖合でのモニタリングを効率的に実施することが可能となりました。
- 赤潮発生中および発生後に採集した海底泥を培養してシストを探索しましたが、底泥からのセリフォルミスの発芽は確認されませんでした。セリフォルミスの培養では一時シスト様の細胞が観察されましたが、そのシードポピュレーション (赤潮のタネ) としての機能についてはまだ不明であり、さらなる調査研究が必要です。

培養株の維持培養方法と大量培養系の確立



- ・複数のセリフォルミス培養株を分離
- ・f/2, 改変SWM-III, IMKなどの培地で継代培養可能

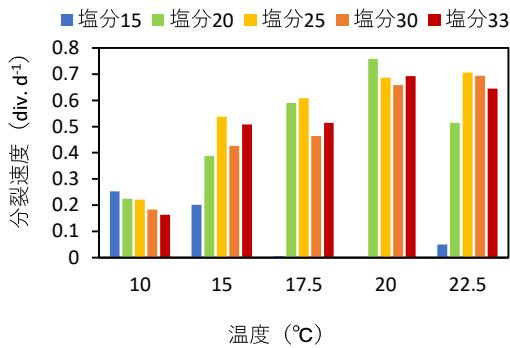
大量培養法の最適化：各種容器及び液量における収量比較
 培養条件：20°C、12hL:12hD、150 μmol m⁻² s⁻¹



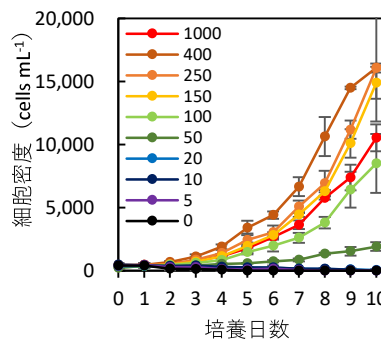
セリフォルミス細胞を大量培養する方法を最適化

セリフォルミス(Ks-6株)の増殖に及ぼす水温・塩分・光強度の影響

水温・塩分



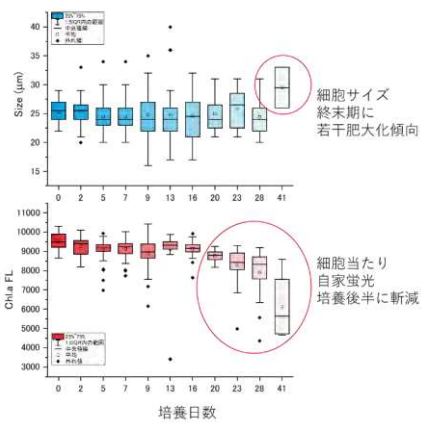
光強度



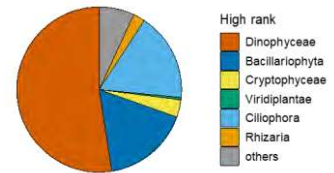
至適増殖環境は、水温15~20°C、塩分20~33、光強度150~400 μmol m⁻² s⁻¹。

5°Cでは緩やかに、25°Cでは速やかに死滅。

培養環境が細胞サイズ等を与える影響



環境DNA解析による赤潮発生前から発生中のプランクトン組成 (18S rDNA)



	グループ		
	1	2	3
採水点	釧路市桂恋漁港 (釧路庁舎取水)	釧路～根室	標津町～襟裳岬
採水日	2021/3/11~9/28	2021/11/1	2021/10/12, 11/2
高次分類群	渦鞭毛藻, 珪藻, 放射虫, 繊毛虫	繊毛虫, 珪藻, クリプト藻	渦鞭毛藻類, 繊毛虫
渦鞭毛藻類	<i>Karenia</i> spp., <i>Amoebophrya</i> spp., <i>Alexandrium</i> spp.	<i>Karenia</i> spp., <i>Amoebophrya</i> spp.	<i>Karenia</i> spp. 優占
珪藻類	<i>Thalassiosira</i> spp., <i>Actinocyclus</i> spp., <i>Bacillaria</i> spp., <i>Chaetoceros</i> spp.	<i>Rhizosolenia</i> spp., <i>Eucampia</i> spp.	<i>Thalassiosira</i> spp., <i>Skeletonema</i> spp., <i>Leptocylindrus</i> spp.
繊毛虫	<i>Strombidium</i> spp., <i>Pelagostrombidium</i> spp.	<i>Strombidium</i> spp.	<i>Tiarina</i> spp., <i>Tintinnopsis</i> spp.

【主な成果-2】

- ・セリフォルミスの培養株を複数株分離し、安定した維持培養手法を確立しました。また、魚介類への影響試験のための培養株の大量培養方法を最適化しました。
- ・セリフォルミスの増殖可能な水温・塩分範囲、および増殖に与える光強度の影響を明らかにしました。結果から、2021年秋の道東赤潮は、セリフォルミスの増殖至適な水温、塩分環境で発生していたことが分かりました。
- ・培養環境がセリフォルミスの形態等の変化に与える影響を検討し、増殖定常期から末期に細胞サイズが肥大すること、定常期後期に葉緑体自家蛍光が減少する傾向があることを確認しました。
- ・環境DNA解析により、道東における赤潮発生前から発生中のプランクトン組成を調査し、属レベルで地理的・経時的に試料を3つのグループに類型化できることが推察されました。

※ 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。