

バケツ採水で分かる 釧路の沿岸環境と赤潮プランクトンの消長

キーワード：水温、塩分、季節変化、赤潮

高水温の頻発—高頻度観測が必要

道東沿岸では、2021年の大規模有害赤潮の経験から危機意識が高まり、漁業現場では港湾周辺の海色の変化に敏感になっています。近年は、気候変動を背景とする記録的な高水温が頻発するようになりました。高水温の頻発は赤潮生物の増殖や、分布拡大につながると考えられています¹⁾。このような気候変動と生物の分布拡大の関係を調べるためには、できるだけ簡単な方法で、周年にわたって頻繁に観測することが有効です²⁾。

バケツ採水—シンプルな調査方法

バケツ採水は、古くから表面水温の観測に用いられ、バケツを下ろせる安全な条件であれば「だれでも、いつでも」調査できる、シンプルな方法です。ここでは、沿岸環境と赤潮生物の出現の関係を調べるため、釧路川河口周辺の2つの港湾（図1）において、2023年4月中旬以降に毎週2回の頻度で行った観測結果を紹介します。表面水温の観測は、バケツで汲んだ海水についてサーミスタ温度計を用いて測定し、塩分については、海水を1 Lメスシリンダーに入れて、水温測定と同時に赤沼式比重計で比重を計測し（図2）、塩分に換算しました。海水1 Lをポリビンに入れて持ち帰り、目合5 μm のプランクトンネットで最大1000倍まで濃縮した試料のうち0.1 mLについて、倒立顕微鏡を用いて観察し、赤潮生物の出現



地理院地図(電子国土WEB) <https://maps.gsi.go.jp/>

図1 千代の浦漁港と釧路港（副港）の観測定点（●）



図2 海水の比重と水温の測定風景

を記録しました。また、2025年1月下旬以降は、蛍光強度測定器 (<https://www.krkjpn.co.jp/wp-content/uploads/CHL-eng-1.pdf>) を用いたクロロフィル a 濃度（光合成色素量 \equiv 植物プランクトン量）の測定を追加しました。

水温と塩分の季節変化

釧路川河口の東側に位置する千代の浦漁港では、水温は冬季に0℃前後の最低水温を記録し、夏季に20℃前後まで上昇する周期的な変化を繰り返していました(図3)。この季節変化は、気象庁が公開している釧路地方沿岸の海面水温情報(<https://www.data.jma.go.jp/kaiyou/data/db/kaikyo/series/engan/engan122.html>)と良く一致していることから(図4、図5)、外海的环境を反映していると考えられました。また、塩分は厳冬から春季(2~4月)に 32.3 ± 0.6 (誤差範囲は標準偏差、以下同様)と低めであるのに対して、盛夏から秋季(8~10月)には 33.1 ± 0.5 に上昇し、前者は寒流(沿岸親潮)の、後者は暖流(宗谷暖流または黒潮系北上暖水)の影響を受けて変動していると考えられました。

一方、河口の西側の釧路港(副港)では、周期的な季節変化の傾向は千代の浦漁港と似ているものの、塩分(年間平均 24.4 ± 7.4)が大幅に低く、

バラツキが大きいことから、河川水の影響を強く受けていることが明らかとなりました(図3)。一般に、河口から海に流れ出る河川水は、地球の自転の影響を受けて、海岸を右に見る(道東沿岸では西向きの)方向に流れ去ることが知られています³⁾。今回得られたデータは、河川水の影響を強く受ける西側と、影響が小さい東側で、環境が大きく異なることを示しています。北海道の河川水は硝酸態窒素をはじめとした栄養塩を多く含むことが知られており⁴⁾、釧路港の低塩分環境は「富栄養」であると推測されます。

2025年のクロロフィルa濃度の季節変化

千代の浦漁港および釧路港(副港)におけるクロロフィルa濃度の変動をみると(図3)、釧路港において全体に高めであり、7月から9月の赤潮発生時には50 μg/Lを超える極めて高い値を記録しました。一方、千代の浦漁港では4月と9月に5 μg/Lを超えるやや高めの値が記録された

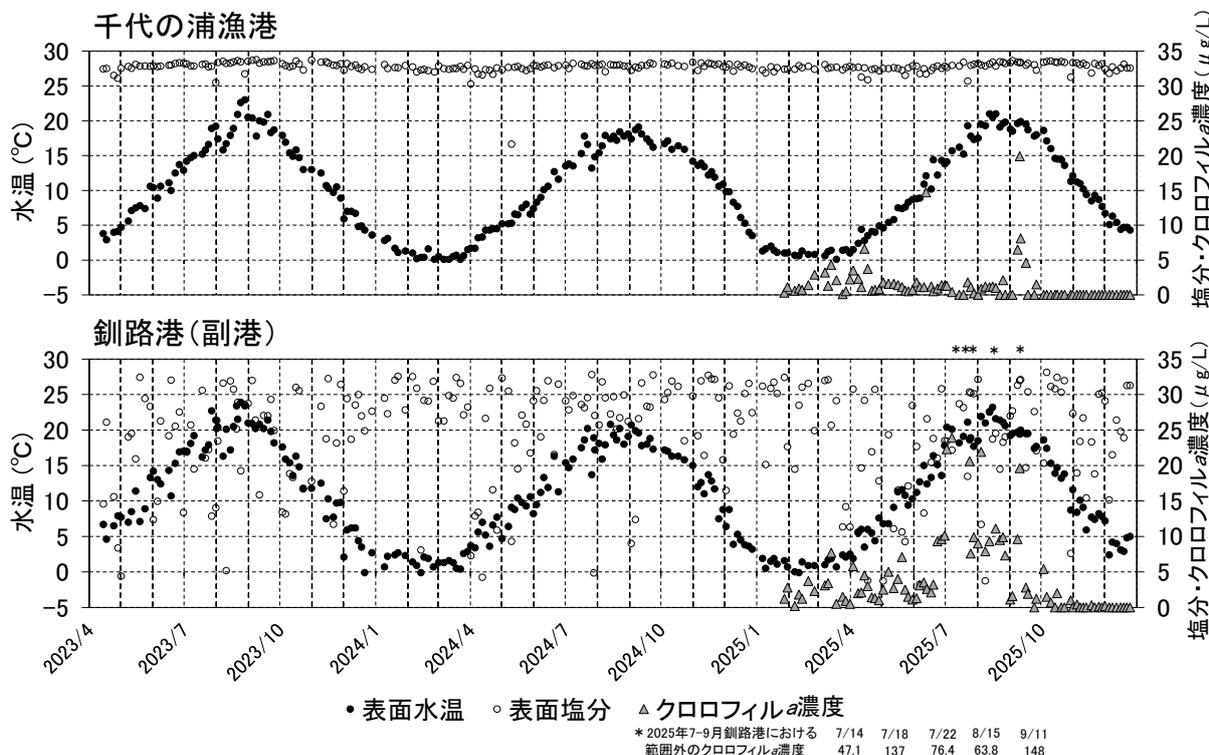


図3 千代の浦漁港(上)と釧路港(副港)(下)における水温、塩分およびクロロフィルa濃度の変動

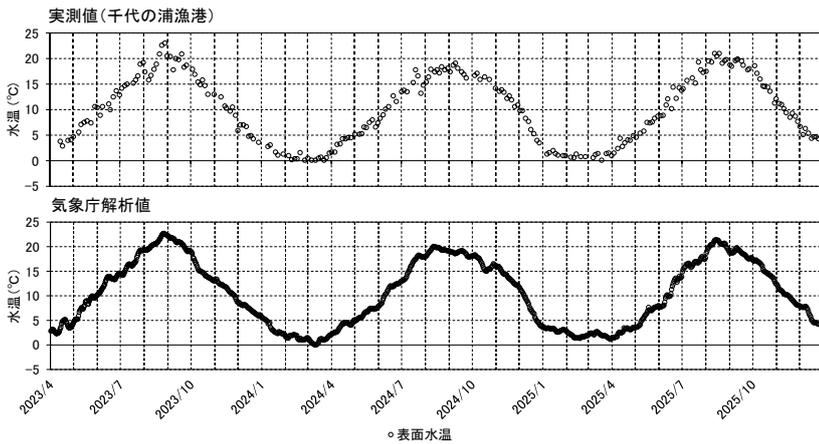


図4 千代の浦漁港(上)と釧路港(副港)(下)における水温、塩分およびクロロフィルa濃度の変動

他は低めに推移しました。釧路港においてクロロフィルa濃度が高めであることの原因は、前述の河川水の影響などが想定されます。このように、小型の蛍光強度測定器を用いた簡便な観測により、赤潮プランクトンを含めた植物プランクトンの消長を監視できることが明らかとなりました。

赤潮生物の出現状況

2023年以降、道東沿岸(根室、釧路、十勝管内)では計27件の赤潮が発生しています(表1)。このうち、例年7月に釧路港でラフィド藻のヘテロシグマ・アカシオが発生していることや、夏から秋季にプロロケントルム属やアカシオ・サンギネアなどの渦鞭毛藻が発生していることなどが分かります。これらの赤潮生物は、発生時期が近年早まっていることを除けば、いずれも1980年代に道東沿岸で記録されている種でした⁵⁾。千代の浦漁港および釧路港(副港)における赤潮生物の出現状況を見ると(表2、図4)、最近3年間に道東沿岸で記録された赤潮生物の多くは、6~10月を中心に出現し、一部が赤潮化したことが分かります。一方、2021年に魚介類を殺した有害赤潮生物カレニア・セリフォルミスは、全く出現しませんでした。これらのことから、周年にわたる高頻度

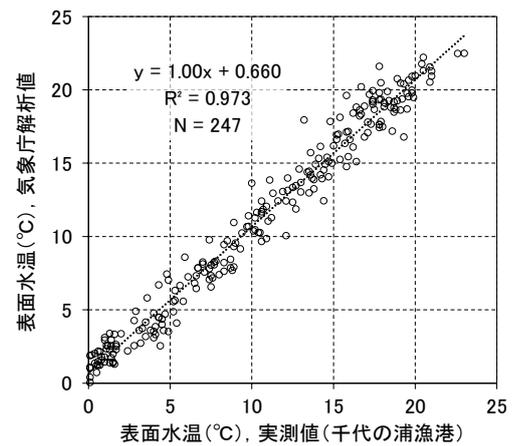


図5 千代の浦漁港(実測値)と釧路沿岸(気象庁解析値)の関係

の港湾でのバケツ採水は、広域的な季節変化の傾向を把握する意味でも、有効であることが分かりました。道東沿岸の平均的な潮流は、前述の河口から流れ出た河川水と同様に、海岸を右にみる方向に流れるため⁶⁾、地理的にほぼ中央に位置する釧路でモニタリングしていれば、おおよその季節変化を捉えつつ、有害種を含めた赤潮生物の出現状況を把握することができると考えられます。

気候変動との関係が疑われる新たな赤潮生物としては、ラフィド藻フィブロカプサ・ジャポニカが赤潮を形成したほか、バケツ採水調査では有害赤潮生物ラフィド藻シャットネラ・マリナおよび渦鞭毛藻カレニア・ミキモトイが微量ながら見つかっています(表2)。2022年以降は幸いにも道東沿岸で有害赤潮は発生していませんが、気候変動に伴う有害赤潮生物の北上現象は現在も進行していることが伺われます。

シンプルなモニタリングの普及にむけて

以上、バケツ採水は、頻度と場所を工夫すれば道東の沿岸環境と赤潮生物の動態を簡便に把握できる方法であることが分かりました。モニタリングの実施にあたっては、温暖化で激変する海の姿を捉えるため、赤潮生物が多く出現する6~10月

表1 2023～2025年の道東（十勝・釧路・根室）沿岸における赤潮の発生記録
 （灰色表示は釧路沿岸のバケツ採水時に発見されたことを示す）

年	月日	場所	原因生物	細胞(または個体)密度	水色*	水温・塩分
2023	6/1	浦幌町 (厚内漁港)	渦鞭毛藻 アンフィディニウム属	120,000 細胞/mL	赤褐色	
	7/27-8/1	釧路市** (釧路港副港)	ラフィド藻 ヘテロシグマ・アカシオ	105,000～ 190,000 細胞/mL	くらいき (33)	水温20.2-22.7°C 塩分12.9-26.3
	8/25	釧路町 (仙鳳趾漁港)	ラフィド藻 フィプロカプサ・ジャポニカ 渦鞭毛藻 プロケントルム・グラシレ	10,000 細胞/mL 4,670 細胞/mL	こいき (32)	
	8/29	厚岸町 (厚岸港)	渦鞭毛藻 レビドディニウム属 渦鞭毛藻 ディプロプサリス属 渦鞭毛藻 ギロディニウム属	4,640 細胞/mL 2,450 細胞/mL 2,190 細胞/mL	こいきみのだいたい (23)	水温23.1°C 塩分30.6
	9/4	標津町 (標津漁港)	ラフィド藻 フィプロカプサ・ジャポニカ 渦鞭毛藻 プロケントルム・グラシレ	20,700 細胞/mL 3,870 細胞/mL	くらいき (33)	
	9/5	釧路町 (仙鳳趾漁港)	ラフィド藻 フィプロカプサ・ジャポニカ	37,100 細胞/mL	くらいきみのだいたい (24)	水温22.8°C
	9/11	厚岸町 (丸一浜沖)	渦鞭毛藻 プロケントルム・ミカンス	25,000 細胞/mL		
	9/11	厚岸町 (門静)	ラフィド藻 フィプロカプサ・ジャポニカ 渦鞭毛藻 プロケントルム・グラシレ 渦鞭毛藻 プロケントルム・ミカンス	3,310 細胞/mL 938 細胞/mL 63 細胞/mL	くらいきみのだいたい (24)	水温21°C
	9/12	厚岸町 (床潭漁港)	カイアシ類 ミクロセテラ・ノルヴェジカ	976 個体/mL	きえたあかみのだいたい (13)	水温21°C
	9/23	標津町 (標津漁港)	渦鞭毛藻 プロケントルム・ミカンス 渦鞭毛藻 プロケントルム・グラシレ	400 細胞/mL 300 細胞/mL	くらいき (33)	水温20.7°C 塩分32.7
2024	7/28-29	釧路市** (釧路港副港)	ラフィド藻 ヘテロシグマ・アカシオ	248,000～ 495,000 細胞/mL	くらいき (33)	水温18.9-19.9°C 塩分9.7-15.4
	9/2	釧路町 (仙鳳趾漁港～ 尾幌分水河口)	ラフィド藻 フィプロカプサ・ジャポニカ ブラシノ藻 ピラミモナス属	2,330～ 3,120 細胞/mL 5,870 細胞/mL	くらいき (33)	水温20.8°C 塩分28.2
	9/5	別海町 (本別海)	渦鞭毛藻 アカシオ・サンギネア	約6,000 細胞/mL		
	9/12	別海町 (別海漁港)	渦鞭毛藻 プロケントルム・グラシレ 渦鞭毛藻 アカシオ・サンギネア 渦鞭毛藻 ペンタファルソディニウム属 渦鞭毛藻 プロケントルム・ミカンス	1,680 細胞/mL 960 細胞/mL 640 細胞/mL 160 細胞/mL	くらいきみのだいたい (24)	
	9/12	根室市 (昆布盛漁港および 落石漁港)	渦鞭毛藻 アカシオ・サンギネア	660～ 2,560 細胞/mL	うすいあかみのだいたい (10) および うすいみどり (46)	水温18.3～18.6°C
	9/17	別海町 (尾岱沼)	渦鞭毛藻 プロケントルム・ミカンス	15,800 細胞/mL	はいみのあか (9)	水温19.4～20.7°C 塩分11.8～28.3

表1 (続き) 2023~2025年の道東(十勝・釧路・根室)沿岸における赤潮の発生記録
(灰色表示は釧路沿岸のバケツ採水時に発見されたことを示す)

年	月日	場所	原因生物	細胞(または個体)密度	水色 [※]	水温・塩分
2025	7/18-22	釧路市 ^{***} (釧路港副港)	ラフィド藻	3,620~	くらいき (33)	水温19.1-21.1°C 塩分18.5-28.2
			ヘテロシグマ・アカシオ	5,070 細胞/mL		
			珪藻	2,970~		
			スケレトネマ属	3,310 細胞/mL		
			珪藻	420~		
			キートケロス属	680 細胞/mL		
	8/15	釧路市 ^{***} (釧路港副港)	渦鞭毛藻 プロケントルム・グラシレ	1,490 細胞/mL	くらいき (33)	水温23.2°C 塩分19.8
	8/18	標津町 (標津漁港)	渦鞭毛藻 プロケントルム・ミカンス	50,100 細胞/mL	はいみのあか (9)	水温21.6°C 塩分32.4
	8/21	根室市 (花咲港)	渦鞭毛藻 プロケントルム・グラシレ	1,120 細胞/mL	くらいあかみのだいたい (15)	水温19.5°C 塩分33.0
			渦鞭毛藻 アカシオ・サンギネア	390 細胞/mL		
			渦鞭毛藻 プロケントルム・ミカンス	380 細胞/mL		
	8/22	別海町 (尾岱沼)	渦鞭毛藻 プロケントルム・ミカンス	18,500 細胞/mL	はいみのあかみのだいたい (18)	水温24.8°C 塩分26.4
	8/29	根室市 (弥生町)	渦鞭毛藻	620~	くらいきみのだいたい (24)	水温19.8~20.4°C 塩分32.8
プロケントルム・ミカンス			8,040 細胞/mL			
9/2~3 ^{***}	A:標津町(標津漁港) B:厚岸湾苫多沖 C:厚岸湾仙鳳趾沖 D:釧路市三津浦沖 E:白糠町(白糠漁港)	渦鞭毛藻	260~ 23,000 細胞/mL	A:くらいきみのだいたい (13)		
		プロケントルム・ミカンス他 数種		B:くらいき (33)		
				C:不明		
				D,E:くらいあかみのだいたい (15)		
9/6~9 ^{***}	A:落石岬沖 B:釧路沖 C:釧路市鱒浦沖 D:釧路市(釧路港西港)	渦鞭毛藻	1,200~ 104,000 細胞/mL	A:不明		
		プロケントルム・ミカンス他 数種		B:くらいき (33)		
				C:不明		
				D:くらいあかみのだいたい (15)		
9/10	根室市 (落石漁港浜松地区)	ラフィド藻	12,290 細胞/mL	くらいきみのだいたい (24)	水温20.1°C 塩分33.2	
		ヘテロシグマ・アカシオ				
		渦鞭毛藻 プロケントルム・ミカンス				1,370 細胞/mL
9/10~16 ^{***}	A:白糠沖 B:釧路市 ^{***} (釧路港副港) C:根室市(落石漁港) D:厚岸湾(苫多沖)	渦鞭毛藻	470~ 9,330 細胞/mL	A:不明		
		プロケントルム・ミカンス他 数種		B:不明		
				C:くらいきみのだいたい (24)		
				D:はいみのきみのだいたい (27)		
9/30	別海町 (尾岱沼漁港周辺)	渦鞭毛藻	28,000~	はいみのあか (9)	水温19.4~19.6°C 塩分24.6~27.6	
		プロケントルム・ミカンス	57,000 細胞/mL			
		渦鞭毛藻 プロケントルム・ミニマム	16,000~ 51,000 細胞/mL			

※「水色」欄の()内の数字は「赤潮情報伝達事業・赤潮調査事業水色カード」における色番号を示す

※※本試験によって発見された赤潮

※※※最優占種が同じで同時期に発生した複数の赤潮を1件として記録

を中心に、できるだけ高頻度で監視することが望ましいと考えられます。近い将来、温暖化の進行とともに、赤潮の発生頻度は増加する可能性が高く、監視体制を支える人手不足が危惧されます。水温のみであれば、リアルタイムにデータ送信が可能なIoT機器を用いた自動化も可能ですが、塩分やプランクトン観察については自動化が難しいのが現状です。

今後は、本誌のような紙面や講演等の広報活動を通じて、水産関係機関だけでなく、教育機関や市民サークル等にも、沿岸環境と赤潮について広く興味を持ってもらうことが必要と考えています。将来的には、バケツ採水やプランクトン観察が、市民科学(例えば、天体観測や野鳥観察など、科学研究のプロセスに市民が関わること)として着目され、SNSなどで情報共有するといった活動が

盛んになれば良いと考えています。プランクトン観察は、釣りのような「ボウズ」のない格好の環境教育素材ですので、いつでもだれでも始めることができます。インターネットで購入できる学習用顕微鏡（例えば <https://www.wraymer.com/bio/yx1500.html> など）に手持ちのスマートフォンを組み合わせるとプランクトンの写真を撮影すれば、立派な市民科学者の誕生です。

温暖化によって激変する海の姿をできるだけ多くの人の目で監視し、豊かな水産資源を育む前浜を守って行くことは、地域経済を支える大事な活動です。水産関係機関によるモニタリングの取り組みの継続はもちろん重要ですが、ともに海を見守ってくださる市民科学者が一人でも増えることを願っております。

引用文献

- 1) 黒田寛, 東屋知範, 瀬藤聡, 長谷川夏樹 (2021) 2021年の記録的海洋熱波後の晩夏に北海道南東部太平洋沿岸で起きた前例のない有害藻類の発生 (英文) *Journal of Marine Science and Engineering*, 9, 1335.
- 2) 嶋田宏, 坂本節子, 山口峰生, 今井一郎 (2016) 2014年夏季北海道西岸における暖水性有害藻シヤットネラ・マリナ (ラフィド藻) およびコクロディニウム・ポリクリコイデス (渦鞭毛藻) の初記録 (英文), *Regional Studies in Marine Science*, 7, 111-117.
- 3) 杉本隆成 (1982) 開放型沿岸海洋の物理的諸問題, *沿岸海洋研究ノート*, 19, 121-130.
- 4) 南雲俊之, 波多野隆介 (2001) 北海道における融雪期河川水質の地域特性, *日本土壤肥科学雑誌*, 72, 41-48.
- 5) 嶋田宏 (2021) 北海道沿岸における赤潮と貝毒の長期変動 (総説), *北水試研報*, 100, 1-12.
- 6) 磯田豊, 黒田寛, 明正達也, 本田聡 (2003) 沿岸親潮の海洋構造とその季節変化, *沿岸海洋研究*, 41, 5-12.

(嶋田 宏 釧路水試調査研究部
報文番号B2502)