

令和6年夏季に発生した有害赤潮について

長崎県総合水産試験場 環境養殖技術開発センター
漁場環境科 主任研究員 鎌田 正幸

1. はじめに

令和5年夏季に長崎県橋湾でカレニア ミキモトイ（以下、カレニア）による大規模赤潮が発生し、令和6年夏季にも橋湾をはじめ、本県各地でシャットネラ属とカレニアによる大規模赤潮が発生しました。いずれも前例のない大規模赤潮でしたので、関係各位の懸命の努力にもかかわらず、令和5年は約11億円、令和6年には約16億円と見込まれる甚大な漁業被害となりました。

本稿では主に令和6年夏季に発生したシャットネラ赤潮について、現時点での発生状況の解析結果と被害軽減に向けての取組について報告します。

2. 有害赤潮プランクトンについて

(1) 赤潮とは

赤潮とは、プランクトンの増殖や集積によって海水の色が変わる現象で、プランクトンの種類によって、赤褐色・褐色・黄褐色など様々な色になります。なかでも発生量や種類によって漁業被害をもたらす有害プランクトンによる赤潮は有害赤潮とされ、その主なものは、カレニア赤潮、シャットネラ赤潮およびコクロディニウム赤潮などがあります。

長崎県では漁業被害軽減の観点から、有害赤潮の発生基準を海水面の着色がなくても、カレニアでは水面から見えづらい中層（5～10 m）で高密度層をつくり、警戒を要する密度まで増殖・分布する特性がある^{1,2)}ことから500細胞/mL以上、シャットネラでは毒性が強く低密度で漁業被害が発生する恐れがあることから30細胞/mL以上としています。また、赤潮の発生パターンは、各地先ごとにプランクトンが増えて赤潮化する「地場発生型」と、他の海区で発生した赤潮水塊が潮流や風で養殖漁場に流入する「海流依存型」があります。「海流依存型」の赤潮は「地場発生型」に比べ急に大規模化することがあるため、大きな被害に繋がる場合があります。令和6年のシャットネラ赤潮はまさにこれに該当します。

(2) シャットネラ属の特徴

シャットネラ属は、遊泳細胞の尾部が伸びるしずく形、卵形、わらじ様の楕円形などの形状の特徴から主要3種類（アンティーク、マリーナ、オバータ）に分けられていましたが、遺伝子解析で区別できないことや、条件によって形状が変わり現場調査では識別が難しい場合があることから、近年ではこれら3種をあわせてシャットネラ属（以下、シャットネラ）と



シャットネラ属

しています。シャットネラの分布は、夜間4～10m程度の水深に多く、夜明けから昼間にかけては概ね4m層より浅い水深に集まる傾向³⁾があります。また、シャットネラの遊泳細胞は10℃以下では生存が難しく、「シスト」と呼ばれる低水温に耐えられる細胞をつくり海底で冬を越します。シストは水温が20℃前後になると発芽し³⁾、再び遊泳細胞となり活動を開始します。シスト

の寿命は2～3年と考えられていますので、毎年シャットネラが出現する有明海などの海域では海底にシストが常に存在すると考えられます。

(3) カレニアの特徴

黄褐色で平たく、木の葉が舞うように回転しながら、ヒラヒラと活発に游泳します。西日本を中心に毎年のように赤潮化しており、それに伴う漁業被害が生じています。カレニアは先に述べたように中層で増殖し、細胞密度が数千細胞/mLになると急に表層近くに上がってきて、漁業被害を起こす場合があります^{1,2,4)}。なお、本種はシストを作らないと言われています。



カレニア ミキモトイ

3. 令和6年のシャットネラ赤潮の発生状況

令和6年の有害赤潮による漁業被害はシャットネラ赤潮によるものが多かったことから、今回は、シャットネラ赤潮について説明します。

シャットネラは5月15日に有明海口之津で初めて確認されました。その後、図1のように6月17日に有明海諫早湾、口之津で30細胞/mL以上となり赤潮化、6月20日に橘湾戸石沖、千々石沖で赤潮化した後、橘湾全体に高密度（最高細胞数 21,900細胞/mL）で広がりました。

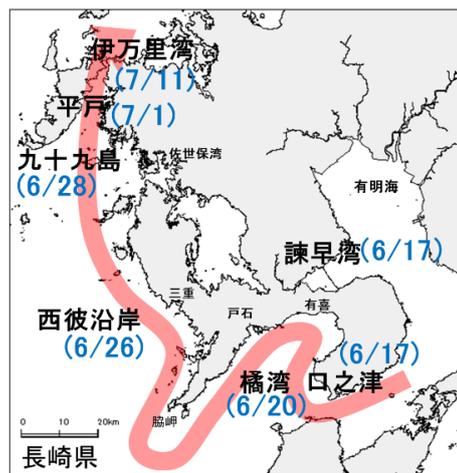


図1 シャットネラ赤潮の発生状況

その後、6月26日に西彼沿岸、6月28日に九十九島、7月1日に平戸周辺、7月11日に伊万里湾でシャットネラ赤潮が認められました。このうち橘湾、西彼沿岸、伊万里湾で養殖魚に大きな被害がでました。このように、6月17日に発生を確認したシャットネラ赤潮は8月9日に伊万里湾の終息を確認するまでの約2か月間と長期に渡り、海区を越えて大規模に形成されることとなります。

4. シャットネラ赤潮の大規模化・長期化の要因

シャットネラ赤潮が大規模化・長期化した原因は以下の可能性が考えられます。

- ① 春季の有明海の底層水温が例年より高く、シストの発芽する水温に早くから達していたこと（シャットネラが初めて確認された5月15日にはすでに底層水温はシストの発芽が活発化しはじめる18°Cを超えていました）
- ② 6月に大量降雨（例年の1.2倍⁵⁾）があり、海域へ流れ込んだ川の水により栄養が供給されたうえ、低塩分化して軽くなった海面の水がシャットネラと共に風等で運ばれやすくなったこと（図2）
- ③ シャットネラの増殖適水温（20～32°C^{6,7)}が長期間（5月中旬～8月上旬頃）続いたため、活発に増殖できる期間が長かったこと
- ④ 潮流と南風が吹き続けた⁵⁾ことで、有明海から橘湾に赤潮が流れ込み続けた（6月10日～7月中旬頃）こと（図3）

- ⑤ 6月に採取した橘湾（網場湾）の底泥（令和5年8月に赤潮形成箇所）からシャットネラシストの発芽が確認されたことから、橘湾では「海流依存型」に「地場発生源」の赤潮発生パターンも加わり、大規模化したと考えられること
- ⑥ シャットネラと競合する珪藻類が少ない時期が長期間（6月21日～7月9日頃）続いたこと（図4）
- ⑦ 潮流と南風によりシャットネラ赤潮が長崎半島を超え、西彼沿岸、九十九島、平戸、伊万里湾と広範囲に広がったこと

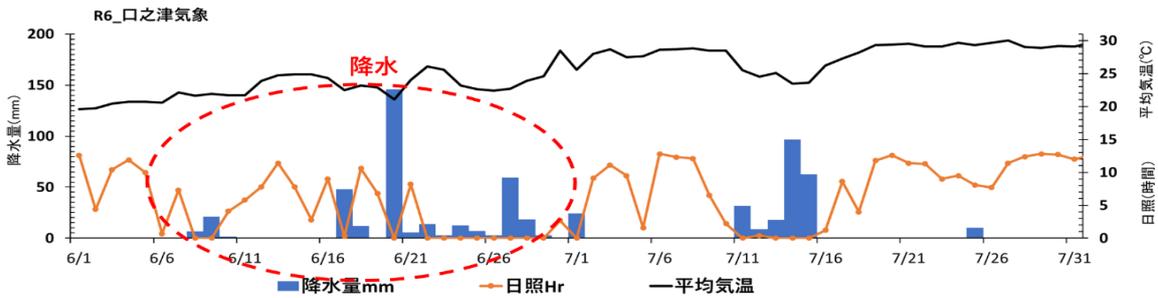


図2 6月～7月の口之津における気象（降水量、日照時間、平均気温⁵⁾）

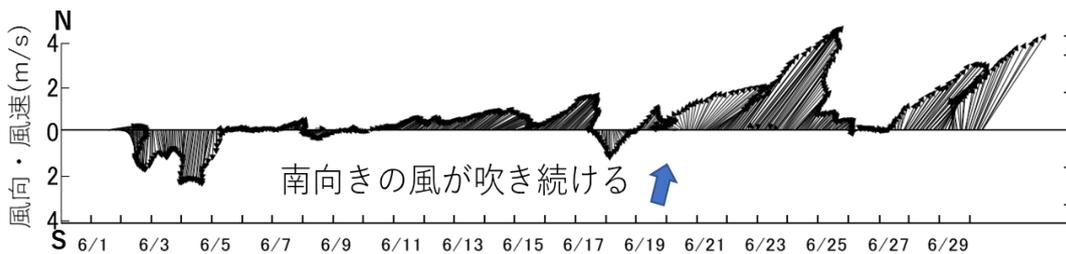


図3 6月の長崎市における風向風速⁵⁾

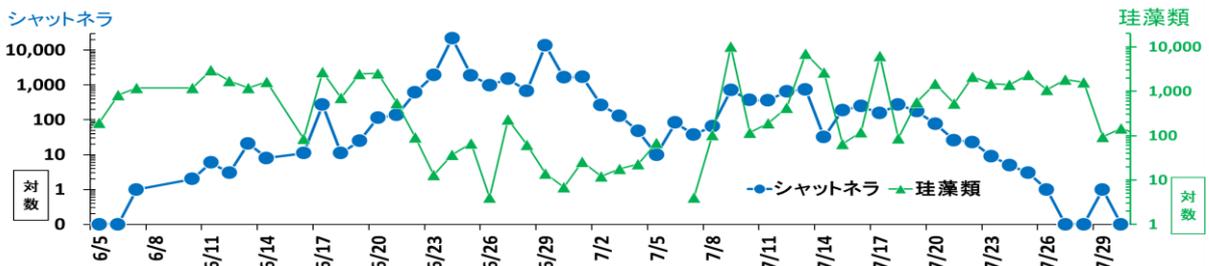


図4 6月～7月の有明海・橘湾周辺におけるシャットネラと珪藻類の最高細胞密度（細胞/mL）の推移

5. 赤潮対策

過去、赤潮により大きな被害が発生した養殖地域では、有害赤潮による漁業被害抑止を目的に赤潮対策検討委員会が組織され、赤潮対策ガイドラインが作成されております。橘湾でも令和5年のカレンシア赤潮による大被害を受け、令和6年3月に「橘湾周辺の赤潮対策ガイドライン」(<https://www.pref.nagasaki.jp/shared/uploads/2024/03/1711693229.pdf>)が改訂され、赤潮対策に取り組まれています。

ここでは特に皆さんに知っていただきたい赤潮対策の情報を記載します。

- (1) 長崎県漁場テレメータシステム水質情報、モニタリング体制の構築

長崎県の主要養殖漁場では赤潮モニタリング体制が構築されつつあります。モニタリング結果、赤潮発生状況、水質、気象、海況情報は、ホームページ (<https://telemeter-area.jp/nagasaki/>) で公表しています。

(2) 粒子追跡実験による赤潮流動予測

総合水産試験場（以下、総合水試）は、長崎大学、九州大学、水産研究・教育機構等と連携し、赤潮が今後どこに移動するかを図5のようにコンピュータ上で予測する粒子追跡実験による赤潮流動予測技術開発に取り組んでいます。これにより、赤潮が養殖漁場に到達しそうであればすぐに餌止め、赤潮化の初期段階で防除剤の散布等による赤潮対策を講じることができる体制づくりを推進しています。

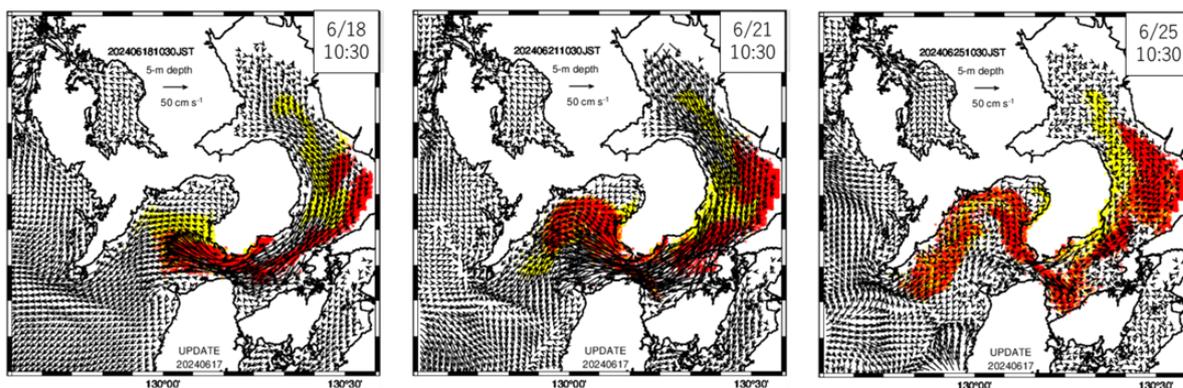


図5 粒子追跡実験の一例（長崎大学提供）

(3) 足し網による被害低減

環境条件やプランクトンの密度等にもよりますが、シャットネラやカレニアは図6のようにプランクトンの密度が高い層をつくり、時間帯等で上下に移動します。密度の高い層を養殖魚が避けることができれば、へい死被害を軽減することができます。そこで赤潮が漁場に近づくと同図7のように養殖生け簀網の上部に足し網を追加し、生簀網の水深を深くすることで、一時的に養殖魚が赤潮から逃げる空間を上下に作り、漁業被害を軽減する方法^{8,9)}です。足し網はすでに鹿児島県等で導入されており、特にブリ類では大きな効果を上げています。

カレニアが多い水深帯

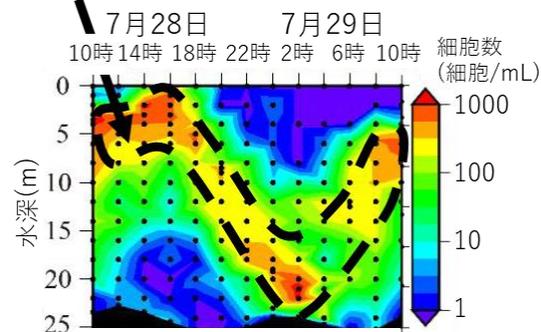


図6 八代海におけるカレニアの移動
水産庁HP⁹⁾より一部変更

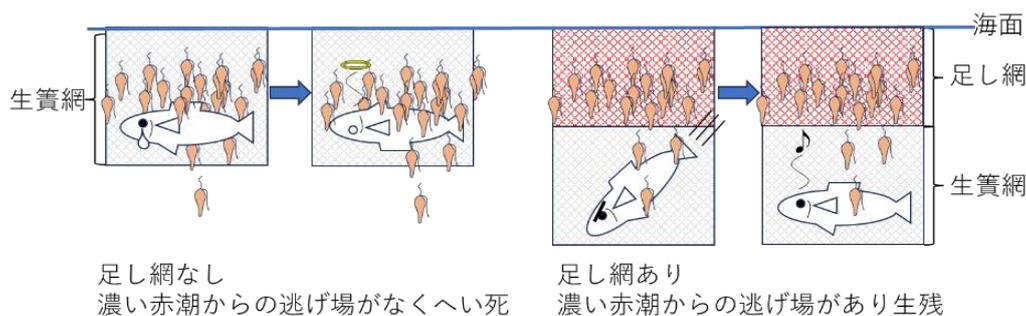


図7 足し網の効果概念図

また、当県においても、設置可能な漁場での導入を推進していく考えであり、補助事業による支援を行う予定です。

足し網を追加する際、右写真のような市販の漁業用ファスナーを利用すると、労力を削減することが可能⁹⁾であり、総合水試では、こうした技術面での指導や、足し網導入による効果をデータで把握する予定です。



漁業用ファスナー

(4) 赤潮防除剤による駆除

長崎市三重町地先において、7月10日シャットネラの最高細胞数が1,060細胞/mLでした。7月11日に約2km²の海域に対し1t(0.5t/km²)の「クニボンドRT(クニミネ工業(株))」を散布したところ、7月12日に最高細胞数3細胞/mLと激減しました。このことから、閉鎖的な海域において、赤潮防除剤は十分な効果を発揮することが改めてわかりました(図8)。



図8 クニボンドRTによる防除の例

これらの対策をはじめ、今後も総合水試は大学や水産研究・教育機構などの研究機関、国・関係県・市などの行政、漁協や漁業者、各種メーカーなど産学官一体となって赤潮による漁業被害軽減に向けた試験研究に取り組んでまいります。

参考文献

- 1) 宮村和良. “*Karenia mikimotoi* の赤潮動態と発生予測・対策”. 「有害有毒プランクトンの科学」(今井一郎, 山口峰生, 松岡數充 編) 恒星社厚生閣, 東京. 2016 ; 191-200.
- 2) 山砥稔文, 石田直也, 平江想, 杉原志貴, 鎌田正幸, 西山嘉乃, 青木一弘. 2012年伊万里湾で発生した有害渦鞭毛藻 *Karanian mikimotoi* 赤潮の環境特性と養殖トラフグの大量斃死 藻類 2016; 64: 94-101
- 3) 今井一郎. 「シャットネラ赤潮の生物学」 生物研究社, 東京. 2012 .
- 4) 岩国市立ミクロ生物館「日本の海産プランクトン図鑑」 共立出版, 東京. 2011.
- 5) 国土交通省 気象庁ホームページ 過去の気象データを基に長崎県総合水産試験場作成 <https://www.data.jma.go.jp/stats/etrn/index.php>
- 6) 山砥稔文, 坂口昌生, 岩滝光儀, 松岡數充. 諫早湾に出現する有害赤潮鞭毛藻4種の増殖に及ぼす水温, 塩分の影響 日本水産学会誌 2006; 72: 160-168 <https://www.jfa.maff.go.jp/j/sigen/attach/pdf/230616-6.pdf>
- 7) 山砥稔文, 坂口昌生, 岩滝光儀, 松岡數充. 長崎県薄香湾における有害赤潮ラフィド藻 *Chattonella* 3種の出現状況と増殖特性 藻類 2006; 54: 157-164
- 8) 平野慶二. “橘湾のシャットネラ赤潮について” 「水産開発」 一般社団法人 長崎県漁港漁場協会, 長崎 2011; 116: 10-18
- 9) 農林水産省 水産庁ホームページ 足し網, 生簀沈下による赤潮被害軽減法の手引き <https://www.jfa.maff.go.jp/j/sigen/attach/pdf/230616-6.pdf>