

# 伊万里湾のカレニア ミキモトイ赤潮について

## (発生機構と長崎県総合水産試験場の取り組み)

長崎県総合水産試験場漁場環境科 主任研究員

平江 想

### 【はじめに】

平成29年夏季に伊万里湾では、大規模なカレニア ミキモトイ赤潮（以下カレニア赤潮）が発生し、鷹島や星鹿地先のトラフグやクロマグロなどの養殖魚に約6.1億円の甚大な漁業被害が生じました（図1、2）。伊万里湾におけるカレニア赤潮は、過去5年間では平成28年を除いて毎年のように発生していましたが、今回ほど大規模化・長期化したことはありませんでした。赤潮の発生時には、一般的な対策として養殖魚への餌止めが行われます。養殖魚への餌止めは、養殖魚の赤潮水塊への接触を避け、



図1.カレニア ミキモトイ

酸素の消費を抑えることで生残の可能性を上げる効果があります。ただし、長期の餌止めは養殖魚の成長や生残に影響を及ぼすため、今回のようなカレニア赤潮の発生規模・期間では餌止めによる対策が困難でした。

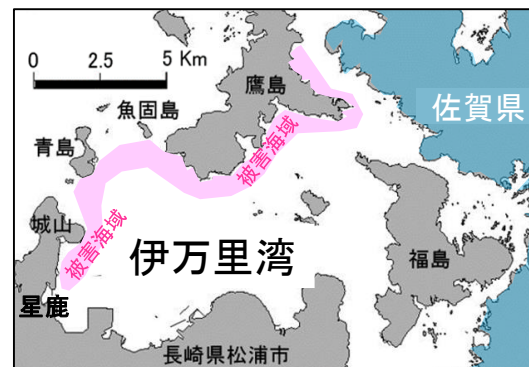


図2.伊万里湾と被害海域

総合水産試験場と県北水産業普及指導センターでは市や漁協と共同で、毎年夏季に伊万里湾で調査を行っており、本稿では過去の発生ケースも交えて、平成29年夏季の伊万里湾で起きた現象について解析した結果と被害軽減に向けての今後の取り組みについて説明します。

### 【カレニア赤潮の特性とその調査】

カレニア赤潮は、西日本各地で毎年のように発生しており、それに伴う漁業被害が生じています。長崎県では、佐世保湾、九十九島、薄香・古江湾、伊万里湾など県北海区を中心に多く発生する傾向があります（図3）。

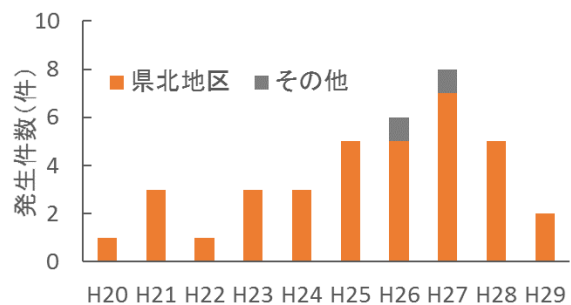


図3.過去10年間のカレニア赤潮発生件数

赤潮とは、プランクトンの異常な増殖によって海面が着色することを指し、通

常はこの海面の異常を察知した養殖業者や漁協から通報があります。しかしながら、カレニアミキモトイは、強い光を好まず、海水交換の少ない静穏域の水深5～10m程の中層で増殖する特性があり、海面の状態から異常を察知することは困難です。それゆえに、対策が後手に回ってしまうやっかいな種です。そこで、長崎県総合水産試験場では、中層のカレニア赤潮を捉えるために、クロロフィル蛍光値を現場で鉛直方向に把握する調査を実施しています。クロロフィル蛍光値は、植物プランクトンが有するクロロフィル色素の量を示すため、植物プランクトンが多いか少ないかを見極める指標になります。カレニア赤潮が中層にあると、特定の層でクロロフィル蛍光値のピークが現れます(図4)。

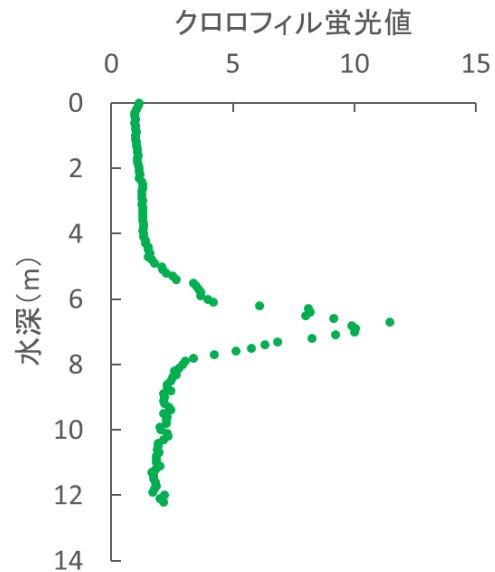


図4.平成29年7月26日鷹島南部で確認されたクロロフィル蛍光値

クロロフィル蛍光値は、プランクトンの種までは特定できないため、このピークの層を採水し、顕微鏡で観察・計数します。このような調査手法を、カレニア赤潮が出やすい時期、海域で実施し、得られた情報を漁協等の関係機関に即日提供しています。

### 【これまでの伊万里湾における赤潮被害と対策】

伊万里湾では、平成11年にコックロディニウム属(図5)による赤潮で約7.6億円の漁業被害が発生し、官民一体型の赤潮自主監視体制を立ち上げました。この赤潮自主監視体制は、県や市の機関、養殖業者、漁協がそれぞれ水質観測や採水、顕微鏡観察など役割分担して監視を行うものです。



図5.コックロディニウム ポリクリコイデス

当監視体制の整備から約10年後、平成24年には、湾奥部で発生したカレニア赤潮が鷹島周辺へ移流する現象が確認され、養殖トラフグ等に被害を受けました。これを受けて、平成25年に本監視体制は湾奥部を監視する佐賀県と連携した形へと拡充しました。

平成25年もカレニア赤潮が発生しましたが、発生海域は湾奥部ではなく、長崎県側で地場発生し、養殖クロマグロに被害を受けました。このときのカレニア赤潮は長崎県が設定した警戒基準500細胞/mLを下回っていました。クロマグロは赤潮に弱いことが判明したため、長崎県ではクロマグロにおける警戒基準を通常の1/10の50細胞/mLとしました。

ここまでの状況を基に、伊万里湾の赤潮監視体制では、湾全体における広域調査を行い、低密度赤潮を早期に捉えて発生段階を追跡し、状況に応じて対策を促すよう努めてきました。しかしながら、平成29年のカレニア赤潮はそれまでの経験では予測できない発生パ

ターンでした。

### 【平成29年の伊万里湾におけるカレニア赤潮の発生から終息まで】

図6に平成29年の伊万里湾におけるカレニア赤潮の発生状況（観測点ごとの最高細胞密度）を示します。カレニア ミキモトイの細胞は6月1日に湾奥部で初めて確認され、7月中旬には湾奥部の一部で警戒基準の500細胞/mLを超えました。7月25日には、鷹島南岸の水深10mほどの中層で高いクロロフィル蛍光値を検出しました。その2日後、7月27日には鷹島南岸の海面が着色し、赤潮が顕在化しました。8月上旬には赤潮が湾全体に拡大し、広域で被害が発生しました。8月25日には、細胞が確認されず終息しました。通常、赤潮は発生してから1～2週間ほどで終息しますが、本件については発生から終息まで44日間もかかりました。なぜ、このように大規模化・長期化したのかを気象や水質データ等から解析しました。

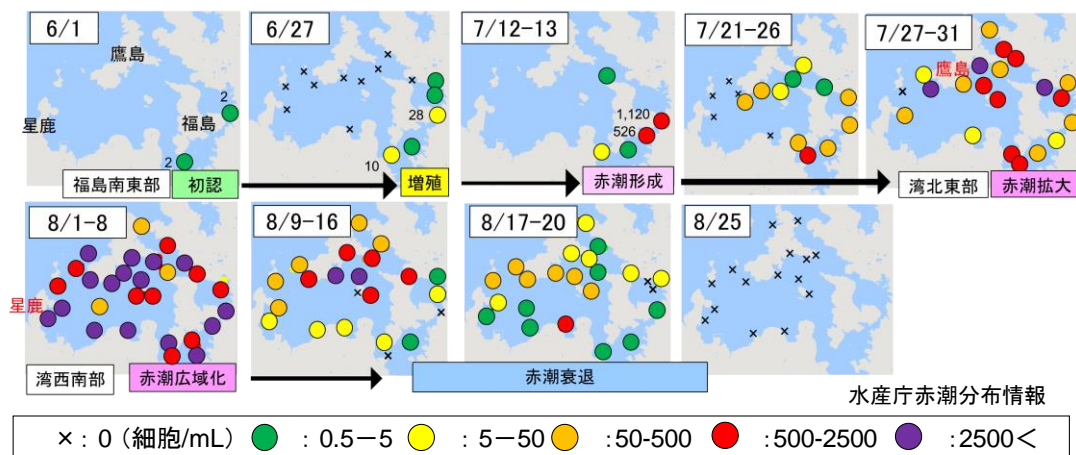


図6.平成29年夏季の伊万里湾のカレニア赤潮の発生状況

### 【カレニア赤潮の大規模化・長期化の要因】

図7に松浦市の平成29年7月1日～8月24日の気象（日平均気温、日合計降水量、風向風速）を示します。日合計降水量では、7月初旬に九州北部豪雨があり、100mm程の大量降水が確認されました。一般的に、雨が降るとプランクトンの増殖に必要な栄養塩（窒素やリンなど）が陸域から海域に供給されます。したがって、7月中旬の湾奥部のカレニア赤潮の発生には、この大量降水による栄養塩の供給が影響したものと考えられます。その後は、気温も高く、目立った降水はありませんでした。この時期に、カレニア赤潮は静穏で光や水温などが好適環境である中層に分布していたと考えられます。赤潮は通常、栄養塩が枯渇すると終息する傾向がありますが、目立った降水も確認されないなかで7月下旬に鷹島南岸で赤潮が発生しており、降水とは別の発生要因があると考えられました。そこで、風向風速に着目すると、7月下旬から北東風の日が2週間以上も連続していました。この時期に北東風がこれだけ連続することは珍しいことです。この7月下旬は、メディアで迷走台風と取り上げられた複雑な動きをする台風5号が長期間九州の南西側に接近・滞在しており、伊万里湾における長期の北東風はこの台風の影響によるものと考え

られました。同一方向に連続して吹く風速3～4 m/s程度の風は表層水を動かす力があると考えられており、沿岸から沖合へ表層水が移動する場合は、表層水を補うように下層水が沖合から沿岸へ移動し、沿岸側では中下層水が表層へ上昇する現象が起きることがあります。

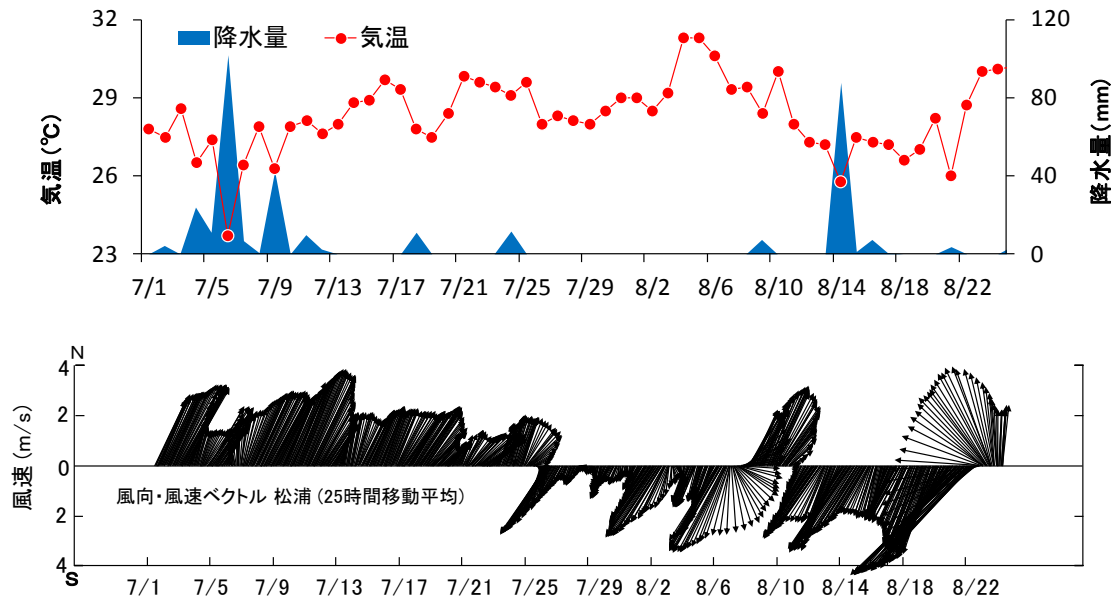


図7.平成29年7月1日～8月24日の松浦市における気象

カレニア赤潮の発生にこの北東風がどのように影響したかを確認するために、図8に北東風が連続する前の7月25日、北東風が吹いた7月31日と8月4日の鷹島南岸から星鹿方面へ北東向きに5地点を結んだ線の水質（クロロフィル蛍光値、水温、塩分）の状態を鉛直的に示しました。この図の地点1は星鹿側、地点5は鷹島南岸側を示します。クロロフィル蛍光値は、このとき確認されたプランクトンの大半をカレニア ミキモトイが占めており、数値が高いところは密度が濃いカレニア赤潮が分布したことを表します。

クロロフィル蛍光値に着目すると、7月25日は鷹島南岸の地点3～5の水深10m付近に濃いところがあることが分かります。その後、7月31日にはこの層が鷹島南岸の地点3～5では表層から水深5m付近にかけて確認され、湾口に近い地点2の表層にも濃いところの確認されました。8月4日には、星鹿側の地点1のみ確認されました。つまり、北東風が吹く前に鷹島南岸の中層にあったカレニア赤潮は、その後北東風が吹く中で鷹島南岸の表層に移動し、そのまま湾口や星鹿側に移動したことが分かります。

また、下層水の動きとして水温と塩分に着目すると、24℃以下、塩分33.5以上の低水温・高塩分の水塊が表層水の動きとは逆に星鹿側から鷹島南岸側へ徐々に広がっていることが分かります。佐賀県による伊万里湾外にあたる鷹島北部の調査では、水深20m付近に24℃以下の水塊が確認されており、伊万里湾内の下層に広がった低水温・高塩分の水塊は湾外下層水に由来する可能性が示されました。カレニア ミキモトイの増殖に最適な水温は25℃程と報告されており、湾外から貫入した下層水によってこの25℃の層が表層寄りになったことも、カレニア赤潮の表層への移動の一因となった可能性があります。

また、このような湾外の下層水は栄養塩に富んでおり、当時の湾内の20m層の海水を調べたところカレニアの増殖に十分な栄養塩があることが分かりました。カレニア ミキモトイは光のない夜間は海底へ移動する特性があり、その潜行水深は20mを超えていると言われています。つまり、当時カレニア赤潮は降水がなくとも、増殖に必要な栄養を十分に得る条件下にあったと考えられます。

以上をまとめると、平成29年に伊万里湾で発生したカレニア赤潮は、連続した北東風によって鷹島南岸側で表層に移動した後に湾口および星鹿側へ拡大し、増殖に最適な水温環境および下層の栄養塩を利用しながら大規模かつ長期の赤潮を形成したことが推察されました。

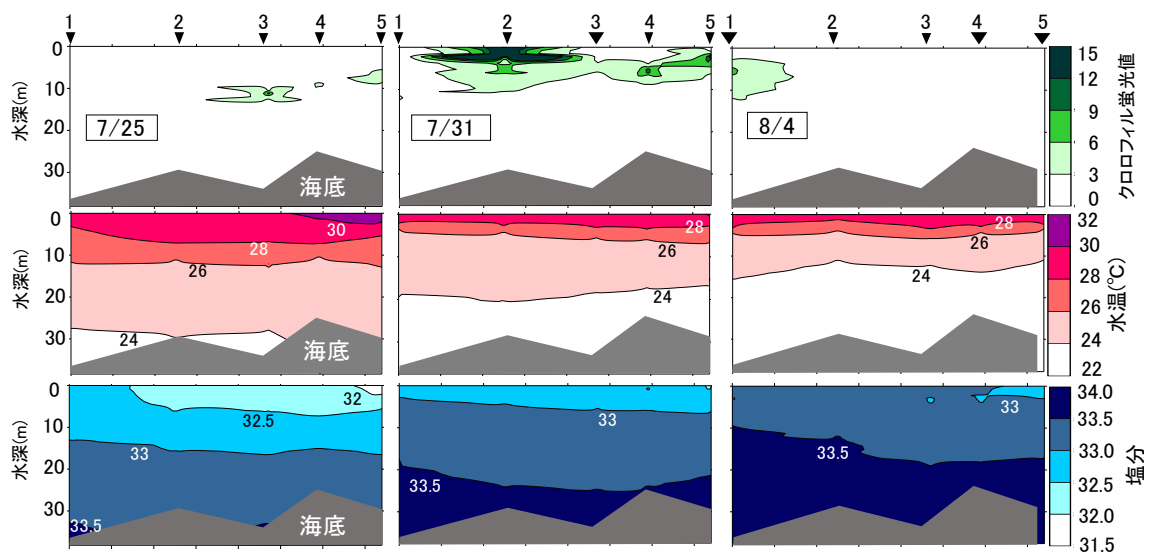


図8.平成29年夏季の伊万里湾内5定点における北東風連吹前後の水質の変化

### 【今後の対策】

伊万里湾では、今後の有害赤潮の被害防止・軽減を目的として、国の水産研究所をオブザーバーに、県、市、漁協で構成された「伊万里湾赤潮対策検討会議」が平成29年11月に立ち上げられ、平成30年4月には「伊万里湾赤潮対策ガイドライン」が策定されました。このガイドラインでは、赤潮の発生から対策までを整理しており、現地説明会において養殖業者向けのリーフレット版も配布しました。本ガイドラインでは、具体的な対策として、24時間リアルタイム水質観測機および調査定点の増設、粘土散布による防除などについて記載しています。粘土散布は、有害赤潮プランクトンの細胞を破壊し、凝集・沈降させる効果がある積極的な防除法です。近年、五島のクロマグロ漁場では、コクロディニウム赤潮の対策において、赤潮自主監視体制で低密度の出現を早期に捉え、大規模化する前に粘土散布を実施することで被害ゼロの成果を挙げており、伊万里湾での対策への応用が期待されています。しかし、表層に分布するコクロディニウム赤潮と異なり、カレニアは中層に分布する傾向があるため、より効果的に散布する手法の開発が求められてい

ます。当水産試験場では、中層のカレニアに効く散布方法やカレニアが浮上するタイミングを見極めた散布方法などの開発に取り組んでおり、現場関係者とともに試行しているところです。今後も、関係大学などの研究機関や国、市、漁協と産学官一体となって対策に努めていきます。

#### 【参考文献】

- 1) 水産庁九州漁業調整事務所. 九州の赤潮. 水産庁漁業調整事務所, 福岡. 2008-2018.
- 2) 宮村和良 2016. “*Karenia mikimotoi*の赤潮の動態と発生予察・対策”. 有害有毒プランクトンの科学 (今井一郎, 山口峰生, 松岡数充編), pp. 191-200. 恒星社厚生閣. 東京.
- 3) ランクトンの科学 (今井一郎, 山口峰生, 松岡数充編), pp. 191-200. 恒星社厚生閣. 東京.
- 4) 西山嘉乃・河口真弓・吉田幸史・野口浩介・寺田雅彦・明田川貴子・江口泰蔵 2013. 2012年夏季に伊万里湾佐賀県海域で発生した *Karenia mikimotoi* 赤潮. 佐賀県玄海センター研報 6: 31-62.
- 5) 山砥稔文 2006. 九州沿岸に分布する有害渦鞭毛藻類 *Cochlodinium polykrikoides* の生理生態学的研究. 長崎県水試研報 32: 23-90.
- 6) 山砥稔文・石田直也 2016. “島嶼海域での低密度赤潮による新たな漁業被害の発生”. 有害有毒プランクトンの科学 (今井一郎, 山口峰生, 松岡数充編), pp. 131-138. 恒星社厚生閣. 東京.
- 7) 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 2016. 2012年伊万里湾で発生した有害渦鞭毛藻 *Karenia mikimotoi* 赤潮の環境特性と養殖トラフグの大量斃死. 藻類 64: 94-101.