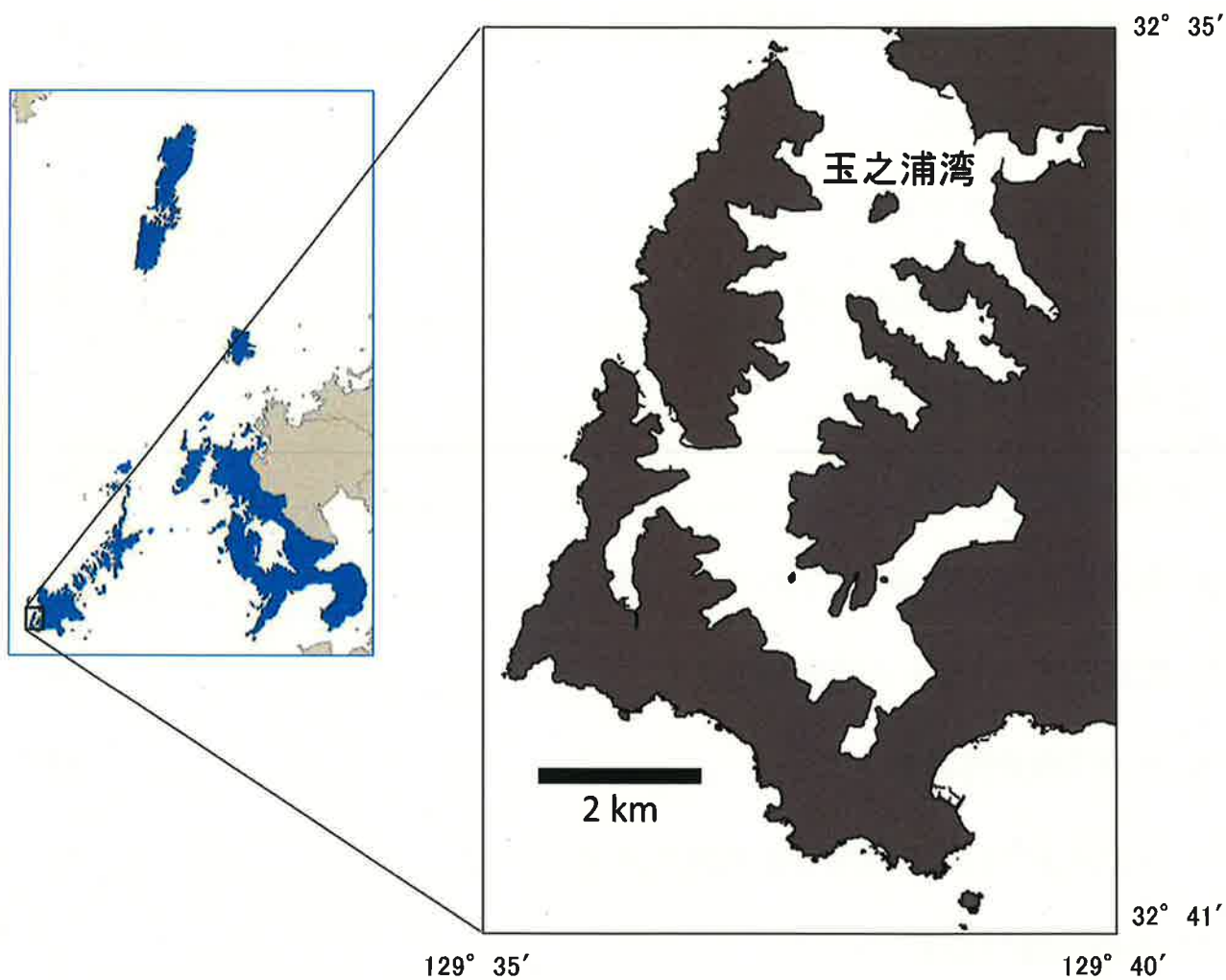


# 玉之浦湾赤潮対策ガイドライン



令和元年 5 月

玉之浦湾赤潮対策検討会

## 目次

はじめに .....	1
1. 玉之浦湾で発生する赤潮と漁業被害の状況 .....	2
2. コクロディニウム赤潮の発生様式 .....	3
3. コクロディニウム以外の有害赤潮等発生様式 .....	5
3-1) カレニア赤潮 .....	5
3-2) ヘテロシグマ赤潮 .....	5
3-3) ディクチオカ藻の増殖 .....	6
3-4) シャットネラの増殖 .....	7
3-5) 珪藻類の増殖 .....	7
4. 赤潮自主監視調査(モニタリング)体制 .....	9
5. 広域監視システムの技術開発等について .....	10
6. 赤潮情報連絡体制 .....	14
7. 玉之浦湾における赤潮等全般的な対策について .....	15
(1) 今後の検討のあり方 .....	15
(2) 湾内赤潮対策及び持続可能な養殖業の展開のための中期 的課題への対応 .....	15

## はじめに

長崎県には五島列島、対馬、平戸島、伊万里湾等の離島が多く散在し(島しょ数は971と日本1位)、海岸線は約4,183Kmと北海道に次いで長く、リアス式海岸が認められ、複雑に入り組んだ内湾が多い。このような地形を活かし、従来から県内全域で魚類等の養殖が盛んに行われてきた。

近年、五島列島等の離島地区では、赤潮の発生や雨による濁水の影響が少なく、対馬暖流による温暖な条件を利用したマグロ養殖が定着し、県全体の生産量は平成29年には6,558トンと、養殖振興の大きな柱と位置付けられている(図1)。しかし、平成25年以降クロマグロ(以下「マグロ」と表示)養殖漁場で、有害プランクトンのカレニア、コクロディニウム等の赤潮形成時にマグロのへい死が多く確認されるようになり、へい死時の細胞数は数十から数百細胞/mLと、一般的に被害が発生する細胞数の1/10程度であった(表1)。

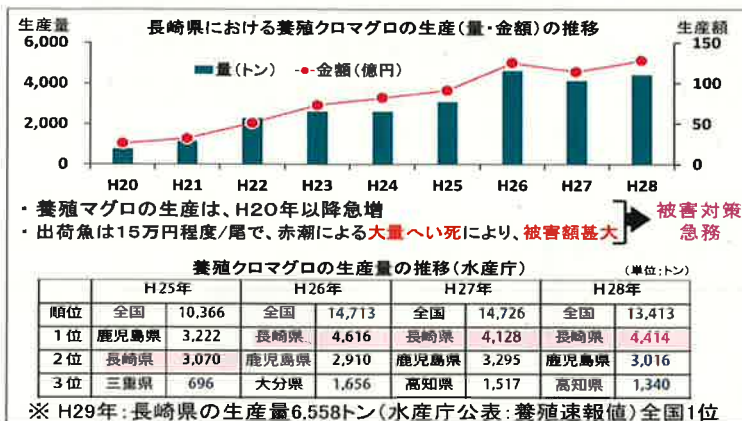


図1. マグロ対策の重要性

表1. 長崎県における有害赤潮による養殖マグロ漁業被害(斃死)状況 H17-27

年	時期	場所	原因種	マグロ斃死時 細胞数 (細胞/mL)	他魚種斃死時 細胞数 (細胞/mL)
H17	8月	対馬	コクロディニウム ポリクリコイデス	不明 (着色あり)	数千
H25	7-8月	伊万里湾	カレニア ミキモトイ	326	数千
H25	9月	上五島	コクロディニウム sp. 笠沙型	242	数千
H25	9-10月	上五島	コクロディニウム sp. 笠沙型	160	数千
H25	9月	五島	コクロディニウム sp. 笠沙型	216	数千
H26	5月	上五島	ディクチオカ藻	45	数百
H26	7月	平戸島	カレニア ミキモトイ	433	数千
H27	7月	対馬	コクロディニウム ポリクリコイデス	278-643	数千
H27	10月	上五島	コクロディニウム ポリクリコイデス	406	数千
H27	10月	五島	コクロディニウム sp. 笠沙型	20-1,500	数千

これらとは別に県内のマグロ養殖漁場では、例年秋季にへい死が起こることがあった。これは漁場中層における透明度低下(濁り)の影響でマグロが網に衝突したり、擦れを起こした結果と推察されていたが、H26、27年の玉之浦湾での調査により、透明度の低下は珪藻類の増殖に起因することがわかってきた。

また、平成25、27年に、コクロディニウム赤潮により玉之浦湾内の養殖マグロにへい死被害が発生したことから、平成28年に、地域の養殖業者や行政等で構成される赤潮自主監視調査体制が整備され、観測体制が強化された。このことにより、最近、湾内において有害赤潮の発生はあるものの漁業被害は報告されなくなってきた。

一方、平成29年、伊万里湾では自主監視体制を整備していたにも関わらず、6億円超の甚大な漁業被害が発生した。このため、伊万里湾では平成30年に自主監視体制や対策のあり方を見直し策定した「伊万里湾赤潮対策ガイドライン」に基づき対処し、赤潮の被害軽減を果たすことができた。この先例を活かし、玉之浦湾でも、改めて、現行自主監視体制の効果を検証し、対策の見直しを行っておくことが重要である。

今回、「玉之浦湾赤潮対策ガイドライン」の策定にあたっては、既設の自主監視体制構成メンバー等で構成する「検討会議」で議論し、養殖漁場における自主監視調査の重要性を改めて確認した。この「玉之浦湾赤潮対策ガイドライン」が当該地域の赤潮被害の防除に役立ち、長崎県の養殖業の生産安定に貢献することを期待する。

# 1. 玉之浦湾で発生する赤潮と漁業被害の状況

長崎県沿岸域に分布する有害赤潮原因生物のうち、玉之浦湾で赤潮を形成した有害植物プランクトンは、ヘテロシグマ アカシオ(A)、カレニア ミキモトイ(B)、コクロディニウム sp. 笠沙型(C)、コクロディニウム ポリクリコイデス(D)である。赤潮の形成には至っていないが、シャットネラ(E、F)、デイクチオカ藻(G、H)の出現が確認されている(図2)。



図2. 玉之浦湾で出現した有害プランクトン  
 A: ヘテロシグマアカシオ  
 B: カレニアミキモトイ  
 C: コクロディニウム カササ型  
 D: コクロディニウム ポリクリコイデス  
 E: シャットネラ アンティーカ  
 F: シャットネラ マリーナ  
 G: デイクチオカ藻(オクタクティス オクトナリア; 骨格有)  
 H: デイクチオカ藻(オクタクティス オクトナリア; 骨格無)  
 スケールバーは10μm  
 (松岡ほか 2006)

玉之浦湾における赤潮は昭和53年から平成30年の41年間に計43件発生し、有害赤潮は昭和55年から平成30年迄の39年間で9件発生した。有害種はコクロディニウムが6件と最も多く、次いでヘテロシグマの2件、カレニアの1件が続く。漁業被害は平成25年と27年に1件ずつ発生したが、原因プランクトンは有害種のコクロディニウムによるもので、養殖マグロがへい死し、被害金額はいずれも2,000万円以上であった。(図3、図4、表2)

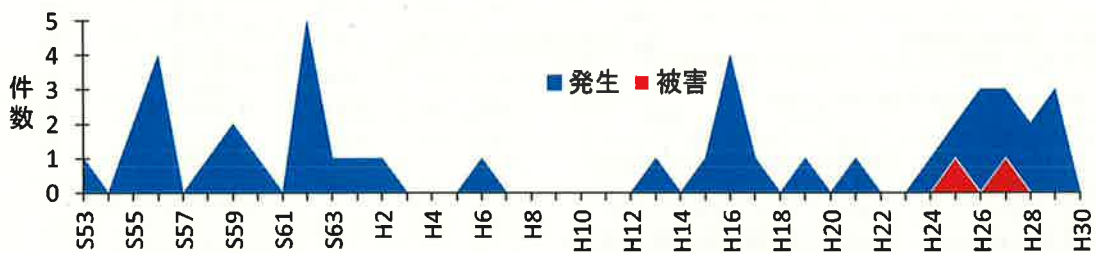


図3. 玉之浦湾における赤潮発生と被害件数の推移



図4. 玉之浦湾における有害赤潮の発生件数の推移

表2. 玉之浦湾における赤潮被害状況(昭和53年以降)

年	時期	被害額(千円)	魚種	原因種
● H25	9月	24,300	養殖魚(クロマグロ)	コクロディニウム sp. 笠沙型
● H27	10月	20,000	養殖魚(クロマグロ)	コクロディニウム sp. 笠沙型

●: 2千万円以上

これらの有害プランクトンとは別に、湾内での珪藻類の増殖による濁りが養殖マグロの網への衝突等生残に影響を及ぼすことが最近の調査研究によってわかってきた。

従って、玉之浦湾では、コクロディニウムを主体に、ヘテロシグマ、カレニア等の有害プランクトンを第1のターゲットとし、珪藻類の増殖も視野に入れた対策を進める必要があるといえる。

## 2. コクロディニウム赤潮の発生様式

平成 25 年 8 月下旬から 10 月上旬にかけて、五島列島西岸 3 海域でコクロディニウム sp. 笠沙型赤潮が確認された。これらの赤潮によって養殖マグロ等がへい死した。赤潮はまず中通島北西部の奈摩湾で発生し(8/27)、やや遅れて若松島の月ノ浦に発生(9/2)した後、福江島南西部の玉之浦湾(9/27)でも確認された。気象庁の海流データによると、この年の 8 月から 9 月上旬の五島列島西岸では北東から南西部に向かう南下流が存在していたと考えられる(図 5)。

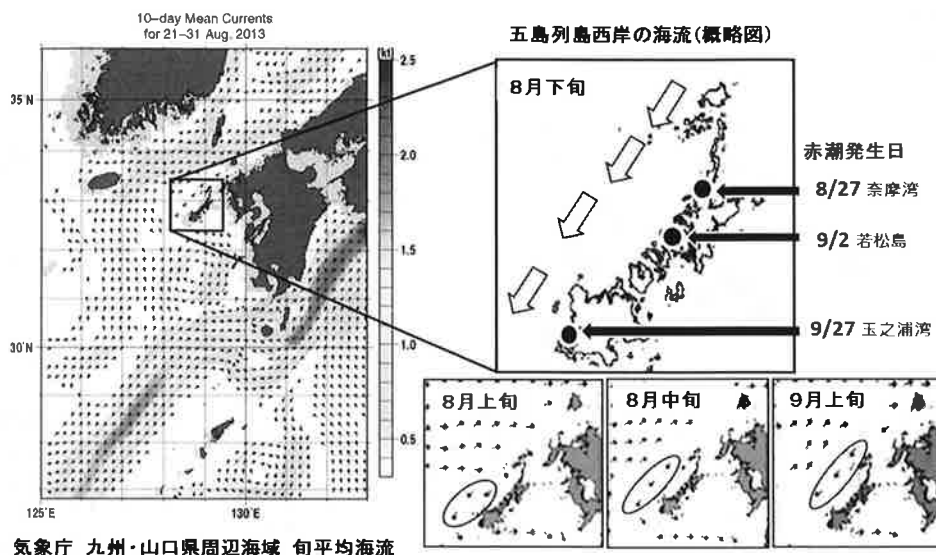


図5. 五島周辺海域における海流(気象庁: 原図)とコクロディニウム sp.の赤潮発生状況(原図に加筆)(山砥・石田 2016)

上記3海域で、発生時期にズレが生じた原因として、この南下流によって運搬された個体群が、湾毎に増殖の最適水温、塩分等の環境条件が整った時に赤潮を形成したためと考えられる。養殖マグロのへい死は赤潮発生初期に確認され、被害発生時の細胞数は玉之浦湾で 216 細胞/mL、若松島で 242 細胞/mL であった。若松島では、他に蓄養中のヒラマサやクエもへい死したが、被害は赤潮が高密度化(4,160~8,160 細胞/mL)した 9 月中旬に発生した。赤潮形成時の本種発生量と増殖速度に及ぼす水温、塩分の関係を見ると、本種の高密度出現時の水温は 26~29°C、塩分は 28~35 の範囲にあり、培養実験で確認された最適水温、塩分条件(山砥ほか 2010)によく一致していた(図 6)。

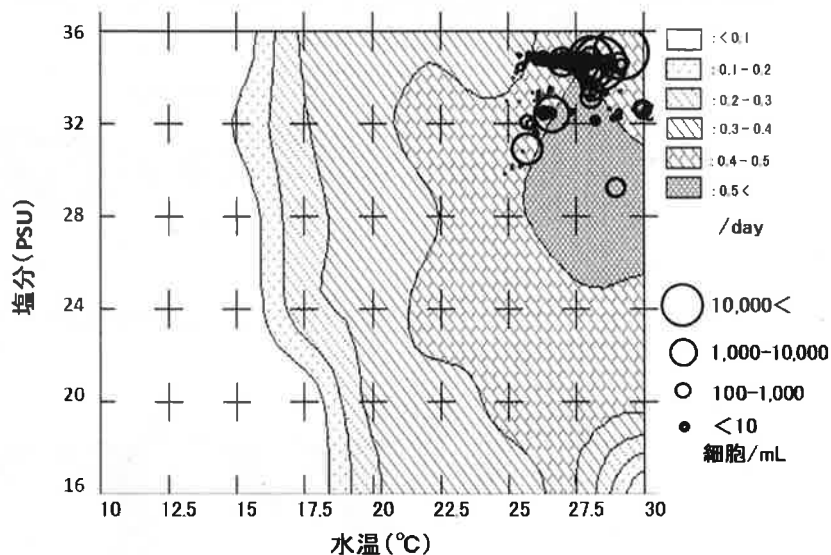


図6. コクロディニウム sp.笠沙型の発生量(細胞/mL)と比増殖速度(/day)に及ぼす水温、塩分の影響(山砥ほか 2010)

本種による赤潮発生の直前と前期(8月下旬から9月上旬)には降水量が平年値を上回り、湾内は低塩分になると共に栄養塩が供給された状態にあったと考えられた。これら3海域の地形は全て、湾が北側に開口した閉鎖的な袋状であり、赤潮発生の直前と期間中(8月下旬から

9月下旬)には北寄りの風も卓越していた(図7)。本種は昼間、湾内風下の沿岸の表層付近で高密度に分布していた。細胞数の増加は海水交換の少ない小潮時にみられた。また3海域では、過去に長崎大学や県水産業普及指導センターが定期プランクトン調査を継続的に実施していたが、これまで本種の出現は未確認であった。これらのことから、本種による赤潮は、潮流や風によって沖から漁場へ流れ込んだ個体群が、降雨による栄養塩供給と増殖に適した高水温による増殖促進効果及び小潮による低い海水交換率がもたらす湾内での維持効果によって形成された可能性がある。

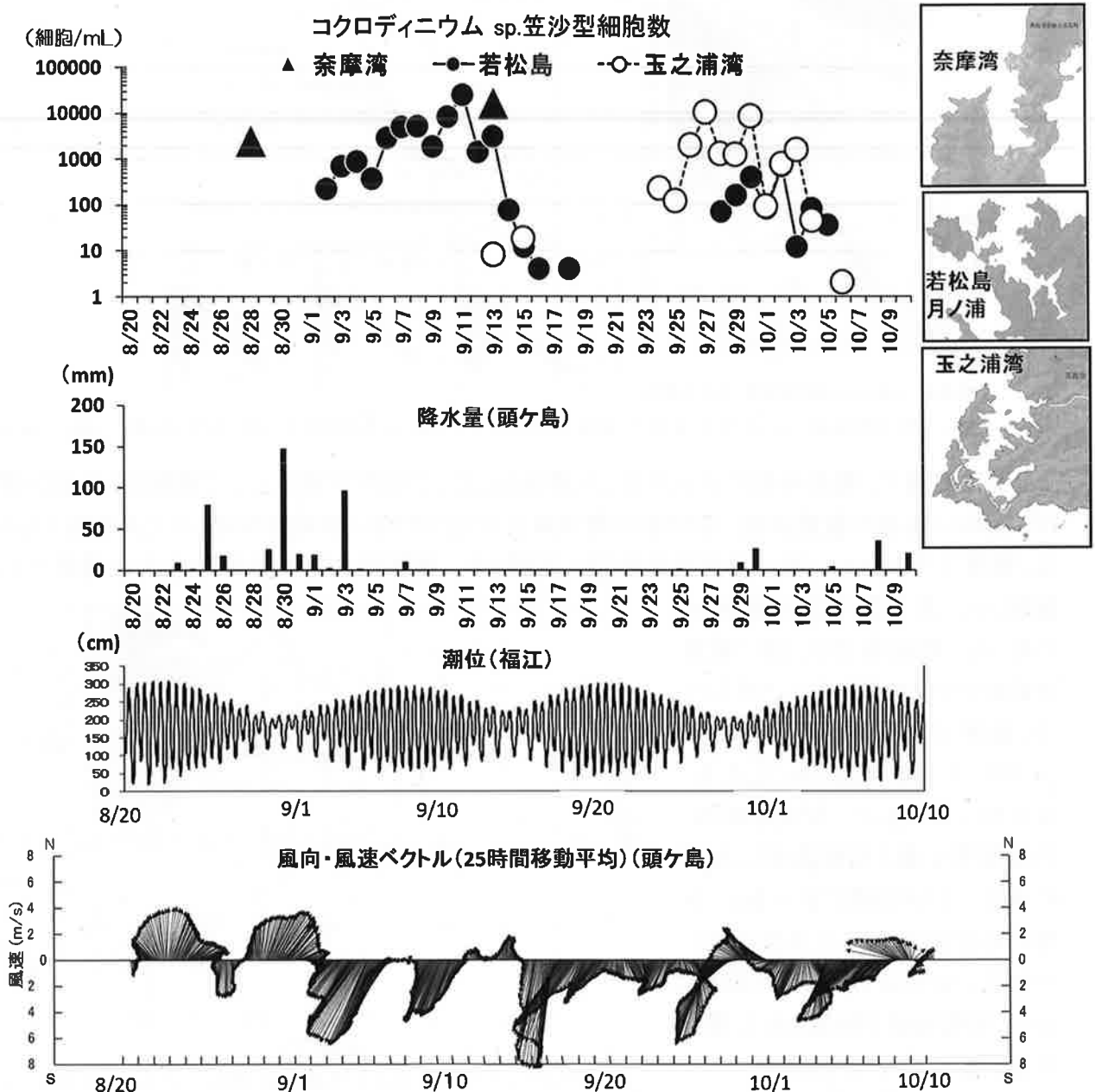


図7. 五島周辺海域でのココロディニウム sp. 笠沙型細胞数と降水量、風向風速、潮位(気象庁)および赤潮形成海域の地形 (山碓・石田 2016)

### 3. コクロディニウム以外の有害赤潮等発生状況

#### 3-1) カレニア赤潮

離島海域におけるカレニア ミキモトイ赤潮の発生は、昭和 55 年以降、対馬 11 件、上五島 2 件、五島岐宿地先で 2 件であり、玉之浦湾では、マグロ養殖開始前の昭和 62 年 8 月に 1 件報告がある。

島しょ地区では、湾の地形や規模が玉之浦湾と類似する平戸古江湾において、平成 26 年にカレニア赤潮が発生した。6 月下旬から 7 月上旬にかけては湾口から漁場方向への風や大量降雨(306 mm)があり、小潮(7/5)、水温 22℃前後と赤潮形成にとって好条件であった。本種は赤潮発生直前の昼間、水深 5~10 m 層で 305~433 細胞/mL が検出されたが、この際、養殖マグロのへい死が生じた。当時、本種の分布は水深 5~10 m 層に集中し、表層~2.5 m 層では殆ど認められなかった(図 8)。同様の分布現象と斃死との関連は平成 25 年 7 月の伊万里湾青島周辺漁場でも確認されており、養殖マグロへい死時の細胞数は 326~430 細胞/mL(水深 10 m 層)であった(山砥 2014)。このように、本種は発生初期に海域中層で増殖した後、表層付近で濃密度分布層を形成することがあるため、漁場が危険な状況になっていても、現場では海上から着色等の異変を検知することが難しく、その結果、赤潮対策の遅れが漁業被害に繋がるものが少なくない。

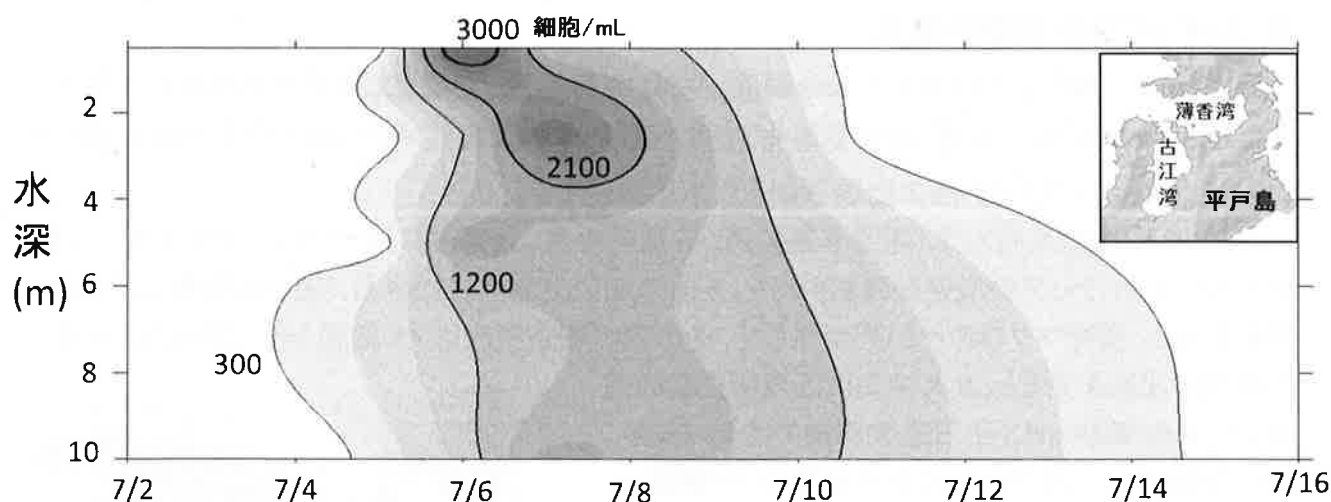


図8. 古江湾におけるカレニア ミキモトイの鉛直分布(山砥・石田 2016)

#### 3-2) ヘテロシグマ赤潮

離島海域におけるヘテロシグマ アカシオ赤潮の発生は、昭和 56 年以降、五島岐宿地先で 23 件、対馬 8 件、上五島 2 件で、玉之浦湾では、マグロ養殖開始前の昭和 62 年 6 月上旬から中旬にかけてと、平成 2 年 6 月上旬から下旬にかけての 2 件報告がある。

長崎県産培養株(諫早湾)を用いた試験では、ヘテロシグマは水温 10~33℃、塩分 16~36 の範囲で魚類の生残に影響を及ぼす細胞密度(数万細胞/mL)まで増殖することが確認されて

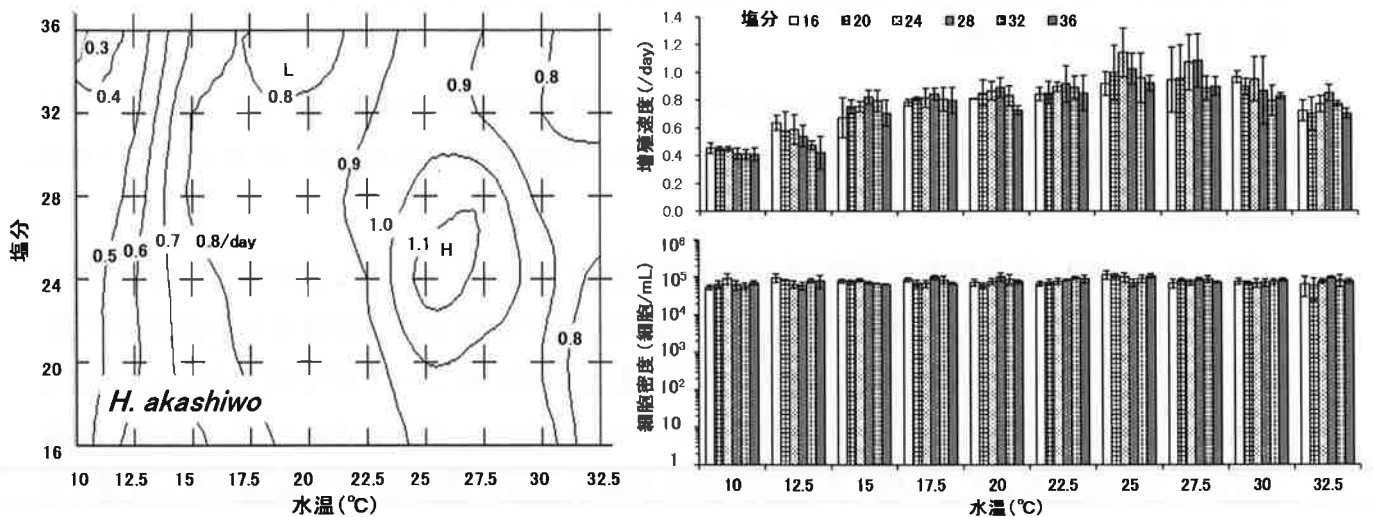


図9. ヘテロシグマの増殖に及ぼす水温と塩分の影響(山砥ほか 2006)

おり、広水温・広塩分型の増殖特性を有していることが判明している(図9)。

本種は、3月から6月にかけての春季から初夏の発生が、全体の6割を占める(26/45件)ことが特徴である。本種はシストを形成し、発芽は15°C以上で活発化し、20°Cで最大となる(今井2000)。このことが、春季から初夏(底層水温が15°Cを超える頃)に赤潮化することが多い一因と考えられる。

### 3-3) ディクチオカ藻の増殖

離島海域におけるディクチオカ藻赤潮は、平成19年以降、対馬と上五島でそれぞれ1件発生しており、このうち上五島(若松島地先)では、平成26年に養殖マグロのへい死が報告されている。当時のディクチオカ藻の出現事例を以下に詳述する。

平成26年の西九州沿岸(鹿児島県甬島、五島若松島、対馬浅茅湾)でディクチオカ藻オクタクティス オクトナリアの増殖が確認された。5月中旬に上五島若松島月ノ浦で低密度ながら赤潮を形成し、養殖マグロのへい死が生じた。その際の細胞密度は45細胞/mLであった。当時の本種の出現を見ると、5月中旬に五島福江島の南東沖で0.04細胞/mL、上五島奈摩湾では56細胞/mLであった。5月下旬には九十九島で10細胞/mL、対馬浅茅湾尾崎のマグロ養殖漁場で20細胞/mLが確認された。これに先立つ5月上旬には、東シナ海東部の西九州沿岸で南側に位置する鹿児島県甬島においても最高細胞数1,116細胞/mLという本種の高密度出現が確認されていた。4月下旬の潮流をみると(図10)、対馬暖流が甬島、五島列島及び対馬方向に向っており、5月中旬には甬島から五島南東沖や九十九島への流れがあったと考えられる。これらの海域において出現時期にズレが生じた原因として、海流により運搬された可能性がある。

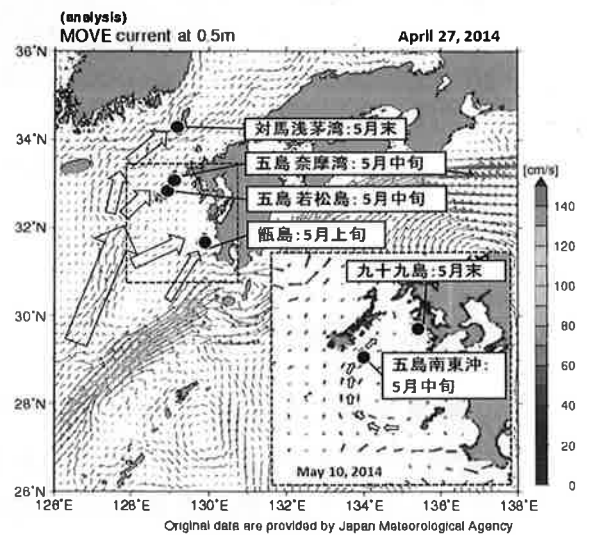


図10. 東シナ海東部における流動(気象庁海況予報システムの出力を用いて、水産総合研究センターが作図)とオクタクティス オクトナリア分布状況(原図に加筆)(山砥・石田 2016)



五島若松島、対馬浅茅湾、鹿児島県甬島浦内湾では、共通して養殖マグロがへい死する漁業被害が生じていた。ただし、浅茅湾(ヘテロシグマが同時に出現: 最高 760 細胞/mL)と浦内湾での斃死原因は特定されてない。松岡・岩滝(2004)は、平成 14 年夏季から秋季に有害種のココロディニウム ポリクリコイデスが東シナ海東部沿岸から日本海西部沿岸にかけて、対馬暖流によりその分布を広げていく可能性を指摘した。その後 Matsuoka et al. (2010)は、実際に本種が東シナ海の東部沖合域から北部沿岸域へ移送されたことを確認している。

### 3-4) シャットネラの増殖

これまで、離島海域でのシャットネラ赤潮の発生はないが、玉之浦湾では平成 17 年 7 月下旬に 0.3~0.5 細胞/mL(山砥ほか 2006)、平成 28 年 9 月中旬に最高 21 細胞/mL(長崎県総合水産試験場 2017)の出現が確認されている。シャットネラ出現時の水温・塩分は、シャットネラ増殖の好適範囲にあった(図 11)。総合水産試験場では漁業被害防止の観点から、マグロに関して、警戒を要するシャットネラの細胞密度の基準値を 1 細胞/mL と設定している(表 3)。

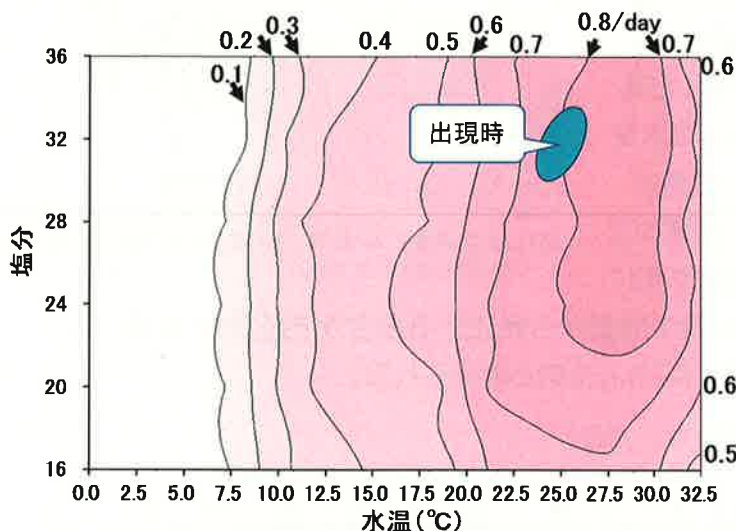


図11. シャットネラの発生量と比増殖速度(/day)に及ぼす水温、塩分の関係(山砥ほか 2006を改訂)

表3. 赤潮情報の発信基準[目安]

長崎県総合水産試験場 漁場環境科  
平成31年4月24日

赤潮プランクトン	情報発信基準値(細胞/mL)		増殖適水温(°C) (増殖水温)
	警戒値	注意値	
シャットネラ アンディーカ <i>Chattonella antiqua</i>	10	1	20~32.5(25~30)
シャットネラ マリーナ <i>Chattonella marina</i>	10	1	20~32.5(25~30)
シャットネラ オバータ <i>Chattonella ovata</i>	100	10	15~32.5(25~30)
カレニア ミキモトイ <i>Karenia mikimotoi</i>	500	100	12.5~30(25)
カレニア ディクタチア <i>Karenia digitata</i>	100	10	17~23(出現時)
ココロディニウム ポリクリコイデス <i>Cochlodinium polykrikoides</i>	500	50	17~30(25~27.5)
ココロディニウム エスピー カササガタ <i>Cochlodinium sp. type-Kasasa</i>	500	50	17~30(27~28)
ヘテロシグマ アカシオ <i>Heterosigma akashiwo</i>	10,000	1,000	15~30(15~25)
ヘテロシグマ サネニエーリスカマー <i>Heterosigma circularisquama</i>	50	10	15~30(30)
ディクチオチカ <i>Dictyocha</i> 属	400	40	15~30(出現時)

\* *C. antiqua*, *C. marina*の情報発信基準は、魚類対象  
 \* *H. circularisquama*の情報発信基準は、貝類対象  
 \* マグロに関して、情報発信基準値(細胞/mL)は1/10を覚えるものとする。  
 \* 注意値の増殖による透明度の低下がみられた場合には、船着を控える。  
 \* 浮遊物がみられ、調査が難しい場合には、船着を控えるとともにサンプルを採取し、粘着状浮遊物であるか否かを確認する。  
 \* 粘着状浮遊物が多くみられた場合には、調査消費を抑えるため、閉止めを航行し網捕除害を控え、魚を安静に養つ。  
 \* *Dictyocha*属(*Octactis octonaria* オクトアクチス、*Violitius globosus* グロビウス)は、魚を安静に養つ。

### 3-5) 珪藻類の増殖

平成 25 年 10 月の小潮時に行った玉之浦湾調査の結果を図 12 に示す。水深 10m の中層でクロロフィル蛍光値が高く、植物プランクトンが多く分布していた。優占種は珪藻類(シュードニツチア sp.: 1,600 細胞/mL)であったことから、秋季の中層における透明度の低下現象(濁り)は、珪藻類の増殖が原因である可能性が考えられた。表層にはココロディニウム sp.笠沙型が高密度に分布(740 細胞/mL)していた。温帯海域では一般に、秋季は気温低下による海水の対流混合にともなう植物プランクトンの増殖が起こるが、五島列島の福江島では、6 月と 7 月に次いで 9 月も降水量が多く、湾内での植物プランクトンの増殖が盛んであったと考えられる。また、9 月は北寄りの風が卓越することから、玉之浦湾のように北側に開口した袋状の海湾では、吹送流によって表層の植物プランクトン群集は湾奥部へ押し込められることから、ココロディニウム sp.笠沙型のような鞭毛藻は、水深の浅い湾奥部においても、日周鉛直移動を通じて表層へと昼間

に遊泳移動できるが、遊泳力のない珪藻類は逆エスチュアリー循環流によって下層から湾外方向へ運ばれる傾向があると考えられる。平成26年9月の小潮時の同湾調査でも、マグロ養殖漁場の中層で珪藻類の増殖が確認された。これまで、珪藻類の有害性はノリ養殖漁場での栄養塩消費による色落ちが広く認識されていたが、マグロ養殖漁場でも濁りの原因種として有害性を示す可能性があることが判明した。その一方で、同様の地形をもつ近隣の若松島月ノ浦養殖漁場では、秋季に濁り現象はみられていない。月ノ浦湾奥部では二枚貝(アコヤガイ、ヒオウギガイ、マガキ)と藻類(アオサ)養殖が行われているが、玉之浦湾奥部では、貝・藻類養殖は行われていない。今後、プランクトン増殖抑制対策のひとつとして、プランクトンを摂食する貝や栄養塩競合対象としての藻類とマグロ等魚類の組み合わせ養殖を検討する必要がある(養殖研究所養殖システム部 2014)。平成30年6月に行った玉之浦湾調査の結果を図13に示す。湾内の植物プランクトンは、降雨による栄養塩供給と増殖に適した高水温による増殖促進効果及び小潮による低い海水交換率をもたらす湾内での維持効果によって、湾奥で高密度分布域を形成し、その後、風や潮汐、大潮による高い海水交換がもたらす湾口方向への拡散作用によって、湾口部に移動するパターンもある。赤潮が湾奥から発生する場合がある旨の従来からの経験に基づく漁業者の主張についても裏付けられたものと考えられる。

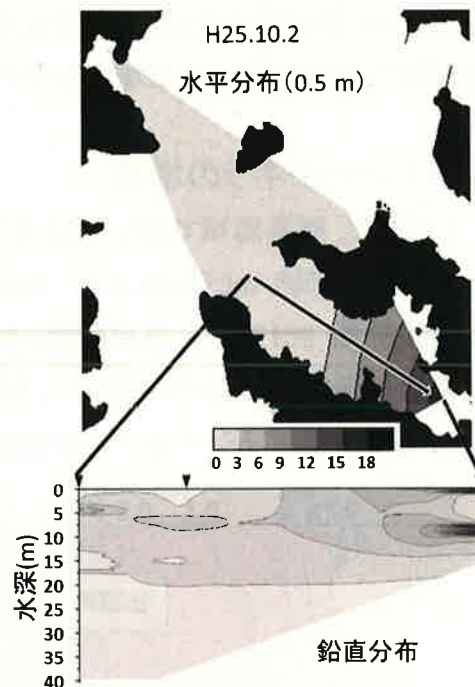
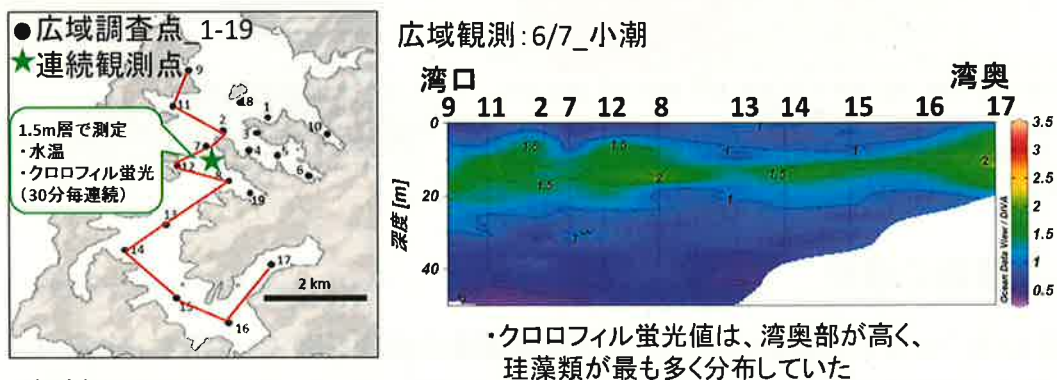
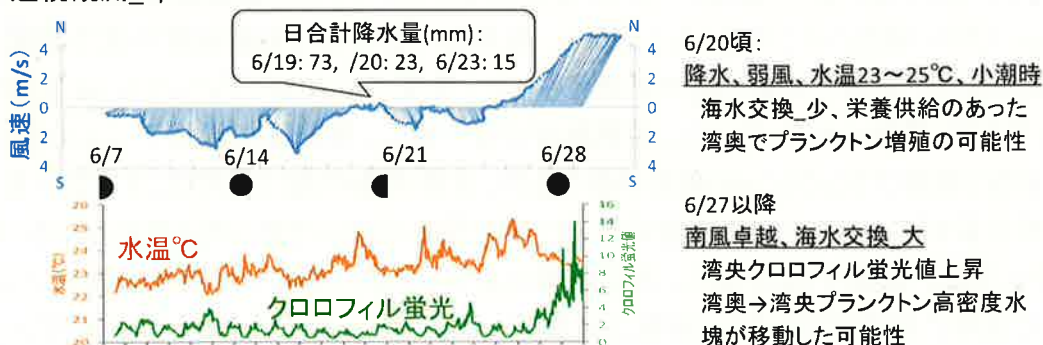


図12. 玉之浦湾マグロ漁場におけるクロロフィル蛍光値の分布(山砥・石田 2016)



・クロロフィル蛍光値は、湾奥部が高く、珪藻類が最も多く分布していた

連続観測\_6/7-28



6/20頃:  
降水、弱風、水温23~25°C、小潮時  
海水交換少、栄養供給のあった  
湾奥でプランクトン増殖の可能性

6/27以降  
南風卓越、海水交換大  
湾央クロロフィル蛍光値上昇  
湾奥→湾央プランクトン高密度水塊が移動した可能性

図13. H30\_玉之浦湾における漁場環境調査(広域観測と定点連続観測)



## 5. 広域監視システムの技術開発等について

玉之浦湾では国事業(水産庁補助)等を活用し、平成 28 年以降、島しょ海域のマグロ等養殖場での赤潮等広域監視システム技術開発を行っている。広域赤潮監視システムの構築に係る実証試験の背景、方法および目的は図 16、内容については図 17 に示す。

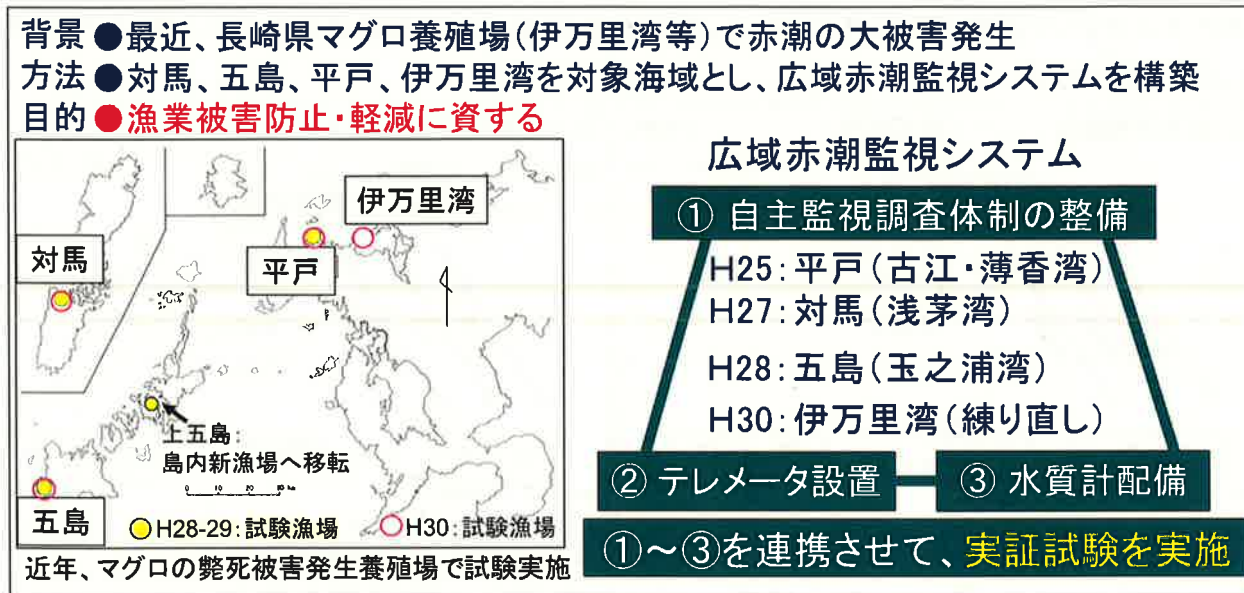


図 16. 赤潮等広域監視システム技術開発の実証試験【背景、方法、目的】

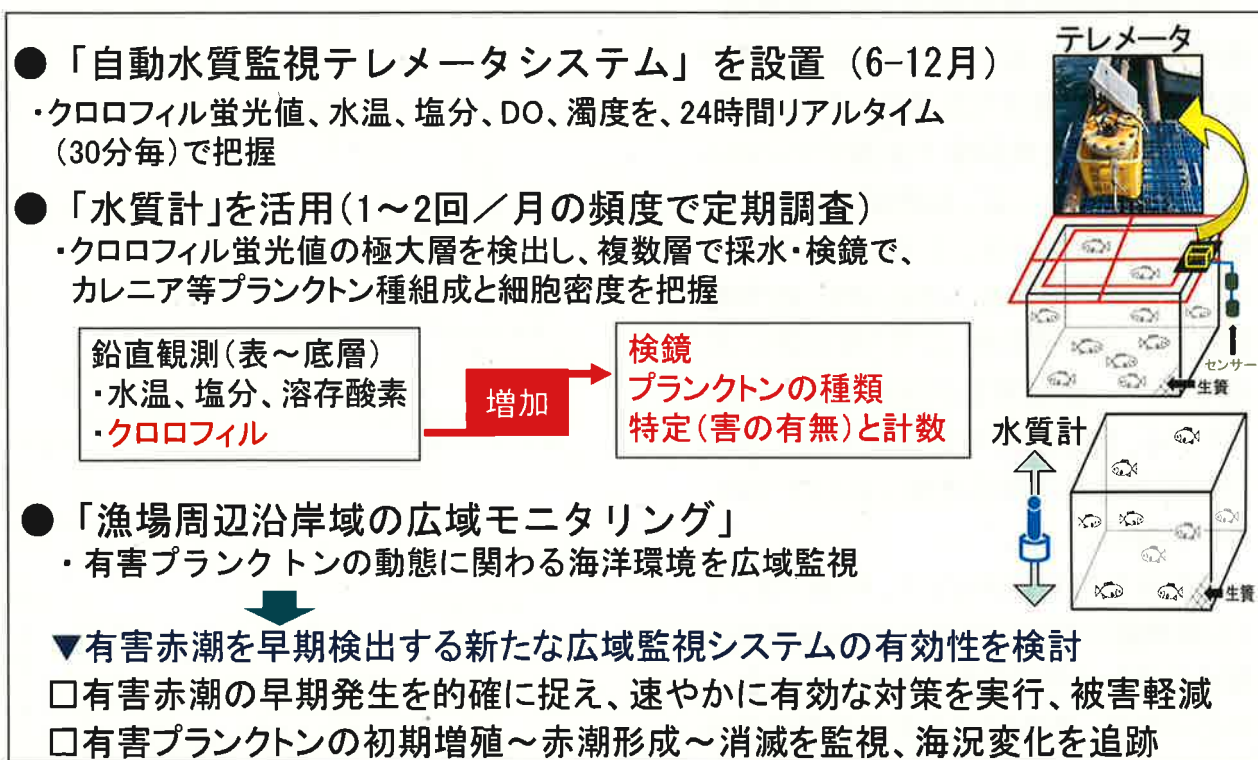


図 17. 赤潮等広域監視システム技術開発の実証試験【内容】

平成 28 年 9 月は、コクロディニウムの増殖を捕捉し、赤潮の初期発生を的確に検出することができたため、警戒・注意基準(表3)を参考にして、適切な対策(餌止めと防除剤散布)を迅速に実行した結果、漁業被害は報告されなかった。平成 29 年は、6 月と 9 月にコクロディニウム赤潮が発生したが、平成 28 年と同様に対処したことで、被害は確認されなかった(図 18)。実験の取得データは、ホームページで公表し、関係者で情報を共有した(図 19)

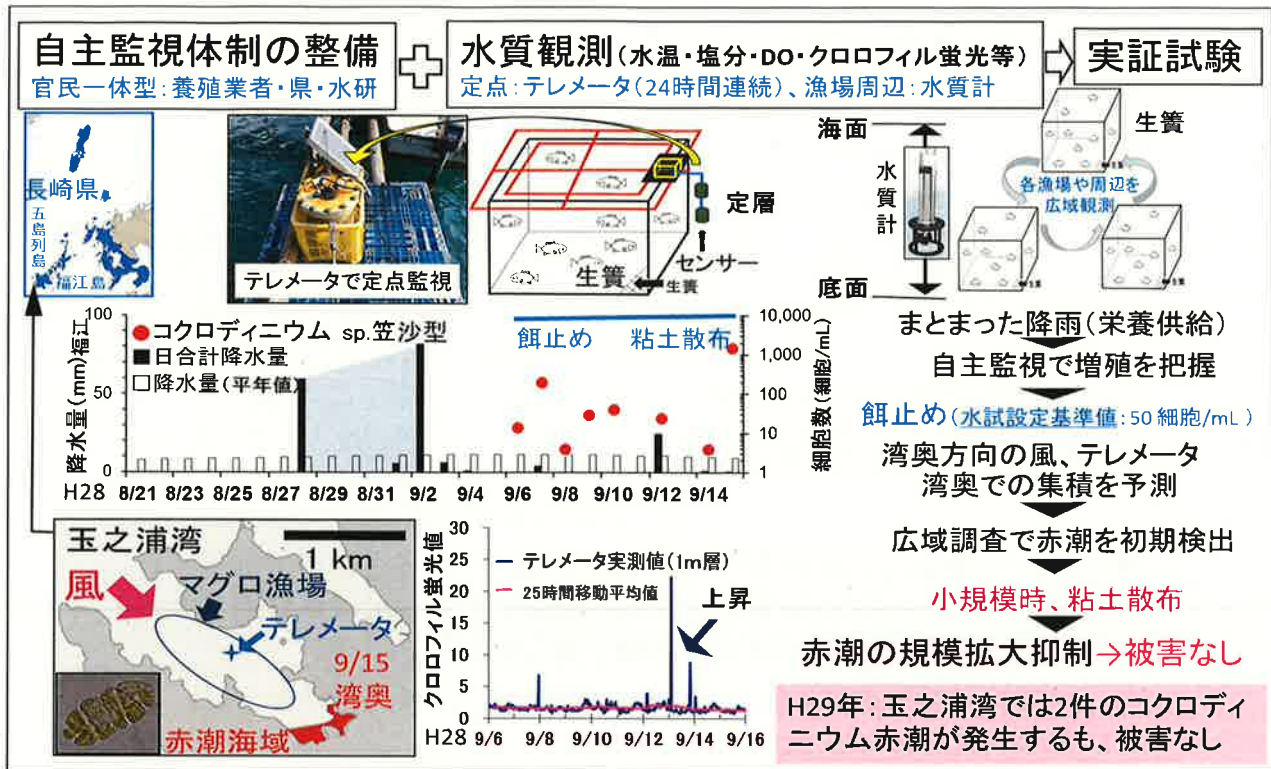


図18. 赤潮等広域監視システム技術開発の実証試験【結果】

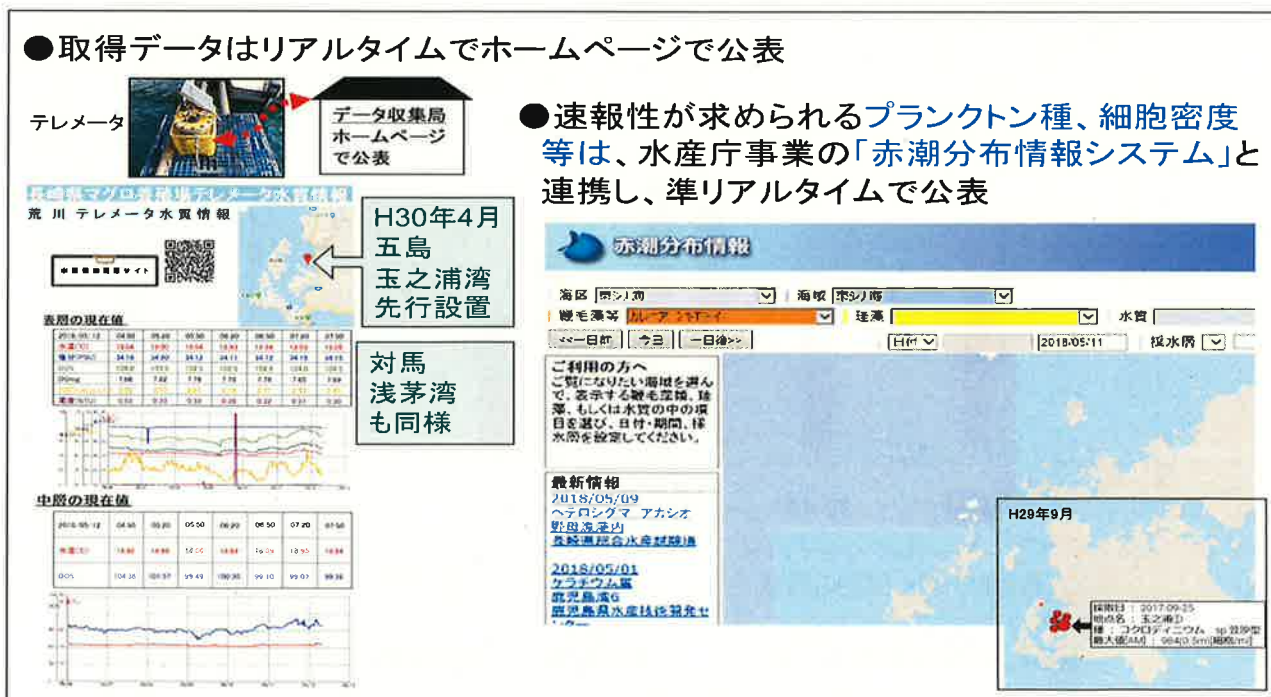


図19. 赤潮等広域監視システム技術開発の実証試験【結果公表】

試験で取得した水温・塩分データと既存の知見から、標的とする有害赤潮プランクトンの増殖にとって、現状が好適あるいは最適条件にあるかどうかをリアルタイムで判断した(図 20)。

また、平成 29 年 6 月、玉之浦湾でのクロロディニウム赤潮形成時の光合成活性( $F_v/F_m$ )測定により、今後の有害プランクトンの短期的な消長傾向を予測できる可能性があることがわかった(図 21)。

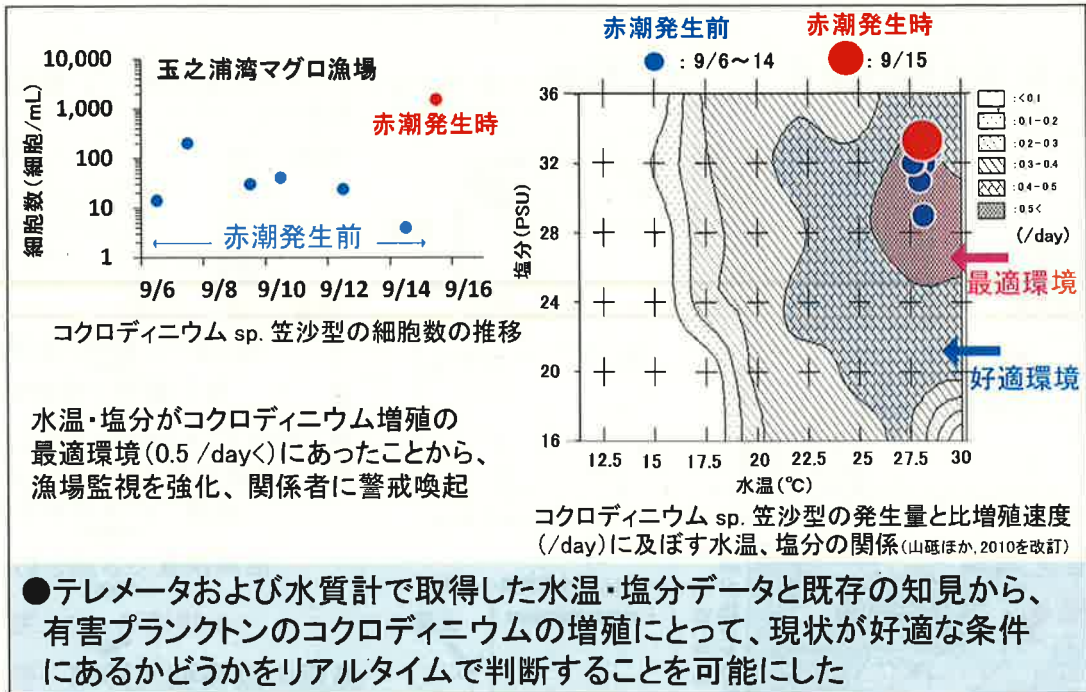


図20. 赤潮等広域監視システム技術開発の実証試験【赤潮発生予測】

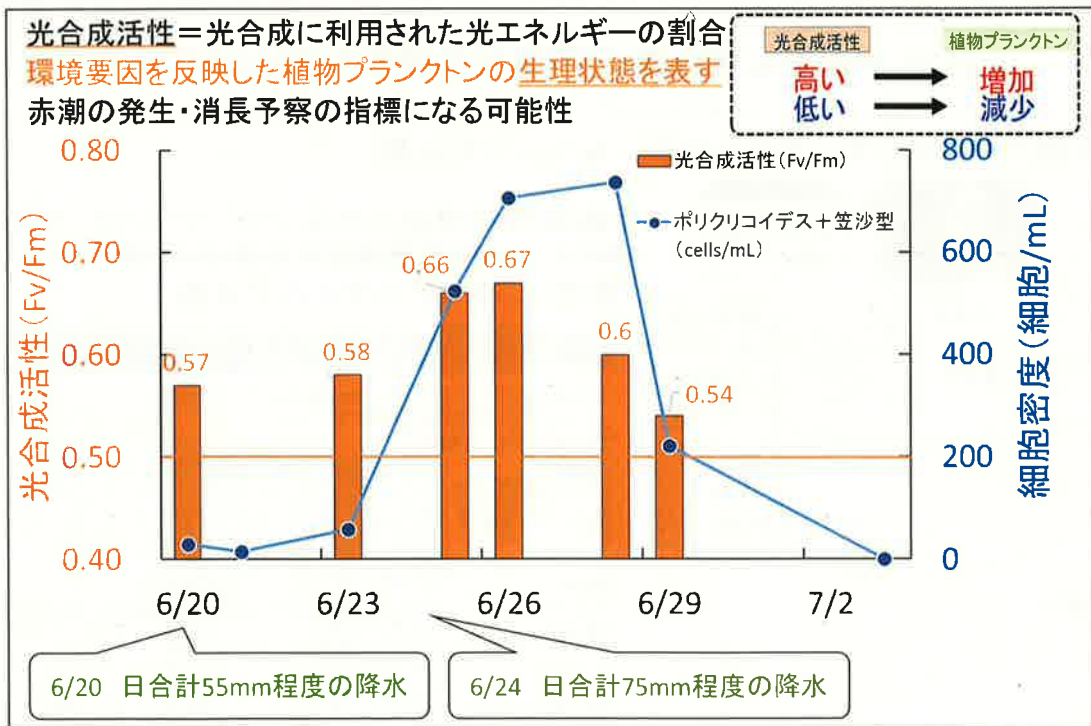


図21. 赤潮等広域監視システム技術開発の実証試験【赤潮消長予測】

ここで、長崎県における有害赤潮による養殖マグロの漁業被害状況を示す(図 22)。新システムである赤潮等広域監視システムを導入した後はマグロ養殖漁場では有害赤潮が毎年発生しているものの、漁業被害は減少傾向にある。この新システムによるモニタリングを継続することと併行して、新たな赤潮の予測技術の開発・確立を目指しながら、今後も慎重に検証作業を行っていく必要がある。

長崎県における有害赤潮による養殖マグロ漁業被害状況

年	時期	場所	被害有無	原因プランクトン
H17	8月	対馬 浅茅湾	有	コクロディニウム ポリクリコイデス
H25	7-8月	伊万里湾	有	カレニア ミキモトイ
H25	9月	上五島 若松島	有	コクロディニウム sp. 笠沙型
H25	9-10月	上五島 若松島	有	コクロディニウム sp. 笠沙型
H25	9月	五島 玉之浦湾	有	コクロディニウム sp. 笠沙型
H26	5月	上五島 若松島	有	ディクテオカ藻
H26	7月	平戸島 古江湾	有	カレニア ミキモトイ
H27	7月	対馬 浅茅湾	有	コクロディニウム ポリクリコイデス
H27	10月	上五島 若松島	有	コクロディニウム ポリクリコイデス
H27	10月	五島 玉之浦湾	有	コクロディニウム sp. 笠沙型
H28	9月	五島 玉之浦湾	無	コクロディニウム sp. 笠沙型
H29	6-7月	五島 玉之浦湾	無	コクロディニウム ポリクリコイデス
H29	7-8月	伊万里湾	有	カレニア ミキモトイ
H29	6-7月	五島 玉之浦湾	無	コクロディニウム sp. 笠沙型
H30	6-8月	伊万里湾	無	カレニア ミキモトイ

- マグロ漁場で有害赤潮が発生した場合に、H27年までは全戦全敗
- H28～29年：新システムにより、玉之浦湾のコクロディニウム赤潮では、被害をシャットアウト
- 新システムの無かったH29年の伊万里湾では、カレニア赤潮で甚大な被害が発生
- 伊万里湾では、H30に赤潮対策ガイドラインを策定、新システム導入、カレニア対策の最善手を模索しながらの対処(中層増殖するカレニアに対し、早期検出・粘土散布の実行方法を工夫等)によって、結果として、漁業被害の報告は無かった

図22. 長崎県における有害プランクトンによる養殖クロマグロ斃死事例

長崎県の地形的特徴(離島が多く海岸線が長い)と、有害プランクトンの生態(目視できない水深での増殖)の観点から、赤潮監視に関しては質と量の面でさらなる観測機器の導入が望まれる。総合水産試験場は低コストでも的確な漁場監視が強化できるように、現場調査と室内実験データを基にして、海域毎に有害プランクトンの増殖水深を光量、透明度等から予測する技術や、光合成活性の指標値( $F_v/F_m$ )を用いて有害プランクトンの消長を予測する技術等を開発検討している。このように地域が一丸となった『長崎方式』の人力主体(機器観測は補完)の地道なモニタリングは、原因種と発生海域の個別性を強く意識した現実的な取り組みであり、さらなる工夫と改善を通じて、将来的にも可能な限り漁業者への貢献が期待される。





## 7. 玉之浦における赤潮等全般的な対策について

### (1) 今後の検討のあり方

玉之浦湾の赤潮対策については、ガイドライン化された既存の知見に、今後の養殖業者等による自主監視結果、試験研究機関等の調査結果を適宜追加補足していくことにより、発生様式等にかかる知見の充実につなげる。また、モニタリング体制や被害軽減対策の更なる強化につなげるべく、引き続き、科学的根拠に基づく検討を行うとともに、(2)で述べる持続可能な養殖業の展開のための中期的課題についても協議を継続する。

ガイドライン策定後の協議のあり方については、当分の間は県から呼びかけを行い、定期的に「玉之浦湾赤潮対策等ミーティング(仮称)」を開催のうえ、ガイドラインに沿った対応の徹底と、新たな知見等に基づく対策の充実強化に加え、湾内の養殖振興全般にかかる対策の検討を行う。なお、同ミーティングにおいて決定した新たな対応等は、必要に応じ、ファイル方式により当該ガイドラインの更新拡充を行う。

#### ○ミーティングメンバー

- ・関係地域養殖漁業者
- ・五島漁業協同組合
- ・五島市役所
- ・長崎県(水産加工流通課、五島振興局水産課・五島水産業普及指導センター、総合水産試験場)
- ・国立研究開発法人 水産研究・教育機構 西海区水産研究所 (オブザーバー)

### (2) 湾内赤潮対策及び持続可能な養殖業の展開のための中期的課題への対応

湾内の赤潮対策及び持続可能な養殖業の展開のため、次の課題について、今後、多面的・総合的に検討を行い、養殖業の収益性の向上、競争力の強化等を推進するうえでの一助とする。

#### ① 薄飼いへの移行について

過密養殖による養殖魚の病害発生、赤潮に対する抵抗力の低下等を改善し、肉質の改善に伴う市場競争力の強化、投餌量の減少等による漁場環境の改善等を目的として、収益性を加味した薄飼いへの段階的な移行について、地元養殖業者・漁協が中心となって検討する。

特に、減収対策として、国の「漁業収入安定対策事業」が活用できるよう「持続的養殖生産確保法」に基づく養殖数量の最適化等について検討を進める。

#### 潮通しの確保を踏まえた養殖施設の再配置等について

区画漁業権漁場内における漁場環境の維持・改善、養殖筏の再配置、輪番制、赤潮対策として緊急性のある新規漁場等について、漁業権管理者である漁協と行使者である養殖業者が中心となって検討する。

#### ② 赤潮被害の軽減につながる養殖施設等の導入について

カレニアの場合、水深 10 m 前後の中層域で赤潮化する場合があることから、被害軽減対策として、生簀の大型化や網丈の高い養殖網等の導入について、費用対効果の視点も加味しながら、検討する。

本ガイドラインは有害有毒プランクトンの科学に掲載された「島しょ海域での低密度赤潮による新たな漁業被害の発生」(山砥・石田 2016)の内容に、新たに得られた知見等を追加して再整理したものであり、その一部(5. 具体的な赤潮被害軽減対策、6. 赤潮情報連絡体制等)は、東京大学大気海洋研究所で開催された「有害藻類のモニタリングと管理に関するトレーニングコース」(H29 年 11 月)において、東南アジアで有害藻類のモニタリングに従事している大学や国の研究者を対象に、日本の赤潮対策の先進事例として、総合水産試験場によって紹介された。

コクロディニウムは、将来的にマルガレフィディニウム(既に学会等で使用)に名称変更されると考えられる。

