

# 長崎県沿岸に分布する有害赤潮渦鞭毛藻カレニア ミキモトイの出現状況と漁業被害について

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 山砥 稔文

## 1. はじめに

長崎県沿岸域に分布する赤潮原因生物のうち、漁業被害をもたらす代表的な有害植物プランクトンとしてはカレニア ミキモトイ、ヘテロカプサ サーキュラリスカーマ、コクロディニウム ポリクリコイデス、シャットネラ アンティーカー、シャットネラ マリーナ、ヘテロシグマ アカシオがあります（図1）。

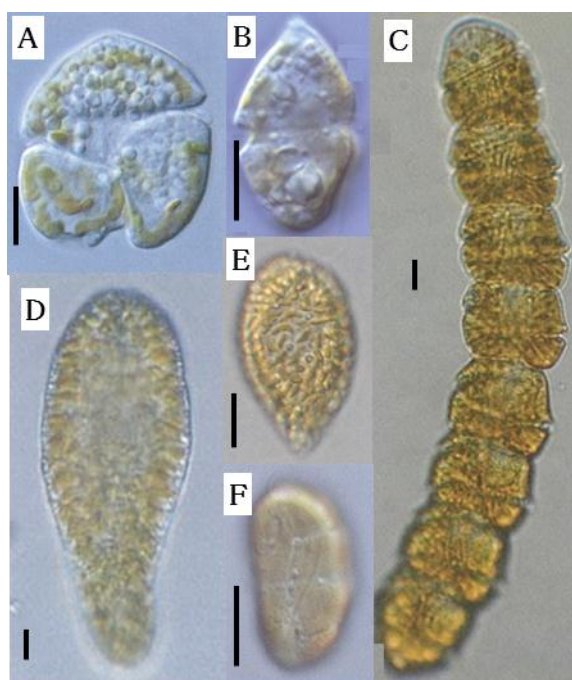


図1. 長崎県沿岸域における代表的な有害赤潮藻類。  
A: カレニア ミキモトイ  
B: ヘテロカプサ サーキュラリスカーマ  
C: コクロディニウム ポリクリコイデス  
D: シャットネラ アンティーカー  
E: シャットネラ マリーナ  
F: ヘテロシグマ アカシオ  
スケールは10  $\mu$ m。  
長崎県周辺海域の有害植物プランクトン(2006)<sup>2)</sup>より引用。

このうち、カレニア ミキモトイによる赤潮は九州北西沿岸、豊後水道、瀬戸内海、熊野灘、宇和海など西日本沿岸域の広範囲で発生し<sup>2,3)</sup>、本県沿岸域でも頻度高く赤潮を形成し、多種多様な魚介類に甚大な漁業被害を及ぼすことが多いことから<sup>3,4)</sup>、漁業関係者

の脅威であり、水産振興上の大きな問題となっています。赤潮による漁業被害を防止・軽減するためには、海域特性に応じた赤潮発生機構の解明は重要な課題の一つです。本種赤潮は大村湾では古くは 1960 年代から知られていたものの<sup>5)</sup>、統計を基に県全域を長期的に俯瞰した資料が見当たらないことから、今回、長崎県沿岸域における本種による赤潮発生機構を解明するための基礎資料を得ることを目的に、過去の赤潮発生と漁業被害の状況を整理しました。

## 2. カレニア ミキモトイ 赤潮の発生状況

カレニア ミキモトイは渦鞭毛藻綱 (Dinophyceae)、ギムノディニウム目 (Gymnodiniales) に属する無殻単細胞性の藻類です。かつてはギムノディニウム ナガサキエンセ、ギムノディニウム ミキモトイと呼ばれていたこともありました。本種細胞の大きさは長さ 18~37  $\mu\text{m}$ 、幅 14~35  $\mu\text{m}$  で、形態は背腹に平たく厚みは幅の 1/2 程度であり、横に一周する横溝と縦に走る縦溝があります。葉緑体は多数あり、核は腹側に向かって右下に位置します (図 2)。

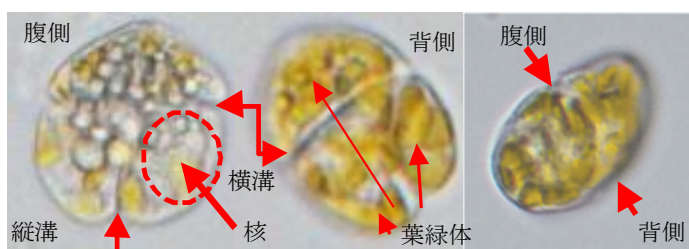


図 2. カレニア ミキモトイの形態

長崎県沿岸域における本種赤潮発生期間を図 3 に示します。5 日間以下あるいは 6~10 日間の発生が全体の 41%、11~20 日間が 37%、21 日間以上が 22%であり、本種赤潮は長期間継続する傾向が強く、被害防止対策としての餌止め期間が長期化することから、対策が徹底できないことが漁業被害率を高くしている原因の一つであると考えられます。また、餌止め期間の長期化は赤潮消滅後の養殖魚の成長にも影響を及ぼしていると考えられます。

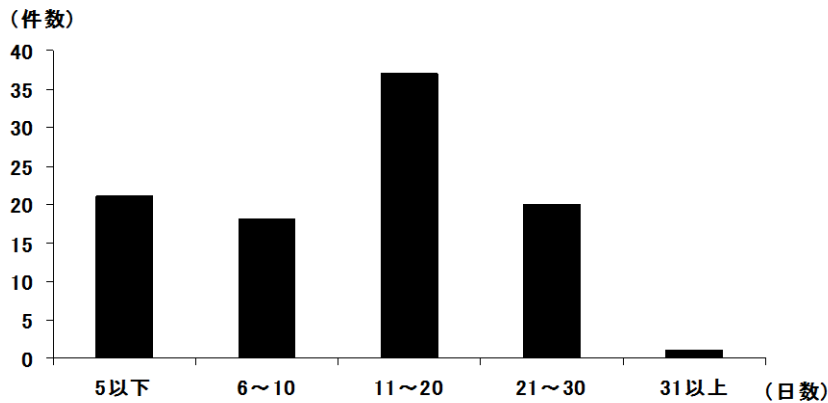


図3. カレニア ミキモトイ赤潮の発生期間

本種の赤潮発生時期については、図4に示しますように、7月の発生件数、漁業被害件数が最も多く、6~9月の高水温時期の発生が顕著ですが、低水温期の11、12月にも赤潮は発生しています。従って、本種赤潮の監視は周年にわたって定期的に、かつ夏季には集中的に実施する必要があります。

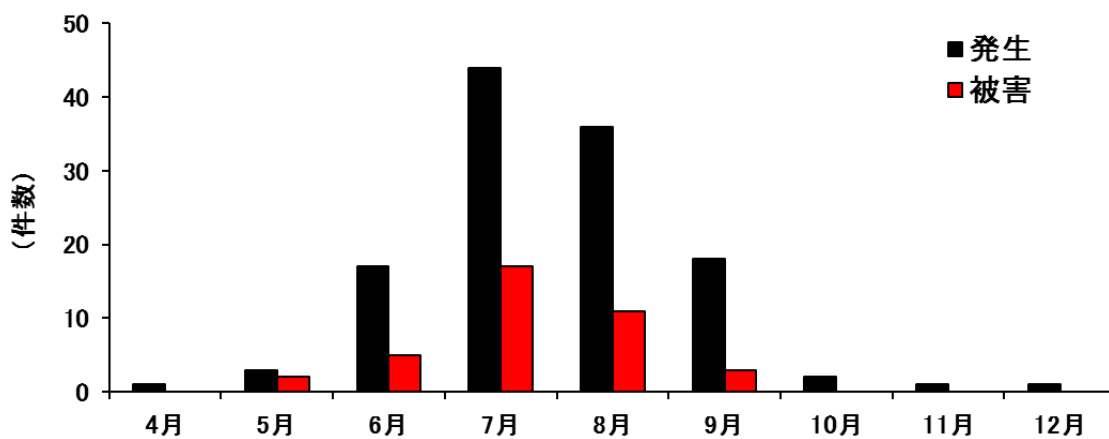


図4. カレニア ミキモトイの月別赤潮発生件数

本種の赤潮発生海域としては、図5に示しますように、九十九島（佐世保湾含む）、伊万里湾、大村湾が多く、対馬、薄香・古江湾（平戸島）、五島の島嶼部と続きます。その

他、橘湾、有明海など県内全域で発生がみられています。これらの発生海域は海域特性によって、次の4つに大きく分けできると考えられます。つまり、外洋に面して複雑な地形をした九十九島・佐世保湾海域、袋状に閉じて、湾奥で比較的河川水の影響が強い伊万里湾、外洋水の影響がほとんどない大村湾、温暖で比較的河川水の影響のない島嶼部（対馬、平戸、五島）です（図6）。このように海洋学的に異なる複数海域で赤潮を形成することができる本種は環境適応性が高い生物であると指摘できます。

長崎県沿岸域における年別のカレニア ミキモトイ赤潮の初期発生海域を図7に示します。本種赤潮は九十九島・佐世保湾海域での初期発生が顕著に多いことがわかります。本種赤潮の発生予察の観点から、総合水産試験場の資料を時系列で整理したところ、本種赤潮はこれらの海域で発生した後に、北側に位置する平戸、伊万里湾や南側に位置する大村湾で発生が確認される事例（図8）が過去に何度かみられることがわかりました。つまり、九十九島・佐世保湾海域で本種の初期発生が確認された場合には、その北側および南側に位置する海域では、赤潮のモニタリングを強化する必要があるといえます。

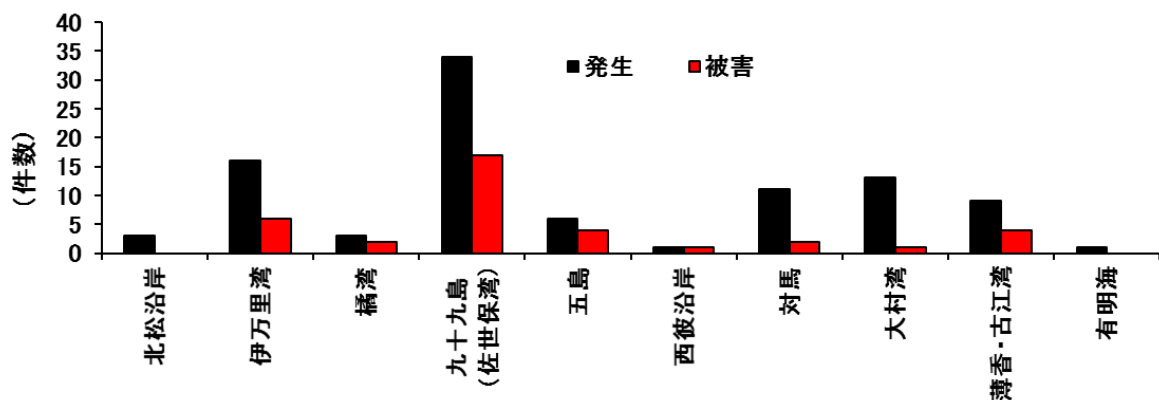


図5. カレニア ミキモトイの水域別赤潮発生件数

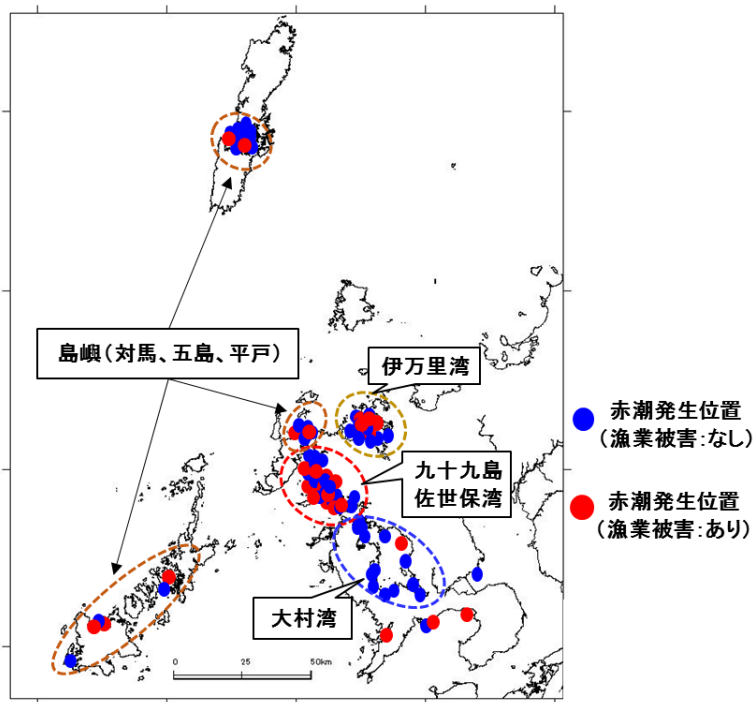


図6. 長崎県内でカレンニア ミキモトイ赤潮が発生した海域(1985~2012)

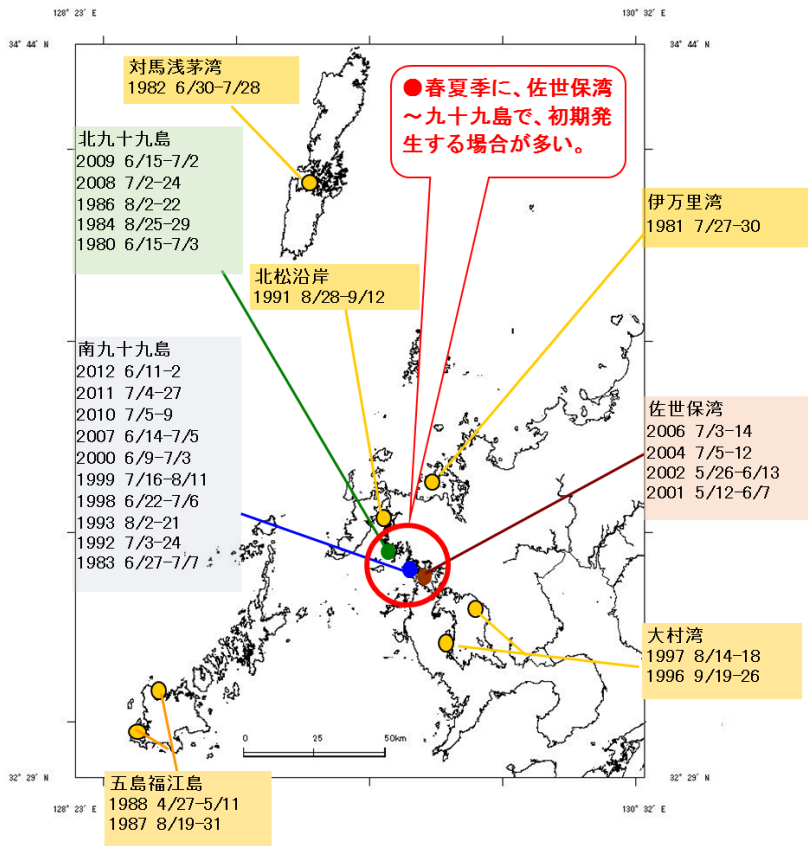


図7. カレンニア ミキモトイ赤潮の年別初期発生海域

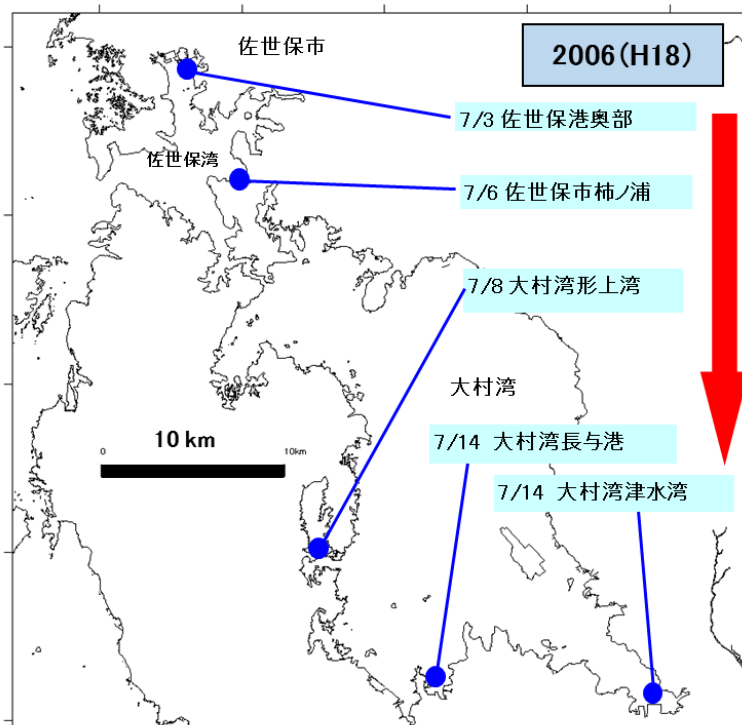
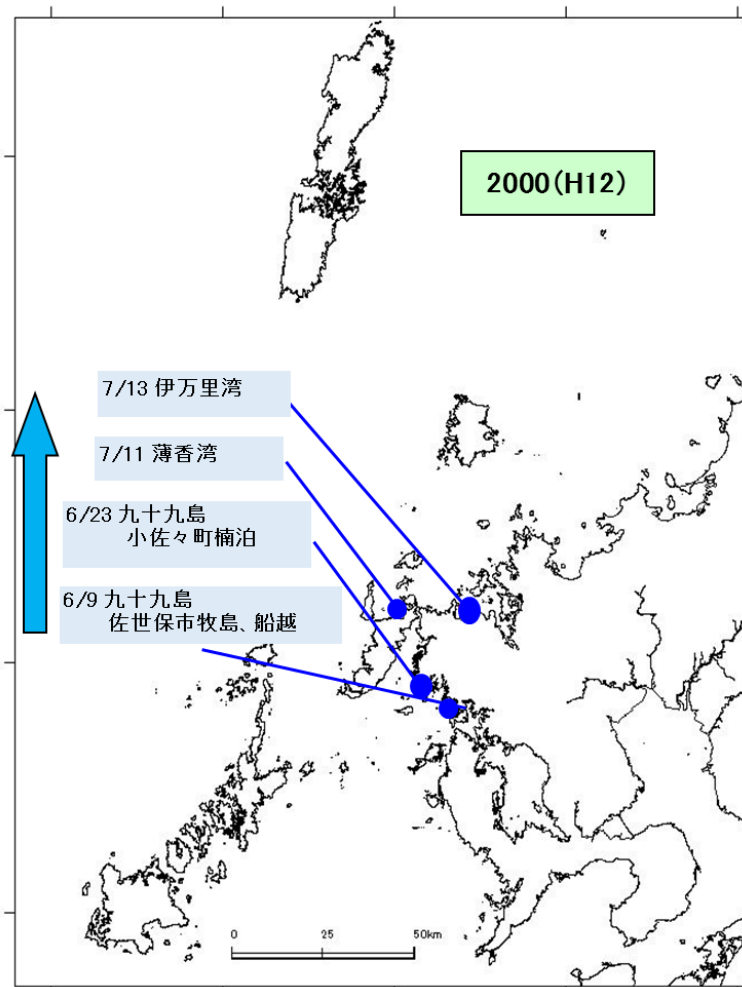


図8. カレニア ミキモトイ赤潮の水平分布  
(上段:2000年、下段:2006年)

### 3. カレニア ミキモトイ赤潮による漁業被害

長崎県沿岸域におけるカレニア ミキモトイ赤潮による最初の被害は1965年に大村湾で発生し<sup>5)</sup>、魚介類に約7億円の莫大な漁業被害をもたらしました。<sup>6)</sup>その後、本種赤潮による漁業被害は毎年のように発生し(図9)、最近(2012, 2011年)でも、九十九島、薄香湾・古江湾および伊万里湾の各海域で養殖魚類にそれぞれ2,000千円、5,260千円、31,870千円、計39,130千円の大きな被害を及ぼしました(13,043千円/件)。<sup>7)</sup>1965年から2012年までの約半世紀の間(48年間)に本種赤潮が本県水産業に与えた漁業被害は965,105千円と莫大な金額に上り(20,106千円/件)、地域経済に大打撃を与えて続けています。

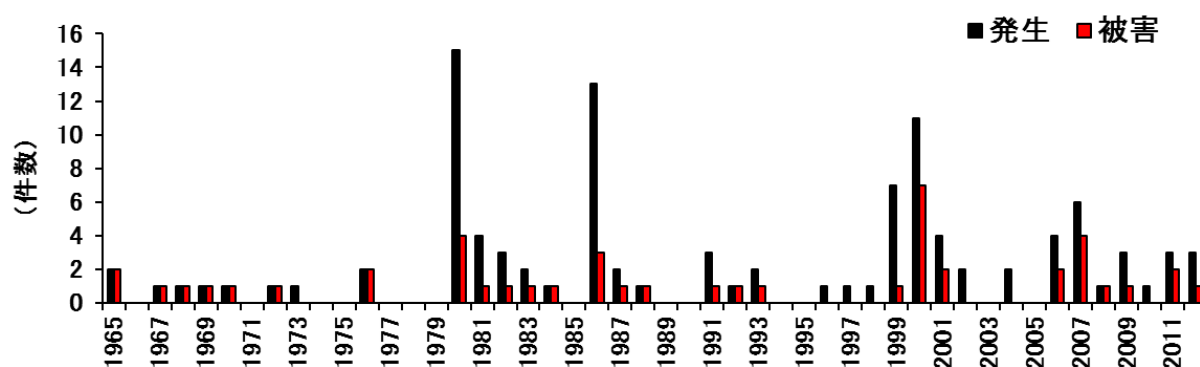


図9 カレニア ミキモトイ赤潮の発生と被害件数の推移

統計的に赤潮発生を記録するようになった1978年以降2012年までの本種赤潮発生件数は97件、2.8件/年の割合で、漁業被害件数は37で、1.1件/年の割合で発生しています。被害率(漁業被害件数/赤潮発生件数×100)は38%です。九州海域における全赤潮発生件数は84件/年であり、このうちの12%が漁業被害を伴っています。<sup>3,8)</sup>本県での本種による被害率は九州海域での全赤潮平均を大きく上回っており、この点からみても本種の有害性は顕著に高いといえます。

本種赤潮による漁業被害の内容は表 1 に示しますように、天然、養殖および蓄養の魚介類全般の多種多様な水産生物に及んでいます。<sup>9)</sup>

表1. カレニア ミキモトイ赤潮によってへい死した魚介類

|     | 魚 種   |
|-----|---|
| 魚 類 | ブリ、ヒラマサ、マダイ、マアジ、トラフグ、シマアジ、カンパチ、マサバ、イシダイ、イサキ、ヒラメ、マハタ、クロダイ、テングダイ、ハモ、ヌタウナギ、ウナギ、ボラ、ハゼ類、ギンボ類、フグ類、ネズミゴチ、カタクチイワシ、クジメ、アナゴ類、スズキ、メバル、コノシロ、タチウオ、キス、アミメハギ、マグロ |
| 貝 類 | アコヤガイ、サザエ、アカガイ、アワビ  |
| 頭足類 | マダコ、アオリイカ、コウイカ、イダコ  |
| 甲殻類 | ガザミ、タイワンガザミ   |
| その他 | ナマコ   |

最近ではマグロ養殖が長崎県全域で盛んに行われるようになりました。赤潮によるマグロのへい死例としては 2007 年に対馬で発生したコクロディニウム ポリクリコイデス赤潮によるものがありましたが、本種赤潮による被害はこれまでありませんでした。ところが 2013 年 7 月に伊万里湾で発生した本種赤潮時に養殖マグロのへい死が国内ではじめて確認されました。本種は数千細胞/mL になると魚介類のへい死を起こす恐れがある<sup>1)</sup>とされています。当時、本種の最高細胞密度は 326 ~430 細胞/mL (7/29~7/30 中層の 10m 層) であり、通常、被害が発生する細胞密度の 1/10 程度でしたが、病気の発生が疑われず、溶存酸素等の環境条件に異常がみられなかったことから、マグロのへい死は本種赤潮によるものと判断されました。マグロは他の魚種に比べて、有害赤潮に対する耐性が低いと考えられましたので、総合水産試験場では、漁業被害防止の観点から、赤潮情報発信基準に「マグロに関して、情報発信基準値は 1/10 を乗ずるものとする」との文言を追加し(表 2)、県内関係機関に配布しました。また、この伊万里湾での本種出現は 10m でのみ多く、表層~5m までの出現はほとんどみられませんでした(図 10)。このように、本種は発生初期に海域中層帯で増殖し、濃密度分布層を形成することがあるため、現場で海上から着色域を発見することが難しく、その結果、赤潮対策の遅れが漁業被害に繋がることなくあ



りません。このことは克服しなければならない大きな課題の一つといえます。このような多種多様な漁業被害を防止・軽減するための対策を講じることは養殖業の発展のために極めて重要で、かつ緊急を要する課題であると指摘できます。

表2. 赤潮情報の発信基準(目安)

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25年10月15日

| 赤潮プラクトン   | 情報発信基準値(細胞/mL) |        | 増殖適水温(°C)<br>(最適水温) |
|---|----------------|--------|---------------------|
|   | 警戒を要する         | 注意を要する |                     |
| シャットネラ アンティカ<br><i>Chattonella antiqua</i>                        | 10             | 1      | 20~32.5(25~30)      |
| シャットネラ マリーナ<br><i>Chattonella marina</i>                          | 10             | 1      | 20~32.5(25~30)      |
| シャットネラ オバータ<br><i>Chattonella ovata</i>                           | 100            | 10     | 15~32.5(25~30)      |
| カレニア(旧名 ギムノディニウム) ミキモトイ<br><i>Karenia (Gymnodinium) mikimotoi</i> | 500            | 100    | 12.5~30(25)         |
| コックロディニウム ポリクリコイデス<br><i>Cochlodinium polykrikoides</i>           | 500            | 50     | 17~30(25~27.5)      |
| コックロディニウム エスピー カササガタ<br><i>Cochlodinium sp. type-Kasasa</i>       | 500            | 50     | 17~30(27~28)        |
| ヘテロシグマ アカシオ<br><i>Heterosigma akashiwo</i>                        | 10,000         | 1,000  | 15~30(15~25)        |
| ヘテロカプサ サーキュラーリスカーマ<br><i>Heterocapsa circularisquama</i>          | 50             | 10     | 15~30(30)           |
| カレニア デイジタータ<br><i>Karenia digitata</i>                            | 100            | 10     | 17~23(出現時)          |

\* *C. antiqua*, *C. marina* の情報発信基準は、魚類対象  
\* マクロに関して、情報発信基準値(cells/mL)は1/10を乗ずるものとする。  
\* *H. circularisquama* の情報発信基準は、貝類対象

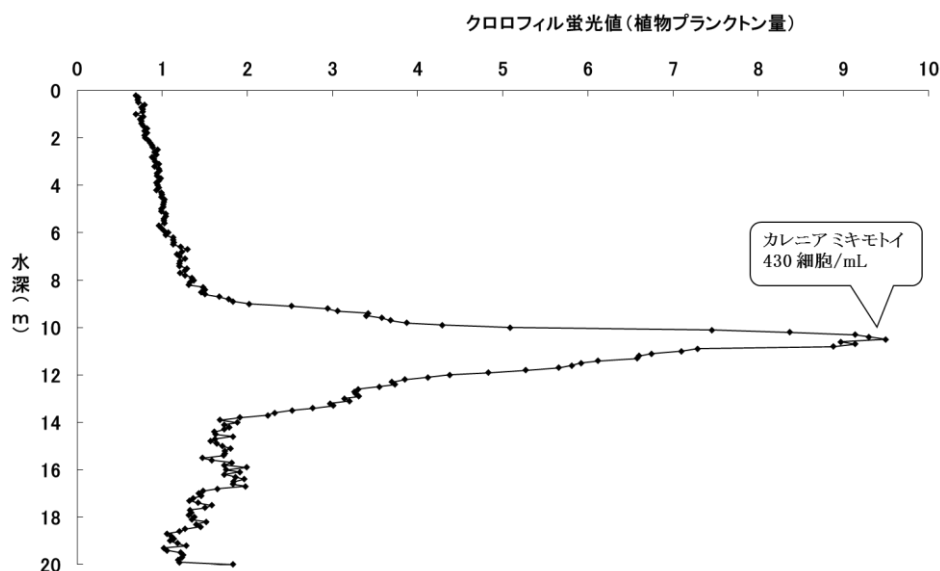


図10. 伊万里湾城山地先でのクロロフィル蛍光値の鉛直分布(2013年7月30日)

#### 4. おわりに（今後の課題）

##### (1) 赤潮発生海域での発生状況と環境因子との関連

長崎県内の4つに区分される本種赤潮発生海域（九十九島・佐世保湾海域、伊万里湾、大村湾、島嶼部（対馬、平戸、五島））ごとに、本種の年間生活様式（越冬と増殖増殖海域の特定）および、本種赤潮の水平移動様式や発生と環境因子との関連を整理し赤潮発生機構を把握した上で、それぞれの海域特性に応じた対策の検討や赤潮発生予察を行う必要があります。

##### (2) 初期発生の把握

本種は赤潮初期の段階に中層域で増殖し、濃密分布層を形成することがあり、赤潮の発見の遅れが漁業被害につながる可能性があります。この中層での赤潮を見逃さない調査法を確立し、各養殖漁場の現場に導入する必要があります。

##### (3) 赤潮の消長予測

いったん発生した赤潮が大規模化するのか、消滅に向かうのかは養殖現場にとって最も関心のあることです。一般に、赤潮プランクトンの生理状態を表す指標として光合成活性が知られています。本種の培養株や現場赤潮の光合成活性を測定し、比較することで、本種消長予測の可能性を探ります。

## 参考文献

- 1)松岡敷充，岩滝光儀，山砥稔文．長崎周辺海域の有害植物プランクトン．財団法人 長崎県産業振興財団，独立行政法人 科学技術振興機構．2006．
- 2)水産庁瀬戸内海漁業調整事務所．瀬戸内海の赤潮．水産庁瀬戸内海漁業調整事務所，広島．1979-2004．
- 3)水産庁九州漁業調整事務所．九州の赤潮．水産庁九州漁業調整事務所，福岡．1982-2004．
- 4)水産庁瀬戸内海漁業調整事務所．瀬戸内海の赤潮－漁業被害編－（昭和45年～平成10年）．水産庁瀬戸内海漁業調整事務所，広島．2000．
- 5)飯塚昭二，入江晴彦．大村湾の赤潮発生と環境と発生要因．水産研究叢書23 内湾赤潮の発生機構，日本水産資源保護協会，東京．1972；35-57．
- 6)長崎県水産試験場．昭和53年度赤潮情報交換事業報告．長崎県における赤潮の発生状況，長崎県水産試験場，長崎．1979: 24．
- 7)長崎県水産試験場．赤潮貝毒監視調査事業報告書－I．－赤潮情報伝達－（長崎県における赤潮の発生状況），長崎県水産試験場，長崎．2012-2013．
- 8)水産庁九州漁業調整事務所．九州西部海域の赤潮．水産庁九州漁業調整事務所，福岡．1979-1981．
- 9)塩川 司，入江晴彦．1965年夏期大村湾赤潮時の海況とその被害IV．赤潮による水産被害について．長崎大学水産学部研究報告 1966；21：115-129．