

赤潮等発生監視調査事業

水産試験場	上村 海斗
	岡部 正也
中央漁業指導所	谷口 越則
宿毛漁業指導所	大槻 晃己

1 背景・目的

浦戸湾、浦ノ内湾、野見湾及び宿毛湾では、これまでに赤潮による漁業被害が発生し、養殖業の経営安定において大きな問題となっている。本事業では、これらの海域において有害プランクトンの発生監視調査を実施し、関係諸機関と協力して赤潮被害等の防止及び軽減を図ることを目的とした。

2 方法

(1) 有害種及び海洋環境のモニタリング調査

有害プランクトンによる被害が想定される浦戸湾、浦ノ内湾、野見湾及び宿毛湾で（図 1）、それぞれ調査定点を設定した。採水層は浦ノ内湾では表層、2 m 層、5 m 層、10 m 層及び底層（底上 1 m）、野見湾では表層、2 m 層及び 5 m 層、浦戸湾では表層、1 m 層及び 2 m 層、宿毛湾では、表層、5 m 層及び 10 m 層とし、着色が確認された場合は、その層も別途採水した。これらの海水は、採水した当日に検鏡し、有害プランクトンを計数するとともに細胞密度(cells/mL)も算出した。

調査定点の表層、2m 層、5m 層、10m 層及び底層（浦戸湾は表層、1m 層、2m 層及び底層、宿毛湾は表層、5m 層、10m 層、15m 層及び 20m 層）の水温、塩分及び溶存酸素量(DO)を AAQ-RINKO（JFE アドバンテック社）を用いて測定した。調査結果は、FAX による通知及び県が運用する情報発信システム NABRAS（<https://kmi-nabras.pref.kochi.lg.jp/> 令和 6 年 7 月 1 日閲覧）への掲載により、関係機関へ速やかに情報提供した。さらに、有害プランクトンの赤潮が発生した場合は、NABRAS の LINE プッシュ通知によりリアルタイムに情報を発信した。

赤潮の基準となる細胞密度は、*Chattonella* spp. 及び *Cochlodinium polykrikoides* が 100 cells/mL 以上、その他のプランクトンは 1,000 cells/mL 以上とした。

(2) 赤潮予測マニュアル

浦ノ内湾において 2021 年度に作成した赤潮予測マニュアル(上村ら 2024)に基づき、*Karenia mikimotoi* が 100 cells/mL、*Chattonella* spp. が 10 cells/mL に達した日から、それぞれの赤潮発生時期を予測し、FAX による通知並びに県が運用する情報発信システム NABRAS への掲載及び LINE プッシュ通知により、関係機関へ速やかに情報提供した。

3 結果及び考察

(1) 赤潮発生状況

2023 年度の赤潮発生状況を表 1 に示す。発生は、浦ノ内湾で 6 件、野見湾で 6 件、宿毛湾 3 件の計 15 件であり、このうち野見湾では養殖カンパチで *Heterosigma akashiwo* による漁業被害が確認された（表 2）。当漁業被害は、出荷のために漁港内へ移動していた生け簀内で確認された。

赤潮となった有害プランクトンの種類は、浦ノ内湾では *H. akashiwo* が 1 件、*K. mikimotoi* が 1 件、*Chattonella* spp. が 1 件、*Heterocapsa circularisquama* 及び *Heterocapsa* spp. がそ

れぞれ 1 件、*Takayama* spp. が 1 件であった。なお、2023 年 4 月に *H. akashiwo* の赤潮が確認されているが、昨年度 3 月から継続しているものであったため、本年度の発生件数には計上しなかった。野見湾では *C. polykrikoides* が 2 件、*H. akashiwo* が 1 件、*Alexandrium* spp. が 1 件及び *Mesodinium rubrum* が 1 件であった。宿毛湾では *Heterosigma akashiwo* が 1 件及び *Mesodinium rubrum* が 2 件であった。

(2) 有害種の出現状況

2023 年度の各湾における、有害種の細胞密度の推移を図 2 に示す。

1) *K. mikimotoi*

浦ノ内湾では、2023 年 4 月 28 日に本年度はじめて 1 cell/mL が確認された。その後、5 月 24 日に 14 cells/mL、6 月 26 日には 159 cells/mL となった。さらに、7 月 6 日には 1,240 cells/mL まで増殖して赤潮を形成し、7 月 24 日には 139,000 cells/mL に達した。その後、細胞密度は急激に減少し、7 月 27 日以降は数 cells/mL～数十 cells/mL で推移したことから、赤潮は終息したものと推察された。

野見湾では 7 月に最高で 63 cells/mL が確認されたのみであり、赤潮形成にはいたらなかった。

浦戸湾及び宿毛湾では確認されなかった。

2) *Chattonella* spp.

浦ノ内湾では 7 月 27 日に本年度はじめて栄養細胞が確認され、その時の細胞密度は 20 cell/mL であった。その後、7 月 31 日に 310 cells/mL が確認され、赤潮を形成した。さらに、8 月 25 日には 600 cells/mL に達したが、8 月 29 日にはわずか 2 cells/mL が確認されたのみとなり、9 月以降は栄養細胞が確認されなかったことから赤潮は終息したと考えられた。

野見湾では 8 月に最高で 2 cells/mL、宿毛湾では 8 月に最高で 4 cells/mL が確認されたのみであり、赤潮形成にはいたらなかった。

浦戸湾では確認されなかった。

3) *H. akashiwo*

浦ノ内湾では 2023 年 3 月 30 日から発生していた本種の赤潮が、同年 4 月 3 日にも継続して確認されており、細胞密度は 18,500 cells/mL であった。4 月 7 日には全く確認されなくなり、本種赤潮は終息したと推察された。5 月 2 日には 68,400 cells/mL が確認されて再び赤潮を形成したものの、5 月 24 日以降は 1,000 cells/mL 以下となったため、当該赤潮は終息したと考えられた。

野見湾では 4 月 3 日に 196,000 cells/mL が確認されて赤潮を形成し、当該赤潮が原因と考えられる漁業被害が 1 件発生した（表 2）。その後、4 月 6 日以降は 6 月まで確認されず、当該赤潮は終息したと推察された。6 月 23 日に 99,200 cells/mL が確認され、再び赤潮を形成した。その後、6 月 29 日には 1 cell/mL が確認されるのみとなり、それ以降は全く出現しなかったことから、当該赤潮は終息したと考えられた。

宿毛湾では 5 月 16 日に 93,500 cells/mL が確認され、赤潮を形成した。その後、6 月 7 日には 8,780 cells/mL が確認されたが、6 月 14 日以降はほとんど出現せず、赤潮は終息したと推察された。

浦戸湾では確認されなかった。

4) *H. circularisquama*

浦ノ内湾では、5 月 29 日に 1,880 cells/mL が確認されて赤潮を形成し、6 月 5 日には 21,000 cells/mL まで増殖した。6 月 26 日には 9 cells/mL まで減少し、6 月 30 日以降は全く出現しな

かったことから、赤潮は終息したと推察された。
 なお、他の海域では確認されなかった。

5) *C. polykrikoides*

野見湾では 2023 年 4 月 3 日に 136 cells/mL が確認されて赤潮を形成し、4 月 6 日には 700 cells/mL まで増殖した。4 月 17 日以降はほとんど出現せず、赤潮は終息したと推察された。また、2024 年 3 月 28 日には 480 cells/mL が確認されて赤潮を形成した。当該赤潮による被害は、2024 年度まで継続したため、詳細は次年度に報告する。
 なお、他の海域では確認されなかった。

(3) 海象

各湾の水温、塩分及び溶存酸素量を図 3 に示す。海象データは、代表の深度層として浦ノ内湾、野見湾及び宿毛湾では 5m 層、浦戸湾では 1m 層を示した。

浦ノ内湾は、水温が 13.3～28.5 °C、塩分が 27.6～33.5、溶存酸素量は 4.4～10.1 mg/L で推移した。水温及び塩分は、年間を通して平年並みであった。溶存酸素量は、7 月に平年より多かった。

野見湾は、水温が 16.8～29.1 °C、塩分が 30.1～34.6、溶存酸素量が 4.7～8.6 mg/L であった。水温、塩分は年間を通して平年並みで推移し、溶存酸素量は 5 月が平年より多かった。

浦戸湾は、水温が 13.8～28.4°C、塩分が 7.5～31.3、溶存酸素量が 6.9～12.0 mg/L であった。水温は年間を通して平年並みで推移し、塩分は 4、5、8 及び 3 月が平年より低く、7、9 及び 10 月に平年より高かった。溶存酸素量は 5 月が平年より多く、その他の期間は平年並みで推移した。なお、2 月は欠測となった。

宿毛湾は、水温が 18.1～28.1°C、塩分が 32.7～34.7、溶存酸素量は 5.6～7.1 mg/L であった。水温及び塩分並びに溶存酸素量は年間を通して平年並みで推移した。

(4) 浦ノ内湾における赤潮発生予測

K. mikimotoi は 2023 年 6 月 26 日に 100 cells/mL、*Chattonella* spp. は 7 月 27 日に 10 cells/mL を超えたため、赤潮発生予測マニュアル（上村ら 2024）に基づき、赤潮発生時期の予測を試みた。その結果、*K. mikimotoi* 赤潮は 7 月上旬、*Chattonella* spp. の赤潮は 8 月上旬に発生すると予測された。実際の赤潮発生日は *K. mikimotoi* が 7 月 6 日、*Chattonella* spp. が 7 月 31 日であり予測は概ね的中したもの、*Chattonella* spp. は予測よりやや早く発生した。

(5) まとめ

2023 年度の県内の赤潮発生件数は 15 件で（表 1）、平年並みであった（2013 年度から 2022 年度の平均赤潮発生件数：13.6 件）。

浦ノ内湾では、まず *K. mikimotoi* 赤潮が発生し、次いで *Chattonella* spp. 赤潮が発生するケースが多く、本年度も同様であった。しかしながら、本年度は *K. mikimotoi* と *Chattonella* spp. とともに例年より赤潮の発生時期が遅かった。この理由として、他種赤潮による増殖阻害が考えられた。4 月及び 5 月には *H. akashiwo* の赤潮が散発し、5 月下旬から 6 月下旬にかけては *H. circularisquama* の赤潮が発生した。このことから、*K. mikimotoi* は 4 月下旬に遊泳細胞が確認されていたものの、前述の 2 種の赤潮により増殖阻害を受けたものと推察された。*Chattonella* spp. は 7 月下旬に本年度初めて遊泳細胞が確認された。この時期は、*K. mikimotoi* の赤潮が終息した直後であり、*Chattonella* spp. もまた競合種と考えられる *K. mikimotoi* の増殖阻害を受けていた可能性がある。

浦ノ内湾は *K. mikimotoi* 及び *Chattonella* spp. による赤潮が毎年発生しており、密度がそれぞれ 100 及び 10 cells/mL を超えてから赤潮を形成するまでの期間は平均 1～2 週間である。

本年度は、6月26日に *K. mikimotoi* が 100 cells/mL を超えたため、その1～2週間後の7月上旬に赤潮が発生すると予測した。実際には10日後の7月6日に赤潮が発生し、予測は的中した。2022年度は、本種が 100 cells/mL に達した時期の中層水温が 20℃未満と低かったことから、予測よりも1週間遅く赤潮が発生したが（上村ら 2024）、本年度の中層水温は約 23℃であり、本種の増殖に最適な水温である 25℃（山口 1994）に近かったことから、予測範囲内で赤潮形成に至ったと考えられた。一方、*Chattonella* spp. の赤潮は予測より3日早く発生した。昨年度の報告において、予測より早く赤潮が発生する事例が続けば、予測における赤潮発生時期を算出する基準を平均値から中央値へ変更することを検討するとした（上村ら 2024）。2018年以降、本種が 10 cells/mL を上回って赤潮形成に至る期間は7日以内である。このことから、今後は平均値ではなく中央値を予測指標として扱うほうが妥当であると考えられる。

野見湾では、4月上旬に出荷のために漁港内へ移動させた生け簀で、養殖カンパチのへい死が確認された。同時期に *H. akashiwo* と *C. polykrikoides* の赤潮が発生していたが、このうち前者の赤潮は漁港内で 196,000 cells/mL と非常に高密度であったことに加えて、被害が漁港内のみに限られていたことから、当漁業被害は *H. akashiwo* によるものとして整理した。一般に、*H. akashiwo* は水深の浅い沿岸域の表層付近で赤潮を形成することが知られ（紫加田・本城 2016）、今回本種が高密度に発生した漁港は、赤潮形成に好適な環境であったことがうかがえる。このことから、本種赤潮については海面の様子を注視し、着色が確認された際には、水深が深く潮通しの良い環境でやり過ごすことが被害軽減につながると考えられる。

宿毛湾では *H. akashiwo* の赤潮が発生したものの、漁業被害は発生しなかった。同湾で最も注意すべき赤潮原因プランクトンは *C. polykrikoides* である。これまでの宿毛湾における本種による赤潮の起源は、湾奥部を発生源とする場合と隣接海域から流入する場合の2パターンであり、主な発生時期はおおよそ5～7月である。前者への対策として、近年 *C. polykrikoides* の増殖が確認された場合に、地元の養殖業者が赤潮防除剤（入来モンモリ）を散布しており、増殖抑制に効果的であることが示唆されている。これらのことから、同湾においては、増殖期及び赤潮発生期である4～7月に湾奥部と隣接海域の *C. polykrikoides* の細胞密度を注視することが漁業被害の軽減につながると考えられる。

4 引用文献

- 上村海斗・谷口越則・岡内優人（2024）令和4年度高知県水産試験場事業報告書「赤潮発生監視調査事業」. 164-174.
- 紫加田知幸，本城凡夫．赤潮ラフィド藻 *Heterosigma akashiwo* の生理生態．「有害有毒プランクトン」（今井一郎，山口峰雄，松岡数充編）恒星社厚生閣，東京．2016；232-240.
- 山口峰生．*Gymnodinium nagasakiense* の赤潮発生機構と発生予知に関する生理生態学的研究．1994. 南西海区水産研究所研究報告 No. 27：251-394.

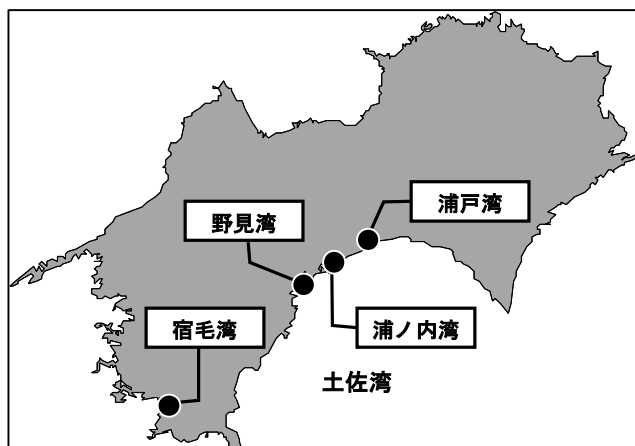
表 1 2023 年度の赤潮発生状況

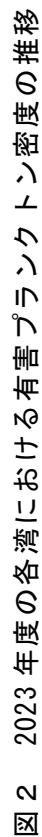
	発生期間			発生海域	赤潮構成種	最高細胞数 (cells/mL)	漁業被害
	4月3日	～	4月6日				
2023年	4月3日	～	4月10日	野見湾	<i>Heterosigma akashiwo</i>	196,000	有り
	4月3日	～	4月10日	野見湾	<i>Margalefidinium polykrikoides</i>	700	無し
	5月2日	～	5月24日	浦ノ内湾	<i>Heterosigma akashiwo</i>	68,400	無し
	5月16日	～	5月24日	宿毛湾	<i>Heterosigma akashiwo</i>	93,500	無し
	5月29日	～	6月26日	浦ノ内湾	<i>Heterocapsa circularisquama</i>	21,000	無し
	6月23日	～	6月29日	野見湾	<i>Heterosigma akashiwo</i>	99,200	無し
	7月6日	～	7月31日	浦ノ内湾	<i>Karenia mikimotoi</i>	139,000	無し
	7月31日	～	8月29日	浦ノ内湾	<i>Chattonella</i> spp.	600	無し
	9月11日	～	9月21日	浦ノ内湾	<i>Takayama</i> spp.	31,700	無し
	10月2日	～	11月20日	浦ノ内湾	<i>Heterocapsa</i> spp.	15,900	無し
	11月27日	～	12月13日	野見湾	<i>Mesodinium rubrum</i>	28,500	無し
	12月12日	～	2月7日	宿毛湾	<i>Mesodinium rubrum</i>	8,210	無し
2024年	2月1日	～	2月8日	野見湾	<i>Alexandrium</i> spp.	2,160	無し
	3月13日	～	3月15日	宿毛湾	<i>Mesodinium rubrum</i>	2,625	無し
	3月28日	～	4月15日	野見湾	<i>Margalefidinium polykrikoides</i>	480	-

ー：被害が確認されたものの、2024 年度まで継続したため、詳細は次年度に報告

表 2 2023 年度の赤潮による漁業被害

発生期間	発生海域	被害内容			原因種
		魚種	数量(尾)	被害額(千円)	
4月1日	野見湾	カンパチ	160	930	<i>Heterosigma akashiwo</i>





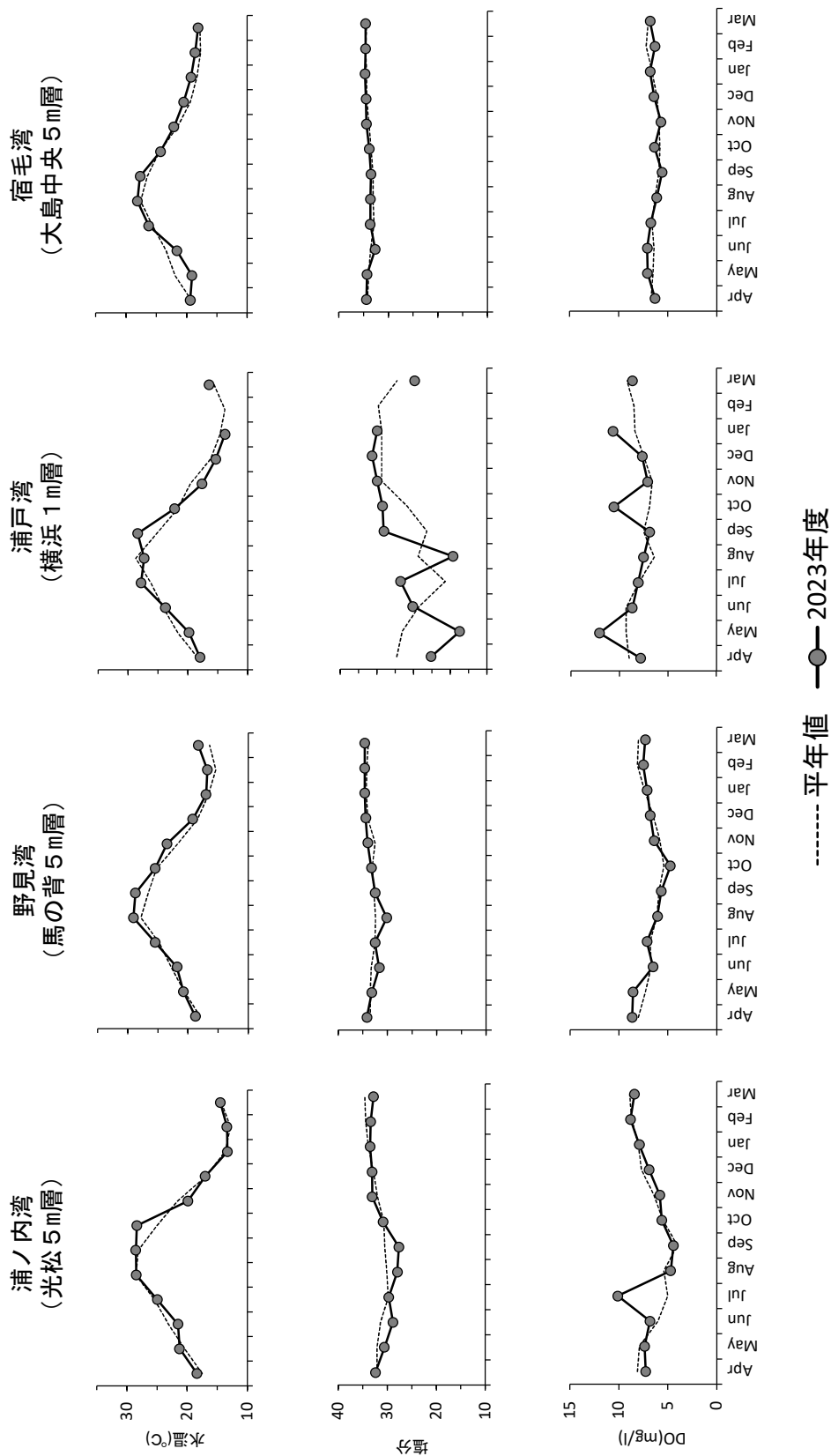


図 3 2023 年度における各湾の海洋環境
(平年値：2013 年度～2022 年度の過去 10 年の平均値)