

赤潮及び魚病の被害軽減に向けた監視体制の強化（古満目分場）

古満目分場 荻田 淑彦
山下 慶太郎

I 赤潮

1 背景・目的

高知県西部に位置する宿毛湾は県中央部の浦ノ内湾、野見湾と並び主要な養殖漁場であり、ブリ、カンパチ、マダイ、クロマグロ、シマアジ等が養殖されている。

宿毛湾では有害プランクトン等を原因とする赤潮によって、2013年には146,110千円の被害が生じた（水産庁瀬戸内海漁業調整事務所 2013）。赤潮被害の軽減及び早期検知等を目的に、リアルタイムPCRを用いた有害プランクトンのモニタリング及び関係機関への広報を行った。

2 方法

（1）サンプリング

2022年4月から2023年3月にかけて、宿毛湾内の6地点（図1のA-F）で行い、表中層（0-10m層柱状、内径30mm、長さ12mのホースを使用）の海水を採取した。また、サンプリング時には、直読式総合水質計（AAQ-RINCO, JFEアドバンテック）を用いた1-10m層の水温、塩分、溶存酸素量及びクロロフィルa量の測定及びポータブル測深機（HONDEX PS-7, 本多電子）を用いた測深を行った。

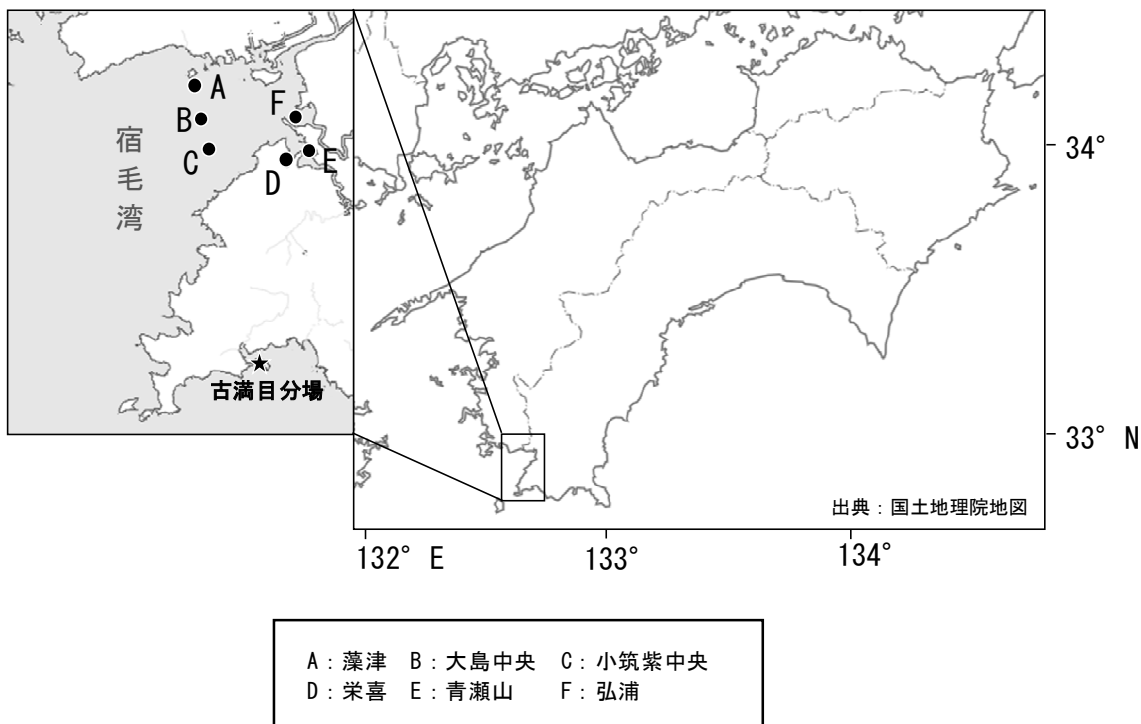


図1 サンプリング地点

（2）分析

採取した海水は孔径 $5.0\mu\text{m}$ のメンブレンフィルター（Omnipore JMWP04700）で吸引ろ過した。ろ過量は5Lを上限にろ過できる限界量（1.3-5L）とした。併せてリアルタイムPCRによる遺伝子量の測定結果を検証するために、0.5L濃縮検鏡で有害プランクトン種を計数し、比較した。なお、本稿ではリアルタイムPCRによる遺伝子量の検出結果を示した。

フィルターからのDNA抽出は、抽出バッファーを入れた2.0mLマイクロチューブ内でフィルターを細断し、ジルコニアボール及びボルテックスミキサーを用いた破碎処理（4分）を行っ

た後、DNeasy Plant Mini Kit (キアゲン) を用いて、添付マニュアルに従って行った。

有害プランクトンの検出・定量は、国立大学法人 愛媛大学 南予水産研究センターが開発した方法で行った。分析対象は *Cochlodinium polykrikoides* (以下「*C. polykrikoides*」)、*Chattonella* 属及び *Karenia mikimotoi* (以下「*K. mikimotoi*」) の3種、検出限界値はスタンダードサンプルの最小値とした。リアルタイム PCR は CFX96 Touch リアルタイム PCR 解析システム、マスターミックスは SsoAdvanced Universal Probes Supermix を使用した。

3 結果

(1) サンプル地点の環境要因 (0-10m 層平均)

1) 水温

期間中 (2022 年 4 月-2023 年 3 月) の水温 (月平均) は、過去 2 年と同様に 4-8 月に上昇し、9-2 月に低下した。最も高水温だった 9 月は 27.9℃で、過去 2 年と比較して 1℃近く高かった (図 2) (図 2)。

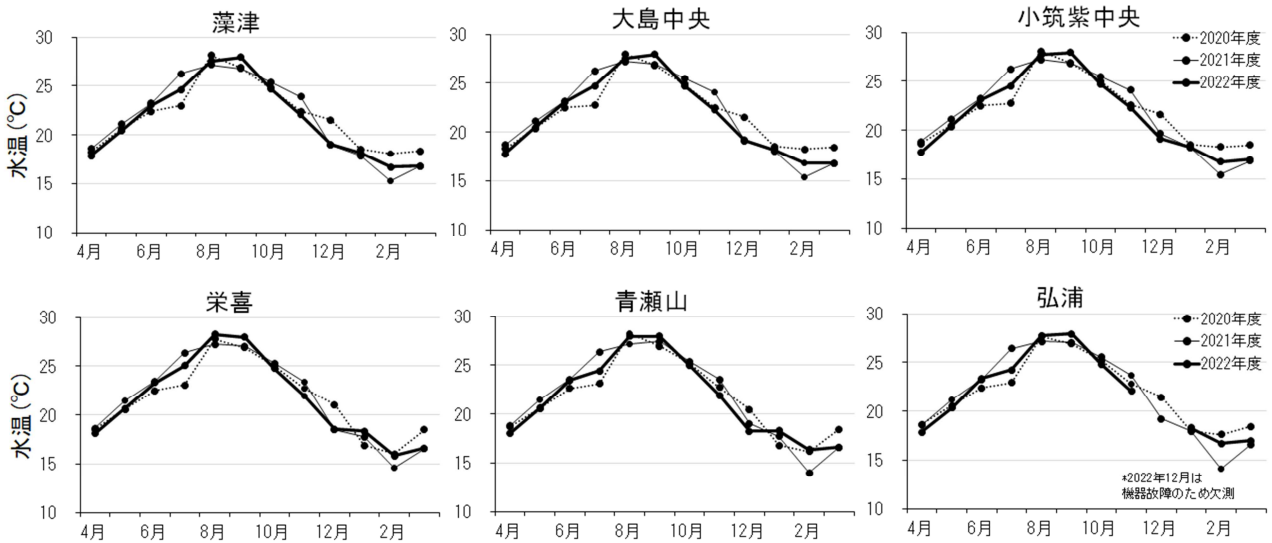


図 2 2020-22 年度の各定点の水温

2) 塩分

期間中の塩分 (月平均) は、例年同様に降水量が増える春-夏季に低下し、降水量が減る冬季に上昇した。過去 2 年は前線や台風の影響で 7-8 月に大きく低下したが、2022 年度は降水量が平年を下回った影響で、過去 2 年と比べて大きな変動はなかった (図 3)。

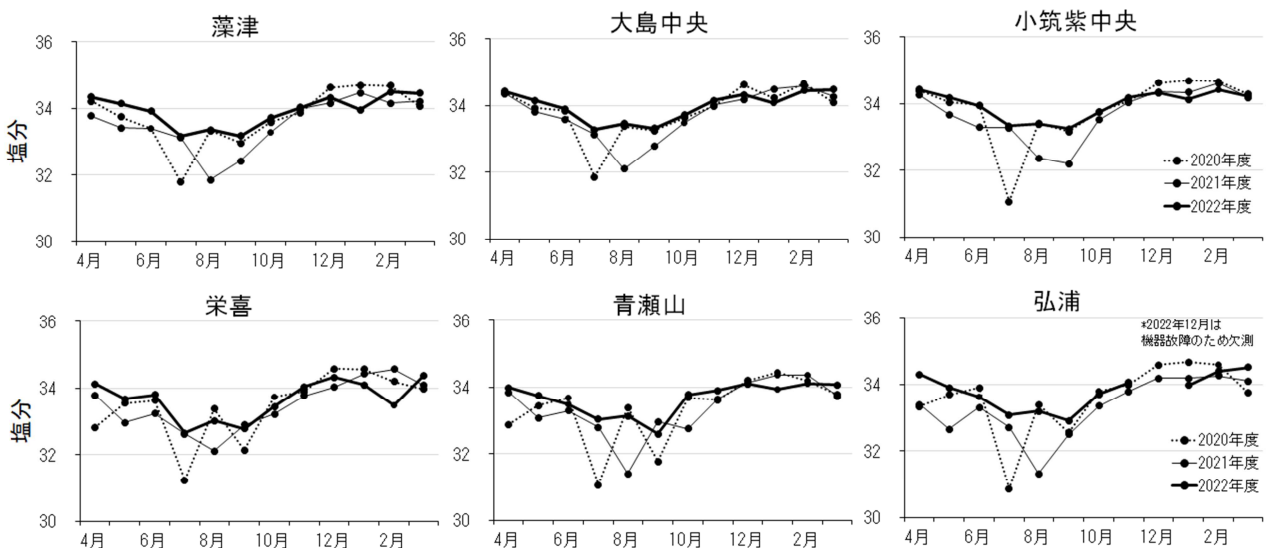


図 3 2020-22 年度の各定点の塩分

3) 溶存酸素

期間中の溶存酸素（月平均）は5.0-7.0mg/lで推移し、春-秋季に低下し、秋-冬季に上昇した。過去2年は概ね11月が最も低かったが2022年度は10月が最も低かった（図4）。

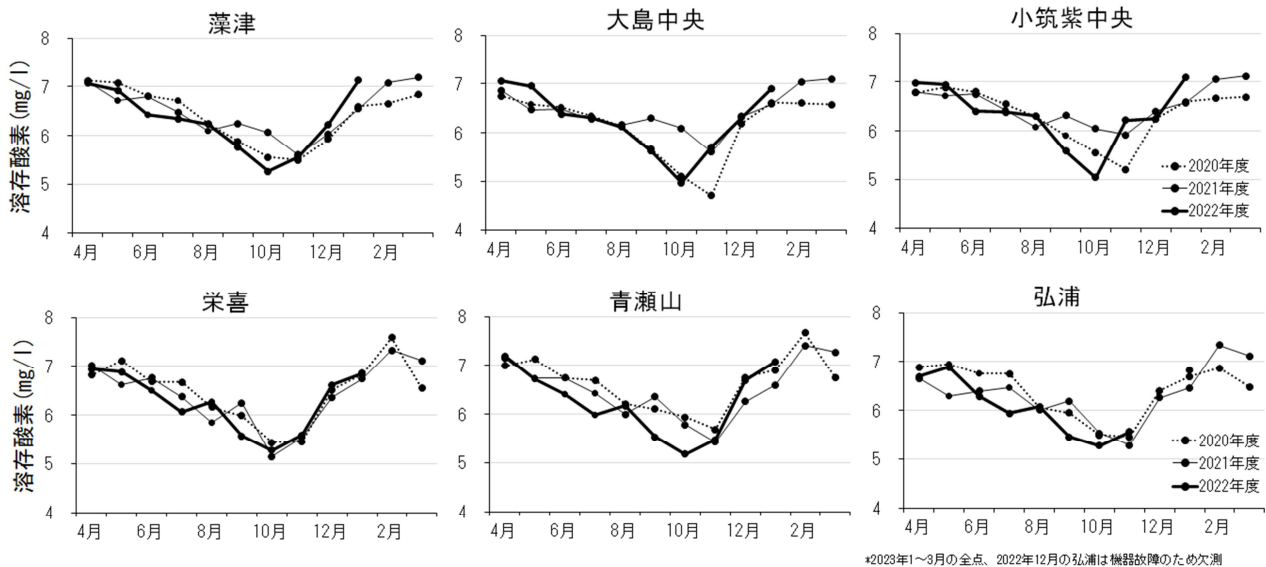


図4 2020-22年度の各定点の溶存酸素

4) 水深

調査地点の各水深は表1のとおりであった。

表1 サンプリング地点水深

地点	水深 (m)			
	平均	最小	—	最大
藻津	36.1	34.9	—	37.8
大島中央	34.2	28.7	—	38.0
小筑紫中央	48.9	47.8	—	50.0
栄喜	11.7	11.0	—	12.9
青瀬山	16.0	15.3	—	17.0
弘浦	24.9	23.6	—	25.7

(2) リアルタイム PCR 分析結果

1) *C. polykrikoides*

本年度初めて *C. polykrikoides* が検出されたのは前年より2か月程早い2月15日で、湾奥部の3点で検出された。その後、0.001cells/mL以下まで低下したが、4月上旬から上昇し5月24日に栄喜で最高細胞数2.768cells/mLまで上昇した。細胞数の増加を受けて、すくも湾漁業協同組合は5月19日に弘浦定点付近で赤潮防除剤（入来モンモリ）を散布した。

その後、細胞数は低下し、6月上旬には全定点で0.1cells/mL以下、7月上旬には0.001cells/mL以下まで減少した。8月中旬に細胞数の増加が見られたが、概ね0.01cells/mL以下の低密度であった。なお、本種による赤潮は前年に引き続き確認されなかった（図5）。

2) *Chattonella* 属

本年度初めて *Chattonella* 属が検出されたのは前年より1か月程遅い5月16日の小筑紫中央及び弘浦で、その後、10月下旬までは頻繁に検出されたが、総じて0.01cell/mL未満の低密度であった（図6）。

3) *K. mikimotoi*

*K. mikimotoi*は主に4月と6月に検出され、その後は検出限界未満だったが、8月から12月にかけて連続的に検出された。3月以降再び検出されたが、総じて0.1cell/mL未満の低密度であった(図7)。

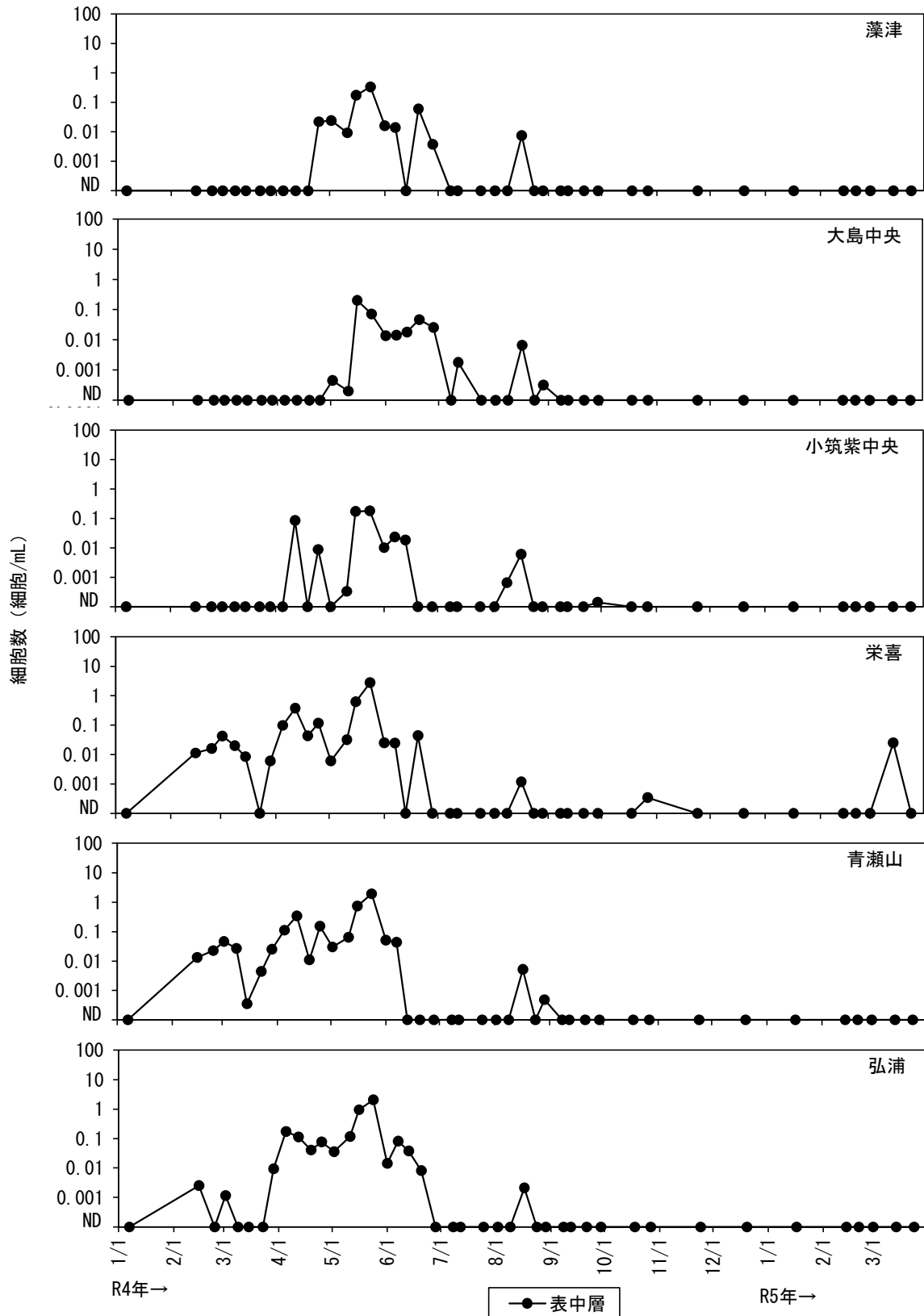


図5 *C. polykrikoides*の細胞密度の推移

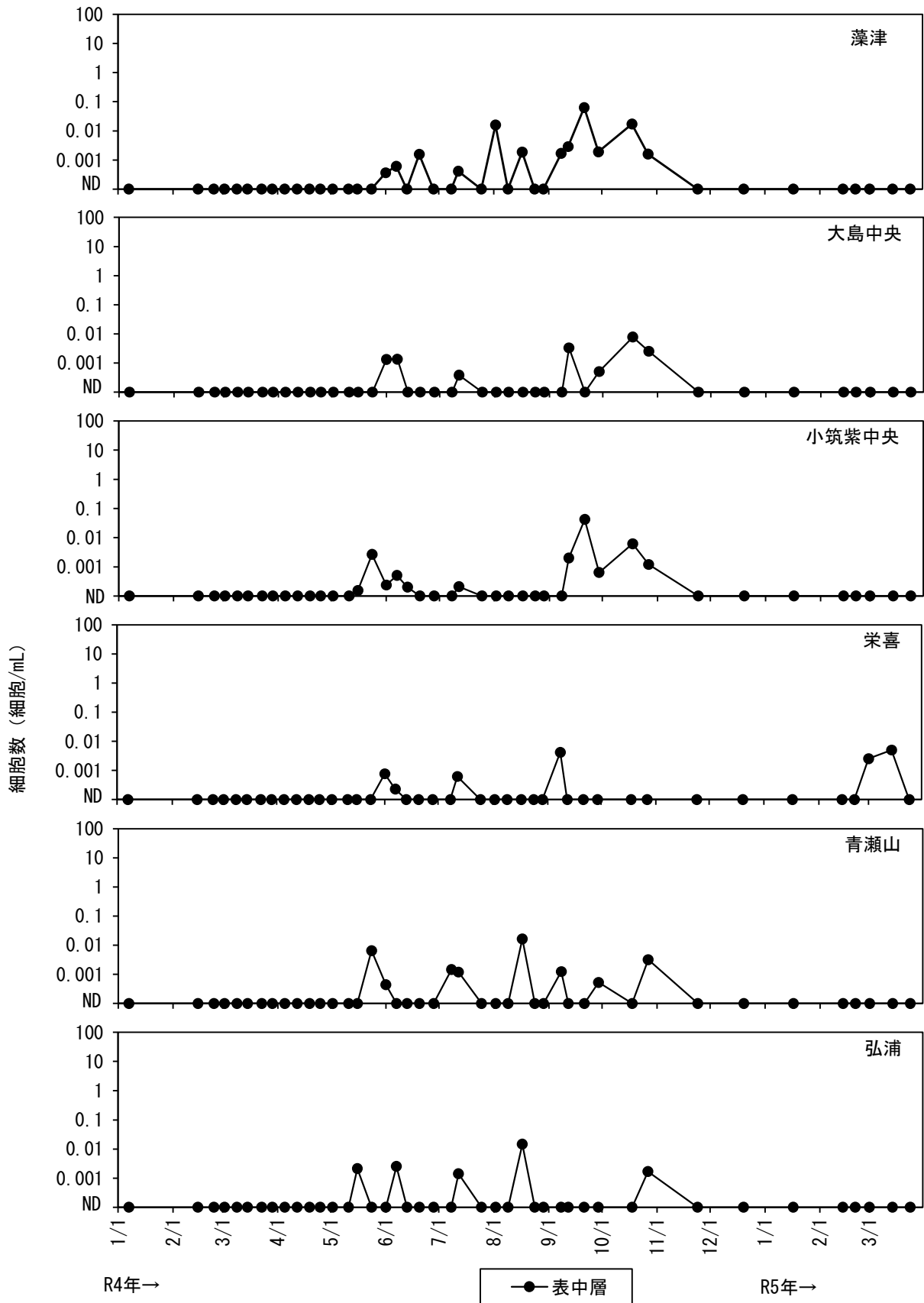


図6 *Chattonella* 属の細胞密度の推移

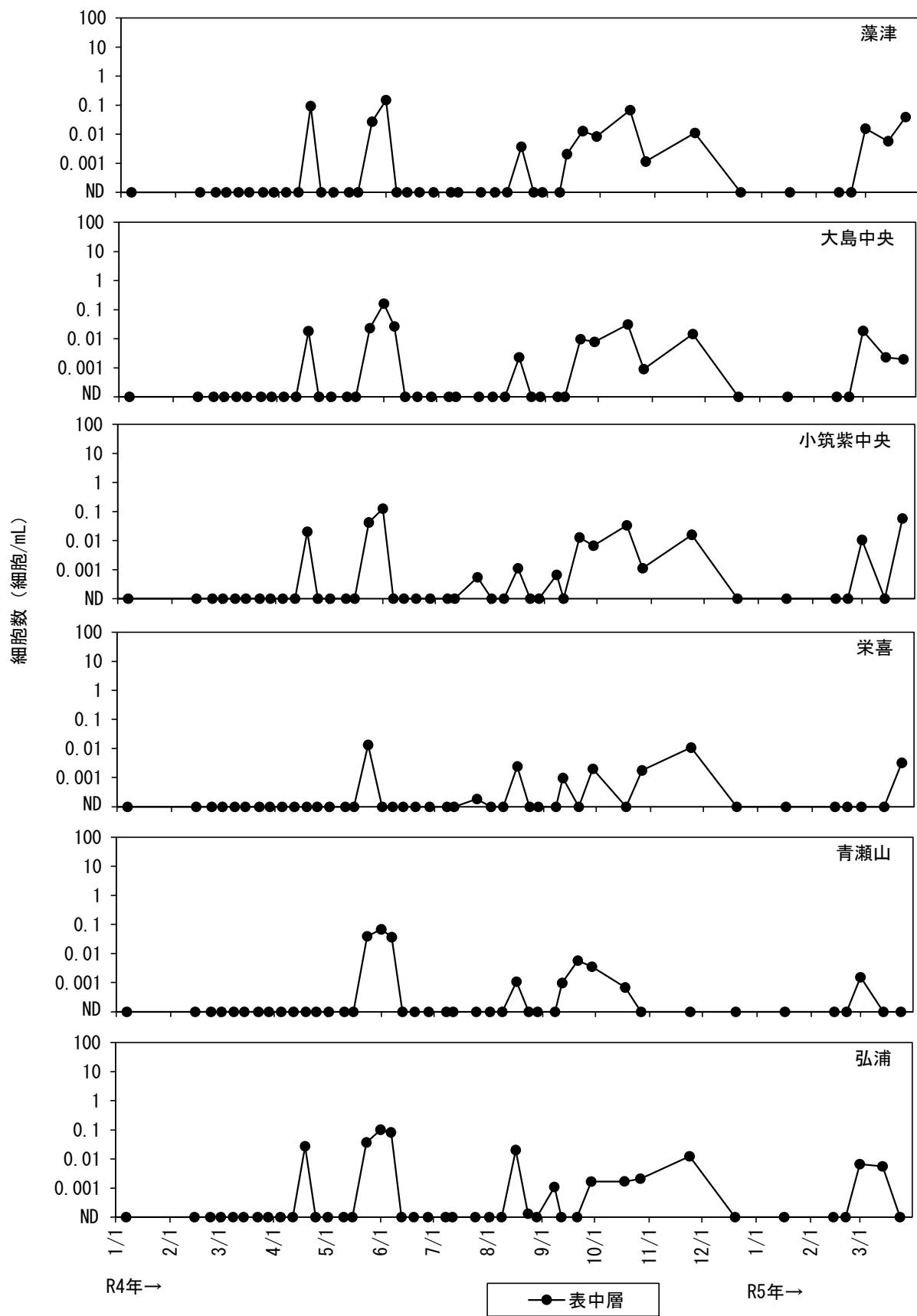


図7 *K. mikimotoi* の細胞密度の推移

4 考察

過去に宿毛湾で漁業被害をもたらした *C. polykrikoides* を原因とする赤潮は2020年、2021年に引き続き2022年も発生しなかった。宿毛湾における本種による赤潮の発生時期に関しては、3月中旬から4月中旬の水温が高いと、発生が早く、低いと遅くなる可能性が示唆されている（鈴木ら2015）。漁業資源課が測定している柏島の定地水温データによると（図8）、2022年3-4月の水温は平年（2012-2021年の10か年平均）より低めで推移し、例年より遅い時期での細胞数上昇が懸念されたが、細胞数のピークは2020年及び2021年より早い5月中旬だった。前年に引き続き、3-4月の水温と赤潮発生との関連性は見られなかった。

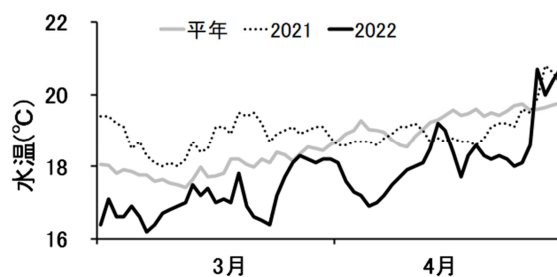


図8 3-4月の柏島定地水温

春以降の赤潮発生は同年2-3月の細胞密度の上昇との関連も示唆されている（鈴木2021）。2019年は2-3月に遺伝子が検出され、5月に急激に上昇し赤潮が発生した。2020年は2-3月に遺伝子が検出されず、5月以降に上昇したものの赤潮形成には至らなかった。2022年は2-3月に遺伝子が検出されたため赤潮発生が懸念されたが、最終的に赤潮は発生しなかった。2-3月の細胞密度との関連性についても前年に引き続き見られなかった。

細胞密度の上昇を受けて、すくも湾漁業協同組合が2022年5月19日に、弘浦定点付近で赤潮防除剤（入来モンモリ）を散布した。宿毛湾では2014年以降、主に5-6月の細胞密度上昇時に赤潮防除剤を散布し、散布後には細胞密度の低下が確認され、一定の効果が確認されている（北峯2017、北峯2018）。2022年も同様に、赤潮防除剤散布後に細胞密度は低下し、その後、本種による赤潮は発生しなかった。宿毛湾での赤潮防除剤の散布は、本種による赤潮の発生防止に有効であると考えられる。

5 謝辞

本研究を行うにあたり、すくも湾漁業協同組合の皆様にご多大なるご協力をいただいた。記して、感謝の意を表します。

6 引用文献

- 北峯 知沙（2017）養殖管理指導. 平成28年度高知県水産業改良普及事業報告書, 39-46.
北峯 知沙（2018）養殖管理指導. 平成29年度高知県水産業改良普及事業報告書, 25-31.
鈴木 怜（2021）魚類養殖における寄生虫の新たな防除技術開発・赤潮の早期検知と海水からの病原体の検出技術の開発（古満目分場）. 令和2年度高知県水産試験場事業報告書, 118, 122-133.
鈴木 怜・渡辺 貢・占部敦史（2015）赤潮・貧酸素水塊漁業被害防止対策事業（概要）. 平成25年度高知県水産試験場事業報告書, 101-111.

II 魚病

1 背景・目的

本県の養殖業はブリ類6,300トン（全国6位）、マダイ5,600トン（全国3位）、クロマグロ1,900トン（全国4位）、シマアジ300トン（全国4位）と全国有数の生産額を誇っており（農林水産省2022）、その中でも宿毛湾（宿毛市、大月町）は主要な養殖漁場であり、地域の基幹産業の一つとなっている。

しかし、近年は赤潮被害の発生や、養殖漁場の高水温、薬剤耐性細菌による魚病発生等の課題がある。

本事業では、すくも湾漁協、高知県宿毛漁業指導所と連携して魚病診断及び対策の高度化に取り組むことを目的とした。

2 方法

(1) レンサ球菌症のモニタリング

レンサ球菌 (*Lactococcus garvieae*) のモニタリングは、すくも湾漁協から提供された菌株で行った。菌株の遺伝子分析は国立研究開発法人水産研究・教育機構 水産技術研究所養殖部門病理部の推奨する方法で実施、PCRにてLG-I型及びLG-II型の判別を行った。PCRはサーマルサイクラーGeneAmp9700 (Life Technologies)、マスターミックスはGoTaq Green Master Mix (Promega)を使用した。

提供された菌株については、ハートインヒュージョン液体培地で培養し、グリセリンを添加後、-80℃の冷凍庫で保管した。

(2) 魚病診断の支援

すくも湾漁協から依頼のあった場合、イリドウイルス (RSIV) のPCR検査を国立研究開発法人水産研究・教育機構 水産技術研究所養殖部門病理部の推奨する方法で実施した。

3 結果

(1) レンサ球菌症のモニタリング

すくも湾漁協の魚病診断で2022年5月～2023年3月に提供された菌株36検体のPCR検査結果は、ブリ類はLG-I型が0検体、LG-II型が6検体、不明が4検体、シマアジはLG-I型が0検体、LG-II型が16検体、不明が10検体であった(表1)。すくも湾漁協による薬剤感受性試験では、エリスロマイシンに対して2.8%が耐性菌であり(36検体中1検体)、耐性菌はすべてLG-II型であった。

レンサ球菌の型判別検査結果は、2回(2022年9月1日、2023年2月1日)関係漁協へ広報を行った。

すくも湾漁協の了承を得て、農林水産省消費・安全局が実施の生産資材安全確保対策委託事業(養殖場における魚病由来細菌の薬剤耐性モニタリング)に協力、冷凍保存した菌株を提供した。

表1 レンサ球菌型判別の結果(検体数)

魚種	Lg-I型	Lg-II型	不明	計
ブリ類	0	6	4	10
シマアジ	0	16	10	26
計	0	22	14	36

(2) 魚病診断の支援

すくも湾漁協から依頼がなかったため、本年度はPCR検査を実施しなかった。

4 考察

2022年度のレンサ球菌症はLG-II型が主体であった。エリスロマイシン耐性菌出現率は、2021年度より減少しているが、薬剤耐性菌出現動向は今後も注視していく必要がある。

今後も、すくも湾漁協、高知県宿毛漁業指導所と連携し、レンサ球菌症に有効なワクチン情報、遺伝子型判別結果、薬剤耐性菌出現状況等に基づいて、薬剤耐性菌の発生を抑制する取り組みを継続していく。

5 謝辞

本研究を行うにあたり、すくも湾漁業協同組合、高知県宿毛漁業指導所の皆様に多大なるご協力をいただいた。記して、感謝の意を表します。