

浅海干潟研究部

球磨川河口域アサリ漁場低塩分化影響調査事業 (県 単)

令和3(2021)～
令和5(2023)年度

(漁場塩分調査)

緒 言

八代海では、令和2年7月豪雨の影響によりアサリ資源が激減したため、アサリ資源の早期回復に向け、母貝団地設置による資源増殖を図る必要がある。今回、母貝団地として期待される八代海各地先の梅雨時期の塩分動向を把握し、球磨川流量と令和2年度(2020年度)被害発生時に調査した八代市鏡地先のデータを基に、母貝団地設置場所の候補地を選定するための漁場塩分調査を行った。

方 法

1 担当者 徳留剛彦、安藤典幸、柄原正久

2 試験方法

(1) 漁場塩分調査

ア 調査地点(図1)

八代市鏡地先(以下「鏡地先」という)

八代市千反地先(以下「千反地先」という)

宇城市松合地先(以下「松合地先」という)

イ データ解析期間

鏡地先 令和5年(2023年)6月3日～8月29日

千反地先 令和5年(2023年)6月5日～8月29日

松合地先 令和5年(2023年)6月3日～8月29日

ウ 調査手法

調査地点の中で、被覆網等により保護されたアサリの生息が確認されている干潟のそばに支柱を立て、メモリー式水温塩分計(JFEアドバンテック社製)を設置し、10分間隔の連続観測を行った。

測器は底泥の巻き上げによる汚れの影響を軽減するため、計器部分が現地盤から20～30cm程度の高さに設置し、正確なデータを取得するため2～3週間毎に付着物清掃を行った。

エ 解析方法

各地先で得られた塩分データは、測器が干出し観測値が0付近となる時間のデータは欠測とし、日平均値を算出した。

また、球磨川流量は国土交通省HPの水文水質データベースで公表されているが、公表までに時間を要するため、平成16年(2004年)から平成30年(2018年)までの国土交通省球磨川横石観測所(以下、「横石観測所」という)の水位と公表されている球磨川流量から推定される推定流量を算出し

(図2)、沖合の塩分データ(当センターが実施した八代海中央ライン調査St.1およびSt.2(図1)から低塩分化の程度と期間中の出現頻度のデータ解析を行った。

なお、沖合塩分データである八代海中央ライン調査の塩分値は、調査海域の平均潮位差がおよそ3mであるため、水深3mの塩分値を解析に用いた。

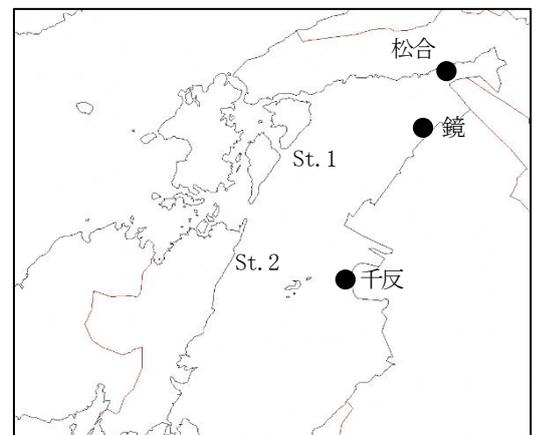


図1 調査地点

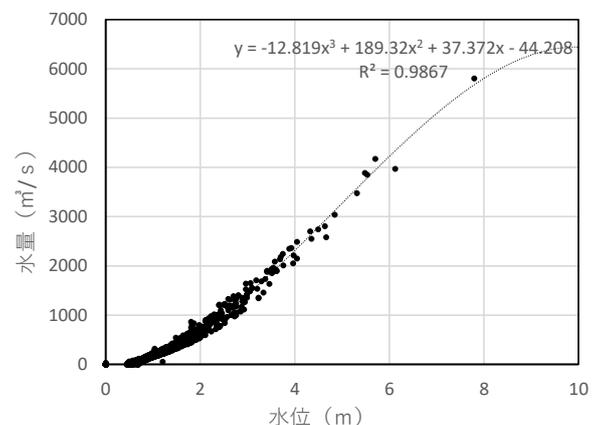


図2 球磨川推定流量算出の近似式

結果および考察

1 漁場塩分調査

横石観測所水位からの推定流量と3調査地点の塩分推移を図2に示す。

令和5年(2023年)の気象庁発表の九州南部地方の梅雨入りは5月30日と平年並み、梅雨明けは平年より10日遅い7月25日であった。梅雨期間中の九州南部地方の降水量の地域平均値は平年比102%と平年並であった。

横石観測所水位からの推定流量は、流域での降水に合わせて水位が上昇し、推定流量が増加する状況が確認された。

塩分値は、極端な降雨や長期間続く降雨がなかったため、鏡地先および千反地先では公田らが報告するアサリが斃死するような長期の低塩分(塩分15以下、72時間以上の暴露)が観測されることはなかったが、松合では斃死が起きるような塩分15以下が72時間以上となる状況が確認された。しかし、観測場所付近のアサリは春先に漁獲されていたため、大量斃死は確認されなかった。千反地先では7月27日から観測終了まで、鏡地先では8月7日から観測終了まで、機器不調による通常の海水より高い塩分となる異常値が確認された。

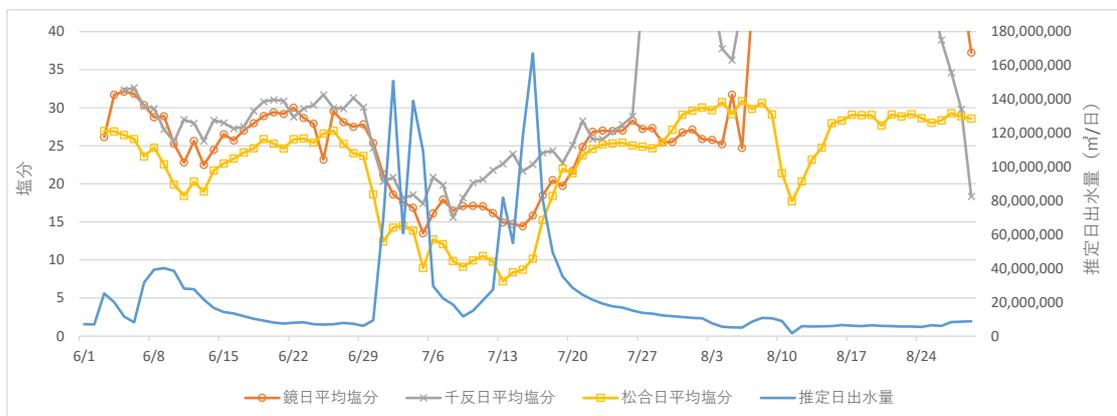


図3 各調査地点の日平均塩分推移と球磨川横石水位からの推定日出水量の推移

球磨川推定日出水量と塩分低下量の相関について検討を行う予定であったが、今年度は梅雨時期の降水が平年並みで、低塩分が観測されたのは6月下旬から7月中旬の降雨のみであった。

今回の調査では、松合地先では他の地先よりも低い塩分が確認されたが、被覆網下のアサリの現存量が少なかったことから、へい死は確認されなかった。鏡地先、千反地先についてもへい死は確認されず、相関に関する検討を行うための十分なデータが得られなかった。

観測期間中における各地先の日平均塩分の最低値は鏡地先が7月5日に13.5、千反地先が7月8日に15.6、松合地先が7月13日に7.2であった。鏡地先および千反地先については、低塩分が確認されても、満潮時には塩分20以上に回復する状況が確認されたが、松合地先では満潮時にも低塩分が続く状況が確認された。

また、松合地先では8月9日から10日にかけて球磨川出水量と関係なく、塩分が低下する状況が確認された。松合地先に最も近い宇土観測所の降水量データ(気象庁)を確認すると、8月10日の7時から8時の2時間で16.5mmの降雨が観測されており、同時帯の八代観測所の降水量データは4mmと球磨川流量に影響を与える降雨はなかったことから、松合地先周辺でまとまった降雨があり、近隣の小規模河川からの淡水流入により塩分が低下したことが推察された。これに加え、降雨があった前後は大潮であり、海水交換が少なかったことから、より影響が強く出たと考えられた。

データ解析期間中の八代海中央ライン調査(6月6日から8月29日の間の小潮時17回実施)のSt.1およびSt.2における塩分鉛直観測結果の推移及び水深別塩分出現頻度を図4、図5に示す。最も淡水化しやすい湾奥のSt.1では、ア

サリが低塩分曝露後に強固な閉鎖防御反応を示すとされる塩分20以下（松田ら 2008）となったのは7月6日調査時に水深3.5mまでであり、St.2においても7月6日調査時水深3mで観測された。その後、大潮に向かうにつれ低塩分は解消し、各地先の塩分も満潮時には塩分20以上となる状況が確認されたこと（図6）から、 \sim 死は発生しなかったものと推測された。

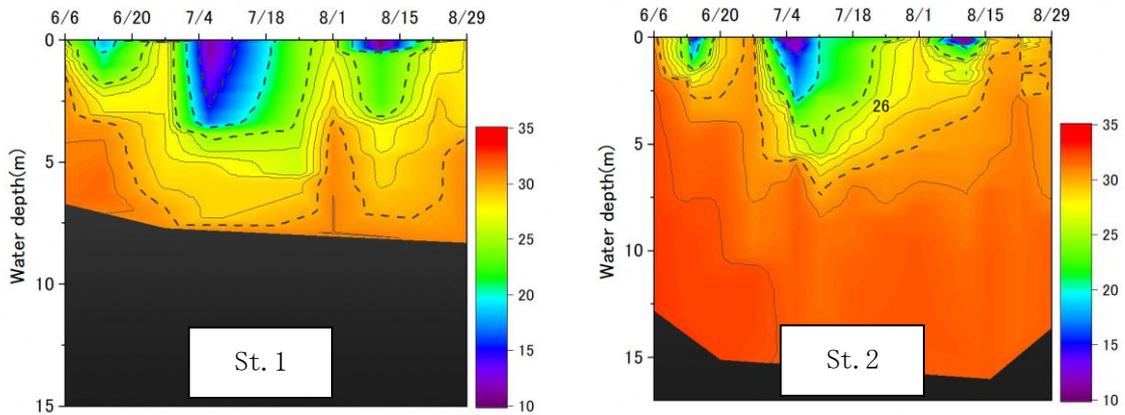


図4 八代海中央ライン調査における各調査点の水深・塩分濃度の推移

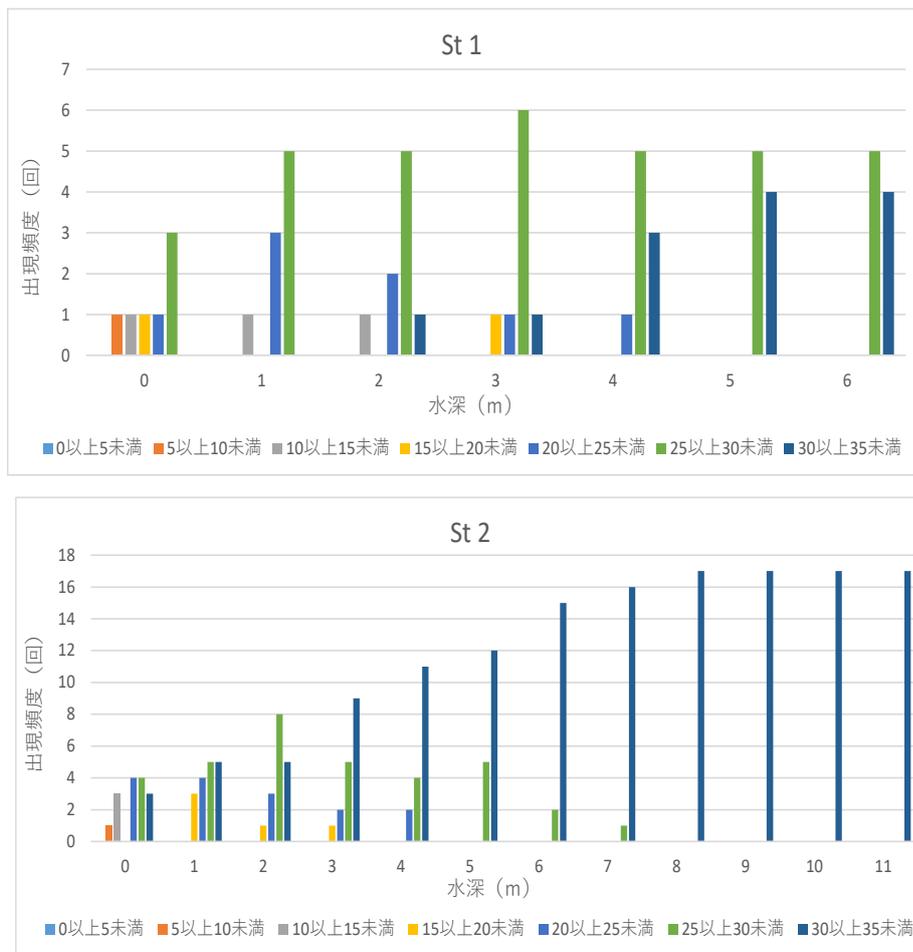


図5 八代海中央ライン調査における各調査点の水深・塩分濃度別の出現頻度

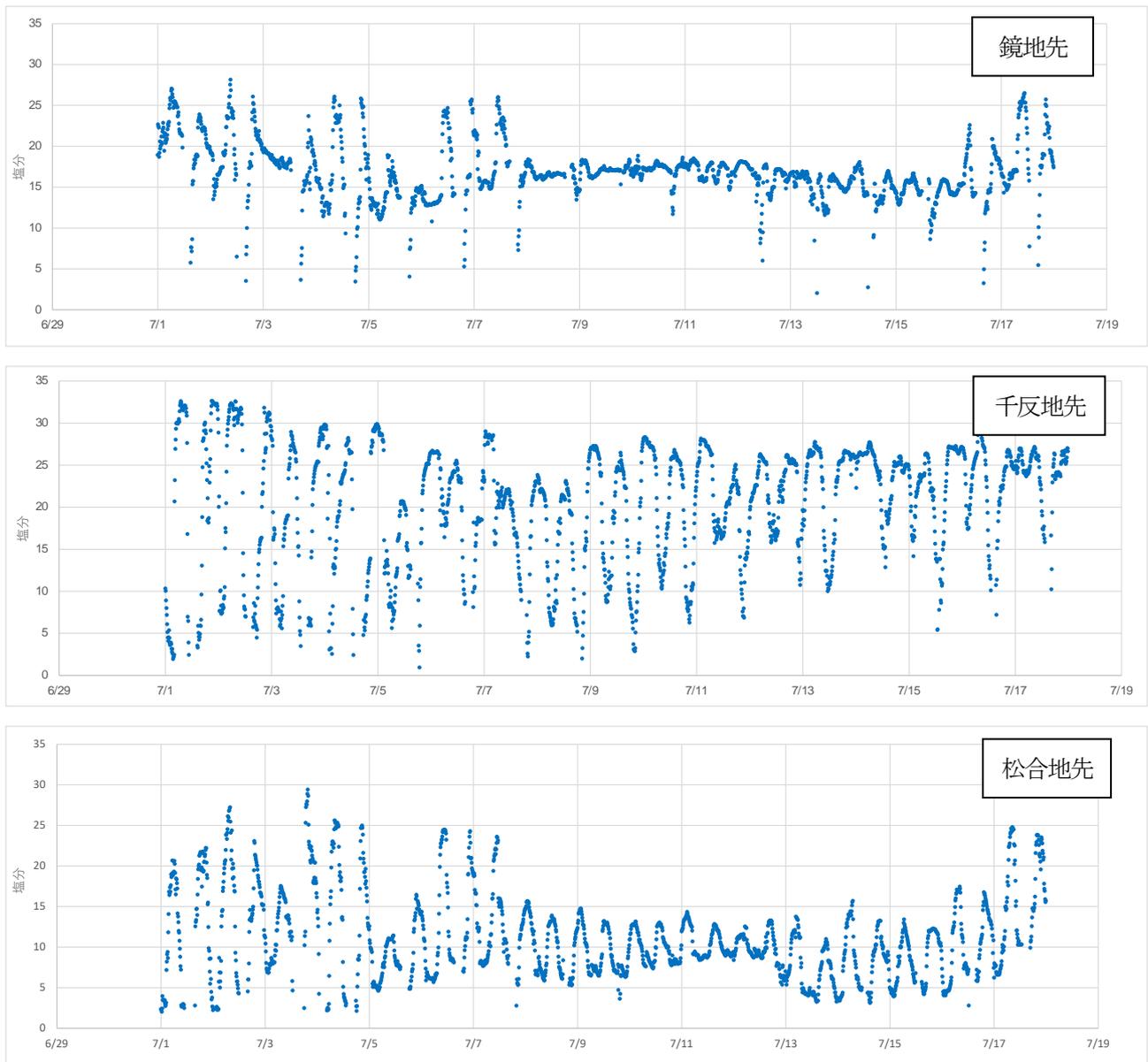


図6 低塩分化した7/1~7/17までの各地先における塩分値の10分間隔推移

有明海・八代海赤潮等被害防止対策事業Ⅰ（平成17（2005）年度～） 国庫委託 継続

（八代海漁場環境調査）

および赤潮対策事業（平成7（1995）年度～） 令 達 継続

（赤潮定期調査）

緒 言

本調査は、八代海におけるプランクトンの動態を把握し、有害赤潮の発生機構解明や予察技術を確立するための基礎的知見を得ることを目的とした。

なお、本試験の一部は、国立研究開発法人水産研究・教育機構水産技術研究所等との共同研究機関（JV）による国庫委託事業であり、成果については「令和5年度豊かな漁場環境推進事業のうち海域特性に応じた赤潮・貧酸素水塊、栄養塩類対策推進事業報告書（令和6年3月、赤潮・貧酸素水塊、栄養塩類共同研究機関）」にて報告した。

方 法

1 担当者 阿部慎一郎、安藤典幸、上原美咲、増田雄二、
中村真理

2 調査内容

(1) 調査定点

ア 有明海・八代海赤潮等被害防止対策事業

令和5年（2023年）5月～9月の間、対象定点を8
定点（Stn. 2、Stn. 4～Stn. 6、Stn. 12、Stn. 13(K)、Stn. A、
Stn. D）とし、東町漁業協同組合、鹿児島県水産技術開
発センターおよび当センターの3機関が交代で週1回
実施した。

なお、当センターが調査する際は、上記の8定点に
6定点（Stn. 1、Stn. 3、Stn. 7～8、Stn. 10～11）を加
えた計14点を調査した（図1）。

イ 赤潮対策事業

(ア) 令和5年（2023年）4月～5月、令和5年（2023
年）10月～令和6年（2024年）3月

対象定点を9定点（Stn. 1～Stn. 6、Stn. 11～Stn. 13(K)）とし、月1回実施した。

(イ) 令和5年（2023年）6月～9月

13定点（Stn. 1～Stn. 8、Stn. 10～13(K)、Stn. D）について、ア（国庫委託事業）の当センターが調
査する以外の週に1回実施した。

(2) 調査回数：22回

(3) 調査項目

ア 植物プランクトン組成（有害種を含む）

イ 水温、塩分、Chl - a、DOおよび栄養塩類（DIN、DIP、DSi）の鉛直プロファイル

ウ 観測データ

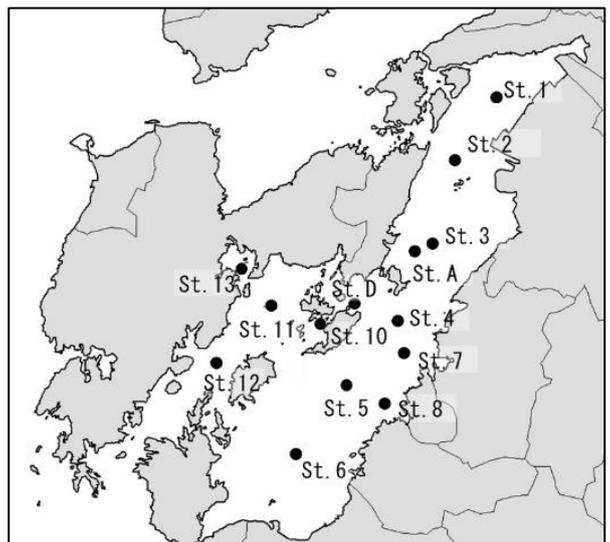


図1 調査定点図

気象観測データは気象庁ホームページ (<https://www.jma.go.jp/jma/index.html>) より得た。

結果および考察

1 植物プランクトンの発生状況（有害種を含む）

令和5年度（2023年度）の八代海では、6月から9月にかけて3種の有害赤潮プランクトンによる赤潮が継続的に発生した。珪藻類も含め、本調査における代表定点（Stn. 2、Stn. 4、Stn. 6、Stn. A、Stn. D、Stn. 13(K)）でのプランクトン細胞密度の推移を図2に示す。

*Cochlodinium polyklicoides*は、他事業において得られた情報も含めると、6月上旬にStn. D付近で初認され、6月6日にはStn. 6の10m層で8 cells/mLが検出された。6月中旬には八代海全域で確認されるようになり、6月下旬には局所的に高密度化し、熊本、鹿児島両県海域の複数箇所で赤潮化しているのが確認された。その後、7月上旬のまとまった降雨後は減少傾向となり、再び高密度化することなく低位で推移し、9月上旬には終息したと考えられる。

*Chattnella*属は、6月上旬にStn. 13(K)他で確認され、6月中旬から下旬にかけては八代海全域で増加傾向にあることが確認された。7月上旬には更に増加し、本調査でもStn. 4やStn. 13(K)、Stn. 7で 1×10^2 cells/mLを超える細胞数が検出されたが、7月中旬になると八代海南部では減少傾向に転じた。8月上旬には台風6号の通過に伴うまとまった降雨の後に八代海北部を中心に再び増加傾向に転じ、Stn. 2では8月16日に表層で 1×10^3 cells/mLが検出された。急増した*Chattnella*属は南部にも拡大し、この期間に最高細胞密度（ 2×10^3 cells/mL、長島町琵琶首地先）を記録した。

8月下旬以降は減少傾向となり高密度化することはなく、8月22日の調査でStn. 13(K)において11 cells/mLが検出された以降は散発的に10 cells/mL未満が確認される程度となり、9月上旬には終息したと考えられる。

*Karenia mikimotoi*は、6月上旬から楠浦湾等で細胞が確認されていたが、前述の2種と比較すると半月程度増加のタイミングが遅く、6月下旬になって楠浦湾で急速に増加し、赤潮化した。その後、楠浦湾で更に高密度化（7月2日、 1.65×10^5 cells/mL）し、Stn. D付近でも $1 \times 10^1 \sim 1 \times 10^2$ cells/mL程度の細胞が確認されていたが、7月中旬に入り*Chattnella*属と入れ替わるように八代海の広範囲に拡大した。7月下旬には増殖のピークに達したと考えられ、この期間に南部では最高細胞密度（ 8×10^4 cells/mL、長島町幣串）を記録した。8月上旬以降は減少傾向となり、本調査では散発的に 1×10^2 cells/mL未満程度が確認される状況が続いたが、9月上旬には終息したと考えられる。

これらの有害赤潮プランクトンの競合種である珪藻類の細胞密度は、調査期間中、最高で 3.77×10^3 cells/mL（6月13日、Stn. 2、5m層）が検出された。例年、 5×10^3 cells/mLを超える細胞数が確認されることもあるが、今年は珪藻の増殖が低調であったと考えられ、Stn. 2を除くと 1×10^3 cells/mLを超える細胞数が確認された事例も数例のみであり、特に8月以降はその傾向が顕著であった。珪藻類の主な優占種は*Skeletonema* spp. と*Chaetoceros* spp. および*Thalassionema* spp. であった。

2 気象

八代市の気温は、5月から9月の調査期間中、16.3（5月1日）～30.5℃（8月3日、8月5日）の範囲で推移した。5月上旬から中旬にかけては「平年並み」から「低め」で推移したが、5月下旬から8月下旬にかけては概ね「高め」、9月上旬から下旬にかけては概ね「かなり高め」で推移した。

降水量は、まとまった降雨があったものを抽出すると、5月4日から7日までで合計139mm、5月30日から6月2日までで合計106.5mm、6月6日から6月8日までで合計130.5mm、6月29日から7月3日までで合計217mmを記録し、台風6号が接近・通過した8月7日から10日までの期間にも合計61mmを記録した。

なお、気象庁発表資料によると、八代海が含まれる九州北部地域の梅雨入りは5月29日ごろで平年より6日早く、梅雨明けは7月25日ごろで平年より6日遅かった。

日照時間は5月上旬、6月中旬、9月上旬および下旬は「多め」であり、その他の期間は「平年並み」から「少なめ」で推移した(図3)。

2 水質

調査期間中、水温は18.0(5月9日、Stn. A、1.5m層)~30.6℃(7月25日、Stn. 13(K)、表層)で推移した。水深5mの全調査点平均値は、降雨の影響を受けた5月上旬、6月上旬、7月上旬は「やや低め」であり、その他の期間は「平年並み」か「やや高め」で推移した(別事業を含む過去5年間で鹿児島県が実施している調査の平均値との比較)。

塩分は、降雨の影響を受けた5月上旬、6月上旬、7月上旬、8月上旬に八代海北部から中部(Stn. 2、Stn. A、Stn. 4)、楠浦湾(Stn. 13(K))では低い傾向となった。

DIN、DIPおよびDSi濃度は、それぞれ0.01(8月16日、Stn. 6、5m層、10m層)~45.16 μ M(8月11日、Stn. A、表層)、0.00(5月16日、Stn. 2、4、5、6、表層等)~1.18 μ M(7月4日、Stn. A、表層)、0.40(5月16日、Stn. 5、表層)~136.65 μ M(8月11日、Stn. A、表層)の範囲で推移した。調査期間を通して、いずれの栄養塩種も北部、楠浦湾で高い傾向にあった(図4)。

DINおよびDIP濃度は*Karenia mikimotoi*の増殖に必要となる半飽和定数(DIN:0.78 μ M、DIP:0.14 μ M)を表層から有光層の下限近辺(水深10m)まで下回ることが度々あった(図4)。10mより浅い深度層において、多くの調査定点(Stn. 2、A、4、5、D、13(K))でDIN、DIP濃度が5月~8月に上昇したが、同時期に塩分低下とDSi濃度の上昇がみられていたことから、降雨および球磨川からの供給によるものと考えられた。

以上のように、八代海海域では珪藻類が少ない状態が続き、降雨による栄養の供給もあったことにより、*Cochlodinium polyklicoides*、*Chattnella*属、*Karenia mikimotoi*の3種の有害赤潮プランクトンが優占種を交代しながら増殖したと考えられる。

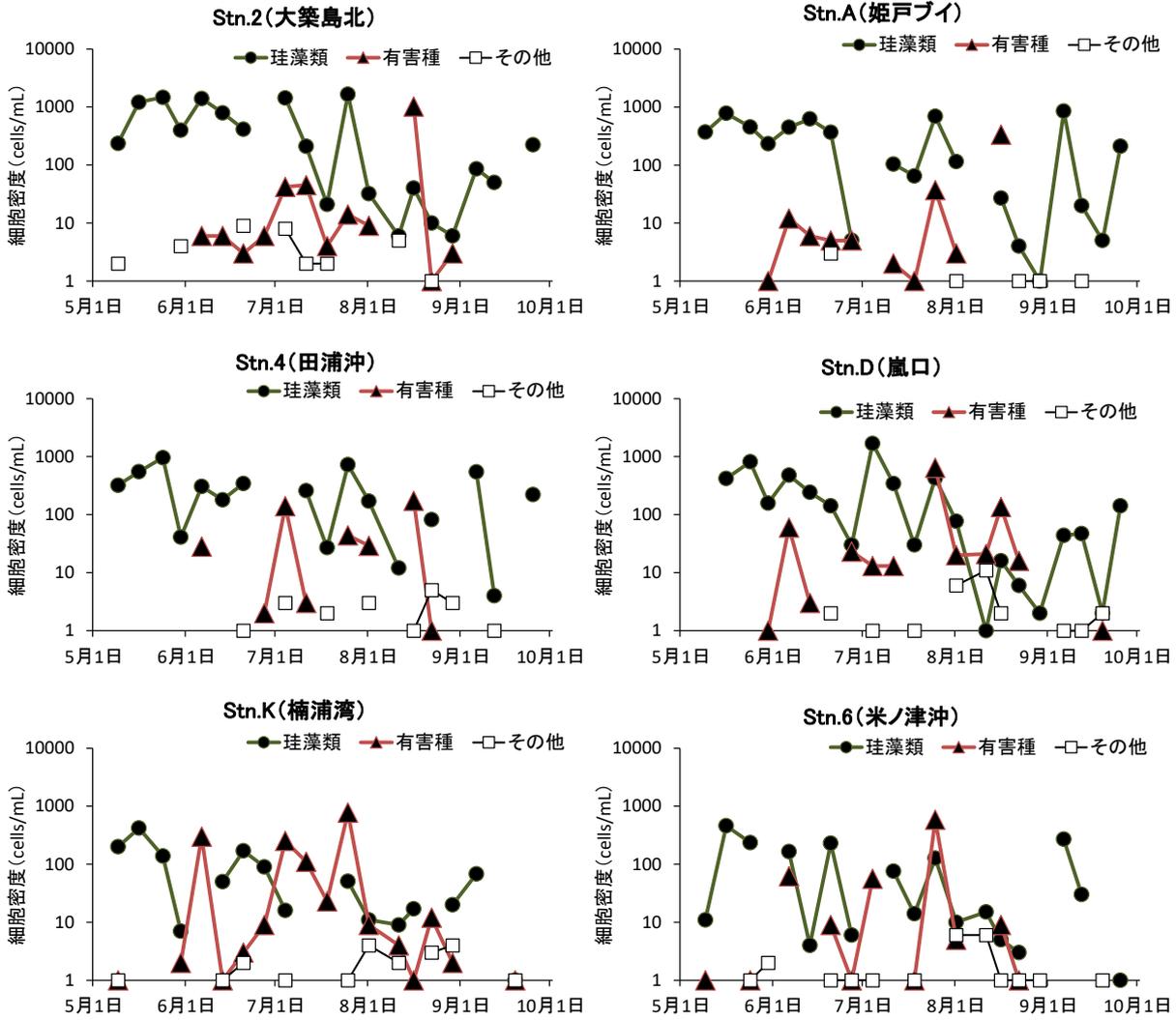


図2 八代海の代表定点の表層におけるプランクトン細胞密度の推移

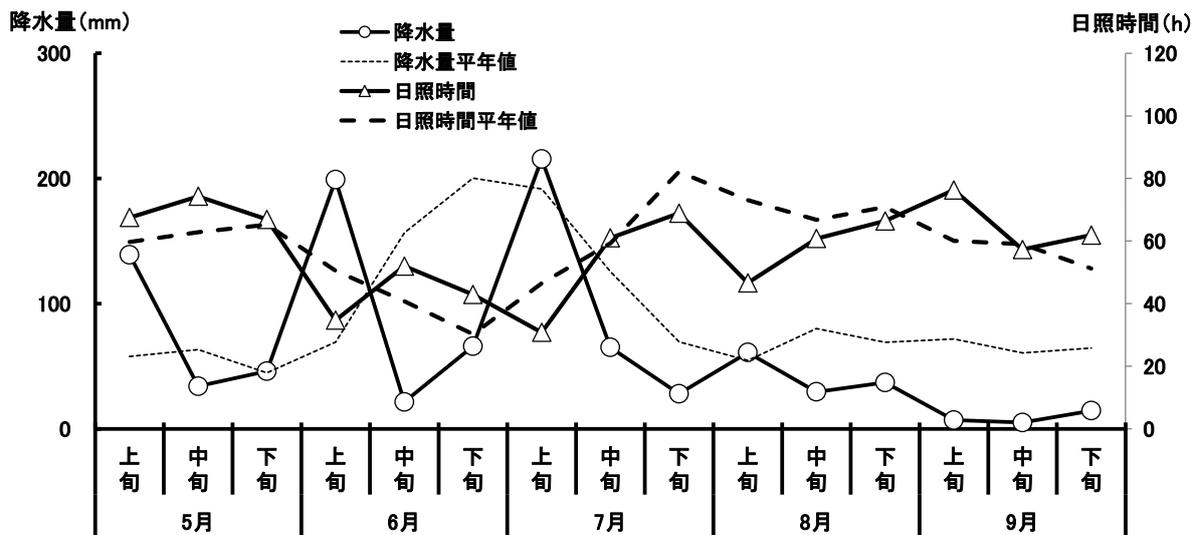


図3 調査期間中の降水量、日照時間の推移 (八代アメダス)

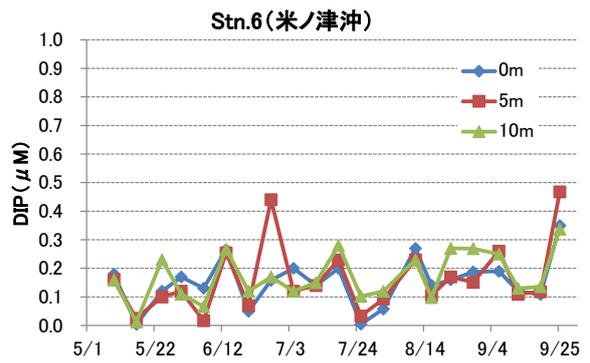
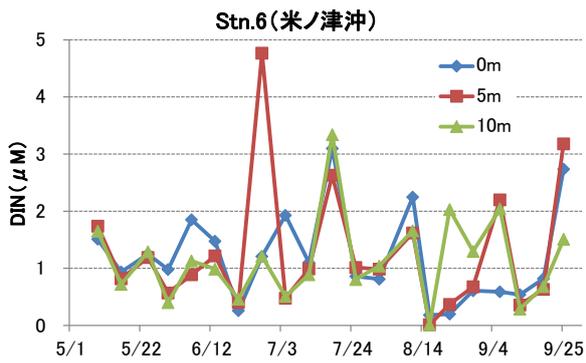
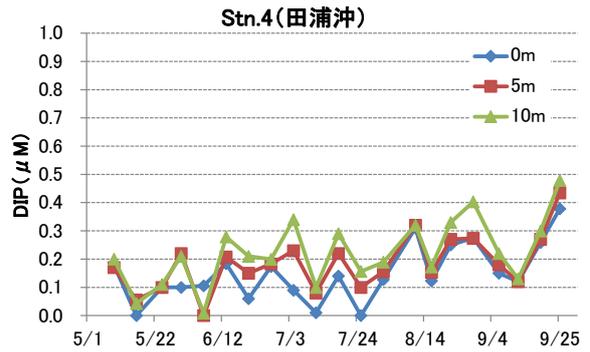
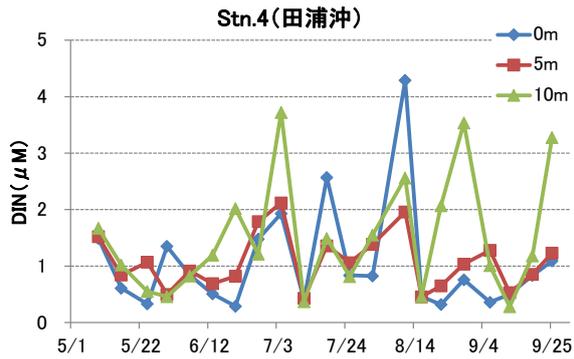
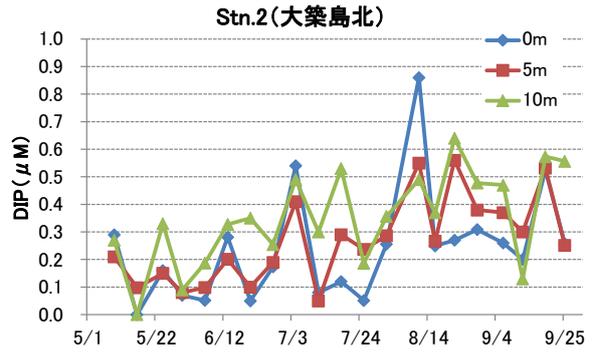
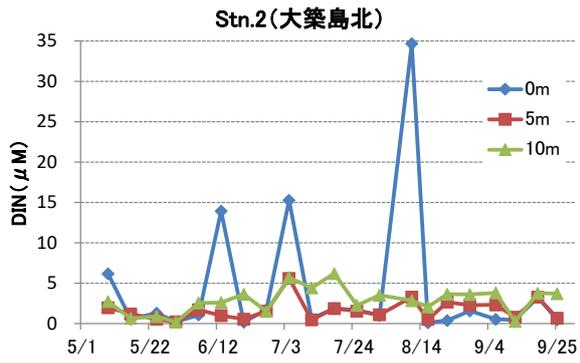


図4 八代海3定点（北部：Stn. 2、中部：Stn. 4、南部：Stn. 6）におけるDIN、DIPの推移

有明海・八代海赤潮等被害防止対策事業Ⅱ (国庫委託 (平成17(2005)年度～) 継続)

(夏季赤潮調査)

緒言

熊本県有明海域において、赤潮発生や貧酸素水塊等による漁業被害の軽減のため、同海域の環境特性を把握することを目的とした。

なお、本研究は、国立研究開発法人水産研究・教育機構水産技術研究所等との共同研究機関による国庫委託事業であり、成果については「令和5度(2023年度)水産庁委託事業 豊かな漁場環境推進事業 (赤潮等による漁業被害への対策技術の開発・実証・高度化)」にて報告した。

方法

1 担当者 上原美咲、安藤典幸、阿部慎一郎、増田雄二、中村真理

2 方法

(1) 調査定点 (図1)

ア 沖側5点 (●印 水深25m～39m)

イ 岸側3点 (○印 水深11m～12m)

(2) 調査層 水深0m層、2m層、5m層、10m層、
(以下10m間隔)、海底付近 (海底上1m)

(3) 調査回数 6回 (7月から9月までの隔週)

(4) 調査項目

ア 水温、塩分、クロロフィル蛍光値、溶存酸素、海水密度 (σ_t) について、多項目水質計 (JFEアドバンテック社製 AAQ176型) による鉛直観測 (海面から海底付近まで) を実施した。

イ 栄養塩類濃度

原則として3層 (水深0m層、中層、海底付近) の溶存態無機窒素 (DIN)、溶存態無機リン (DIP)、溶存態ケイ素 (DSi) を測定した。

ウ 植物プランクトンの組成

原則として3層 (水深0m層、2m層、5m層) を分析した。

エ その他

解析のため、気象庁が公開しているアメダスデータおよび国土交通省が公開している河川の水位データを用いた。

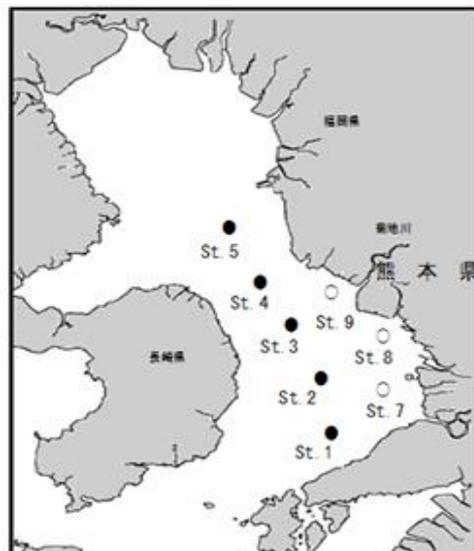


図1 調査定点

結果

本報告では、各調査項目について、全調査定点の観測結果を記すが、図は外海寄りの St. 1、有明海奥部寄りの沖側 St. 5 と岸側 St. 9 を代表点として示す。

1 水温

調査定点のうち代表3点 (St. 1、St. 5、St. 9) の水温の推移を図2に示す。調査期間中、水温は23.2℃か

ら 29.9°Cで推移した。7月中旬以降、表層付近から上昇しはじめ、鉛直差が大きくなったが、30°Cを上回ることにはなかった。

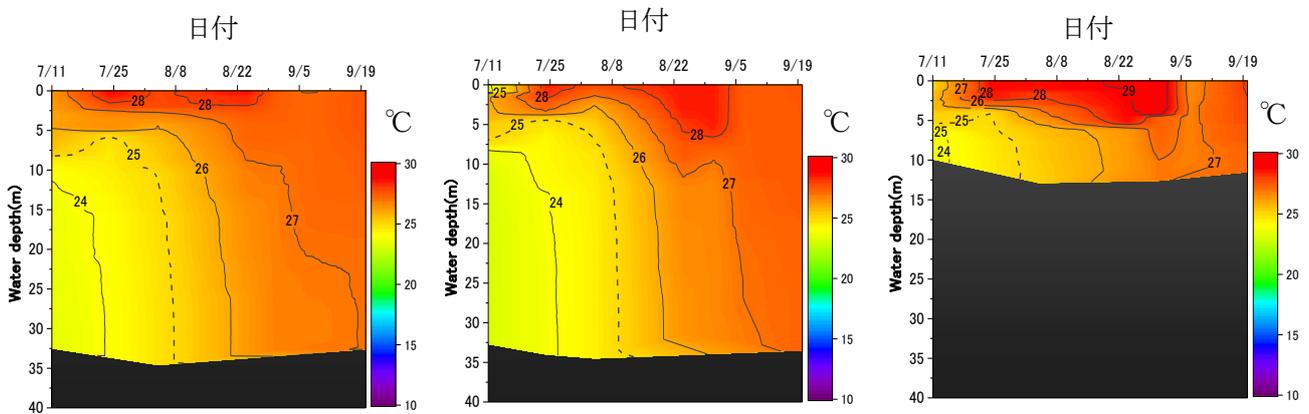


図 2 水温の推移 (代表 3 点 : 左図から St. 1、St. 5、St. 9)

2 塩分

調査定点のうち代表 3 点 (St. 1、St. 5、St. 9) の塩分の推移を図 3 に示す。調査期間中、塩分は 1.6 から 32.2 で推移した。7月上旬の降雨の影響で、7月は表層から水深 5m 層付近まで塩分が低下した。特に、St. 5 や St. 9 などの湾奥部および沿岸部で低下した。

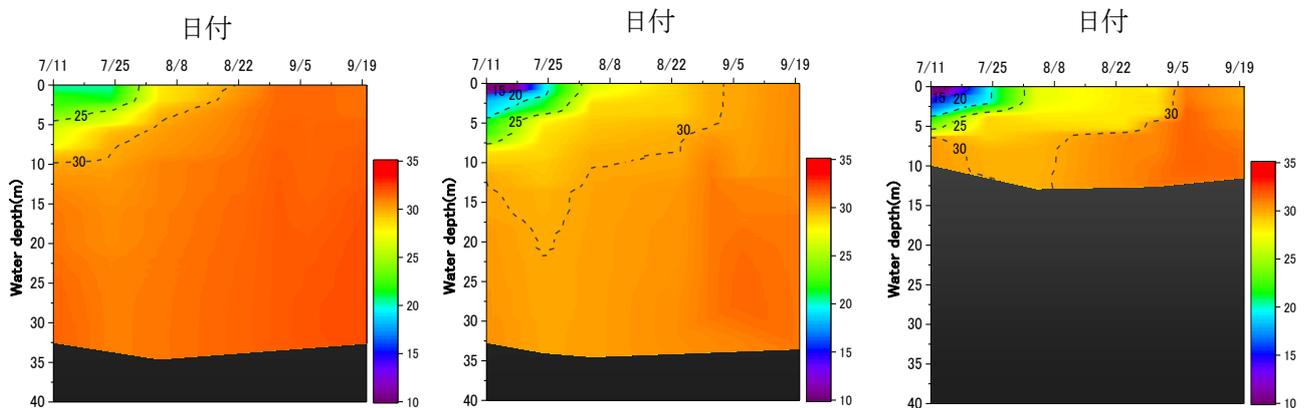


図 3 塩分の推移 (代表 3 点 : 左図から St. 1、St. 5、St. 9)

3 海水密度 (σ_t)

調査定点のうち代表 3 点 (St. 1、St. 5、St. 9) の海水密度 (σ_t) の推移を図 4 に示す。調査期間中、 σ_t は 0.0 から 21.2 で推移した。7月中旬から8月上旬に表層から水深 5m 付近にかけて低下したが、これは塩分の低下による影響が大きいものと考えられた。

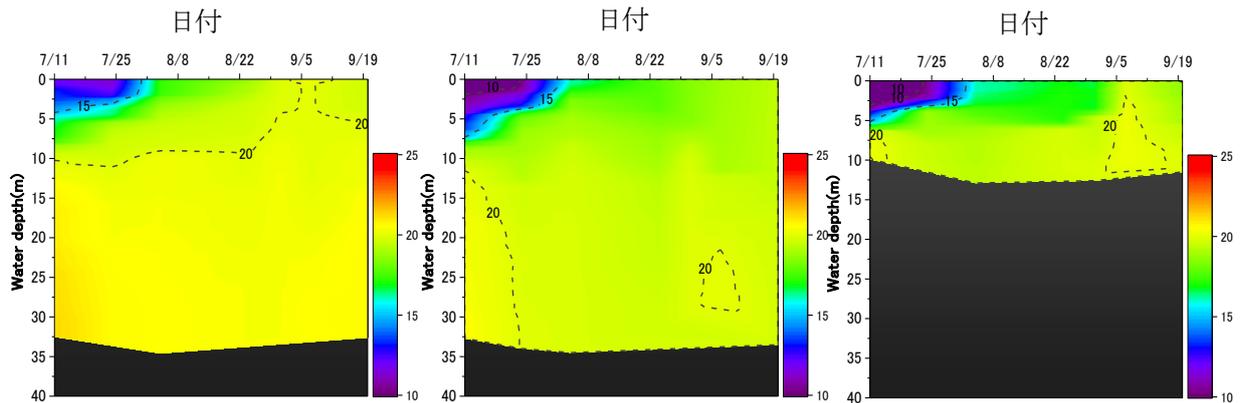


図4 海水密度 (σ_t) の推移 (代表3点 : 左図から St. 1、St. 5、St. 9)

4 クロロフィルaおよび植物プランクトンの組成

調査定点のうち代表3点 (St. 1、St. 5、St. 9) のクロロフィルaの推移を図5に示す。調査期間中においては、7月中旬にはSt. 1、8月下旬にはSt. 9でクロロフィルの上昇が確認された。

7月11日、St. 1でシャットネラ属が12cells/mL確認され、St. 4およびSt. 7で1cell/mLが確認された。また、アカシオ サンガイネアが各調査点で確認され、St. 2で最高250cells/mLが確認された。

7月24日、各調査点でシャットネラ属等有害プランクトンや珪藻類が少ない状況であった。

8月4日、St. 1でシャットネラ属 (5cells/mL) およびカレニア ミキモトイ (37cells/mL) が確認されたが、他の調査点ではシャットネラ属等有害プランクトンや珪藻類が少ない状況であった。

8月24日、St. 9でシャットネラ属が最高680cells/mLが確認され、他の7定点でも3~390cells/mLが確認された。

9月7日、各調査点でシャットネラ属等有害プランクトンや珪藻類が少ない状況であった。

9月20日、キートセロス属およびスケルトネマ属を主とした珪藻類による赤潮が確認され、St. 9で最高7,900cells/mL確認され、他の7定点においても160~5,700cells/mL確認された。

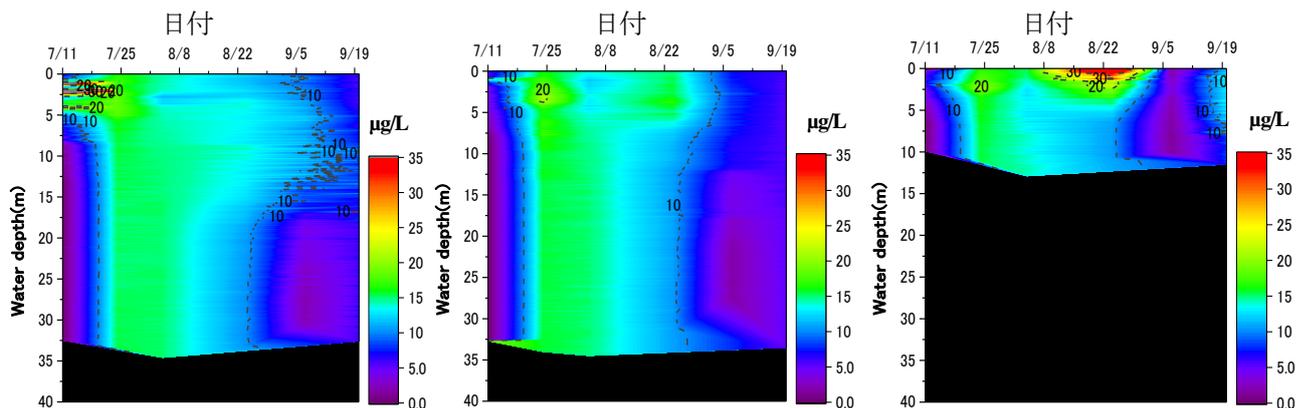


図5 クロロフィルaの推移 (代表3点 : 左図から St. 1、St. 5、St. 9)

5 溶存態無機窒素 (DIN)

調査定点のうち代表3点 (St. 1、St. 5、St. 9) のDINの推移を図6に示す。調査期間中、DINは $0.5\mu\text{M}$ から $50.5\mu\text{M}$ で推移した。7月上旬の降雨の影響で7月中旬は全調査点の表層付近で高い値を示し、特に有明海奥部のSt. 5およびSt. 9の表層のDINはそれぞれ、 $50.5\mu\text{M}$ 、 $47.0\mu\text{M}$ と非常に高かった。一方、7月下旬から8月下旬にかけては全調査点の表層付近で低い状態が続いた。

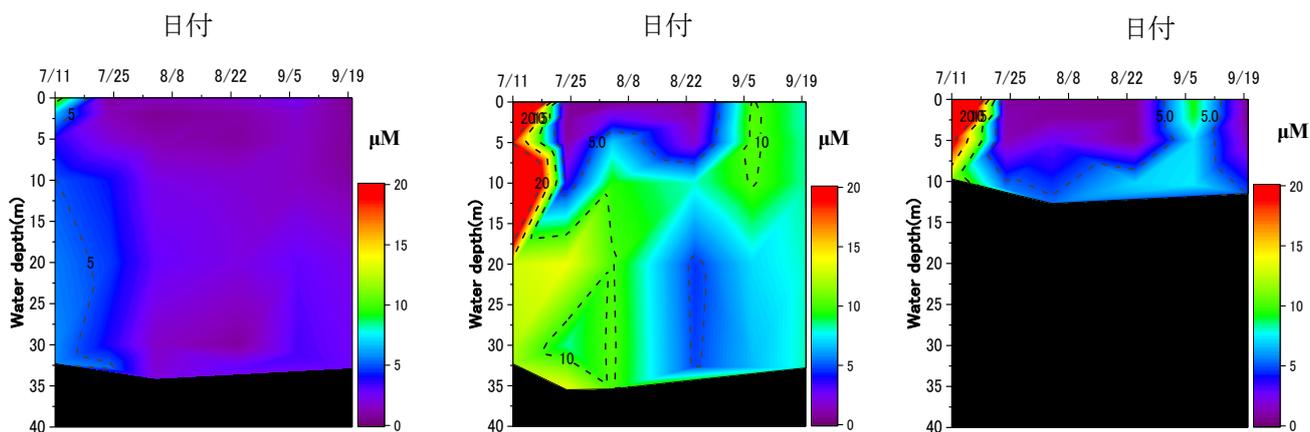


図 6 DINの推移 (代表3点 : 左図から St. 1、St. 5、St. 9)

6 溶存態無機リン (DIP)

調査定点のうち代表3点 (St. 1、St. 5、St. 9) のDIPの推移を図7に示す。調査期間中、DIPは $0.0\mu\text{M}$ から $2.3\mu\text{M}$ で推移した。St. 1では調査期間をとおして低かったが、St. 1以外の調査点では、7月上旬の降雨の影響で7月中旬に高い値を示した。

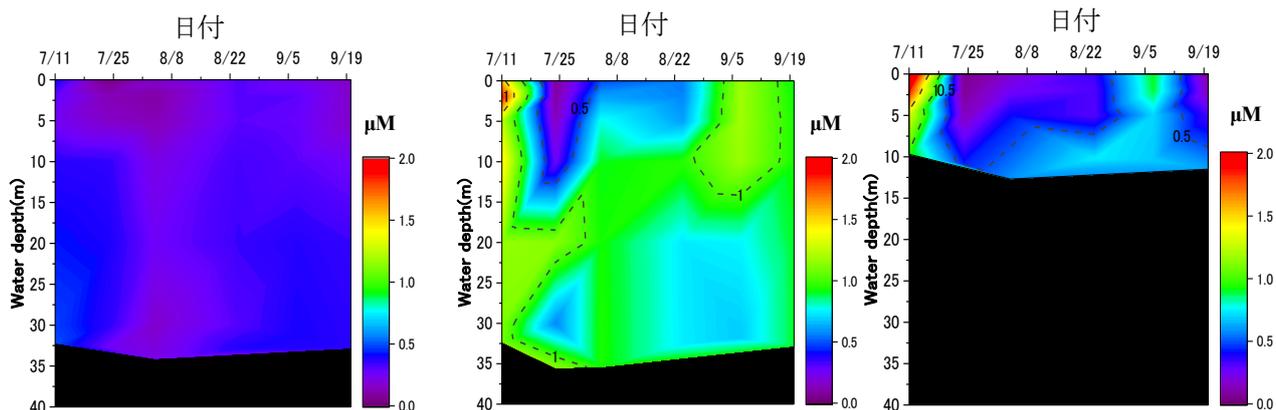


図 7 DIPの推移 (代表3点 : 左図から St. 1、St. 5、St. 9)

7 溶存態ケイ素 (DSi)

調査定点のうち代表3点 (St. 1、St. 5、St. 9) のDSiの推移を図8に示す。調査期間中、DSiは $1.2\mu\text{M}$ から $215.5\mu\text{M}$ で推移した。7月上旬の降雨の影響で、7月中旬に全調査点の表層から水深10m付近にかけて高い値を示した。DIN、DIPと比較して調査期間をとおして豊富に存在していた。

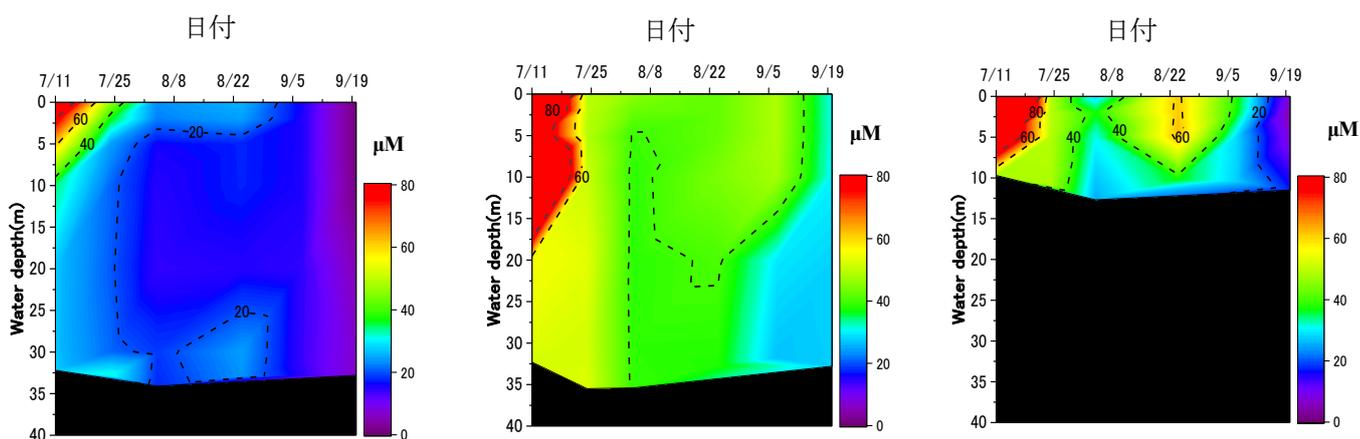


図8 DSiの推移（代表3点：左図から St. 1、St. 5、St. 9）

8 気象

調査期間中の気象庁熊本観測所のアメダスデータの気温、降水量、全天日射量の推移を図9に、気温、降水量、日照時間の旬ごとの階級区分を表1に示す。

気温については、7月は「平年並み」もしくは「高い」状態であった。8月上旬には「かなり高い」状態となり、30度を超える日が続いたが、8月中旬は「平年並み」、8月下旬は「高い」状態であった。9月中は「かなり高い」状態が続き、中には平年値と比べて4.3℃高い日もあった。

降水量については、7月、8月ともに月上旬は「多い」状態であったが、それ以外は「平年並み」であった。9月には台風の通過がなく、9月上旬から下旬にかけて「かなり少ない」、「平年並み」、「少ない」状態で推移した。

全天日射量については、降雨が多いときは少なく、少ないときには多い傾向であった。

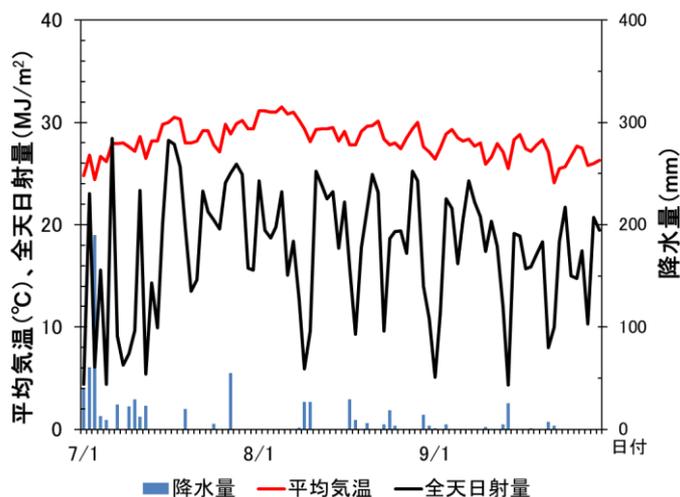


図9 気温、降水量、全天日射量の推移

出典 気象庁（観測点：熊本市）

表1 気温、降水量、日照時間の旬ごとの階級区分

月	時期	気温	降水量	日照時間
7月	上旬	平年並み	多い	少ない
	中旬	高い	平年並み	平年並み
	下旬	平年並み	平年並み	平年並み
8月	上旬	かなり高い	多い	少ない
	中旬	平年並み	平年並み	平年並み
	下旬	高い	平年並み	平年並み
9月	上旬	かなり高い	かなり少ない	多い
	中旬	かなり高い	平年並み	平年並み
	下旬	かなり高い	少ない	多い

出典 気象庁（観測点：熊本市）

9 河川水位

菊池川、白川、緑川の水位の変動を図10に示す。前述の降水量と比較すると、降雨が確認されたのち、水位が上昇していることが各河川で確認された。特に、7月上旬の降雨後に各河川の水位が大きく上昇した。

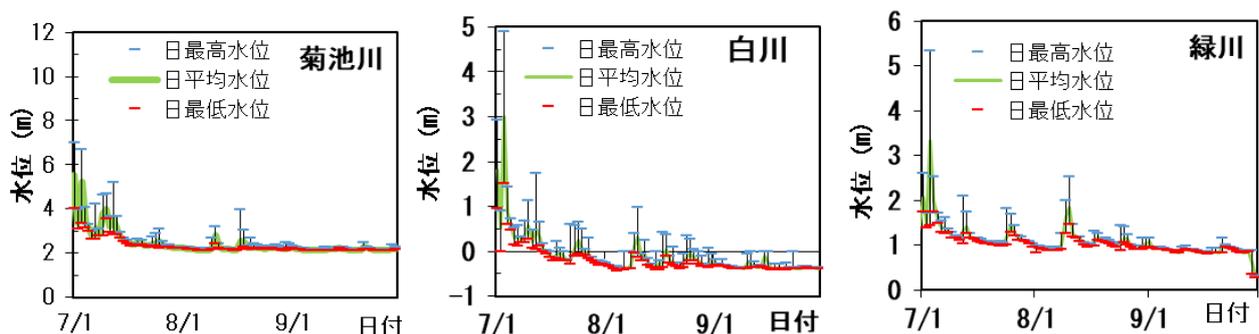


図10 河川の水位の変動

出典 国土交通省（観測点：菊池川（菰田） 白川（代継橋） 緑川（城南））

10 溶存酸素濃度（貧酸素水の発生状況）

調査定点のうち代表3点（St.1、St.5、St.9）の溶存酸素濃度の推移を図11に示す。調査期間中、溶存酸素濃度は2.8mg/Lから10.7mg/Lで推移した。7月24日調査時のSt.8、St.9の水深5m層付近で局所的に3.0mg/Lを下回る貧酸素水が確認されたが、8月4日の調査時には貧酸素水は確認されなかった。

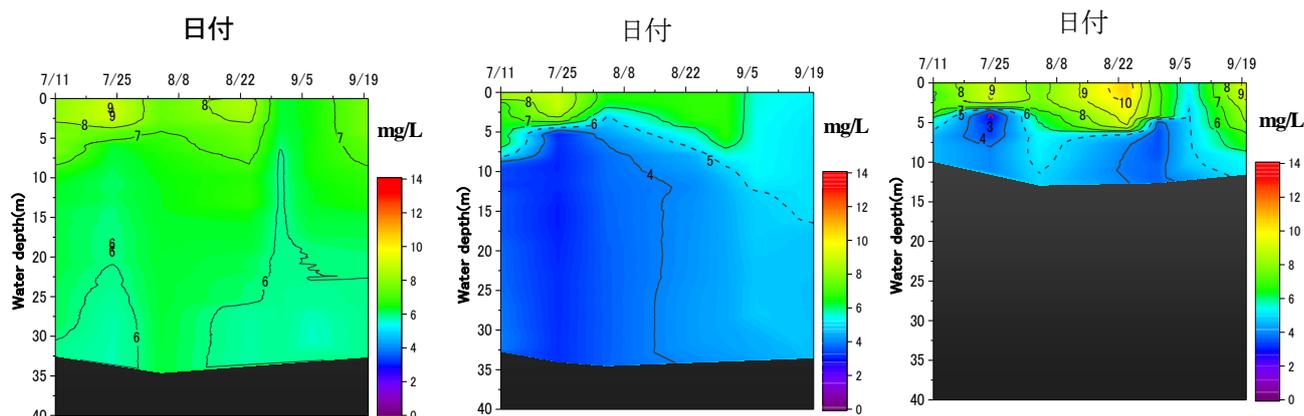


図11 溶存酸素濃度の推移（代表3点：左図から St. 1、St. 5、St. 9）
（赤線：3.0mg/L）

考察

1 気象・海況について

気温は、7月は「平年並み」もしくは「高い」状態であったが、8月上旬には「かなり高い」状態となり、30度を超える日が続いた。9月は、台風の通過もなく、「かなり高い」状態が続いたことが今年度の特徴であった。

降水量は、7月上旬および8月上旬に多く、特に、7月上旬の降雨後は河川の水位が大きく上昇した。この降雨により、全調査点の栄養塩の供給や塩分低下による海水の鉛直密度差が大きい状態が続いた。

植物プランクトンについては、シャットネラ属は7月中旬には確認されていたものの、増殖が確認された時期は8月中旬以降と例年と比べて遅かった。

2 貧酸素水の発生状況と環境要因について

貧酸素水の発生要因については、(1) 物理的要因として、表層水温の上昇および表層塩分の低下による海水の鉛直密度差の増加や(2) 生物学的要因として底層付近での酸素消費量の増加が考えられる。

(1) については気温および降雨により状況が左右される。今年度は、7月中旬から8月上旬頃まで降雨による塩分低下が影響したと考えられる海水の鉛直密度差が大きい状態が続き、それと同じくして、溶存酸素濃度の低下が確認され、7月24日に St. 8、9 の水深5m層付近で局所的に3.0mg/Lを下回る貧酸素水が確認された。

(2) については、赤潮の発生・衰退によりプランクトンが斃死し、底層へ沈降、有機物が増加することで貧酸素化することが考えられる。今年度は、シャットネラ属およびスケルトネマ属等の珪藻類による赤潮の発生から衰退にかけて、3.0mg/Lを下回することはなかったものの、溶存酸素濃度が低下していた。

以上のことから、今年度は、主に降雨による塩分の低下の影響で、沿岸部での溶存酸素濃度の低下が確認され、その結果、中層の一部で貧酸素水が発生したと考えられた。7月24日に溶存酸素の低下が確認されたが水深5m付近と局所的であること、8月4日の調査では解消していることから、小潮時等の潮が小さい時期に赤潮や大規模な出水が同時に発生することで、一時的に貧酸素水が発生しやすいものの、短期間で解消されることが考えられた。

文献

- 1) 石谷哲寛・瀬口昌洋・郡山益美・加藤治 (2007) : 有明海西部西岸域における貧酸素水塊の発生と密度成層.

農業土木学会論文集 No. 247、pp. 65～72

- 2) 堤裕昭・岡村絵美子・小川満代・高橋徹・山口一岩・門谷茂・小橋乃子・安達貴浩・小松利光 (2003) : 有明海奥部海域における近年の貧酸素水塊および赤潮発生と海洋構造の関係. 海の研究、12、291-305、2003
- 3) 徳永貴久・児玉真史・木元克則・柴原芳一 (2009) : 有明海湾奥西部海域における貧酸素水塊の形成特性. 土木学会論文集 B2 (海岸工学)、Vol. B2-65、No. 1、2009、1011-1015

有明海・八代海赤潮等被害防止対策事業Ⅲ (国庫委託 (平成17(2005)年度～) 継続)

(冬季赤潮調査)

緒言

熊本県有明海域において、赤潮や貧酸素水塊等の発生による漁業被害の軽減を目的に、環境特性を把握するためのモニタリング調査を実施した。

なお、本試験は、国立研究開発法人水産研究・教育機構水産技術研究所等との共同研究機関（JV）による国庫委託事業であり、成果については「令和5年度豊かな漁場環境推進事業のうち海域特性に応じた赤潮・貧酸素水塊、栄養塩類対策推進事業報告書（令和6年3月、赤潮・貧酸素水塊、栄養塩類共同研究機関）」にて報告した。

方法

1 担当者 阿部慎一郎、安藤典幸、上原美咲、増田雄二、中村真理

2 方法

(1) 調査定点

ア 沖側5点 (図1のst.1~5 水深25m~39m)

イ 岸側3点 (図1のSt.7~9 水深11m~12m)

(2) 調査層：水深0m層、2m層、5m層、10m層、(以下10m間隔)、海底付近(海底上1m)

(3) 調査回数：10回(10月から2月までの隔週)

(4) 調査項目

ア 水温、塩分、海水密度、クロロフィルaについて、多項目水質計(JFEアドバンテック社製：AAQ176型)による鉛直観測(海面から海底付近まで)を行った。

イ 栄養塩類濃度

3層(水深0m層、中層、海底付近)の溶存態無機窒素、溶存態無機リン、溶存態ケイ素について、測定した。

ウ 植物プランクトンの組成

2層(沿岸：水深0m層、底-1m層、沖合：0m層、10m層)を分析した。

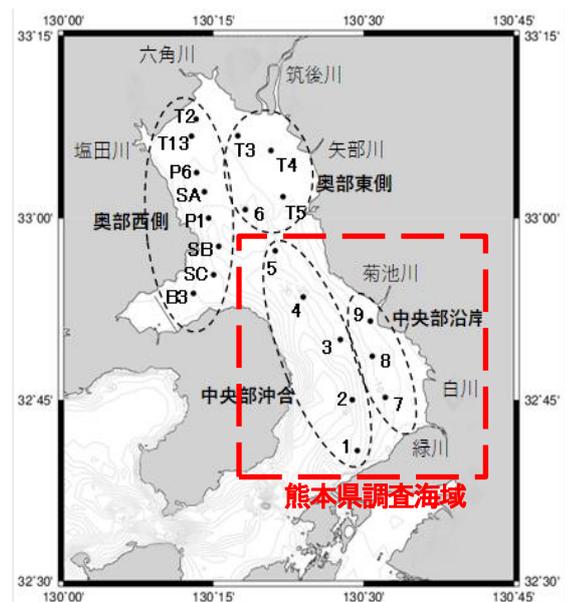


図1 有明海における調査定点

結果および考察

1 モニタリング調査

有明海奥部海域及び中央部海域で実施した定期観測調査の結果をもとに、令和5年(2023年)10月から令和6年(2024年)2月の表層の平均水温、塩分、栄養塩濃度、クロロフィルa濃度及び透明度の変化を図2に示す。熊本県調査海域(st.1~5及びst.7~9)における概要は次のとおり。

(1) 水温

表層平均水温は、st.1~5及びst.7~9では、11月上旬に21℃台まで低下し、12月中旬に15℃を下回り、1月中旬に12℃台まで低下した。有明海全体の表層平均水温の変化を過去10年と比較すると、概ね平均並みだが、1月は高めだった。

(2) 塩分

表層平均塩分は、st. 1~5 は 31.5~32.5 で推移し、St. 7~9 は大きな低下は見られず、29.7~31.6 で推移した。有明海全体の表層平均塩分の変化を過去 10 ヶ年と比較すると、期間をとおして概ね高めで推移した。

(3) DIN

DIN の表層平均濃度は、st. 1~5 では期間をとおして 2.3~8.2 μM で推移し、St. 7~9 では変動が大きく、10 月下旬、11 月中旬、12 月中旬に 11.4~22.8 μM と高く、それ以外は 3.3~8.3 μM で推移した。有明海全体の表層平均 DIN 濃度の変化を過去 10 ヶ年と比較すると、奥部は期間をとおして低く、中央部は st. 1~5 で 10 月下旬と 11 月中旬は高かったが、それを除くと低めだった。

(4) DIP

DIP の表層平均濃度は、st. 1~5 で 0.3~0.7 μM 、St. 7~9 で 0.2~1.2 μM だった。変動傾向は概ね DIN と同様だった。有明海全体の表層平均 DIP 濃度の変化を過去 10 ヶ年と比較すると、奥部では期間をとおして低く、中央部では 11 月上旬と 1 月に低く、それを除くと平年並みだった。

(5) DSi

DSi の表層平均濃度は、st. 1~5 で 7.8~22.5 μM で推移し、St. 7~9 では大きく変動し、10 月下旬に 79.1 μM 、11 月中旬に 80.5 μM で、それ以外は 23.7~53.2 μM だった。有明海全体の表層平均 DSi 濃度の変化を過去 10 ヶ年と比較すると、奥部では期間をとおして低く、中央部では平年並みか低かった。

(6) Chl. a

Chl. a の表層平均濃度は、st. 1~5 は、10 月下旬に 0.9 $\mu\text{g/L}$ と非常に低かったが、それを除くと 4.8~10.0 $\mu\text{g/L}$ で変動し、St. 7~9 では 10 月下旬に 0.9 $\mu\text{g/L}$ と非常に低かったが、11 月上旬に 16.1 $\mu\text{g/L}$ と上昇し、その後は 7.5~13.0 $\mu\text{g/L}$ で変動した。有明海全体の表層平均 Chl. a 濃度の変化を過去 10 ヶ年と比較すると、奥部、中央部とも大きな上昇はみられないが、奥部は 10 月から 12 月まで高めで推移し、中央部では 11 月から 1 月まで概ね高めで推移した。

(7) 透明度

平均透明度は、st. 1~5 は、11 月中旬に 3.4 m に低下したのを除くと、1 月中旬まで 4.7~5.3 m で変動し、2 月上旬は 6.5 m と高かった。St. 7~9 では 12 月中旬までは 2.6~3.4 m で変動したが、1 月中旬に 1.7 m と低下し、2 月上旬には 4.3 m と高かった。平均透明度の変化を過去 10 ヶ年と比較すると、奥部では期間を通して高めで、中央部では 1 月中旬までは平年並みだったが、2 月上旬は高めだった。

2 植物プランクトンの推移

有明海で実施した定期観測調査をもとに、令和 5 年 (2023 年) 10 月から令和 6 年 (2024 年) 2 月の各定点における主要種の細胞密度の経時変化を図 3 及び図 4 に示した。熊本県調査海域 (St. 1~5 及び St. 7~9) における概要は次のとおり。なお、図 3 では各定点の各採水層で記録された密度のうちの最高密度が表示されている。

(1) *Chaetoceros* spp. (図 3-a)、4-a))

Chaetoceros spp. の平均細胞密度は、st. 1~5 は 2 月上旬まで 0.2~606.9 cells/mL と低く、St. 7~9 は 1 月上旬に 2700.0 cells/mL に上昇したのを除くと 3.7~878.0 cells/mL と低かった。有明海全体の細胞密度変化を過去 10 ヶ年と比較すると、平成 30 年度 (2018 年度) 以降は秋季に密度が上昇するようになったが、令和 5 年度 (2023 年度) も同様に 10 月上旬に奥部で高かったが、それ以降は低く、また、これまで上昇が見られなかった 1 月上旬にも密度がやや上昇した。

(2) *Skeletonema* spp. (図 3-b)、4-b))

Skeletonema spp. の平均細胞密度は、St. 7~9 で 12 月上旬に 1694.2 cells/mL、1 月に 1096.7~1613.3 cells/mL とやや高かったのを除くと、期間をとおして密度は低かった。有明海全体の細胞密度の変化を過去 10

カ年と比較すると、奥部で 10 月上旬に密度が高かったが。その後は大きな上昇は見られず、比較的低めだった。

(3) *Eucampia zodiacus* (図 3-c)、4-c)

Eucampia zodiacus の平均細胞密度は、2 月上旬に st.1~5 で 7.6 cells/mL、St.7~9 で 16.7 cells/mL となったのが最高値であり、期間をとおして低位で推移した。有明海全体の細胞密度の変化を過去 10 カ年と比較すると、奥部で 1 月から上昇し、2 月上旬には、大規模赤潮となった平成 25 年度 (2013 年度) より低い、平成 30 年度 (2018 年度) と同定程度の密度まで上昇した (最高 370 cells/mL)。

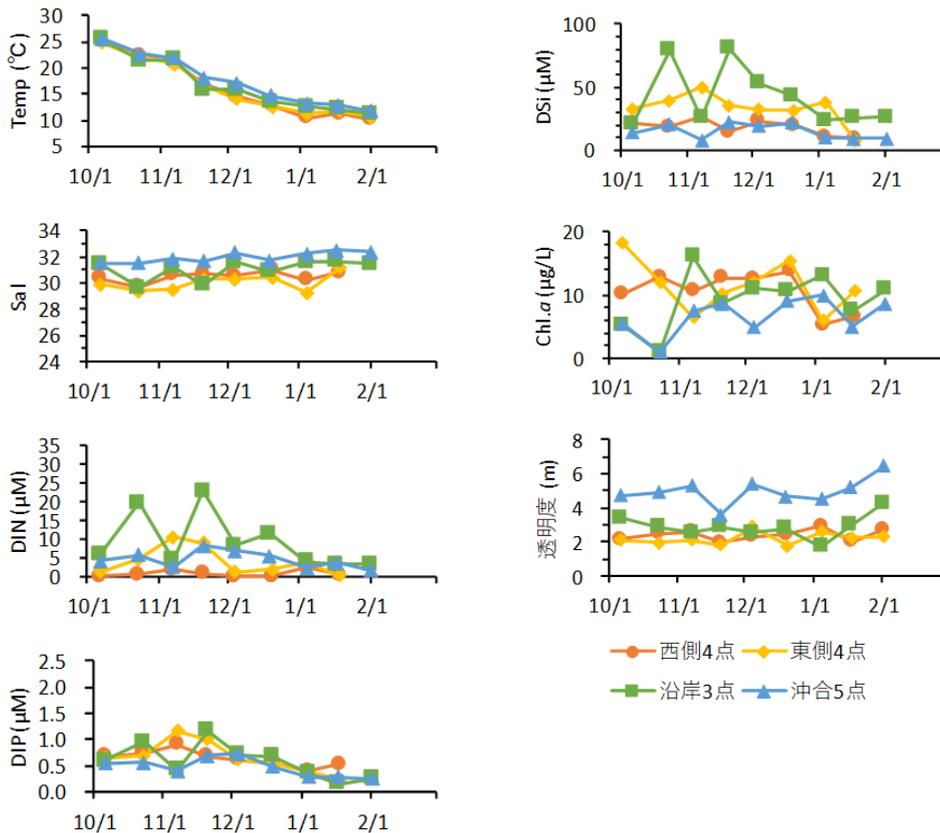
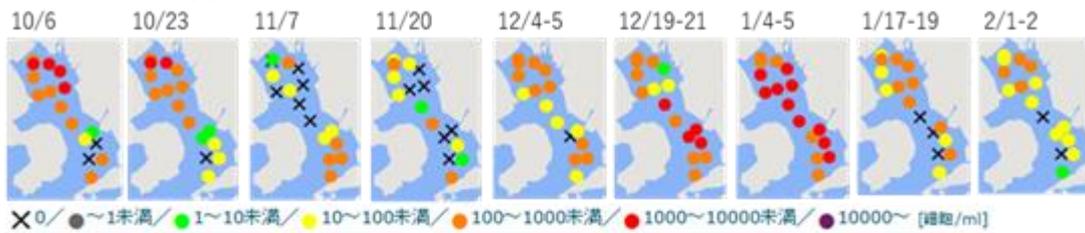
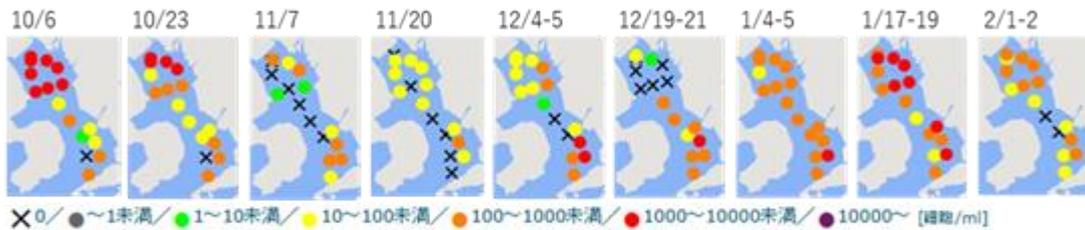


図2 令和 5 年(2023 年)10 月から令和 6 年(2024 年)2 月の有明海奥部西側域、奥部東側域、中央部沖合域、中央部沿岸域の表層における水温、塩分、DIN、DIP、DSi、Chl.a 及び透明度の平均値の推移

a) *Chaetoceros* spp.



b) *Skeletonema* spp.



c) *Eucampia zodiacus*

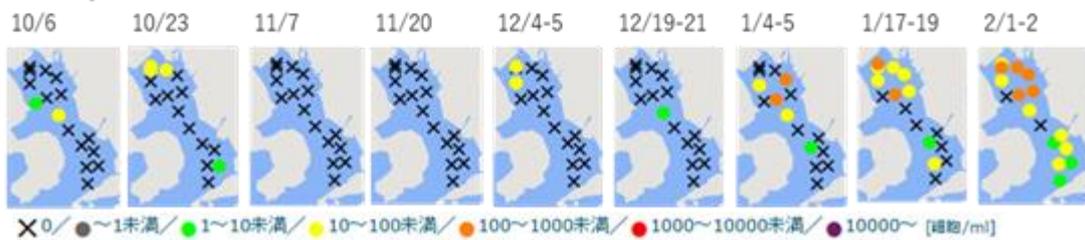
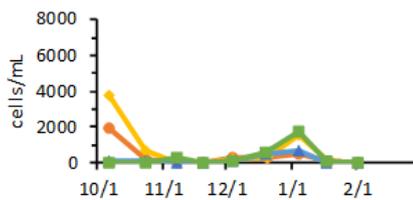
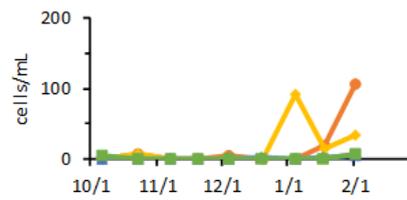


図3 令和5年(2023年)10月から令和6年(2024年)2月の a) *Chaetoceros* spp.、b) *Skeletonema* spp.、c) *Eucampia zodiacus* の各定点における細胞密度(赤潮ネット「赤潮分布情報」の分布図より作成)

a) *Chaetoceros* spp.



c) *Eucampia zodiacus*



b) *Skeletonema* spp.

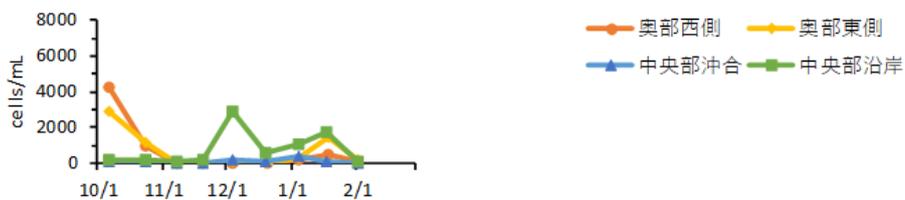


図4 令和5年(2023年)10月から令和6年(2024年)2月の各定点における表層の a) *Skeletonema* spp.、b) *Chaetoceros* spp.、c) *Eucampia zodiacus* の平均細胞密度の変化

漁場環境モニタリング事業Ⅰ (昭和39^{一部委託}(1964)年度～) 継続

(浅海定線調査および内湾調査)

緒言

この調査は、有明海および八代海における海況を定期的に把握し、海況・漁況の長期変動を予測するための基礎資料を得ることを目的とした。

方法

- 1 担当者 阿部慎一郎、安藤典幸、上原美咲、増田雄二、中村真理
- 2 調査方法 調査内容は表1、調査定点は図1のとおり。

表1 調査内容

令和5年度調査日 (朔の大潮に実施)		調査船及び 観測定点	観測層 (m)	観測項目
有明海	八代海			
4月	21	ひのくに 及び あさみ 有明海 (18点) 八代海 (20点)	0,5,10,20,30m, 底層(海底上 1m)	水温 塩分 透明度 DO COD※ 栄養塩※ プランクトン沈 殿量※※ Chl-a ※※※
5月	22			
6月	19			
7月	19			
8月	16			
9月	15			
10月	16			
11月	13			
12月	13			
1月	11			
2月	9			
3月	11			

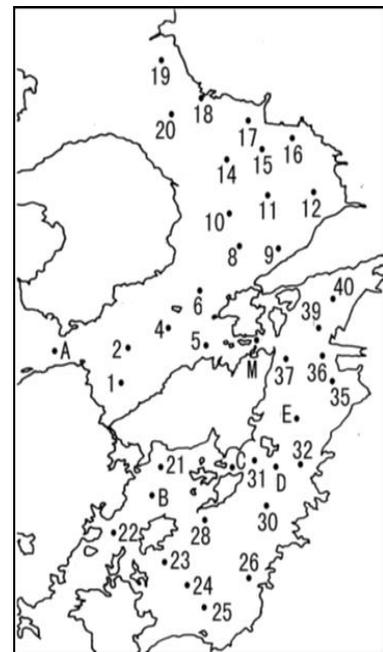


図1 調査定点

※5m層のみ ※※5mの鉛直曳き(有明海11点、八代海9点)
※※※0m層のみ

平年値との比較は「偏差(当該月観測値－平年値) ÷ σ (昭和49年度(1974年度)から平成25年度(2013年度)の各月標準偏差)」により算出し、その値が0.6未満の場合には平年並み、0.6以上1.3未満の場合にはやや高めもしくはやや低め、1.3以上2.0未満の場合にはかなり高めもしくはかなり低め、2.0以上の場合には甚だ高めもしくは甚だ低めとした。なお、平年値は昭和49年度(1974年度)から平成25年度(2013年度)に実施した各項目の月平均値を用いた。

また、調査結果はデータベース化し、調査月ごとに各項目の結果をとりまとめ、海況情報としてFAXおよびホームページに掲載することで情報提供を行った。

結果

1 項目毎の時系列変化

(1) 水温 (図 2-1、図 2-2)

有明海は4月がかなり高め、5月、7月、9月～3月がやや高め、そのほかは平年並みであった。

八代海は4月、5月、7月～10月、1月～3月がやや高め、そのほかは平年並みであった。

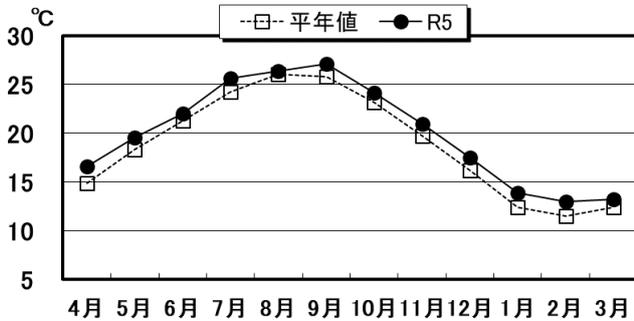


図 2-1 水温の推移 (有明海)

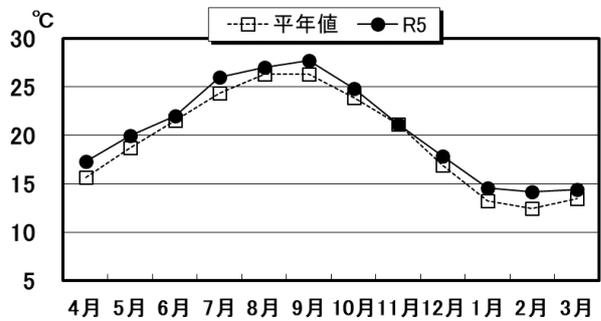


図 2-2 水温の推移 (八代海)

(2) 塩分 (図 3-1、図 3-2)

有明海は7月がやや低め、そのほかは平年並みであった。

八代海はすべて平年並みであった。

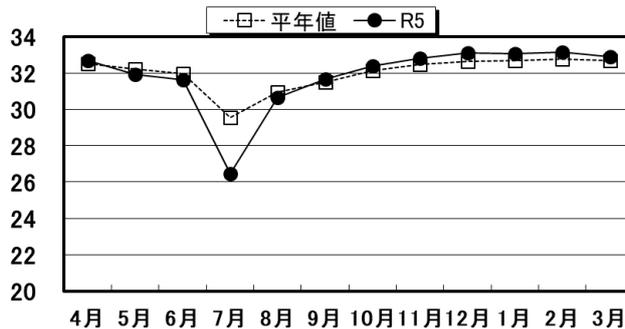


図 3-1 塩分の推移 (有明海)

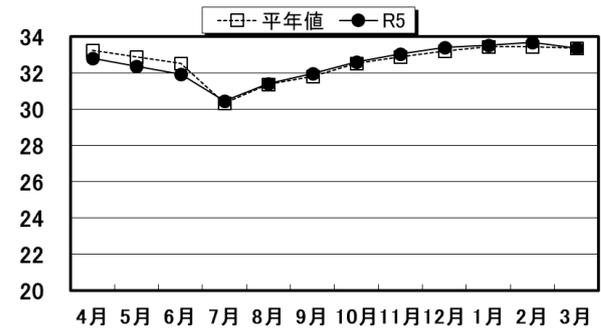


図 3-2 塩分の推移 (八代海)

(3) 透明度 (図 4-1、図 4-2)

有明海は9月が甚だ高め、2月、3月がやや高め、そのほかは平年並みであった。

八代海は4月、6月、7月、9月がやや高め、そのほかは平年並みであった。

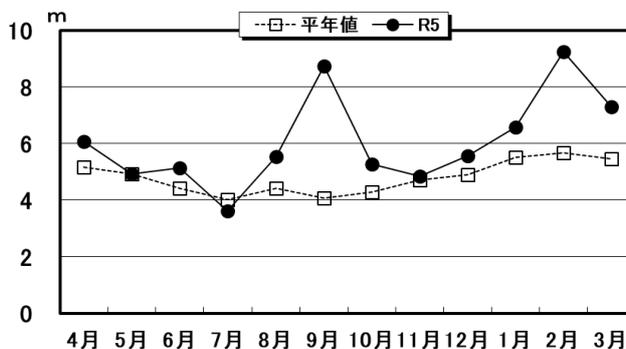


図 4-1 透明度の推移 (有明海)

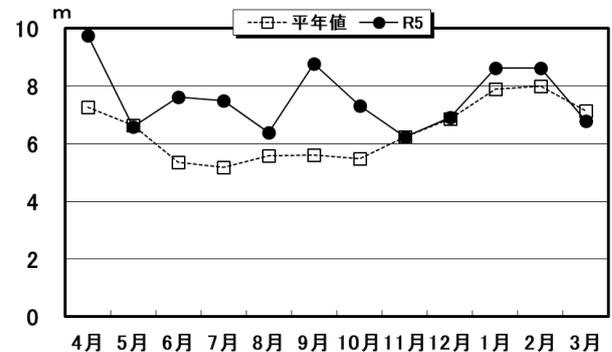


図 4-2 透明度の推移 (八代海)

(4) D0 (溶存酸素量 図5-1、図5-2)

有明海は10月～12月、2月がやや低め、そのほかは平年並みであった。

八代海は4月、10月、2月がやや低め、そのほかは平年並みであった。

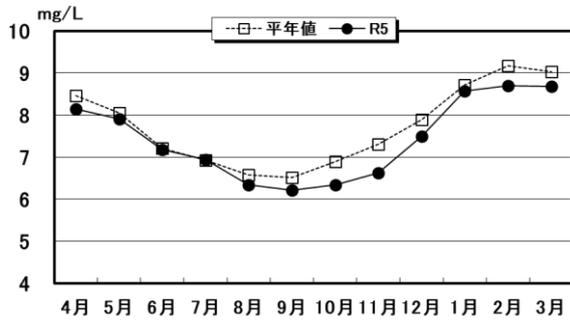


図5-1 D0の推移 (有明海)

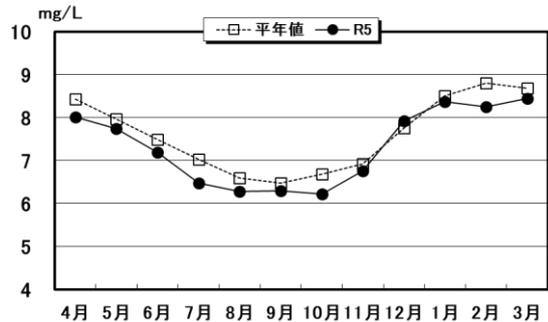


図5-2 D0の推移 (八代海)

(5) COD (化学的酸素要求量 図6-1、図6-2)

有明海は5月、7月がやや高め、8月、9月、11月、12月、3月がやや低め、10月がかなり低め、そのほかは平年並みであった。

八代海は4月、6月、11月、2月がやや低め、9月が甚だ高め、そのほかは平年並みであった。

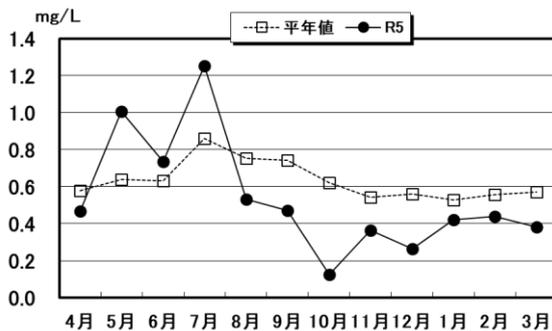


図6-1 CODの推移 (有明海)

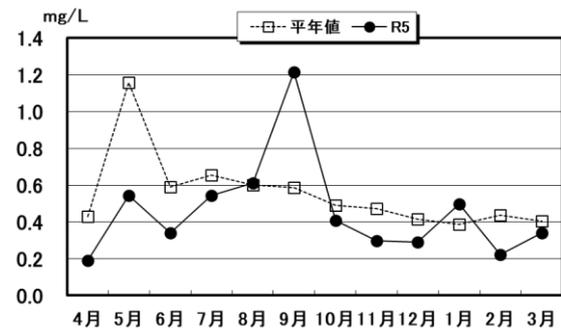


図6-2 CODの推移 (八代海)

(6) DIN (溶存態無機窒素 図7-1、図7-2)

有明海は6月、1月がやや低め、そのほかは平年並みであった。

八代海は5月、12月、2月がやや低め、そのほかは平年並みであった。

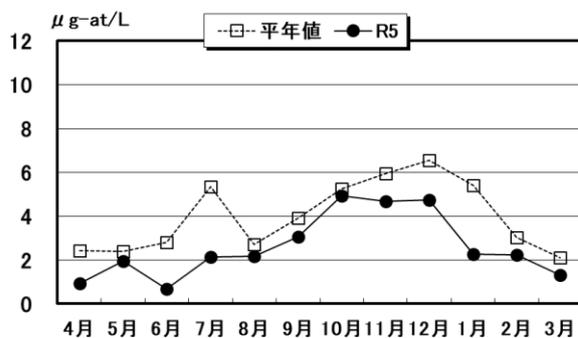


図7-1 DINの推移 (有明海)

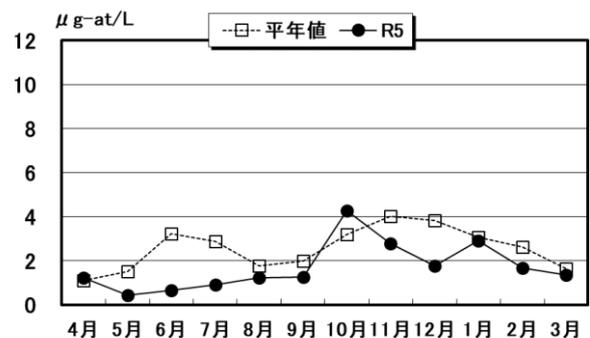


図7-2 DINの推移 (八代海)

(7) DIP (溶存態無機リン 図8-1、図8-2)

有明海は6月、1月、3月がやや低め、7月、2月がやや高め、そのほかは平年並みであった。

八代海は5月、12月、1月、3月がやや低め、そのほかは平年並みであった。

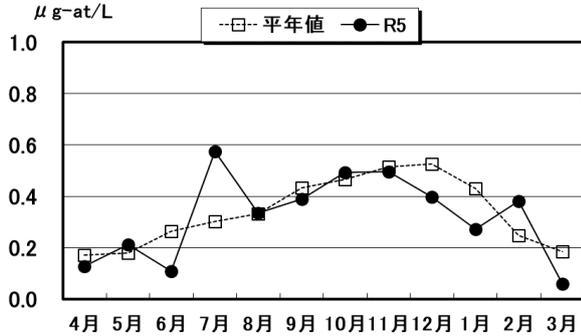


図8-1 PO₄-Pの推移 (有明海)

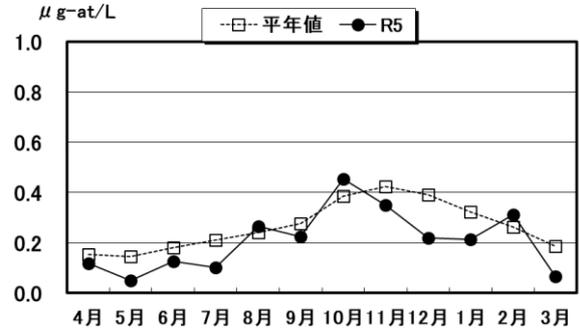


図8-2 PO₄-Pの推移 (八代海)

(8) DSi (溶存態ケイ素 図9-1、図9-2)

有明海は6月、11月、12月、3月がやや低め、1月がかなり低め、そのほかは平年並みであった。

八代海は9月、11月~1月がやや低め、10月がやや高め、そのほかは平年並みであった。

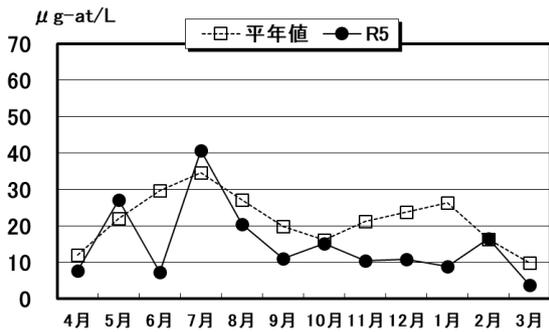


図9-1 SiO₂-Siの推移 (有明海)

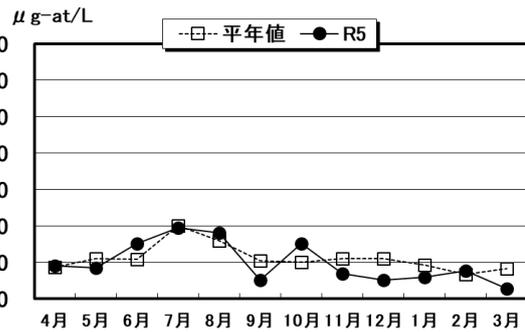


図9-2 SiO₂-Siの推移 (八代海)

(9) プランクトン沈殿量 (図10-1、図10-2)

有明海は5月、7月~9月がやや低め、6月がやや高め、そのほかは平年並みであった。

八代海は8月、10月がやや低め、5月、1月、3月がやや高め、そのほかは平年並みであった。

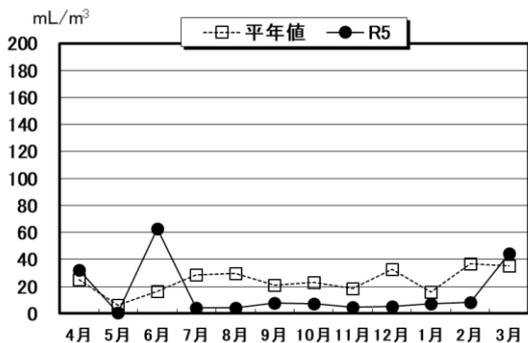


図10-1 プランクトン沈殿量の推移 (有明海)

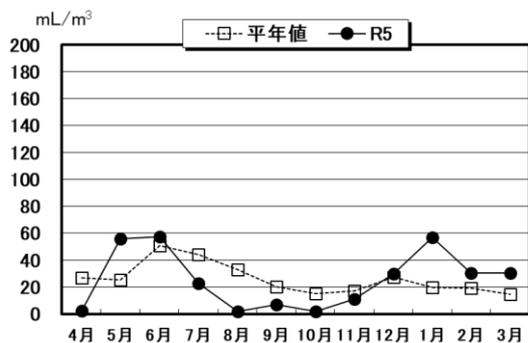


図10-2 プランクトン沈殿量の推移 (八代海)

(10) クロロフィル a (図 11-1、図 11-2)

有明海は、最低値が9月の2.9 μ g/L、最高値が7月の24.4 μ g/Lであった。
 八代海は、最低値が4月の1.8 μ g/L、最高値が8月の12.9 μ g/Lであった。

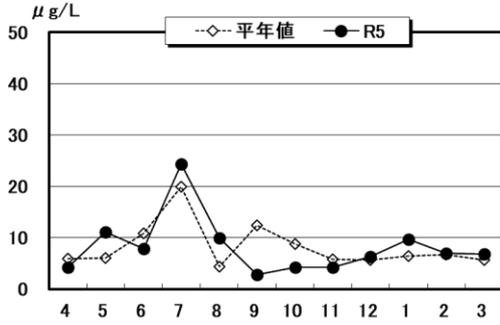


図 11-1 クロロフィル a の推移 (有明海)

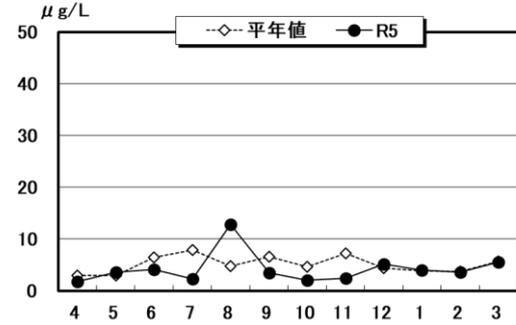


図 11-2 クロロフィル a の推移 (八代海)

※年平均値として調査水深(表層)のデータが蓄積されていないため、参考値として水深5m層を掲載

2 令和5年度(2023年度)の気象及び赤潮発生状況の概要

(1) 気象

熊本地方気象台及び八代観測所の観測結果を表1及び表2に示す。

熊本地方の気温は平年と比べて、4月、6月～8月、12月、3月が高い、9月、1月、2月がかなり高い、そのほかは平年並みであった。また、降水量は平年と比べて4月、2月、3月がかなり多い、5月、7月が多い、6月、10月が少ない、9月、1月がかなり少ない、そのほかは平年並みであった。

八代地方の気温は平年と比べて、4月～8月、11月、3月が高い、9月、1月、2月がかなり高い、そのほかは平年並みであった。また、降水量は平年と比べて4月、5月が多い、2月、3月がかなり多い、6月、8月、10月、1月が少ない、9月がかなり少ない、そのほかは平年並みであった。

表1 熊本地方気象台の観測結果

項目	時期	4月		5月		6月		7月		8月		9月		10月		11月		12月		1月		2月		3月	
		R5	平年	R5	平年	R5	平年	R5	平年	R5	平年	R5	平年	R5	平年	R5	平年	R5	平年	R5	平年	R5	平年	R5	平年
気温 ℃	上旬	16.3	14.4	18.8	19.5	22.1	22.9	26.8	26.2	30.5	29.0	27.9	26.7	21.7	21.6	18.3	15.7	10.3	9.3	7.2	6.2	9.2	6.1	8.8	9.4
	中旬	17.6	15.8	20.7	20.4	24.9	23.8	28.8	27.5	28.9	28.6	27.5	25.4	19.6	19.8	11.3	13.5	10.8	7.7	9.5	6.1	11.9	7.3	11.1	10.9
	下旬	17.3	17.3	22.7	21.7	25.6	24.5	29.0	28.6	28.5	27.8	26.2	23.4	16.2	17.5	12.5	11.5	5.8	7.0	5.5	5.7	10.3	8.9	15.1	12.2
降水量 mm	上旬	58.0	49.5	125.5	53.8	142.5	65.7	390.0	192.1	54.5	49.2	7.5	64.7	21.5	26.1	23.5	26.1	3.0	26.1	5.0	13.4	40.0	25.5	19.0	37.6
	中旬	73.0	40.9	28.0	60.6	14.5	169.5	56.5	117.4	44.0	65.3	31.0	57.0	0.5	16.3	22.0	16.3	41.5	16.3	9.5	22.0	26.0	30.0	40.5	41.0
	下旬	105.0	54.5	40.5	46.6	105.5	213.4	61.0	77.3	45.0	81.0	11.0	50.9	1.5	18.7	5.5	18.7	4.0	18.7	5.5	21.9	115.5	27.8	250.5	46.3
月	236.0	144.9	194.0	161.0	262.5	448.6	507.5	386.8	143.5	195.5	49.5	172.6	23.5	61.1	51.0	61.1	48.5	61.1	20.0	57.3	181.5	83.3	310.0	124.9	

表2 八代観測所の観測結果

項目	時期	4月		5月		6月		7月		8月		9月		10月		11月		12月		1月		2月		3月	
		R5年	平年	R5年	平年	R5年	平年	R5年	平年	R5年	平年	R5年	平年	R5年	平年	R5年	平年	R5年	平年	R5年	平年	R5年	平年	R5年	平年
気温 ℃	上旬	15.9	14.1	18.4	18.9	21.5	22.2	27.3	26.1	29.5	28.3	27.5	26.0	21.5	21.2	18.2	15.7	10.3	9.8	7.4	6.8	9.3	6.5	8.7	9.4
	中旬	17.4	15.5	20.3	19.8	24.0	23.2	28.8	27.1	28.4	28.1	27.4	24.7	19.3	19.3	11.8	13.7	11.3	8.7	9.9	6.4	12.3	7.5	10.9	10.9
	下旬	16.7	17.0	22.3	21.0	25.9	24.3	28.2	28.0	28.3	27.2	26.1	22.8	16.2	17.3	12.9	11.8	6.4	7.5	6.1	6.1	10.4	8.9	15.4	12.0
降水量 mm	上旬	64.5	41.9	139.0	57.8	199.0	69.3	215.5	191.6	61.0	54.6	7.0	71.8	55.0	40.7	32.5	34.8	12.5	31.1	11.0	14.2	52.5	29.3	20.5	36.6
	中旬	48.5	39.7	34.0	63.3	21.5	156.6	65.0	125.6	29.5	80.1	5.0	60.6	6.0	28.3	38.0	31.5	53.5	20.5	15.5	28.7	19.0	32.9	34.5	36.1
	下旬	91.5	50.1	46.0	44.7	66.0	200.3	28.0	69.5	37.0	69.1	14.5	64.5	4.5	32.2	2.0	27.0	10.0	21.6	8.5	27.9	113.0	28.3	266.0	46.6
月	204.5	131.7	219.0	165.8	286.5	426.2	308.5	386.7	127.5	203.8	26.5	196.9	65.5	101.2	72.5	93.3	76.0	73.2	35.0	70.8	184.5	90.5	321.0	119.3	

(2) 赤潮発生状況

有明海及び八代海における赤潮の発生状況を表3及び表4に示す（別事業の調査結果を含む）。
有明海では12件、八代海では9件の赤潮が発生した。

表3 有明海における赤潮発生状況

整理番号は暦年表示

整理番号	発生期間		発生海域 詳細	赤潮構成プランクトン			漁業被害の有無	最高細胞数 (cells/ml)	
	発生日	終息日		日数	綱	属			種
KM-01	2/8	～ 4/21	(73日間)	玉名郡長洲町地先から宇土市赤瀬地先	珪藻	<i>Skeletonema</i>	spp.	有	33,000
KM-03	5/11	～ 5/22	(12日間)	荒尾沖	珪藻	<i>Skeletonema</i>	spp.	無	2,500
KM-06	5/22	～ 6/19	(29日間)	玉名郡長洲町地先から熊本港地先	ラフィド藻	<i>Heterosigma</i>	<i>akashiwo</i>	無	4,500
KM-08	6/12	～ 6/19	(8日間)	荒尾沖から赤瀬沖	珪藻	<i>Skeletonema</i>	sp.	無	7,300
KM-12	7/11	～ 9/15	(67日間)	有明海南部	ラフィド藻	<i>Chattonella</i>	sp.	無	680
KM-13	7/11	～ 7/24	(14日間)	熊本港沖から宇城市赤瀬沖	渦鞭毛藻	<i>Akashiwo</i>	<i>sanguinea</i>	無	530
KM-14	7/12	～ 9/15	(66日間)	天草市本渡港沖から島子地先	渦鞭毛藻	<i>Karenia</i>	<i>mikimotoi</i>	無	10,000
KM-15	9/20	～ 10/6	(17日間)	菊池川河口から熊本港沖	珪藻	<i>Chaetoceros</i>	sp.	無	5,145
					珪藻	<i>Skeletonema</i>	sp.	無	2,729
KM-16	10/23	～ 11/20	(29日間)	玉名市横島地先から熊本港地先	珪藻	<i>Asterionellopsis</i>	<i>glacialis</i>	無	5,600
					珪藻	<i>Chaetoceros</i>	sp.	無	450
					珪藻	<i>Skeletonema</i>	sp.	無	1,290
KM-17	12/4	～ 12/19	(16日間)	玉名市横島地先から熊本港地先	珪藻	<i>Skeletonema</i>	sp.	有	7,600
					珪藻	<i>Chaetoceros</i>	sp.	有	2,400
KM-1	1/4	～ 2/1	(29日間)	玉名市地先～宇土市地先	珪藻	<i>Chaetoceros</i>	sp.	有	5,800
					珪藻	<i>Skeletonema</i>	sp.	有	8,800
KM-3	2/15	～	(継続中)	荒尾市地先～宇土市住吉地先	珪藻	<i>Skeletonema</i>	sp.	有	6,200
					珪藻	<i>Eucampia</i>	<i>zodiacus</i>	有	1,000

表4 八代海における赤潮発生状況

整理番号は暦年表示

整理番号	発生期間		発生海域 詳細	赤潮構成プランクトン			漁業被害の有無	最高細胞数 (cells/ml)	
	発生日	終息日		日数	綱	属			種
KM-02	4/4	～ 4/18	(15日間)	宇城市不知火町地先から八代市鏡町地先	渦鞭毛藻	<i>Prorocentrum</i>	spp.	無	150,000
KM-04	5/15	～ 5/22	(8日間)	天草市久玉地先	ラフィド藻	<i>Heterosigma</i>	<i>akashiwo</i>	無	2,750
KM-05	5/22	～ 5/30	(9日間)	天草市久玉地先	渦鞭毛藻	<i>Karenia</i>	<i>mikimotoi</i>	無	1,200
KM-07	6/6	～ 6/20	(15日間)	八代海北部	珪藻	<i>Skeletonema</i>	sp.	無	3,900
KM-09	6/14	～ 9/7	(86日間)	八代海全域	ラフィド藻	<i>Chattonella</i>	sp.	有	4,800
KM-10	6/14	～ 9/7	(86日間)	八代海全域	渦鞭毛藻	<i>Cochlodinium</i>	<i>polykrikoides</i>	有	4,300
KM-11	6/26	～ 9/7	(74日間)	八代海全域	渦鞭毛藻	<i>Karenia</i>	<i>mikimotoi</i>	有	165,000
KM-18	12/6	～ 12/14	(9日間)	宇城市戸馳島沖から八代市大築島北	珪藻	<i>Chaetoceros</i>	sp.	無	3,600
					珪藻	<i>Skeletonema</i>	sp.	無	1,600
					珪藻	<i>Asterionellopsis</i>	<i>glacialis</i>	無	1,600
KM-2	1/19	～ 3/27	(69日間)	宇城市戸馳島沖～八代港沖	珪藻	<i>Skeletonema</i>	sp.	有	7,300
					珪藻	<i>Chaetoceros</i>	sp.	有	920

漁場環境モニタリング事業Ⅱ (平成27(2015)年度～) 単 独 継 続

(自動海況観測ブイによる海況観測)

緒 言

ノリ養殖、魚類養殖業、漁船および採貝漁業等の生産性向上と経営安定化に資するため、有明海および八代海の主な漁場において、自動海況観測ブイを用いた観測を行い、漁場環境の変動を把握した。

方 法

- 1 担当者 徳留剛彦、安藤典幸、向井宏比古
- 2 観測地点 長洲、小島、長浜、田浦地先 (図1)
- 3 調査日 令和5年(2023年)4月1日～令和6年(2024年)3月31日
- 4 観測方法

水質観測システム(ザイレムジャパン株式会社)により、20分間隔で海面下50cmにおける水温、塩分(田浦局除く)、クロロフィル蛍光値(長洲局のみ)を24時間連続で測定した。

観測データは、水産研究センターホームページに最新データ及び時系列図(図2)をリアルタイムで表示し、漁業者などに情報提供した。

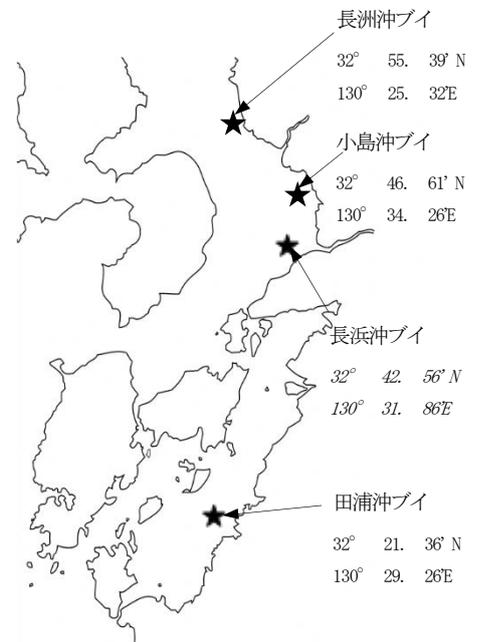


図1 自動海況観測ブイ設置点



図2 水産研究センターホームページ掲載のデータおよび時系列図 (例示)

結果および考察

- 1 水温および塩分

自動海況観測ブイによる水温および塩分の測定結果を表1～表4に示す。

今年度の観測においても、機器不調となった際の交換部品の入手に時間を要したことや、船舶衝突による大幅な部品交換が必要となったことで欠測期間が長期間となるものが発生した。また、夏場の高水温により藻類等の付着物がメンテナンス頻度より短期間で付着し、塩分やクロロフィルaの異常値が確認された。

(1) 有明海

ア 長洲局ブイ (表1)

観測された水温の日平均値 (以下「日平均水温」という。)の年最高値は、令和5年 (2023年) 8月28日の30.1℃、年最低値は令和6年 (2024年) 3月3日の10.9℃であった。塩分の日平均値 (以下「日平均塩分」)の年最高値は、令和5年 (2023年) 8月9日の33.5、年最低値は令和5年 (2023年) 6月29日の24.3であった。

イ 小島局ブイ (表2)

日平均水温の年最高値は、令和5年 (2023年) 7月18日、29日の31.1℃、年最低値は令和6年 (2024年) 1月24日の8.8℃であった。日平均塩分の年最高値は、令和5年 (2023年) 8月4日の34.3、年最低値は令和5年 (2023年) 7月29日の0.8であった。7月29日に観測された日平均塩分の年最低値は、観測後にメンテナンスを行った7月31日には観測値が急激に上昇していることから、前述のとおり付着物の影響による塩分の異常値と推測された。

ウ 長浜局ブイ (表3)

日平均水温の年最高値は、令和5年 (2023年) 7月29日の30.9℃、年最低値は令和6年 (2024年) 1月25日の9.9℃であった。日平均塩分の年最高値は、令和5年 (2023年) 12月16日の33.1、年最低値は令和5年 (2023年) 7月4日の13.6であった。

(2) 八代海

ア 田浦局ブイ (表4)

日平均水温の年最高値は、令和5年 (2023年) 7月28日の30.1℃、年最低値は令和6年 (2024年) 1月24日の11.9℃であった。

2 ホームページアクセス件数

月別ホームページアクセス件数の推移を図3に示す。

令和5年度 (2023年度) のアクセス件数は、2,483件 (前年比73.9%)、月最高は1月の283件 (前年月最高4月829件)であった。10月から2月までのアクセスが多い傾向にあり、ノリ養殖の盛期と重なることから、ノリ生産者や関係者が頻繁にデータの確認を行っていることが推測された。なお、各月のアクセス別割合は、スマートフォンを含むパソコンからのアクセスが87.1%~100%と大部分を占めていた。

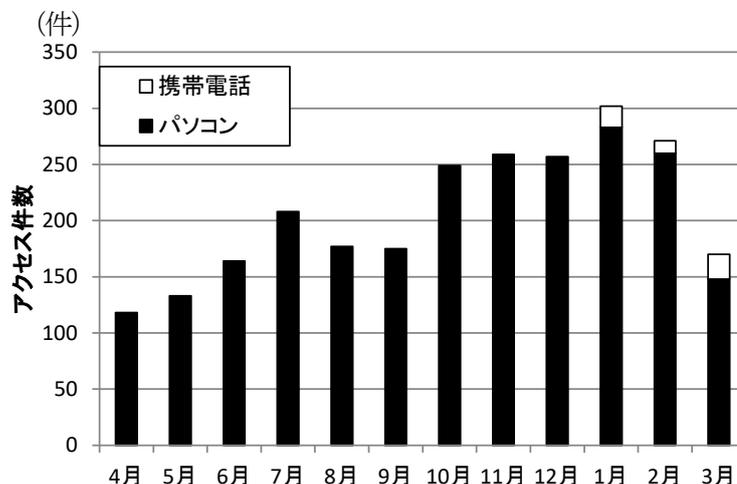


図3 ホームページアクセス件数の推移

表1 令和5年(2023年)4月～令和6年(2024年)3月の長洲局ブイによる日平均水温(°C)、塩分およびクロロフィル濃度(μg/L)

日	4月		5月		6月		7月		8月		9月		10月		11月		12月		1月		2月		3月				
	水温	塩分	水温	塩分	水温	塩分	水温	塩分	水温	塩分	水温	塩分	水温	塩分	水温	塩分	水温	塩分	水温	塩分	水温	塩分	水温	塩分			
1			22.6	28.7	24.5				21.8	28.8	14.7	28.2	17.1			21.5	31.9	2.3	16.3	31.7	4.4	12.8	32.4	19.2	12.3	33.2	7.6
2			21.8	29.9	21.7				21.5	29.5	19.2	27.6	17.5			21.5	31.8	2.9	15.6	31.4	4.5	12.9	32.4	16.3	11.6	32.8	6.3
3			20.6	31.6	10.8				21.6	30.2	14.9	27.8	16.4			21.6	31.6	3.4	15.7	31.5	5.3	12.9	32.5	20.7	10.9	32.6	5.4
4			21.0	31.2	15.8				21.6	30.9	22.4	27.7	17.1			21.9	31.7	4.0	15.9	31.7	5.4	12.8	32.4	8.4	11.5	32.3	3.6
5			21.7	30.2	18.9				21.5	31.5	23.3	27.4	56.8			22.2	32.0	4.4	16.2	31.8	7.1	13.1	32.6	10.7	11.4	32.4	8.0
6	16.5	29.1	7.3						20.8	32.2	21.7	27.3	31.4	36.5		22.0	31.9	4.7	16.4	32.5	6.3	12.8	32.2	9.4	11.9	32.6	8.6
7	16.0	32.9	8.0						20.4	32.7	20.4	27.2	31.5	19.9		21.5	32.0	3.4	16.0	32.8	8.2	12.8	32.4	11.3	12.3	32.8	7.3
8	15.7	33.2	6.5						25.8	33.3	18.5	27.2	31.4	22.9		21.6	32.1	2.8	16.0	32.7	8.1	12.4	32.3	9.5	12.4	32.8	5.5
9									25.5	33.5	8.6	27.4	31.1	25.7		21.4	31.7	4.4	15.9	32.5	10.7	12.3	32.2	8.0	12.1	32.6	5.8
10									26.2	32.2	7.9	27.7	30.8	27.4		21.4	32.1	4.8	16.2	32.4	9.4	12.3	32.1	8.5	12.0	32.4	5.5
旬平均	16.1	31.8	7.3						26.9	31.5	16.6	27.6	31.3	25.7		21.7	31.9	3.7	16.0	32.1	6.9	12.7	32.3	12.2	11.9	32.6	6.4
11									27.6	27.4	18.6	27.9	30.2	42.4		21.4	33.0	2.5	16.5	32.5	9.7	12.3	32.1	6.4	12.2	32.3	7.0
12									28.5	27.6	29.0	28.0	30.3	75.9		20.9	33.0	2.5	16.7	32.4	6.1	12.3	32.5	7.7	12.4	32.1	9.4
13									27.7	29.6	24.7	28.0	30.2	70.6		19.9	32.8	2.4	16.6	32.7	6.1	12.3	32.8	9.0	12.7	32.1	7.7
14									27.1	31.8	26.4	27.8	30.0	59.1		19.1	32.5	2.4	16.6	32.5	6.2	12.2	32.8	10.8	12.9	31.9	9.3
15									26.4	33.2	22.9	27.9	29.9	56.0		19.0	32.4	2.7	16.8	32.3	5.4	12.2	32.7	10.8	13.2	31.7	9.4
16									26.4		22.4	28.0	30.1	45.7		18.7	32.3	3.4	16.6	32.4	6.3	12.1	32.7	9.6	13.3	31.9	8.1
17									26.8		24.2	27.8	30.2	38.6		18.2	32.0	3.3	15.4	32.3	8.7	12.2	32.7	8.1	13.5	31.6	6.4
18									27.1		24.0	27.7	30.5	37.2		17.8	32.1	3.2	14.4	31.9	10.9	12.3	32.5	9.0	13.2	32.3	6.9
19									27.9		24.1	27.9	30.5	32.0		17.0	31.5	3.7	14.2	32.0	11.0	12.5	32.7	7.7	13.1	32.7	3.6
20									28.6		24.6	28.0	30.9	30.2		17.4	31.6	4.2	14.3	32.1	17.1	12.8	32.9	6.0	12.9	32.5	5.7
旬平均									27.4	29.9	24.1	27.9	30.3	48.8		18.9	32.3	3.0	15.8	32.3	8.8	12.3	32.6	8.5	12.9	32.1	7.4
21									27.9		20.4	27.9	31.0	33.2		18.4	32.2	4.9				12.9	32.9	4.6	12.9	32.7	5.6
22												27.5	31.0	37.0		18.3	32.0	4.8				12.8	33.0	4.6	13.5	32.8	5.4
23												27.2	32.3	27.4		18.5	31.8	5.1				11.7	32.5	5.8	13.8	32.1	12.1
24												27.1	32.9	30.4		18.4	32.1	5.9							14.4	28.8	11.9
25									29.9		23.7	27.0	32.3	39.4		22.8	32.4	6.4	17.8	32.0	5.3				14.1	30.2	6.7
26									29.8		15.9	22.6	32.2	4.5	17.6	32.0	4.6					13.9	31.7	5.2	13.9	31.7	5.2
27									29.7		17.5	22.4	32.3	3.6	17.7	32.0	4.6				12.3	32.6	14.3	13.9	32.1	4.1	
28									30.1		19.7	22.1	32.1	2.8	17.6	32.0	5.1				12.5	32.5	12.6	14.0	30.6	5.7	
29									30.0		18.3	21.9	32.1	2.0	17.3	31.8	4.9				12.8	32.5	18.0	14.9	29.2	6.1	
30									29.6		17.8	21.7	32.1	1.6	17.0	31.9	5.1				12.9	32.4	18.6	15.6	28.6	11.0	
31									28.8		17.6	21.5	32.1	1.7							13.0	32.4	20.1	15.5	28.6	23.3	
旬平均									29.5		18.8	27.3	31.9	33.5		17.9	32.0	5.0							14.2	30.7	8.8
月平均									27.8		19.9	27.6	30.9	36.5		19.5	32.1	3.9	15.3	32.3	9.6	12.5	32.5	9.7	13.0	31.8	7.6

※ 機器不具合等により、24時間連続観測が実施できなかった日は空白とした。

※ 5日以上欠測のある旬平均および10日以上欠測のある月平均は-と表記。

表2 令和5年(2023年)4月～令和6年(2024年)3月の小島局ブイによる日平均水温(°C)および塩分

日	4月		5月		6月		7月		8月		9月		10月		11月		12月		1月		2月		3月	
	水温	塩分																						
1	16.5	27.4	18.9	27.7	23.3	27.7			28.4	26.8	28.1	29.2	27.2	31.1	21.4	32.2	15.7	32.8	12.9	30.8	11.5	30.8	12.7	32.0
2	16.5	28.3	19.7	28.0	23.1	27.0			27.5	31.2	27.6	29.5	26.2	30.6	21.4	32.1	14.8	31.4	13.0	30.7	11.6	30.6	11.8	31.9
3	16.5	28.2	19.7	29.2	22.2	28.5			27.9	33.0	27.8	30.0	26.0	31.1	21.5	32.0	15.1	31.9	12.9	30.5	11.4	30.9	11.5	30.9
4	16.8	28.2	19.1	29.9	22.2	28.6			28.2	34.3	28.2	30.3	26.0	30.8	21.8	32.1	15.3	31.3	12.5	30.9	11.6	30.9	11.8	30.9
5	16.5	28.2	19.1	30.3	22.2	29.3			28.3		28.2	30.3	25.5	30.7	21.8	31.0	15.0	31.6	12.7	30.8	12.2	30.2	12.0	30.5
6	16.2	29.4	19.3	30.2	21.5	29.0	26.8	16.0	27.0		27.7	31.0	24.8	31.2	21.7	31.7	14.9	30.9	12.8	30.6	12.2	28.5	11.9	31.9
7	16.1	31.1	19.1	28.0	21.9	27.6	26.1	18.5	26.5		27.3	32.6	24.4	30.9	21.1	31.6	15.1	31.5	12.5	30.7	12.5	26.9	12.2	31.6
8	15.8	31.4	18.6	28.3	21.8	28.1	26.1	20.1	26.0		27.2	33.0	24.2	30.8	20.9	31.6	15.0	31.2	11.5	29.5	12.1	26.7	12.4	31.8
9	16.0	32.1	18.4	28.7	21.9	24.2	26.2	19.9	25.7		27.9	32.8	24.5	31.6	21.3	32.2	15.6	31.7	12.1	29.9	12.3	28.6	12.1	31.5
10	16.4	33.0	19.4	28.4	22.3	24.9	26.3	17.6	33.3		28.6	31.2	24.3	30.6	21.6	32.8	16.0	31.6	12.4	29.5	12.2	29.3	12.3	30.1
旬平均	16.3	29.7	19.1	29.0	22.3	27.5	-	-	27.1	-	27.9	31.0	25.3	30.9	21.5	31.9	15.3	31.6	12.5	30.4	12.0	29.3	12.1	31.3
11	16.6	33.8	20.0	28.5	22.8	25.2	27.0	14.7	27.6	29.6	28.2	31.8	24.2	30.9	20.9	32.6	16.6	31.3	12.6	29.5	12.2	29.8	12.7	31.2
12	17.1	33.9	20.3	28.5	24.1	24.6	27.6	14.5	29.2	21.5	28.6	32.2	24.0	31.4	20.3	32.6	16.9	31.5	12.7	30.9	12.1	29.9	13.1	30.9
13	17.6	33.7	20.1	27.7	24.1	25.6	27.5	11.9	30.0		28.3	33.3	24.0	31.8	18.9	33.3	16.7	31.1	12.9	32.2	12.1	30.0	13.4	30.5
14	17.3	33.8	20.6	27.3	24.0	25.7	27.7	10.6	29.8		27.7	33.9	24.1	31.7	17.9	32.5	16.8	30.9	12.6	32.0	12.4	30.3	13.6	30.8
15	16.6	33.8	21.9	26.8	23.6	24.9	28.0	11.5	28.2		27.9	33.9	23.8	31.7	18.1	32.7	17.4	31.6	12.8	32.1	12.8	30.1	13.8	31.0
16	16.7	34.1	21.6	27.8			29.3	9.9	27.6		28.3	33.9	23.6	31.4	18.0	32.6	17.0	31.9	12.4	31.7	12.8	30.4	14.2	30.8
17	17.3	34.2	21.9	28.0			30.8	8.2	28.0		28.1	34.1	23.6	31.4	17.6	32.6	14.9	31.6	12.5	31.7	12.8	29.8	14.2	30.1
18	17.5	34.2	21.1	28.3			31.1	7.3	27.7		28.1	34.2	23.6	31.2	16.5	32.8	13.4	30.2	12.9	31.9	13.2	29.4	14.0	31.0
19	17.8		20.3	28.3			30.0	7.5	28.0		28.0	31.9	23.5	31.1	15.5	31.3	13.6	30.6	13.1	31.8	13.5	29.5	13.8	31.4
20	18.1		20.2	28.7			29.2	6.9	28.8		28.2	31.1	23.1	31.1	15.9	30.8	13.9	30.8	13.1	32.1	14.4	28.2	13.2	32.5
旬平均	17.3	33.9	20.8	28.0	-	-	28.8	10.3	28.5	-	28.1	33.0	23.8	31.4	18.0	32.4	15.7	31.2	12.8	31.6	12.8	29.7	13.6	31.0
21	17.9		20.9	28.4			28.4	6.5	28.6		27.9	31.6	22.2	30.8	16.4	30.9	12.7	31.1	13.2	32.2	14.5	27.1	12.7	30.2
22	18.0	33.9	20.9	28.0			28.7	5.3			27.7	30.6	21.8	30.5	16.9	31.7	11.8	31.5	12.9	32.2	14.2	21.1	13.3	31.0
23	17.7		20.9	27.8			29.0	4.7			27.6	30.6	22.0	30.2	17.6	32.2	10.6	30.4	11.5	32.8	13.4	23.2	13.8	31.8
24	17.3	32.2	20.9	27.5			29.1	3.6			27.3	31.7	22.1	30.3	17.5	32.2	11.4	30.8	10.1	32.4	13.2	28.0	14.8	25.4
25	16.8		21.3	26.1			28.5	2.6			27.0	31.4	22.2	31.2	16.9	31.9	11.9	30.5	8.8	31.0	13.3	27.1	15.2	15.5
26	17.0		21.7	25.6			29.3	2.5	30.6	25.5	27.7	30.3	22.3	31.7	17.4	32.1	12.6	31.0	9.2	30.7	13.2	28.3	14.9	20.2
27	17.6		23.1	25.3			30.2	1.9	30.0	26.3	27.9	31.2	22.2	32.0	18.2	32.6	13.0	31.6	10.0	31.1	13.0	29.0	14.9	26.6
28	18.7		23.5	25.3			30.5	1.1	30.8	26.4	27.8	31.3	21.9	32.1	17.9	32.7	13.2	32.0	10.2	31.0	12.9	30.3	14.8	27.1
29	18.3		23.3	25.9			31.1	0.8	30.2	28.2	27.6	30.9	21.6	32.0	17.2	31.8	13.4	31.8	10.4	31.0	12.8	31.5	15.3	28.4
30	18.4		23.6	26.4			30.8		30.3	28.6	27.6	31.0	21.5	31.9	16.9	32.3	13.2	31.5	10.6	31.1	-	-	15.8	26.9
31	-	-	23.7	24.6	-	-	29.8	23.4	29.0	29.1	-	-	21.5	32.2	-	-	13.3	31.4	11.1	31.1	-	-	16.1	28.2
旬平均	17.8	-	22.2	26.5	-	-	29.6	5.2	29.9	-	27.6	31.1	21.9	31.4	17.3	32.1	12.5	31.2	10.7	31.5	13.4	27.3	14.7	26.5
月平均	17.1	31.7	20.7	27.7	-	-	28.7	9.9	28.4	-	27.9	31.7	23.6	31.2	18.9	32.1	14.4	31.3	12.0	31.2	12.7	28.8	13.5	29.5

※ 機器不具合等により、24時間連続観測が実施できなかった日は空白とした。

※ 5日以上欠測のある旬平均および10日以上欠測のある月平均は-と表記。

表3 令和5年(2023年)4月～令和6年(2024年)3月の長浜局ブイによる日平均水温(°C)および塩分

日	4月		5月		6月		7月		8月		9月		10月		11月		12月		1月		2月		3月	
	水温	塩分																						
1	16.3	30.3	18.3	29.9	22.8	29.9	24.2	29.4	28.0	26.0	28.1	29.6	27.0	31.3	22.7	32.6	16.9	31.8	13.4	31.2	11.8	31.9	12.8	31.8
2	15.9	31.0	18.9	30.4	22.4	29.0	25.2	26.8	27.9	27.1	27.6	30.2	26.4	31.2	22.6	32.6	16.0	31.3	14.0	31.5	12.0	31.9	12.1	31.3
3	16.2	30.9	19.0	30.6	22.0	28.6	25.2	20.8	27.9	27.8	27.8	30.7	26.3	31.5	22.5	32.4	16.7	31.9	14.0	31.6	11.9	31.7	11.6	30.7
4	16.6	31.0	18.9	31.0	22.1	28.7	24.6	13.6	28.4	27.9	27.9	31.0	26.3	31.3	22.5	32.1	17.0	32.1	13.0	30.6	12.1	32.4	11.9	30.7
5	16.0	31.7	18.8	31.4	22.0	30.1	25.4	16.2	28.4	28.4	27.9	30.2	25.9	31.1	22.6	31.4	16.1	31.4	13.9	31.1	12.3	32.4	12.2	30.4
6	16.0	31.7	18.9	31.4	21.3	30.1	26.2	18.9	27.2	29.6	27.7	30.1	25.4	31.6	22.4	32.1	16.4	31.9	13.6	31.0	12.2	30.5	12.1	31.7
7	15.9	31.2	18.7	29.7	21.6	29.2	26.1	21.3	26.3	30.1	27.4	31.5	25.1	31.3	21.7	31.3	16.3	32.1	13.3	31.4	12.4	30.1	12.7	31.2
8	15.7	30.6	18.4	27.7	21.5	29.3	25.9	25.0	25.9	30.3	27.3	31.5	24.7	30.9	21.4	31.1	16.1	31.6	12.2	30.5	12.3	30.4	12.8	31.5
9	15.8	30.6	18.4	28.4	21.7	28.7	25.6	26.5	25.9	29.2	27.7	31.3	25.0	31.8	21.8	31.8	16.8	32.2	13.1	31.2	12.3	31.3	12.5	30.9
10	16.3	31.5	19.1	29.8	22.1	28.6	26.1	24.3	25.9	30.3	28.4	30.4	24.8	31.1	21.7	32.0	17.1	32.4	13.5	31.4	12.4	32.1	12.8	31.7
旬平均	16.1	31.1	18.7	30.0	21.9	29.2	25.4	22.3	27.2	28.7	27.8	30.6	25.7	31.3	22.2	31.9	16.5	31.9	13.4	31.2	12.2	31.5	12.3	31.2
11	16.3	31.9	19.6	30.1	22.6	28.2	27.0	19.8	27.0	29.2	27.9	30.1	24.5	30.9	21.6	32.2	17.4	32.5	13.3	30.9	12.4	32.2	13.1	32.3
12	16.6	32.1	20.0	30.4	23.3	27.8	27.3	19.3	27.8	28.3	28.2	30.0	24.3	31.3	21.0	32.0	17.4	32.6	13.5	31.9	12.3	32.2	13.2	32.0
13	17.1	30.9	19.7	30.3	23.6	28.4	27.4	17.8	28.9	26.1	28.1	30.5	24.4	31.8	19.9	31.9	17.0	31.3	13.6	32.6	12.5	32.5	13.4	31.6
14	16.9	30.3	19.9	30.2	23.5	27.9	27.5	17.1	29.2	26.7	27.6	31.0	24.5	32.1	19.5	32.0	17.2	32.1	13.4	32.5	12.6	32.7	13.6	32.1
15	16.6	30.9	20.7	29.8	23.4	28.8	27.6	19.6	28.1	27.9	27.8	31.2	24.3	32.2	19.7	32.3	17.7	32.9	13.5	32.8	12.8	32.7	13.9	32.3
16	16.8	31.5	20.8	30.3	23.8	29.5	28.7	19.2	27.7	28.4	28.2	31.2	24.1	32.1	19.2	32.1	17.5	33.1	13.1	32.4	12.6	32.2	14.1	32.0
17	17.1	31.7	21.1	30.7	24.1	29.7	30.2	15.6	27.9	28.4	28.0	31.3	24.1	32.2	18.9	31.9	15.9	32.0	13.3	32.5	12.8	30.9	13.8	31.2
18	17.3	31.9	20.6	30.7	23.8	29.8	30.5	14.9	27.6	28.5	28.0	30.9	24.1	32.3	17.7	31.6	15.1	31.8	13.5	32.4	13.1	30.4	13.7	31.9
19	17.6	32.1	19.9	30.5	24.2	29.8	29.7	17.8	27.8	29.2	28.0	30.9	24.2	32.3	16.7	30.7	16.2	32.7	13.3	32.1	13.3	31.6	13.7	32.2
20	18.0	32.0	19.9	30.4	25.0	29.6	29.1	17.2	28.4	29.1	28.2	31.1	23.8	32.0	16.8	30.6	15.8	32.3	13.3	32.2	14.1	31.6	13.4	32.0
旬平均	17.0	31.5	20.2	30.3	23.7	29.0	28.5	17.8	28.0	28.2	28.0	30.8	24.2	31.9	19.1	31.7	16.7	32.3	13.4	32.2	12.8	31.9	13.6	31.9
21	17.5	32.3	20.7	30.0	24.6	29.9	28.3	18.6	28.5	29.1	27.8	31.4	22.9	31.4	18.0	31.1	14.1	31.3	13.4	32.2	13.9	30.6	13.0	31.4
22	17.4	32.0	20.7	30.0	24.1	30.8	28.3	18.2	28.5	29.1	27.5	30.7	22.6	31.4	18.7	31.4	12.8	31.5	13.3	32.0	13.8	26.7	13.4	31.4
23	17.5	31.6	20.3	30.5	24.1	31.0	28.7	19.8	28.5	29.9	27.5	30.9	22.7	31.6	19.4	32.1	12.1	31.5	12.5	32.5	13.3	25.6	13.7	32.0
24	17.3	31.5	20.6	30.2	24.4	30.6	29.0	20.6	27.0	30.8	27.0	30.8	22.7	31.9	18.8	32.0	14.2	32.4	11.1	32.2	13.2	30.3	14.7	26.8
25	16.8	31.9	20.9	30.6	24.2	30.5	28.6	20.8	26.9	30.9	26.9	30.9	23.3	32.2	17.7	31.4	12.6	30.8	9.9	30.9	13.1	30.1	14.7	22.4
26	17.1	32.1	21.1	30.9	24.4	30.3	28.5	21.3	30.4	29.5	27.4	31.3	23.1	32.0	18.7	32.4	14.9	32.7	10.4	31.6	13.2	30.1	14.7	22.1
27	17.6	30.1	22.0	30.8	25.3	30.8	29.7	20.9	29.8	30.2	27.6	31.5	23.1	32.4	19.2	32.7	14.7	32.7	11.3	32.3	13.2	30.8	14.7	24.6
28	18.3	30.0	22.7	30.4	25.3	31.2	30.1	22.0	29.9	29.7	27.6	31.5	22.7	32.2	19.0	32.7	14.4	32.5	11.3	32.4	12.9	31.2	14.8	27.2
29	18.5	30.6	23.0	30.5	24.7	31.5	30.9	22.1	30.0	29.5	27.4	31.4	22.7	32.4	18.3	32.2	14.3	32.4	11.5	32.4	12.9	31.6	15.0	29.6
30	18.1	30.0	23.0	30.3	24.3	31.5	30.7	22.3	30.1	29.3	27.3	31.6	22.5	32.3	17.9	32.3	14.2	32.3	11.7	32.5	-	-	15.5	29.3
31	-	-	23.0	29.7	-	-	29.3	23.4	28.7	29.9	-	-	22.5	32.4	-	-	14.1	32.1	11.9	32.4	-	-	15.7	29.2
旬平均	17.6	31.2	21.6	30.3	24.5	30.8	29.3	20.9	29.6	29.6	27.4	31.2	22.8	32.0	18.6	32.0	13.9	32.0	11.7	32.1	13.3	29.7	14.5	27.8
月平均	16.9	31.3	20.2	30.2	23.4	29.7	27.8	20.4	28.1	28.7	27.7	30.9	24.2	31.8	20.0	31.9	15.6	32.1	12.8	31.8	12.7	31.1	13.5	30.2

※ 機器不具合等により、24時間連続観測が実施できなかった日は空白とした。

※ 5日以上欠測のある旬平均および10日以上欠測のある月平均は-と表記。

漁場環境モニタリング事業Ⅲ (単 独 県 単 平成22(2010)年度～)

(有明海における貧酸素水塊の一斉観測)

緒 言

有明海における貧酸素水塊発生機構の解明および貧酸素水塊が水産資源へ与える影響を評価するため、有明海の研究・調査にかかわる機関が連携・協力し、貧酸素水塊の発生状況や有明海全域の海洋環境のモニタリング調査を行った。

方 法

- 1 担当者 上原美咲、安藤典幸、阿部慎一郎、増田雄二、中村真理
- 2 調査点 図1に示す11点
- 3 調査日 令和5年(2023年)7月27日
小潮満潮前後4時間程度
※8月9日は台風のため、中止。
- 4 観測項目 水温、塩分、クロロフィル蛍光、濁度、溶存酸素について、多項目水質計(JFEアドバンテック社製 AAQ176型)による鉛直観測(海面から海底まで)を実施した。あわせて、直径30cmの白色の円板を沈めて、透明度を測定した。
- 5 参画機関 国立研究開発法人水産研究・教育機構 水産技術研究所、農林水産省九州農政局、国土交通省九州地方整備局、福岡県水産海洋技術センター有明海研究所、佐賀県有明水産振興センター、長崎県総合水産試験場、長崎県県南水産業普及センター、熊本県水産研究センター、熊本県環境保全課、熊本県保健環境科学研究所、九州大学、佐賀大学、日本ミクニヤ(株)、(株)西村商会

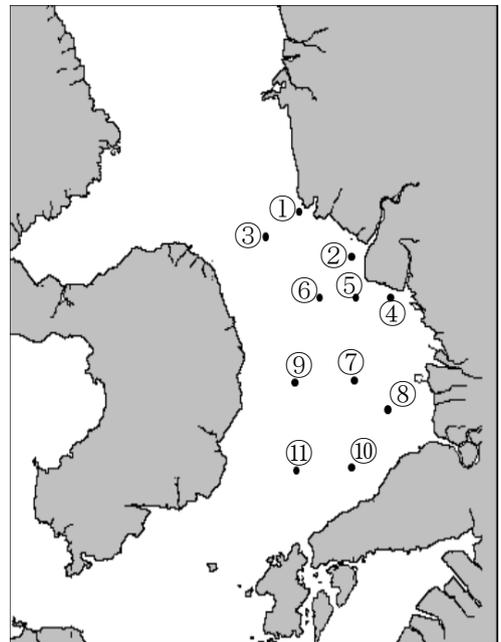


図1 調査点

結 果

調査点ごとの水深、透明度、表層(海面下0m)および底層(海底上1m)における水温、塩分、クロロフィル蛍光、D0(溶存酸素濃度(%およびmg/L))を表1に示す。

調査を行った7月27日は、調査点④の底層で貧酸素の基準とされるD040%を下回り、22.1%であった。

なお、調査結果は、国立研究開発法人 水産研究・教育機構 水産技術研究所が運営している「赤潮ネット(<https://akashiwo.jp/>)」内の「貧酸素・水質情報」にて公表した。

表1 調査日の各観測地点における観測結果

調査日	観測地点	水深(m)	透明度	水温(°C)		塩分		クロロフィル蛍光		DO(%)		DO(mg/L)	
				表層	底層	表層	底層	表層	底層	表層	底層	表層	底層
7月27日	①	13.2	1.1	31.0	24.3	19.3	30.3	7.1	1.0	176.2	47.1	11.7	3.3
	②	11.0	1.2	31.9	24.5	20.0	30.1	3.0	2.1	162.0	50.3	10.6	3.5
	③	38.0	3.5	30.7	24.0	20.0	31.0	0.9	0.6	122.5	67.7	8.2	4.8
	④	7.2	1.7	32.9	24.8	18.0	29.7	5.3	1.4	193.0	22.1	12.6	1.5
	⑤	11.7	2.3	32.5	24.4	20.7	30.4	1.9	1.7	140.2	60.8	9.1	4.3
	⑥	27.4	2.9	31.8	24.0	21.1	30.8	1.1	0.8	125.0	58.4	8.1	4.1
	⑦	12.4	1.9	30.8	24.3	20.4	30.5	2.6	0.9	155.9	60.6	10.4	4.2
	⑧	3.4	1.1	31.7	26.0	18.7	28.1	6.8	9.8	178.1	83.1	11.8	5.7
	⑨	39.2	3.6	30.6	23.8	20.8	31.2	0.9	0.8	126.8	77.1	8.4	5.4
	⑩	11.9	1.8	30.3	24.6	21.8	30.2	4.0	1.8	147.2	69.0	9.8	4.8
⑪	33.9	2.0	31.2	23.8	21.6	31.4	2.0	0.5	145.8	81.8	9.6	5.8	

環境変化に適応したノリ養殖技術の開発事業 I (国庫委託JV 令和4(2022)年度～) 新規

(野外培養試験による育種素材の高水温耐性調査)

緒言

近年のノリ養殖は、採苗・育苗期における海水の高水温化や、珪藻プランクトンが増殖したことで起こる栄養塩量の減少による色落ち被害の発生等、さまざまな環境変化による生産量の減少や品質低下がみられ、安定生産が難しい状況となっている。このため、高水温耐性等の新たな品種開発が求められている。

本事業は、高水温耐性の育種素材を、養殖漁場と類似した環境で栽培ができる野外水槽で培養し、高水温耐性を確認するとともに、その選抜を進めることを目的として実施した。

なお、本試験は、国立研究開発法人水産研究・教育機構水産技術研究所等との共同研究機関（JV）による国庫委託事業であり、成果については「令和5年度（2023年度）環境変化に適応したノリ養殖技術の開発委託事業報告書（令和6年（2024年）3月ノリ養殖技術開発共同研究機関）」にて報告した。

方法

- 1 担当者 徳留剛彦、安藤典幸、上原美咲、増田雄二
- 2 試験方法

(1) 高水温下での培養試験

試験株は、国立研究開発法人水産研究・教育機構 水産技術研究所が熊本県天草市倉岳で採取した天然アサクサノリを高水温選抜した「倉A」と元株の「倉岳」、熊本県水産研究センターが選抜した高水温耐性候補株の「AH2」及び全国標準株「U51」の4株を使用した。

これらの株を令和5年（2023年）4月から9月にかけて水産研究センターでカキガラ糸状体培養を行った後、9月下旬～10月上旬に、9m×1.8mの養殖網に室内採苗し、幼芽が2細胞に生長するまで屋内培養した。

屋外培養試験は、10月10日に当センターの50m³角形水槽2基にアサクサノリである倉Aと倉岳、スサビノリのAH2とU51の2株ずつを2水槽にわけ、種付けした養殖網を展開した。屋外培養7日目までは、夜間の冷え込みによる水温低下を防ぐために17時から9時の間はブルーシートを水槽上面に張り、水温低下を防いだ（図1）。併せて培養海水の換水率を上げるため、培養14日目までは水位を半分にし、換水率を4回転/日とした。培養期間中は、屋島培地（表1）を適宜添加し、併せて日中10分～3時間程度干出を行った。なお、14日目以降の換水率は1回転/日とした。



表1 屋島培地組成（1tあたり）

硫酸アンモニウム	過リン酸石灰	尿素	クレワット32
100 g	15 g	5 g	5 g

(ア) 水温、照度及び比重調査

培養期間中、水温及び照度は測定間隔を1時間に設定したデータロガー（HOB0社製）で測定し、比重は1日1回比重計で測定した。

(イ) ノリ葉状体調査

11月7日(培養28日目)に各株の試験網から30個体を採取し、高水温時の障害として葉体にみられるくびれの計数と葉長を測定した。

(2) 適水温下での培養試験

試験株は、(1)高水温下での培養試験と同じ倉A、倉岳、AH2、U51を使用し、野外培養試験で採苗した網を-20℃の冷凍庫で冷凍保存したものを使用した。適水温に低下した11月7日に熊本県水産研究センターの50m³円形水槽2基に倉Aと倉岳、AH2とU51の2株ずつを2水槽にわけて種付けした養殖網を展開した。換水率は1回転/日とし、培養期間中は、屋島培地(表1)を適宜添加し、併せて日中10分～3時間程度干出を行った。

(ア) 水温、照度及び比重調査

培養期間中、水温及び照度は測定間隔を1時間に設定したデータロガー(HOBO社製)で測定し、比重は1日1回比重計で測定した。

(イ) ノリ葉状体調査

葉体が肉眼視サイズとなる11月27日(培養20日目)以降、週に2回各株の試験網から30個体を採取して葉長を測定し、生長の推移を把握した。

結果および考察

(1) 高水温下での培養試験

(ア) 水温及び比重調査

期間中の日平均水温及び照度の推移を図2-1および図2-2に示す。10月10日から試験を開始し、開始後10日目までは日平均水温23℃以上となった。また、野外培養水槽の水温は、ノリ養殖が行われている海域の長浜沖自動観測ブイ水温の推移と同調して推移するが、陸上で冷え込みがあった場合は、海域の水温より最大3℃程度低下する特徴が見られた。

照度は、培養初期のブルーシートを掛けた時間帯は数千lux程度に抑えられていたが、その後は日中最高照度については天候によって変動はあったものの、2水槽とも約23,000～240,000luxの間で推移し、日照時間は11～12時間であった。

比重は、21.8～24.0の間で推移し、試験中に少量の降雨はあったものの、培養水槽内の極端な比重の低下は見られなかった。

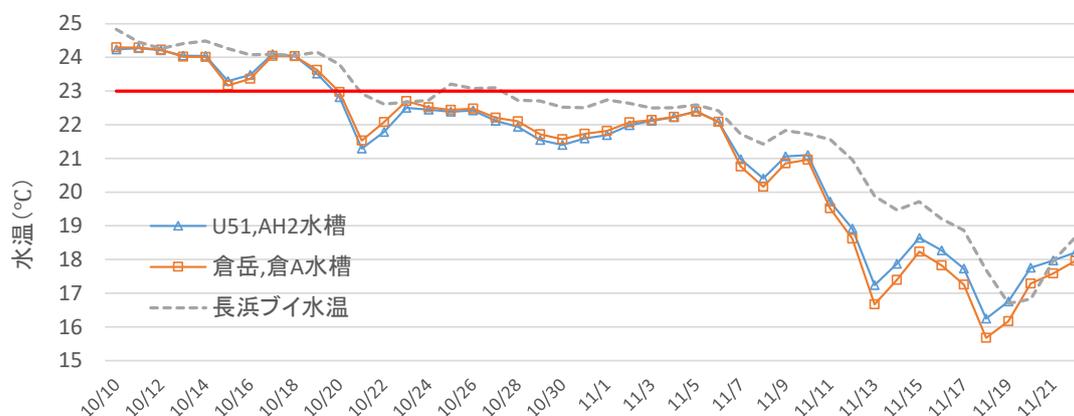


図2-1 期間中の培養水槽の日平均水温の推移

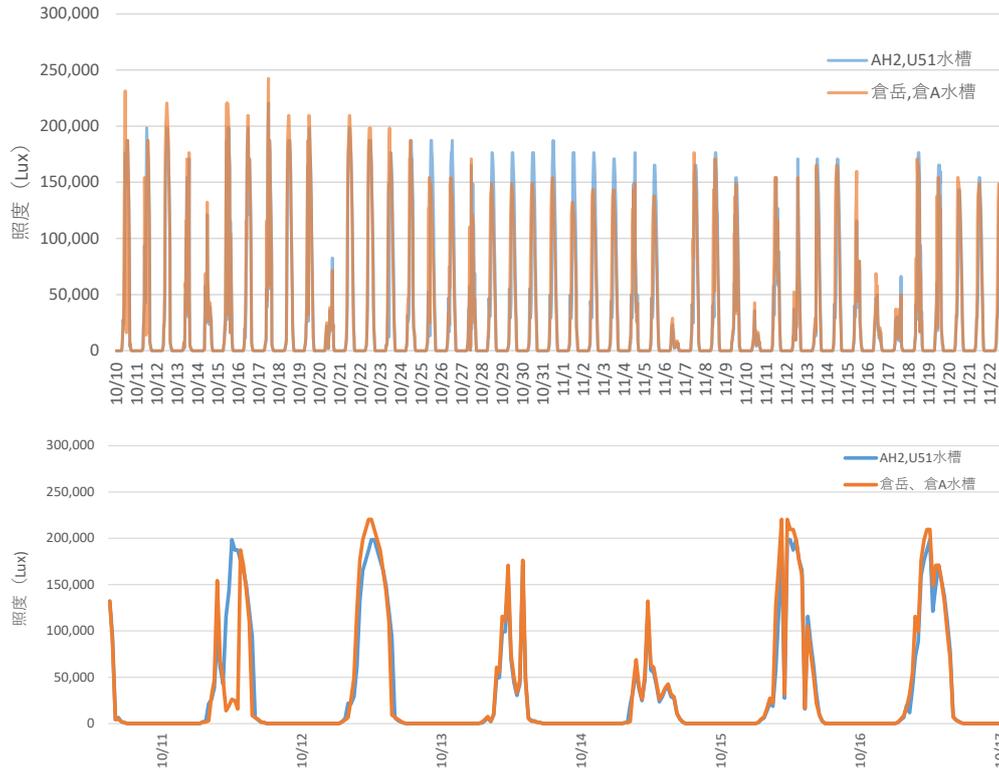


図2-2 期間中の培養水槽の照度（上）及び培養初期の照度（下）の推移

(イ) ノリ葉状体調査

11月7日（培養28日目）の各株の平均くびれ数を図3に、くびれ発生個体率を表2に示す。アサクサノリの倉岳と倉Aは、図4に示すように明確なくびれより葉体全体が多層化した状態が多く観察された。そのため、多層化した部分が葉体の葉先、中央、根元の3か所のどこにあるかを区分し、くびれ数として計数した。11月7日（培養28日目）の平均くびれ数は、AH2が最も少なく0.6で、次いでU51の1.2、倉岳の1.3、倉Aの1.5であり、AH2と倉A間で有意差が確認された。（Kruskal-Wallis検定 $p < 0.05$ ）。くびれ発生個体率は、平均くびれ数と同様にAH2が24.0%と最も低く、次いで倉岳の32.0%、U51と倉Aが42.0%であった。

各株の11月7日（培養28日目）の平均葉長を図5に示す。平均葉長はU51、AH2、倉A、倉岳の順に大きく、倉岳、倉A間を除くすべての株間で有意差が確認された（分散分析 $p < 0.05$ ）。

これらの結果より、野外培養試験においてはアサクサノリである倉岳と倉Aの高水温耐性は、比較対照としたスサビノリのAH2、U51に比べ劣っていると考えられた。

今回の培養環境は、23℃以上の高水温環境が10日間続いたうえ、その後も20日間近く22℃前後の水温帯で停滞し、ノリ芽にとっては非常に厳しい試験環境であったことから、芽数減少や著しい形態異常による生長鈍化により11月22日に培養を中断した。スサビノリのAH2、U51では芽数が減少傾向にあった一方、アサクサノリでは二次芽を大量に放出し、芽数が増える現象が見られた。しかし、この特性は、二次芽を大量放出することで葉体が崩れることから生長が遅れるとも考えられ、アサクサノリ2株の生長が鈍かったのは、このことが要因である可能性も考えられた。

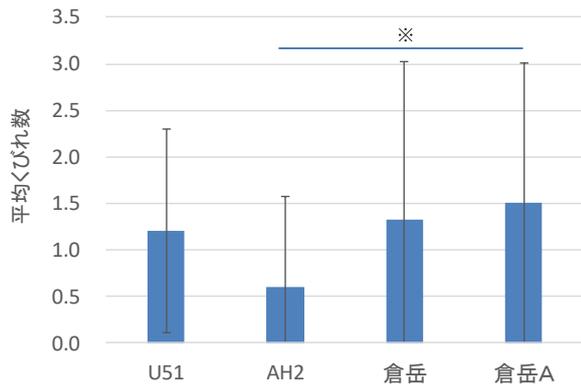


図3 11月7日の各株の平均くびれ数
エラーバーは標準偏差、※は有意差を表す。

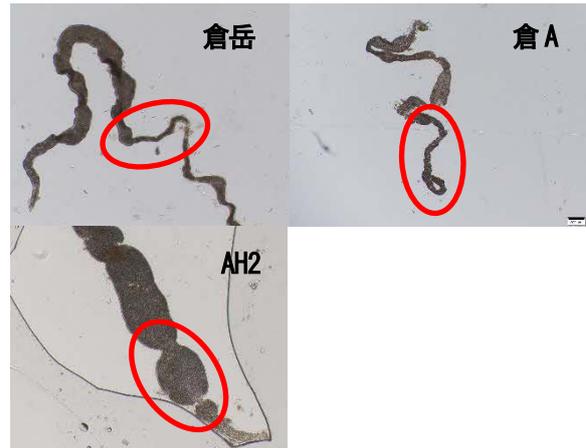


図4 高水温障害発生の様子

表2 平均くびれ数及びくびれ発生個体率

	U51	AH2	倉岳	倉A
平均くびれ数	1.2	0.6	1.3	1.5
くびれ発生個体率	42.0%	24.0%	32.0%	42.0%

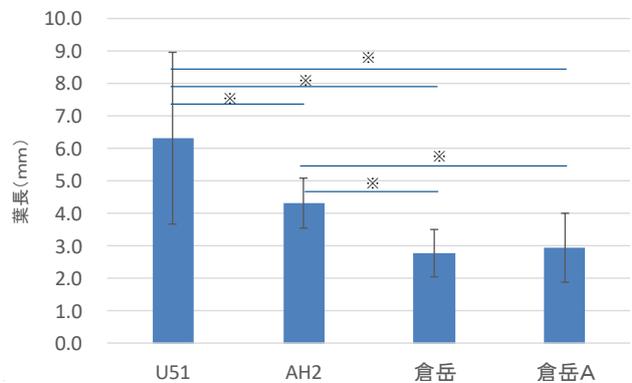


図5 11月7日の各株の平均葉長
エラーバーは標準偏差、※は有意差を表す。

(2) 適水温下での培養試験

(ア) 水温及び比重調査

期間中の日平均水温の推移を図6に示す。水温が適水温である23°C以下に低下した11月7日から試験を開始し、水温が再び23°C以上に上昇することはなかった。

照度は、約12,000~176,000luxの間で推移し、日照時間は11~12時間であった。

比重は、22.8~25.0の間で推移し、試験中に少量の降雨はあったものの、培養水槽内の極端な比重の低下は見られなかった。

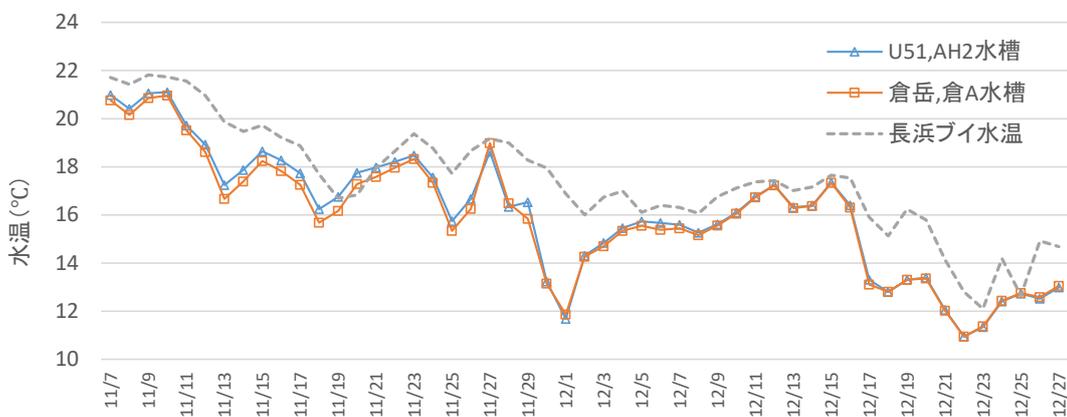


図6 期間中の培養水槽の日平均水温の推移

(イ) ノリ葉状体調査

スサビノリのU51、AH2が葉長150mm前後となった12月25日（培養48日目）の各株の平均葉長を図7に、各株の葉長の推移を図8に示す。

12月25日（培養48日目）の平均葉長は、AH2、U51、倉A、倉岳の順に大きく、全ての株間で有意差が確認された（分散分析 $p < 0.05$ ）。倉Aは、元株である倉岳よりも良好な生長を示したものの、スサビノリのAH2、U51より劣っていた。

12月25日のさく葉標本写真を図9に示す。各株の葉体の形状は、元株の倉岳は野生株のため丸葉になったが、選抜を行っている倉Aはやや細葉になり、葉長も生長しているため、養殖品種として活用していくためには高生長株の更なる選抜が必要であると考えられた。

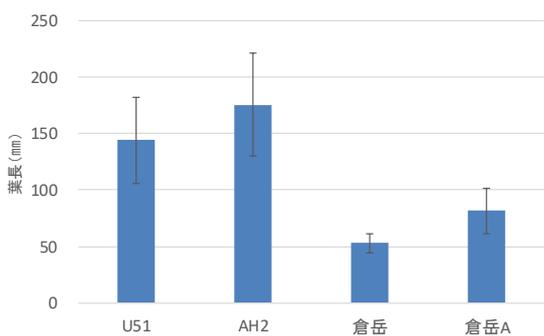


図7 12月25日の各株の平均葉長

エラーバーは標準偏差

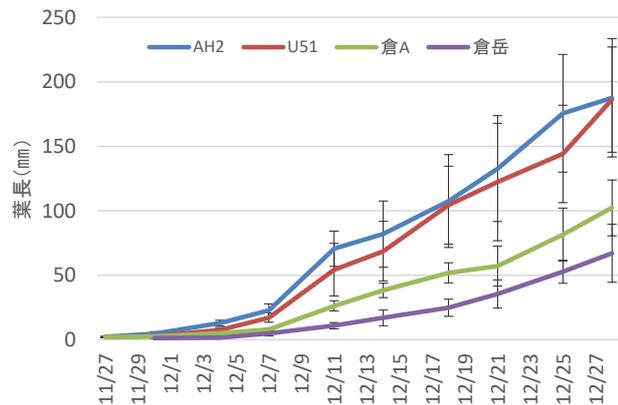


図8 各株の平均葉長の推移

エラーバーは標準偏差

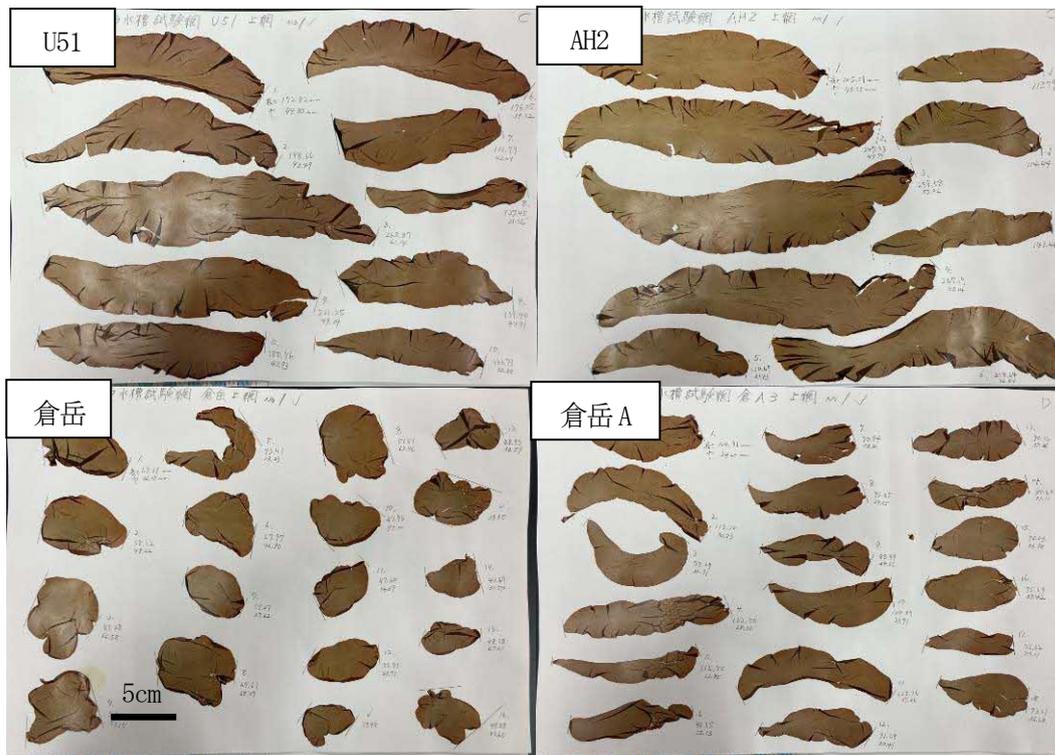


図9 12月25日（培養48日目）のさく葉標本

環境変化に適応したノリ養殖技術の開発事業Ⅱ（単 県令和3(2021)年度～） 継続

（ノリ養殖の概況）

緒 言

近年、ノリ養殖においては、採苗・育苗時期の高水温傾向や生産期の珪藻プランクトン増殖等による栄養塩量の減少に伴う色落ちなど、気候や陸域・海域の環境変化に起因する様々な問題が生じ、生産性が不安定になっている。

そのため、今後のノリ養殖の安定化に向け、問題点を明らかにし、技術開発の基礎資料とするため、今漁期のノリ養殖業の生産状況、海況の経過を整理した。

方 法

- 1 担当者 徳留剛彦、安藤典幸、上原美咲、増田雄二
- 2 令和5年度（2023年度）漁期の概要、養殖概況および入札結果

ノリ養殖に関する情報は、当センターの漁場栄養塩調査や珪藻赤潮調査、海況観測ブイの情報、県北および県南広域本部水産課、県漁連、漁業者からの情報や気象庁（熊本地方気象台）の観測資料などを基に取りまとめた。

結 果

- 1 令和5年度（2023年度）漁期の概要

（1）気象状況

熊本地方気象台の資料を基に整理した、令和5年（2023年）4月から令和6年（2024年）3月までの熊本市の日平均気温、旬別の降水量及び日照時間の推移を図1に示す。

また、令和元年度（2019年度）から令和5年度（2023年度）の降水量を表1に示す。

ア 気温（図1）

5月、10月及び11月は平年並みであったが、4月、6月から8月及び12月は平年より高い、9月及び1月から3月は平年よりかなり高い気温で推移した。

特に2月は冬型の気圧配置が長続きせず、加えて中旬を中心に南から暖かい空気が流れ込んだため、西日本では統計開始以降で1位の高温となった。熊本市においても、平均気温は平年より3℃以上高く推移した。

イ 降水量、日照時間（図1、表1）

梅雨期となる6、7月の降水量は平年比92.2%と平年並みであった。また、4月から9月の累積降水量は平年比92.3%と平年並みで推移した。ノリ漁期である10月以降は、2月および3月以外はすべての月で平年値を下回った。特に採苗期である10月は平年比27.0%、冷凍網期前半にあたる1月は平年比34.9%と平年値の4割以下の降水量であった。しかし、2月、3月に平年の2倍以上の降雨があったため、漁期を通じた10月から3月までの累積降水量は、平年比127.4%であった。

日照時間は、漁期中の10月から3月のうち、10月、11月、1月及び3月が平年以上、12月及び2月が平年以下であった。

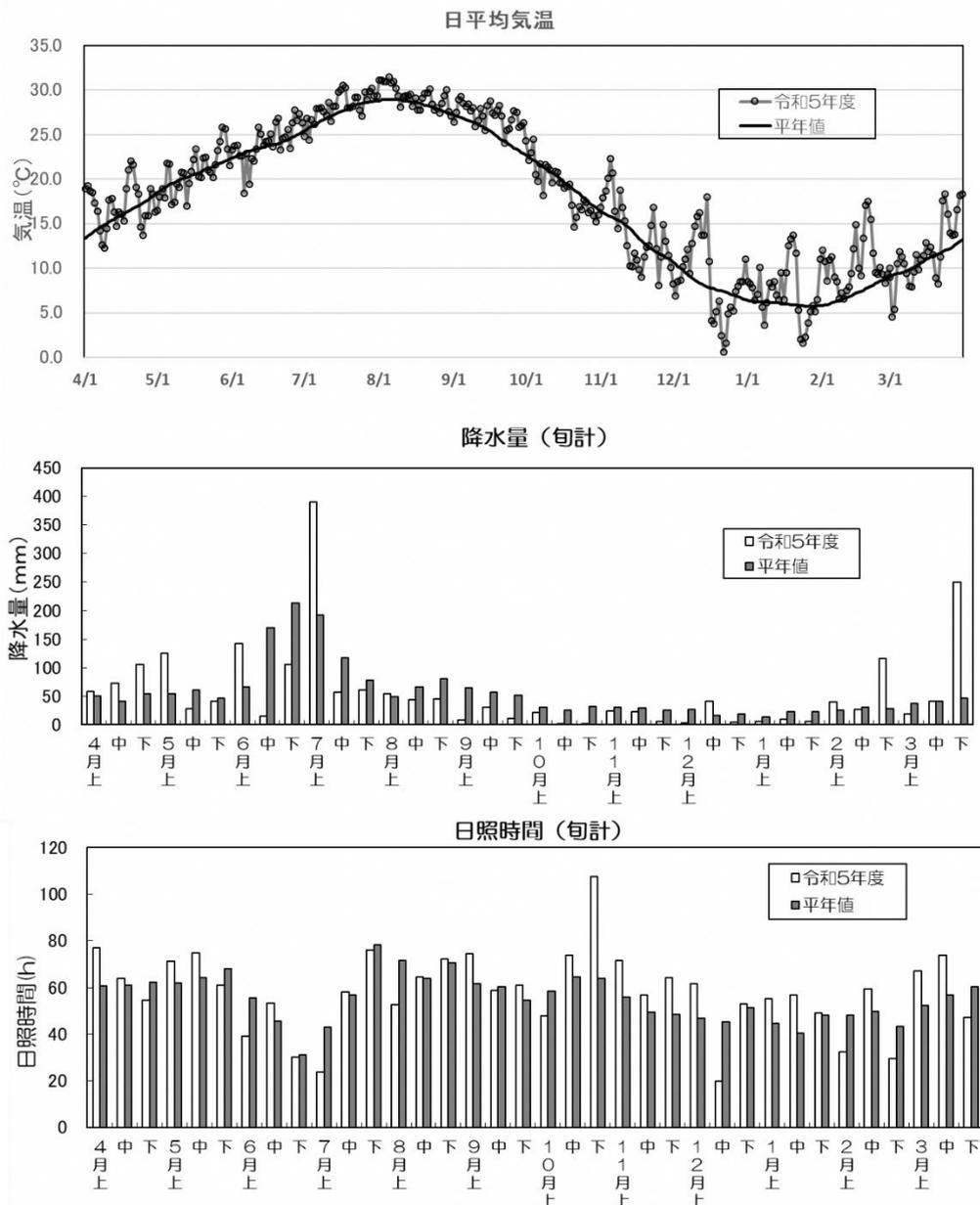


図1 日平均気温、旬別降水量および日照時間の推移（熊本地方気象台資料（熊本市））

表1 各年度の降水量の比較

各年度の降水量比較		単位：ミリ						
年度		R1	R2	R3	R4	R5	平年値	対平年比
年度降水量		2,072	2,339	2,345	1,573	2,028	2,008	
4月～9月（春夏期）	4月～9月（春夏期）	1,552	1,972	1,988	1,187	1,393	1,509	92.3%
	6月～7月（梅雨期）	853	1,364	353	521	770	835	92.2%
	春夏期－梅雨期	699	609	1,635	666	623	674	92.4%
ノリ漁期（10月～翌年3月）	10月～翌年3月	520	367	357	386	635	498	127.4%
	10月（採苗期）	61	79	5	41	24	87	27.0%
	11月（育苗・秋芽前期）	49	78	115	33	51	84	60.4%
	12月（秋芽後期・冷凍網前期）	91	22	23	28	49	61	79.4%
	1月（冷凍網前期）	78	26	58	92	20	57	34.9%
	2月（冷凍網後期）	136	67	18	72	182	83	217.9%
	3月（冷凍網後期）	105	96	140	122	310	125	248.2%

「熊本地方気象台資料（熊本市）」

(2) 海況

熊本県が長洲沖に設置している自動海況観測ブイで観測した、令和4年度(2022年度)漁期中の日平均水温及び換算比重の推移を図2に、水産研究センターが漁期中に調査した有明海の栄養塩推移を図3にそれぞれ示す。

ア 水温及び換算比重 (図2、表2)

10月から3月の漁期中の水温は、10月下旬から11月下旬にかけては、過去10年平均と比較して平年並からかなり高めで推移した。観測機器のトラブルによる欠測期間も含まれるが、12月上旬以降は、暖冬の影響もあり、過去10年平均と比較して、平年並から甚だ高めで推移した。また、換算比重は、漁期中降水量が少なかったこともあり、ほとんどの期間において過去10年平均値以上で推移した。

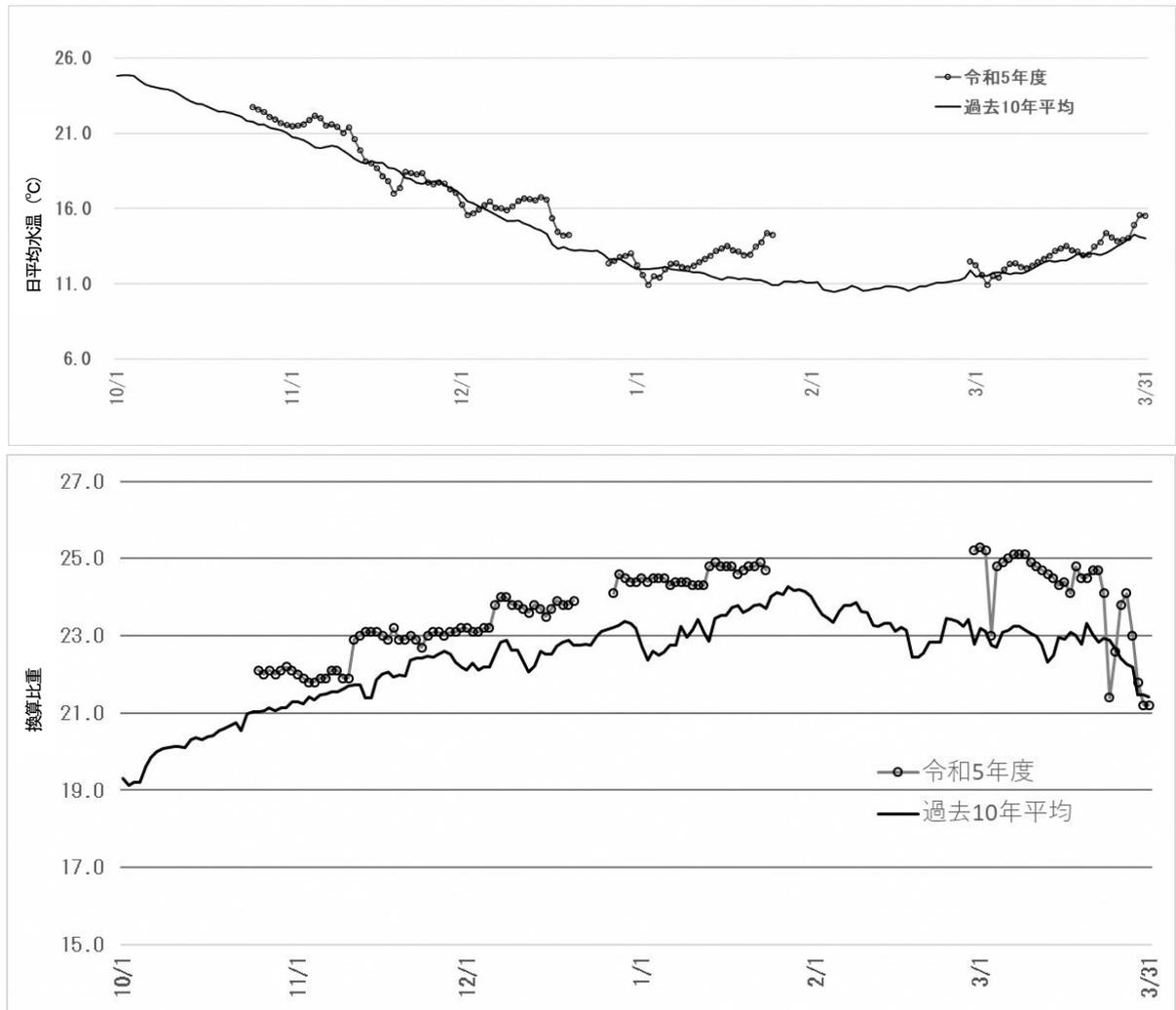


図2 長洲沖の水温・比重の推移

表2 旬別水温の過去10年平均比

10月	上	欠測	11月	上	かなり高め	12月	上	平年並
	中	欠測		中	平年並		中	甚だ高め
	下	やや高め		下	平年並		下	平年並
	1月	上		平年並	2月		上	欠測
中		甚だ高め	中	欠測		中	やや高め	
	下	甚だ高め		下	欠測		下	かなり高め

イ 栄養塩 (図3)

栄養塩は11月上旬に極端に低下した後は、溶存無機体窒素(以下「DIN」という)が期待値(7 $\mu\text{g-at/L}$)を上回っていたが、11月下旬からは再度栄養塩が低下し、DINは年明け以降期待値を下回ることがほとんどであった。なお熊本県の調査によると、漁期中に有明海で発生した赤潮の種類(期間)はアステリオネロプシス属(10月~11月)、キートセロス属(10月~11月、12月、1月)、スケルトネマ属(10~11月、12月、1月~3月)、ユーカンピア属(3月)であった。

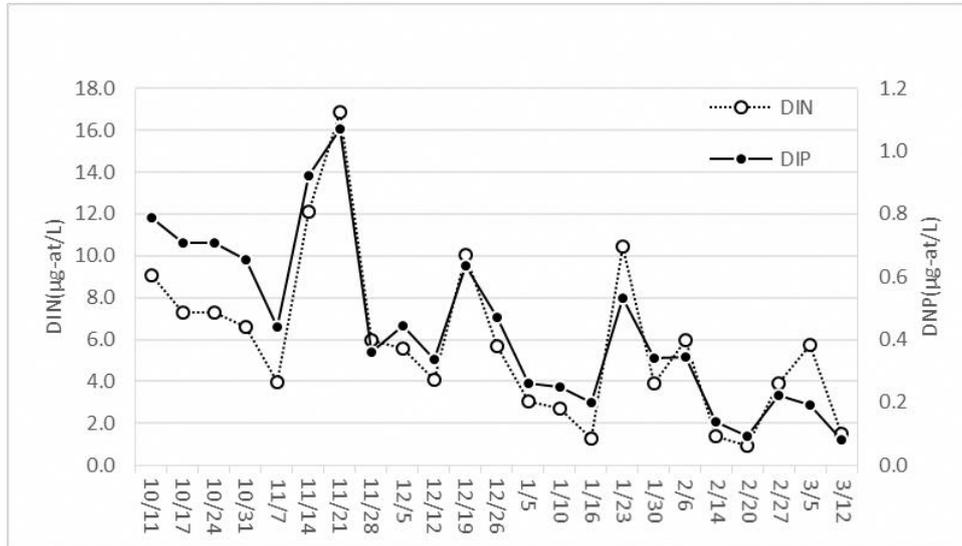


図3 熊本県(有明海)における栄養塩量の推移

2 養殖概況

(1) 採苗期

採苗開始日は、有明海関係三県のり養殖協議会及び県内海苔関係組合長会議において、10月27日以降と決定され、採苗作業が行われた。

採苗時の水温は、10月27日の長洲沖自動観測ブイの日平均水温で22.4℃と、採苗時の適水温である23℃未満であり、その後の水温降下も問題なく11月1日には9割の生産者がカキガラの撤去を行い、芽付きは概ね適正であった。

(2) 育苗期

育苗期では、ここ数年連続発生していた珪藻赤潮による栄養塩低下の影響も少なく、良好な経過をたどり、秋芽網生産に移行したほか、11月22日から冷凍入庫が開始された。一部の地区を除き、12月上旬には健全な種網の入庫を行うことができた。

(3) 冷凍入庫網の健全度

各漁協に対して、当センターが実施した冷凍入庫アンケート調査結果によると、有明海では11月22日から入庫が開始され、11月23日から11月25日に入庫のピークを迎え、12月3日で入庫が終了した。今漁期は昨漁期まで発生していた育苗期の赤潮の影響も少なく、栄養塩の状態も良かったため、良好な種網が確保された。しかし、一部地域では淡水被害と思われる大規模な芽流れが発生し、種網の確保に苦慮したところもあり漁場により状況が異なっていた。

冷凍入庫網の健全度評価割合については、有明海では「良好」が48.9%、「平年並」が48.4%で、「平年より悪い」が2.7%だった。

なお、八代海では、冷凍入庫が行われなかった。

(4) 秋芽網生産期 (11~12月)

ア 摘採

有明海では、11月下旬から12月26日の一斉撤去完了まで摘採が行われた。12月上旬からは赤潮の発生により、栄養塩が低下したが大きな色調低下などは例年に比べて少なかった。

八代海では、11月上旬に珪藻赤潮（キートセロス属、スケルトネマ属）が発生し、色調低下と生長鈍化が起こった。12月下旬に海況が回復したことから、色調の回復、葉体の伸長が見られたが、生長が鈍く、形質異常が重度であったことから年内に生産することは出来なかった。

イ 病害

有明海では、12月7日にあかぐされ病が初認されたが、全域で蔓延・重症化には至らず病勢は平年より弱めであった。また、壺状菌は確認されなかった。

八代海では、あかぐされ病、壺状菌ともに年内は確認されなかった。

ウ 葉体の色調

有明海では、養殖開始から11月21日調査時までには栄養塩が高い状態で推移していたが、12月上旬以降は栄養塩が低下し色落ちが確認された。

八代海においては、珪藻赤潮の発生により低栄養塩状態が継続し、色調の低下及び生長停滞が起こった。その後、12月下旬の海況回復に伴い、葉体の色調も回復した。

(5) 冷凍網生産期 (1~4月)

ア 摘採

有明海では、冷凍網の出庫は12月28日から行われ、出庫時の日平均水温は12.5℃であり、出庫後の冷え込みもなく冷凍戻りは概ね良好であった。出庫後、河川の影響を受けやすい一部漁場でバリカン症が確認された。

イ 病害

1月11日にあかぐされ病が初認され、今漁期が暖冬傾向であったことに加え、2月上旬の降雨による低比重と小潮が重なり、急速に蔓延・重症化した。なお、壺状菌は確認されなかった。

ウ 葉体の色調

有明海では、出庫時の12月下旬には珪藻赤潮（スケルトネマ属など）が発生し、浮き流し漁場や沖の漁場では色落ちが確認され1月下旬まで継続した。

3 入札結果 (図4)

秋芽網生産期の生産状況は、生産枚数が212,245,000枚（前年比129.2%）、生産金額が4,911,113,041円（前年比115.7%）、平均単価が23.14円（前年比154.7%）であった（図4-1）。

冷凍網期の生産状況は、生産枚数が681,720,671枚（前年比111.7%）、生産金額が13,389,427,341円（前年比115.1%）、平均単価が19.64円（前年比103.5%）であった（図4-2）。

秋芽網生産期及び冷凍網生産期を通じての生産状況は、生産枚数が1,044,624,002枚（前年比115.4%）、生産金額が18,300,540,352円（前年比130.4%）、平均単価が20.47円（前年比113.0%）となった（図4-3）。全国的な生産不調、とりわけ有明海での生産不調から、昨年度よりも単価はさらに上昇した。そのため、生産枚数は平年より少なかったものの、過去1番の生産金額となった。

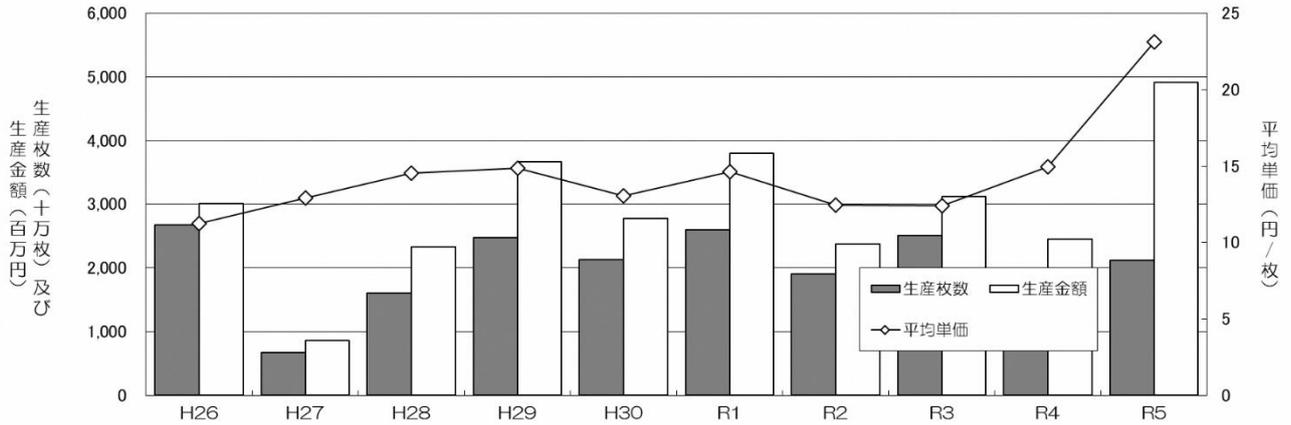


図4-1 秋芽網生産期の生産状況の推移（全海苔共販分を含む）

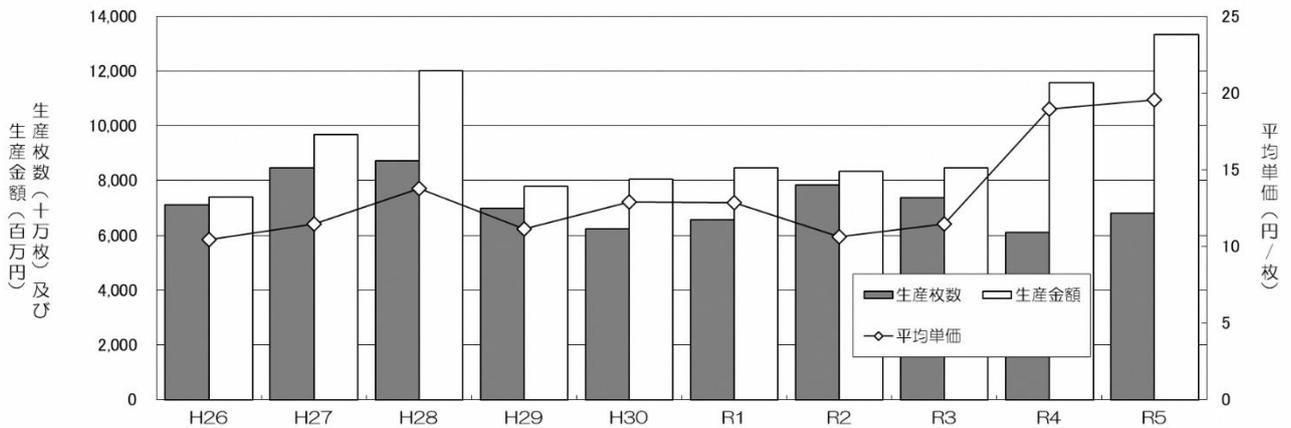


図4-2 冷凍網生産期の生産状況の推移（全海苔共販分を含む）

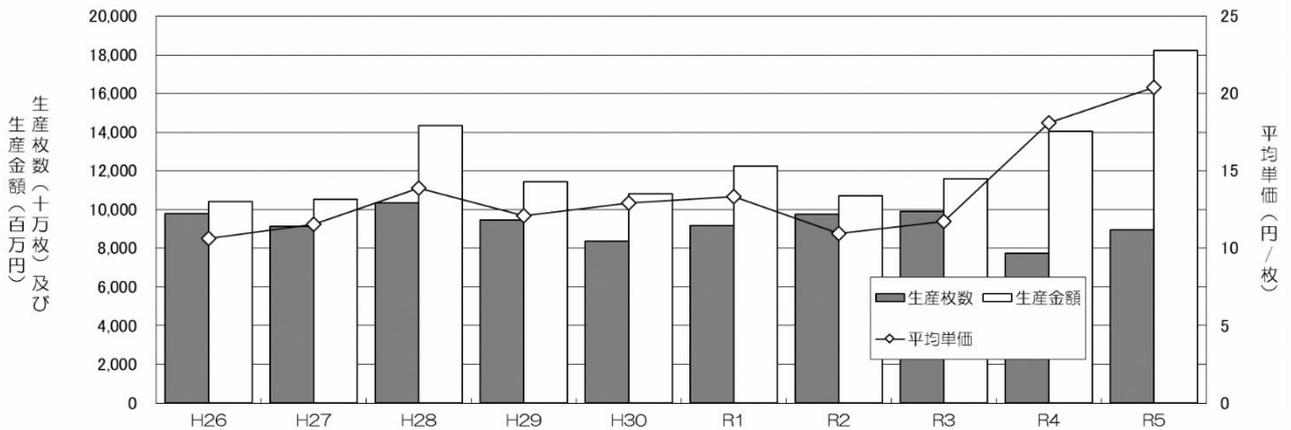


図4-3 漁期別（秋芽網期＋冷凍網期）の生産状況の推移（全海苔共販分を含む）

環境変化に適応したノリ養殖技術の開発事業Ⅲ (平成30(2018)年度～)

県 単
継続

(ノリ養殖漁場海況観測調査)

緒 言

養殖ノリの生産は、養殖漁場の気象や海況の変動を把握して、網の干出や摘採などの養殖管理を適切に行う必要がある。

このため、ノリ養殖漁場の海況や栄養塩類、植物プランクトンの定点観測を行い、得られた結果をホームページとFAXをつうじて生産者や関係機関に提供した。

方 法

1 担当者 上原美咲、安藤典幸、阿部慎一郎、徳留剛彦、増田雄二

2 調査方法

(1) 海況観測

自動海況観測ブイによる連続観測を行った。

調査定点 長洲、小島、長浜 (図1)

調査頻度 令和5年(2023年)10月～

令和6年(2024年)3月

調査項目 水温、比重(塩分から換算)

(2) 栄養塩類

漁業関係者に定点観測および海水の採取を依頼し、当センターで分析を行った。

調査定点 有明海16点、八代海1点(図1)

調査頻度 1回/週(23回、令和5年(2023年)

10月～令和6年(2024年)3月)

調査項目 水温、比重(塩分から換算)、波浪

pH、栄養塩類、植物プランクトン

3 調査結果の提供

海況観測は、データベース化し、水産研究センターホームページにリアルタイムで掲載した。

また、栄養塩類は毎週、採水日の翌日に栄養塩情報(累計23号)を発行して関係漁協等にFAXしたほか、ホームページに情報掲載した。

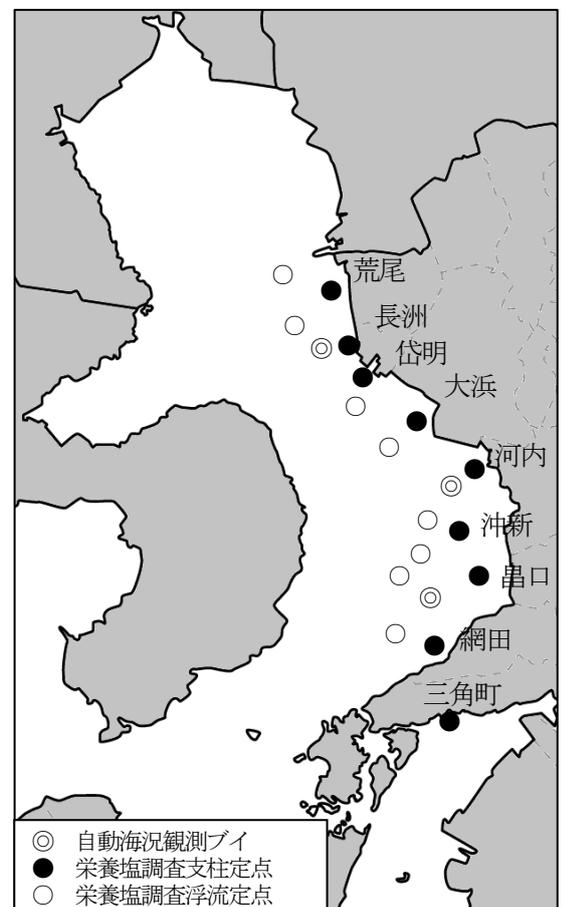


図1 自動海況観測ブイ
および栄養塩類調査定点

結 果

1 海況観測 (図2-1、図2-2、図2-3)

(1) 水温(日平均)

令和5年(2023年)10月中旬以降、水温は順調に低下し、長洲ブイおよび小島ブイはノリの採苗日である10月27日までに、長浜ブイは採苗日の翌日28日に、採苗適水温の目安とされる23℃を下回った。欠測期間も含まれるが、令和5年(2023年)10月上旬から11月上旬頃まで水温はやや高め～甚だ高めで推移した。昨年度発生したような記録的な寒波はおこらず、11月中旬から令和6年(2024年)1月下旬までは、12月中

旬および1月中旬を除き、平年並みの水温で推移した。2月の水温は上旬から下旬まで、やや高め～甚だ高めで推移した。

(2) 比重 (日平均)

15.5から25.3の範囲で推移した。令和6年(2024年)2月21日に88.5mm/日(熊本、気象庁)の降雨があり、その影響で一時的な比重低下が確認された。

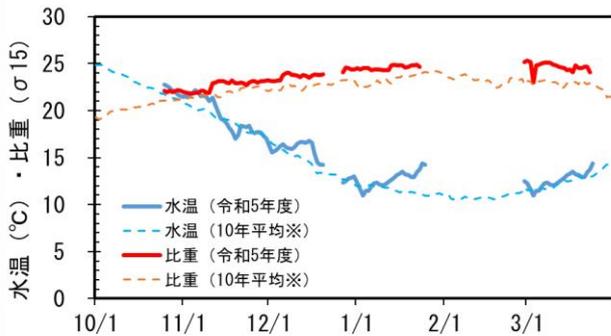


図2-1 水温・比重の推移 (長洲)

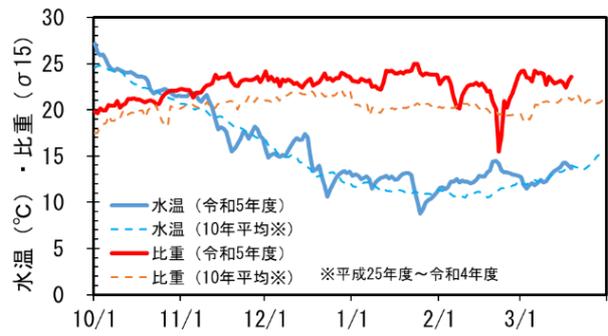


図2-2 水温・比重の推移 (小島)



図2-3 水温・比重の推移 (長浜)

2 栄養塩類調査

(1) 有明海 (図3)

全調査定点の溶存無機窒素 (以下、「DIN」という。)、溶存無機リン (以下、「DIP」という。)の平均値の推移を図3に示した。

支柱漁場のDIN、DIPは、令和5年(2023年)10月中旬から11月下旬にノリ養殖の期待値(DIN: $7.0 \mu\text{g-at/L}$ 、DIP: $0.5 \mu\text{g-at/L}$)を概ね上回ったものの、令和5年(2023年)12月中旬を除く令和5年(2023年)12月上旬から令和6年(2024年)3月中旬にかけて、期待値を概ね下回って推移した。

浮き流し漁場のDIN、DIPは、一部の時期を除き、期待値を概ね下回って推移した。

期待値を下回っていた期間は、小型珪藻類(キートセロス属、スケルトネマ属など)が高密度で確認され、令和6年(2024年)2月以降は大型珪藻類のユーカンピア属も確認された。

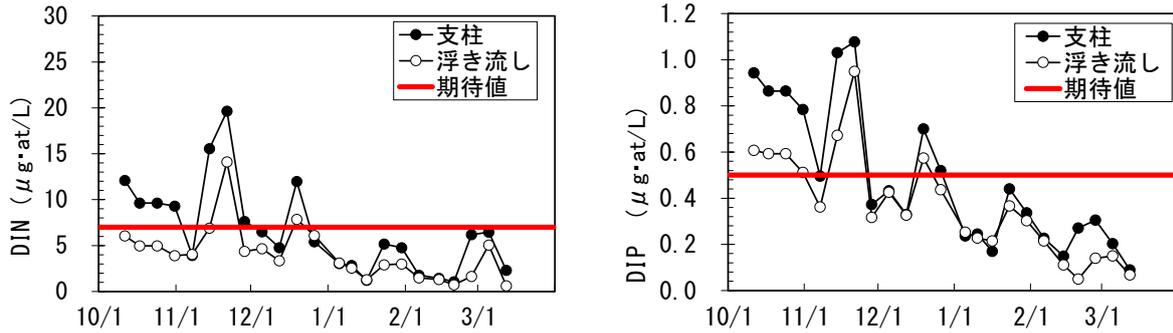


図3 有明海の溶存無機窒素 (DIN : 左図) および溶存無機リン (DIP : 右図) の推移

(2) 八代海 (三角町) (図4)

支柱漁場のDINは、令和5年(2023年)12月中旬および令和6年(2024年)2月中旬に期待値を上回ったものの、そのほかの期間は期待値を下回った。また、支柱漁場のDIPは、令和5年(2023年)10月中旬から11月中旬、12月中旬から下旬および令和6年(2024年)2月中旬に期待値を上回ったものの、そのほかの期間は期待値を概ね下回った。

期待値を下回っていた期間は、小型珪藻類(キートセロス属、スケルトネマ属など)が高密度で確認された。

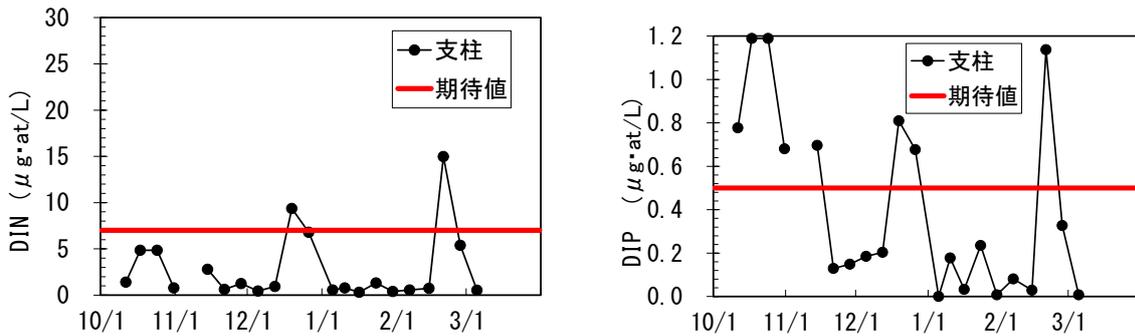


図4 八代海の溶存無機窒素 (DIN : 左図) および溶存無機リン (DIP : 右図) の推移

(3) 調査定点ごとの推移 (図5-1~図5-8)

ア 荒尾 (図5-1)

支柱漁場のDINは、令和5年(2023年)10月中旬から11月中旬にかけて期待値を概ね上回っていたが、そのほかの期間は期待値を下回った。支柱漁場のDIPは、令和5年(2023年)10月中旬から12月上旬まで期待値を上回っていたが、12月中旬以降は期待値を下回って推移した。

浮き流し漁場のDINは、ノリ養殖期間を通して期待値を下回って推移した。浮き流し漁場のDIPは令和5年(2023年)10月中旬から12月上旬まで期待値を上回っていたが、12月中旬以降は期待値を下回って推移した。

令和5年(2023年)10月下旬および12月中旬から令和6年(2024年)1月中旬にかけて、小型珪藻類(キートセロス属、スケルトネマ属など)が高密度で確認されたほか、令和6年(2024年)2月中旬以降は大型珪藻類のユーカンピア属が確認された。

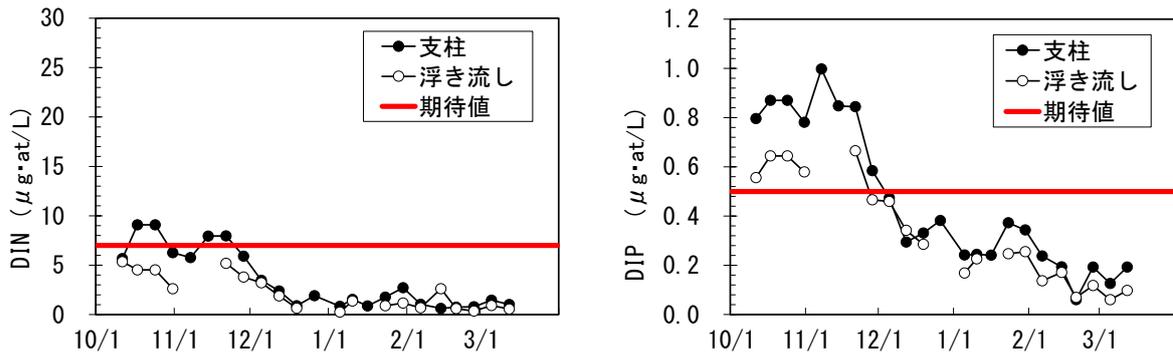


図 5-1 荒尾の溶存無機窒素 (DIN : 左図) および溶存無機リン (DIP : 右図) の推移

イ 長洲 (図 5-2)

支柱漁場および浮き流し漁場の DIN、DIP は、令和 5 年 (2023 年) 10 月中旬から 11 月下旬にかけて期待値を概ね上回ったものの、12 月上旬以降は期待値を概ね下回って推移した。

令和 5 年 (2023 年) 10 月下旬および 11 月下旬から令和 6 年 (2024 年) 1 月中旬にかけて、小型珪藻類 (キートセロス属、スケルトネマ属など) が高密度で確認されたほか、令和 6 年 (2024 年) 2 月中旬以降は大型珪藻類のユーカンピア属が確認された。

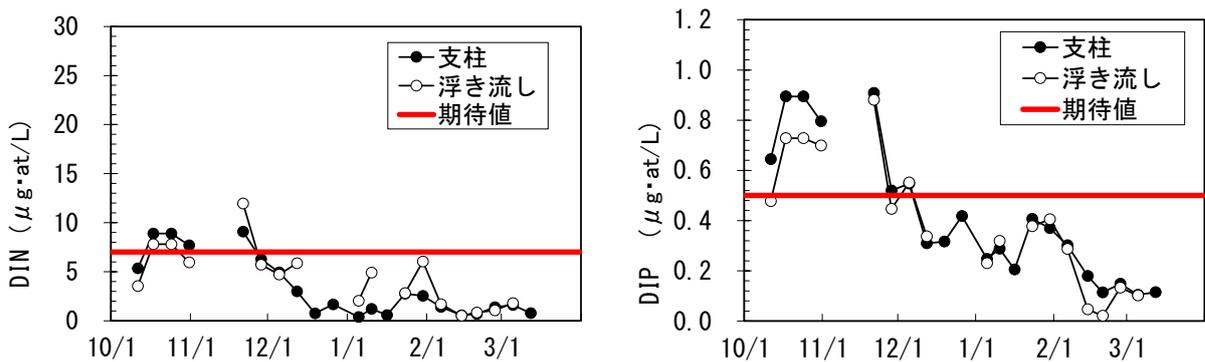


図 5-2 長洲の溶存無機窒素 (DIN : 左図) および溶存無機リン (DIP : 右図) の推移

ウ 岱明 (図 5-3)

支柱漁場の DIN、DIP は、令和 5 年 (2023 年) 10 月中旬から 11 月中旬および令和 6 年 (2024 年) 3 月上旬に期待値を概ね上回ったものの、そのほかの期間は期待値を概ね下回った。

浮き流し漁場の DIN は、令和 6 年 (2024 年) 3 月上旬を除き、期待値を下回って推移した。浮き流し漁場の DIP は、令和 5 年 (2023 年) 10 月中旬から 12 月上旬にかけて期待値を概ね上回ったものの、12 月中旬以降は期待値を下回って推移した。

令和 5 年 (2023 年) 11 月下旬から 12 月中旬、令和 6 年 (2024 年) 1 月上旬から 1 月中旬および 3 月中旬に、小型珪藻類 (キートセロス属、スケルトネマ属など) が高密度で確認されたほか、令和 6 年 (2024 年) 1 月下旬以降は大型珪藻類のユーカンピア属も確認された。

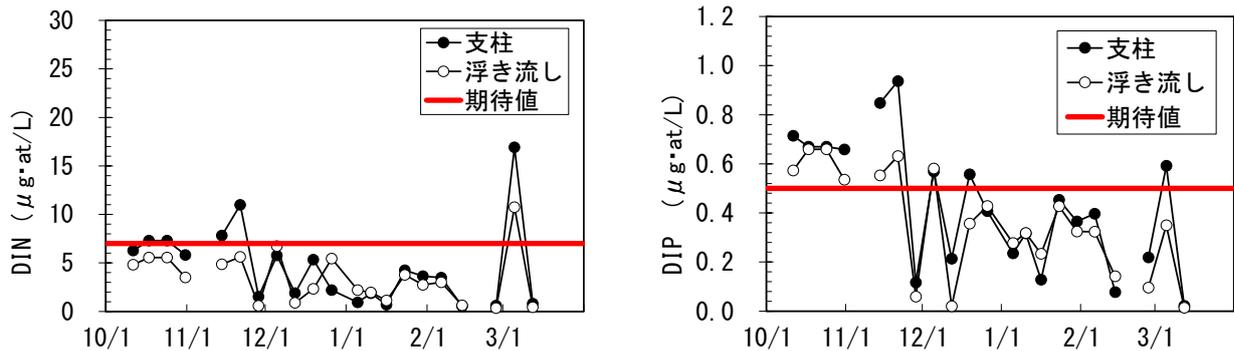


図 5-3 岱明の溶存無機窒素 (DIN : 左図) および溶存無機リン (DIP : 右図) の推移

エ 大浜 (図 5-4)

支柱漁場の DIN、DIP は、令和 5 年 (2023 年) 10 月中旬から 11 月中旬および 12 月中旬から令和 6 年 (2024 年) 1 月中旬にかけて、期待値を概ね上回っていたが、そのほかの期間は期待値を概ね下回った。

浮き流し漁場の DIN は、令和 5 年 (2023 年) 10 月中旬および 11 月中旬を除き、期待値を下回って推移した。浮き流し漁場の DIP は、令和 5 年 (2023 年) 10 月中旬から 11 月中旬にかけて期待値を概ね上回ったものの、11 月下旬以降は期待値を下回って推移した。

令和 5 年 (2023 年) 10 月下旬、11 月下旬から 12 月中旬、令和 6 年 (2024 年) 1 月中旬および 3 月中旬に、小型珪藻類 (キートセロス属、スケルトネマ属など) が高密度で確認されたほか、令和 6 年 (2024 年) 2 月中旬以降は大型珪藻類のユーカンピア属も確認された。

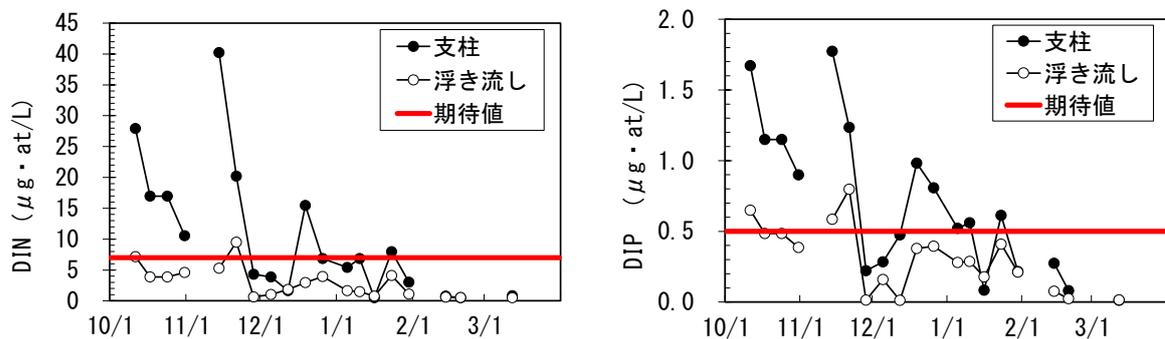


図 5-4 大浜の溶存無機窒素 (DIN : 左図) および溶存無機リン (DIP : 右図) の推移

オ 河内 (図 5-5)

支柱漁場の DIN、DIP は、令和 5 年 (2023 年) 10 月中旬から 12 月下旬にかけて、期待値を概ね上回っていたが、令和 6 年 (2024 年) 1 月以降は期待値を概ね下回って推移した。令和 5 年 (2023 年) 11 月中・下旬および 12 月中旬の支柱漁場の DIN、DIP は、他地区と比較しても高く、変動が大きいことから、河川から影響を受けやすい調査点であると考えられた。

浮き流し漁場の DIN、DIP は、令和 5 年 (2023 年) 10 月中旬、11 月中旬および 12 月中旬に期待値を上回ったものの、そのほかの期間は期待値を概ね下回った。

令和 5 年 (2023 年) 10 月下旬から 11 月上旬、11 月下旬から令和 6 年 (2024 年) 1 月中旬および 2 月中旬から 3 月中旬にかけて、小型珪藻類 (キートセロス属、スケルトネマ属など) が高密度で確認された。また、令和 6 年 (2024 年) 2 月中旬以降は大型珪藻類のユーカンピア属も確認された。

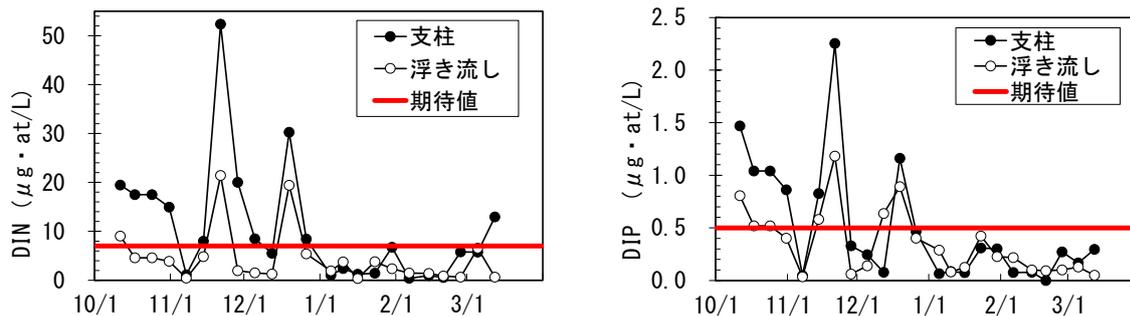


図5-5 河内の溶存無機窒素（DIN：左図）および溶存無機リン（DIP：右図）の推移

カ 沖新（図5-6）

支柱漁場のDIN、DIPは、令和5年（2023年）10月中旬から12月下旬、令和6年（2024年）1月下旬および2月下旬に、期待値を概ね上回っていたものの、そのほかの期間は期待値を下回った。

浮き流し漁場のDINは、令和5年（2023年）11月下旬から12月中旬にかけて、期待値を概ね上回っていたものの、そのほかの期間は期待値を下回った。浮き流し漁場のDIPは、令和5年（2023年）10月中旬から10月下旬、11月下旬、12月中旬に期待値を概ね上回っていたものの、そのほかの期間は期待値を下回った。

令和5年（2023年）11月下旬から令和6年（2024年）1月中旬および3月上旬から3月中旬にかけて、小型珪藻類（キートセロス属、スケルトネマ属など）が高密度で確認されたほか、令和6年（2024年）2月上旬以降は大型珪藻類のユーカンピア属も確認された。

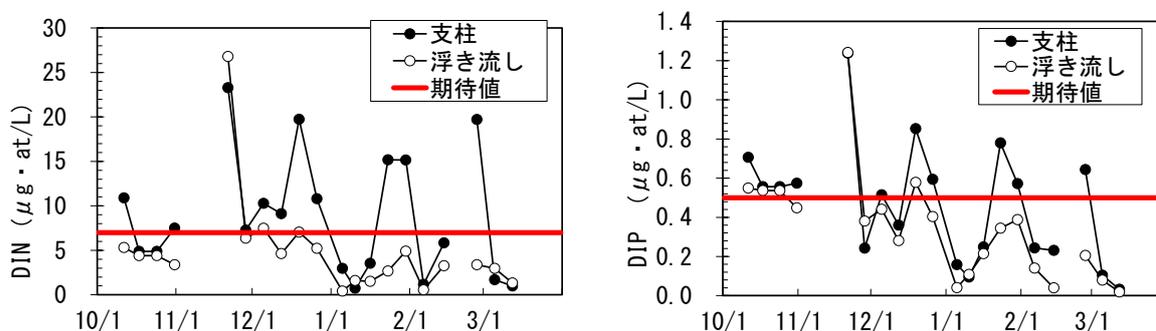


図5-6 沖新の溶存無機窒素（DIN：左図）および溶存無機リン（DIP：右図）の推移

キ 畠口（図5-7）

支柱漁場のDIN、DIPは、令和5年（2023年）10月中旬から12月下旬にかけて、期待値を概ね上回っていたが、令和6年（2024年）1月以降は期待値を概ね下回って推移した。

浮き流し漁場のDINは、令和5年（2023年）11月下旬、12月中旬および令和6年（2024年）3月上旬に期待を概ね上回ったものの、そのほかの期間は期待値を下回った。また、浮き流し漁場のDIPは、令和5年（2023年）10月中旬から12月中旬にかけて、期待値を概ね上回っていたが、12月下旬以降は期待値を下回って推移した。

令和5年（2023年）12月上旬から令和6年（2024年）1月中旬、2月中旬から3月中旬にかけて、小型珪藻類（キートセロス属、スケルトネマ属など）が高密度で確認されたほか、令和6年（2024年）2月上旬以降は大型珪藻類のユーカンピア属も確認された。

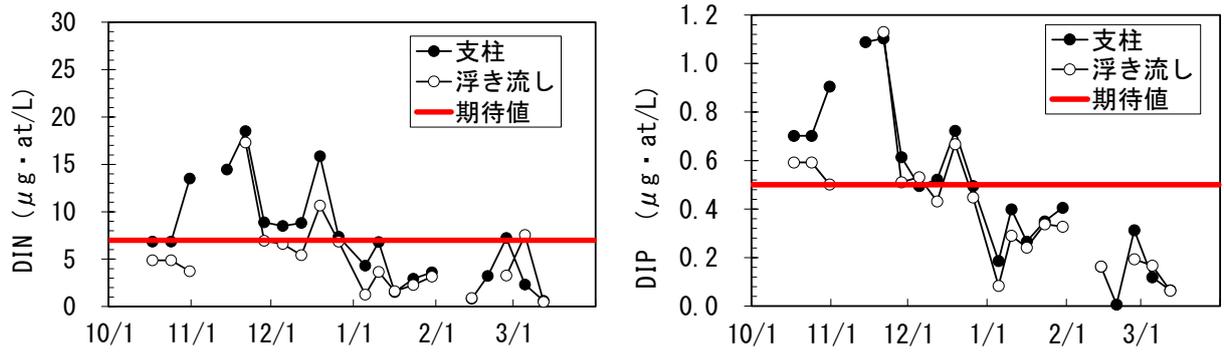


図 5-7 畠口の溶存無機窒素 (DIN : 左図) および溶存無機リン (DIP : 右図) の推移

ク 網田 (図 5-8)

支柱漁場の DIN は、令和 5 年 (2023 年) 10 月中旬から 11 月中旬、12 月中旬、令和 6 年 (2024 年) 1 月上旬および 2 月下旬から 3 月上旬にかけて、期待値を概ね上回っていたが、そのほかの期間は期待値を概ね下回った。支柱漁場の DIP は、令和 5 年 (2023 年) 10 月中旬から令和 6 年 (2024 年) 1 月上旬にかけて、期待値を概ね上回っていたが、1 月中旬以降は期待値を下回って推移した。

浮き流し漁場の DIN は、令和 5 年 (2023 年) 10 月中旬、11 月上旬から 11 月下旬、12 月中旬から令和 6 年 (2024 年) 1 月上旬にかけて、期待値を概ね上回っていたが、そのほかの期間は期待値を下回った。浮き流し漁場の DIP は、令和 5 年 (2023 年) 10 月中旬から令和 6 年 (2024 年) 1 月上旬にかけて、期待値を概ね上回っていたが、1 月中旬以降は期待値を下回って推移した。

令和 6 年 (2024 年) 1 月上旬から下旬および 2 月中旬から 3 月中旬にかけて、小型珪藻類 (キートセロス属、スケルトネマ属など) が高密度で確認されたほか、令和 6 年 (2024 年) 2 月上旬以降は大型珪藻類のユーカンピア属も確認された。

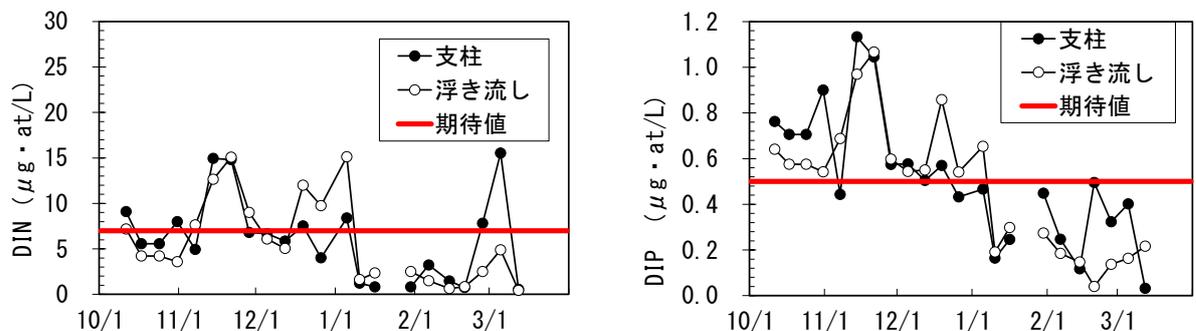


図 5-8 網田の溶存無機窒素 (DIN : 左図) および溶存無機リン (DIP : 右図) の推移

環境変化に適応したノリ養殖技術の開発事業Ⅳ（県 単 令和3(2021)年度～） （ノリ漁場で増殖したシオグサ属について）

継続

緒 言

令和5年漁期ノリ採苗時期の10月以降、緑川河口域においてシオグサ属の異常増殖が確認され、ノリの採苗やその後の養殖に影響が出ないか懸念された。シオグサ属の調査研究事例は少なく、外部形態等の特徴が生息する環境で大きく変化するため、詳しい種の同定は困難であることが考えられたが、その後の消長を予測するために増殖至適温度や低塩分耐性などの生態を調査するために各種試験を行った。

方 法

- 1 担当者 徳留剛彦、安藤典幸
- 2 試験方法

材料（共通）

使用したシオグサ属藻体は、10月27日に宇土市長浜地先に流れ着いた藻体サンプルをろ過海水で良く洗い、ろ過海水かけ流しで保存したものを使用した。

（1）至適温度調査

水温低下でシオグサ属が消失する可能性を把握するため、温度勾配機を用いて培養試験を行った。温度勾配機の温度を25、23、20、17、14℃に設定し、300ml 三角フラスコに250mlの1/2SWM-Ⅲ改変培地を加え、蛍光灯直下の照度約9,000lux、11時間明期13時間暗期の無通気で培養を行った。各水温帯での培養は3回繰り返し（3試験区）とし、培養液は5～7日で交換した。開始時、5日後、10日後、20日後に藻体の湿重量を測定し、増殖至適温度を把握した。湿重量の測定方法は、片手で水分を含んだ藻体を握り水分を切ったあと、乾いたキムタオルに薄く伸ばして10秒間挟み込んで水気をとったものを測定した。

（2）至適塩分調査

シオグサ属が河川由来で増殖した可能性も考えられたため、至適塩分と淡水耐性の調査を行った。20℃設定の恒温機内で300ml 三角フラスコに250mlの1/2SWM-Ⅲ改変培地を加え、塩分を0、10、20、ろ過海水（33程度）の4試験区、照度約4,000luxの11時間明期13時間暗期とし無通気で培養し、各塩分での培養は3回繰り返し（3試験区）とし、培養液は5～7日で交換した。開始時、10日後、20日後に藻体の湿重量を測定し、増殖至適塩分を把握した。湿重量の測定は、片手で水分を含んだ藻体を握って水分を切ったあと、乾いたキムタオルに薄く伸ばして10秒間挟み込んで水気をとったものとして測定を行った。

なお、塩分0の試験区については、枯死するかを確認することを主目的としたため、試験経過で藻体の一部で枯死が確認された後は湿重量の測定は中止した。

（3）冷凍試験

種網として冷凍入庫したノリ網に付着したシオグサが、冷凍出庫後に再度増殖する可能性があるのかを検証するため、冷凍試験を行った。シオグサ藻体を脱水して日陰で乾燥させ-20℃で5日間冷凍し、冷凍出庫後、300ml 三角フラスコに250mlの1/2SWM-Ⅲ改変培地を加え、約9,000luxの11時間明期13時間暗期の光条件で13日間無通気培養を行い、出庫直後と7日後、13日後に顕微鏡で細胞状態を観察した。

(4) ノリ網への付着確認調査

遊走子等を出し、ノリ網に新たに活着することで、ノリ養殖へ悪影響を与えないかを確認するため、アオノリの採苗方法を参考とし、シオグサをミキサーで裁断し、網糸 10 本と一緒に 500ml 枝付きフラスコに滅菌海水を入れ、通気培養を行った。培養条件は 17℃及び 20℃の 2 試験区設け、約 4,000lux の 11 時間明期 13 時間暗期の光条件とし、2 日後、5 日後に網糸を 5 本ずつ滅菌海水のみのフラスコに移して培養を継続し、2 日後、5 日後、7 日後に顕微鏡で網糸への付着状況を確認した。

結果および考察

(1) 至適温度調査

各水温の質重量の推移を図 1 に示す。26 日後には 14℃が増加しているように見えるが、10 日後までは 20℃が最も増加しており、今回設定した試験条件では水分による測定誤差が大きく、明確な傾向は確認できなかった。また、今回の結果より、14℃で培養しても枯死することはなかったため、低水温環境でも枯死することはないことが推測された。

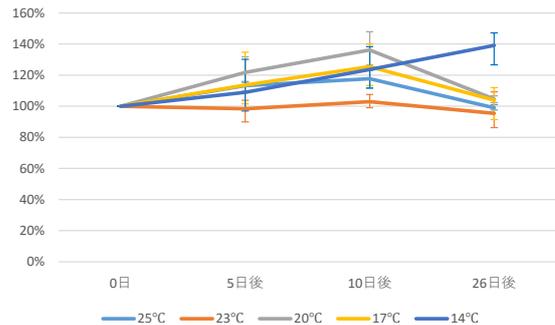


図 1 各水温のシオグサ湿重量の推移

(2) 至適塩分調査

培養開始時 (0 日目) と終了時 (20 日後) の質重量測定結果を図 2 に示す。ろ過海水 (塩分 33 程度)、塩分 20、10 では、開始時と終了時の質重量は測定誤差の範囲内であり、培養前後での重量差は見られなかった。しかし、塩分 0 では、培養時間が経過するほどに白く枯死する細胞が増え、培養後の重量も減少した。

この結果より、ろ過海水 (塩分 33) から塩分 10 の培養後の細胞の様子に大きな変化はなく (図 3)、広い塩分耐性を持っていることから、河口域から沿岸海域に自生できることが推測された。

また、塩分 0 では枯死したため、完全な淡水域には生息できないことから、汽水もしくは海産のシオグサ属であると考えられた。

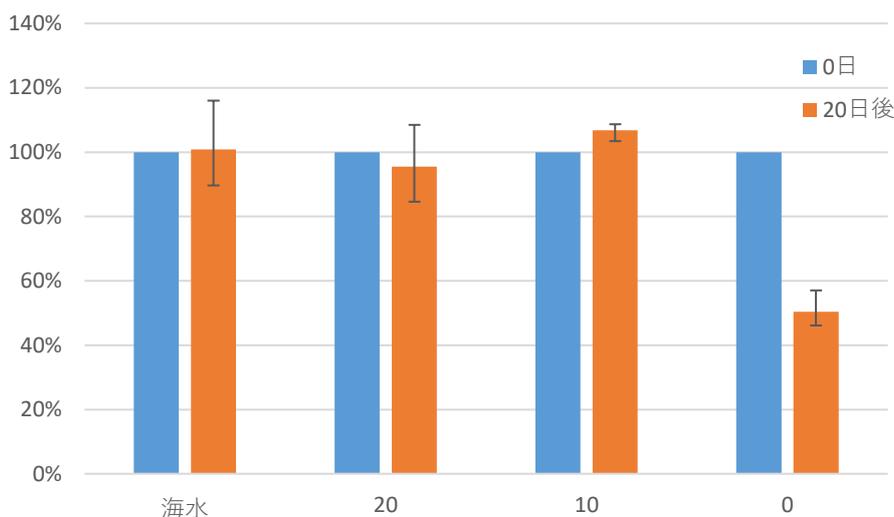


図 2 各塩分での培養前後のシオグサ湿重量

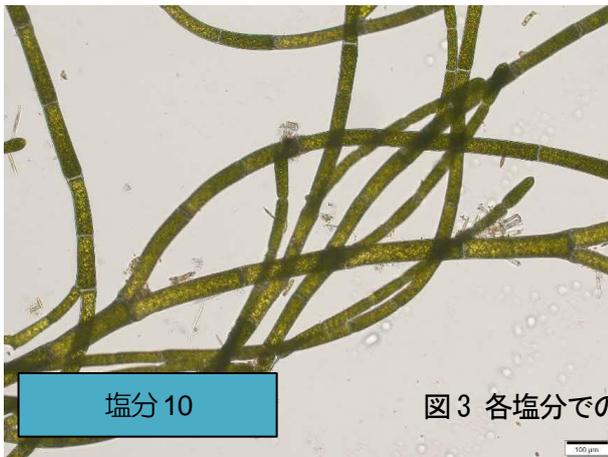
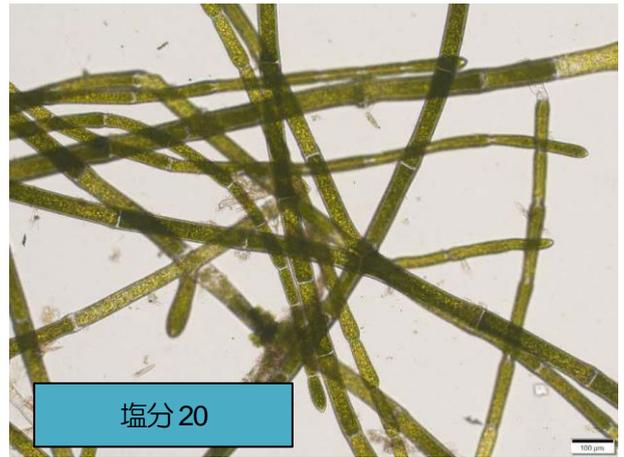
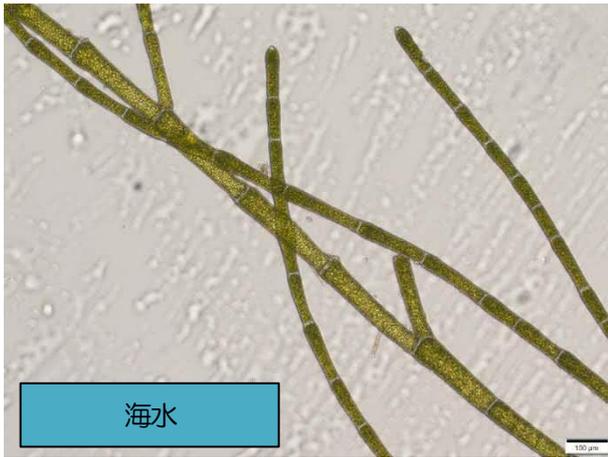


図3 各塩分での培養後の細胞の様子

(3) 冷凍試験

冷凍出庫直後シオグサ細胞と冷凍を行わない対照区の細胞の様子を図4に示す。冷凍入庫することで、大半の細胞が破壊されていた。また、13日培養後は枯死して変色しており、シオグサには耐凍性がないことが確認された。このことから、冷凍入庫の際にノリ網に絡みついていたとしても、冷凍することで大半が枯死するため、出庫時に再び繁茂する恐れは限りなく低いことが推測された。

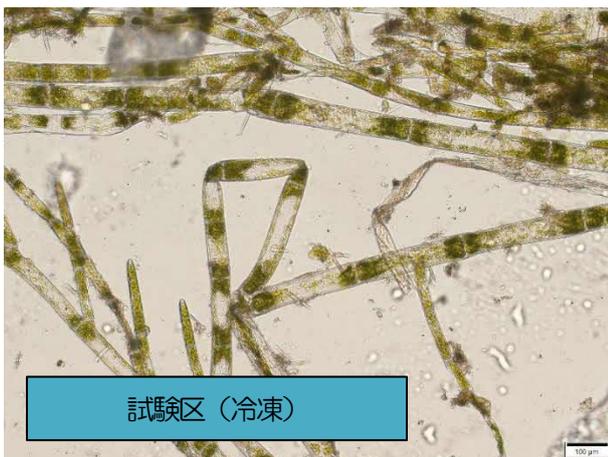


図4 冷凍出庫後の細胞の様子

(4) ノリ網への付着確認調査

培養後の7日目に10本の網糸の表面を蛍光顕微鏡で観察を行ったが、17℃、20℃ともに遊走子等の新たな付着物は確認されなかった。網糸の繊維に裁断したシオグサが絡んでいるのが確認されたが(図6)、網糸に活着している様子はなく、網に残るシオグサは、干出や酸処理で除去可能であると考えられた。



図5 付着培養時の様子

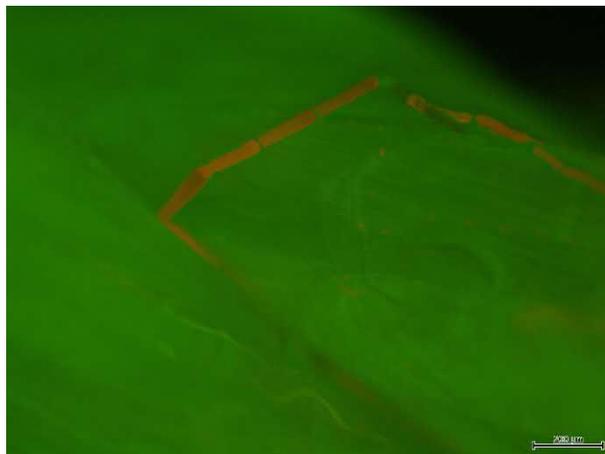


図6 網糸に絡むシオグサ

環境変化に適応したノリ養殖技術の開発事業V (県 単 令和3(2021)年度～) 継続

(低比重耐性株の再選抜)

緒 言

近年、ノリ養殖においては、燃油や資材の高騰による生産コストの上昇に加え、採苗・育苗期における海水の高水温化や出水等に伴う塩分の低下、並びに生産期における珪藻プランクトンの増殖に起因する栄養塩量の減少等の様々な環境変化による生産量の減少や品質低下が見られ、安定生産が難しい状況となっている。

そこで本試験では、河川水が大量に流入し、漁場が低比重（低塩分）化することによって起こるノリ芽の生育障害や芽流れ等による生産力の低下を軽減し、安定生産に資することを目的として、現在保有している低比重耐性候補株を新たな方法にて再選抜を行った。

方 法

- 1 担当者 徳留剛彦、安藤典幸
- 2 試験方法

材料（低比重耐性候補株）として、平成21年度漁期に熊本市小島地先の低比重漁場から採取し、成長性及び黒み度を指標として選抜した株である「^{オ-}O4」を使用した。

(1) 予備試験

ノリ葉体が短期間でダメージを受ける塩分が不明であったため、過去に低比重耐性試験で設定されていた比重1.008（塩分12）、比重1.004（塩分6）及び淡水で培養を行い、ダメージの程度を確認するために予備試験を行った。

ノリ葉体には、網糸に採苗した^{オ-}O4株を冷凍入庫サイズ程度の5cm程度に生長させ、生長が良い10枚を網糸から分離したものを使用した。

枝付きフラスコでノリ葉体を比重1.008（塩分12）、比重1.004（塩分6）及び淡水で通気培養を行い、大半の細胞が死滅するまで培養を継続した。栄養添加は、海水ではなく蒸留水で調整した1/2SWM-III改変培地を使用し、葉体の状況に合わせて週に1回程度顕微鏡観察を行い、試験終了時期を検討した。その他の培養条件は表1のとおり。

表1 培養条件

基本培養条件	通気量：約30回転/分 培養液：海水抜き 1/2SWM-III改変培地、16℃（成熟抑制のため）
日長周期	11L：13D 照度：約4000lux

(2) 細胞選抜

ノリ葉体には、予備試験と同様のものを使用した。

予備試験の結果より、現場で確認されるような短期間でのダメージは、淡水での培養で確認されたため、枝付きフラスコでノリ葉体を淡水で1日間通気培養したのち、培養液が赤くなり、ノリの細胞が大きくダメージを受けていることを確認したうえで、低比重の影響に耐え残った細胞からフリー糸状体を採取するため、培地を通常の1/2SWM-III改変培地へ変更し、培地の極端な泡立ちがなくなるまで換水しながら1週間程度培養を継続した。

その後、網糸を入れ、生き残った細胞から単孢子を採取し、そこから生長した葉体のうち、生長が良いものを自家受精させ、フリー糸状体を作成した。

結果および考察

(1) 予備試験

比重 1.008 (塩分 12)、比重 1.004 (塩分 6) の試験区においては、細胞にダメージが見られる部分はあるものの、大半の細胞にダメージが出る見込みがなかったため、培養開始から 1 か月を経過した時点で試験を中断した。淡水で培養した試験区は、翌日には培養液がノリ葉体の色素で赤くなり、3 日後にはほぼすべての細胞が枯死したため、試験を中断した。

この予備試験結果より、低比重の細胞選抜を行うため、淡水で 1 日培養した後に 1/2SWM-III 改変培地に移し替える手法をとることとした。

(2) 細胞選抜

上記手法により、遺伝的に単一な系統の純系化されたフリー糸状体を作成した。今後は、これらの株のさらなる選抜を進めるとともに、元株の^{オー}O4 株より低比重耐性をもっているかの検証を行うこととする。

環境変化に適応したノリ養殖技術の開発事業VI (県 単 令和4(2022)年度～ 継続)

(高水温耐性株の養殖試験)

緒言

近年、ノリ養殖は燃油や資材の高騰による生産コストの上昇に加え、採苗・育苗期における海水温の上昇、海域によっては塩分の低下による葉体の障害の発生や珪藻類の増殖による栄養塩量の減少で色落ち被害が発生する等、様々な環境変化による生産量の減少や品質低下により安定生産が難しい状況となっている。

そこで本試験では、ノリ養殖の安定生産に資することを目的として、現在の漁場環境に適応し、高水温耐性、生長や色調等が優れたノリの品種を作出するため、漁場における養殖試験を行った。

方法

- 1 担当者 徳留剛彦、安藤典幸、上原美咲、増田雄二
- 2 試験方法

熊本市河内町地先の支柱漁場(図1)で、河内漁業協同組合所属の漁業者に表1に示す試験株等を用いたカキガラ培養から野外採苗および養殖管理を依頼した。

令和5年(2023年)10月27日(採苗日)から初摘採までの12月14日までの葉体を適宜採取し検体とした。また、期間中の水温は、ペンダントロガーで測定を行ったが、機器不調のため最も近隣の小島自動観測ブイデータで計測するとともに栄養塩量の調査を行った。

葉体は、11月13日、20日、27日、12月8日、14日に試験株および生産者が養殖に使用している株を対照株として養殖網から網糸を10cm程度切り取り、初摘採前までは着生している葉体30枚の葉長計測と高水温形態異常であるくびれの計数を行い、葉幅が大きくなり色彩色差計で測定可能となった11月27日以降のサンプルは、黒み度 $(100 - \sqrt{(L * 2 + a * 2 + b * 2)})$ を計測した。

なお、以下で示す統計解析には、R version3.6.1を使用した。

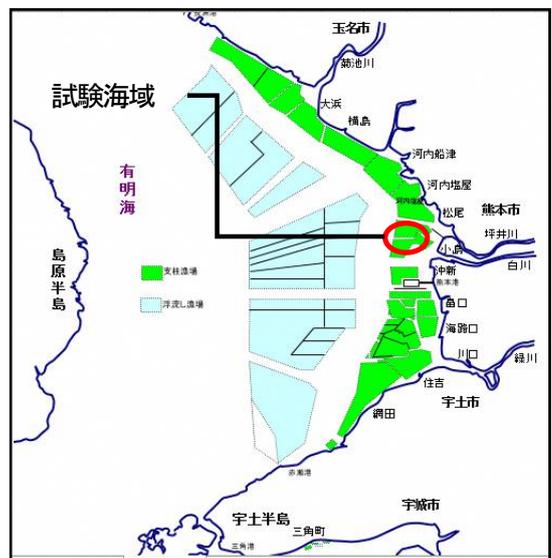


図1 試験海域

表1 試験品種

試験区名	試験に使用した株の由来および特性
試験区 (AH)	高水温と低比重による重度の芽流れ被害が生じた平成23年度(2011年度)漁期に採取した葉体から作出した試験株
試験区 (AH2)	AHを水研センター屋外培養水槽中の高水温環境で養殖試験し、生残したなかで生長の良い葉体から作出した試験株
対照区	河内漁業協同組合所属の漁業者が採苗に使用した従来品種であるため、由来および特性は不明

結果および考察

(1) 水温

試験地に隣接の熊本市小島地先の秋芽網期における日平均水温の推移を図2に示す。試験開始時である野外採苗開始日の10月27日の日平均水温は22.2°Cであった。その後、23°Cを超えるような高水温や23°C前後での停滞もなく順調に低下し、高水温の影響は見られず、最終サンプリング時の12月14日には16.8°Cになった。



図2 期間中の小島地先の日平均水温の推移

(2) 栄養塩

期間中のDINおよびDIPの推移を図3に示す。採苗日の10月下旬は、期待値 (DIN:7.0 $\mu\text{g-at/L}$ 、DIP:0.5 $\mu\text{g-at/L}$) を上回っていたが、11月上旬に珪藻類 (キートセロス属) の増殖によりDINおよびDIPともに期待値を下回る低栄養塩状態となった。その後、11月下旬には時化や降雨等により期待値を大きく上回ったものの、12月に入ると再び期待値を下回った。

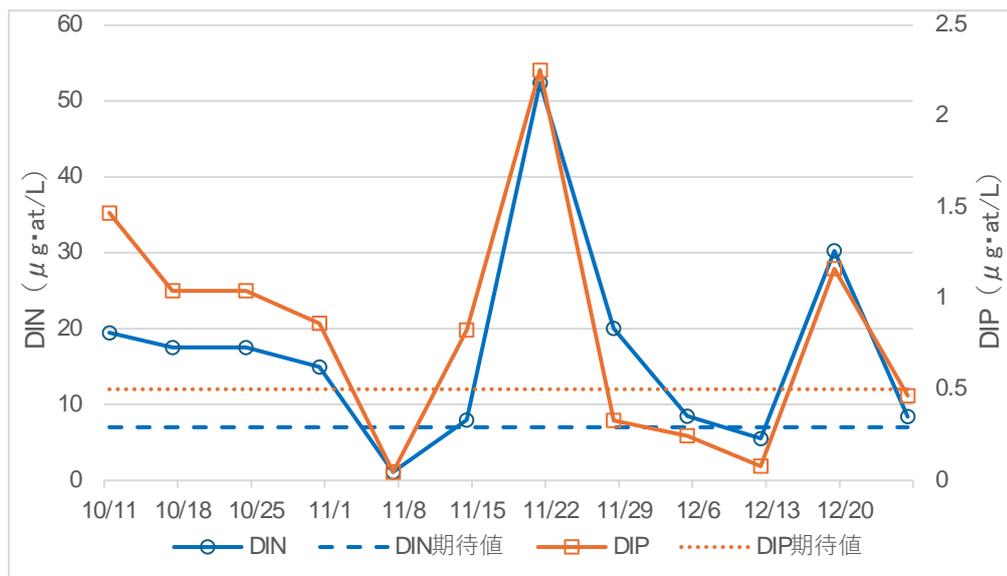


図3 期間中のDIN およびDIPの推移

(3) 葉長・葉体の形態

11月13日から11月27日までの平均葉長の推移を図4に、11月27日の各株の平均葉長グラフを図5に示す。11月20日までは全ての株間に葉長の有意差は見られなかったが、摘採前の11月27日には対照株が113.8mm、AHが123.3mm、AH2が94.5mmとAH2の葉長のみ小さく、有意差 ($p > 0.05$) が確認された。

過去の試験においても同様の状況が確認されており、これは初期の芽数に由来するものと考えられた。初期の芽数の計数を行うことはできなかったが、図6に示すように、11月13日サンプリングのサンプルでは、AH2のみ網糸が見えないほどの芽数であることが確認されており、芽数が多すぎたことで生長が鈍化したと考えられ、摘採前に生長が鈍化する同様の現象は、森川らの報告※でも確認されていることから、今回の試験では芽数の多少によって生長に差が出たものと推察された。

また、高水温で見られる形態異常の「くびれ」は、試験区、対照区ともに確認されなかった。これは、採苗日の10月27日の日平均水温は22.2°Cであり、育苗期に23°Cを超える高水温や水温停滞はなく、高水温の影響はなかったためと考えられた。

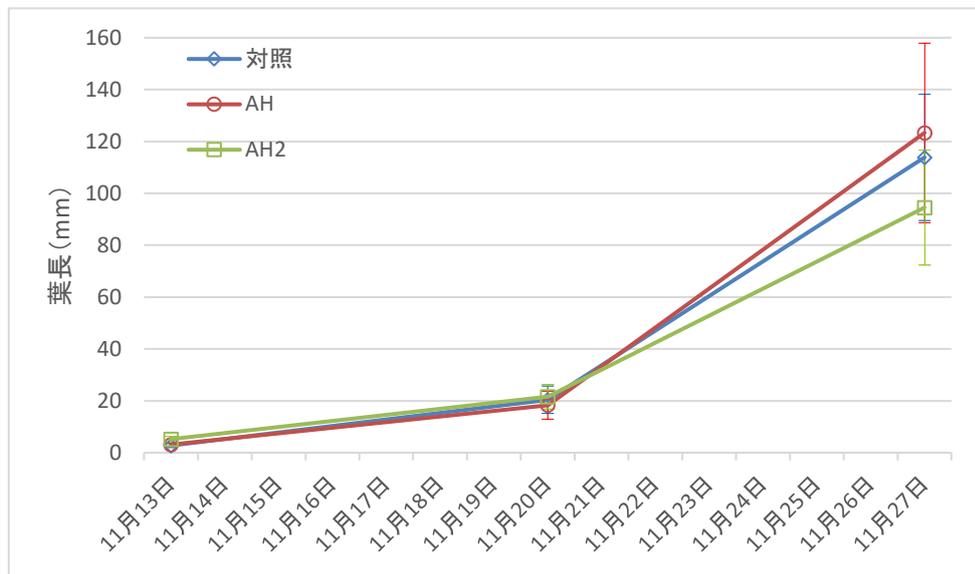


図4 11月13日から11月27日の葉長推移 (バーは標準偏差)

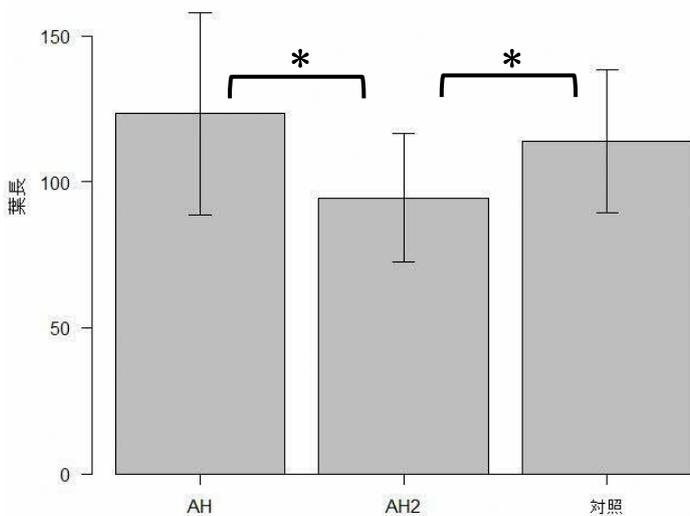


図5 11月27日の各株の平均葉長
株間の*は有意差あり



図6 11月13日の各株の網糸の様子
上から対象株、AH、AH2

(4) 色調

秋芽生産期に入った12月14日の黒み度を図7に示す。AHが43.3、AH2が45.9、対照株が46.4で有意差は確認されなかった。この時期の栄養塩は、DIPが期待値の $0.5\mu\text{g-at/L}$ を下回っていたが、どの株も概ね正常な色調を保っていたことから、色調に関して生産者が使用している株と遜色ないことが確認された。

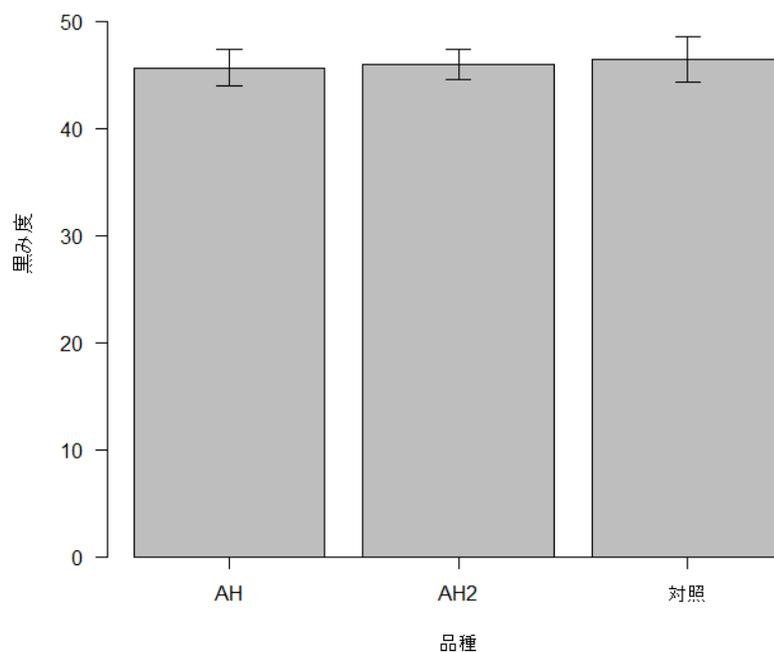


図7 12月14日の各株の黒み度

文 献

- 1) 森川太郎、三根崇幸、柘植圭介：ノリ養殖における採苗密度が乾海苔の生産に及ぼす影響 水産増殖 67 (3)、257～264 (2019)