

有明海漁場再生対策事業

(1) 赤潮・貧酸素水塊漁業被害防止対策事業

白石 日出人

有明海において、漁場環境を把握し、赤潮・貧酸素被害を防止することを目的に、有明海沿岸4県と西水研が共同・分担して漁場環境の周年モニタリング調査を平成20年度から実施している。その結果をここに報告する。

方 法

調査は、図1に示す4定点で、平成20年5月～21年3月に計34回実施した。観測層は表層、2m層、5m層及びB-1m層（以降、底層という。）の4層であり、観測項目は、水温、塩分、濁度、溶存酸素、化学的酸素要求量、無機三態窒素（DIN）、磷酸態磷（ $\text{PO}_4\text{-P}$ ）、珪酸態珪素（ $\text{SiO}_2\text{-Si}$ ）、クロロフィルa、フェオ色素および植物プランクトン細胞数である。

結 果

本県は栄養塩類の分析を担当したので、その結果をここに報告する。事業全体の結果については、平成20年度漁場環境・生物多様性保全総合対策事業の「貧酸素水塊

漁業被害防止報告書」¹⁾を参照のこと。

1. DIN (図2～5)

定点B3は $0.0\sim 48.1\mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{l}$ で、定点P1は $0.0\sim 58.1\mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{l}$ で、定点P6は $0.0\sim 60.7\mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{l}$ 、定点T2は $0.0\sim 73.8\mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{l}$ で推移した。

最大値は $73.8\mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{l}$ （6月22日、T2の表層）、最小値は $0.0\mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{l}$ （すべての定点）であった。

6月22日の急激な増加は、6月10～22日の降雨による影響であった。また、DINの急激な低下は4回認められ、7月はシャトネラ属のラフィド藻類の増殖によるもので、残りの3回は珪藻類の増殖によるものであった。

2. $\text{PO}_4\text{-P}$ (図6～9)

定点B3は $0.0\sim 2.4\mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{l}$ で、定点P1は $0.0\sim 2.4\mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{l}$ で、定点P6は $0.1\sim 3.0\mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{l}$ 、定点T2は $0.1\sim 4.6\mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{l}$ で推移した。

最大値は $4.6\mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{l}$ （6月22日、T2の2m層）、最小値は $0.0\mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{l}$ （3月5日、B3の2m層、5m層、底層）であった。

3. $\text{SiO}_2\text{-Si}$ (図10～13)

定点B3は $0.1\sim 143.9\mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{l}$ で、定点P1は $0.2\sim 169.7\mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{l}$ で、定点P6は $2.8\sim 180.7\mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{l}$ 、定点T2は $22.2\sim 191.8\mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{l}$ で推移した。

最大値は $191.8\mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{l}$ （6月22日、T2の2m層）、最小値は $0.1\mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{l}$ （3月5日、B3の2m層）であった。

文 献

- 1) 独立行政法人水産総合研究センター西海区研究所：貧酸素水塊漁業被害防止報告書. 第1版，長崎，2008.3

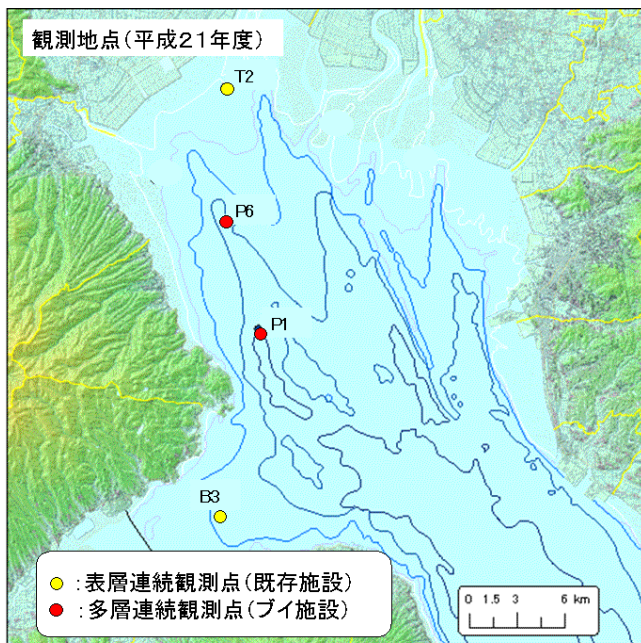


図1 調査地点図

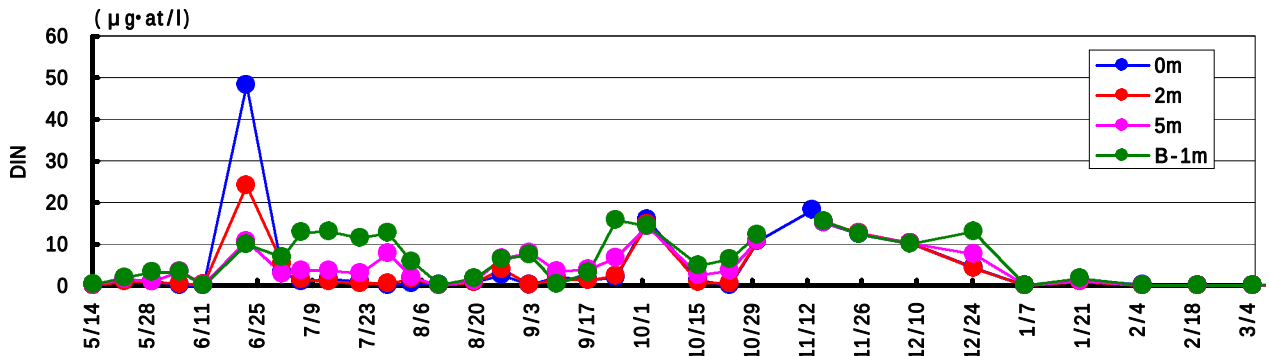


図2 DINの推移 (B3)

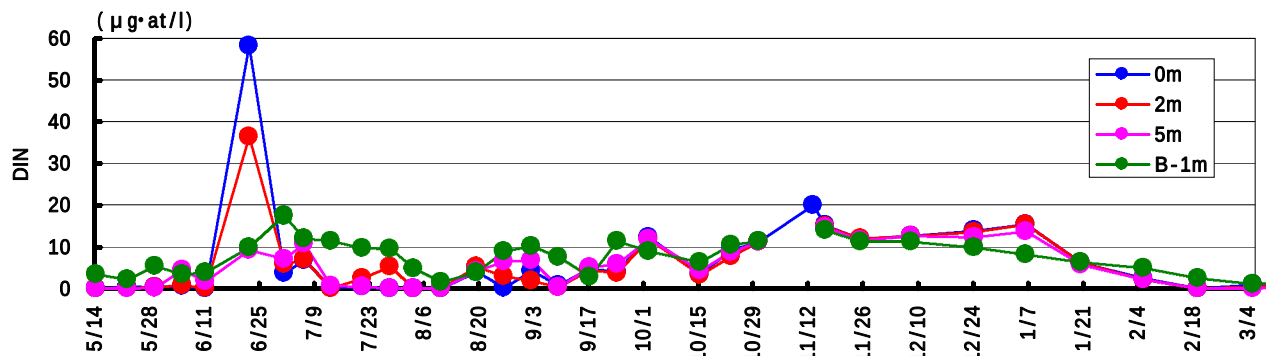


図3 DINの推移 (P1)

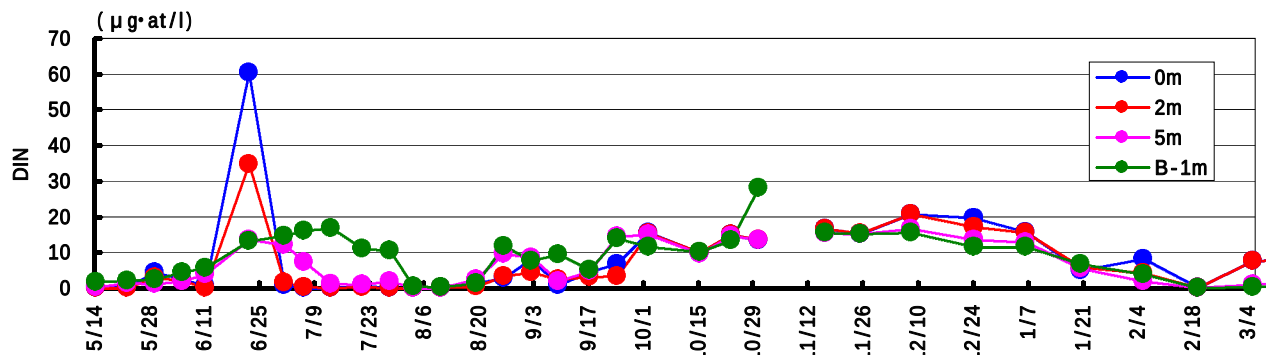


図4 DINの推移 (P6)

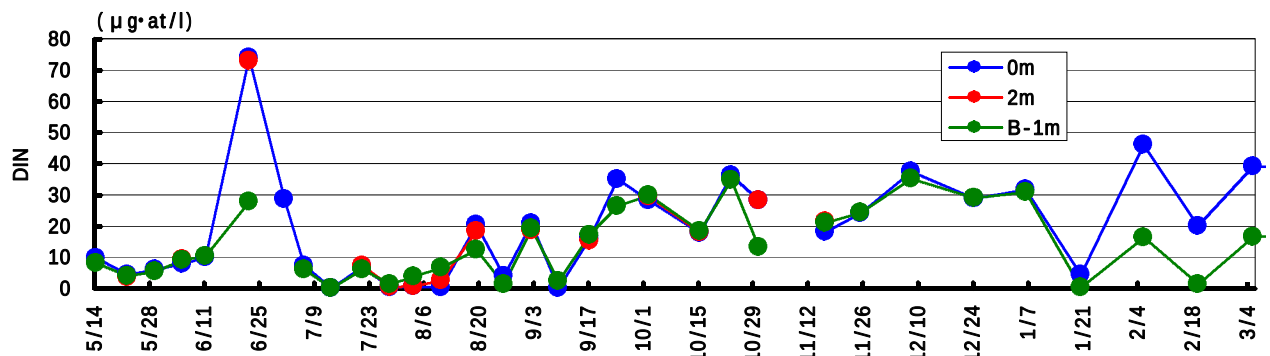


図5 DINの推移 (T2)

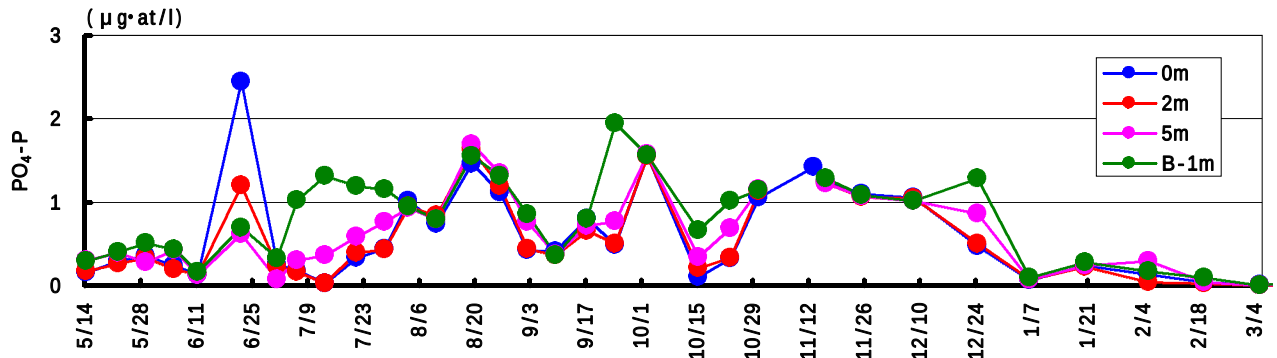


図6 $\text{PO}_4\text{-P}$ の推移(B3)

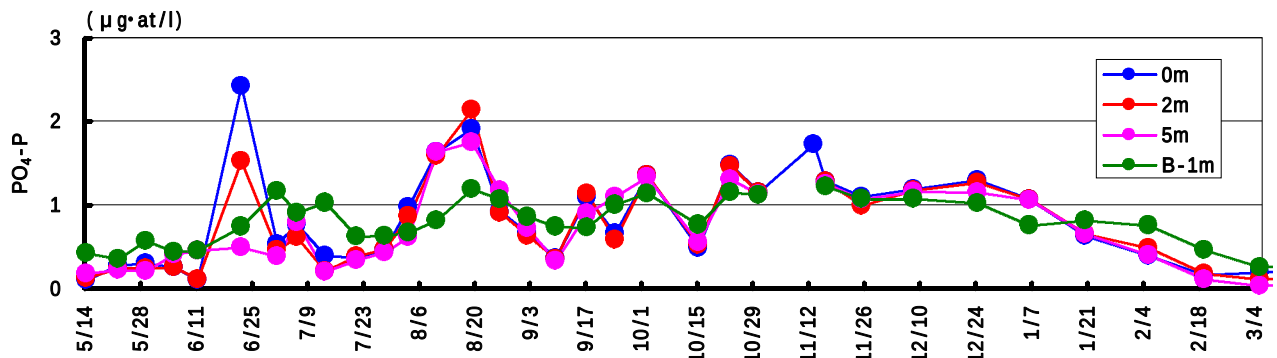


図7 $\text{PO}_4\text{-P}$ の推移(P1)

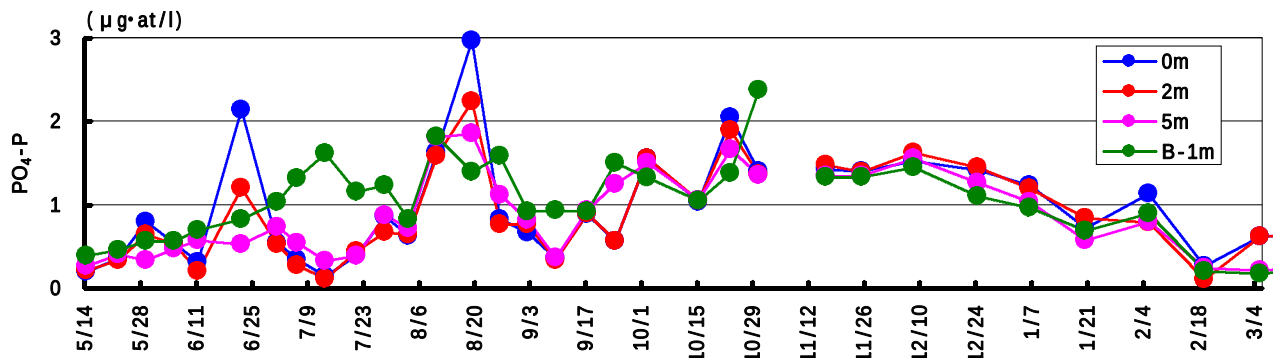


図8 $\text{PO}_4\text{-P}$ の推移(P6)

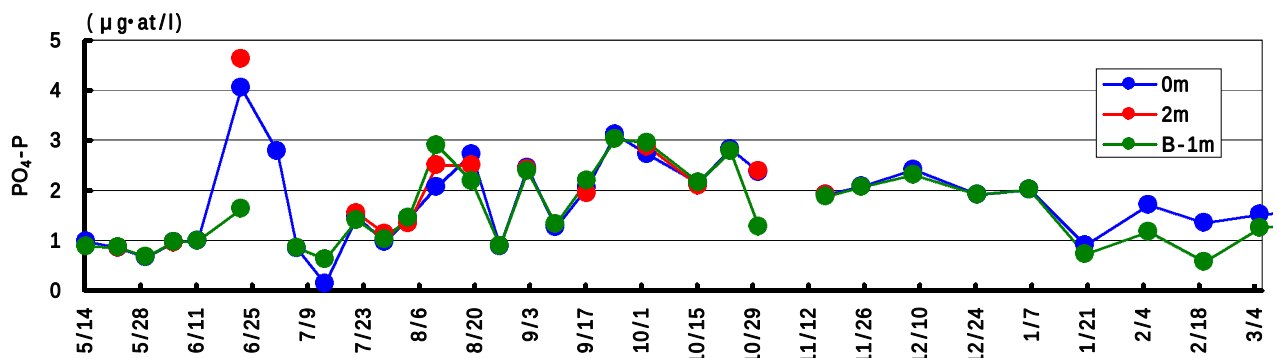


図9 $\text{PO}_4\text{-P}$ の推移(T2)

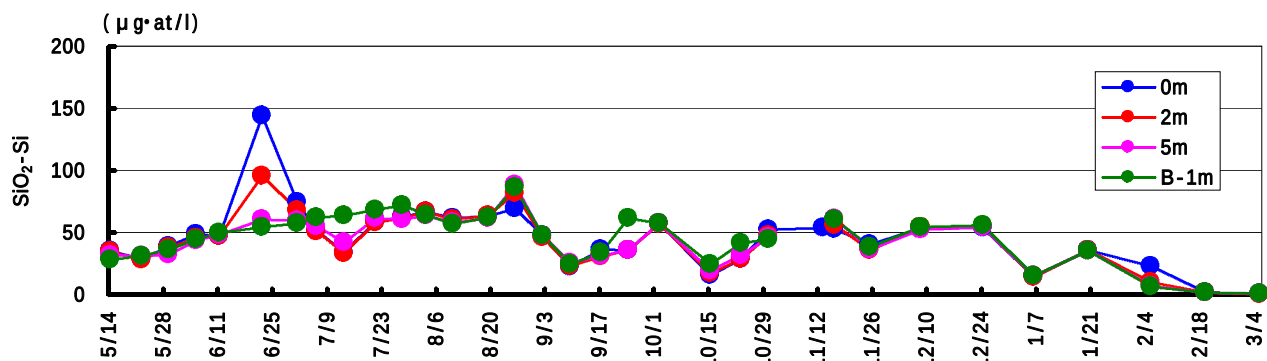


図10 $\text{SiO}_2\text{-Si}$ の推移 (B3)

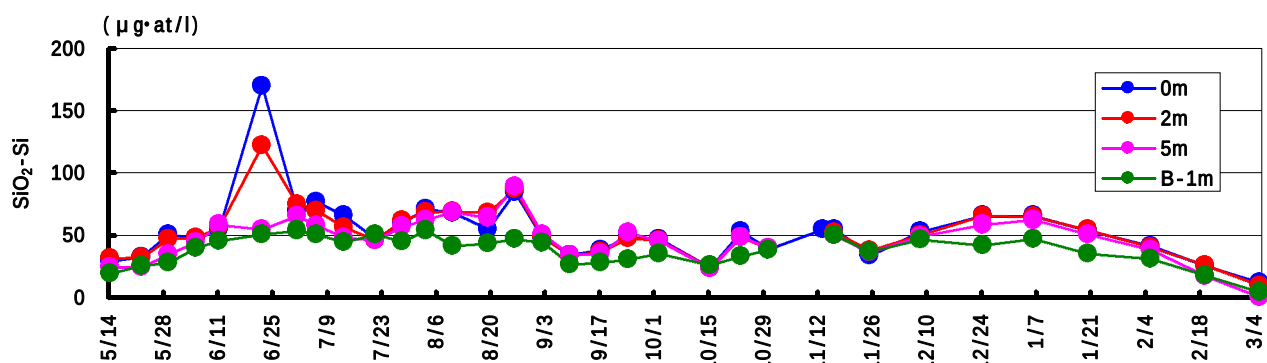


図11 $\text{SiO}_2\text{-Si}$ の推移 (P1)

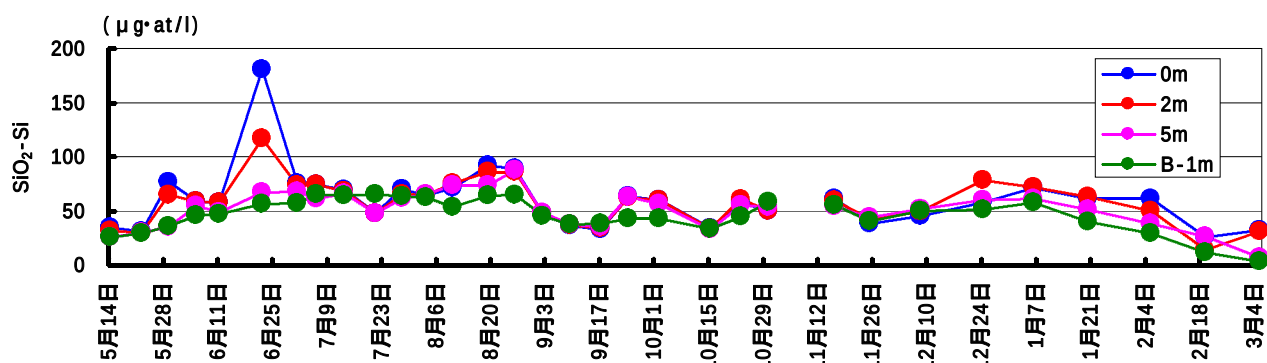


図12 $\text{SiO}_2\text{-Si}$ の推移 (P6)

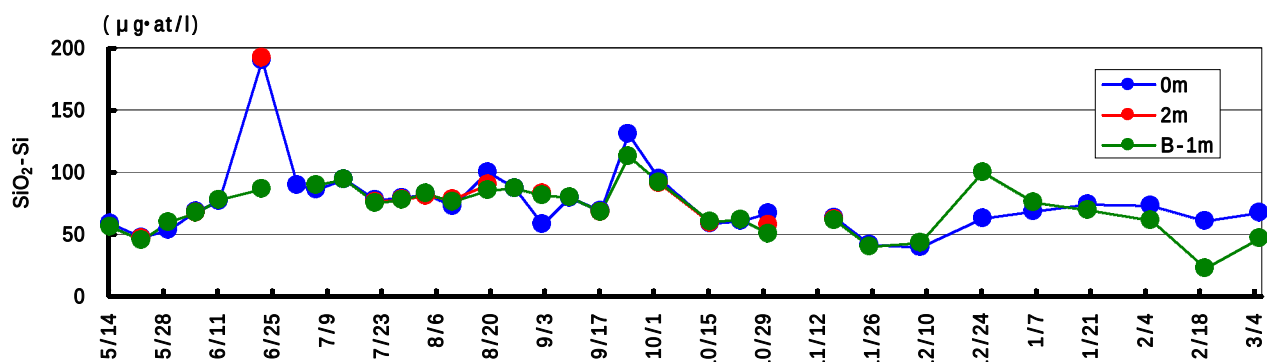


図13 $\text{SiO}_2\text{-Si}$ の推移 (T2)

有明海漁場再生対策事業

(2) タイラギ資源増大試験

吉田 幹英・杉野 浩二郎

有明海ではタイラギ資源の減少が顕著であり、潜水器漁業に深刻な影響を与えている。そのためタイラギ漁業の主漁法である潜水器漁業を復活させるために、浮遊幼生が着底しやすい環境を明らかにし、資源の回復を図る必要がある。本事業では、タイラギ浮遊幼生の発生量の把握と、資源回復対策樹立の基礎的な知見を得るため、その後の稚貝の着底状況の調査を実施した。

方 法

1. 浮遊幼生調査

タイラギの浮遊幼生調査は、図1に示す6調査点で5月～8月の小潮時の満潮1～2時間前後に行った。

浮遊幼生の採集は、水中ポンプを用いて海水を400L汲み上げ船上で簡易プランクトンネット（目合い13XX（0.1mm））を用い、ろ過して行った。採集したサンプルは、凍結保存後に（有）生物生態研究社に送付し、分析を委託した。浮遊幼生採集時には、アレック電子（株）製クロロテックACL-1183PDKを用い、表層及び海底上1m層の水温、塩分、酸素飽和度の測定を行った。

2. 着底稚貝調査

タイラギの着底稚貝調査は、9月～10月に図1の34号、竹ハゼ南、覆砂域の3調査点で潜水土により潜用水用採泥桁網（口幅25cm、刃の深さ2.5cm、網目幅0.5mm）を海底面を1mの長さで2回曳くことにより行った。

採集した着底稚貝は、桁網に入った状態のまま水中でふるい、泥分を除きサンプルビンに移した後に中性ホルマリンにより5%濃度で固定した。また、稚貝採取と同時に内径38mmの亚克力パイプで表層から5cmの泥を採取し、強熱減量、全硫化物の測定を行った。着底稚貝の分析は、（有）生物生態研究社に委託して行った。

結 果

1. 浮遊幼生調査

タイラギ浮遊幼生の出現状況を図2に示す。5月、6月には浮遊幼生は採取されなかった。7月8日、8月20日に幼生が採取された。鉛直的な分布では、表層でのポンプ採水

では浮遊幼生は採集されずに、底層での採水で採取された。浮遊幼生は、7月8日に調査点平均で1.3個体/m³、8月20日には調査点平均で27.1個/m³出現した。出現した浮遊幼生の殻長は、7月20日が160～180μm（平均170μm）、8月20日が190μ～630μm（平均485μm）であった。浮遊幼生は、8月中旬に出現のピークがみられ、大牟田沖の調査点で分布量が多かった。

5月の底層の環境項目は、水温が17～18℃台、塩分は29～32台、酸素飽和度は100～114%台であった。

6月の底層の環境項目は、水温が20℃台、塩分は31台、酸素飽和度は78～79%台であった。

7月の底層の環境項目は、水温が22～25℃台、塩分が25～29台、酸素飽和度が83～128%台であった。

8月の底層の環境項目は、水温が27～28℃台、塩分が28～30台、酸素飽和度が66～78%台であった。

2. 着底稚貝調査

着底稚貝の出現状況を図3に示す。なお、出現個体数には、着底後に死んだ死殻も併せて記した。

9月1日の出現密度は、2～342個体/m²、9月22日の出現

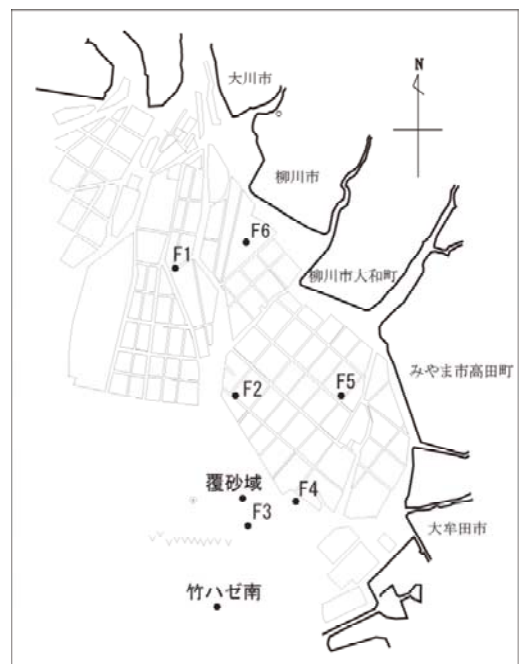


図1 調査点位置

密度は、12～26個体/㎡，10月10日の出現密度は、0～12個体/㎡，10月22日には着底稚貝の出現はみられなかった。着底稚貝の平均殻長は、9月1～5日が34号で2.5mm，竹ハゼ南で2.1mm，10月10日には34号で7.9mm，覆砂域で12.7mmであった。

着底稚貝調査時の底層における環境項目は、水温は9月22日は26℃台，10月10日は24℃台，10月22日は23℃台であった。塩分は、9月22日は31台，10月10日は31台，10月22日は30～31台であった。酸素飽和度は、9月22日は69～

71%台であった。10月10日は53～62%台であった。10月22日は78～86%台であった。

着底稚貝調査日における底質の強熱減量，全硫化物の分布を図4に示した。強熱減量は、3回の調査とも竹ハゼ南の調査点が他の調査点に比べて高く，有機物量が多い傾向にあった。

全硫化物は、3回の調査で0.02～0.06(mg/g乾泥)の範囲にあり，いずれの調査日，調査点とも少ない傾向にあった。

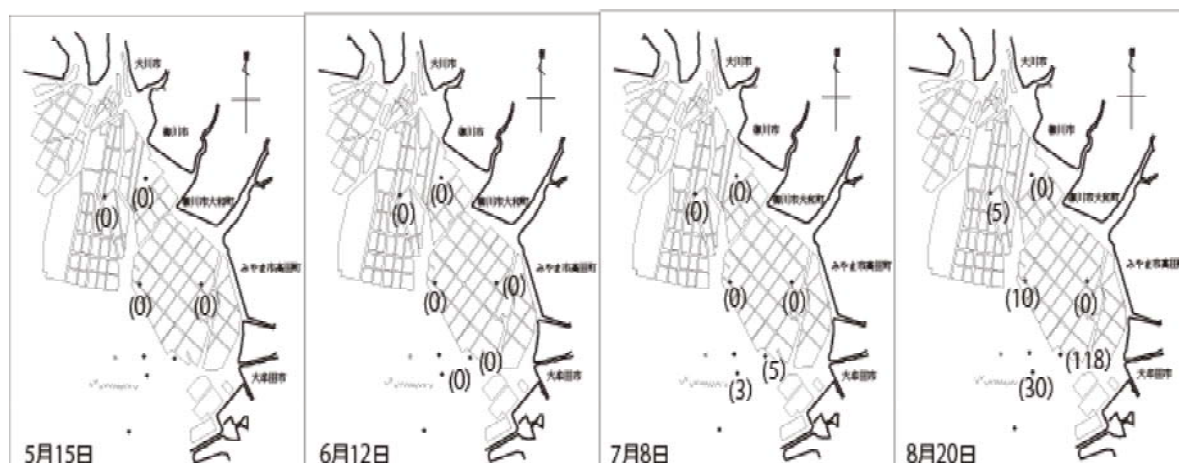


図2 タイラギ浮遊幼生の分布状況（個体/㎡）

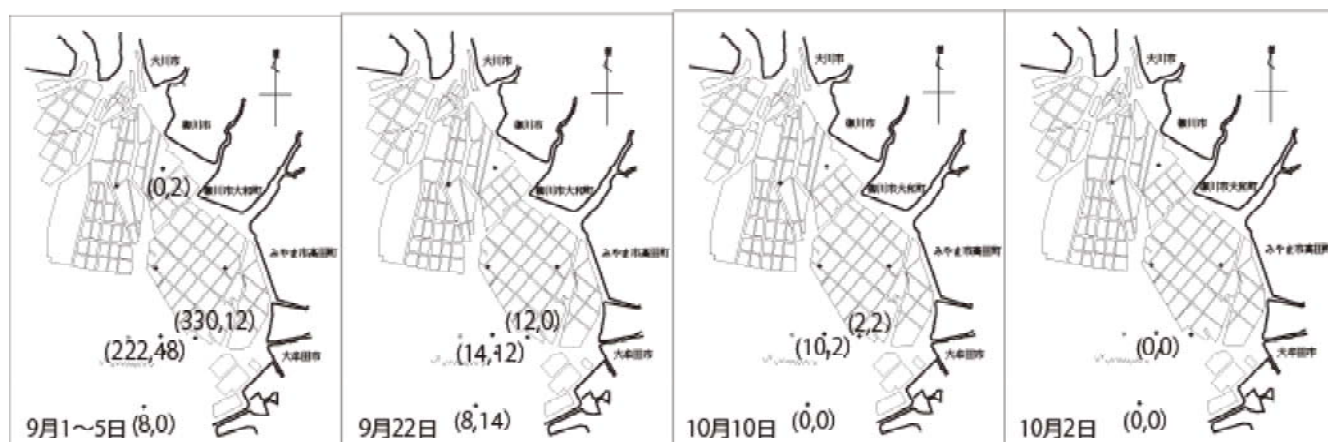


図3 着底稚貝の分布状況（稚貝密度，死殻密度/㎡）

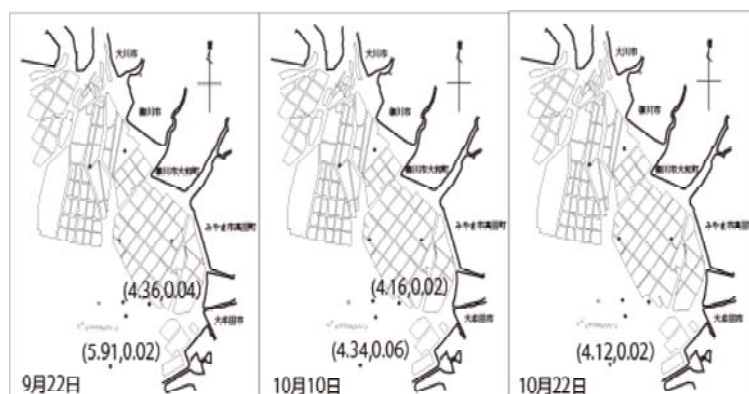


図4 着底稚貝調査時の強熱減量，全硫化物(mg/g乾泥)

有明海漁場再生対策事業

(3) タイラギ斃死原因に関する研究

杉野 浩二郎・吉田 幹英

有明海のタイラギは、資源の変動が大きく、約6～8年周期で増減を繰り返していたが、平成11年以降は資源が低迷し、潜水器漁業が行われない年が頻発している。

タイラギ資源が減少した主な理由として、長期的には、海底の細粒化に伴う漁場の減少が挙げられ、短期的には、夏季を中心に発生する「立ち枯れ」と称される大量斃死が挙げられている。

大量斃死が報告された平成12年度当初、「立ち枯れ斃死」の原因としては、貧酸素水塊による影響が考えられたが、山元ら¹⁾は酸素飽和度が40%までは鰓切片のほふく速度に変化がないことを報告し、秋本ら²⁾は室内試験による致死酸素飽和度を調べた結果、有明海に発生する貧酸素水塊が直接の原因となって直ちに大量斃死が起これば考えにくいと報告している。他にも資源減少要因として、ナルトビエイによる食害や条虫の寄生、疾病等が考えられているが、現在のところいずれも約1ヵ月程度の極めて短期間に発生するタイラギの大量斃死を十分に説明できていない。

また、伊藤ら³⁾は斃死が多発する漁場のタイラギと斃死のほとんど見られない漁場のタイラギの殻形状に差異があることを報告しているが、タイラギの殻形状の差が斃死とどのような関連性があるかについては明らかになっていない。

そこで、漁場における生残状況と斃死が起こった時期の環境データやタイラギの生理活性を比較することにより、タイラギ斃死原因及び斃死機構を解明することを目的として調査を行った。

方 法

1. 生息量(生残)調査

調査は、図1に示した有明海福岡県地先で、近年タイラギ稚貝が多く発生し、その後の生残も比較的良好である三池港沖の潜水器漁場と、タイラギ稚貝は発生するが、その後「立ち枯れ」による大量斃死が起これ、漁獲に結びついていない有区34号の干潟辺縁部漁場で行った。

生息量は50mのラインロープを設置し、このラインに沿ってダイバー2人がそれぞれ0.5m幅でタイラギを採取

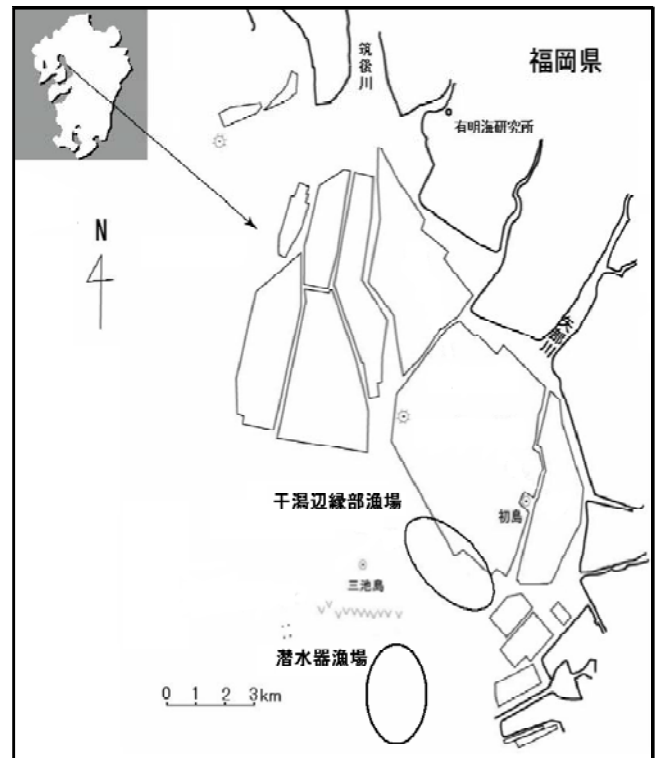


図1 調査場所

するベルトライントランセクト法で生息密度の推移を把握した。調査は4月から3月の間に計23回実施した。

2. 成長、殻形調査

干潟辺縁部及び潜水器漁場での生残状況調査に併せて、タイラギを最大45個体採取し、殻長、殻高、殻付き重量、閉殻筋重量を測定するとともに、各調査地毎のタイラギの殻形(殻長/殻高)を比較した。

3. 環境調査

干潟辺縁部及び潜水器漁場の環境を連続的に把握するために両地点に設置型の溶存酸素計を設置した。機器は1ヶ月毎に引き上げ、電池の交換及びデータの読み取りを実施した。また設置から半月後にセンサー部分の洗浄を行った。

また月に2回底質の柱状採泥を行い、5層(0～10mm, 20～30mm, 50～60mm, 90～100mm, 150～160mm)の硫化物量、強熱減量を分析した。

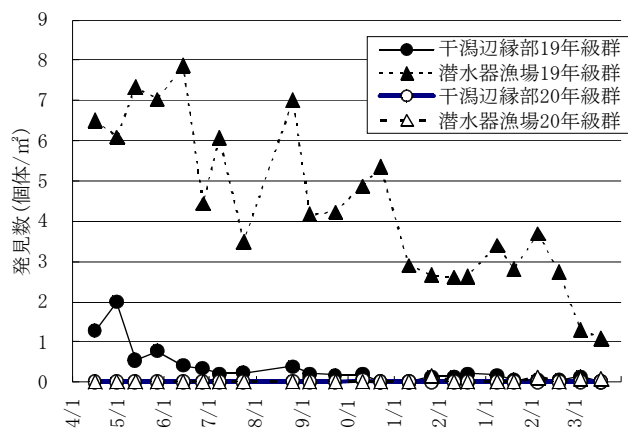


図2 漁場別タイラギ発見数の推移

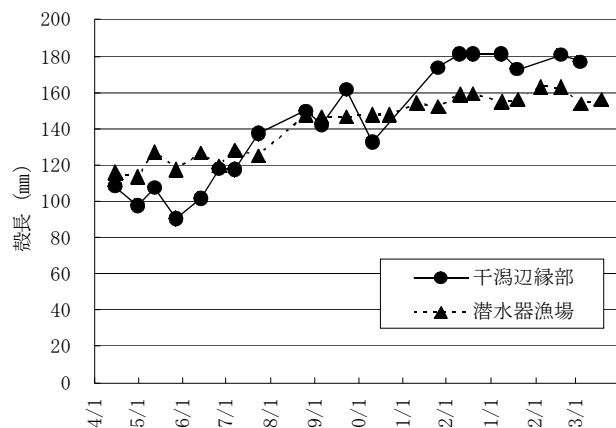


図3 漁場別殻長の推移

結 果

1. 生息量(生残)調査

干潟辺縁部及び潜水器漁場のタイラギ発見数を図2に示した。

干潟辺縁部では調査開始時には19年級群が1㎡あたり1～2個体生息していたが、6月以降は減少し、0.5個体/㎡以下で推移した。また、20年級群は8月下旬から確認されたが個体数は少なく、調査期間を通じて生息密度は0.1個体/㎡未満で推移した。

潜水器漁場では調査開始時には19年級群が7～8個体/㎡確認され、増減を繰り返しながら徐々に減少し、11月から2月までは3個体/㎡前後で推移した。3月になると生息密度はさらに減少し、1個体/㎡程度となった。20年級群の初確認は干潟辺縁部よりも3ヶ月遅い11月下旬であり、生息密度は干潟辺縁部よりは多いものの0.1個体/㎡前後であった。

2. 成長、殻形調査

(1) 成 長

干潟辺縁部及び潜水器漁場のタイラギ殻長の推移を年級群毎に図3に示した。

いずれの漁場でも調査開始時には110mm程度であったが、11月下旬には漁獲対象となる150mmを超えた。干潟辺縁部では潜水器漁場に比べて12月以降の殻長が20mm程度大きい傾向があった。これは、潜水器漁場では20年級群が干潟辺縁部よりも多く確認されたこと、潜水器漁場ではタイラギ漁業が操業されたことにより大型貝が選択的に漁獲されたことが原因と考えられた。

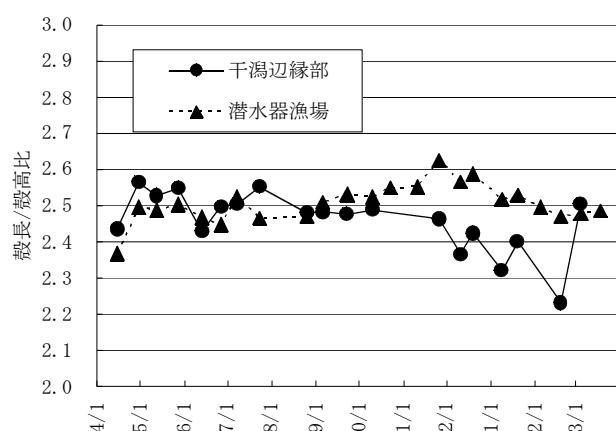


図4 漁場別殻長/各高比の推移

(2) 殻 形

漁場別の殻長/殻高比の推移を図4に示した。

殻長/殻高比は10月までは両漁場とも2.5前後で推移したが、干潟辺縁部では12月以降殻長/殻高比が減少し、2月には2.23となったが、3月には2.51に増加した。一方で潜水器漁場では11月下旬にかけてやや増加し、2.63となりその後再び2.5前後で推移した。

3. 環境調査

(1) 酸素飽和度

漁場別の酸素飽和度の24時間平均値の推移を図5に示した。

酸素飽和度は両漁場とも潮汐に連動し、大潮時に増加、小潮時に減少するという変動を繰り返していた。また、夏季は変動幅が拡大し、冬季には縮小するという傾向が認められた。

いずれの漁場でも酸素飽和度は夏季に大きく減少しているが、特に潜水器漁場では8月中旬に貧酸素水塊の目安

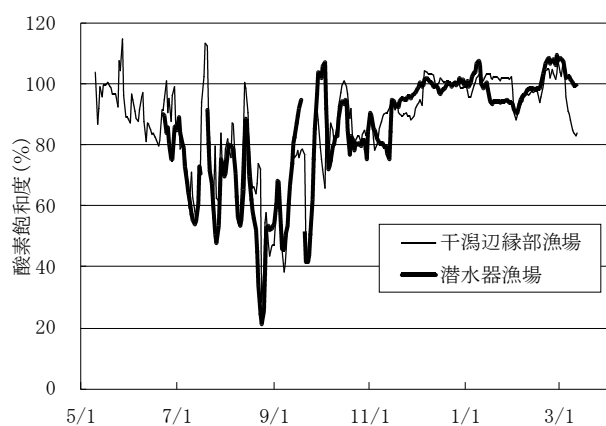


図5 漁場別酸素飽和度の推移

である40%を下回る貧酸素の状態となっていた。一方、干潟辺縁部では酸素飽和度の24時間平均値は最低でも52.3%であり、周年通して貧酸素の発生は確認されなかった。

(2) 底質調査

1) 硫化物量

干潟辺縁部の硫化物量の推移を図6に、潜水器漁場での硫化物量の推移を図7に示した。

いずれの調査点でも深さ50～60mmの層で硫化物量は高く、調査毎の変動が大きかった。干潟辺縁部では5月から9月の高水温期にかけて頻繁に水産用水基準である0.2mg/g乾泥を超えていたが、潜水器漁場では8月、10月、2月に0.2mg/g乾泥を超えており、低水温期にも高くなっていた。

また、干潟辺縁部と潜水器漁場を比較すると、全般に干潟辺縁部漁場で変動が大きく、高い数値を示す傾向があった。

2) 強熱減量

干潟辺縁部の強熱減量の推移を図8に、潜水器漁場の強熱減量の推移を図9に示した。

干潟辺縁部ではいずれの層でも強熱減量はおおむね5～10%で推移したが、1月に0～10mm、20～30mm層を中心として急激に上昇し、0～10mm層では33.6%に達した。一方潜水器漁場でもおおむね5～10%で推移しており、1月にやや増加する傾向があったが、上昇幅は小さく、最も高い0～10mm層でも12.3%であった。

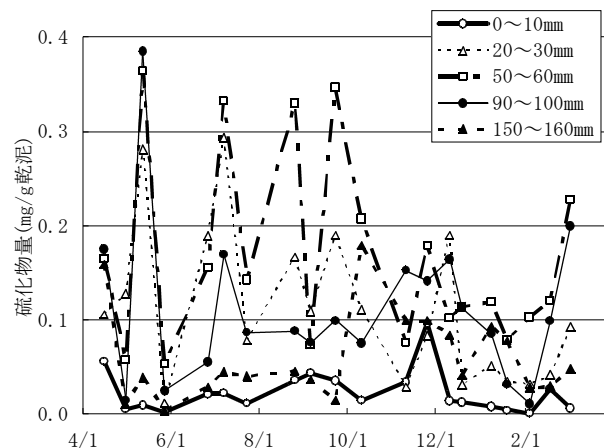


図6 干潟辺縁部の硫化物量の推移

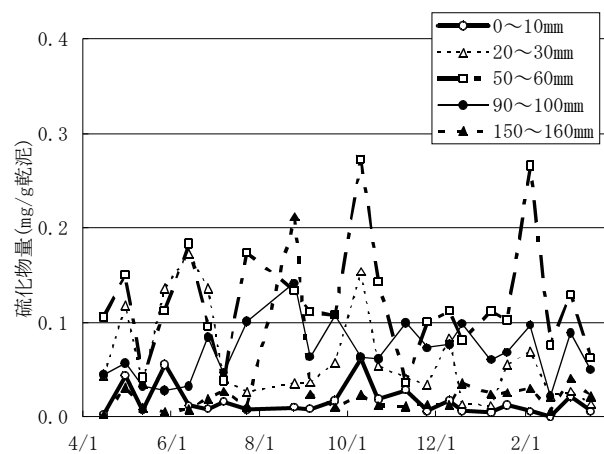


図7 潜水器漁場の硫化物量の推移

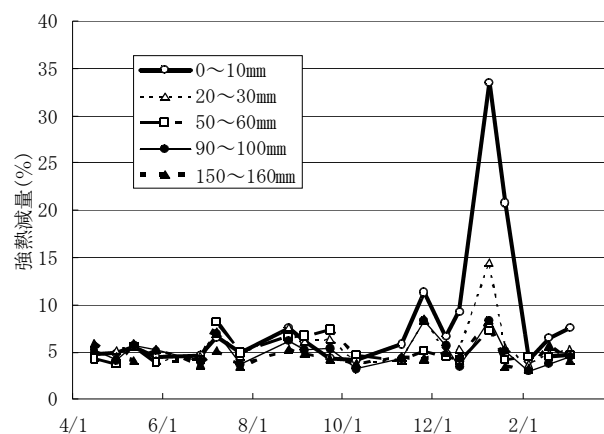


図8 干潟辺縁部の強熱減量の推移

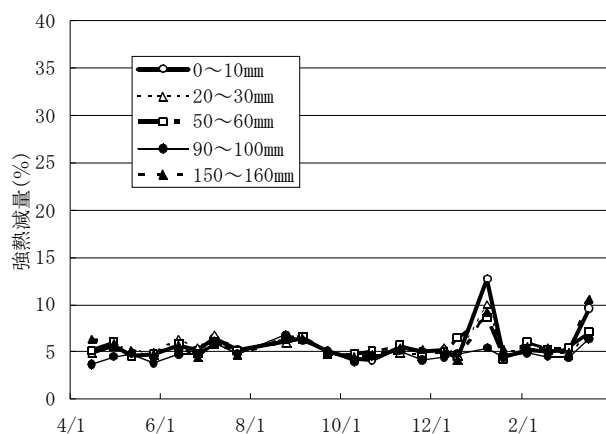


図9 潜水器漁場の強熱減量の推移

考 察

酸素飽和度については昨年度と異なり、干潟辺縁部で発生が認められなかったが、潜水器漁場では24時間の酸素飽和度の平均値が少なくとも3日間連続で40%を下回っており、昨年同様、潮汐で解消されない貧酸素水塊の発生が認められた。このことから、夏季の沖合漁場では貧酸素水塊の発生が常態化している事が示唆された。

19年度の調査結果ではいずれの漁場でも冬季に硫化物量が増加し、水産用水基準を上回っていたが、20年度には冬季の明確な増加傾向は認められなかった。また強熱減量についても19年度には干潟辺縁部で冬季に増加していたが、20年度には1月に上昇はあったものの、冬季を通

じての増加は認められなかった。

しかし、干潟辺縁部と潜水器漁場を比較すると19年度同様に干潟辺縁部でより底質は不安定であり、硫化物量、強熱減量ともに最大値が高かった。

20年度のタイラギは短期間に大量死する事は無かったものの、緩慢に生息密度の減少が続いていた。夏季における潜水器漁場での酸素飽和度の低下、干潟辺縁部での硫化物量の頻繁な上昇等、タイラギの生息に影響を及ぼすと考えられる環境悪化は認められたものの、タイラギの生息密度との直接的な因果関係は認められなかった。

また、本年度の特徴として新規着底貝の生息密度が極めて低かったことが挙げられる。19年度の新規着底貝は9月～10月頃から確認され、2月には潜水器漁場では20個体/㎡以上、干潟辺縁部でも5個体/㎡以上が確認されていた。しかし、20年度は最大でも0.1個体/㎡前後となっていた。

参考文献

- 1) 山元憲一・半田岳志・西岡 昇: リシケタイラギの換水に及ぼす低酸素の影響. 水産増殖, 54, 319-323, 2006
- 2) 秋本恒基・林 宗徳・岩渕光伸・山本憲一: リシケタイラギの致死酸素飽和度. 水産増殖, 52, 199-200, 2004
- 3) 伊藤輝昭・吉田幹英・金澤孝弘・内藤剛・岩渕光伸: タイラギ殻形状からみた斃死と資源変動. 福岡水海技センター研報, 16, 97-104 (2006)

有明海漁場再生対策事業

(4) 有害生物の駆除対策（ナルトビエイ生態・分布）調査

吉田 幹英

近年、有明海や瀬戸内海などでナルトビエイが頻繁に来遊し、貝類等に被害を与えているという報告が多数なされている^{1,2)}。福岡県有明海海域においても、ナルトビエイによる食害と考えられる貝類被害を訴える漁業者の数は年々増加している。そこで、今期の駆除状況等を整理し、ナルトビエイの生態を明らかにしていくと共に、今後の駆除事業を効率的に進めるために必要な基礎資料を得ることを目的に事業を実施した。

方 法

今期の駆除は、図1に示す駆除実施海域において平成20年6月に漁船漁業専業者10名、延べ31隻で実施し、主に「まながつお流しさし網」もしくは「専用さし網（前者の改良型）」を用いた。事業期間内における福岡県有明海海域の駆除状況を把握するため、駆除を行う漁業者には日時、場所、駆除尾数、サイズ等の項目を設けた野帳の記載を義務付けた。なお、ナルトビエイは体色の差異から、「クロトビ」と「アカトビ」の2種類に呼称・区別されているが、本報告では纏めて整理した。

結 果

今期の駆除状況について胎盤幅別の尾数を表1に、漁場別にノリ区画漁場内は区画毎に及び沖合域は、海域区分毎に駆除尾数を図2に示した。期間内に駆除を行った総尾数は2,639尾で、駆除総重量は35.9トンであった。

駆除を行ったナルトビエイのサイズは、体盤幅が100cm以下（小型サイズ）の駆除尾数は全体の46.2%と、昨年³⁾よりも小型サイズの割合が減少し、100～149cmの割合が45.2%と高かった。

一方、場所別の駆除尾数をみると、干潟域では広い範囲で駆除が行われ、中でも「農区4号、8号、25号」周辺海域で多い傾向にあった。また、沖合漁場では「赤ブイ」「三池島北」「三池島南」の海域区分域での駆除が多い傾向にあった。

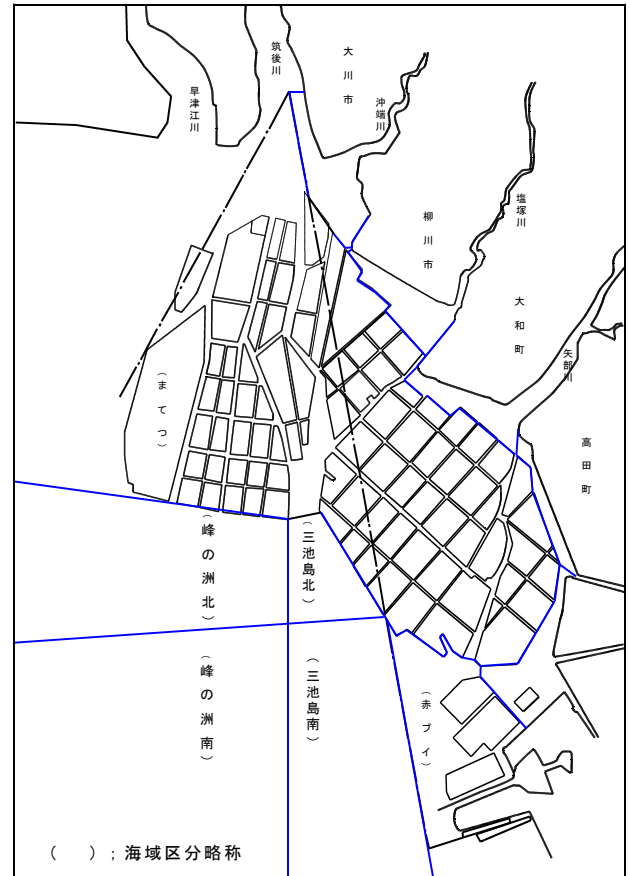


図1 ナルトビエイ駆除実施海域

文 献

- 1) 薄浩則・重田利拓：広島県大野瀬戸のアサリ漁場におけるナルトビエイによる食害. 平成12年度瀬戸内海ブロック水産業関係試験推進会議介類研究会, 第40号, 35, (2002).
- 2) 農林水産省：有明海ノリ不作等対策関係調査検討委員会第1回会議資料, 平成12年, (2000).
- 3) 吉田幹英：漁場環境調査指導事業（有害生物の駆除対策調査）. 福岡水海技セ事報, 平成18年度, 145-146, (2006).

表 1 體盤幅別驅除尾數

体盤幅	6月	総計
～49cm	319	319
50～99cm	901	901
100～149cm	1,192	1,192
150～199cm	209	209
200～ cm	18	18
計	2,639	2,639

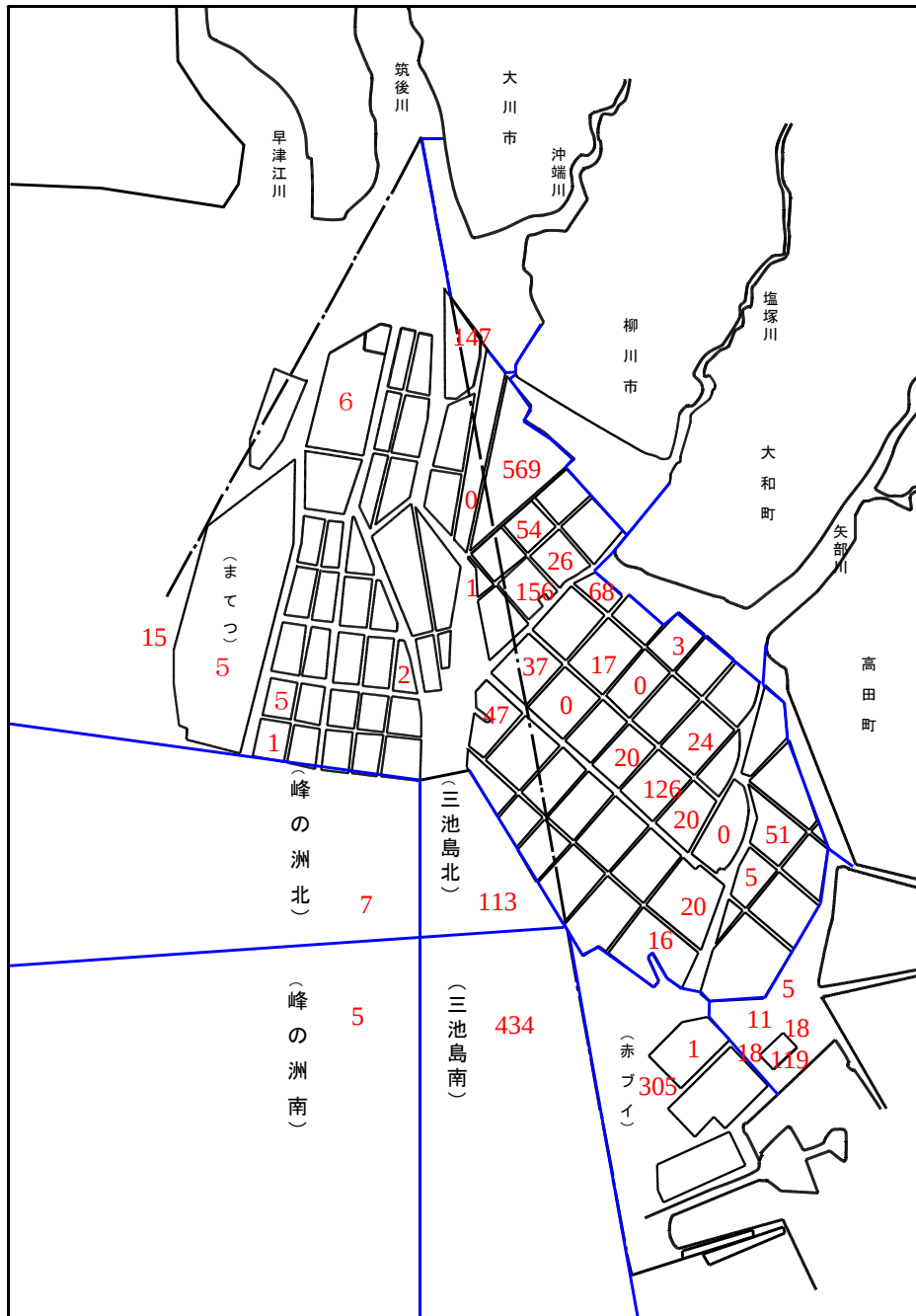


図 2 場所別駆除尾数

有明海漁場再生対策事業

(5) 新たなノリ色落ち対策技術開発事業 (I)

池浦 繁・白石 日出人・藤井 直幹

本事業は平成19年度から3年間、福岡県、佐賀県、九州大学の共同研究として、有明海のノリ養殖における色落ち被害と河川流量等との関係、海域への河川水の流入・拡散状況を把握し、海域に供給される栄養塩の効率的な活用法を検討していくものである。

本年度は福岡県におけるノリ色落ち被害の発生状況を過去の資料から把握するとともに、筑後川等有明海湾奥部に流入する主要河川の流量、福岡県下における風向・風力等の気象および水温、塩分等の海況データを収集し、色落ち被害の発生と河川流量、気象・海況との関連性を検討したので、ここに報告する。

方 法

1. 河川流量および気象・海況データの収集

(1) 筑後川及び矢部川の日平均流量の把握

筑後川（大堰直下）および矢部川（船小屋）の日平均流量を国土交通省発表のデータから把握した。

(2) 風向・風速・降水量及び海況の把握

風向、風速、降水量の推移は気象庁アメダス（久留米、大牟田）及び福岡県調査データ（ななつはぜ）、海況の推移は漁期中の漁場調査（19点調査）により、水温、塩分、栄養塩量を把握した（図1）。

2. 色落ち被害の発生と河川流量、気象・海況との相関関係の検討

(1) 主要河川の流量と漁場の塩分・栄養塩量との関連性の検討

筑後川と矢部川の日平均流量と漁場の塩分・栄養塩量との関係を潮汐別に統計処理を行い、相関関係の検討を行った。

(2) 色落ち被害発生状況と河川流量、気象・海況（風向・風速、塩分、栄養塩量等）の関連性の解析

色落ち発生状況と河川流量、気象・海況（風向・風速、塩分、栄養塩量等）との関係について統計処理を行い、相関関係の検討を行った。

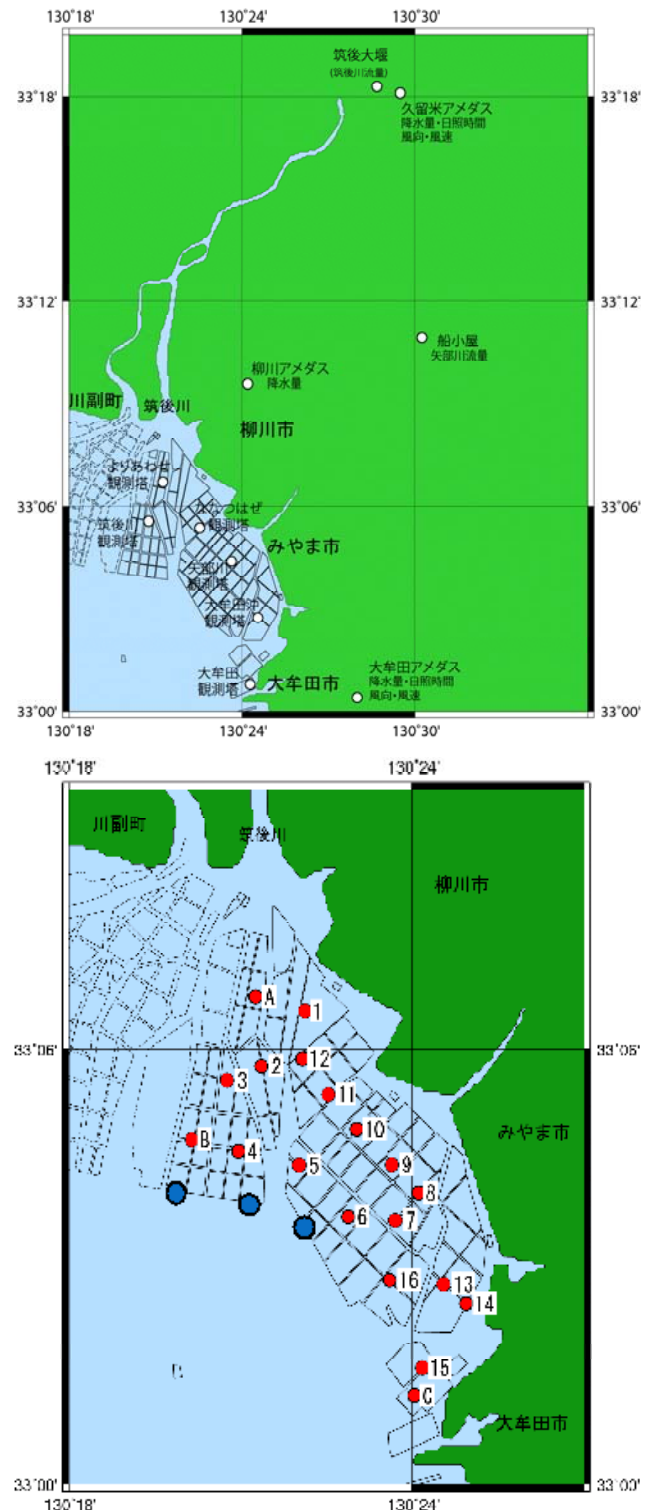


図1 流量、気象、海況観測点（上）及び漁場調査点（下）

結果および考察

1. 河川流量および気象・海況データの収集

(1) 筑後川及び矢部川の日平均流量の把握

筑後川の漁期中(9～翌3月)の平均流量は72.2トン/秒であった。降水量が多かった平成16年度は流量が多く、平成19年度が最も少なかった(表1)。最頻流量は42～44トン/秒であった(図2)。また、矢部川の漁期中(9～翌3月)の平均流量は7.5トン/秒であった。筑後川同様、平成16年度は流量が多く、平成19年度が最も少なかった(表1)。最頻流量は2～4トン/秒であった(図3)。

(2) 風向・風速・降水量及び海況の把握

漁期中の風向は、漁期初めの9～10月は北～北東、その後漁期後半まで北～北西、漁期終盤は北～北東の風が出現する傾向があった。また、海上設置のななつはぜ気象計による風速の観測値は、アメダスよりも大きい傾向であった(図4)。漁期中の平均日降水量は2.2～2.8mmであったが、色落ちが発生しやすい漁期後半に散発的な降水がみられた(図5)。漁期中の平均日照時間は5.5～5.7時間であったが、平成16年2月中～3月中旬と平成20年2月中旬以降に平均を上回る日照時間の継続がみられた(図6)。海況は、漁期後半を中心にDINの低下傾向

表1 筑後川・矢部川の日平均流量(トン/秒)

年度	筑後川(大堰直下)		矢部川(船小屋)	
	通年	漁期	通年	漁期
H15	122.0	55.3	22.0	6.8
H16	110.6	112.4	19.9	13.6
H17	83.4	70.1	14.1	6.3
H18	145.1	72.0	23.5	6.8
H19	97.5	51.3	17.4	3.8
平均	111.7	72.2	19.4	7.5

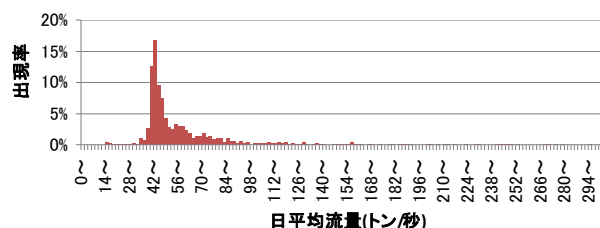


図2 筑後川(筑後大堰)日平均流量の分布(9～3月)

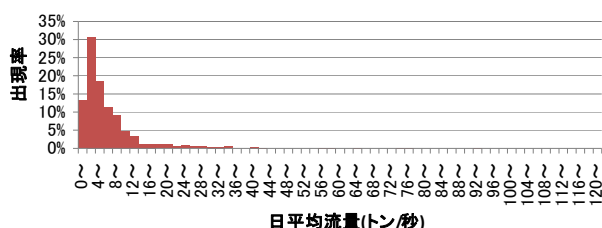


図3 矢部川(船小屋)日平均流量の分布(9～3月)

向が見られたが、平成16年漁期以降は筑後川流量の増加に伴うDINの増加が散発的に見られ、発生した色落ちも軽度にとどまっていた(図7)。

2. 色落ち被害の発生と河川流量、気象・海況との関係の検討

(1) 主要河川の流量と漁場の塩分・栄養塩量との関係性の検討

自動観測塔の日平均塩分と河川流量との間には、小潮時はある程度の相関性が見られたが、大潮、中潮時は明

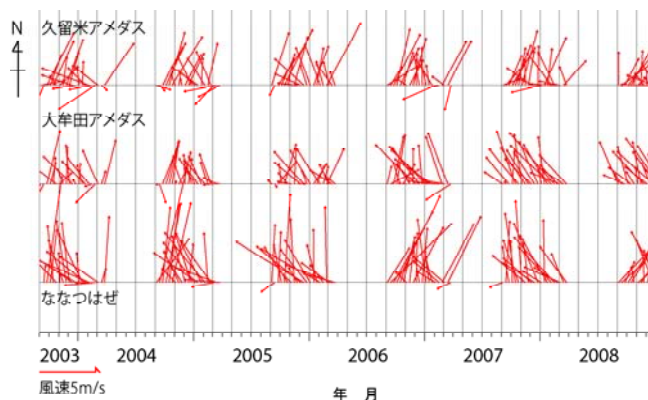


図4 過去5年の漁期中旬別最大風向・風速の推移

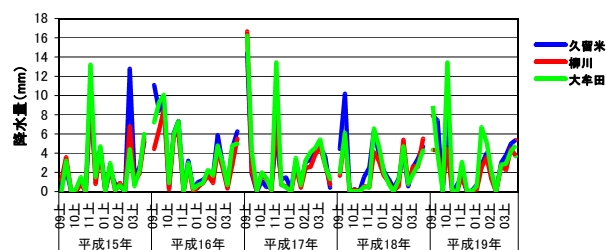


図5 過去5年の漁期中旬別降水量の推移

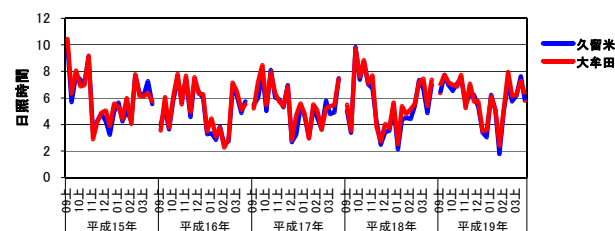


図6 過去5年の漁期中旬別平均日照時間の推移

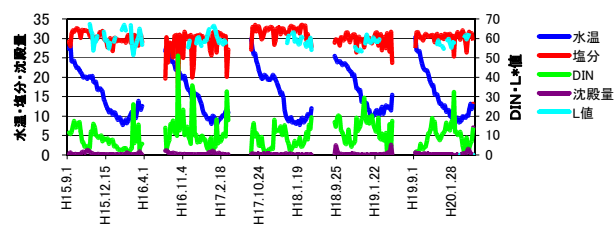


図7 過去5年の海況の推移

表2 潮別の日平均、最大、最小潮位差

潮候	平均	最大	最小	標準偏差
大潮	444	544	308	46.4
中潮	389	538	176	67.2
小潮	261	393	136	55.5

表3 自動観測塔定点点別日平均塩分の偏回帰係数

説明変数	自動観測塔定点点					
	ななつはげ	大牟田	矢部川	大牟田沖	筑後川	よりあわせ
1日前塩分	0.580	0.617	0.604	0.613	0.696	0.787
1日前筑後川流量	-0.007	-0.002	-	-0.005	-0.002	-0.004
当日矢部川流量	-0.038	-0.026	-0.052	-0.012	-0.063	-0.075
1日前矢部川流量	-0.033	-	-0.026	-0.018	-	0.025
当日潮位差	0.004	0.002	0.004	0.004	0.002	-0.001
当日東方分速	-0.232	-0.165	-0.123	-0.136	-	-0.052
当日北方分速	-	0.087	-0.038	0.023	-	-
切片	10.921	11.343	9.723	10.519	7.663	5.348
寄与率	0.728	0.604	0.723	0.729	0.731	0.743

瞭な相関は見られなかった。有明海は干満差が大きく、同じ潮候でも潮位差が大きく異なることがあるためと考えられた（表2）。そのため、目的変数を日平均塩分、説明変数として前日塩分、筑後川流量、矢部川流量、潮位差、東方分速、北方分速を設定して重回帰分析を行った。その結果、漁場の塩分は前日塩分、前日筑後川流量、当日及び前日矢部川流量、当日潮位差、当日東方・北方分速が寄与していることが示唆された（表3）。なお、DINについては、塩分よりも河川流量との相関が低いことが想定されたので、次の（2）で併せて重回帰分析を行った。

（2）色落ち被害発生状況と河川流量、気象・海況（風向・風速、塩分、栄養塩量等）の関連性の解析

表4 漁場平均DINの重回帰分析結果

説明変数	偏回帰係数
平均沈殿量	-0.696
1日前筑後川流量	0.101
当日潮位差	-0.021
1日前最大東方分速	-0.458
2日前最大東方分速	-0.451
1日前日照時間	-0.182
切片	10.908
寄与率	0.461

色落ちは、主に漁期後半に発生し、DIN量によって左右されることから、目的変数を1～3月の漁場調査日の漁場平均DIN、説明変数として漁場調査日の漁場平均プランクトン沈殿量、漁場調査日以前の筑後川流量、矢部川流量、潮位差、東方分速、北方分速、日照時間を設定して重回帰分析を行った。その結果、プランクトン沈殿量、前日筑後川流量、当日潮位差、前日・前々日最大東方分速、前日日照時間が寄与していることが示唆された（表4）。最大東方分速が正の相関を示すのは、海域に流入した筑後川河川水が西風によって福岡県漁場に吹き寄せられる可能性を示唆していると考えられる。前日日照時間が負の相関を示すのは、日照によってノリや植物プランクトンによるDINの吸収が促進されるためであると考えられる。矢部川流量が説明変数として有効でなかったことは、目的変数が漁場平均DINであるため、流量が少ない矢部川は有効でなかったためと考えられる。従って、色落ちの要因としては、河川流量が少ない、プランクトン量が多い、潮回りが大きい、東風が強い、日照時間が長いといった要因が組み合わさって色落ちが発生するものと推察された。

有明海漁場再生対策事業

(6) 新たなノリ色落ち対策技術開発事業 (II)

池浦 繁・白石 日出人・藤井 直幹

本事業は平成19年度から3年間、福岡県、佐賀県、九州大学の共同研究として、有明海のノリ養殖における色落ち被害と河川流量等との関係、海域への河川水の流入・拡散状況を把握し、海域に供給される栄養塩の効率的な活用法を検討していくものである。

本年度は、塩分を指標として河川水の影響範囲を把握するとともに、河川から供給される栄養塩の持続性について検討を行い、栄養塩の動向から見た漁場の特性を総合的に把握した。また、これらのデータを九州大学の課題「河川水の効果が最も発揮される条件等の解明」に提供し、流動・拡散シミュレーションモデルの精度の向上に努めた。

方 法

1. 潮流および栄養塩観測調査

(1) 河口水温・塩分の観測

筑後川および矢部川河口部それぞれ1ヶ所の表層と底層において、メモリ式測定器を用いて、水温・塩分を連続的に観測を行った。

(2) 自動観測塔による表層水温・塩分の観測

有明海に設置した自動観測塔6機において、表層の水温・塩分を1時間ごとに連続観測を行った。

(3) ノリ漁期を中心とした表層の潮流の連続観測

メモリ式流向流速計をノリ漁場内に4基設置し、表層の潮流を連続観測を行った。

(4) 漁場内の栄養塩分布の把握

ノリ漁場内で採水し、その中に含まれる栄養塩を測定し、漁場内の栄養塩の分布を把握した。

2. 潮流および栄養塩データの整理、解析

(1) 定点観測による潮流調査データによる、潮流の解析

過去5年分の定点観測による潮流調査データを用いた、ノリ漁場を中心とした潮流の解析を行った。

(2) 栄養塩調査や自動観測塔データによる、ノリ漁場を中心とした栄養塩量の解析

過去5年分の定点観測による栄養塩調査や自動観測塔

データを整理し、塩分とDINの相関式からノリ漁場を中心とした栄養塩量の解析を行った。

3. 栄養塩を指標とした漁場特性の把握

(1) 漁場調査による、塩分・栄養塩量と色落ちとの関連性の把握

ノリ漁期中に未調査点を含む漁場調査(塩分、栄養塩量、ノリの色調)を実施し、塩分・栄養塩量と色落ちとの関連性を把握した。

(2) 収集した塩分・栄養塩量データによる潮汐毎の河川水の影響範囲や栄養塩持続性の検討

塩分の分布等から、河川水の影響範囲や栄養塩持続性について検討を行った。

(3) 福岡県下の漁業者の聞き取りによる漁場ごとの色落ち傾向の把握

漁業者への聞き取りによって、漁場の色落ちマップを作成した。

4. 各種データの総合的な解析による、塩分、栄養塩、潮流、色落ちを指標とした漁場特性の解析と評価

現状における漁場の特性によって類型化するために、漁場調査及び潮流調査結果等を使用して、主成分分析とクラスタ分析によって漁場の類型化を行った。

結果および考察

1. 潮流および栄養塩観測調査

(1) 河口水温・塩分の観測

筑後川河口、矢部川河口とも、日平均塩分は潮位差が大きい時は表層・底層とも同様な変動を示したが、潮位が小さい時は表層と底層の差が大きくなる傾向であった。また、河川流量の増加時には塩分が低下したが、流量の減少に伴い短期間で通常の塩分に戻っていた(図1, 2)。

(2) 自動観測塔による表層水温・塩分の観測

9月は水温が25℃以上であったが、その後徐々に低下し、1月後半から上昇に転じた。10月初めに、筑後川流量(筑後大堰)の大幅な増加によると考えられる水温の

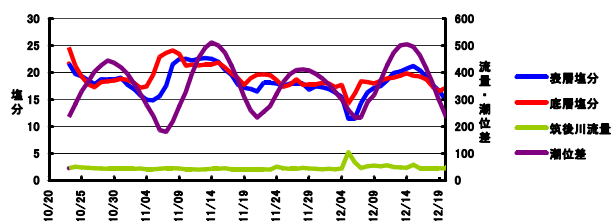


図1 筑後川河口日平均塩分の推移

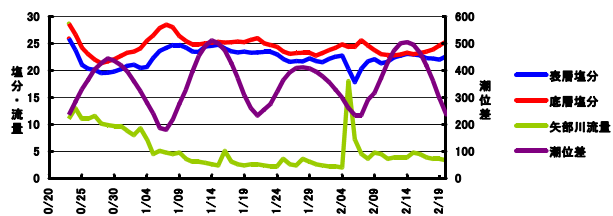


図2 矢部川河口日平均塩分の推移

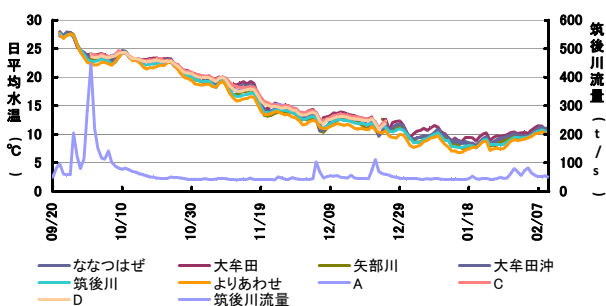


図3 自動観測塔の日平均水温の推移

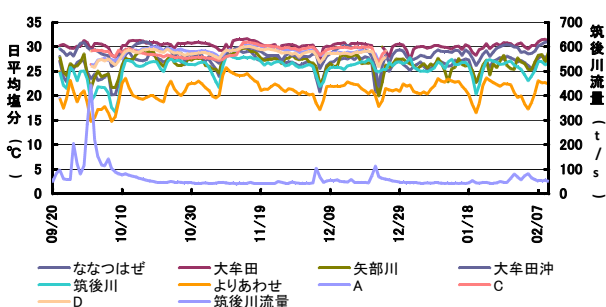


図4 自動観測塔の日平均塩分の推移

低下が観測された（図3）。塩分は10月初めの筑後川流量の大幅な増加によって大きく低下した。その後も流量の増加に伴う塩分の低下が観測された。筑後川河口に近い北部寄りの定点の低下が大きく、沖合の定点の低下は小さかった。塩分の低下は筑後川流量増加の翌日に起こる傾向であった（図4）。

（3）ノリ漁期を中心とした表層の潮流の連続観測

北部の筑後川観測塔が最も流速が速く、満ち潮時で北、引き潮時で南南西の潮流が卓越していた。ななつはぜ、矢部川、大牟田沖観測塔に南下するにつれて流速は低下したが、この3点は筑後川観測塔とやや異なり、満ち潮

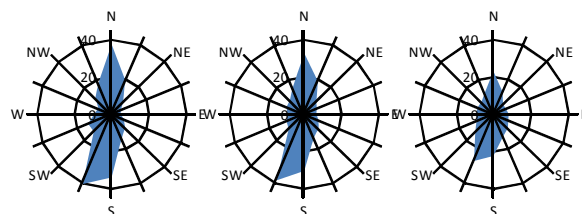


図5-1 流向・流速の分布
(筑後川観測塔, 左から大潮, 中潮, 小潮)

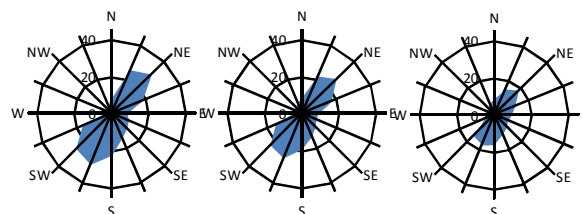


図5-2 流向・流速の分布
(ななつはぜ観測塔, 左から大潮, 中潮, 小潮)

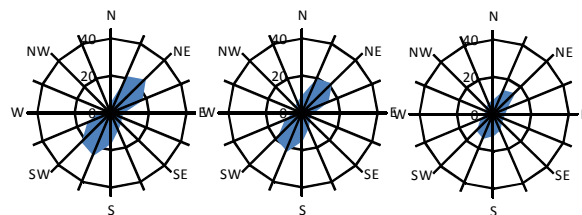


図5-3 流向・流速の分布
(矢部川観測塔, 左から大潮, 中潮, 小潮)

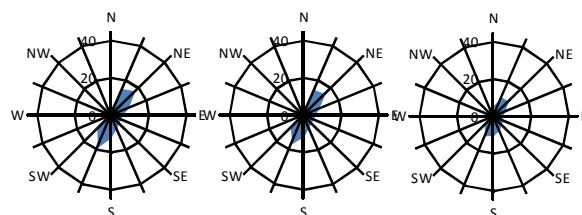


図5-4 流向・流速の分布
(大牟田沖観測塔, 左から大潮, 中潮, 小潮)

時北東、引き潮時南南西～南西であった（図5-1～4）

（4）漁場内の栄養塩分布の把握

北西～西北西4～5 m/秒の風が観測された平成21年1月19日と風が弱く穏やかだった平成21年2月19日で塩分、DINの分布に違いが見られた。1月19日は塩分が北西～南東方向に広がっており、DINは筑後川延長線上の湾から南東に向かって伸びていた（図6下左矢印）。こ

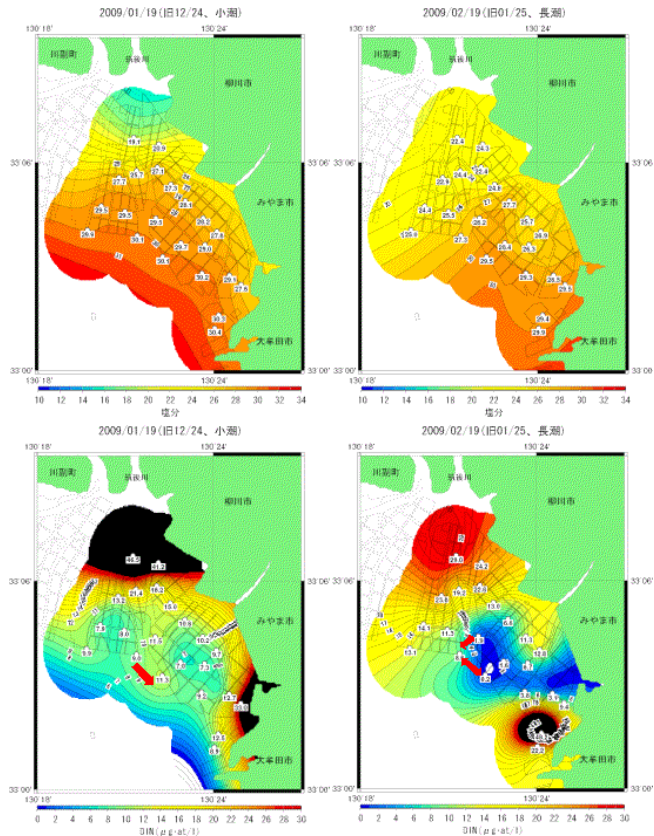


図6 漁場の塩分とDINの分布 (左:2009/1/19 右:2009/2/19)

これは西寄りの風による吹送流によって沖合漁場へ河川水のDINが添加されることを示唆していると考えられた。これに対して風が弱かった2月19日は、塩分が北東-南西方向に広がっており、筑後川の滞を挟んだ定点間でDINの大きな差が見られた(図6右下矢印)。これは西風による吹送流がない場合、河川水が南西に展開し、沖合漁場に添加されない可能性を示唆していると考えられた。

2. 潮流および栄養塩データの整理、解析

(1) 定点観測による潮流調査データによる、潮流の解析

引き潮時に、筑後川河口沖の北部漁場から南に向かう潮流の他に、みやま市から大牟田市にかけて、岸寄りに南下する潮流が存在した。この漁場の中央に矢部川の滞が存在するため、矢部川の河川水は河口沖から南西に向けて流れていく可能性が示唆された(図7)。

(2) 栄養塩調査や自動観測塔データによる、ノリ漁場を中心とした栄養塩量の解析

福岡県、福岡県有明海漁業協同組合連合会及び(社)日本水産資源保護協会が有明海に設置している自動観測ブイ9機の満潮後時間毎の塩分平均値に、漁場調査結果か

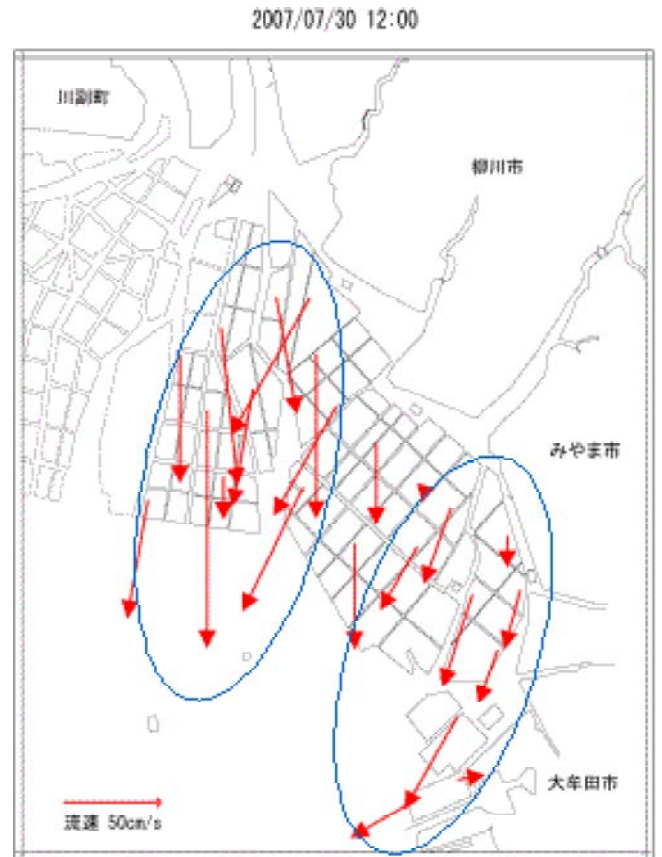


図7 引き潮時の流向・流速(H19.7.30, 大潮(旧5/17))

ら求めた比重とDINの相関式を適用し、自動観測ブイ設置点毎のDIN平均値を推算した(図8)。満潮時、満潮後3時間では小潮の方がDINが多くその分布も広いが、ノリ網の干出によってDINが利用されない満潮後6時間では両者に大きな違いはなく漁場縁辺部まで $15 \mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{l}$ 以上の水域が広がっていた。そのため、小潮時の方がノリが利用可能なDINの総量が多く、色落ちの発生が少ないと考えられる。

3. 栄養塩を指標とした漁場特性の把握

(1) 漁場調査による、塩分・栄養塩量と色落ちとの関連性の把握

色落ちが発生するDINレベルの継続日数の傾向を把握するため、漁場調査(およそ週2回実施)未実施日のDINを比例配分によって設定し、調査当日までの平均DINと色落ち指標である L^* 値との相関を検討した。その結果、DINが多く色落ちの発生が少ない北部漁場では相関が見られなかったが、色落ちが発生しやすい沖合漁場では調査日以前5~6日平均DINと L^* 値の間に相関が見られ、約 $5 \mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{l}$ 以下の状態が5~6日継続すると色落ち状態になる可能性が示唆された(図9)

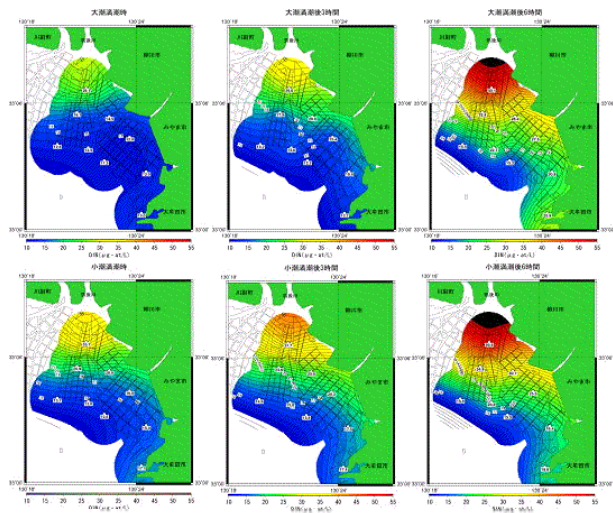


図8 大潮，小潮におけるDINの分布

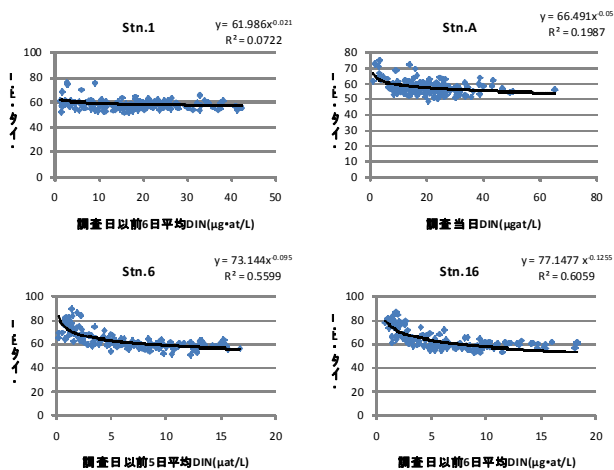


図9 調査日以前平均DINと調査当日DIN値の相関
(Stn.1、Stn.A:色落ちの少ない漁場、Stn.6、Stn.16:色落ちしやすい漁場)

(2) 潮汐毎の河川水の影響範囲や栄養塩持続性の検討
河川水が沖合まで最も拡散するのは干潮時であると考えられる。干潮時の河川水中のDINはノリ網の干出操作のため直接は利用されないが、次の満ち潮である程度は利用される可能性があることから、干潮時の塩分分布が河川水の影響範囲を示していると考えられる(図10)。最も色落ちしやすいみやま市沖の沖合漁場では大潮時、小潮時とも満潮と満潮後6時間の平均塩分の差が小さく、筑後川や矢部川由来と考えられる河川水の影響が少ないと考えられる。図6で示したように、西風による吹送流で河川水が運ばれる可能性がある漁場である。

栄養塩持続性については、課題「色落ち被害発生状況と河川流量及び気象・海況との間の相関関係の把握」で求めた日平均塩分の重回帰式の説明変数である前日塩分の偏回帰係数が0.58～0.787であり3日前の塩分の影響

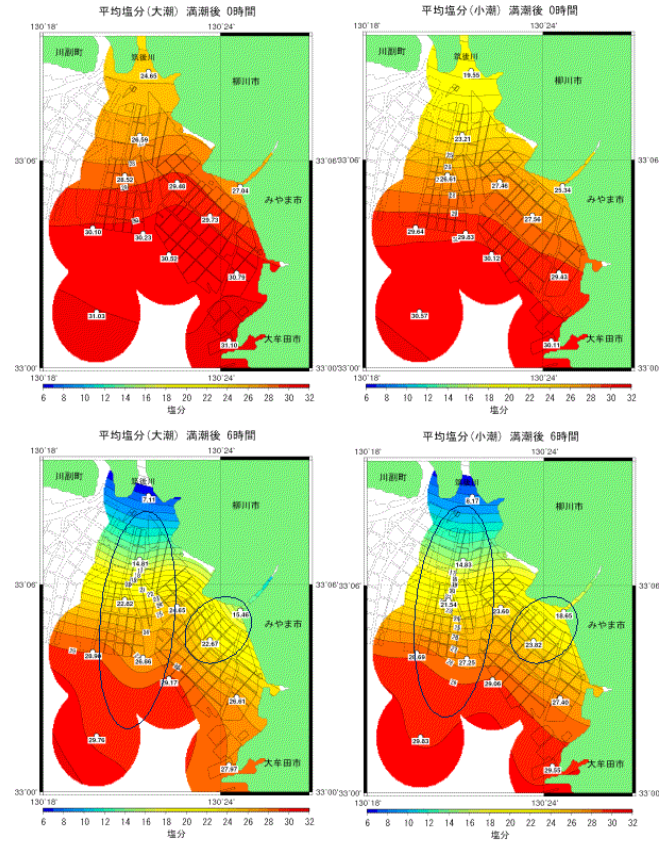


図10 大潮、小潮の満潮時及び満潮6時間後の塩分分布
(□は想定される特異な塩分(0.5)の位置)

は0.20～0.47程度になること、漁場平均DINの重回帰分析で求めた最も過去の説明変数が2日前最大東方分速であったことから、干満差の大きな有明海ではDINの持続は3日程度である可能性が示唆される。

(3) 漁業者の聞き取りによる漁場ごとの色落ちの傾向の把握。

漁業者に聞き取りを実施し、区画漁場の色落ちのしやすさを3段階に区分した(図11)。この結果は図8で示したDIN分布と良く一致しており、沖合に向かうにつれてDINが減少し、ノリの色落ちが発生しやすくなることを示している。なお、沖合漁場でも漁場縁辺部は比較的色彩落ちが発生しにくく、色落ちが発生し始めるのは縁辺部よりも内側に入った漁場である。これは、縁辺部は内側よりも流れや波浪の影響が強いことが予想され、ノリが摂取するDINが多くなる可能性が考えられる。

(4) 各種データの総合的な解析による、塩分、栄養塩、潮流、色落ちを指標とした漁場特性の解析と評価

現状における漁場の特性によって類型化するために、漁場調査(水温、塩分、DIN、P0i-P、プランクトン沈殿量、L*値)、潮流調査結果(平均流速)、漁場行使率を使用して、主成分分析とクラスタ分析によって漁場の類型化を行い、5つのグループに分類し評価した(図

12, 13, 表 1)。グループ 2～4 は、離れた漁場が同一のグループになっており、河川や潮流の影響等により漁場内の特性は一樣ではないことが伺える。

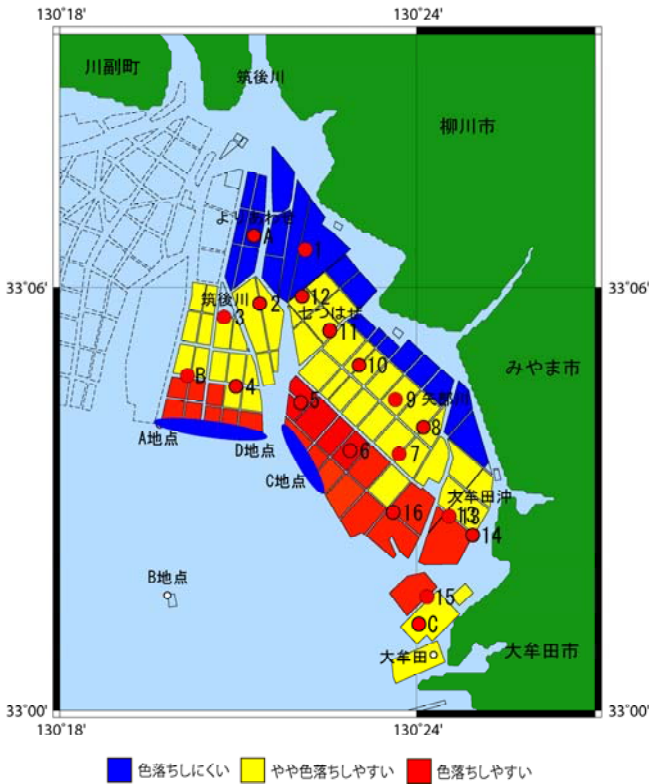


図11 漁業者の聞き取りによる色落ちマップ

表 1 類型化した漁場の特性と評価

グループ	調査点	特 徴	評 価
1	A,1	低塩分・高栄養 プランクトンは少なく、生産されるノリの色調は良い	筑後川河川水の影響が強い 色落ちにくい、低塩分であるため、病害や低比重障害の影響を受けやすい
2	10,11,12,14	塩分・栄養塩普通、流速は遅め プランクトン多めだが、生産されるノリの色調は良い	安定した生産が見込める漁場
3	5,13,15,16,C	高塩分、栄養塩やや少なめ、ノリの色調良い、流速遅め、漁場疎	高塩分で良質のノリが生産されるが、栄養塩低下の影響をやや受けやすい
4	6,7	塩分高く栄養塩少なめ、L値高め、流速速い、漁場密	栄養塩低下の影響を受けやすく、色落ちしやすい
5	2,3,4,8,9,B	塩分やや低め、 栄養塩やや多め、プランクトン少なめ、流速やや遅め	比較的安定した漁場 比較的色彩落ちにくい、病害の発生に注意

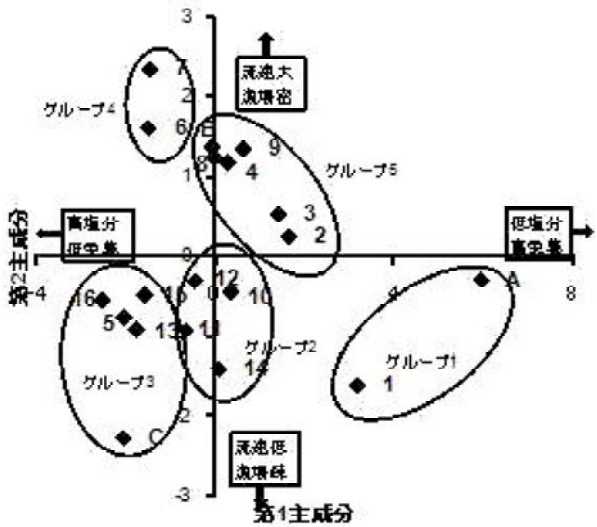


図12 漁場調査点の主成分得点プロットとクラスタ分析のグループ

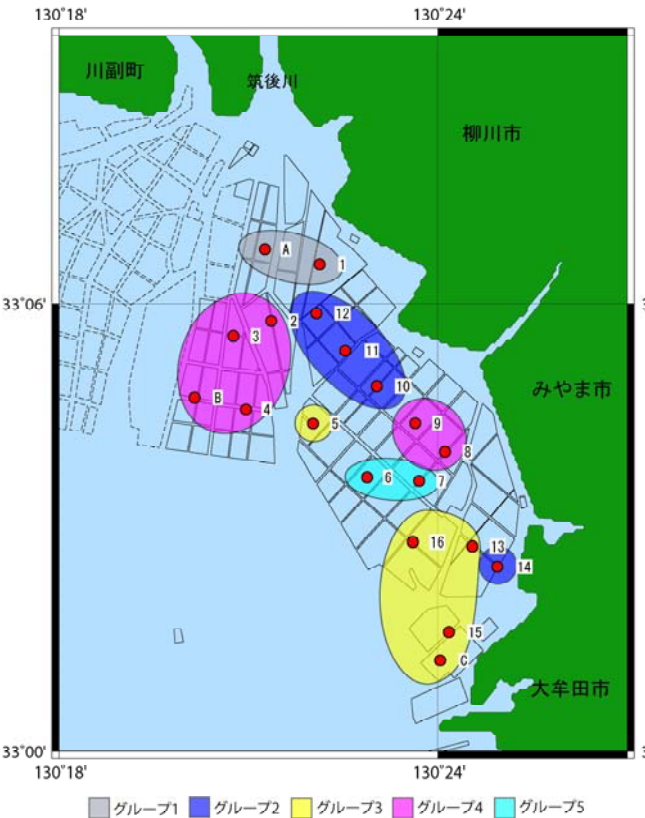


図13 クラスタ分析によるグループの漁場における分布

有明海環境改善事業

杉野 浩二郎・吉田 幹英・山本 千裕

本事業は有明海福岡県海域の浮泥堆積状況及び底質環境を調査するとともに、有明海の代表的な有用二枚貝であるタイラギの生息状況を指標として、現在の有明海の状況を把握し、底質環境と底生生物の生息状況の関連性について調査、解析を行うものである。

加えてタイラギの生息が認められる場所の水質、底質調査を定期的に行い、水質、底質と生物の三者の関係について検証を行った。

方法および資料

1. 浮泥堆積状況調査

図1に示した50点において、平成20年7月9～11日、11月5～7日、平成21年3月4、5、7日に調査を行った。調査項目は底質の強熱減量、粒度組成、酸揮発性硫化物について、0～5cm層、10～15cm層に分けて分析を行った。また浮泥堆積厚を測定し、さらにタイラギの3分間潜水での採取数を測定した。採取したタイラギは殻長、殻幅、殻高、殻付き重量、剥き身重量、貝柱重量等について測定を行った。

2. 定点追跡調査

浮泥堆積状況調査においてタイラギの生息が確認された調査点のうち図2に示した4点について、定点追跡調査を実施した。調査は平成20年7月30日から平成21年3月17日までの間に計20回実施した。調査項目は連続観測装置によって水温、酸素飽和度、潮流、濁度を測定した。調査機器は全てJFEアレック社製COMPACTシリーズを使用した。

また浮泥堆積状況調査同様に底質の分析を行い、タイラギについては5分間潜水による採取数及び、殻長、殻幅等についての測定を行った。



図1 浮泥堆積状況調査点

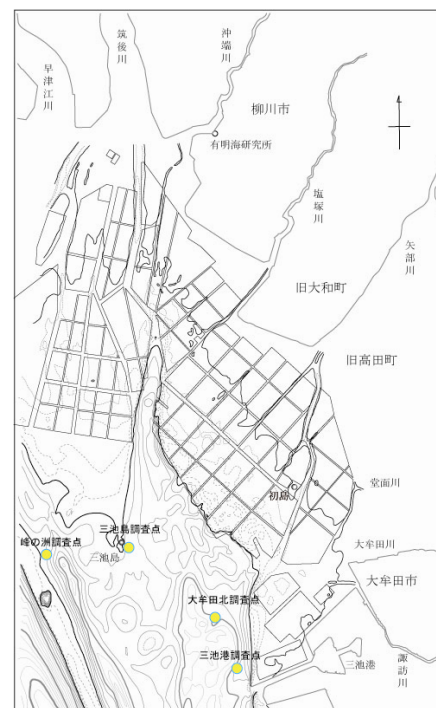


図2 定点追跡調査点

結 果

1. 浮泥堆積状況調査

(1) 平面分布

底質調査項目の平面分布の傾向を表 1 に、タイラギ生息状況の傾向を表 2 に示す。

表 1 各調査項目の平面分布の傾向

調査項目	高い海域	低い海域
浮泥 堆積厚	筑後川流れ込み 峰の洲周辺	熊本県境周辺
硫化物量	筑後川流れ込み	熊本県境周辺
強熱減量	筑後川流れ込み	熊本県境周辺 峰の洲周辺
泥分率	筑後川流れ込み 干潟辺縁部	熊本県境周辺 峰の洲周辺
中央 粒径値	筑後川流れ込み 干潟辺縁部	熊本県境周辺 峰の洲周辺

表 2 タイラギ生息状況の傾向

多い海域	少ない海域	いない海域
熊本県境周辺	峰の洲周辺 三池島周辺 筑後川流れ込み	干潟辺縁部 中央部

浮泥堆積厚は筑後川の流れ込みや峰の洲周辺で高く、熊本県境周辺で低い傾向があった。また 7 月や 3 月に比べて 11 月は全域で少なかった。

硫化物量は調査毎の変動が大きかったが、筑後川の流れ込みで高く、熊本県境周辺で低かった。しかし、調査によっては峰の洲や中央部周辺でも生物に影響があるとされる 0.2mg/g 乾泥を上回っていた。

強熱減量も筑後川流れ込み周辺で高く、熊本県境周辺では低かった。また峰の洲周辺でも低い傾向が認められた。

泥分率は筑後川流れ込みに加えて干潟辺縁部でも高かった。また熊本県境周辺、峰の洲周辺で低かった。

中央粒径値は沖合ほど小さい（粒径が粗い）傾向があり、熊本県境周辺や峰の洲周辺では砂質、筑後川流れ込み周辺や干潟辺縁部では泥質であった。またすり鉢状や谷状になっている調査点では泥質傾向が強かった。

タイラギ生息状況は調査によって大きく異なっていたが、いずれの調査でも熊本県境周辺と峰の洲周辺ではタイラギの生息が確認された。

三池島周辺は生息数は少なく、生息範囲も狭いと考えられたが、3 月調査時にはやや増加していた。

筑後川流れ込み周辺は 7 月には全く生息が確認できなかったが、11 月、3 月調査時には覆砂域にあたる調査点でのみタイラギの生息が確認された。

(2) 各項目の関連性

タイラギの生残に及ぼす底質や浮泥堆積の影響を見るために底質調査項目とタイラギの採取数の関係を求めた。なお、底質についてはタイラギの生息に影響が大きいと思われる 0～5cm 層の測定値を用いた。

浮泥堆積厚とタイラギの採取数の関係を見ると、タイラギが生息している調査点の 98 % は浮泥堆積厚が 20 mm 以下の調査点であった。またタイラギが 10 個以上採取された調査点の浮泥堆積厚は 3 mm ～ 11 mm であった。このことから浮泥の堆積が 20 mm を超えるとタイラギの生息は困難になるが、10 mm 前後ではタイラギの生息に影響は少ないものと考えられた。

硫化物量はタイラギが生息している調査点の 90 % で 0.2mg/g 乾泥未満であり、タイラギが 10 個体以上採取された調査点の硫化物量は全て 0.1mg/g 乾泥未満であった。このことから、タイラギは硫化物量 0.1mg/g 乾泥～0.2mg/g 乾泥で生息に影響を受け、0.2mg/g 乾泥を超えると生息が困難であると考えられた。

強熱減量が 10 % を超える調査点ではタイラギの生息は全く認められず、生息点のうち 84 % は強熱減量が 5 % 未満の調査点であった。またタイラギが 10 個体以上採取された調査点では全て強熱減量は 5 % 未満であった。強熱減量が 5 % を超える調査点ではタイラギの生息に影響があると考えられた。

タイラギの生息が確認された調査点の泥分率は全て 50 % 未満であり、そのうち 88 % は泥分率が 30 % 未満であった。またタイラギが 10 個体以上生息している調査点も全て泥分率 30 % 未満となっていた。

タイラギが採取された調査点の 98 % は中央粒径値が 4 未満の砂泥質あるいは砂質となっていた。また中央粒径値が 1 未満の調査点は 4 地点あったが、その全てでタイラギの生息が確認された。中央粒径値が 4 を超える泥質ではタイラギの生息は困難であり、中央粒径値 0 ～ 2 の砂質、2 ～ 4 の砂泥質が望ましいことがわかった。

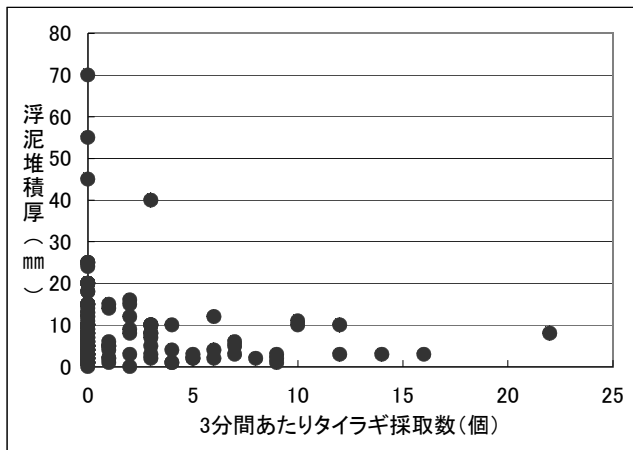


図3 タイラギ生貝数と浮泥堆積層厚

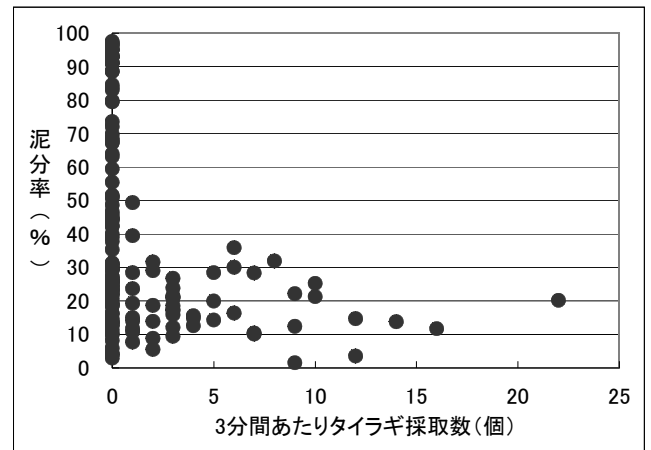


図6 タイラギ生貝数と泥分率

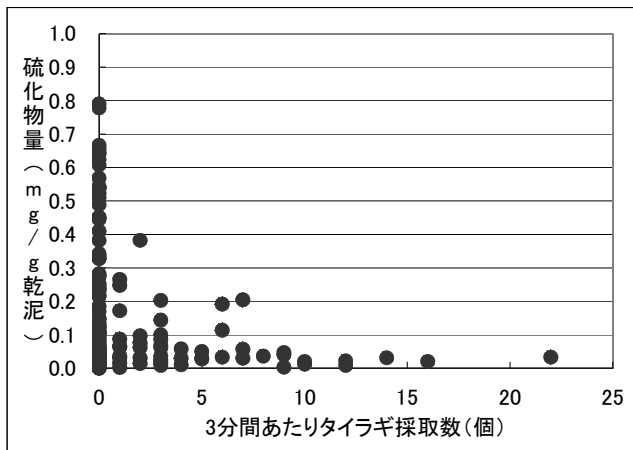


図4 タイラギ生貝数と硫化物量

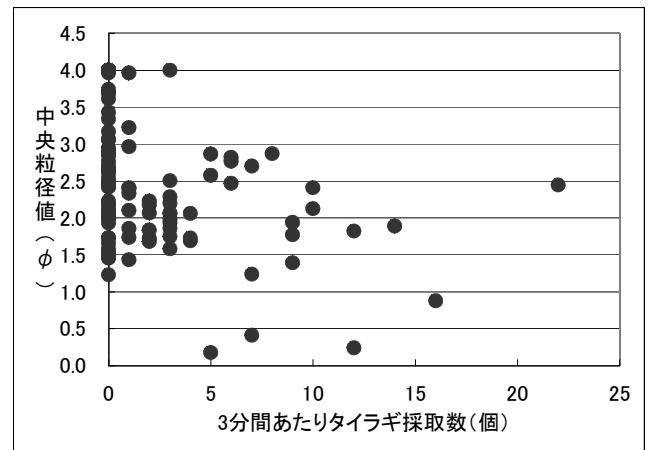


図7 タイラギ生貝数と中央粒径値

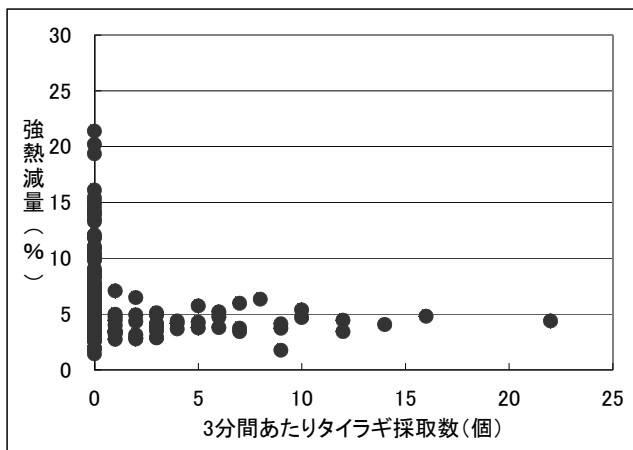


図5 タイラギ生貝数と強熱減量

2. 定点追跡調査

(1) 底質調査結果

表3に定点追跡調査の浮泥堆積厚と表層の底質調査結果の年平均値を、また図8に定点追跡調査点の浮泥堆積厚の推移、図9～12に表層の底質調査結果の推移を示した。

浮泥の平均堆積厚は4.2～5.0 mmであり、いずれの調査点にも大きな差は認められなかった。いずれの調査点でも浮泥堆積厚はおおむね10 mm以下で推移したが、大牟田北では1月に18 mmの堆積が確認された。いずれの調査点でも変動が大きかったが、季節による明確な傾向は認められなかった。

表層の平均硫化物量は0.045～0.076 mg/g 乾泥であり、三池港でやや高かった。表層の硫化物量は三池港で変動が大きく、11月及び3月に水産用水基準である0.2 mg/g 乾泥を超えた。また大牟田北でも8月に0.2 mg/g 乾泥を超えており、これらの調査点では一時的ではあるが底質

の悪化が認められた。

表層の平均強熱減量は 4.2 ～ 4.8 % で、調査点による大きな差は認められなかった。表層の強熱減量は 1 年を通していずれの調査点でも 8 % 以下で推移しており、おおむね 5 % 前後であった。

表層の平均泥分率は 20.4 ～ 29.0 % であり、峰の洲で低く三池島で高い傾向が認められた。表層の泥分率はいずれの調査点でもおおむね 10 % から 40 % で推移したが、三池島では 11 月に 76 % に達し、三池港でも 3 月に 56 % となった。

表層の中央粒径値は平均 1.70 ～ 2.65 ϕ であり、三池港では砂質、それ以外は砂泥質であった。しかし、三池港の最大値は 4 以上の泥質となっており、変動の幅が大きかった。また三池島でも最大 4 以上の泥質となっていた。表層の中央粒径値は三池港では変動が大きかったが、それ以外の調査点ではおおむね 2 から 3 の間の砂泥質となっていた。しかし、三池島では 11 月、三池港でも 3 月には 4 以上となっており、一時的に底質の細粒化が認められた。また他の地点に比べて峰の洲では変動が小さく、安定していた。

表 3 定点追跡調査底質調査項目表層年平均値

底質調査項目	三池島	大牟田北	三池港	峰の洲
浮泥堆積状況 (mm)	4.2	4.2	4.4	5.0
硫化物量 (mg/g 乾泥)	0.045	0.051	0.076	0.048
強熱減量 (%)	4.8	4.4	4.5	4.2
泥分率 (%)	29.0	25.5	22.2	20.4
中央粒径値 (ϕ)	2.65	2.41	1.70	2.25

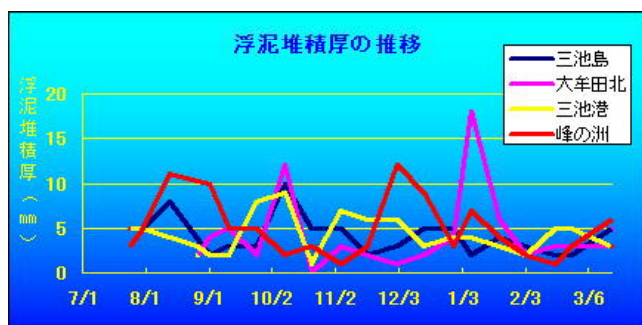


図 8 定点追跡調査 浮泥堆積厚の推移

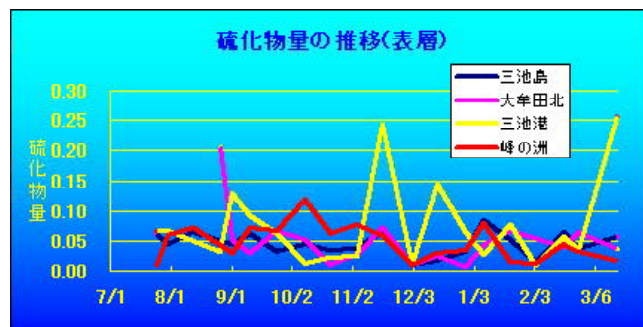


図 9 定点追跡調査 表層硫化物量の推移

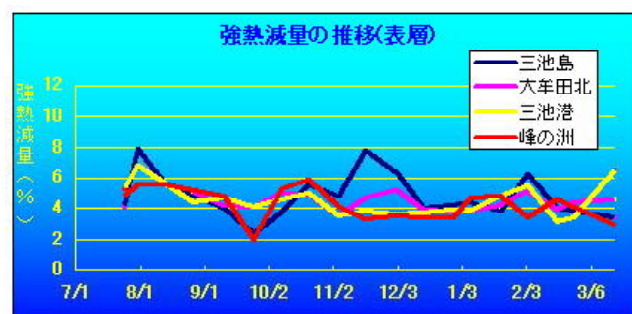


図 10 定点追跡調査 表層強熱減量の推移

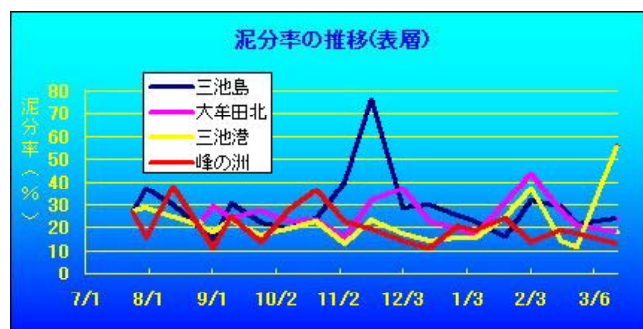


図 11 定点追跡調査 表層泥分率の推移

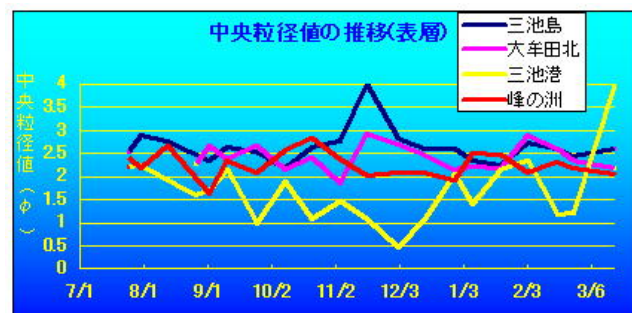


図 12 定点追跡調査 表層中央粒径値の推移

(2) タイラギ生息状況

定点追跡調査における調査点別のタイラギ採捕数の平均値、最小値、最大値を表4に、調査点別のタイラギ採捕数の推移を図13に示した。

各調査点の平均タイラギ採捕数は大牟田北で7.9個体と最も多く、三池島、三池港の順に少なくなり、最も少ない峰の洲では0.4個体であった。

タイラギ採捕数は三池島、三池港では夏から秋にかけて徐々に減少し、12月にはほとんど確認されなくなった。また、峰の洲では9月中旬以降は2月まで全く確認されなかった。一方で大牟田北では平均して5個体前後が採捕されていた。

峰の洲をのぞく3点では、1月に入って採捕数が大幅に増加した。また、この際に採捕されたタイラギは150mmを超える大型個体であり、新規着底貝ではなかった。峰の洲では大型個体の採捕数は1月以降も増加しなかったが、2月に新規着底貝と思われる50mm前後の小型個体が数個体採捕された。

(3) 水質調査

1) 潮流

各調査点の潮流の連続観測結果について図14から図17に示した。

いずれの調査点でも大潮時に流速が増大し、小潮時に減少する周期的な変動が確認された。

表4 各調査点のタイラギ採捕数(個)

調査点	平均	最小	最大
三池島	5.9	0	19
大牟田北	7.9	3	16
三池港	3.9	0	11
峰の洲	0.4	0	3

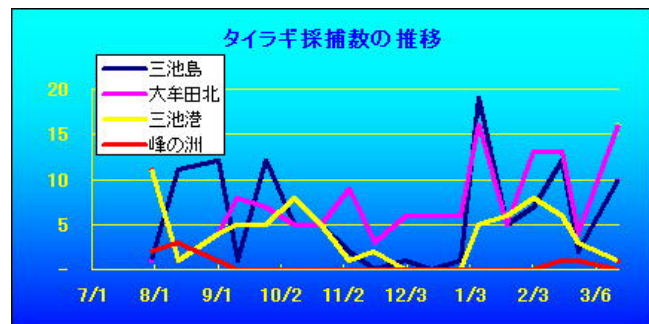


図13 タイラギ採捕数の推移

三池港、大牟田北では9～10月に比べて11月以降は流速が減少する傾向が認められた。一方三池島では逆に12月以降に流速が増加していた。峰の洲では期間を通して大きな変動は認められなかった。

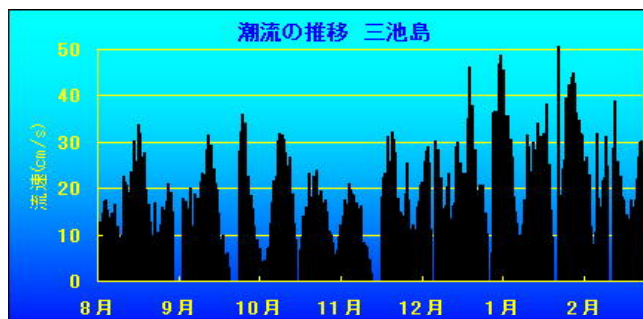


図14 潮流の推移(三池島)

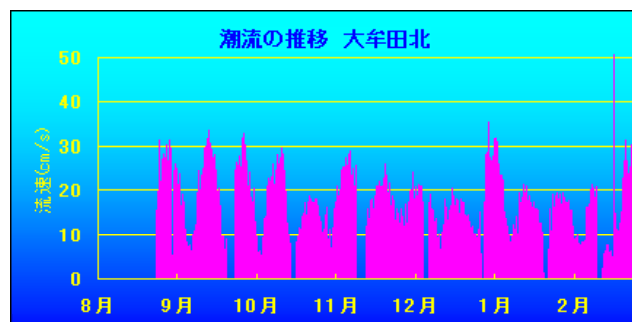


図15 潮流の推移(大牟田北)

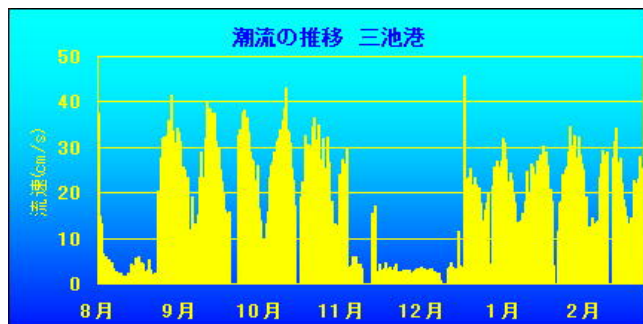


図16 潮流の推移(三池港)

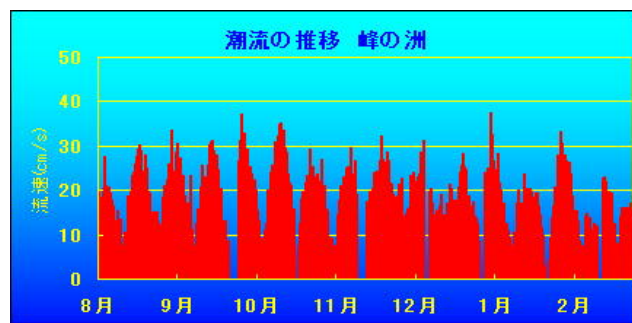


図17 潮流の推移(峰の洲)

2) 濁度

各調査点の濁度の連続観測結果について図 18 から図 21 に示した。

濁度は潮流同様にいずれの調査点でも大潮時に増加し、小潮時に減少する傾向があった。

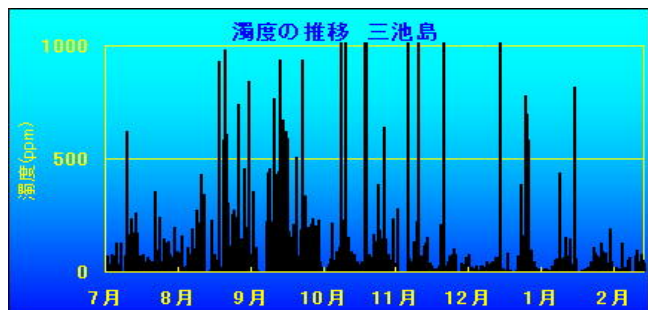


図 18 濁度の推移(三池島)

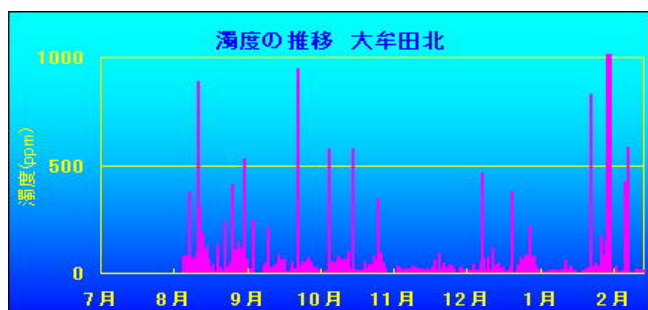


図 19 濁度の推移(大牟田北)

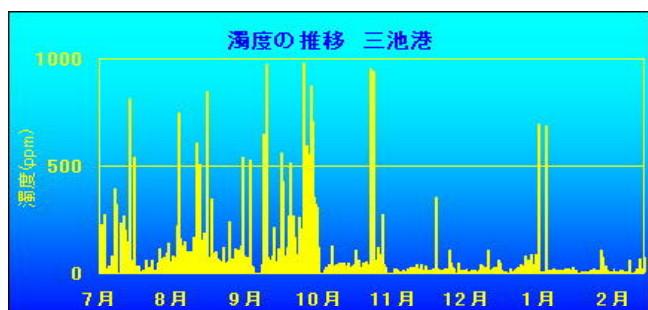


図 20 濁度の推移(三池港)

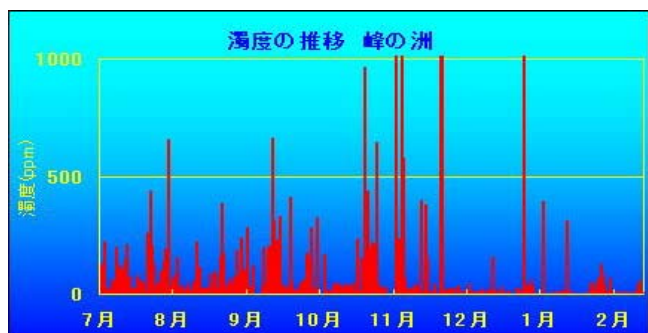


図 21 濁度の推移(峰の洲)

3) 酸素飽和度

各調査点の酸素飽和度の連続観測結果について図 22 から図 25 に示した。

酸素飽和度は全ての調査点で潮汐に連動した周期的な変動を示し、大潮時に増加、小潮時に減少する傾向があった。また、8 月の中旬には大規模な貧酸素が発生し、峰の洲ではほぼ無酸素の状態が生じた。また三池港、三池島でも 40 %を下回る貧酸素が数日間継続した。11 月以降はいずれの調査点でも変動が小さくなり、100 %前後で推移した。

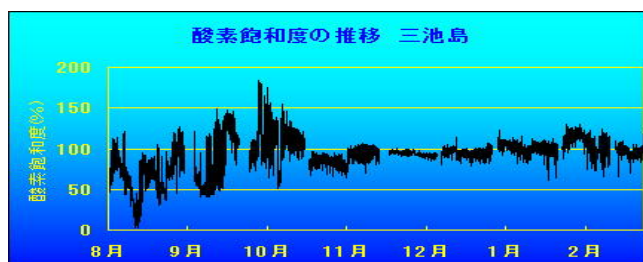


図 22 酸素飽和度の推移(三池島)

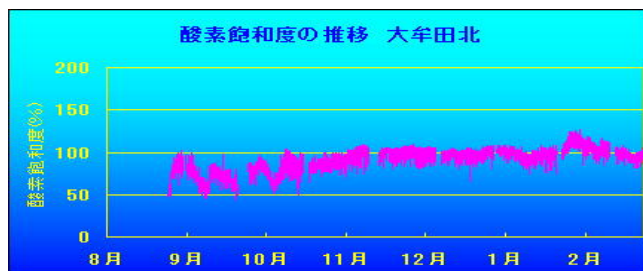


図 23 酸素飽和度の推移(大牟田北)

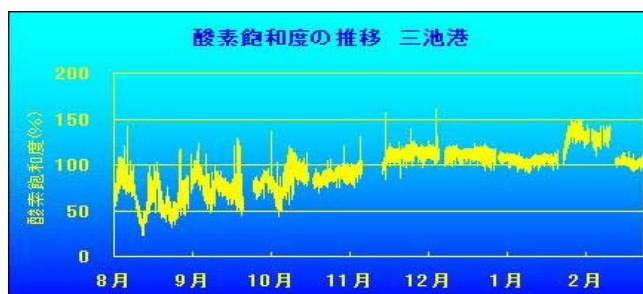


図 24 酸素飽和度の推移(三池港)

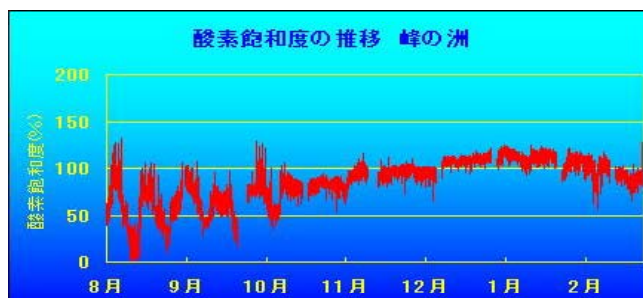


図 25 酸素飽和度の推移

考 察

浮泥堆積状況調査で得られた結果に基づき、タイラギの生息と表層の底質の関係を表 5 に整理した。なお、タイラギ生息点の 80 % 以上が満たしている底質項目の数値を「適している」、タイラギの生息がほぼ認められない底質の条件を「適さない」とし、その間の数値を「生息は可能」として分類した。

3 回の浮泥堆積状況調査の調査点 150 点のうち、表層の底質項目が全て「適している」となった調査点は 50 点あり、そのうち 32 点でタイラギの生息が確認された。また、底質項目のうちどれか一つでも「適さない」となった調査点は 150 点中 65 点あったが、タイラギの生息が確認されたのは 2 点のみであった。

表 4 の定点追跡調査結果を表 5 と比較すると、いずれの調査点でも年平均値は全ての底質項目で「適している」となっている。しかし、いずれの調査点でも最大値では「生息は可能」あるいは「適さない」の数値となる項目があった。しかし、タイラギの確認が最も多かった大牟

田北では硫化物量が最大 0.2mg/g 乾泥以上となっていた一方で、タイラギがほとんど確認されなかった峰の洲では強熱減量がわずかに大牟田北を上回ったものの、それ以外は全ての項目で大牟田北よりもタイラギの生息に適していた。そのため今回得られた底質調査結果のみからタイラギの生息状況を完全に説明することは難しいと考えられた。

水質から見ると定点連続観測調査結果から、欠測となっている大牟田北を除く全ての調査点で、8 月に酸素飽和度の大幅な減少が確認されており、それ以降いずれの調査点でもタイラギの確認数が減少していた。このことからタイラギの生息状況の悪化と酸素飽和度の減少に因果関係があると疑われるが、酸素飽和度の減少時期とタイラギ確認数の減少の時期は 1 ～ 2 ヶ月のずれが生じていた。

峰の洲以外の調査点では 1 月以降タイラギの確認数が急激に増加しているが、このタイラギが新規着底個体ではなく大型個体であったことから、底質中に深く潜砂していた個体が浮上してきたのではないかと考えられた。漁業者の間ではタイラギは夏季には底質中に深く潜行し、水温の低下にともなって浮上してくるといわれており、本調査でも水温が 10 ℃ を下回ってから確認数が増加した。また、20 年度の潜水器漁業も 1 月以降に大型個体の漁獲量が増大しており、広い範囲で 1 月以降に大型個体が出現した事が示唆された。

底質の採取を行った潜水土からの聞き取りでは、峰の洲は他の調査点に比較して底質が硬いとの意見があった。このことから、タイラギは夏季の貧酸素や、それに伴い生じると考えられる硫化水素などを避けるために深く潜る行動をとるが、峰の洲では底質が硬いために十分な深さまで潜砂することができず、衰弱してしまう可能性が示唆された。

表 5 タイラギの生息と表層の底質の関係

底質項目	適している	生息は可能	適さない
浮泥堆積状況	10 mm 以下	20 mm 以下	20 mm を超える
硫化物量	0.1mg/g 乾泥 未満	0.4mg/g 乾泥 未満	0.4mg/g 乾泥 以上
強熱減量	5 % 未満	10 % 未満	10 % 以上
泥分率	30 % 未満	50 % 未満	50 % 以上
中央粒径値	3 未満	4 未満	4 以上

漁場環境調査指導事業

－pHを指標とした海水中のノリ活性処理剤モニタリング－

藤井 直幹・小谷 正幸・池浦 繁・白石 日出人・太刀山 透

有明海福岡県地先で行われているノリ養殖では、有明海漁業協同組合連合会の指導のもと、ノリ網や葉体に付着する雑藻類や細菌類を除去する目的で、ノリ網を活性処理と呼ばれる酸性の液体に浸す手法が用いられている。

活性処理剤の海洋投棄は法律により禁止されていることから、福岡県では活性処理剤使用後の残液は再利用するか、もしくは、港に持ち帰り中和処理した後に処理業者に回収させることを指導している。

本調査は漁場保全の立場から、pHを指標として海水中における活性処理剤の挙動をモニタリングすることを目的とする。ここに、20年度の調査結果を報告する。

方 法

調査は平成20年10月から平成21年3月にかけて図1に示すノリ漁場内の19地点で行った。

pHの測定は現場で表層水を採水後、研究所に持ち帰りpHメーター（T O A社製HM-20E）を用いて速やかに行った。

結 果

平成20年度のノリ養殖は秋芽網生産期が平成20年10月17日から12月25日、冷凍網生産期が平成21年1月4日から4月10日まで行われた。漁期中の活性処理剤使用期間は11月3日から11月11日、11月15日から12月20日、21年1月4日から3月31日までであった。

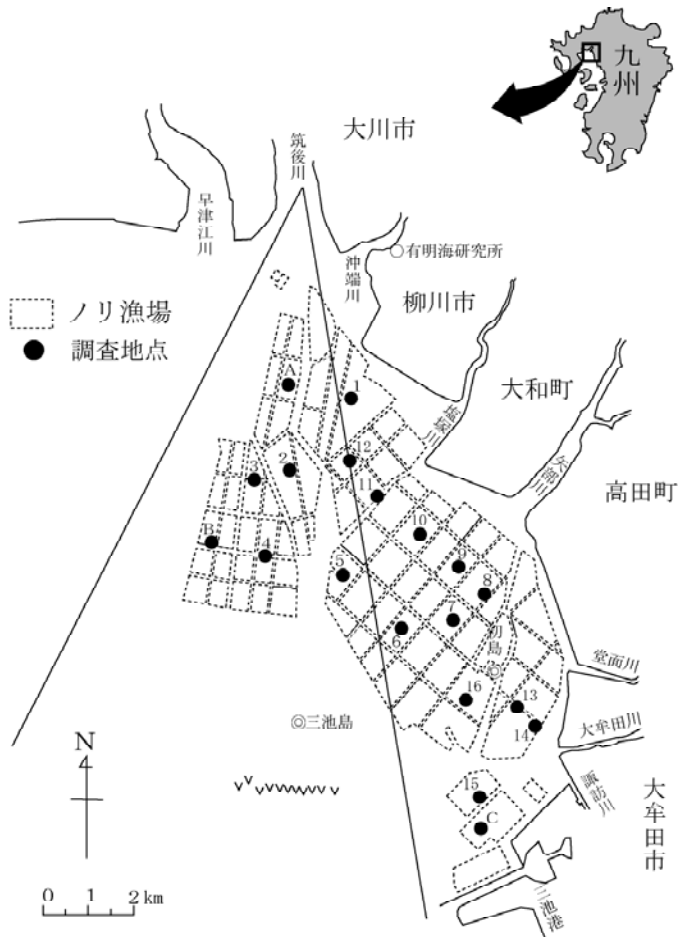


図1 調査地点

調査結果を表1-1～3に示した。

測定されたpHは、8.00～8.98であった。

表 1 - 1 p H 測定結果 (1)

調査点	9月22日	10月3日	10月6日	10月9日	10月14日	10月20日	10月23日	10月27日	10月30日	11月4日	11月6日	11月13日	11月17日
1	8.19	8.13	8.10	8.21	8.19	8.17	8.22	8.39	8.05	8.09	8.27	8.21	8.35
2	8.18	8.23	8.17	8.36	8.22	8.13	8.16	8.28	8.17	8.06	8.32	8.20	8.33
3	8.19	8.24	8.16	8.54	8.22	8.18	8.12	8.21	8.17	8.05	8.24	8.17	8.29
4	8.23	8.24	8.18	8.68	8.27	8.18	8.15	8.21	8.19	8.09	8.30	8.21	8.30
5	8.26	8.27	8.24	8.47	8.26	8.22	8.17	8.23	8.20	8.11	8.39	8.21	8.32
6	8.32	8.29	8.23	8.53	8.28	8.23	8.21	8.21	8.23	8.15	8.33	8.25	8.32
7	8.29	8.28	8.23	8.55	8.28	8.24	8.17	8.22	8.22	8.12	8.30	8.24	8.36
8	8.29	8.23	8.16	8.42	8.27	8.21	8.14	8.20	8.20	8.08	8.23	8.25	8.35
9	8.27	8.25	8.18	8.50	8.25	8.19	8.13	8.17	8.21	8.07	8.24	8.22	8.32
10	8.18	8.22	8.17	8.49	8.24	8.19	8.14	8.20	8.20	8.10	8.22	8.22	8.37
11	8.29	8.24	8.20	8.53	8.26	8.23	8.17	8.23	8.21	8.14	8.31	8.21	8.31
12	8.26	8.26	8.21	8.35	8.27	8.22	8.20	8.23	8.20	8.16	8.30	8.21	8.31
13	8.30	8.27	8.22	8.46	8.30	8.27	8.22	8.25	8.23	8.20	8.32	8.22	8.33
14	8.27	8.20	8.18	8.41	8.25	8.20	8.20	8.27	8.18	8.10	8.26	8.22	8.33
15	8.32	8.27	8.22	8.52	8.28	8.26	8.22	8.28	8.22	8.20	8.30	8.22	8.35
16	8.31	8.28	8.23	8.59	8.27	8.26	8.22	8.28	8.20	8.18	8.32	8.22	8.33
A	8.21	8.16	8.16	8.37	8.16	8.09	8.10	8.15	8.09	8.00	8.22	8.12	8.23
B	8.23	8.23	8.21	8.64	8.25	8.16	8.16	8.21	8.18	8.12	8.31	8.19	8.30
C	8.34	8.26	8.23	8.44	8.29	8.26	8.21	8.27	8.23	8.19	8.34	8.23	8.36
最大	8.34	8.29	8.22	8.68	8.30	8.27	8.22	8.39	8.23	8.20	8.39	8.25	8.37
最小	8.18	8.13	8.10	8.21	8.16	8.09	8.10	8.15	8.05	8.00	8.22	8.12	8.23
平均	8.26	8.24	8.19	8.48	8.25	8.20	8.17	8.24	8.19	8.12	8.29	8.21	8.32
活性処理剤使用期間													

表 1 - 2 p H 測定結果 (2)

調査点	11月20日	11月27日	12月1日	12月4日	12月11日	12月17日	1月2日	1月5日	1月13日	1月16日	1月19日	1月29日	2月2日
1	8.45	8.33	8.34	8.49	8.15	8.38	8.38	8.43	8.52	8.33	8.59	8.56	8.70
2	8.45	8.39	8.27	8.44	8.15	8.40	8.37	8.46	8.56	8.35	8.61	8.53	8.69
3	8.59	8.37	8.23	8.51	8.18	8.38	8.37	8.51	8.55	8.37	8.59	8.55	8.69
4	8.41	8.37	8.25	8.44	8.19	8.39	8.39	8.51	8.58	8.36	8.58	8.56	8.69
5	8.45	8.36	8.24	8.39	8.20	8.35	8.41	8.50	8.60	8.37	8.54	8.54	8.64
6	8.44	8.36	8.24	8.36	8.22	8.37	8.41	8.52	8.61	8.38	8.64	8.56	8.66
7	8.48	8.37	8.29	8.41	8.21	8.38	8.42	8.53	8.62	8.36	8.69	8.57	8.68
8	8.50	8.37	8.30	8.44	8.20	8.42	8.41	8.49	8.62	8.38	8.72	8.57	8.69
9	8.48	8.37	8.32	8.43	8.22	8.41	8.40	8.48	8.61	8.37	8.68	8.54	8.75
10	8.44	8.39	8.31	8.41	8.21	8.42	8.39	8.49	8.61	8.39	8.69	8.57	8.70
11	8.45	8.37	8.27	8.40	8.21	8.38	8.40	8.51	8.61	8.35	8.73	8.56	8.65
12	8.45	8.37	8.26	8.41	8.20	8.38	8.41	8.50	8.58	8.36	8.70	8.57	8.67
13	8.44	8.37	8.24	8.39	8.22	8.38	8.42	8.51	8.59	8.33	8.63	8.56	8.64
14	8.45	8.35	8.21	8.39	8.21	8.41	8.41	8.51	8.61	8.36	8.65	8.51	8.64
15	8.43	8.37	8.27	8.41	8.17	8.40	8.42	8.53	8.62	8.35	8.61	8.53	8.63
16	8.41	8.37	8.26	8.38	8.24	8.38	8.42	8.54	8.62	8.34	8.63	8.53	8.64
A	8.41	8.32	8.21	8.41	8.20	8.32	8.38	8.47	8.56	8.31	8.77	8.50	8.63
B	8.43	8.37	8.26	8.41	8.22	8.37	8.39	8.51	8.58	8.33	8.63	8.55	8.65
C	8.43	8.39	8.26	8.41	8.23	8.38	8.43	8.54	8.62	8.33	8.58	8.55	8.64
最大	8.59	8.39	8.34	8.51	8.24	8.42	8.43	8.54	8.62	8.39	8.77	8.57	8.75
最小	8.41	8.32	8.21	8.36	8.15	8.32	8.37	8.43	8.52	8.31	8.54	8.50	8.63
平均	8.45	8.37	8.26	8.42	8.20	8.38	8.40	8.50	8.59	8.35	8.65	8.55	8.67
活性処理剤使用期間													

表 1 - 3 p H 測定結果 (3)

調査点	2月5日	2月9日	2月12日	2月16日	2月19日	2月23日	2月27日	3月2日	3月4日	3月9日	3月12日	3月17日	3月25日
1	8.87	8.37	8.57	8.66	8.73	8.67	8.35	8.47	8.34	8.68	8.12	8.28	8.15
2	8.84	8.43	8.59	8.71	8.79	8.76	8.41	8.45	8.42	8.69	8.15	8.20	8.21
3	8.92	8.42	8.59	8.70	8.81	8.79	8.40	8.44	8.42	8.62	8.16	8.15	8.20
4	8.78	8.42	8.61	8.68	8.81	8.77	8.41	8.44	8.48	8.52	8.18	8.15	8.20
5	8.89	8.41	8.60	8.68	8.89	8.81	8.41	8.43	8.37	8.56	8.19	8.19	8.19
6	8.83	8.41	8.61	8.67	8.86	8.78	8.41	8.46	8.44	8.59	8.19	8.28	8.19
7	8.82	8.43	8.62	8.70	8.86	8.78	8.42	8.48	8.45	8.60	8.21	8.28	8.22
8	8.88	8.44	8.63	8.72	8.84	8.79	8.42	8.49	8.46	8.61	8.22	8.28	8.21
9	8.96	8.45	8.62	8.70	8.80	8.78	8.40	8.51	8.43	8.60	8.21	8.27	8.22
10	8.84	8.43	8.63	8.69	8.79	8.79	8.43	8.45	8.39	8.60	8.20	8.26	8.23
11	8.83	8.42	8.61	8.74	8.80	8.79	8.43	8.44	8.46	8.58	8.19	8.24	8.22
12	8.79	8.43	8.63	8.71	8.79	8.79	8.42	8.44	8.44	8.58	8.19	8.20	8.21
13	8.81	8.43	8.60	8.65	8.75	8.72	8.42	8.43	8.43	8.58	8.19	8.21	8.19
14	8.80	8.41	8.61	8.67	8.84	8.75	8.37	8.41	8.41	8.58	8.18	8.20	8.21
15	8.71	8.40	8.59	8.69	8.77	8.73	8.40	8.44	8.35	8.58	8.19	8.22	8.19
16	8.73	8.41	8.59	8.67	8.70	8.75	8.40	8.43	8.39	8.59	8.19	8.18	8.19
A	8.87	8.42	8.59	8.68	8.75	8.72	8.37	8.43	8.31	8.58	8.15	8.09	8.16
B	8.98	8.43	8.56	8.72	8.76	8.78	8.41	8.45	8.44	8.57	8.18	8.11	8.09
C	8.68	8.41	8.60	8.69	8.75	8.75	8.41	8.43	8.38	8.57	8.20	8.16	-
最大	8.98	8.45	8.63	8.74	8.89	8.81	8.43	8.51	8.48	8.69	8.22	8.28	8.23
最小	8.68	8.37	8.56	8.65	8.70	8.67	8.35	8.41	8.31	8.52	8.12	8.09	8.09
平均	8.83	8.42	8.60	8.69	8.79	8.76	8.40	8.45	8.41	8.59	8.18	8.21	8.19
活性処理剤使用期間													