

有明海環境改善事業

(2)海底地形調査

杉野 浩二郎・山本 千裕

有明海では近年底質環境の悪化が進行していると考えられ、広い範囲で浮泥の堆積、底質の細粒化、またそれに伴う有機物量や硫化物量の増加などが疑われている。また、それにとまって底生生物の生息にも影響を与えていると考えられる。

海域の底質の分布は河川等からの底質粒子の流入、塩分による粒子の凝集、潮流による移動の他、海底地形によっても大きく左右される。

そこで、有明海の海底地形を音響測深により調査し、海底地形図を作成し、今後の調査の基礎資料とする。さらに過去の調査結果と比較し、海底地形の変化についても検証を行った。

方 法

海底地形調査は株式会社パスコに委託し、平成21年6月13日～10月31日に実施した。

調査実施海域は図1に示す有明海福岡県海域とし、100m間隔の測線上で音響測深器PDR-1300(千本電気株式会社製)を使用して水深を連続的に測定した。

また比較対象として平成11年度の測量結果を用い、10年間の海底地形の変化を検証した。

結 果

調査の結果得られたデータを元に作成した水深分布図を図2に、平成11年度に実施された深淺測量結果との比較により得られた、水深の変化を図3に示した。さらに海底の勾配分布を図4に示した。

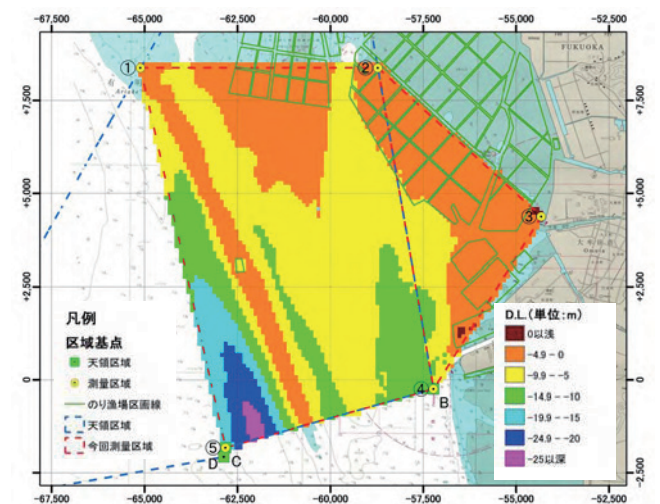


図2 水深分布図

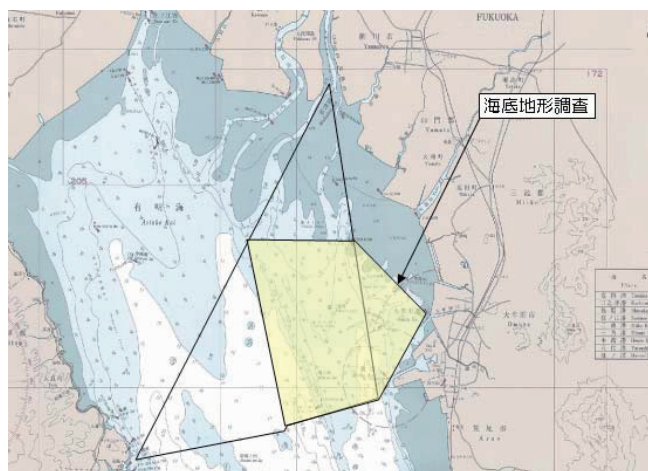


図1 海底地形調査実施海域

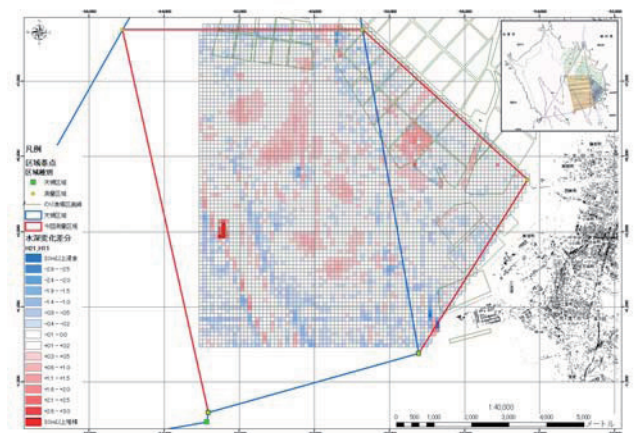


図3 過去10年間の水深の変化

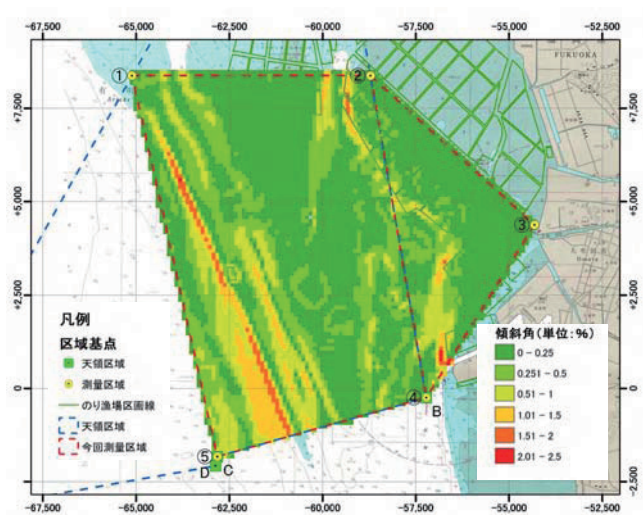


図4 海底勾配の分布

調査海域南西部の峰の洲では、水深5m以浅の海域が南北方向に広がっていた。峰の洲の西及び東側海域には谷状に水深が深い海域が広がっており、特に峰の洲西部は急激

に水深が深くなり、今回の調査海域で最も深い-26.5mが観測された。調査海域中央部は水深5～9.9mの比較的浅い海域が広がっていたが、東部には滞状に水深10m以深の海域が存在した。また調査海域の辺縁部は概ね水深5m以浅の棚状の地形となっていた。

水深の変化を見ると、峰の洲の中央部付近で覆砂により大きく水深が浅くなっている海域があり、平成11年度調査に比較して最大で6.4m浅くなっていた。同様に有区31号周辺でも覆砂によると思われる水深の減少が認められた。また筑後川流心部から西側にかけても水深が浅くなっていたが、この海域での覆砂の実績はなく、主に浮泥の堆積によるものと推測された。さらに峰の洲では中心部が浅く、両側の谷部が深くなる傾向があり、峰の洲全体が急峻になっていると考えられた。

海底勾配の分布からは、峰の洲周辺と筑後川の流入部から三池港にかけてが勾配が強く、その他の海域ではほぼ平坦な地形となっていることが明らかになった。

有明海環境改善事業

(3) タイラギ潜水器漁場改善実証事業

杉野 浩二郎・松本 昌大

有明海では近年広い範囲で浮泥の堆積、底生生物の減少等が発生し、底質環境が悪化していると考えられる。

福岡県では浮泥の堆積等によって底質環境が悪化した干潟域の漁場を改善するために覆砂を大規模に行い、アサリ、サルボウ等の二枚貝等の水産生物の増産に大きな効果を上げている。一方、沖合の覆砂は、これまでにタイラギ稚貝の着底は確認されるものの、浮泥の堆積により覆砂面が埋没する、潮流によって砂が移動し覆砂の形状が維持できない、発生したタイラギが漁獲対象となる前に斃死する等の課題がある。

本調査は有明海福岡県海域で過去にタイラギ潜水器漁業の主要漁場で、近年タイラギの生息量が減少している峰の洲漁場を試験漁場とし、沖合域における漁場改善手法の効果を検証することを目的とする。

漁場改善手法として、比較的平坦と考えられる峰の洲天板部に既に沖合漁場におけるタイラギの着底の増大、浮泥の堆積抑止に一定の効果が認められている山盛覆砂を、天然漁場では二枚貝は斜面部に多く発生することから、峰の洲東側斜面部に平面覆砂を実施し、覆砂前後で水質、底質環境及び生物生息状況の変化を把握し、それぞれの底質改善効果を検証する。

方 法

1. 漁場改善

覆砂は、平成21年7月から8月にかけて図1に示した峰の洲海域で実施した。覆砂の形状は図2に示すように峰の洲の天頂部に直径20m、高さ1mの山盛覆砂を7基、峰の洲東側斜面部に長さ200m、幅50m、厚さ30cmの平面覆砂を造成した。

2. 底質調査

底質調査は図2に示した山盛覆砂区及び対照区、斜面覆砂区及び対照区の4点で、平成21年6月から平成22年3月までにのべ10回実施した。底質は潜水士がアクリルパイプによって柱状採泥を行い、浮泥堆積厚を測定した後、0～5cm層、10～15cm層を分取し、硫化物量、粒度組成、強熱減量を測定した。

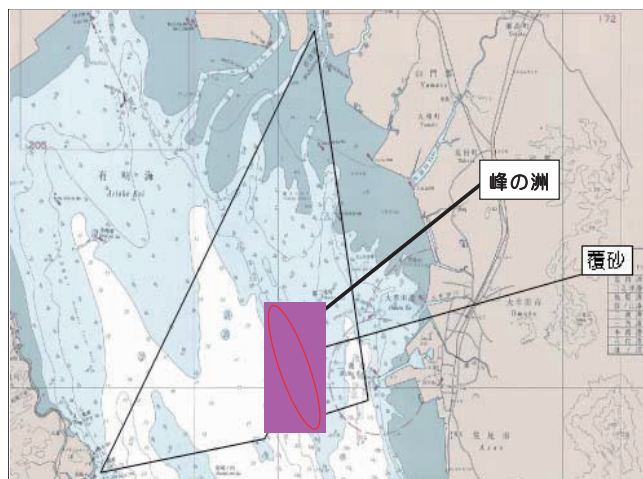


図1 事業実施場所

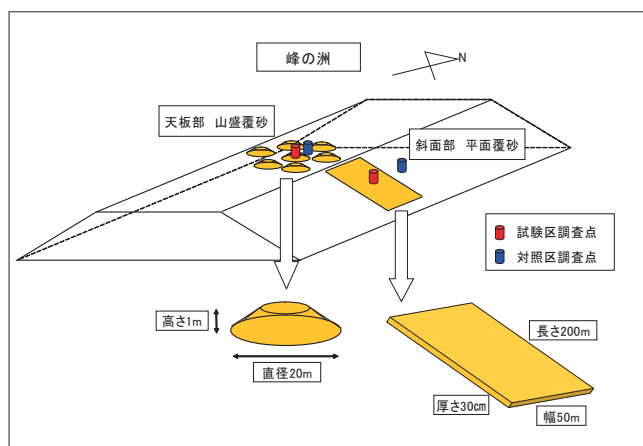


図2 覆砂工事概要図

3. 生物生息量調査

底質調査と同じ調査点において、50cm四方の枠内に生息するタイラギを採取し、その個数を計測するとともに、殻長、殻付き重量、むき身重量を測定した。

また平成21年6月、9月、12月及び平成22年3月には、50cm四方の枠内の表層5cmの底質を採取し、生息する生物の種類、個体数、湿重量についても解析した。

4. 水質調査

底質調査、生物生息量調査と同じ調査点において、連続観測機器を設置し、底層の水温、酸素飽和度、潮流について

て、10分間隔で測定を行った。

結 果

1. 底質調査

浮泥堆積厚及び0～5cm層、10～15cm層の底質分析結果の推移を図3～11に示した。

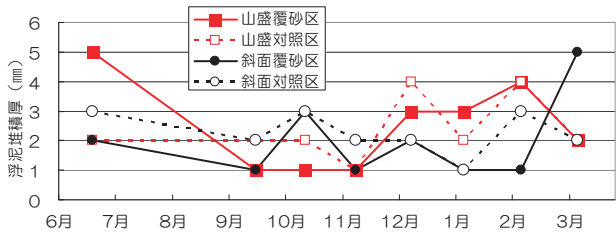


図3 浮泥堆積厚の推移

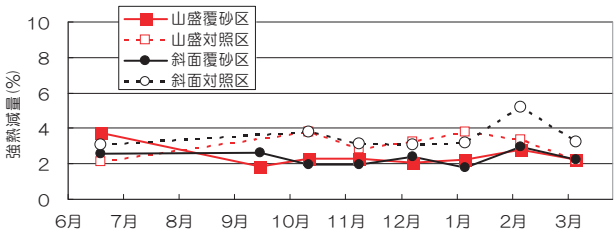


図7 10～15cm層強熱減量の推移

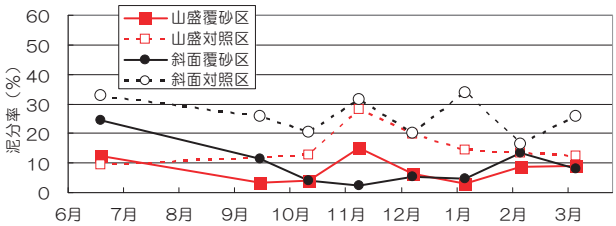


図8 0～5cm層泥分率の推移

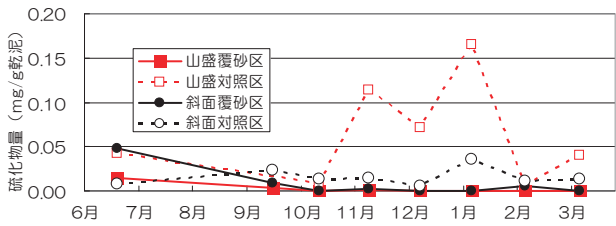


図4 0～5cm層硫化物量の推移

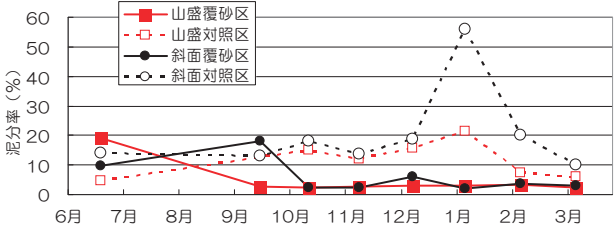


図9 10～15cm層泥分率の推移

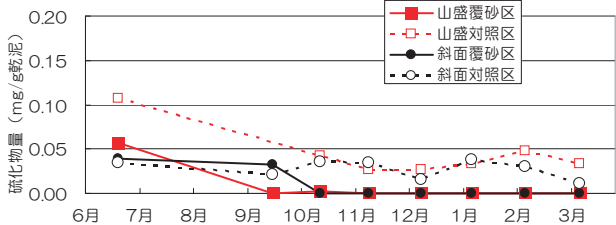


図5 10～15cm層硫化物量の推移

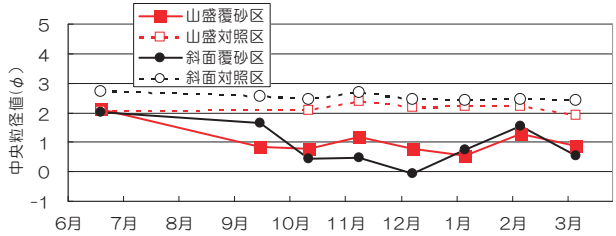


図10 0～5cm層中央粒径値の推移

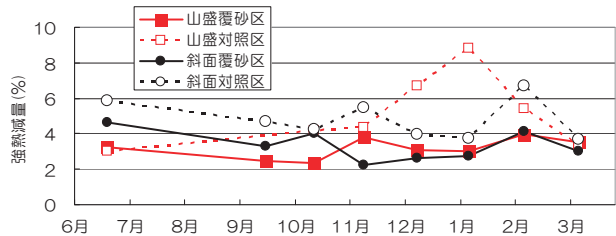


図6 0～5cm層強熱減量の推移

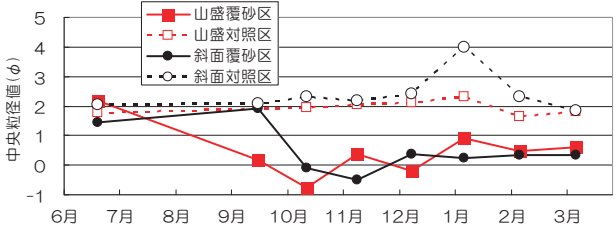


図11 10～15cm層中央粒径値の推移

浮泥の堆積厚は山盛覆砂区, 斜面覆砂区とも覆砂直後は大きく減少したが, その後は覆砂区でも徐々に堆積厚が増加し, 3月には対照区との明確な差は認められなくなった。これは覆砂によって一時的に表面の浮泥が消失したものの, その後対照区と同様に浮泥が堆積したためと考えられた。

一方で硫化物量, 強熱減量, 泥分率は0~5cm層, 10~15cm層ともに調査期間を通じて山盛覆砂区, 斜面覆砂区ともに対照区よりも減少しており, 覆砂による底質環境の改善が確認された。また中央粒径値についても覆砂区は期間を通して0~5cm層, 10~15cm層ともφ2以下の砂質で推移しており, 覆砂の砂が調査期間中15cm層まで残存していたことが明らかになった。

2. 生物生息量調査

各調査点の平成21年級群タイラギ生息密度, 殻長, 殻付き重量の調査期間中の平均値を表1に, 調査期間中のタイラギ生息密度, 殻長, 殻付き重量の推移を図12~14に示した。

表1 各調査点のタイラギの生息状況の平均値

調査点	生息密度	殻長	殻付き重量
山盛覆砂区	9.1/m ²	85.1mm	12.4g
山盛対照区	13.7/m ²	94.6mm	12.9g
斜面覆砂区	61.1/m ²	87.4mm	12.4g
斜面对照区	16.0/m ²	90.1mm	11.2g

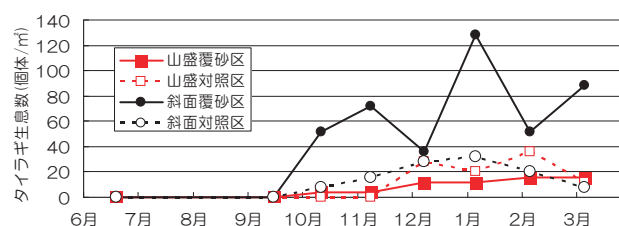


図12 タイラギ生息密度の推移

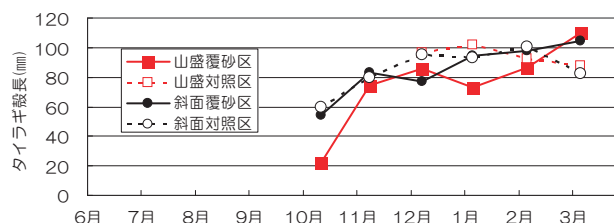


図13 タイラギ殻長の推移

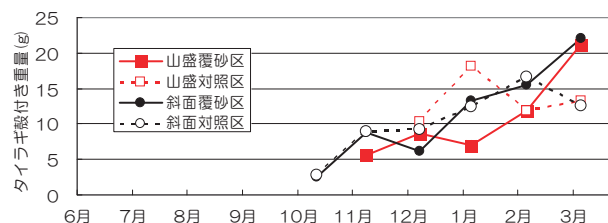


図14 タイラギ殻付き重量の推移

6月及び9月調査時にはいずれの調査点でもタイラギの生息は確認されなかったが, 山盛対照区, 斜面覆砂区及び対照区で10月, 山盛覆砂区では12月以降タイラギの生息が確認された。山盛覆砂区では対照区に比べてやや生息密度が減少していたが, 斜面覆砂区では対照区の約4倍のタイラギの生息が確認された。

調査期間中の平均殻長は山盛, 斜面とも対照区が覆砂区より大きい結果となったが, 殻付き重量はほとんど差は認められなかった。また殻長, 殻付き重量の推移を見ると, 覆砂区は期間を通じて増加傾向であったが, 対照区では1月以降成長が停滞傾向にあった。

次に各調査点における底生生物の調査毎の種類数を表2, 個体数を表3, 湿重量を表4に示した。

表2 底生生物の種類数(種/0.25m²)

	6月	9月	12月	3月
山盛覆砂区	49	18	33	25
山盛対照区	51	80	64	57
斜面覆砂区	44	52	19	19
斜面对照区	45	67	35	32

表3 底生生物の個体数(尾/0.25m²)

	6月	9月	12月	3月
山盛覆砂区	301(0)	44(0)	54(1)	176(0)
山盛対照区	327(1)	557(4)	171(21)	242(21)
斜面覆砂区	360(0)	242(0)	31(0)	56(4)
斜面对照区	272(1)	379(2)	105(1)	125(0)

※カッコ内は1gを超える大型個体の数

表4 底生生物の湿重量(g/0.25m²)

	6月	9月	12月	3月
山盛覆砂区	2.88 (0.00)	0.30 (0.00)	4.64 (1.85)	1.53 (0.00)
山盛対照区	17.64 (6.70)	85.45 (24.94)	66.73 (57.69)	69.34 (43.31)
斜面覆砂区	2.50 (0.00)	3.50 (0.00)	2.40 (0.00)	9.39 (8.00)
斜面对照区	20.23 (17.85)	12.50 (6.94)	2.66 (1.75)	0.67 (0.00)

※カッコ内は1gを超える大型個体の湿重量

山盛覆砂区では、覆砂直後の9月には種類数、個体数、湿重量いずれも覆砂前より大きく減少し、対照区と比較すると種類数が4.4分の1、個体数が12.7分の1、重量は284.8分の1と、生物層は極めて貧弱であった。これは覆砂によって従来生息していた生物の大半が死滅したためと考えられた。その後生物層はやや回復し、3月調査時点での対照区との比較では種類数が2.3分の1、個体数が1.4分の1、湿重量が45.3分の1となった。

斜面覆砂区でも覆砂直後には生物量が減少すると考えられたが、9月調査時の種類数、湿重量は覆砂前より微増し、個体数も大きな減少は認められなかった。また対照区と比較しても種類数は1.3分の1、個体数は1.6分の1、湿重量は3.6分の1と、山盛覆砂区に比べて対照区との差は小さかった。しかし12月以降種類数、個体数が減少し、3月調査時には対照区に比べ種類数が1.7分の1、個体数が2.2分の1と差が広がっていた。一方湿重量は対照区の14倍と大きく上回ったが、覆砂区の湿重量の大半は1gを超える大型のベントスが占めていた。

タイラギの着底初期稚貝(1g未満)は9月に山盛覆砂区を除く3点で確認され、その個体数は山盛対照区で1個体、斜面覆砂区で4個体、斜面对照区で2個体であった。

3. 水質調査

各調査点の日平均水温の推移を図15に、日平均酸素飽和度の推移を図16に、流速の推移を図17～20に示した。

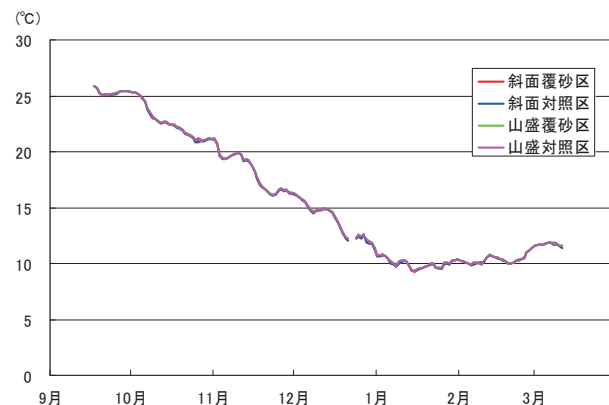


図15 日平均水温の推移



図16 日平均酸素飽和度の推移

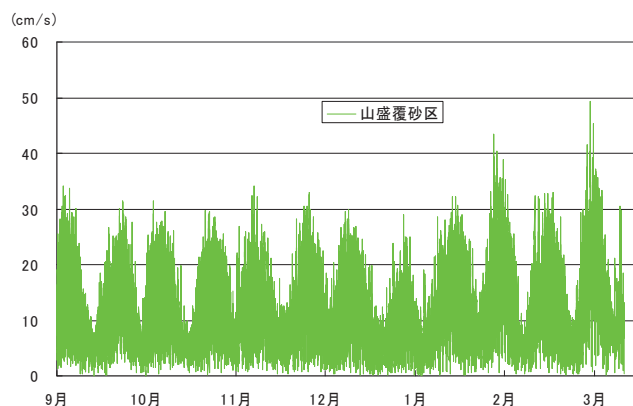


図17 山盛覆砂区の流速の推移

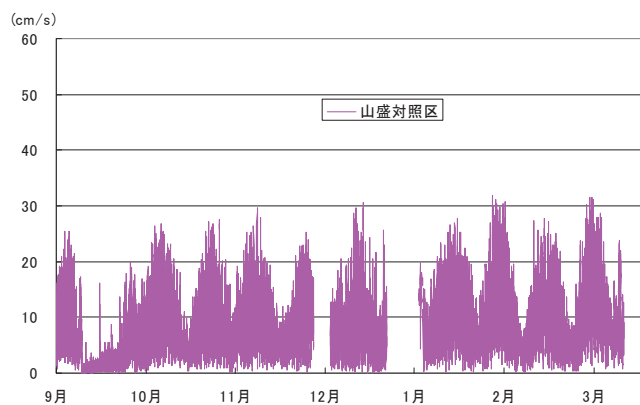


図18 山盛対照区の流速の推移

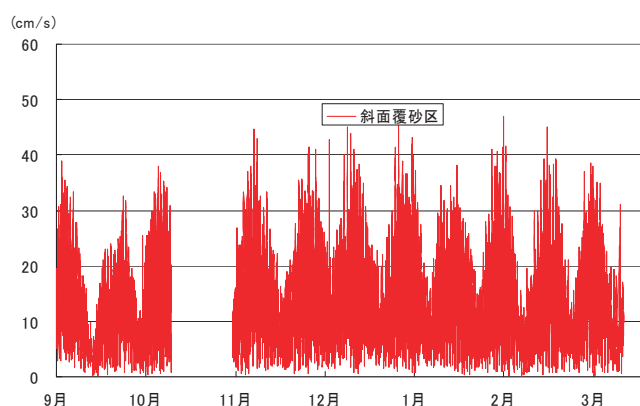


図19 斜面覆砂区の流速の推移

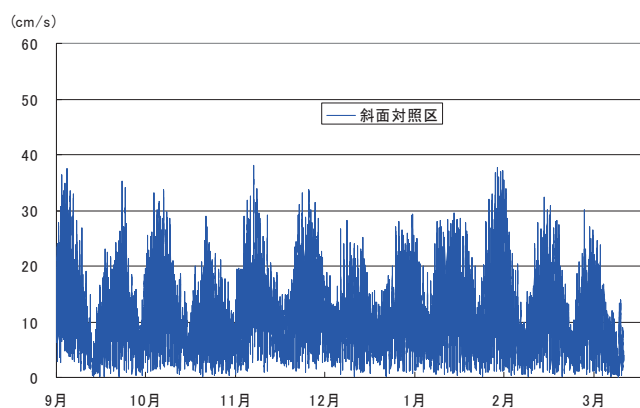


図20 斜面对照区の流速の推移

いずれの調査点でも水温はほぼ同様の推移を示し、各測期間中の平均水温も15.7℃と全く同じであった。また最高水温、最低水温も観測を開始した9月17日が25.9℃で最も高く、1月15日に9.3℃で調査点による差はなかった。

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。

9月下旬の小潮時に全調査点で酸素飽和度が低下し、特に斜面覆砂区及び対照区では60%を下回ったが、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。

潮流は全調査点で潮汐に連動して増減し、斜面覆砂区では他の調査点に比べてやや流速が早い傾向が認められた。また山盛覆砂区、斜面覆砂区ともに対照区に比べて流速が増加する傾向が認められ、山盛と斜面を比較すると、覆砂区、対照区ともに斜面で流速が早い傾向が認められた。

考 察

今回、峰の洲漁場で実施した峰の洲天板部の山盛覆砂及び斜面部に実施した覆砂を比較すると、斜面覆砂ではタイラギの生息数が大幅に増加したが、山盛覆砂では生息数はむしろ減少するという結果になった。また、天頂部に実施した山盛覆砂は覆砂実施から一ヶ月後には形状が崩れていたことも明らかになった。

硫化物量、泥分率、強熱減量は斜面覆砂と同様に山盛覆砂でも対照区に比べ減少していたにもかかわらず、斜面覆砂で生息数が増加し、山盛覆砂で生息数が増加しなかったことから、斜面覆砂区でのタイラギ生息数増加の理由が底質環境の差ではない事は明らかである。また、天頂部、斜面部の対照区も、過去の知見からタイラギの生息に不適な環境ではなく(表5)、タイラギの発生は十分可能と考えられる。

表5 タイラギの生息に適した表層の底質環境の条件

底質調査項目	適している	生息は可能	適さない
浮泥堆積状況	10mm以下	20mm以下	20mm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

水質環境からは、水温、酸素飽和度については各調査点間での差はなく、覆砂による改善効果、天頂部と斜面部での違いは認められなかった。しかし、流速については覆砂区で上昇すること、天頂部に比べて斜面部でやや速いことが確認された。さらに、有明海区の他の海域に比べて今回

の調査海域は流れが速く(表6, 7), 底質の攪拌が起こるとされる30cm/sを頻繁に超えていることが明らかになった。

表6 各調査点の平均流速

	山盛		斜面	
	覆砂区	対照区	覆砂区	対照区
平均流速	11.3cm/s	8.4cm/s	13.4cm/s	10.6cm/s

表7 有明海の各海域の平均流速

	三池島	大牟田北	三池港
平均流速	5.9cm/s	6.0cm/s	7.2cm/s

通常, 覆砂による生物量の増大は, 主に底質の改善によって生物の生残率が上がることによって起こると考えられる。しかし, 峰の洲漁場は有明海の他の漁場に比べても流速が速く, 底質環境が比較的良好に維持されていることから, 硫化物量や泥分率の減少が生物に与える影響は小さいと考えられた。

タイラギ着底初期稚貝の生息数が斜面覆砂区で対照区に比べて2倍に増加していたことから, 斜面覆砂区で大幅にタイラギの生息数が増加したのは, タイラギの稚貝着底数が増加したためである可能性が高い。

覆砂の実施により, 粒径が大きく水の抵抗を受けやすく沈降速度が遅い貝殻が海底表面に堆積する。貝殻は表面の水流を複雑にし, その結果, 浮遊幼生が多く滞留し, 着底が促進されたと考えられた。

しかし峰の洲海域では, 流速が速いために抵抗を受けやすい山盛覆砂は形状が維持できず, 覆砂実施後早い段階で崩れてしまい, タイラギの着底時期に海底面で砂が移動し, 着底した稚貝の定着を阻害していたと推測される。一方で同時期に実施した斜面覆砂区は比較的早い段階で砂が安定し, タイラギの稚貝の定着を妨げる砂の移動が少なかったものと推測された。

今回の試験から推測された沖合漁場でのタイラギ発生を増大させた要因は, 浮遊幼生の着底を促進させる表面構造の複雑化であった。一方で稚貝の着底時期に底質が不安定であることがタイラギの発生を大きく阻害すると考えられた。また今回調査を行った峰の洲海域では山盛覆砂は形状を維持できず, 期待された浮泥堆積を防除する効果は認められなかった。

今後はタイラギ等の浮遊幼生の着底を促すため、海底面の微細な流れを作り出す手法として、砕いたサルボウの貝殻を海底面上に薄く散布するなど、覆砂以外の手法についても検討し、タイラギ資源を増大させるより経済的かつ効果的な手法の開発を進める。

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

吉田 幹英

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21年4月～22年3月に計36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（ $PO_4\text{-P}$ ）、珪酸態珪素（ $SiO_2\text{-Si}$ ）、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21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 $0.0\sim 26.9\mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{l}$ で、定点P1は $0.0\sim 44.6\mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{l}$ で、定点P6は $0.0\sim 29.4\mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{l}$ 、定点T2は $0.0\sim 52.1\mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{l}$ で推移した。

最大値は $52.1\mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{l}$ （7月30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。

7月30日の急激な増加は、7月24～26日の降雨による影響であった。また、DINの急激な低下は3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2回は珪藻類の増殖によるものであった。

2. $PO_4\text{-P}$ (図6～9)

定点B3は $0.0\sim 1.4\mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{l}$ で、定点P1は $0.0\sim 1.8\mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{l}$ で、定点P6は $0.0\sim 2.8\mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{l}$ 、定点T2は $0.0\sim 3.0\mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{l}$ で推移した。

最大値は $3.0\mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{l}$ （8月16日、T2の0m層）、最小値は $0.0\mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{l}$ （4月20日、B3の0、2、5m層、5月20日、P1の0m層、P6の0m層、9月29日、P6の0m層）であった。

3. $SiO_2\text{-Si}$ (図10～13)

定点B3は $0.0\sim 113.7\mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{l}$ で、定点P1は $0.0\sim 238.4\mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{l}$ で、定点P6は $0.0\sim 215.0\mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{l}$ 、定点T2は $12.8\sim 162.0\mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{l}$ で推移した。

最大値は $238.4\mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{l}$ （8月16日、P1の0m層）、最小値は $0.0\mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{l}$ （1月25日、2月24日のB3の各層、2月11日の定点B3、P1、P6）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. 2010.3

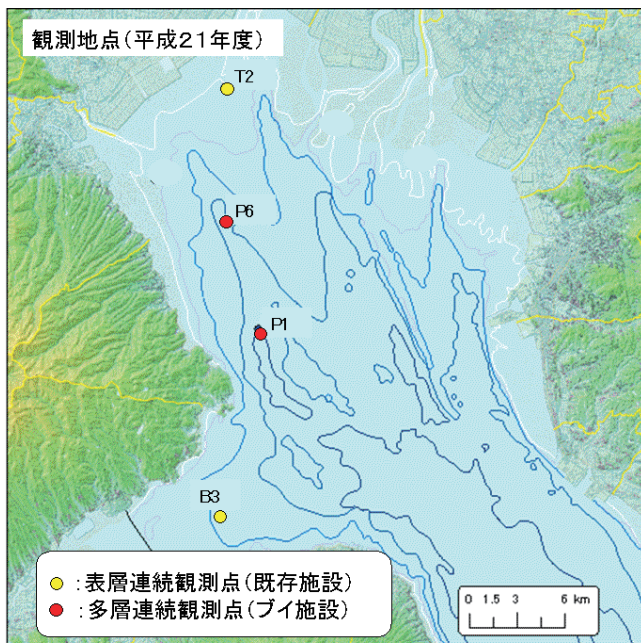


図1 調査地点図

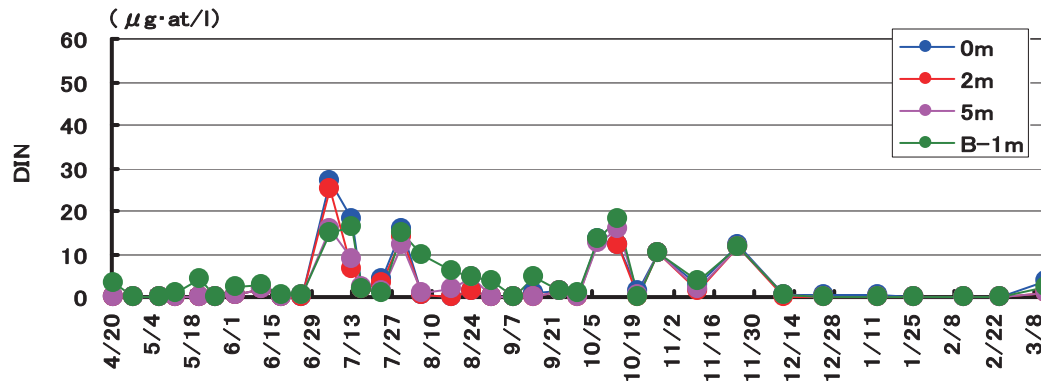


図2 DINの推移(B3)

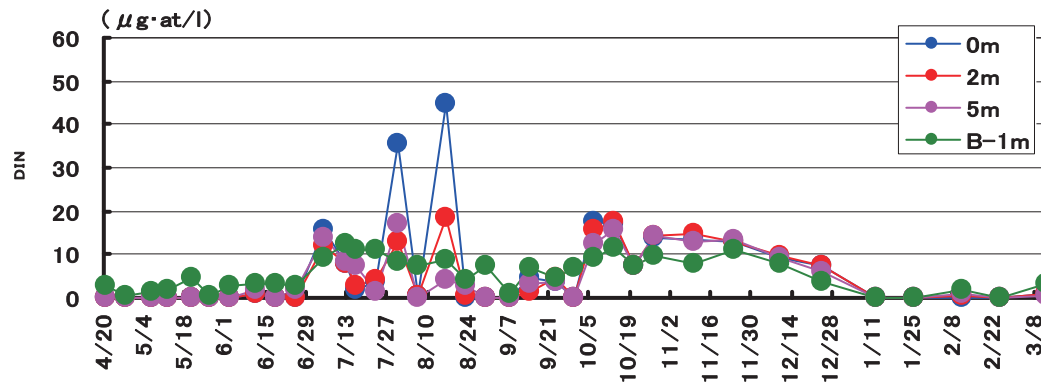


図3 DINの推移(P1)

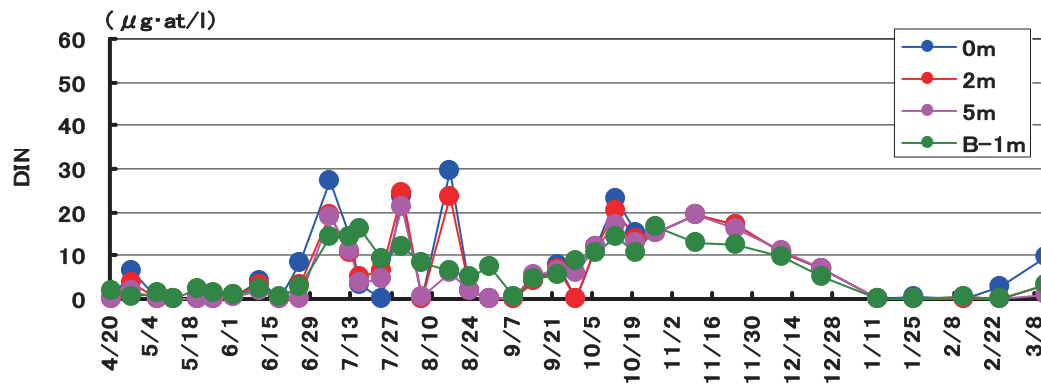


図4 DINの推移(P6)

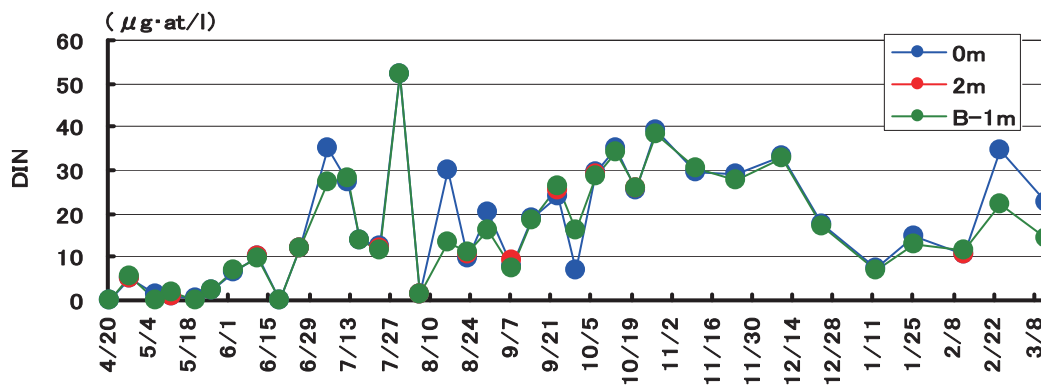


図5 DINの推移(T2)

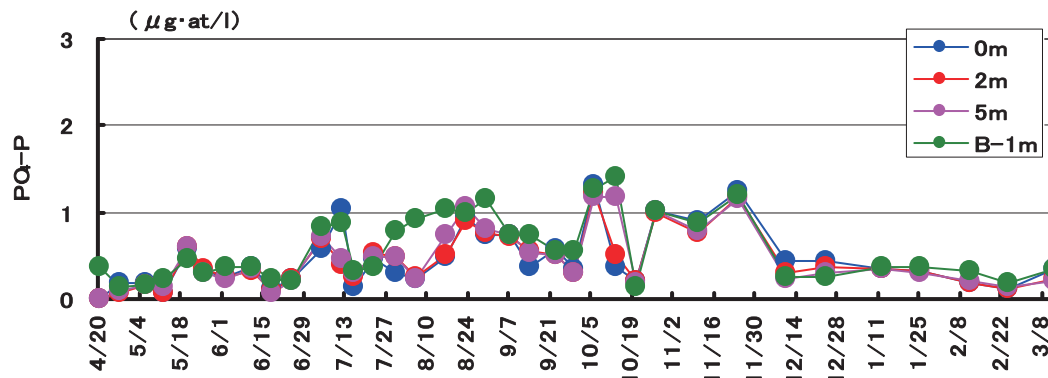


図6 $\text{PO}_4\text{-P}$ の推移(B3)

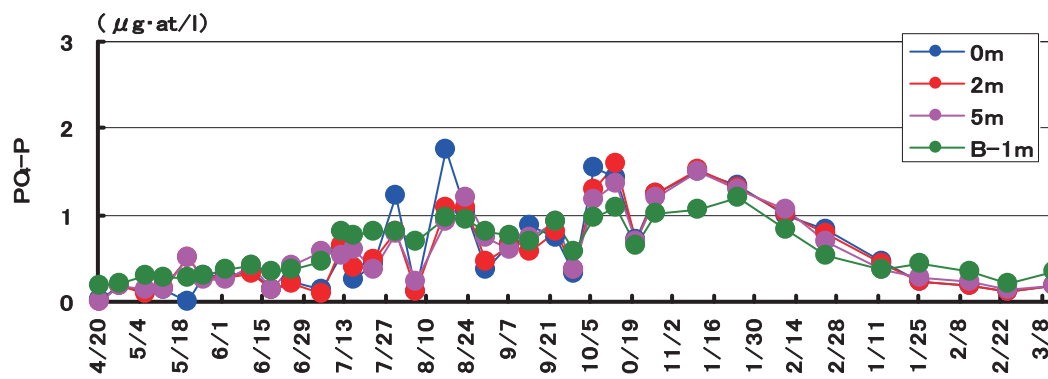


図7 $\text{PO}_4\text{-P}$ の推移(P1)

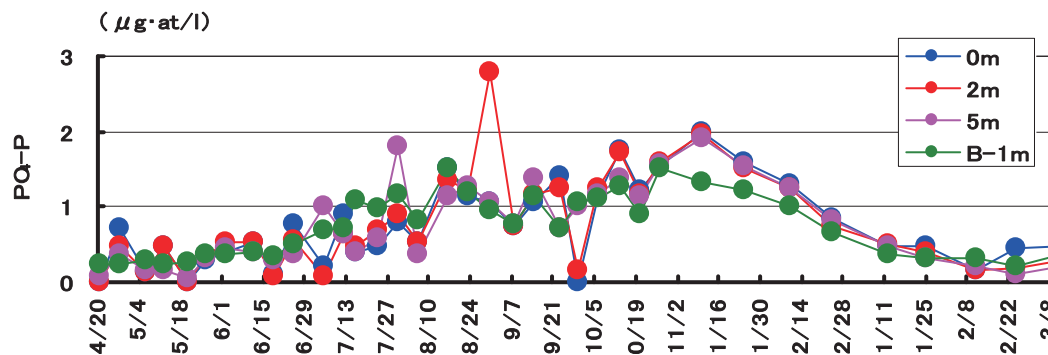


図8 $\text{PO}_4\text{-P}$ の推移(P6)

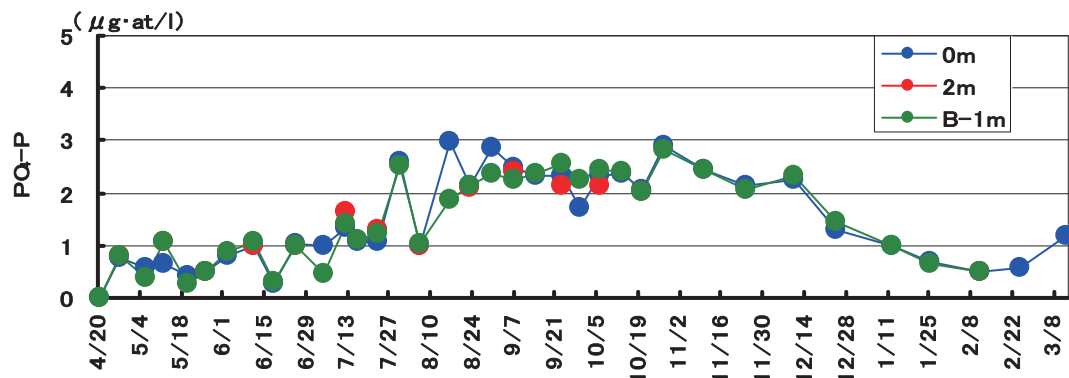


図9 $\text{PO}_4\text{-P}$ の推移(T2)

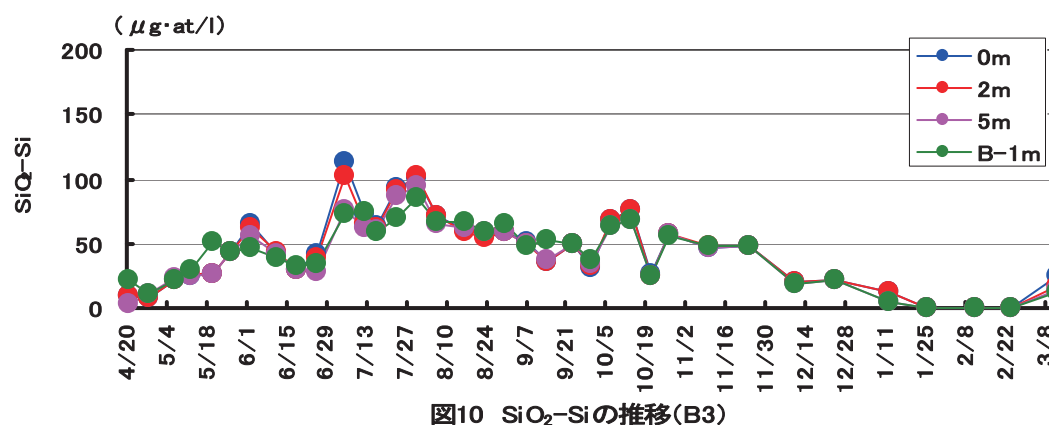


図10 $\text{SiO}_2\text{-Si}$ の推移(B3)

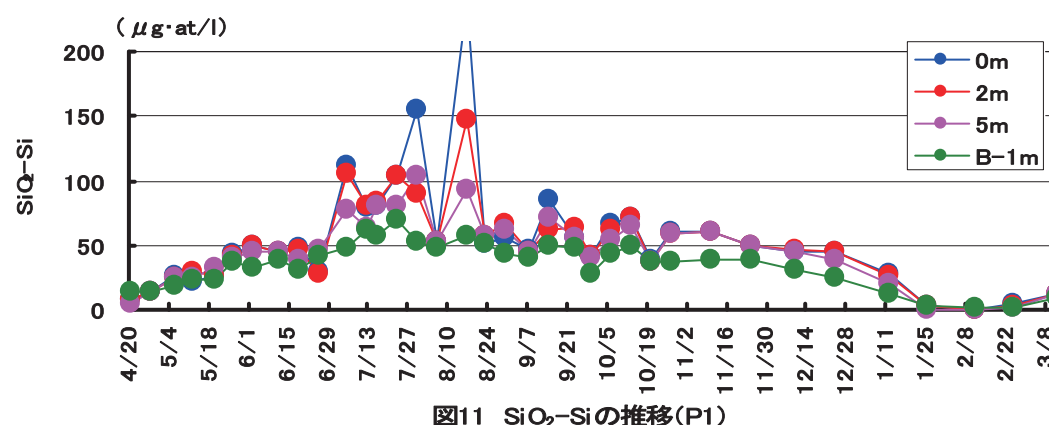


図11 $\text{SiO}_2\text{-Si}$ の推移(P1)

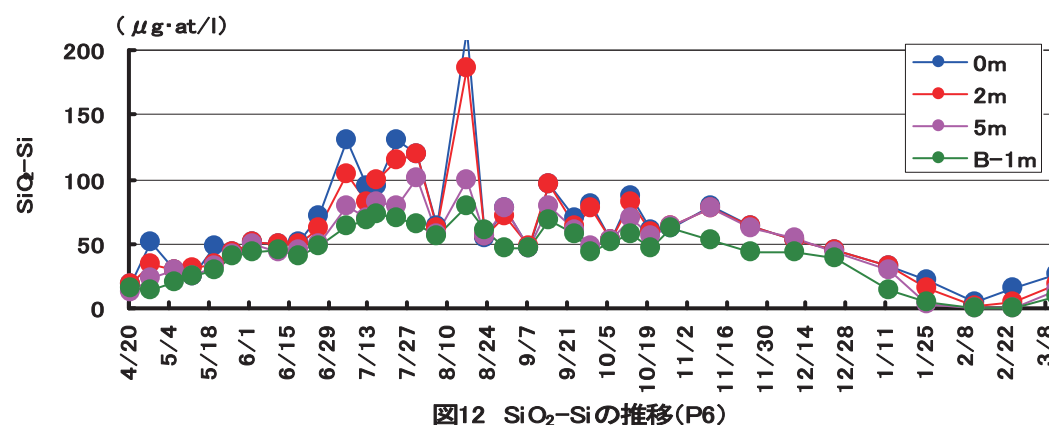


図12 $\text{SiO}_2\text{-Si}$ の推移(P6)

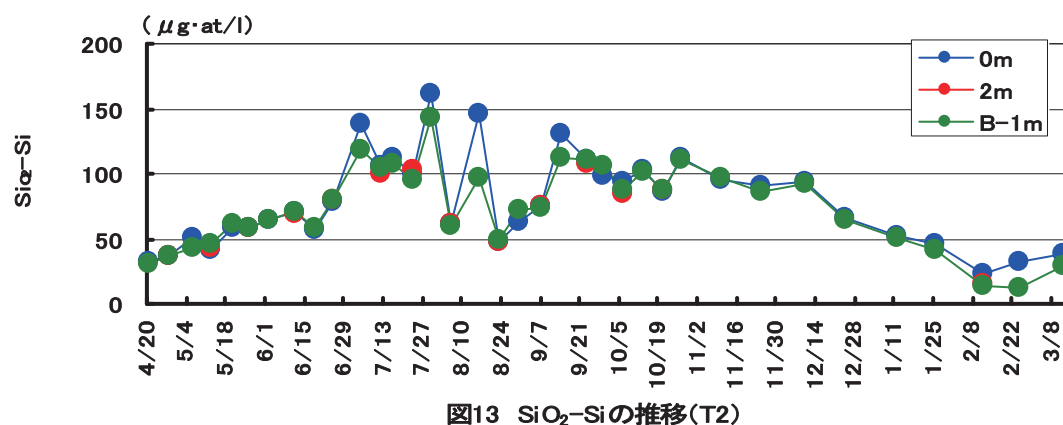


図13 $\text{SiO}_2\text{-Si}$ の推移(T2)

有明海漁場再生対策事業

(2) 有害生物の駆除対策（ナルトビエイ生態・分布）調査

松 本 昌 大

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21年7月に漁船漁業専業者10名、延べ44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、本報告ではまとめて整理した。

結 果

今期の駆除状況について体盤幅別の尾数を表1に示した。海域別の駆除尾数は図2に示した。図2においてノリ区画漁場内は区画毎に示し、沖合域は4つ海域区分（峰の洲北、峰の洲南、三池島北、三池島南）別に駆除尾数を図2に示した。また、佐賀県海域で捕獲された数字もあわせて示した。

期間内に駆除を行った総尾数は1,451尾で、駆除総重量は23.8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100～149cmの割合が45.0%と最も高かった。体盤幅100cm未満（小型サイズ）の駆除尾数は全体の51.5%と、昨年³⁾よりも小型サイズの割合が増加した。

一方、場所別の駆除尾数をみると、ほとんど佐賀県海域で捕獲された。福岡県海域では干潟域でほとんど捕獲がない。沖合漁場の三池島北及び三池島南で比較的多く

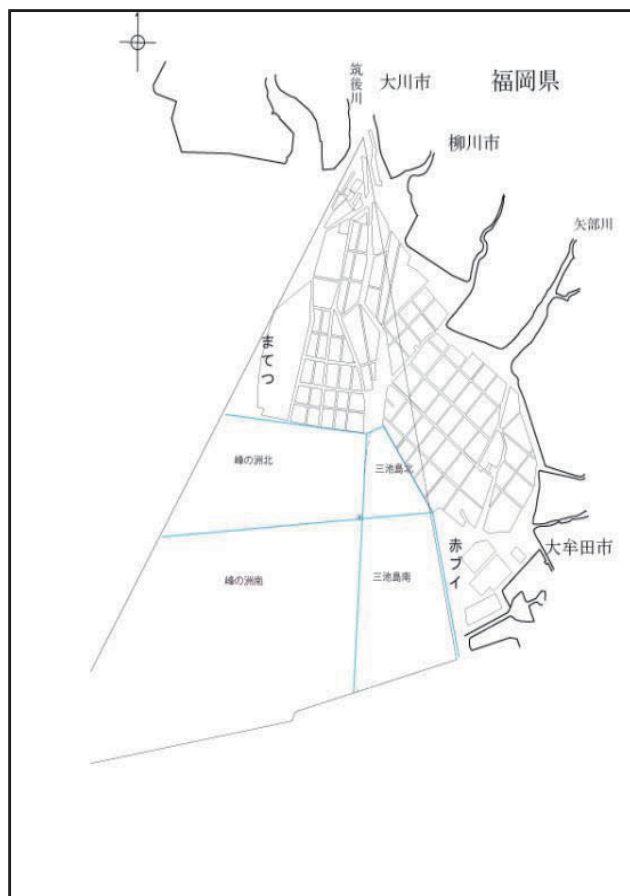


図1 ナルトビエイ駆除実施海域

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：有明海漁場再生対策事業（有害生物の駆除対策（ナルトビエイ生態・分布）調査）. 福岡水海技セ事報, 平成22年度, 167-168, (2010).

表 1 体盤幅別駆除尾数

体盤幅	7月
～49cm	164
50～99cm	583
100～149cm	653
150～199cm	51
計	1,451

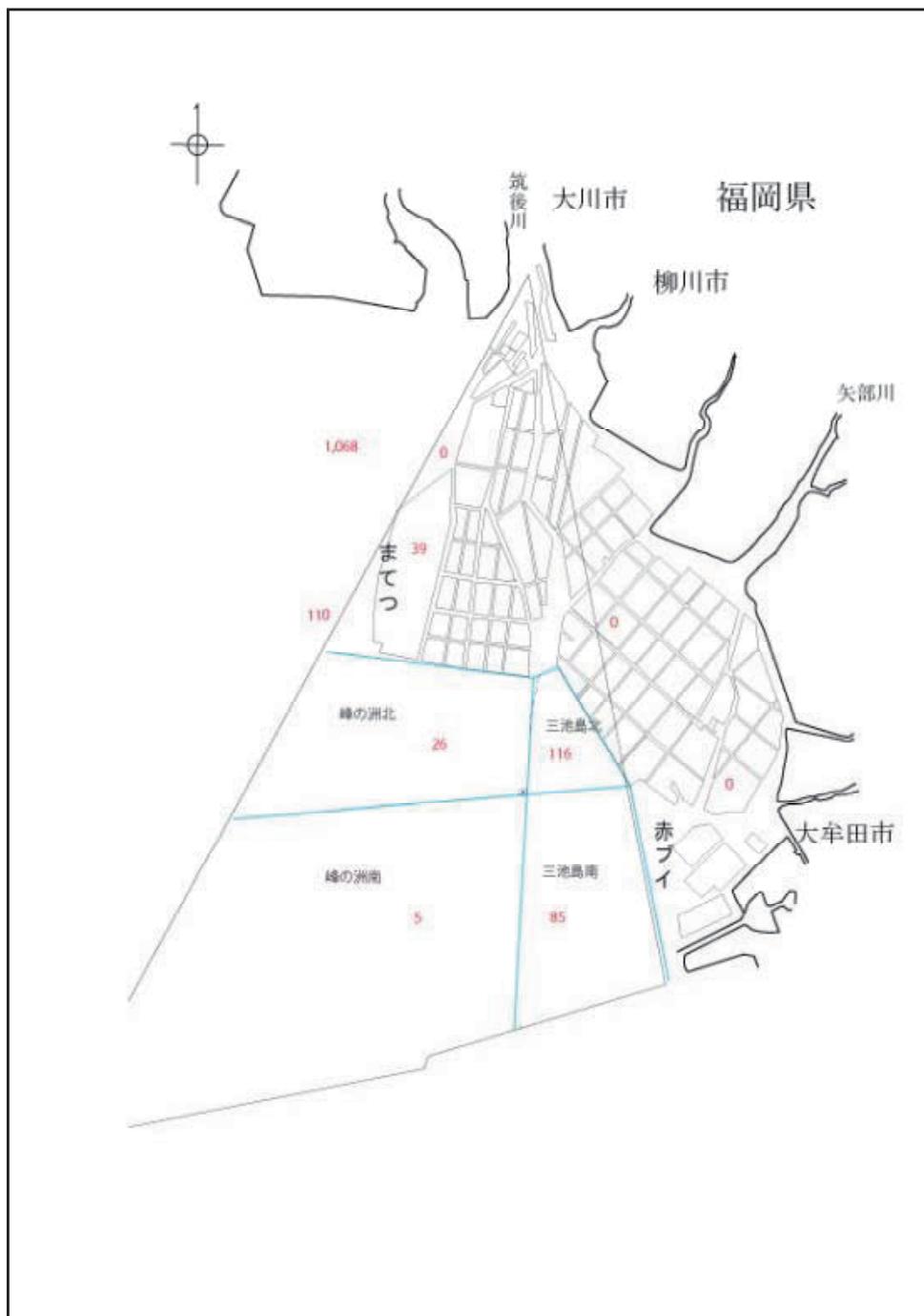


図 2 場所別駆除尾数

有明海漁場再生対策事業

(3) 干潟縁辺部漁場改善実証事業

宮本 博和・松本 昌大・杉野 浩二郎・中村 光治・山本 千裕

本県において有明海は県内漁業生産の半分以上を占める重要な海域である。本県有明海ではノリ養殖の他、二枚貝ではアサリ、タイラギ等、甲殻類ではクルマエビ、ガザミ等、魚類ではエツ、シタビラメ等、多種多様な魚介類が生産され、エツなど有明海のみで漁獲される特産種も多い。

近年、有明海は環境の変化と水産資源の減少が問題となっており、本県でも環境変化の把握や覆砂など有明海の再生に向けた取り組みを行ってきた。本事業では有明海再生のさらなる充実強化を図るため、漁業振興上重要な魚種であるクルマエビおよびガザミについて種苗の放流や成育環境の改善による効果的な増殖技術の開発を行う。

方 法

<クルマエビ>

1. 覆砂・漁場改善

矢部川河口沖の底質が泥質である区画漁業権漁場内において、クルマエビ種苗の成育場改善のため、流れによる浮泥除去を目指し、畝状の覆砂を実施した（ガザミ種苗用と兼ねる）。

2. 大型種苗標識放流試験

鹿児島県の民間業者から購入したクルマエビ大型種苗（体長50mmサイズ）を上記覆砂箇所に放流した。放流方法は、活魚トラックで鹿児島から約6時間かけ輸送した後、漁港において漁船に積載した水槽にサイホンにより移槽、覆砂場所まで輸送し、カナラインホースを用いて海底（水深3～5m）に放流した。なお、全ての種苗に今年度から新たに採用したDNAマーカーによる標識を施した。あわせて放流種苗の健苗度を把握するため、歩脚障害調査と潜砂試験を実施した。歩脚障害調査は、三重県の報告¹⁾を参考に、種苗を、歩脚に障害の認められないタイプ0から全ての歩脚に障害が認められるタイプ4までの5つのタイプに分類した。潜砂試験は、40×28×7cmの白色プラスチック製バットに2～3cm厚に砂を敷き、水面がバットの底から4～5cmとなるよう海水

をはった中に、クルマエビ種苗20尾を入れ潜砂の状況を記録した。

3. モニタリング調査

放流効果の推定は平成12年度から採用した有明4県統一手法を用いて行った。²⁾大潮を挟む14～16日間を1漁期とし、漁期ごとの延べ操業隻数の把握と標本船ごとに1日の総漁獲尾数と標識エビの再捕尾数を計数し、体長・体重の測定を行った。魚体測定後、ミトコンドリアDNA分析を実施し、種苗生産に使用した有明四県分の全親エビ計710尾（福岡と長崎の種苗は同じ親で409・佐87・熊214）の遺伝情報との照合により放流エビと推定された検体について、確定診断のため、さらにマイクロサテライトDNAを実施し、親子判定を実施した。調査は平成21年5月31日から12月25日にかけて、原則として大潮を中心に2～3回/潮以上の頻度となるよう計画した。

4. 試験操業調査等

放流直後から放流箇所周辺において、下記による試験操業等を実施した。

- ①長柄じょれん船びき：間口66cmの長柄じょれんを約1ノット・1分曳網した。
- ②方形枠網：50×50cmの方形枠網を潜水により海底で10m押した。
- ③えびかご：のり養殖の開始に伴う支柱建込みにより、①・②の調査不能となった10月以降、月1回、10個×3箇所（うち1箇所は対照区の非覆砂域）投かごし、翌日揚げた。餌には冷凍サンマを用いた。
- ④野菜かご：放流場所において、プラスチック製フタ付き野菜かご（60×36×10cm）にクルマエビ種苗約100尾を収容し、潜水によりかごを海底固定、翌日回収後船上にてへい死状況を確認した。

<ガザミ>

1. 覆砂・漁場改善

（クルマエビ種苗用と同じ）

2. 大型種苗標識放流試験

県栽培漁業公社から購入したガザミ大型種苗（C3サイズ）をクルマエビと同じ畝状覆砂箇所に放流した。放流方法は、クルマエビに準ずるが、活魚トラックでの輸送時間が約2時間とクルマエビより短い。なお、全ての種苗に今年度から新たに採用したDNAマーカーによる標識を施した。

3. モニタリング調査

放流効果把握のため、瀬戸内水研の指導により、有明4県で小型個体を主体に種苗放流前後各350個体を目標に買い上げを実施し、魚体測定後、ミトコンドリアDNA分析を実施し、種苗生産に使用した有明四県分の全親ガザミ計16尾（福1・佐6・熊3・長6）の遺伝情報との照合により放流ガザミ候補を判定した。

4. 試験操業調査

放流直後から放流箇所周辺において、下記による試験操業等を実施した（クルマエビ調査と兼ねる）。

- ①長柄じょれん船びき：間口66cmの長柄じょれんを約1ノット・1分曳網した。
- ②方形枠網：50×50cmの方形枠網を潜水により海底で10m押した。
- ③えびかご：のり養殖の開始に伴う支柱建込みにより、①・②の調査不能となった10月以降、月1回、10個×3箇所（うち1箇所は対照区の非覆砂域）投かごし、

翌日揚げごした。餌には冷凍サンマを用いた。

結果および考察

<クルマエビ>

1. 覆砂・漁場改善

覆砂の概要を図1に示した。覆砂は、事前調査、検査等を除き、平成21年7月4～8日の5日間で実施、畝状の覆砂900m³×4基を造成した。

2. 大型種苗標識放流試験

放流結果を表1に示した。8月17～27日の間の計4日間で、合計70万2千尾を放流した。なお、受け取り時及び放流時とも種苗の活力は良好であった。歩脚障害調査結果を表2に示した。潜砂行動に影響がないとされるタイプ0～2に該当する種苗の割合は99～100%、合計99.5%

表 1 放流結果

放流サイズ (mm)	放流日	放流尾数 (千尾)
50	8月17日	195
50	8月18日	100
50	8月26日	244
50	8月27日	163
計		702

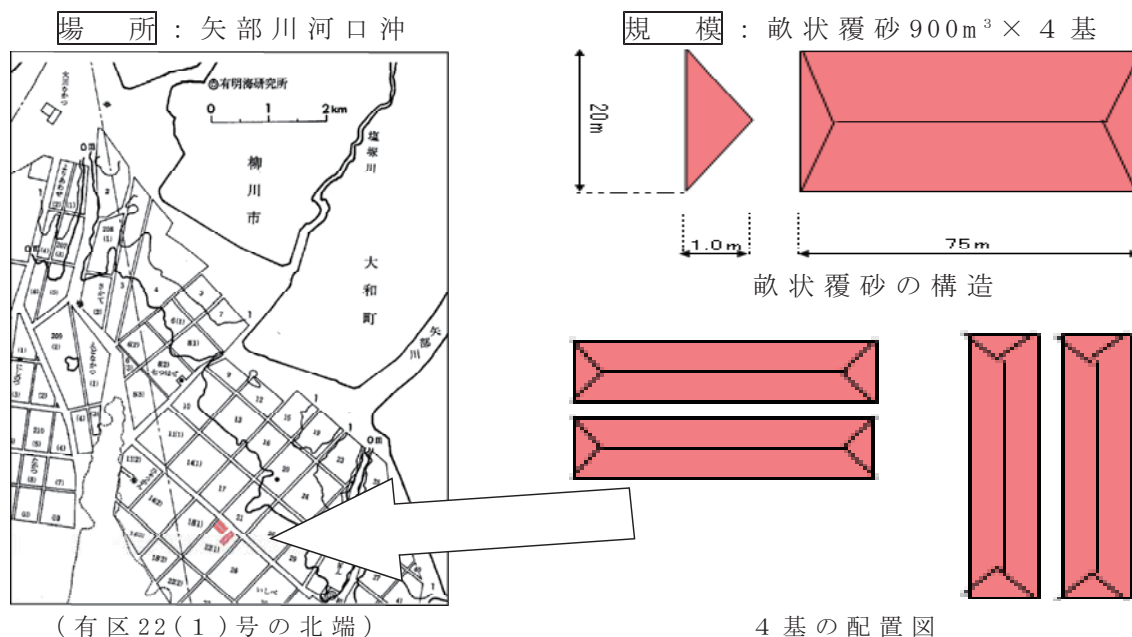


図 1 覆砂の概要

表 2 福岡放流群の歩脚障害調査結果

放流日	歩脚障害のタイプ (尾数)					計
	0	1	2	3	4	
8月17日	19	69	11	1	0	100
8月18日	22	47	8	0	0	77
8月26日	33	55	10	1	0	99
8月27日	16	69	15	0	0	100
合計	90	240	44	2	0	376
(%)	23.9	63.8	11.7	0.5	0.0	100

であり、今回の放流種苗の歩脚障害は、潜砂行動には影響がないと考えられた。潜砂試験結果を表3に示した。なお、試験は2日分のみ実施している。1回目は10分後の潜砂率70%にとどまるが、2回目は90%を示した。供試種苗は放流現場でサンプリング後、研究所に持ち帰るまでの時間経過やハンドリング等のダメージを受けていること等を考慮すると、実際の潜砂率は試験時より高くなると見込まれることから、潜砂能力は問題ないと考えられた。

表 3 福岡放流群の潜砂試験結果

放流日	実験 水温	20尾中の潜砂尾数					10分後の 潜砂率(%)
		0分	1分後	3分後	5分後	10分後	
8月17日	30.0	0	6	12	12	14	70.0
8月18日	30.5	0	14	12	15	18	90.0

3. モニタリング調査

モニタリング調査の結果³⁾、福岡県が測定・分析した漁獲クルマエビ1,323尾中計17尾が有明四県からの放流エビと判定され、混獲率は1.3%となった(なお、DNA分析手法の精度等について、再検討中につき今後変動の可能性あり)。昨年度の混獲率は0.2%であり⁴⁾約6.6倍となったが、これは、今年度から従来(35mmサイズ)より大型の50mmサイズ種苗を覆砂により環境改善した放流場所に大量放流したことや、標識にDNAマーカーを採用したことで検出率が向上したこと等によるものと考えられる。

4. 試験操業調査等

- ①長柄じょれん船びき：放流箇所周辺において、8月19日～9月16日の期間中に、10日間で延べ48回操業し、クルマエビ計4尾を再捕したが、DNA分析の結果、いずれも本事業における放流種苗ではないと判定された。なお、本調査により覆砂箇所におけるタイラギ稚貝の大量発生を確認した。
- ②方形枠網：放流場所において、8月27日～9月24日の

期間中に4日間で延べ6回操業し、放流種苗と思われるクルマエビ計249尾を再捕した(放流直後に1カ所で一度に大量に採捕された事例であり、明らかに放流種苗と考えられたためDNA分析せず)。

- ③えびかご：放流場所周辺において、10～3月に毎月1回実施したが、クルマエビの採捕はなく、成長及び水温低下に伴い、より深所の他漁場へ移動していると考えられた。なお、主な漁獲物はシバエビ、イシガニ、シャコ、マアナゴ、テナガダコであった。
- ④野菜かご：放流場所において、8月27日14時頃、クルマエビ種苗入りの野菜かごを潜水により海底に固定、翌朝9時頃回収し、船上にてへい死状況を確認したところ、へい死個体はなく、いずれの個体も活力は良好であり、放流場所の水質等には問題がないと考えられた。

<ガザミ>

1. 覆砂・漁場改善

(クルマエビ種苗用と兼ねる)

2. 大型種苗標識放流試験

県栽培漁業公社から購入したガザミ大型種苗(C3サイズ)計10万尾を9月7日にクルマエビと同じ畝状覆砂箇所放流した。なお、受け取り時及び放流時とも種苗の活力は良好であった。

3. モニタリング調査

放流ガザミの検出のため、小型個体を主体に、種苗放流前332検体+放流後(放流種苗が漁獲加入後)241検体の計573検体をミトコンドリアDNA分析した結果、167検体が有明四県からの放流ガザミ候補として検出された(29.0%)。しかし、167検体中105検体が放流前検体分であるため、これらを除外すると62検体となった(10.8%)。さらに、平成22年度に開発予定のマイクロサテライト分析により、この62個体から放流個体を確定する予定。

4. 試験操業調査

- ①長柄じょれん船びき：放流箇所周辺において、9月7日～16日の期間中に、4日間で延べ24回操業し、ガザミ1尾を採捕(クルマエビ調査と兼ねる)。
- ②方形枠網：放流場所において、9月9日、24日に各1回、計2回実施したが、採捕なし(クルマエビ調査と兼ねる)。

③えびかご：放流場所周辺において、10～3月に毎月1回実施したが、ガザミの採捕はなく、成長及び水温低下に伴い、より深所の他漁場へ移動していると考えられた。主な漁獲物はクルマエビ調査の項参照。

＜総括＞

平成22年度は漁場改善を実施せず、種苗の量を大幅に増加させる計画であり、その確保が課題となる。さらに、クルマエビ、ガザミとも放流手法（時期、密度、害敵対策等）の改善も重要である。また、ガザミについては水研センターによるマイクロサテライトDNA分析技術の確立が待たれる。なお、クルマエビ、ガザミとも越年放流群検出を目的とした平成22年度春季からのモニタ

リング実施が必要となる。

文 献

- 1) 岡田一宏，辻ヶ堂諦，渡部公仁，上谷和功，浮永久：陸上水槽によるクルマエビの中間育成と歩脚障害の回復および進行，三重水技研報，第5号，35-46
- 2) 福岡県・佐賀県・長崎県・熊本県：平成14年度資源増大技術開発事業報告書，有1-19(2003)．
- 3) 宮本博和：資源増大技術開発事業，平成21年度福岡水海技セ事報，平成22年度，126-128(2011)．
- 4) 宮本博和：資源増大技術開発事業，平成20年度福岡水海技セ事報，平成21年度，203-204(2010)．

有明海漁場再生対策事業

(4) 人工島周辺漁場開発実証事業

松本 昌大・杉野 浩二郎

有明海福岡県海域は砂泥海域が主体であるため、天然、人工を問わず、魚礁を利用した漁業はほとんどない。

一方、漁船漁業の主力である潜水器漁業では、対象種となるタイラギ資源が低水準にあることから、タイラギの代替種の検討が必要になっている。

そこで、本事業では、覆砂と投石を組み合わせた漁場を造成し、集魚状況等を調査するとともに、有明海福岡県地先にはほとんど生息しないアオナマコ種苗を放流し、潜水器漁業の対象種としての可能性を検討した。

方 法

1. 漁場の造成

造成を行った海域は、人工島（三池島、図1）の南側及び東側である（図2）。この周辺は、有明海湾奥部に特有な軟泥地盤であり、漁場の造成にあたり本県豊前海域で行われてきた手法¹⁾を応用した。

造成工事は平成21年7月に実施した。まず、現場海域に沈下を防止するため、厚さ30cmの覆砂を行い、その上に投石を行った（図3、4）。覆砂は南側造成漁場で66m



図1 人工島（三池島）位置

×113m (7,435㎡)、東側造成漁場で66m×46m (3,027㎡)である。南側造成漁場のA（図3）及び東側造成漁場のA（図4）に100kgから300kgの割石を投入し、2段積の石列を設置した（図5）。また、南側造成漁場のB（図3）及び東側造成漁場のB（図4）に500kg内外を投入し、2段積の石列を設置した。投石区の面積は、南側造成漁場のAが7m×73m (489㎡)で、Bが9m×73m (664㎡)であり、東側造成漁場のAが30m×7m (201㎡)で、Bが30m×9m (273㎡)である。

2. 集魚状況調査

造成漁場において、固定式さし網による試験操業を実施し、集魚状況を調査した。調査は、平成21年6月16日から17日、9月17日から18日、10月26日から27日、12月8日から9日、平成22年2月22日から23日、3月23日から26日の計6回行った。いずれの調査も17時頃に入網し、翌日7時頃に揚網したが、3月の調査は時化のため、翌日揚網できず、3日後の26日11:00に揚網した。

調査地点は、南側造成漁場である（図6）。また、12月の調査からは対照区として、漁場造成を行っていない人工島の西側にも調査地点を設定した（図6）。

使用した固定式さし網は、いずれの調査も、長さ約50

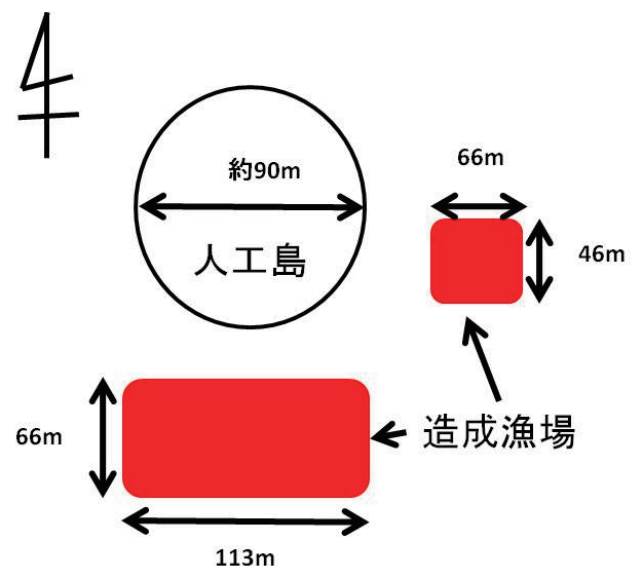


図2 人工島周辺造成漁場位置

m, 高さ約90cm, 目合は2寸(約6cm)である。

なお、6月の調査は、漁場造成前である。

3. アオナマコの放流及び追跡調査

平成21年9月25日及び11月26日に豊前海研究所で生産したアオナマコ種苗をそれぞれ、1,300尾及び24,200尾放流した。放流サイズは、それぞれ平均5.9mm及び25.3mmであった。放流地点は、南側造成漁場のそれぞれSt. 1とSt. 2である(図7)。放流は、種苗を珪藻のついたカキ殻に付着させた状態で、潜水作業により、カキ殻ごと投石の隙間に挿入することで行った。

また、平成22年1月22日及び2月23日には、豊前海海域で漁獲されたアオナマコをそれぞれ、1,800尾及び1,200尾放流した。放流サイズはそれぞれ、平均146.5g及び156.6gであった。放流地点は、南側造成区の1月の放流がSt. 3及びSt. 4で、2月の放流がSt. 5である(図7)。放流は、潜水によりアオナマコを投石の隙間に挿入することで行った。

追跡方法は各放流地点において潜水観察によって生残を確認した。

4. 水温塩分連続観測調査

平成21年5月18日から平成22年2月23日まで小型メモリー水温塩分計を造成漁場の近くSt. 0(水深約4m)に設置し(図7)、連続的に現場の水温及び塩分濃度を観測した。

結 果 及 び 考 察

1. 集魚状況調査

固定式さし網による漁獲調査を行った結果、5種の魚介類が10尾漁獲された(表1)。漁場造成前の造成区ではカミナリイカが1尾漁獲された。造成後の造成区ではクロダイ、アカエイ、アオナマコ、イシガニが漁獲された。アオナマコは放流した個体と考えられる。12月から行った対照区の調査では、12月のみアカエイが1尾漁獲された。

造成した漁場は1年に満たないため、現在のところ、集魚効果は認められないと考えられる。今後、調査の継続が必要である。

2. アオナマコの追跡調査

(1) アオナマコ種苗の追跡

9月及び11月に放流した個体はそれぞれの放流地点(St. 1及びSt. 2)からほとんど移動していない。平成21年12月10日にSt. 1で8尾、St. 2で32尾の放流個体を確認された。12月25日にSt. 1で13尾、St. 2で多数の個体を確認された。平成22年1月22日には、St. 1で4尾、St. 2で20から30尾の個体を確認された。2月5日には、St. 1で2尾、St. 2で5尾の個体を確認された。

平成22年2月24日には、St. 1で25cm×25cmの範囲に2尾が確認され、St. 2で25cm×25cmの範囲に25尾が確認された。

今年度は、放流した個体の生残について、定性的に確認ができた。また、へい死個体は確認できなかったことから一定の生残は見込まれると考えられる。今後は放流効果を評価するために定量的に確認する必要がある。

(2) 成体ナマコの追跡

平成22年2月5日にSt. 3とSt. 4とも20尾以上の個体を確認された。

平成22年2月24日には、St. 3で5尾/m²の個体が、St. 4で4尾/m²の個体を確認された。前日の23日に放流したSt. 5では17尾/m²の個体を確認された。

アオナマコ種苗の場合と同様、今年度は定性的に確認ができた。今後は定量的に確認する必要がある。

3. 水温塩分連続観測調査

平成21年5月18日から平成22年2月23日までの観測した結果を図8に示す。水温の最低値は平成22年1月14日の8.0℃で、最高値は平成21年8月21日の28.8℃であった。塩分濃度の最低値は、平成21年6月29日の11.5‰で、平成21年6月20日の最高値は32.2‰であった。

平成21年6月28日から30日及び7月27日に、大規模な出水のため20‰を下回る塩分濃度の低下が観測された。

このような塩分低下は放流したアオナマコの成育に影響を及ぼす可能性があり、今後、低塩分耐性について検討が必要である。

文 献

- 1) 藤本敏昭・有江康章・上妻智行：軟泥域における魚礁開発について。福岡県豊前水試研報，第4号，131-141，(1991)

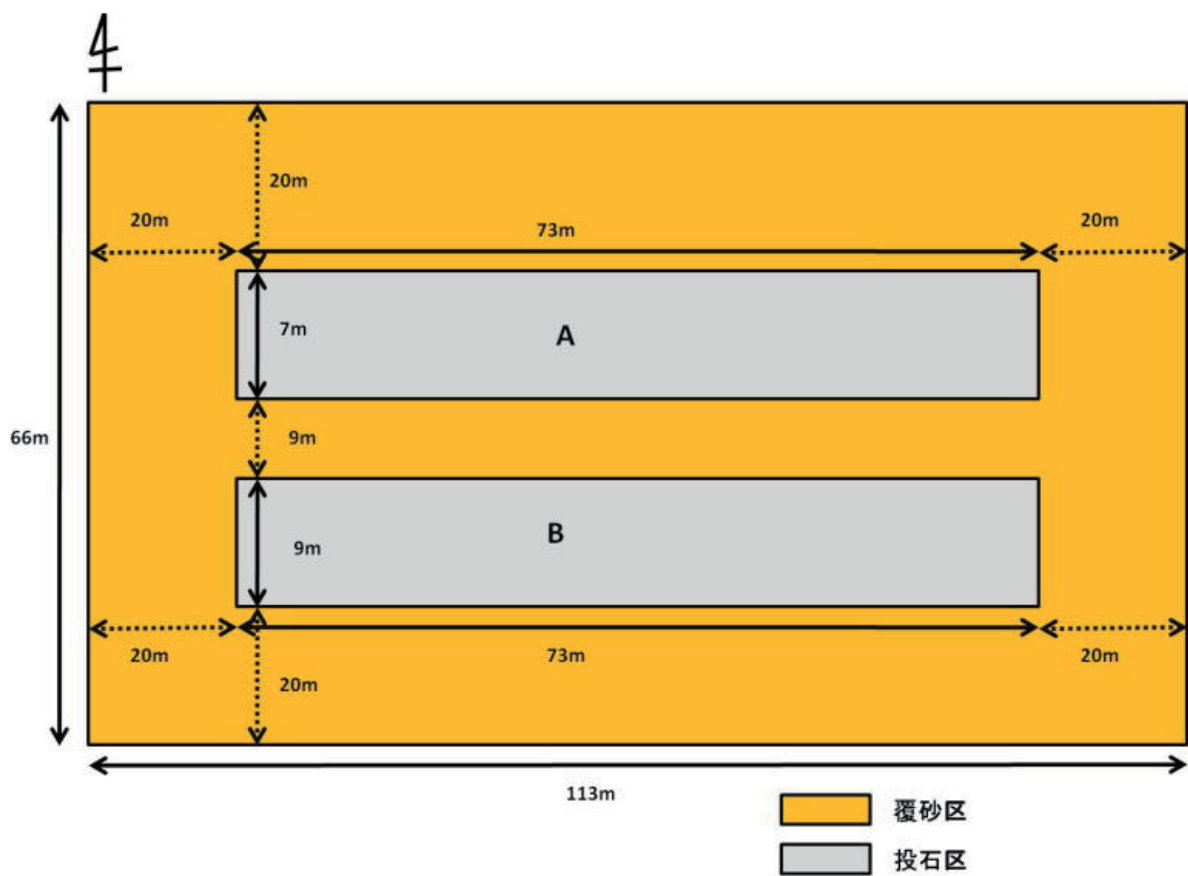


图 3 人工島南側造成漁場平面図

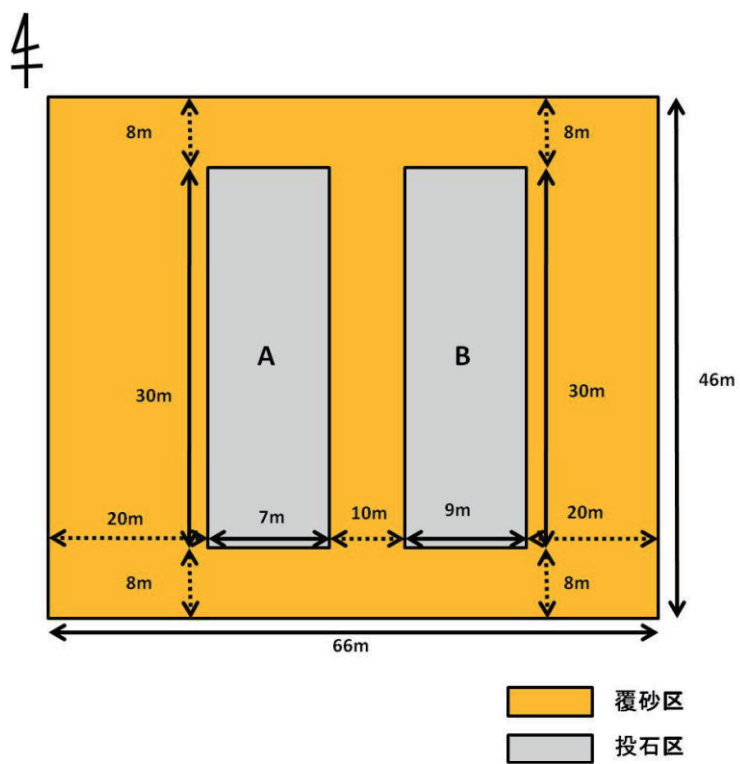


图 4 人工島東側造成漁場平面図

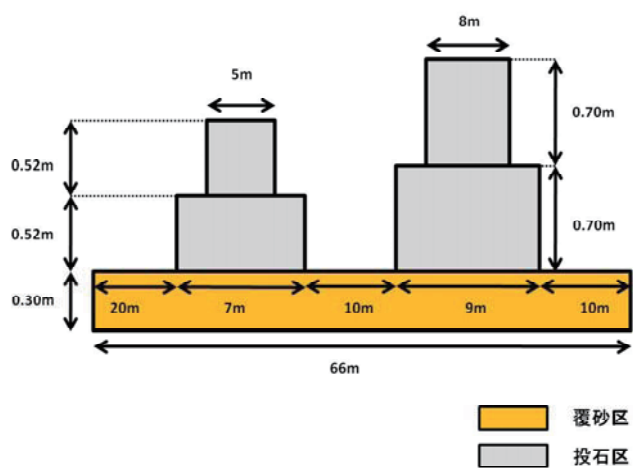


図5 造成漁場断面図

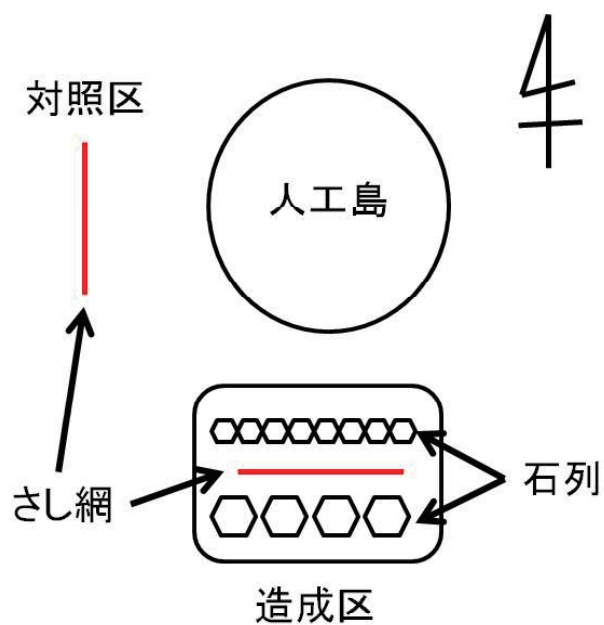


図6 さし網試験調査地点

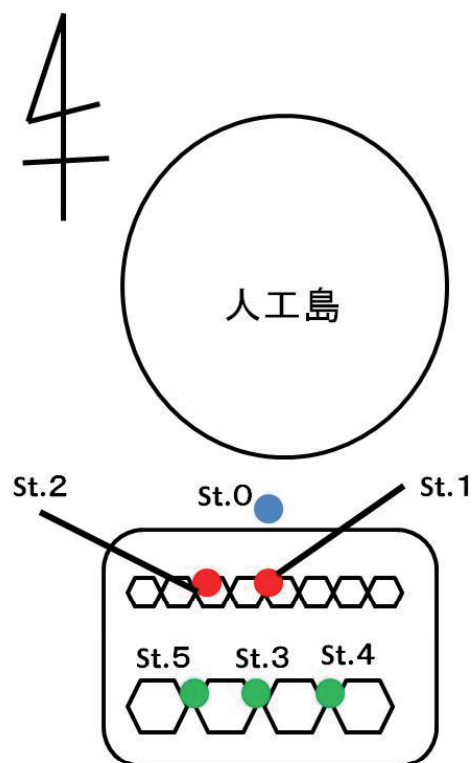


図7 ナマコ放流地点及び水温塩分計設置場所

表 1 固定式さし網による試験結果

網入日	網揚げ日	試験区	魚種	体長等(cm)	重量(g)
平成21年6月16日	平成21年6月17日	造成区	カミナリイカ	26.5	1,990.0
平成21年9月17日	平成21年9月18日	造成区	—	—	—
平成21年10月26日	平成21年10月27日	造成区	クロダイ	40.0	1,860.0
			アカエイ	33.0	1,530.0
			アカエイ	26.0	710.0
平成21年12月8日	平成21年12月9日	造成区	—	—	—
		対照区	アカエイ	30.0	1,000.0
平成22年2月22日	平成22年2月23日	造成区	アオナマコ		156.6
		対照区	—	—	—
平成22年3月23日	平成22年3月26日	造成区	アカエイ	37.2	1,741.0
			アカエイ	30.0	985.0
			イシガニ	8.9	146.0
			イシガニ	9.1	136.0
		対照区	—	—	—

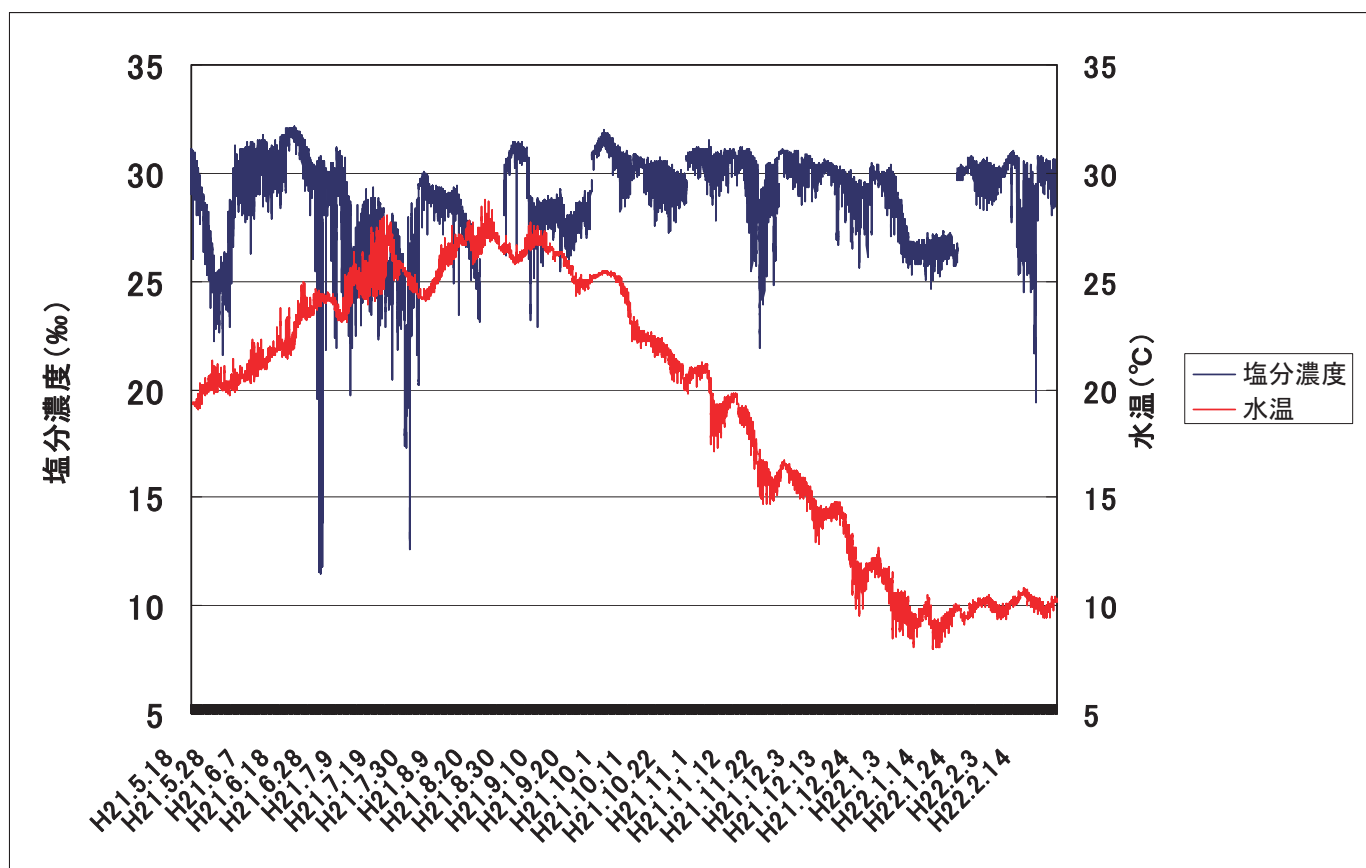


図 8 水温及び塩分濃度の連続的变化

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)

白石 日出人・藤井 直幹・小谷 正幸

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 (DIN) 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. 河川流量と漁場の塩分との関連性の検討

図1に示した自動観測塔で塩分のデータを取得し、平成21年度における、流量と塩分との相関関係を潮汐別に検討した。なお、流量データは筑後川河川事務所の筑後大堰直下流量及び矢部川流量データを使用した。

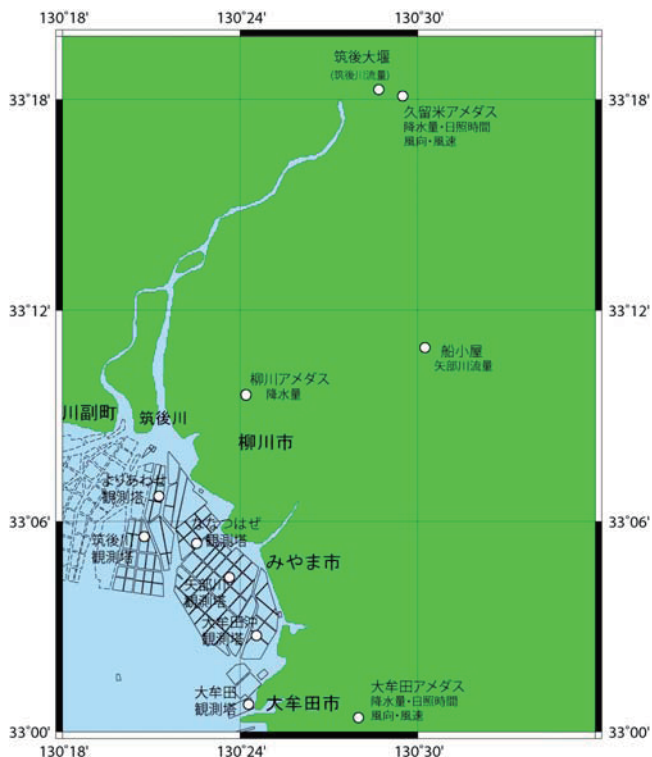


図1 自動観測塔及び流量・気象観測点

2. ノリ色落ちと気象・海況との関連性の検討

図2に示した漁場調査点で、DINとノリ葉体の色調 (L*値) を測定し、平成21年度における色落ち発生状況、河川流量、気象・海況 (風向・風速、塩分、DIN) との関係について検討を行った。なお、河川流量は筑後川河川事務所の筑後大堰直下流量データを、風向、風速は気象庁の大牟田アメダスのデータを使用した。

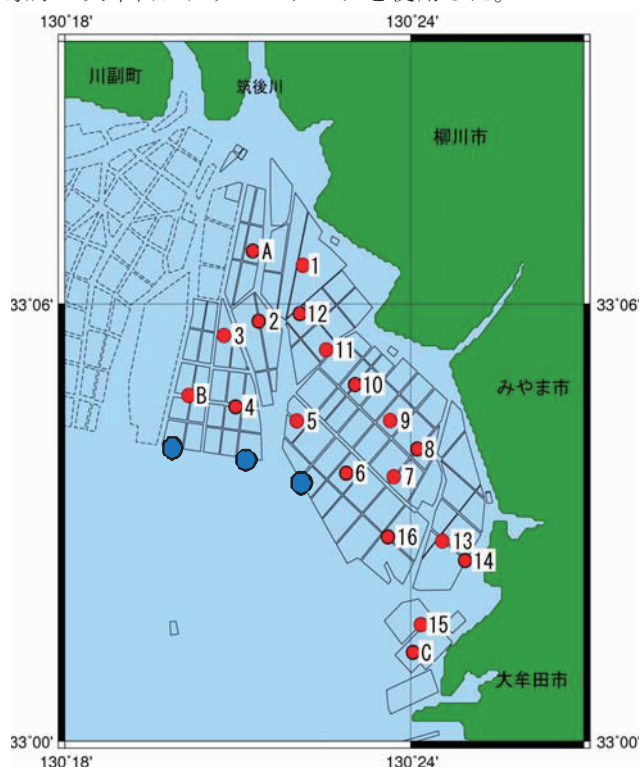


図2 漁場調査点

結果および考察

1. 河川流量と漁場の塩分との関連性の検討

筑後川観測塔、よりあわせ自動観測装置、ななつはぜ観測塔及び矢部川観測塔における流量と塩分との間には、よりあわせ自動観測装置と矢部川観測塔では大潮時に相関性が認められたが、その他の潮汐および観測塔では明瞭な相関は認められなかった (図3)。

2. ノリ色落ちと気象・海況との関連性の検討

本年度の色落ち発生時期の、Stn. A (河川の影響を強く受ける), Stn. 11 (河川の影響をやや強く受ける), S

tn. 5（河川水の影響をわずかに受ける）、Stn. 6（河川水の影響をほとんど受けない）、Stn. 15（河川水の影響の幅が最も大きい）におけるDINとL*値の関係を調べた結果、Stn. A以外は高い相関が得られた（図4）。筑後川の影響を強くうけるStn. Aは、DINが十分量の範囲で大きく変動する海域であるため、この海域では色落ちすることが稀であり、本年度の色落ち状況でも一時的に色調が浅くなっただけであった。つまり、色調はある一定の値を示す中でDINが変動するため、DINとL*値の関係では相関が得られないような結果になっている。

また、漁期中の風向・風速を図5に、過去5年間（平成16～20年度）と本年度の風向の割合を、東西南北の4方向に大別して月別に比較検討した結果を図6に示した。有明海福岡県地先では、10～2月にかけて約7～9割が北方系と東方系の風で、残りの大半が西方系の風で、南方系の風はごく僅かである。3月には北方系の風が少なくなり、その分、南方系の風が多くなるというような特徴の海域である。本年度も、基本的にはこの傾向で推移したが、11月と1月に西方系の風が全く観測されないといった、ここ5年では見られなかった状況であった。西方系の風は、有明海福岡県に時化をもたらす風であるが、本年度はこの風がなく、風向としては穏やかであったが、平均風速は過去5年を上回っており、北方及び東方の風が強く吹いた年度であった。昨年度の報告では、筑後川からのDINの供給を考える場合、DINの増加に関して、西方の風はプラスに、東方の風はマイナスに働くこ

とが示唆されたが、風に関して言えば、本年度はその結果が当てはまるような結果であった。

色落ち被害発生状況と気象・海況の関係について検討した結果が図7、8である。これは、筑後川の影響を受けるStn. 1, 5, 7, 11, Bの、H21年度漁期における河川流量及びDIN、日照時間及びプランクトン沈殿量の推移を示したものである。12月上旬から色落ちが発生するまで筑後川流量に大きな変化はなく、DINも十分量存在して、時化も少なく、植物プランクトンの増殖にとっては良い条件が揃っていたが、日照時間が平年並みから少なめで経過していた。ところが、1月上旬から日照時間が平年並みに回復し、1月16日から4日連続で好天が続いて、日照時間が一転した。これと同時期に珪藻プランクトンの増殖が発生し、1月25日頃には珪藻プランクトンは減少したものの、その後は再び増殖し、現在に至っている。本年度の結果では、珪藻プランクトンの増殖要因の1つとして、日照時間の可能性が示唆された。その他の要因としては、本年度は珪藻プランクトンが増殖した時期に、水温が平年よりも低下していることが挙げられる。例年、1月末から2月上旬に水温の最低値を記録するが、本年度はそれが繰り上がった形になっており、プランクトンの構成種や殺藻細菌など生態系におけるバランスの変化など何らかの影響を与えた可能性がある。この部分は更なる検証が必要であろう。

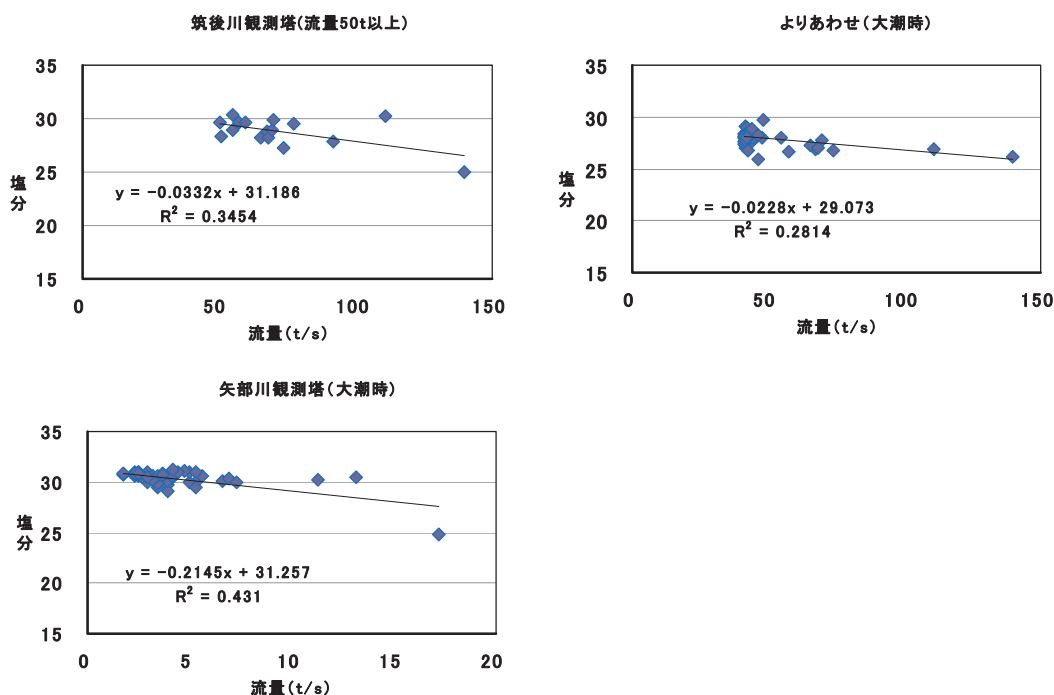


図3 流量と塩分の相関

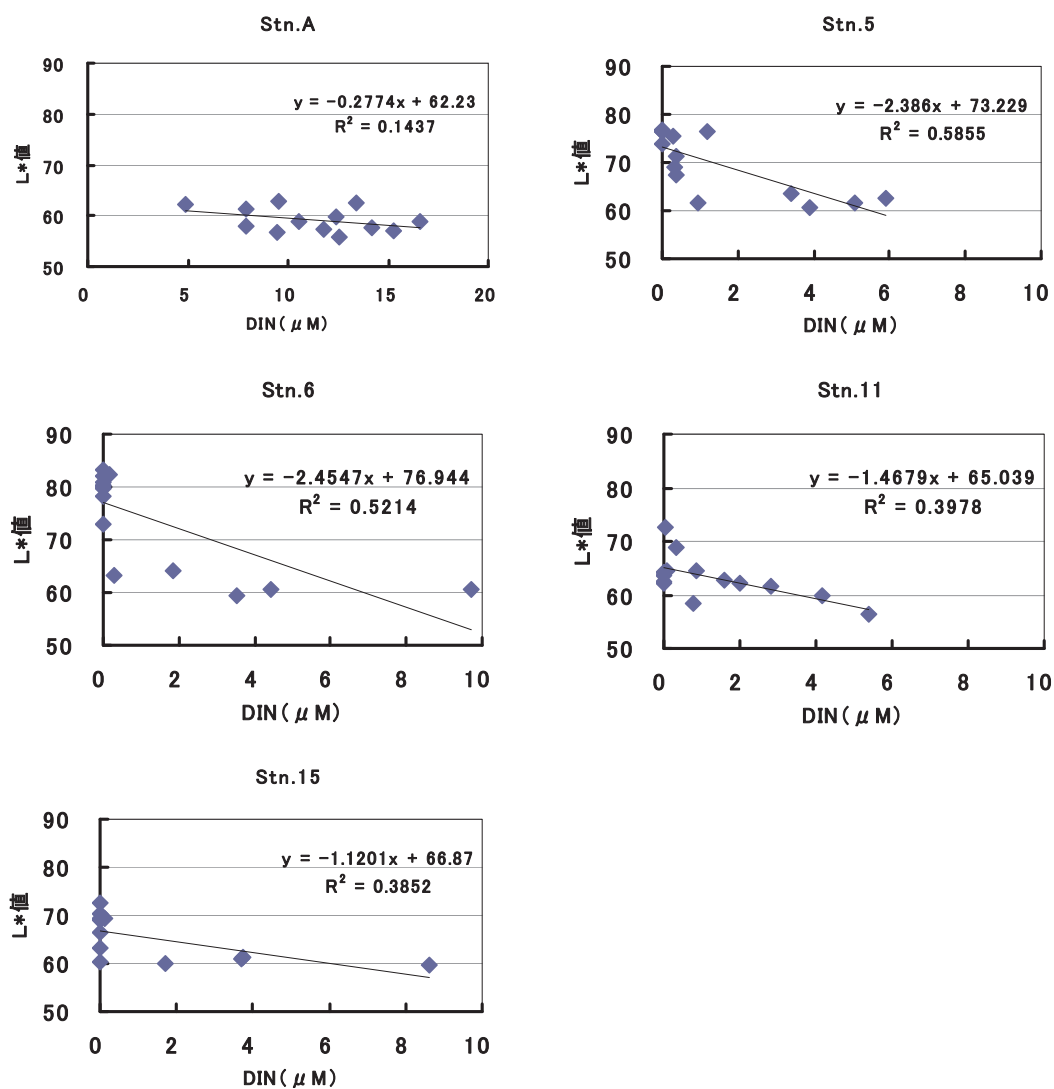


図4 色落ち発生時におけるDINとL*値の相関

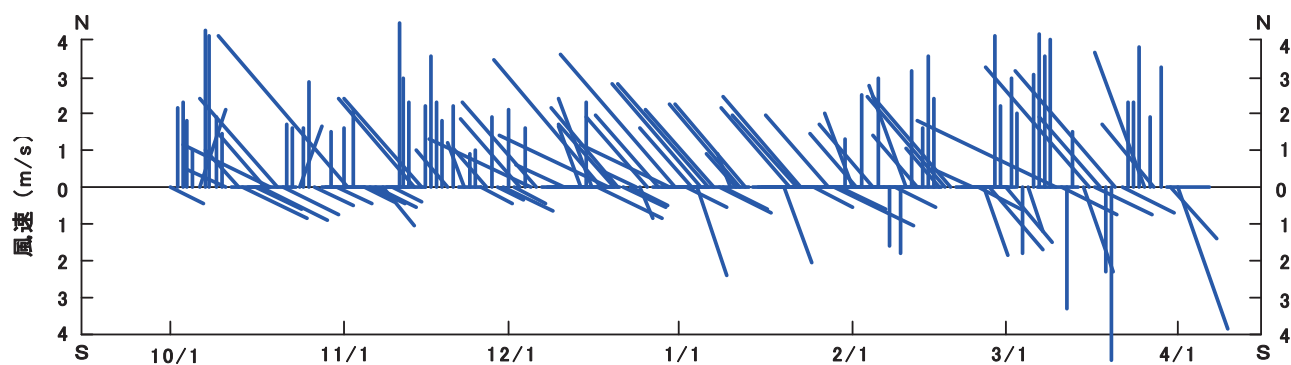


図5 平成21年度漁期における風向・風速

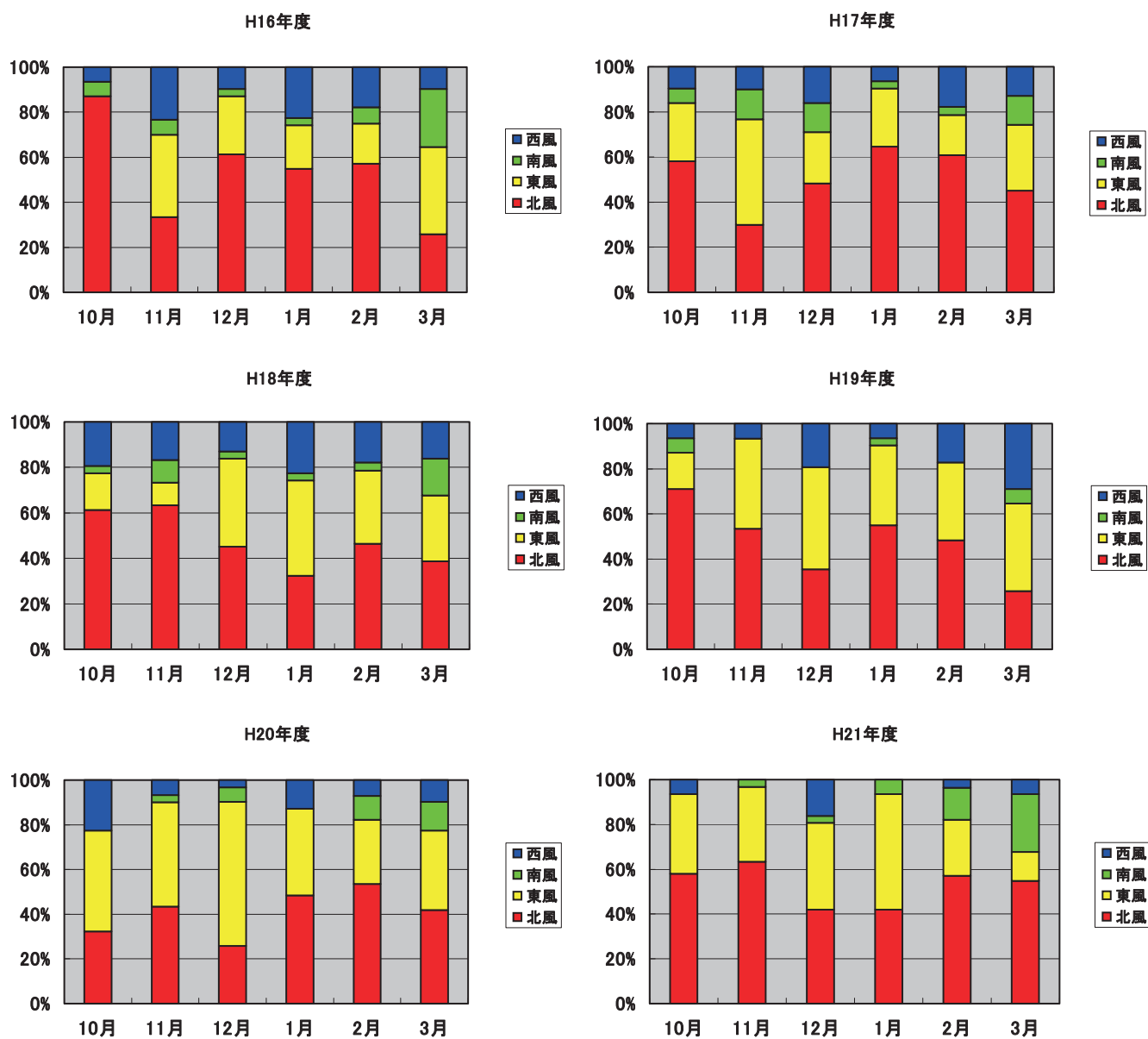


図6 月別の風向割合（平成16～21年度）

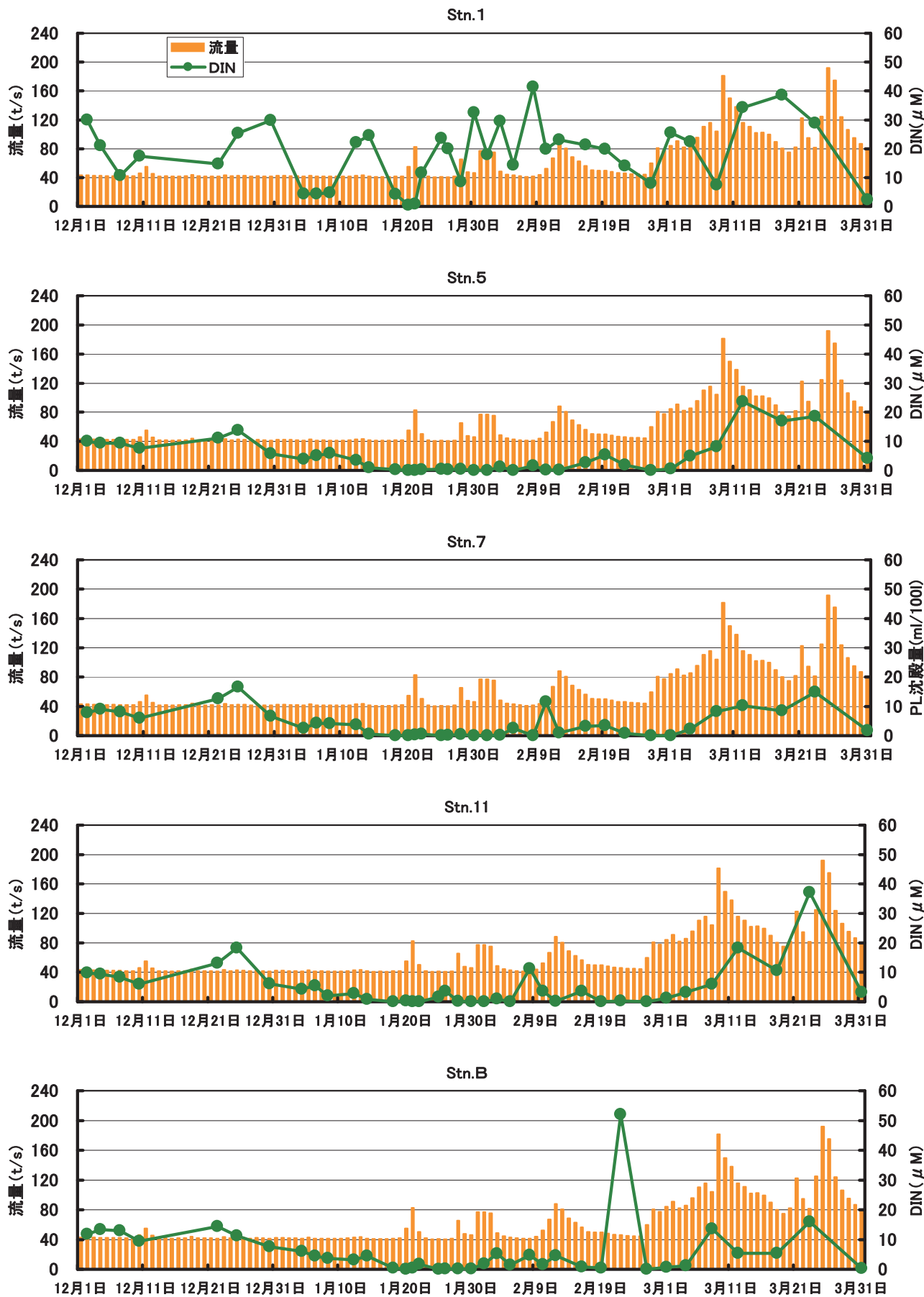


図7 平成21年度漁期における流量及びDINの推移

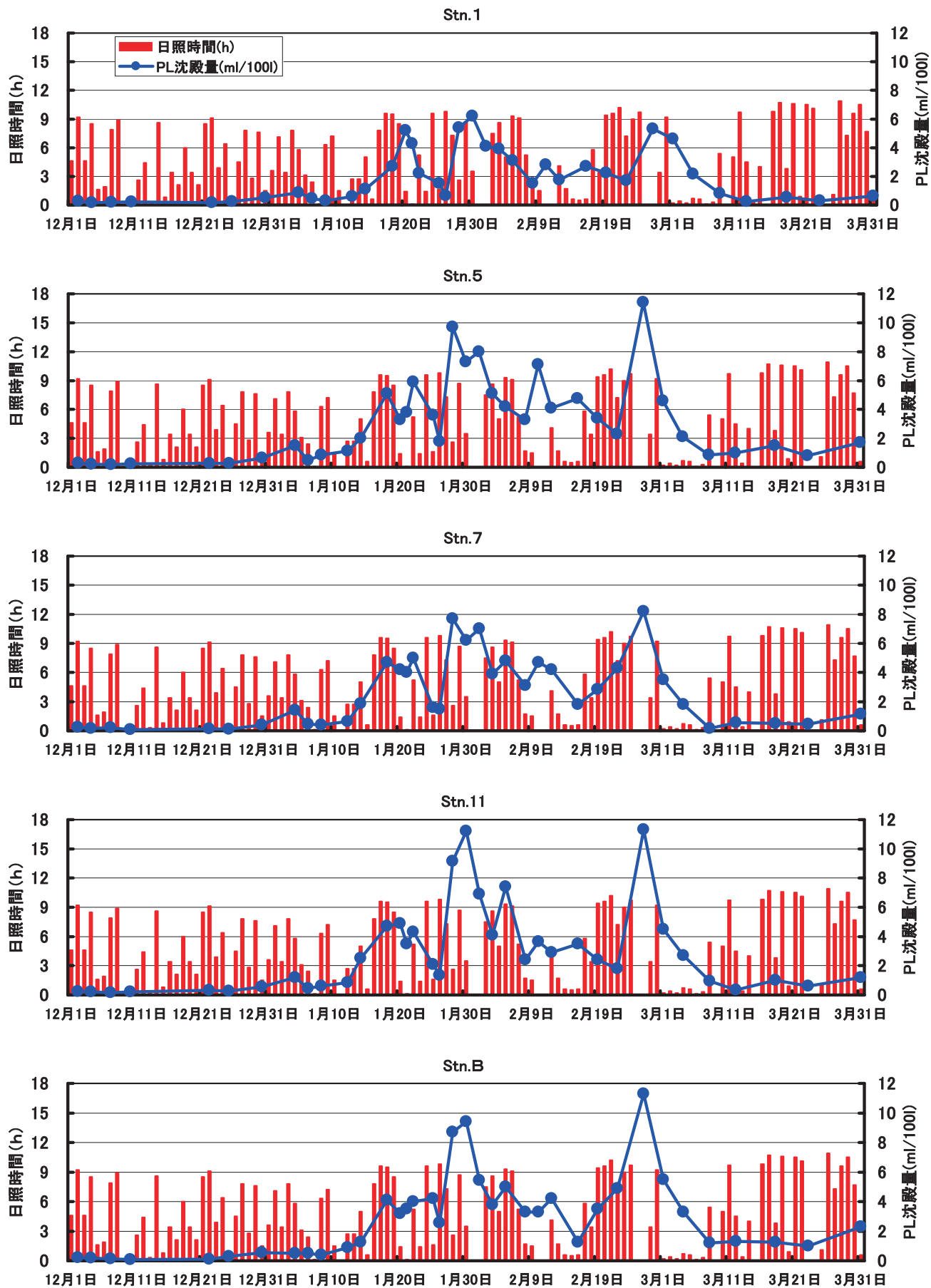


図8 平成21年度漁期における日照時間及びプランクトン沈殿量の推移

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)

白石 日出人・藤井 直幹・小谷 正幸

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（DIN）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DINの持続性について検討を行い、DINの動向から見た漁場の特性を総合的に把握した。

なお、本事業で得られたデータを用いて、九州大学では「河川水の流動・拡散シミュレーション」を実施している。

方 法

1. 自動観測塔による水温・塩分の連続観測及び漁場調査

図1に示した筑後川観測塔、矢部川観測塔及び大牟田観測塔において、表層の水温・塩分の連続観測データを取得した。また、図2に示した19定点（Stn. 1～16, A～C）において、週2～3回の漁場調査を実施し、DINの漁場内分布や色落ちの状況を把握した。

2. DINを指標とした漁場特性の把握

(1) 塩分、DINと色落ちの関連性の検討

ノリ漁期中に漁場調査を実施し、塩分、DIN、ノリの色調（L*値）を測定して、塩分、DINと色落ちとの関連性を検討した。

(2) 色落ちの傾向の漁業者への聞き取り調査

普及指導（検鏡、講習会等）の際に、漁業者への聞き取り調査を行って、漁場における色落ち傾向を把握した。

(3) 河川水の影響範囲の把握

ノリの色落ち発生期間中の1月18日（大潮）と1月25日（小潮）に実施した漁場調査結果を用いて、満潮時及び干潮時におけるDINの比較を行って、河川水の影響範囲を検討した。

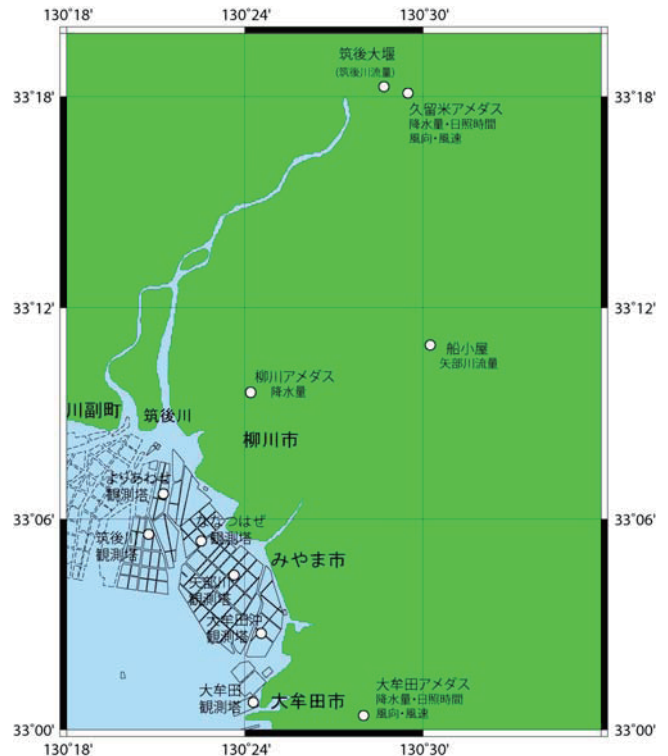


図1 位置図

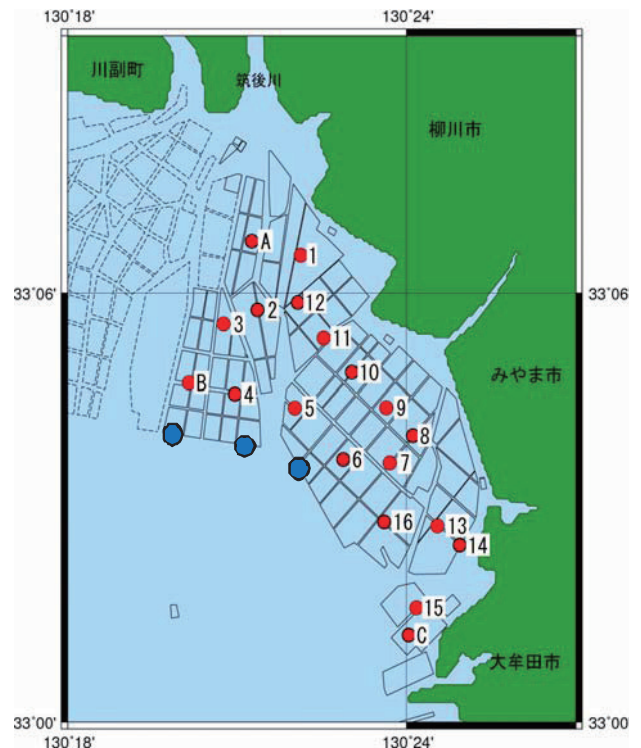


図2 調査地点図

（４）DINの動態による漁場特性の解析

（１）～（３）で整理された各種データから、DINの動態を参考にして、「色落ち」という観点からの漁場区分を行った。

結果および考察

１．DINの測定及び水温・塩分の連続観測

自動観測塔におけるノリ漁期中の水温、塩分の推移を図 3 に示した（代表 3 定点）。

昼間満潮時における Stn. A, 5, 6, 11, 15 の DIN の推移を図 4 に示した。筑後川の河口域にあたる Stn. A は通常時の DIN 量は 20 ～ 30 μ M 程度であるが、ノリの色落ち時には 0 ～ 10 μ M 程度まで減少した。Stn. 5, 6, 11 の DIN の推移は類似しており、色落ち時には Stn. 6, Stn. 5, Stn. 11 の順で DIN の減少が大きかった。また、Stn. 15 は DIN の急激な上昇が時々発生するが、色落ち状態になると Stn. 6 のように DIN が極めて少ない状態になった。

２．DINを指標とした漁場特性の把握

（１）塩分、DINと色落ちの関連性の検討

本年度は 1 月 12 日頃から沖の漁場の一部でノリの色調（L*値）の低下が認められ、その後、3 月 8 日までノリの色落ちが継続した年であった。

代表点として、Stn. A（河川の影響を強く受ける）、Stn. 11（河川の影響をやや強く受ける）、Stn. 5（河川水の影響をわずかに受ける）、Stn. 6（河川水の影響をほとんど受けない）、Stn. 15（河川水の影響の幅が最も大きい）における DIN, L*値の推移を図 5 に示した。Stn. A では、ノリの色調がやや浅くなる時があったが、漁期を通してほぼ健全なノリ生産が行われた。Stn. 5, Stn. 6 は 1 月 18 日頃から急激にノリの色調が低下し、Stn. 5 は一時的にノリの色調が回復することがあったが、概してノリの色調は悪い状態が継続した。特に Stn. 6 の方が酷い状況であった。Stn. 11 の色調の低下は Stn. 5 と同様に 1 月 18 日頃から発生し、1 月 25 日の降雨により色調は急激に回復し、その後は色調がやや浅い状態での生産が続けられた。Stn. 15 は高濃度の DIN を含んだ、大牟田川からの工場排水の影響を強く受ける海域であり、ノリの色調は Stn. 5 のような推移を示した。

（２）色落ちの傾向の漁業者への聞き取り調査

漁業者への聞き取り結果を図 6 に示した。基本的に沖合漁場が色落ちしやすく、筑後川の河口域だけは色落ちしにくいという、昨年とほぼ同様の結果であった。

（３）河川水の影響範囲の把握

ノリの色落ち発生期間中の 1 月 18 日（大潮）と 1 月 25 日（小潮）における、満潮・干潮時の DIN の比較を行った（表 1）。Stn. 1, A は潮汐や干満に関係なく DIN が豊富であり、河川の影響を強く受けていた。Stn. 2, 3, Stn. 8 ～ 12 は小潮や干潮時には DIN が比較的存在することから、潮が大きく動く時の満潮時には河川の影響を受けにくい海域であった。Stn. 4, 5, 13, B は小潮や干潮時には僅かに DIN が存在するため、この時間帯に限っては河川の影響を僅かに受けている海域であった。また、Stn. 6, 7, 16 は潮汐や干満に関係なく DIN が非常に少ない状態であり、河川の影響を非常に受けにくい海域であった。なお、Stn. 14, 15, C は小潮や干潮時には DIN が高濃度になることがあり、河川水の影響を受ける傾向は Stn. 2, 3, Stn. 8 ～ 12 と同様であるが、一番影響を受ける河川が、高濃度の DIN が存在する大牟田川であるということが大きく異なる場所であった。

（４）DINの動態による漁場特性の解析

今回の調査結果から、色落ちの観点から漁場区分を試みた（図 7）。潮汐や干満に関係なく、DIN が豊富な Stn. 1, A, 小潮や干潮時には DIN が比較的存在する Stn. 2, 3, Stn. 8 ～ 12, 小潮や干潮時には僅かに DIN が存在する Stn. 4, 5, 13, B, 潮汐や干満に関係なく DIN が非常に少ない Stn. 6, 7, 16, 小潮や干潮時には非常に DIN が豊富になる Stn. 14, 15, C の 5 つに大別することができた。

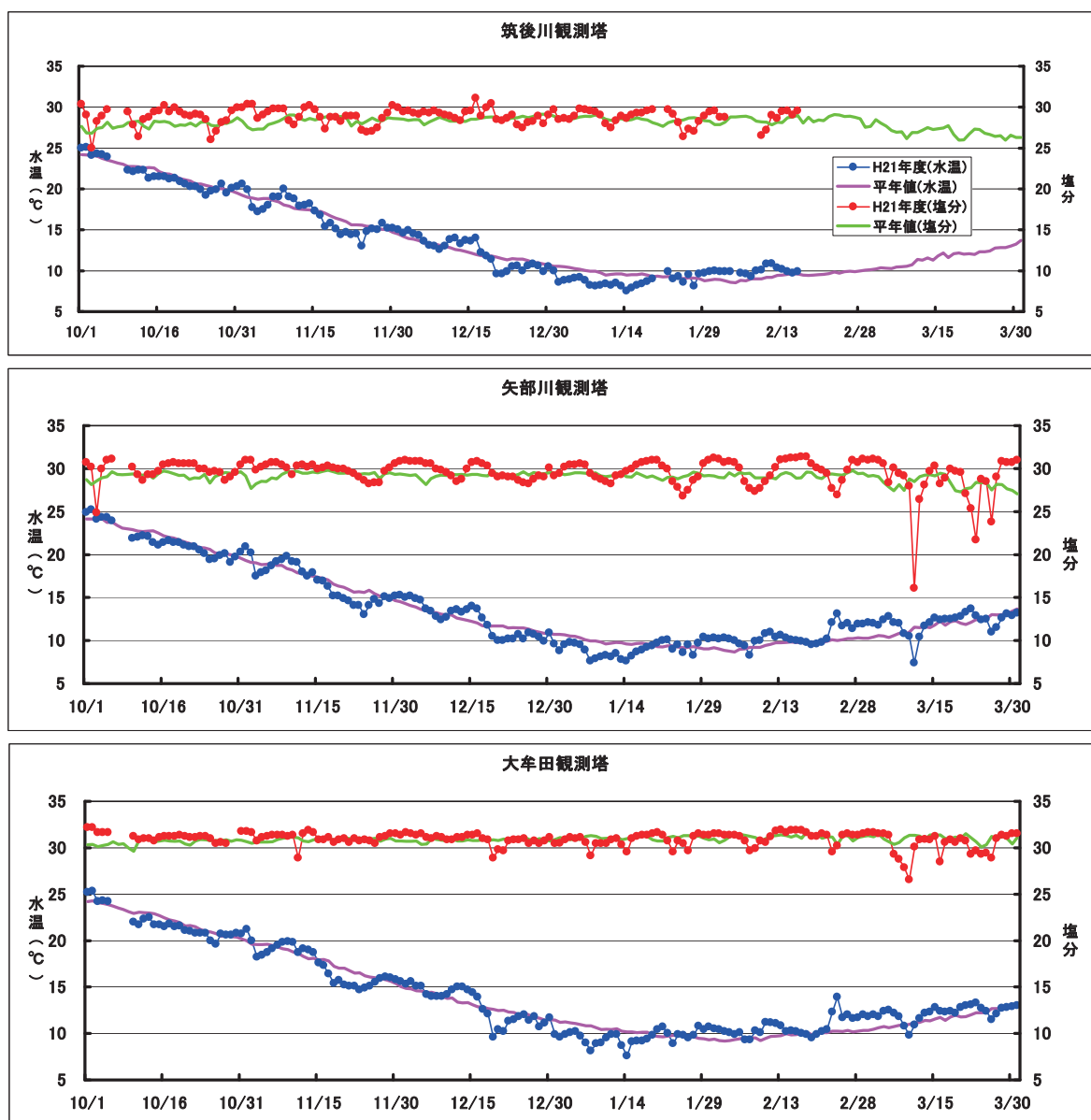


図3 自動観測塔における水温・塩分の推移

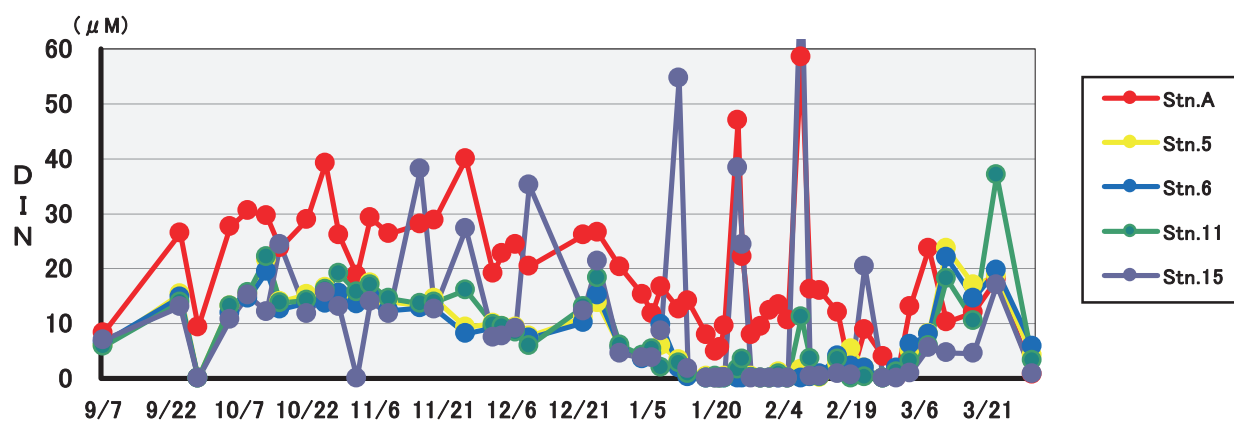


図4 ノリ漁期中における DIN の推移

表1 大潮・小潮における漁場別栄養塩の推移
(単位: μM)

地点	1月18日(大潮)		1月25日(小潮)	
	満潮	干潮	満潮	干潮
1	4.2	16.0	23.6	40.0
12	0.0	9.2	2.6	13.6
11	0.0	6.0	1.6	8.9
A	7.9	19.7	47.0	58.4
2	0.1	21.4	17.8	31.6
3	0.5	4.6	2.5	17.3
4	0.7	2.0	0.0	1.4
B	0.4	1.3	0.0	2.7
10	0.0	13.4	0.7	6.4
9	1.0	2.6	1.5	16.9
8	0.1	7.6	1.2	9.5
5	0.3	3.4	0.4	3.4
6	0.0	0.2	0.0	0.0
7	0.0	4.5	0.0	1.0
16	0.0	0.7	0.0	0.4
13	0.0	2.7	1.1	3.9
14	0.0	11.7	25.3	16.7
15	0.0	72.1	38.3	60.1
C	0.0	16.5	43.5	48.4

: 潮汐、干満に関係なく栄養塩が豊富な海域
 : 小潮、干潮に栄養塩が比較的多い海域
 : 小潮、干潮に栄養塩が僅かに存在する海域
 : 潮汐、干満に関係なく栄養塩が少ない海域
 : 小潮、干潮に栄養塩が時々豊富な海域

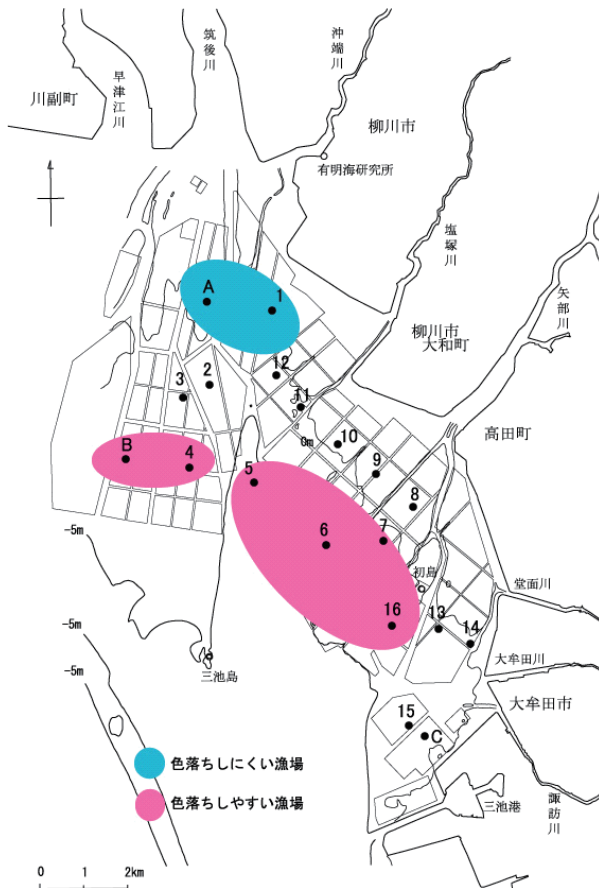


図6 漁業者からの聞き取り結果

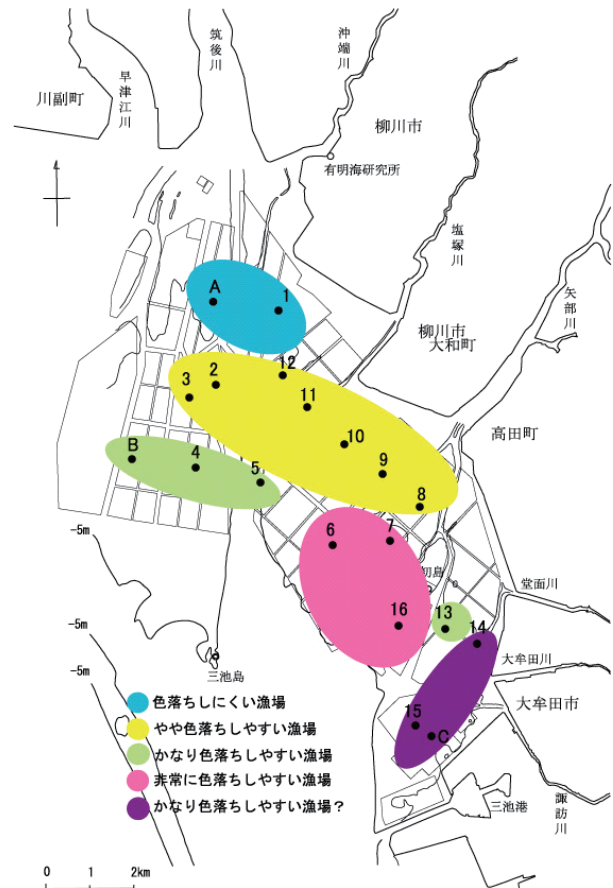


図7 漁場特性によるグループ分け