

# 有明海漁場再生対策事業

## (3) 二枚貝類増産事業 (タイラギ)

江崎 恭志・合戸 賢利・山田 京平

### 方 法

有明海沖合域においては、近年、着底稚貝は発生するものの短期間で生息が見られなくなる他、成貝についても夏場に発生する貧酸素水塊や原因不明の立ち枯れへい死などによる減耗が発生し、母貝となる成貝がほとんど確認されない状況にある。

そのため、本県では他の有明海沿岸関係県と共同で、タイラギの種苗生産技術開発とともに、生産した稚貝を中間育成し、その後沖合等の漁場に移植する母貝場造成に取り組んでいる。

中間育成については大牟田市三池港内に設置された船舶係留施設を用いた垂下カゴ式により、また母貝場造成については育成ネットやカゴに稚貝を収容し海底に設置する手法によりそれぞれ実施しているが、前者については育成できる数量に限度があること、後者については移植後の管理作業負担が大きいことに加え、より多くの産卵が期待できる満2歳までの生残率は低いことなどの多くの課題がある。

そこで、今後の母貝場大規模展開に向け、生残率の向上と作業効率の高い育成方法の検討を行った。併せて母貝移植漁場において育成期間中の水質・底質環境を調査することにより、有明海東部湾奥部海域における立ち枯れ斃死要因の検討を行った。

#### 1. 育成方法の検討

食害防止のための育成ネット・カゴ (図1) を用いて、各種の育成試験を行った。

##### (1) 稚貝中間育成試験

###### 1) 前期育成

水産技術研究所百島庁舎より分与された殻長約1cmの着底初期稚貝を用い、干潟域 (有区10号)・沖合域 (峰の洲) で育成方式別 (上架カゴ・埋設カゴ)、密度別 (16,000個/m<sup>2</sup>・8,000個/m<sup>2</sup>・4,000個/m<sup>2</sup>) に試験を実施、従来の三池港内静穏域での垂下カゴによる育成方式と生残率・成長を比較した。カゴの基質はアンスラサイトとし、稚貝流失・食害防除のため基質とカゴのフタをタマネギネット (目合2mm) で覆った。育成期間は干潟域では9/8~10/20、沖合域では9/24~11/10、三池港では9/15~11/16とした。

###### 2) 後期育成

三池港内の中間育成施設で殻長約4cmまで育成した稚貝を用い、干潟域 (有区10号)・沖合域 (峰の洲) で育成方式別 (干潟域は上架カゴと埋設カゴ、沖合域は上架カゴ・埋設カゴ・育成ネット (ホルダ有・ホルダ無))、

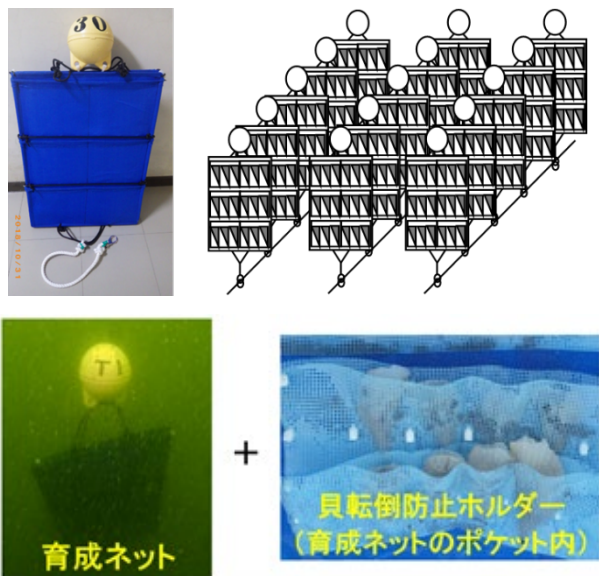


図1-1 育成ネットの設置状況



前期中間育成 (右: 上架カゴ 左: 埋設カゴ)



後期中間育成



母貝育成

図1-2 カゴの設置状況

密度別 (2,000 個/m<sup>2</sup>・1,000 個/m<sup>2</sup>・500 個/m<sup>2</sup>) に試験を実施し、従来の三池港内における垂下カゴによる育成と、生残率・成長を比較した。カゴ内に入れる基質には、干潟域では現地で採取した砂泥、沖合域ではアンストラサイト (粒径 2mm) を用いた。育成期間は干潟域では 12/15~4/12, 沖合域では 12/22~4/21, 三池港では 12/7~4/19 とした。

(2) 母貝育成試験

1) 1 歳貝

三池港内の中間育成施設で殻長約 8 cm まで育成した稚貝を用い、干潟域(有区 10 号)・沖合域(峰の洲)で育成方式別 (干潟域は上架カゴ・埋設カゴ, 沖合域は上架カゴ・埋設カゴ・育成ネット), 密度別 (1,000 個/m<sup>2</sup>・500 個/m<sup>2</sup>・250 個/m<sup>2</sup>) に試験を実施, 成長・生残を比較した。

カゴに入れる基質として, 干潟域は原地盤, その他はアンストラサイトとし, 育成期間は干潟域では 5/8~7/15, 沖合域では 5/15~1/20 とした。

2) 2 歳貝

前年度に干潟域・沖合域でそれぞれ平均殻長約 15 cm まで育成した母貝を用い, 干潟域(有区 10 号)・沖合域(峰の洲)で育成方式別 (上架カゴ・埋設カゴ) に試験を実施, 成長・生残を比較した。密度は 250 個/m<sup>2</sup>とした。カゴの基質は干潟域は原地盤, その他はアンストラサイトとし, 育成期間は干潟域では 5/8~7/15 (途中で全滅。後述), 沖合域では 5/15~3/4 とした。

2. へい死要因の解明

(1) 水質環境調査

沖合域でのへい死要因を解明するため, 海底直上・底上 1m の 2 カ所に自記録式水質測定センサー (JFE アドバンテック株式会社製 AROW2-USB・ACLW2-USB) を周年設置し, 海水中の溶存酸素飽和度・クロロフィル・濁度を連続観測し, 両者の環境の差異を検証した。

(2) 底質環境調査

6~2 月の期間, 毎月 1 回程度で計 10 回, アクリルパイプ (φ38×30cm) を用いて沖合域の底質を柱状採泥し, 表層 0~5cm の底泥中の酸揮発性硫化物量・強熱減量を分析し, 底質環境の適性を評価した。

結 果

1. 育成方法の検討

(1) 稚貝中間育成試験

1) 前期育成

前期育成後の生残率と殻長を図 2 に示した。

干潟域・沖合域とも, タマネギネット内に泥が蓄積し, 全体に低い結果となった。特に干潟域上架カゴ・同埋設カゴ・沖合域埋設カゴで 0~4.8% と非常に低く, 着底初期稚貝からの育成に不適であることがわかった。

これまでも中間育成を実施してきた三池港内の垂下カゴは生残率 17.3~29.3% と比較的高かったものの, 他県事例と比較すると低く, タマネギネットによる海水交換低下の影響が疑われた。また, 干潟域, 及び沖合域における各試験区間で密度による生残率の差は見られなかったものの, 三池港内垂下カゴでは収容密度が高くなるにつれ生残率は低下する傾向が確認された。

成長については各密度とも干潟域上架カゴが最も良く他試験区との間に有意な差が見られたが, 密度間の差には生残率が非常に低かったため明らかでなかった。

2) 後期育成

後期育成後の生残率を図 3 に, 平均殻長を図 4 に示した。

生残率は沖合域で 86.1~100% と, 三池港内・干潟域の 52.5~82.5% よりも良好だったことから, 大型稚貝の新しい育成場所として沖合域の活用の可能性が示された。育成方法や密度による差は見られなかった。

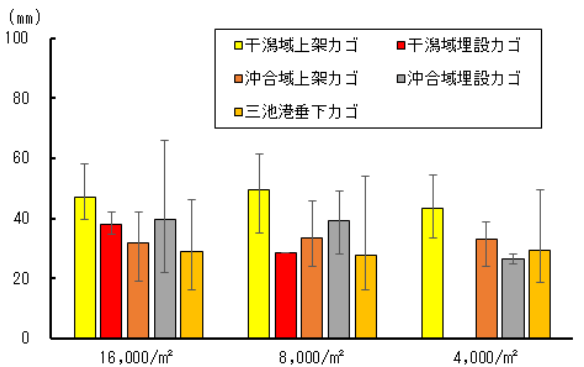
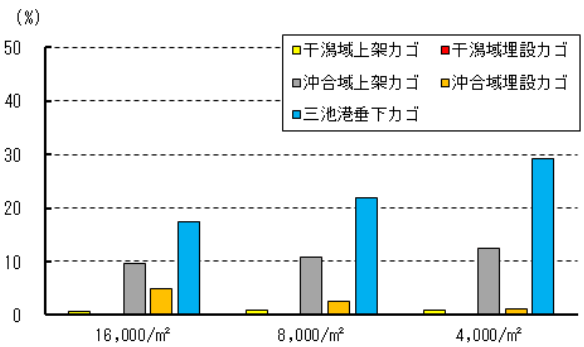


図 2 前期育成終了後の生残率と平均殻長

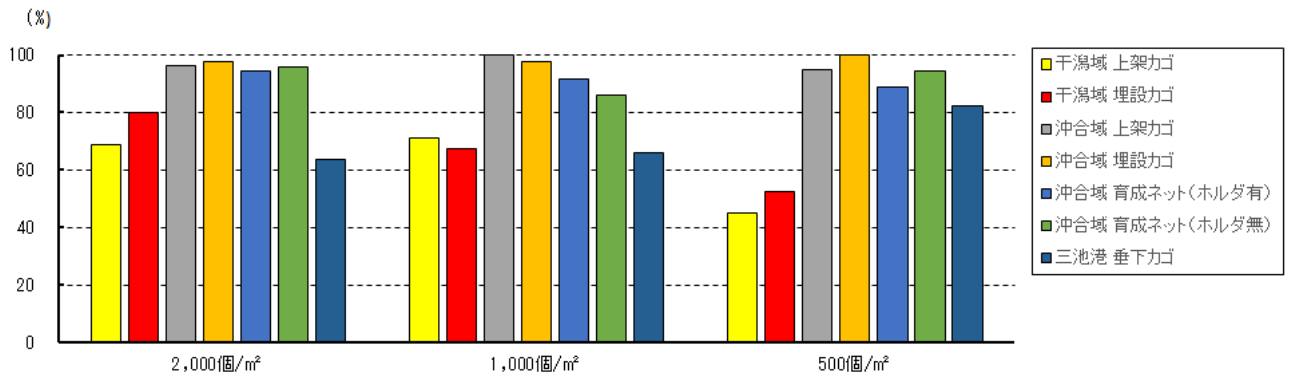


図3 後期育成終了後の生残率

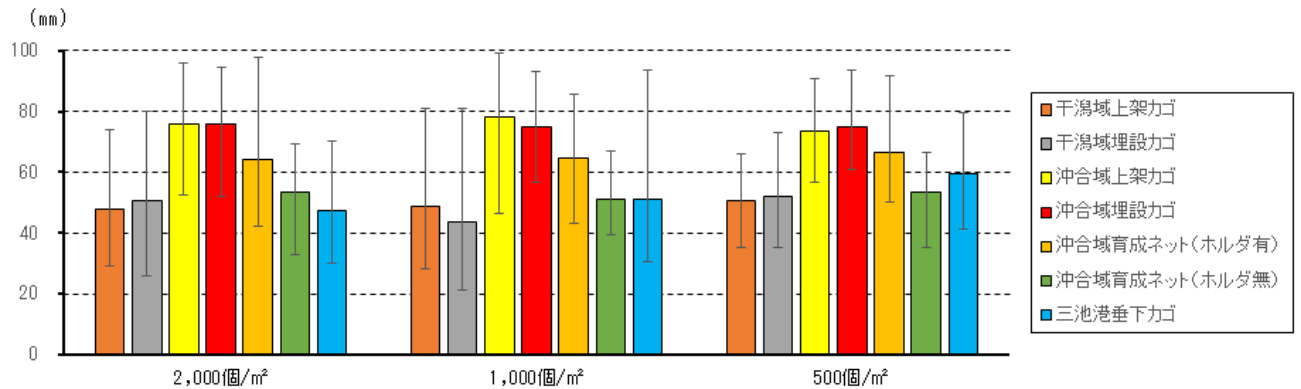


図4 後期育成終了後の平均殻長

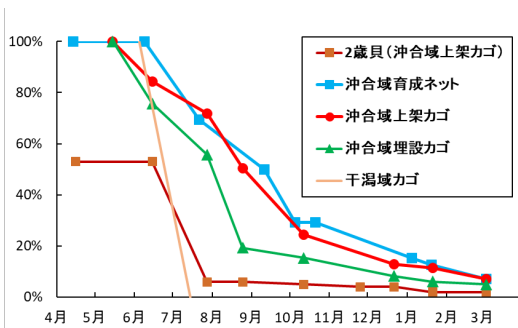


図5 母貝育成期間の生残率推移

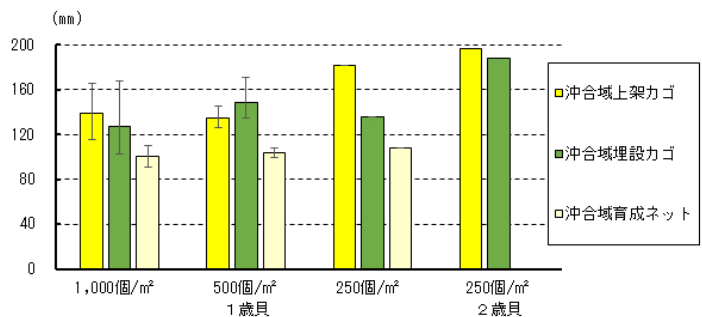


図6 母貝育成終了時の平均殻長

成長は、沖合域で他より良好であり、上架カゴ≒埋設カゴ>育成ネット(ホルダ有)>育成ネット(ホルダ無)となったことから、沖合域でのカゴが最も適当であること、育成ネット使用の場合はホルダの使用が効果的であることがわかった。密度による差は見られなかった。

## (2) 母貝育成試験

母貝育成期間の生残率の推移を図5に、母貝育成終了時の平均殻長を図6に示した。

1歳貝・2歳貝とも、令和2年7月豪雨による塩分低下およびそれに伴う沖合域の貧酸素化の継続の影響で、

干潟域は豪雨直後に全滅、沖合域も次第に減耗し、1月時点で生残率が例年より非常に低い数%となった(図4-①)。このことから、今期の試験は全体に不調に終わり、育成条件(場所・育成方式・密度)による生残への影響を評価することができなかった。

成長については、生残率が低かったため検証に難があるが、沖合域でカゴ>育成ネットとなったことから、後期中間育成と同様、1歳貝の育成方式としてカゴが適当であることが示唆された。

2. へい死要因の解明

(1) 水質環境調査

水質連続測定結果を図7に示した。

底層の溶存酸素は、豪雨直後の7月上旬～8月中旬に、タイラギの呼吸活動が低下する40%以下の状態が継続していたことから、この長期間にわたる貧酸素状態が沖合域の生残率低下につながったものと考えられた。

また、クロロフィル蛍光値・濁度では、海底直上と底上1mの間に一定の傾向は見られなかった。

(2) 底質環境調査

沖合域の底質環境の推移を図8に示した。

底質環境項目は、タイラギの生育に影響を与えない範囲(酸揮発性硫化物量は0.003~0.053mg/g-dry, 強熱減量は3.1~5.6%)で推移した。

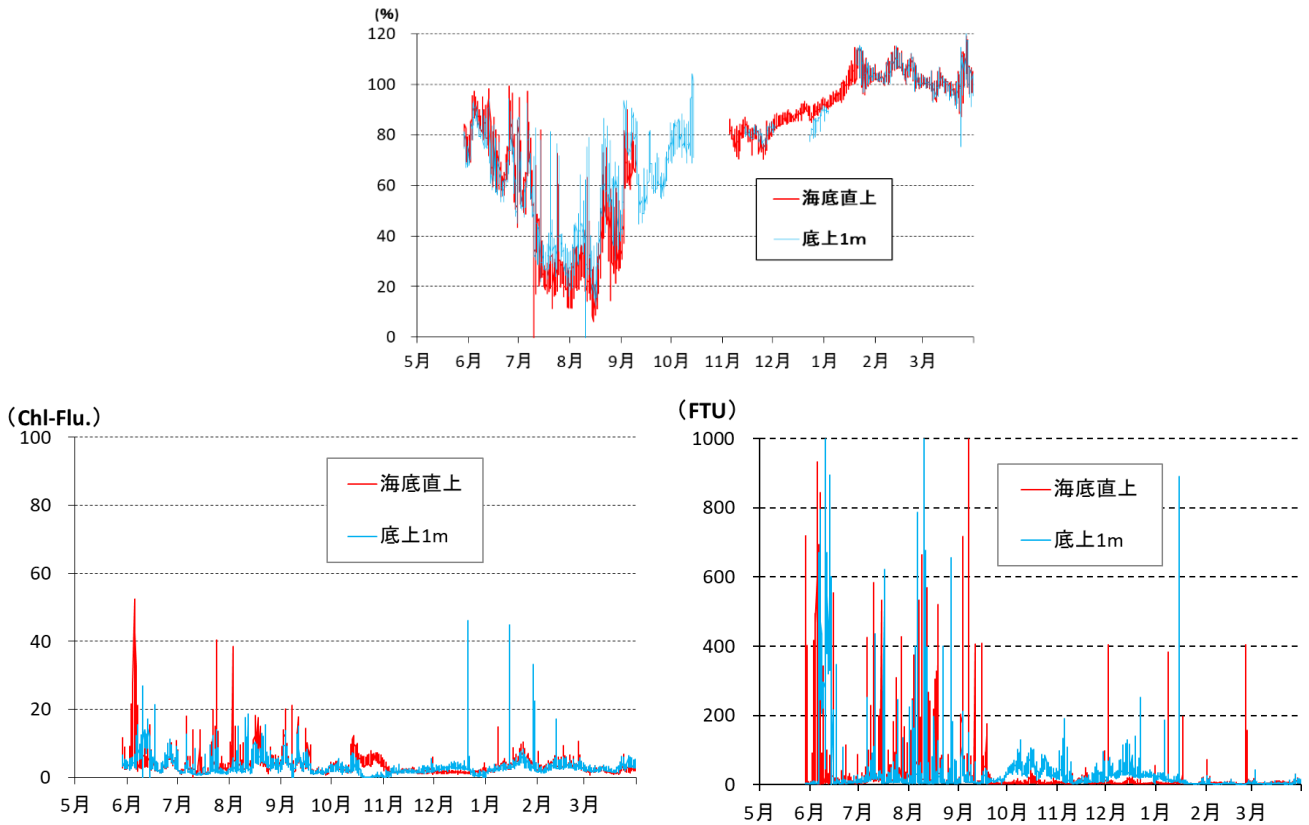


図7 沖合域の水質環境の推移

上段：溶存酸素飽和度 下段左：クロロフィル蛍光値 下段右：濁度

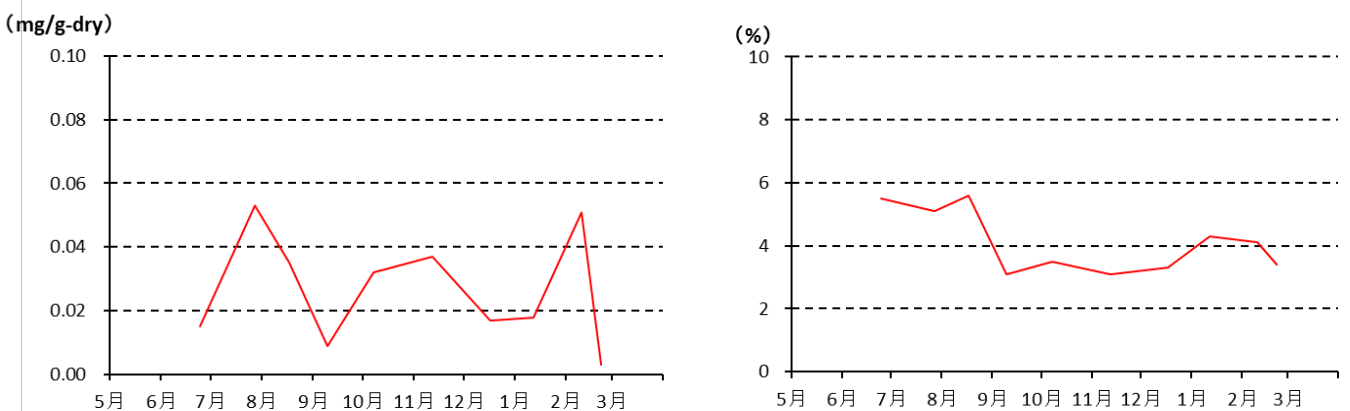


図8 沖合域の底質環境の推移

左：酸揮発性硫化物量 右：強熱減量

# 有明海漁場再生対策事業

## (4) 二枚貝類増産事業 (アサリ・サルボウ)

山田 京平・合戸 賢利

有明海福岡県地先では、かつてアサリを中心とした二枚貝の宝庫であり、沿岸域に形成されている干潟域では、アサリ、ハマグリ、サルボウ等の二枚貝が多く生息し重要な漁業資源になっていた。

しかし、それら二枚貝類の資源量は大きく増減を繰り返し、漁獲量も不安定になっている。二枚貝の持つ底質改善や水質浄化の効果は良く知られており、生息範囲の広い二枚貝類資源の増大は漁獲量増大による漁家所得の向上だけでなく、有明海の生産性向上に極めて大きな意味を持つ。

そこで本事業では、二枚貝類であるアサリを対象に天然採苗技術、放流技術、管理技術について検討し、漁家所得の向上を目的に調査を行った。

### 方法

#### 1. 天然採苗試験

アサリの効率的な採苗を検討するため、図1に示す有区10号(干潟域)および有区303号(高地盤域)で砂利の入った網袋(以下砂利袋)を用いた試験を行った。試験区は、有区10号において令和元年10月29日(秋試験)および令和2年5月8日(春試験)に、有区303号において令和元年10月10日(秋試験)および令和2年5月11日(春試験)の干出時に設置した。砂利袋内の基質には、粒径10mm程度の砂利を使用した。

##### (1) 分布調査

各試験区のアサリの分布を把握するため、有区10号の秋試験は試験区設置192日後に、春試験は221日後に、有区303号の秋試験は試験区設置214日後に、春試験は184日後に、各試験区砂泥等が入った砂利袋3袋を研究室に持ち帰り、砂泥等を除去するために目合い3mmのふるいを用いて選別した。また、対照区として、15cm×15cm、深さ10cmの範囲の底質を任意の3カ所で採取し、目合い3mmのふるいを用いて選別した。各試験区の残渣物の中からアサリを選別し、生貝の個体数の計数及び殻長の測定を行った。

##### (2) 底質調査

各試験区の底質を把握するため、分布調査と同じ日に

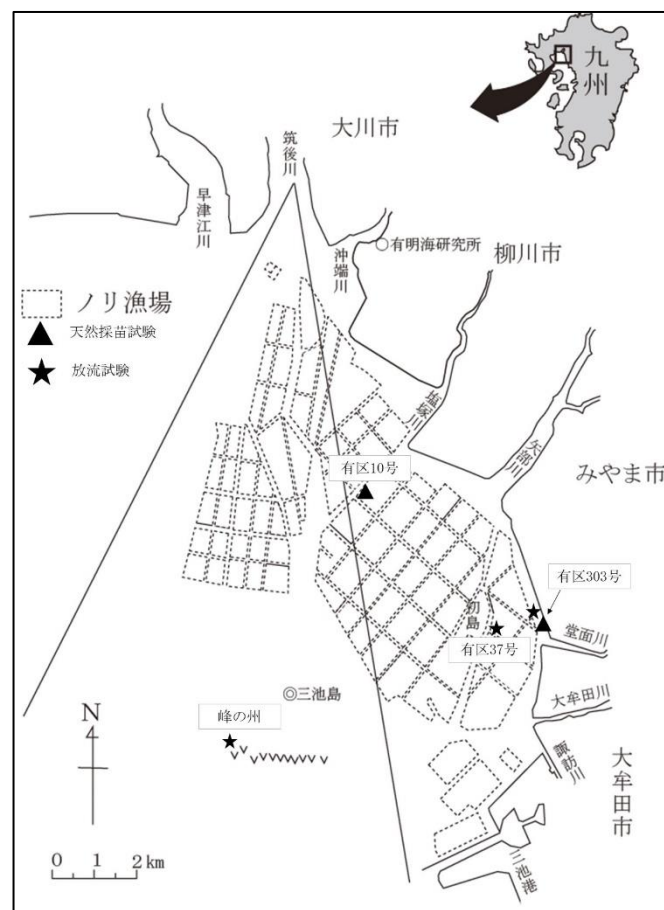


図1 調査位置図

設置した網袋周辺の3カ所の底質を内径36mm、長さ30cmの亚克力パイプを用いて柱状に採取した。試料は、研究室に持ち帰り、表層5cmを分析に供した。底質の分析項目は、中央粒径値、泥分率、強熱減量及び全硫化物とした。中央粒径値及び泥分率については、ふるい(4, 2, 1, 0.5, 0.25, 0.125, 0.063mmの7種)を用いた粒度分析により各粒度の重量パーセントから求め、その他の分析項目については、水質汚濁調査指針<sup>1)</sup>に準じた。

#### 2. 放流試験

ナルトビエイによる食害や波浪等による逸散を防止するため、図1に示す有区303号で表1の概要で人工種苗を用いて被覆網の試験を行った。

表 1 試験区の概要 (被覆網目合い別試験)

試験区	目合い (mm)	試験区の広さ (m)	放流アサリ		由来
			平均殻長 (mm)	放流密度 (個体/㎡)	
被覆網区	9	2×1	6.9	2,296	人工種苗
	6	2×1	6.9	2,296	人工種苗
放流区		2×1	6.9	2,296	人工種苗

表 2 試験区の概要 (地盤高別比較試験)

漁場	被覆網目合い	試験区の広さ (m)	放流アサリ		由来
			平均殻長 (mm)	放流密度 (個体/㎡)	
有区303号	9mm	2×1	19.1	610	天然種苗
有区37号	9mm	2×1	19.1	610	天然種苗
峰の州	9mm	2×1	24.2	263	天然種苗

また、地盤高別のアサリの成長を比較するため、図 1 に示した有区 303 号 (高地盤域)、有区 37 号 (干潟域)、峰の州 (沖合域) において、表 2 の概要でアサリの放流試験を行った。

(1) 人工種苗を用いた目合い別被覆網によるアサリ逸散防止試験

調査期間は、令和 2 年 8 月 2 日から令和 3 年 1 月 12 日までとした。

令和 2 年 8 月 2 日に野菜カゴ方式で中間育成した平均殻長 6.9mm のアサリ (人工種苗) を 2,296 個体/㎡ の密度で 2m×1m の範囲に放流し、6mm, 9mm の 2 種類の目合いの被覆網を被せ、試験を実施した。また、2m×1m の範囲に同様のアサリを放流し、対照区 (放流区) とした。

追跡調査は令和 3 年 1 月まで 1 か月に 1 回程度行い、15cm×15cm、深さ 10cm の範囲の底質を任意の 3 カ所で採取し、目合い 1mm のふるいで選別した。採取した残渣物は研究室に持ち帰り、生貝の個体数の計数及び殻長の測定を行った。

また、各試験区の底質を把握するため、各調査のアサリの採取と同じ日に、任意の 3 カ所の底質を内径 36mm、長さ 30cm のアクリルパイプを用いて柱状に採取した。試料は、天然採苗試験と同様の方法で分析に供した。

(2) 被覆網保護下での地盤高別アサリ成長比較試験

調査期間は、令和 2 年 5 月 20 日から令和 2 年 9 月 30 日までとした。令和 2 年 5 月 20 日に干潟域 (有区 37 号) で、有区 41 号で採取した平均殻長 19.1mm のアサリ (天然種苗) を 2×1m の範囲で 610 個体/㎡ の密度で原地盤に放流した。また、令和 2 年 5 月 26 日に高地盤域 (有区 303 号) において、有区 41 号で採取した平均殻長 19.1mm のアサリ (天然種苗) を 2×1m の範囲で 610 個体/㎡ の密度で原地盤に放流し、令和 2 年 6 月 15 日に沖合

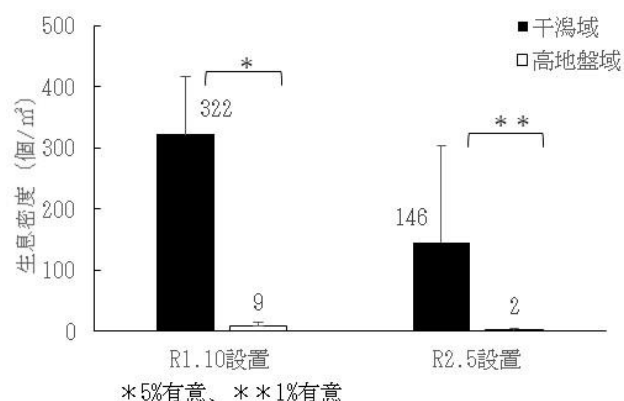


図 2 試験終了時のアサリ分布密度

域 (峰の州) において、有区 41 号で採取した平均殻長 24.2mm のアサリ (天然種苗) を 2m×1m の範囲で 263 個体/㎡ の密度で原地盤に放流した。放流したアサリは、波浪による逸散や食害を防止するために、2×1m、目合い 9mm の被覆網を被せた。

追跡調査は令和 2 年 9 月まで 1~2 か月に 1 回行い、15cm×15cm、深さ 10cm の範囲の底質を任意の 3 カ所で採取し、目合い 1mm のふるいで選別した。採取した残渣物は研究室に持ち帰り、生貝の個体数の計数及び殻長、殻付重量の測定を行った。また、各試験区の底質を把握するため、各調査のアサリの採取と同じ日に、任意の 3 カ所の底質を内径 36mm、長さ 30cm のアクリルパイプを用いて柱状に採取した。試料は、天然採苗試験と同様の方法で分析に供した。

## 結 果

### 1. 天然採苗試験

#### (1) 分布調査

網袋回収時の試験区別アサリの分布密度を図 2 に示す。分布密度は干潟域 (有区 10 号) の秋試験で 322 個体/㎡、春試験で 146 個体/㎡であった。一方、高地盤域 (有区 303 号) では、秋試験で 9 個体/㎡、春試験で 2 個体/㎡であった。なお、対照区はいずれの試験区でもアサリが確認されなかった。U検定を行ったところ、秋試験では干潟域が有意に生息密度が高く (p<0.05)、春試験でも干潟域が有意に生息密度が高かった (p<0.01)。

試験区別アサリの平均殻長を図 3 に示す。網袋回収時のアサリの平均殻長は干潟域では、秋試験で 18.1mm、秋試験で 20.1mm であった。一方、高地盤域では、春試験

で 14.2mm, 秋試験で 17.2mm であった。

## (2) 底質調査

試験区別の底質調査の結果を表 3 に示す。網袋回収時の網袋周辺の底質は干潟域の秋試験で中央粒径  $Md\Phi$  が 0.7, 強熱減量が 1.6%, 全硫化物が 0.00mg/g 乾泥, 泥分率が 2.9% であり, 春試験で中央粒径  $Md\Phi$  が 1.3, 強熱減量が 1.3%, 全硫化物が 0.00mg/g 乾泥, 泥分率が 3.9% でいずれも良好な底質が保たれていた。高地盤域では, 秋試験で中央粒径  $Md\Phi$  が 0.9, 強熱減量が 3.2%, 全硫化物が 0.09mg/g 乾泥, 泥分率が 14.0% であり, 春試験で中央粒径  $Md\Phi$  が 1.4, 強熱減量が 3.3%, 全硫化物が 0.05mg/g 乾泥, 泥分率が 7.2% でいずれも良好な底質が保たれていた。

## 2. 放流試験

### (1) 人工種苗を用いた目合い別被覆網によるアサリ逸散防止試験

試験区別放流アサリの生残率の推移を図 4 に示す。8 月 2 日に放流した殻長 6.9 mm の人工アサリの生残率は, 放流後 2 週間後の 8 月 17 日には 6mm 目合い区 (102.6%) > 9mm 目合い区 (29.7%), 放流区 (27.7%) と 6mm 目合い区で高い生残がみられた ( $p < 0.01$ , Tukey の方法)。また, 放流後 1 か月経過後の 9 月 14 日には 6mm 目合い区で 39.4%, 9mm 目合い区で 10.3%, 放流区で 4.5% になり, いずれの試験区とも減耗がみられたものの, 6mm 目合い区が他の試験区に比べ有意に生残が高く ( $p < 0.01$ , Tukey の方法), 6mm 目合いの被覆網によるアサリ稚貝の逸散防止効果が確認された。しかしながら, その後漁場に浮泥の堆積がみられ, 10 月 28 日の調査時に著しく減耗し, 試験終了時の令和 2 年 1 月 12 日の生残率は, 6mm 目合い区で 0.8%, 9mm 目合い区で 0.4%, 放流区では 0% であった。

試験区別放流アサリ平均殻長の推移を図 5 に示す。8 月に放流した殻長 6.9 mm の人工アサリの平均殻長は, 試験終了時の令和 2 年 1 月には 6mm 目合い区で 20.8mm, 9mm 目合い区で 13.9mm まで成長した。

試験区別の底質調査の結果を図 6 に示す。試験期間中の中央粒径値 ( $Md\phi$ ) は 6mm 目合い区で 1.3~1.7, 9mm 目合い区で 1.2~1.5, 放流区で 1.0~1.6 であった。強熱減量は 6mm 目合い区で 2.1~2.9, 9mm 目合い区で 2.0~3.0, 放流区で 2.1~2.6 であった。全硫化物は 6mm 目合い区で 0.01~0.18, 9mm 目合い区で 0.02~0.14, 放流区で 0.02~0.14 であった。泥分率は 6mm 目合い区で 3.8~10.6, 9mm 目合い区で 3.7~9.0, 9mm 放流区で 2.6~4.5 であった。

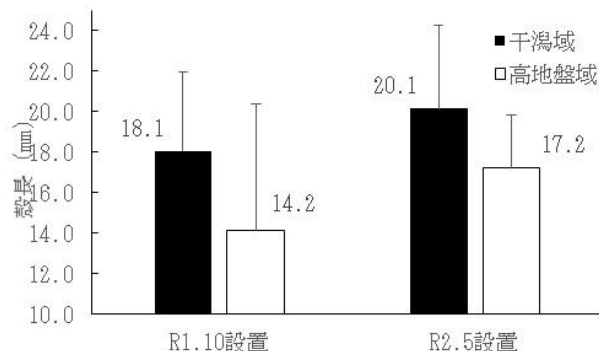


図 3 試験終了時のアサリ殻長

表 3 試験終了時の底質調査結果

設置時期	設置場所	$Md\phi$	IL (%)	全硫化物 (mg/g 乾泥)	泥分率 (%)
R1.10 (秋試験)	干潟域	0.7	1.6	0.00	2.9
	高地盤域	0.9	3.2	0.09	14.0
R2.5 (春試験)	干潟域	1.3	1.3	0.00	3.9
	高地盤域	1.4	3.3	0.05	7.2

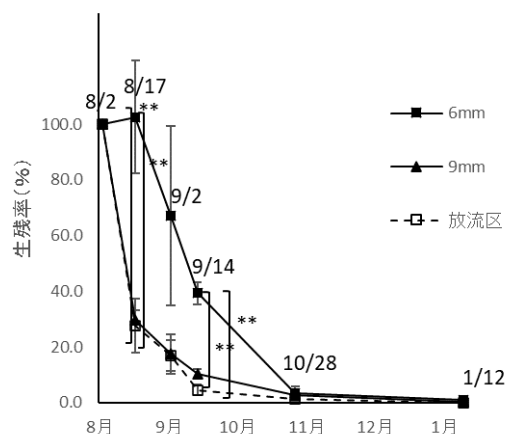


図 4 放流アサリの生残率の推移 (目合い別試験)

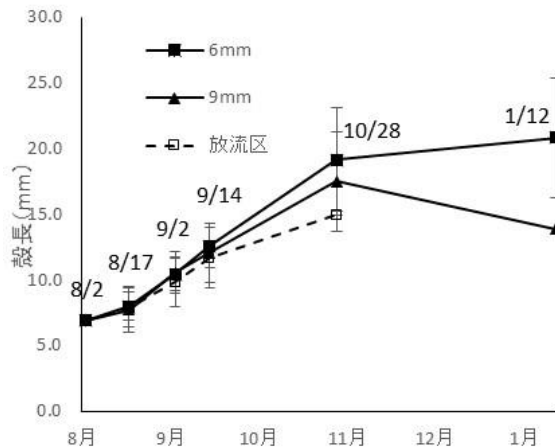


図 5 放流アサリの殻長の推移 (目合い別試験)

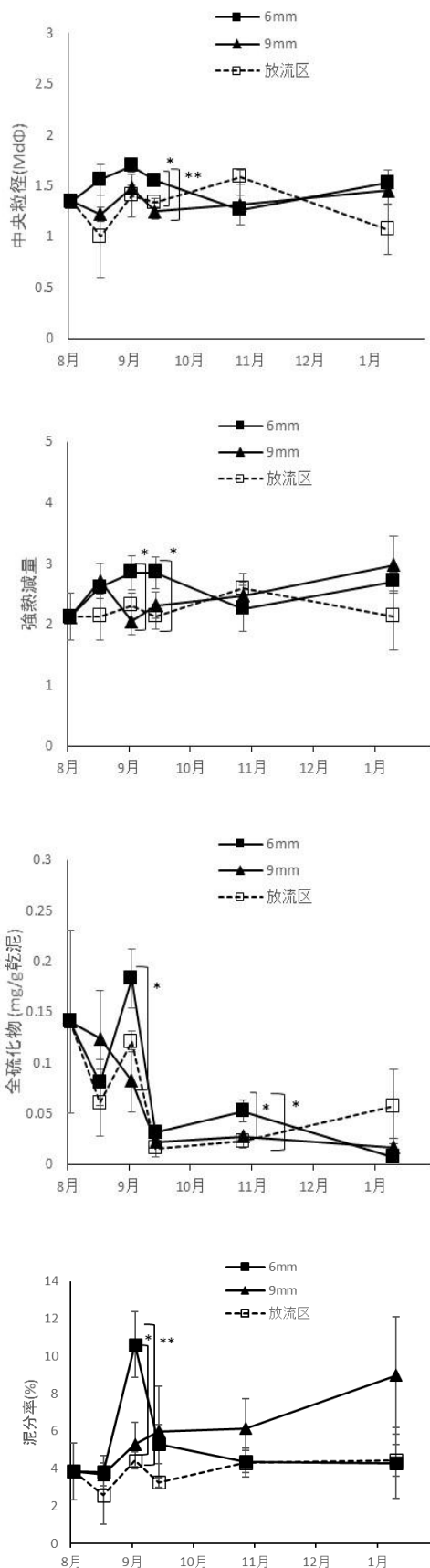


図 6 底質調査結果 (目合い別試験)

(2) 天然種苗を用いた地盤高別アサリ放流試験

試験区別放流アサリの生残率の推移を図 7 に示す。

高地盤域 (有区 303 号) では、放流 1 か月半経過後の 7 月 8 日には生残率 124%と非常に良好な生残がみられた。また、干潟域 (有区 37 号) では放流 1 か月半経過後の 7 月 3 日で 66%の生残がみられた。しかしながら、7 月 6 日に日降水量 388.5mm の大雨が降り、それに伴い漁場の塩分低下が起こった (図 8, 9)。塩分低下は長期間続き、8 月 6 日ようやく 20 を上回った。放流したアサリはこの塩分低下の影響を受け、へい死がみられた。高地盤域では 7 月 8 日時点で 124%であった生残率が、7 月 29 日に生残率 5%へと減少、試験終了時の 9 月 3 日には生残率 5%であった。干潟域では 7 月 3 日時点で 66%であった生残率が 8 月 19 日に生残率 22%へと減少し、試験終了時の 9 月 16 日には生残率 15%であった。沖合域では放流 1 か月半経過後の 7 月 28 日時点で生残率 6%へと減少し、2 か月経過後の 8 月 24 日には生残率 0%になり、試験を終了した。

試験区別放流アサリの平均殻長の推移を図 10 に示す。試験終了時の殻長は干潟域 (25.9mm)、高地盤域 (23.5mm) の順であり、干潟域が良好であった。

試験区別放流アサリ平均殻重の推移を図 11 に示す。試験終了時の殻重は干潟域 (3.7g)、高地盤域 (2.0g) であり、干潟域が良好であった。

試験区別アサリ肥満度の推移を図 12 に示す。肥満度は干潟域と高地盤域では 5 月に高く、その後低下したものの、7 月末～8 月に増加し、高地盤域では 7 月 29 日に 20.4、干潟域では 8 月 19 日に 21.1 と「たいへん身入りがよく太っている」とされる 20 を超えた<sup>2)</sup>。一方で沖合域では放流後急激に減少し、7 月 28 日には 10.9 と「身入りが悪く、活力が低い」とされる 12 を下回った<sup>2)</sup>。

試験区別の底質調査の結果を図 13 に示す。中央粒径値 (Mdφ) は高地盤区で 1.3~1.8、干潟域で 1.2~1.6、干沖合域で 1.4~1.7 であり、アサリの生息可能な 3 以下であった<sup>3)</sup>。強熱減量は高地盤区で 2.2~3.6%、干潟域で 1.1~3.4%、沖合域 (峰の州) で 5.4~6.4%であった。全硫化物は高地盤区で 0.01~0.18、干潟域で 0.00~0.05、沖合域で 0.07~0.23 であり、沖合域 (峰の州) で 8 月において 0.23 と高い値を示した。泥分率は高地盤区で 5.4~13.3%、干潟域で 1.2~5.5%、沖合域で 16.7~20.2%であった。



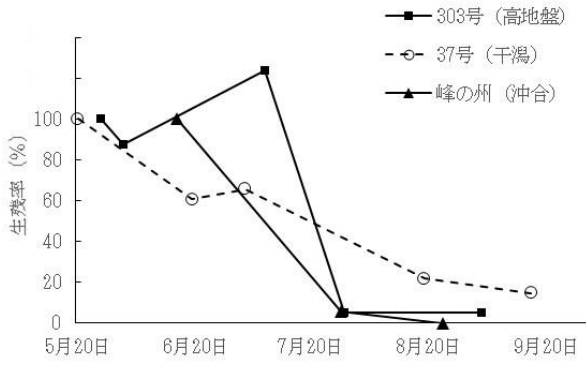


図7 放流アサリの生残率の推移 (地盤高別試験)

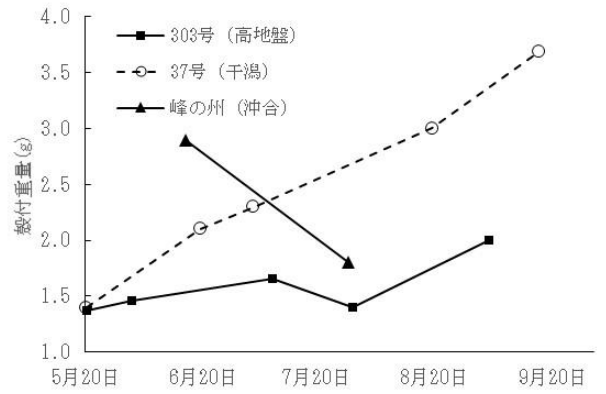


図10 放流アサリの殻長の推移 (地盤高別試験)

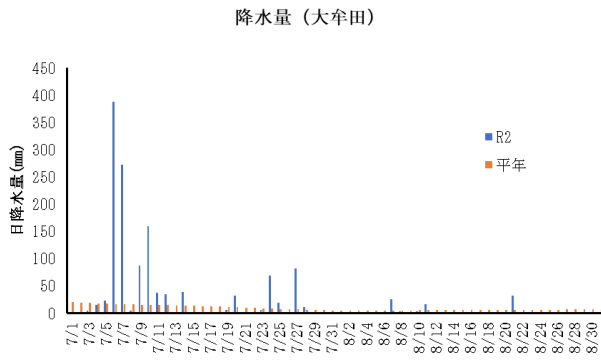


図8 7,8月の日降水量 (大牟田)

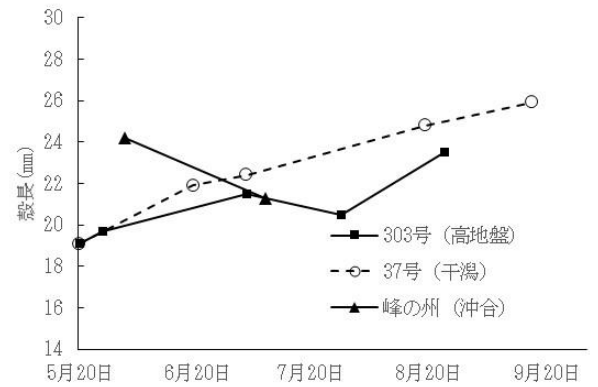


図11 放流アサリの殻重の推移 (地盤高別試験)

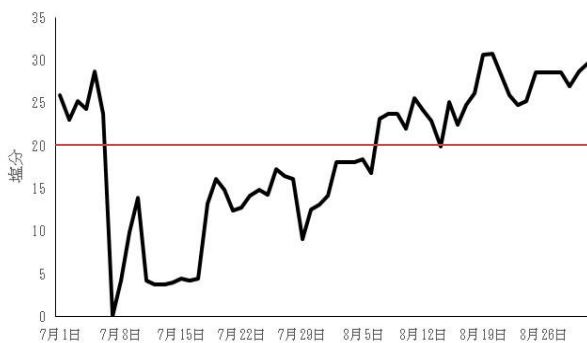


図9 7,8月の塩分推移 (大牟田沖)

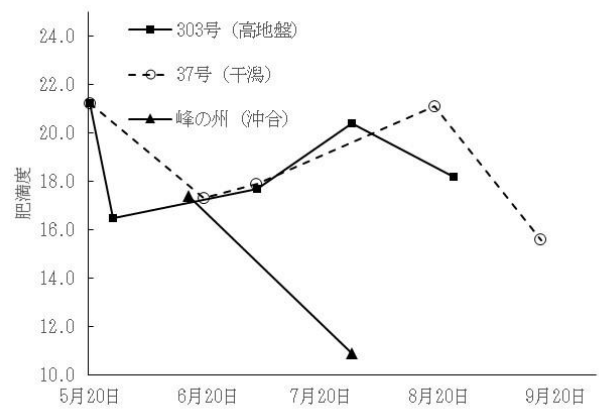


図12 放流アサリの肥満度の推移 (地盤高別試験)

- 1) 日本水産資源保護協会. 新編水質汚濁調査指針 (第1版). 恒星社厚生閣, 東京. 1980; 237-257.
- 2) 青木伸一ら. 改善のための具体的対策手法. 「干潟生産力改善のためのガイドライン」. 水産庁, 東京. 2008; 97.
- 3) 社団法人 全国沿岸漁業振興開発協会. 沿岸漁場整備開発事業 増殖場造成指針 ヒラメ・アサリ編, 東京. 1997; 283.

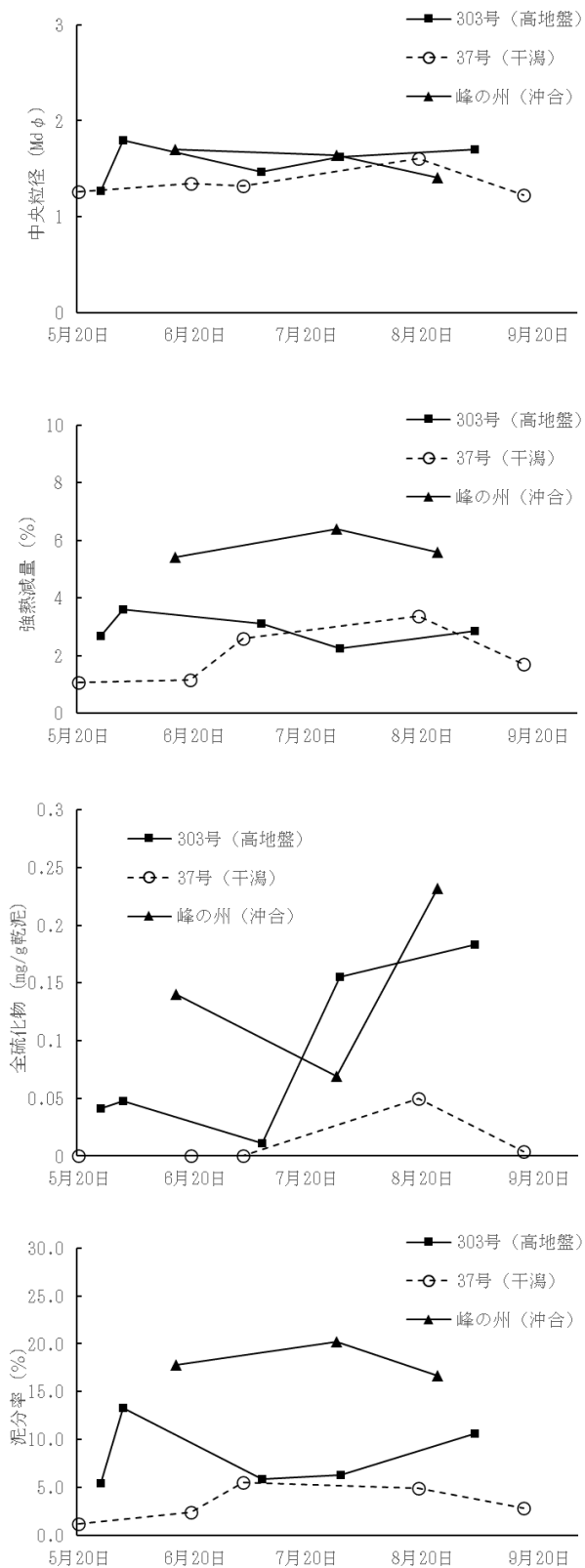


図 13 底質調査結果 (地盤高別試験)

# 有明海漁場再生対策事業

## (5) 漁場環境モニタリング調査

徳田 眞孝・内藤 剛・古賀 まりの

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県と西海区水産研究所が共同・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、夏季の貧酸素水塊発生機構の解明と冬季のノリ色落ち原因珪藻の出現特性の解明に取り組んでいる。その結果をここに報告する。

### 方 法

#### 1. 貧酸素水塊の予察技術、被害軽減手法の開発

調査は、図1に示す調査点T3、T4、T5、6を除く8定点で、令和2年7～9月までに週1回の頻度で実施した。観測層は0m層、2m層、5m層及びB-1m層の4層であり（調査点T2は表・底層のみ）、調査項目は、水温、塩分、濁度、溶存酸素、無機三態窒素（以下、「DIN」）、リン酸態リン（以下、「 $PO_4$ -P」）、ケイ酸態ケイ素（以下、「 $SiO_2$ -Si」）、クロロフィルa、及び植物プランクトン細胞数である。

#### 2. 赤潮被害防止対策技術の開発

調査は、図1に示す12定点で、令和2年10月～2

年2月に月2回の頻度で実施した。このうち福岡県は、調査点T4、T5、6を担当した。観測層は表層及び底層の2層であり、調査項目は、水温、塩分、濁度、DIN、 $PO_4$ -P、 $SiO_2$ -Si、クロロフィルa、及び植物プランクトン細胞数である。

### 結 果

本県は、「貧酸素水塊の予察技術、被害軽減手法の開発」については図1に示す調査点T2、T13、P6、P1、B3の5定点における栄養塩類の分析を、「赤潮被害防止対策技術の開発」については図1に示す調査点T4、T5、6の3定点における塩分、DIN、 $PO_4$ -P、 $SiO_2$ -Si、クロロフィルaの分析及び植物プランクトン細胞数の計数を担当したので、結果を報告する。事業全体の結果については、「令和2年度漁場環境改善推進事業報告書」<sup>1,2)</sup>を参照のこと。

#### 1. 貧酸素水塊の予察技術、被害軽減手法の開発

##### (1) DIN

図2にDINの推移を示す。T2では0、B-1m層がほぼ同調していたが、T13、P6、P1、B3では0、2m層と5、B-1m層が異なる挙動を示した。

T2の0、B-1m層、T13、P6、P1、B3の0、2m層では、7月13日には豊富であったDINが、7月20日に一度減少し、7月27日に再び増加したものの、8月3日には減少した。その後、T2の0、B-1m層、T13、P6、P1の0、2m層では、8月12日に再び増加したが、8月18日には減少した。T2の0、B-1m層では8月25日に再び増加したが、9月1日には減少した。T13、P6、P1の0、2m層では、8月18日以降ほぼ横ばいで推移した。B3の0、2m層では、8月3日以降ほぼ横ばいで推移した。

T13のB-1m層、P6、P1、B3の5、B-1m層では、多少の増減を繰り返しながら、ゆるやかに減少した。

##### (2) $PO_4$ -P

図3に $PO_4$ -Pの推移を示す。DINと概ね同調して増減した。

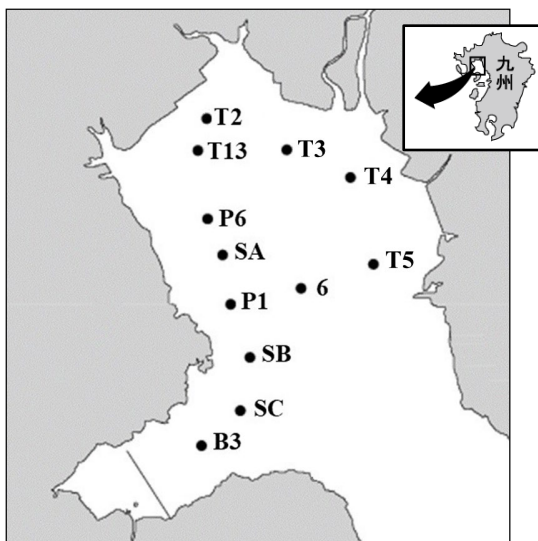


図1 調査地点図

### (3) SiO<sub>2</sub>-Si

図4にSiO<sub>2</sub>-Siの推移を示す。7月から8月前半まで増減を繰り返しながら推移し、T13の0, 2, B-1m層、P6の0m層、P1の0, 2m層で7月27日(最大値207.55 μM)、B3の0m層で8月3日(169.41 μM)、T2の0, B-1m層、T13、P6の0m層で8月12日(最大値199.58 μM)、に高い値を示した。

8月後半以降、T2の0, B-1m層、B3の5m層では8月25日に増加し、その後減少した。T13、P6、P1の全層、B3の0, 2, B-1m層では、横ばいから減少傾向であった。

## 2. 赤潮被害防止対策技術の開発

### (1) 塩分

図5に塩分の推移を示す。調査点T4では、0m層、B-1m層とも全期間30未満で推移した。調査点T5、6は、11月24日までの0m層で30を下回ったが、その他の期間は2月5日の調査点6の0m層を除き、30以上で推移した。

### (2) DIN

図6にDINの推移を示す。10月下旬にすべての定点で0m層、B-1m層ともに著しく減少した。その後、回復し、11月上旬から1月上旬の間、調査点T4は8.4~24.2 μM、T5、6は7.3~14.0 μMと0m層、B-1m層ともに高いレベルで推移したが、1月下旬にすべての定点及びすべての層で急激に減少した。2月下旬には調査点T5、6ではさらに減少して、0m層、B-1m層ともに0.2 μMを下回ったが、T4では、0m層が13.0 μM、B-1m層が9.0 μMとなって回復した。なお、昨年と同様、調査点T5、6は、T4と比較して増減の幅は小さい傾向であった。

### (3) PO<sub>4</sub>-P

図7にPO<sub>4</sub>-Pの推移を示す。調査点T4は、0m層、B-1m層ともに、0.26~1.53 μMの範囲で増減しながら推移した。調査点T5、6は、調査点T4と比較して増減の幅は小さく、0.03~1.19 μMの範囲で推移した。調査点T4、T5、6ともに、10月下旬に0.03~0.26 μMと一時的に非常に低下した後は回復し、11月上旬から1月上旬までは0.78 μM以上と安定した値で推移し、1月下旬から再び低下する傾向が認められたが、低下する幅は、T5、6に比べT4は小さかった。

### (4) SiO<sub>2</sub>-Si

図8にSiO<sub>2</sub>-Siの推移を示す。調査点T4において、0m層は、55.78~106.40 μMの範囲で、B-1m層は38.46~76.23 μMと両者に差があったが、調査点T5、6の0m層とB-1m層は、概ね同調して推移した。また、調査点T4は全期間を通して比較的高く、著しく減少する期間は認められなかったが、調査点T5、6は、DIN、PO<sub>4</sub>-P同様に、10月下旬に一時的に非常に低下してその後回復し、1月下旬からは再び減少して2月下旬には0m層、B-1m層ともに10 μMを下回った。

### (5) クロロフィル a

図9にクロロフィル a の推移を示す。いずれの調査点においても、10月及び1月下旬以降にクロロフィルが増加していたが、10月上旬には0m層の方が、1月下旬以降はB-1層の方が多かった。また、最大となったのはT4では0m層、B-1m層とも10月上旬、調査点T5は、0m層が10月上旬、B-1m層は10月下旬、調査点6は、0m層が10月上旬、B-1m層は1月下旬と定点及び層により時期に差が見られた。

### (6) プランクトン細胞数

図10に各調査毎のプランクトン細胞数のうち、有明海においてノリの色落ち原因となる主要な種である *Chaetoceros* spp., *Skeletonema* spp., *Eucampia zodiacus* の海水1ml当たり細胞数(0m層とB-1m層の平均値)の推移を示す。*Chaetoceros* spp. は、いずれの調査点においても10月下旬(2,665~3,575 cells/ml)に増加していた。*Skeletonema* spp. は、T4、T5においては11月下旬(6,410~25,980 cells/ml)に著しく増加していたが、6では10月上旬(4,840 cells/ml)と11月下旬(3,955 cells/ml)に増加していた。

*Eucampia zodiacus* は、期間中顕著な増加は認められなかった。

## 文 献

- 1) 国立研究開発法人水産研究・教育機構 他. 令和2年度漁場環境改善推進事業のうち栄養塩、赤潮・貧酸素水塊に対する被害軽減技術等の開発 (3) 貧酸素水塊の予察技術、被害軽減手法の開発報告書 2021; 3-31.
- 2) 国立研究開発法人水産研究・教育機構他. 令和2

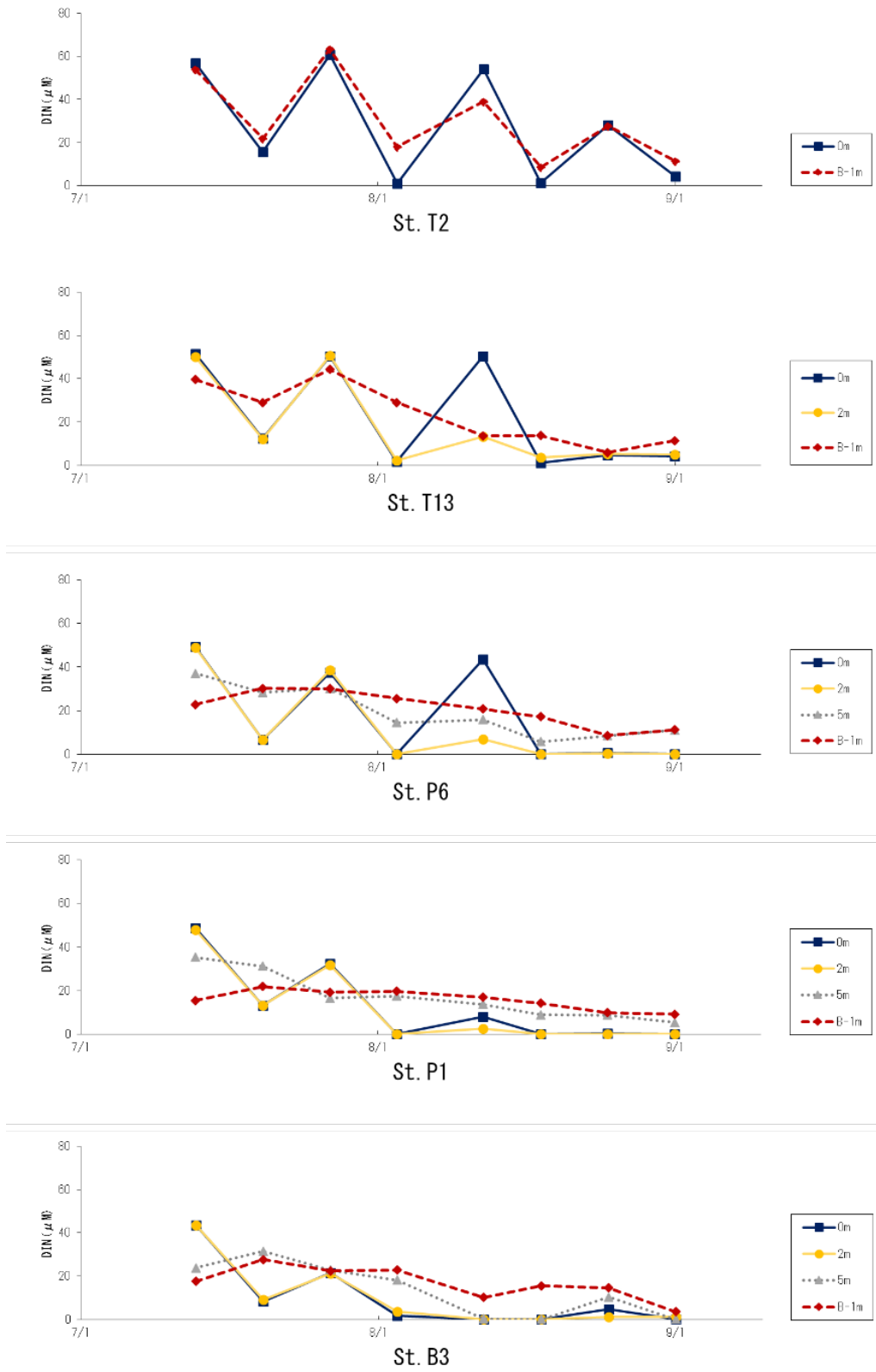


図 2 DIN の推移 (7~9 月)

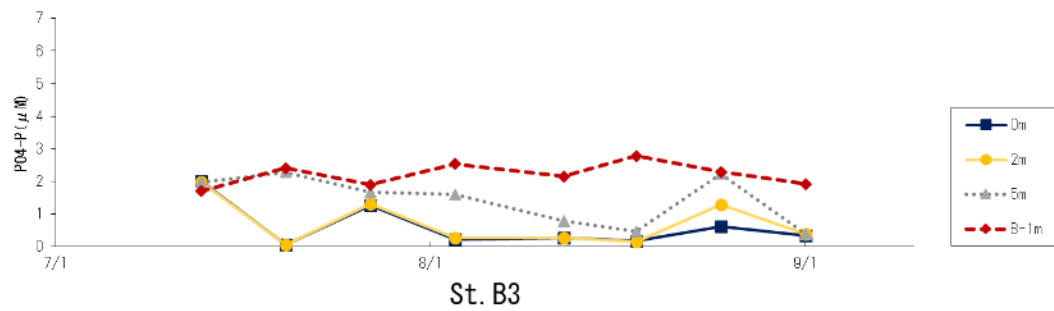
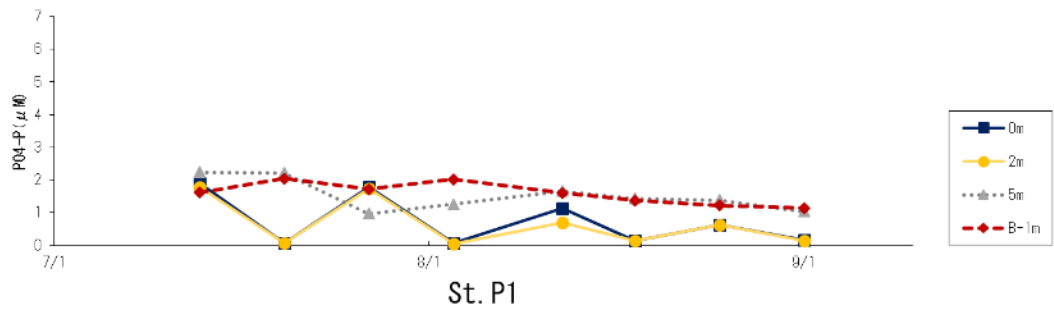
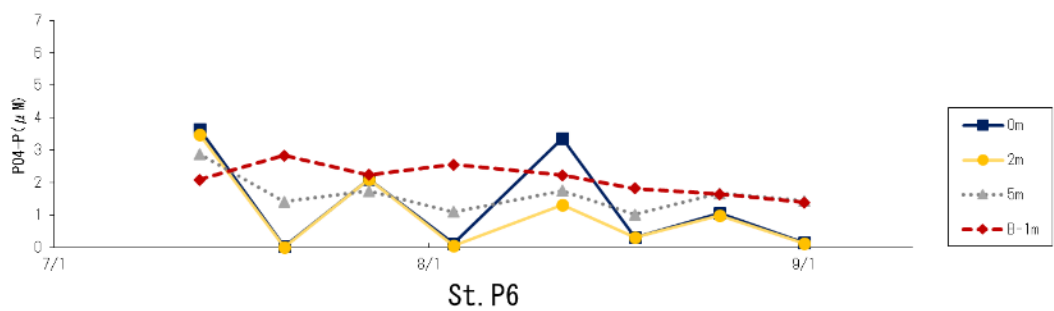
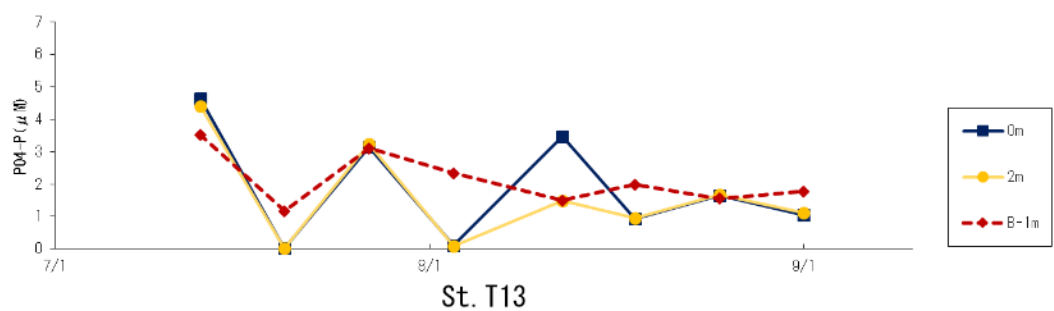
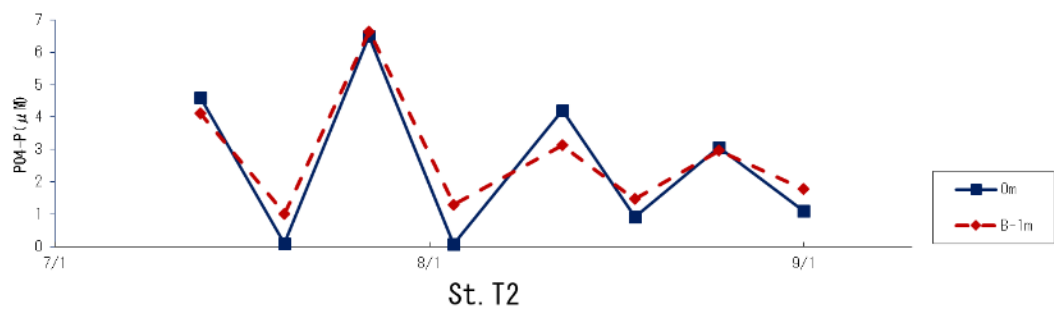


図3 PO<sub>4</sub>-Pの推移(7~9月)

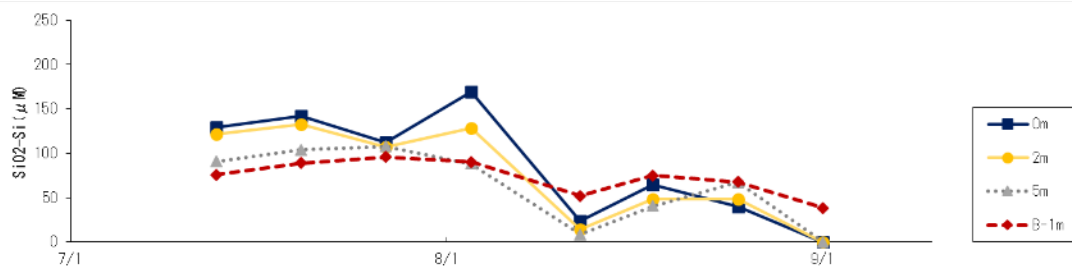
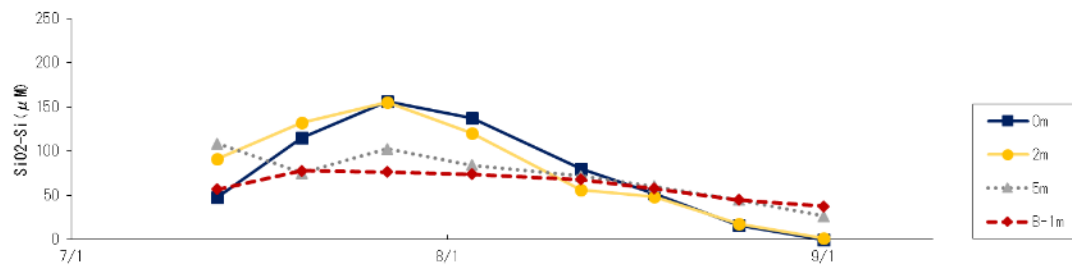
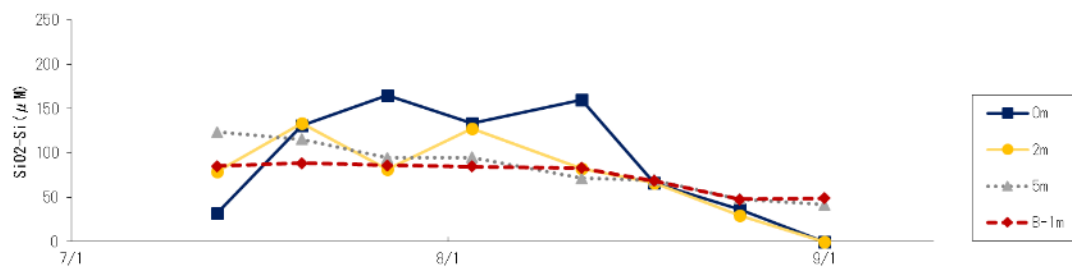
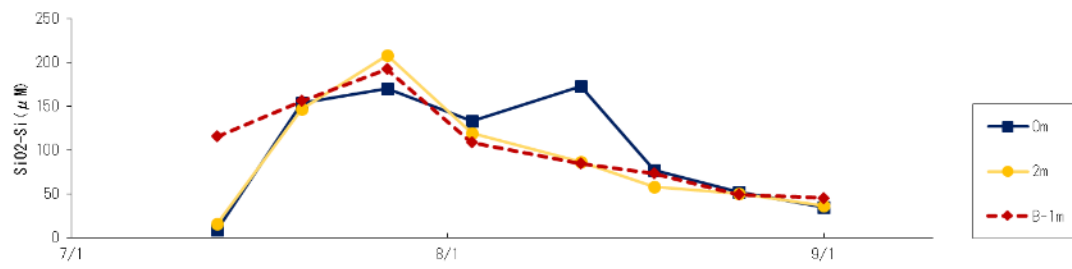
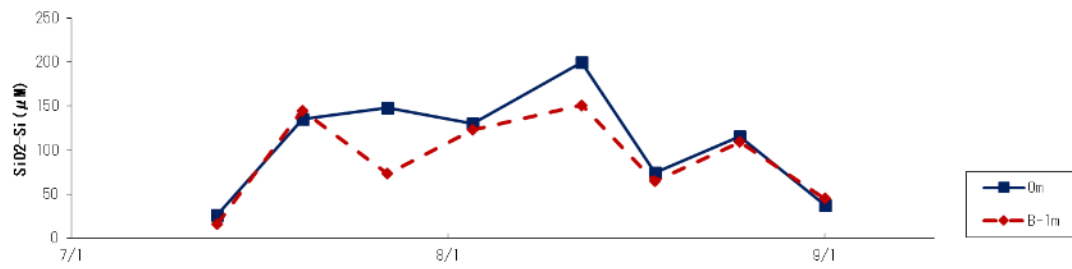


図 4 SiO<sub>2</sub>-Si の推移 (7~9月)

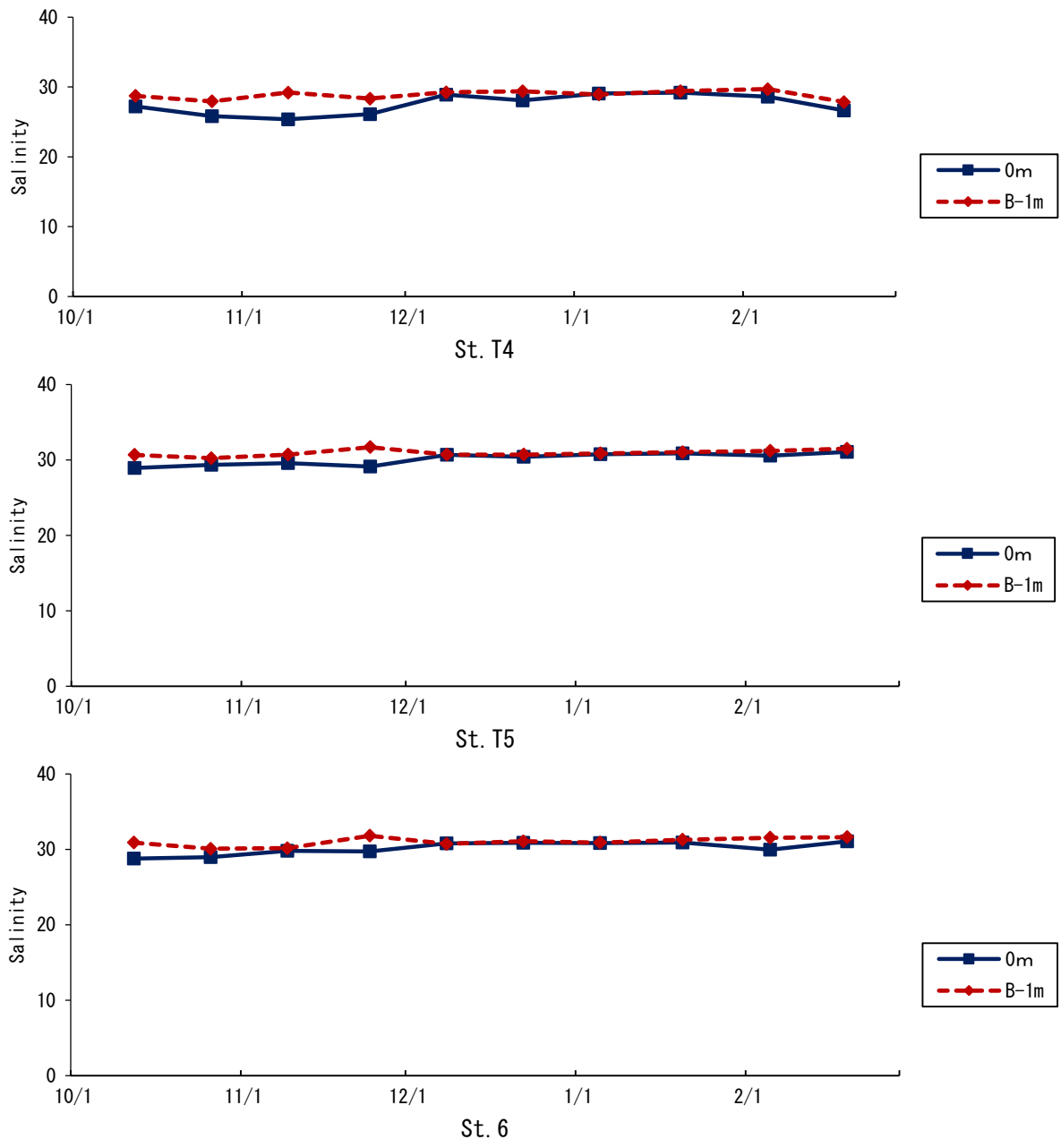


図 5 塩分の推移 (10~2月)



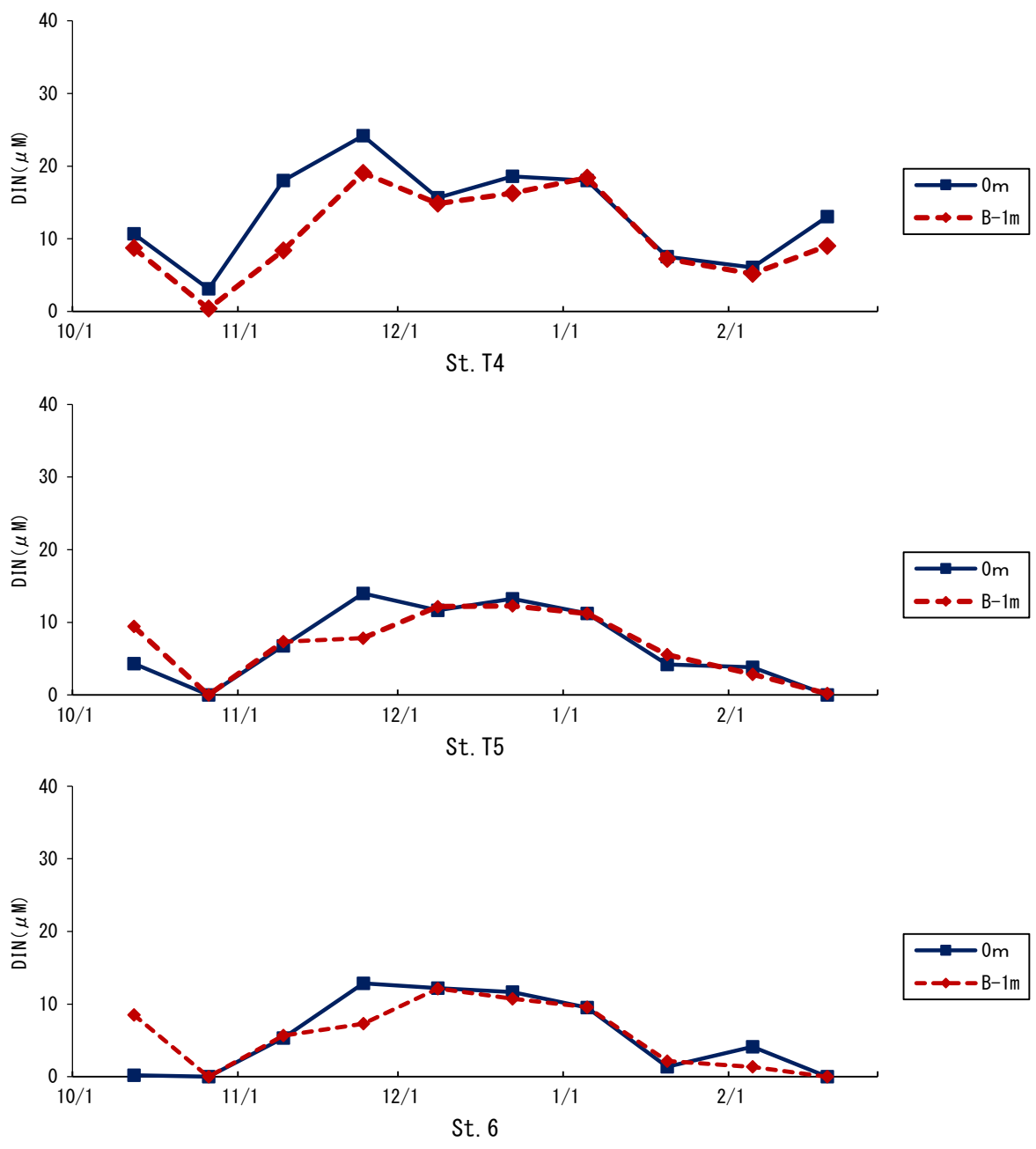


図 6 DIN の推移 (10~2 月)

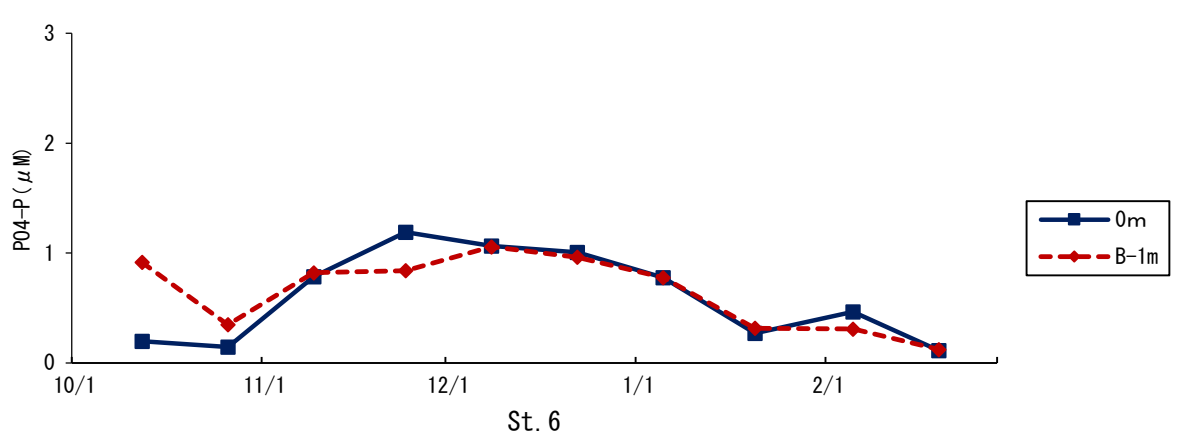
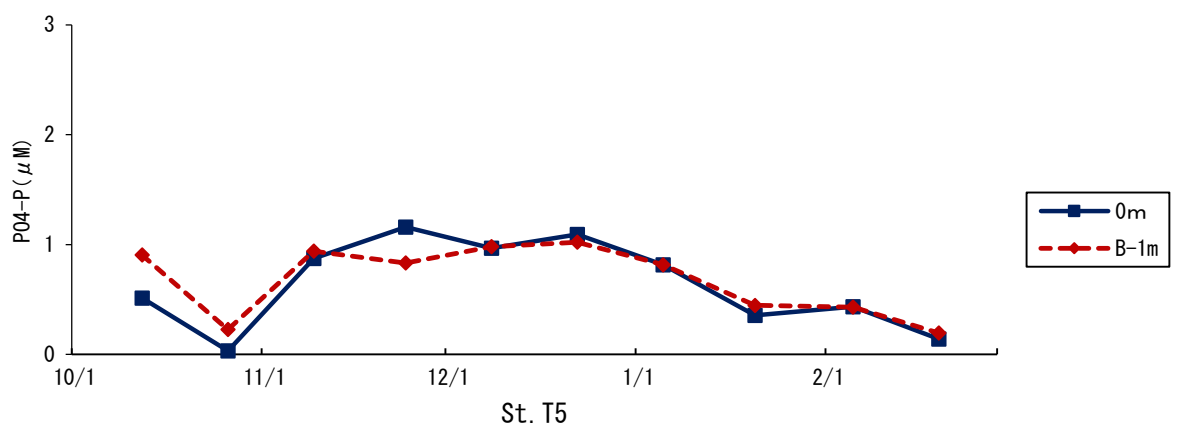
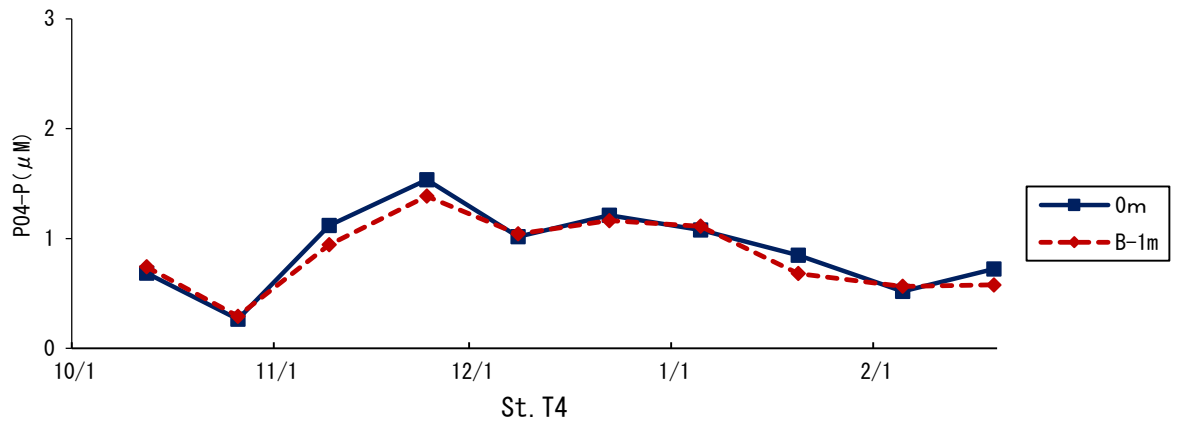


図 7 PO<sub>4</sub>-P の推移 (10~2 月)

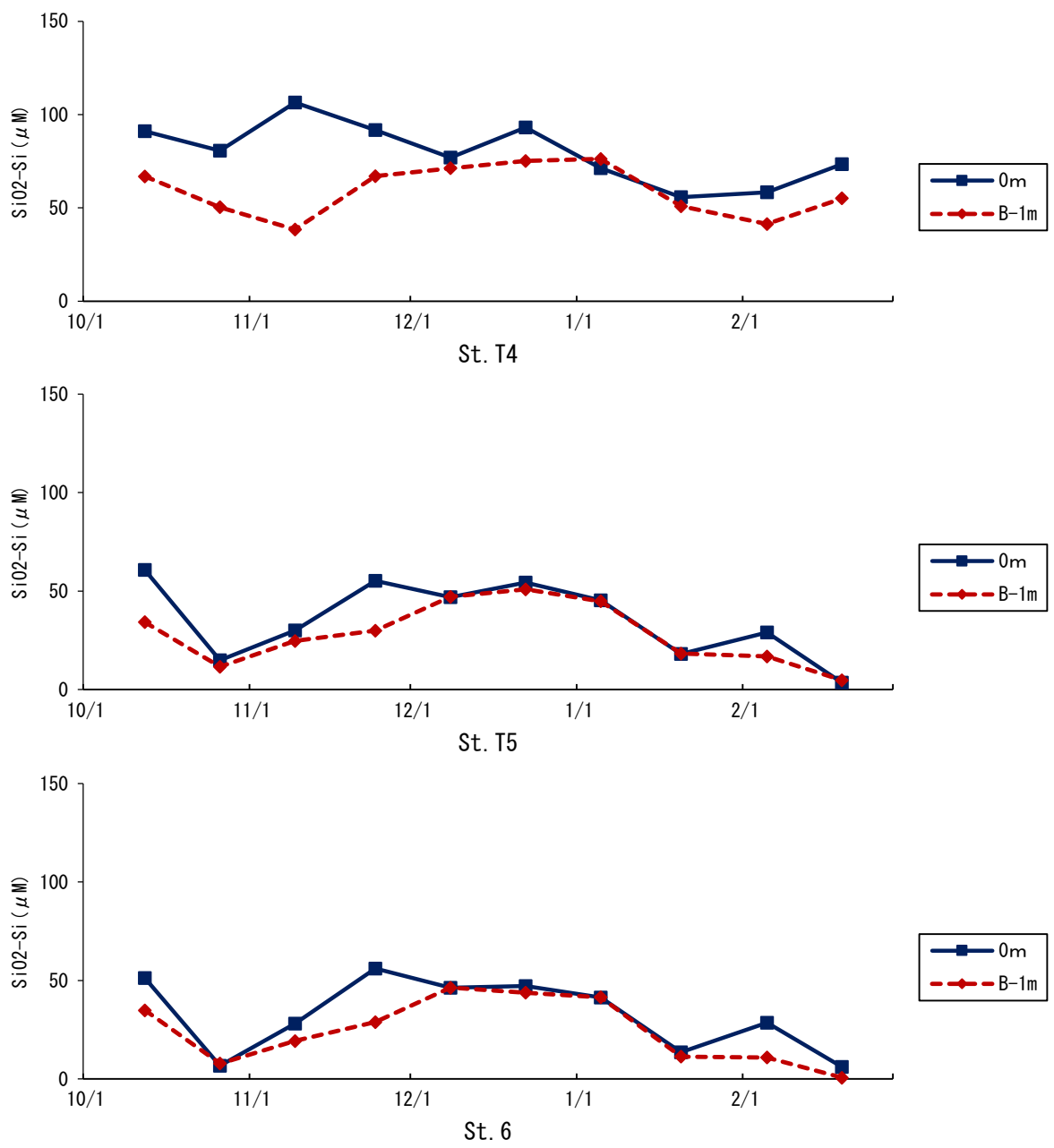


図 8 SiO<sub>2</sub>-Si の推移 (10~2月)

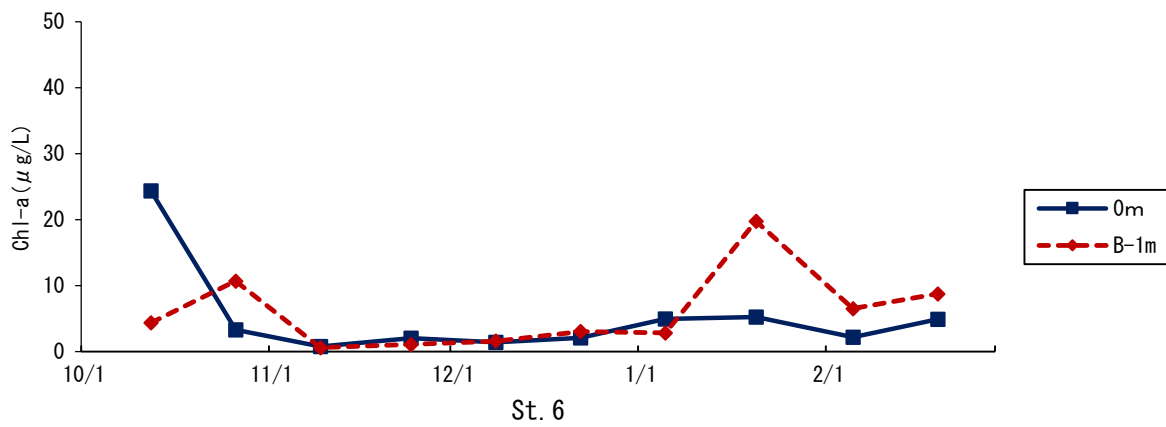
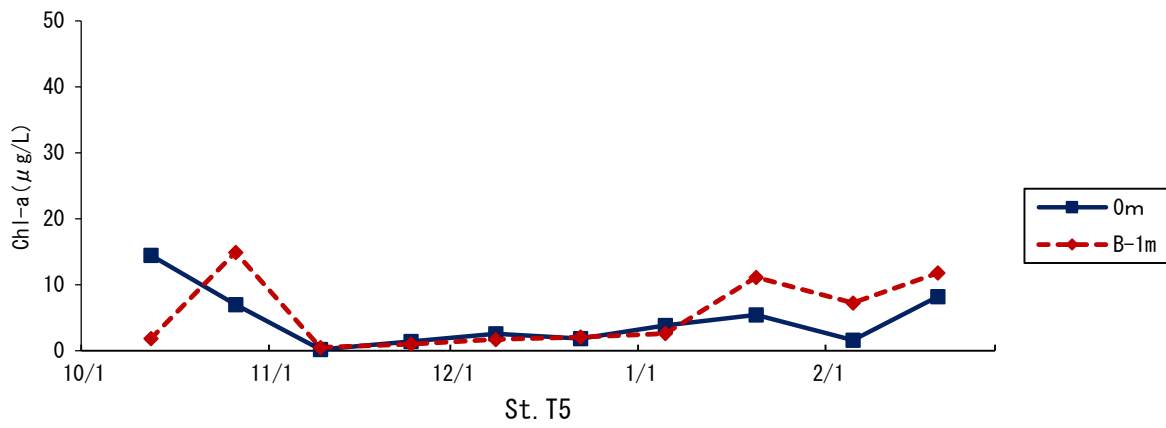
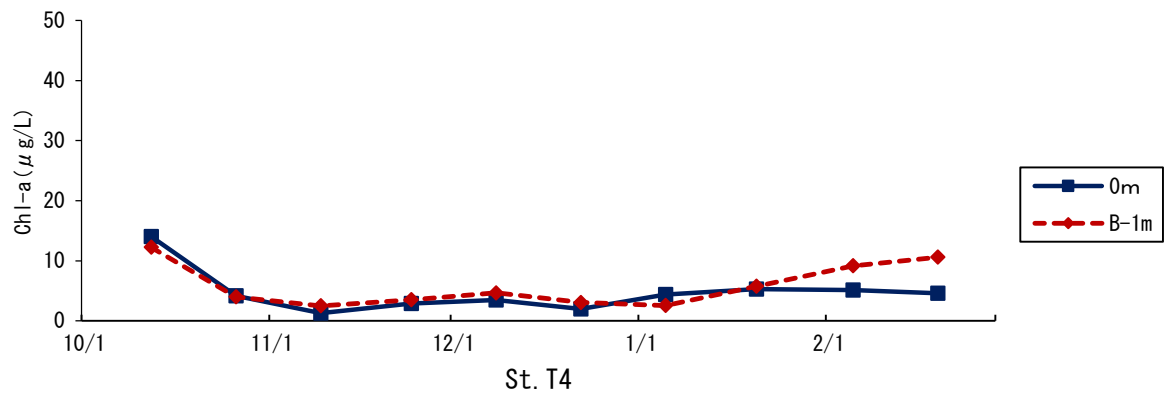


図 9 Chl-a の推移 (10~2月)

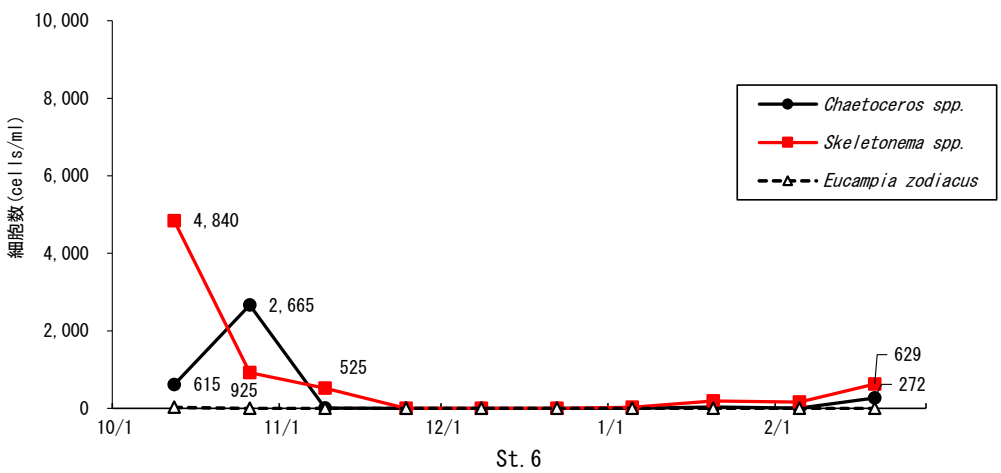
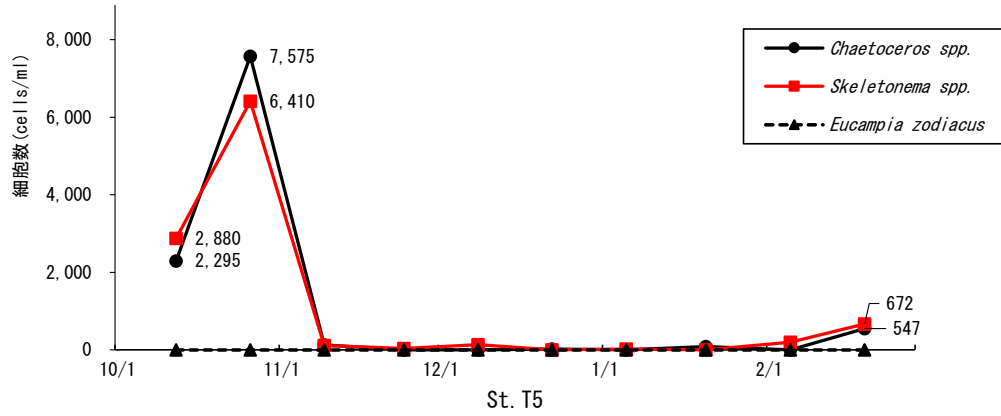
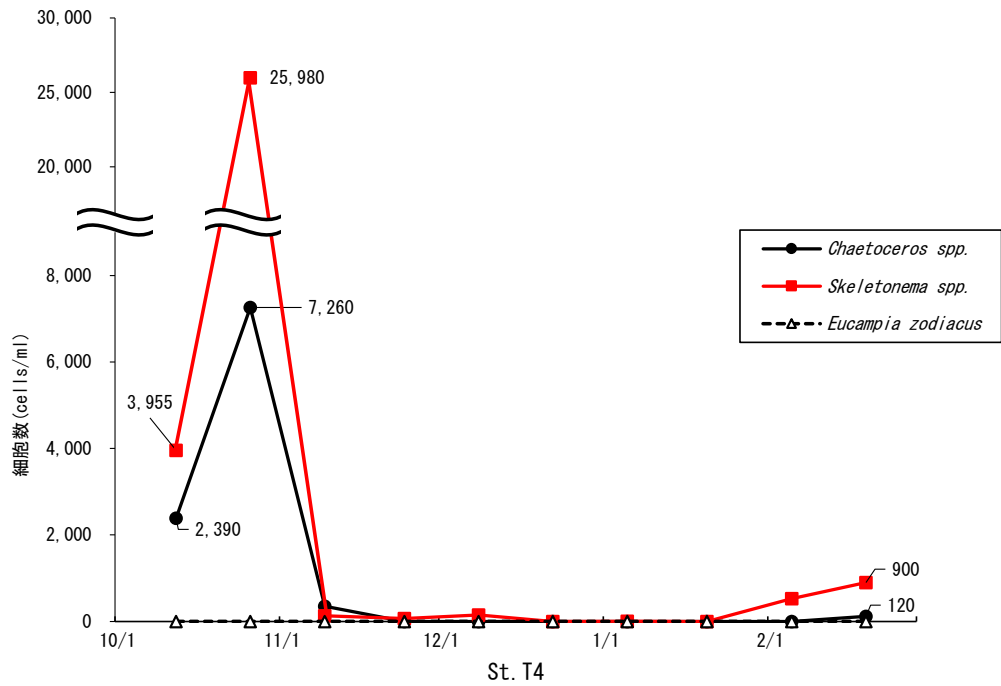


図 10 プランクトン細胞数の推移 (10~2月)

# 有明海漁場再生対策事業

## (6) ノリ漁場利用高度化開発試験

徳田 眞孝・内藤 剛・安河内 雄介・古賀 まりの・藤井 直幹

有明海の主幹産業であるノリ養殖の安定生産を目的として、養殖漁場における気象、海況及びノリの生長・病害の状況を収集、分析し、適正な養殖管理及び病害被害防止を図るために本調査を実施した。なお、この結果は、「ノリ養殖情報」等で漁業者へ定期的に発信した。

### 方 法

#### 1. 気象・海況調査

図1に示した19調査点で、令和2年9月から令和3年3月までの期間に原則として週2回、昼間満潮時に調査を実施し、表層水及びプランクトンの採取を行った。調査項目は、水温、比重、無機三態窒素、プランクトン沈殿量である。また、その他に、気象（気温、日照時間及び降水量）及び河川流量についても調査を行った。

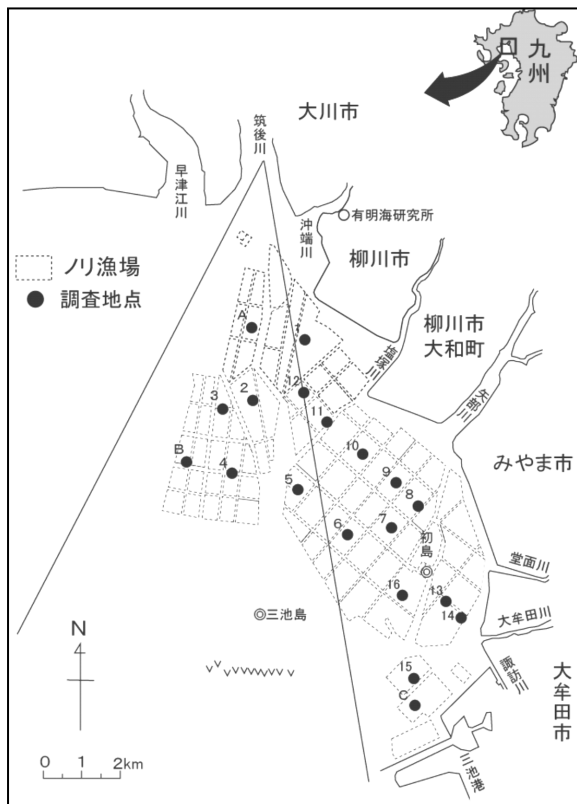


図1 ノリ養殖漁場と調査点

#### (1) 水温・比重

漁場調査での水温は棒状水銀温度計を用いて現場で測定した。また、比重は現場海水を研究所に持ち帰った後、赤沼式海水比重計を用いて測定し、15℃での値に換算した。

また、福岡有明海漁業協同組合連合会海水給水場（大牟田市新港町）前の岸壁から毎日、昼間満潮時に採水を行い、水温及び比重を測定した。

#### (2) 無機三態窒素

オートアナライザー(QuAAtro39, ビーエルテック社製)で、硝酸態窒素( $\text{NO}_3\text{-N}$ )は銅カドミカラム還元-ナフチルエチレンジアミン吸光光度法、亜硝酸態窒素( $\text{NO}_2\text{-N}$ )はナフチルエチレンジアミン吸光光度法、アンモニア態窒素( $\text{NH}_4\text{-N}$ )はインドフェノール青吸光光度法により分析した。

#### (3) プランクトン沈殿量

図1の奇数番号の地点及び地点Bの計9点で、目合い0.1mmのプランクトンネットを用いて、1.5mの鉛直曳きによって採取したプランクトンを中性ホルマリンで固定し、固定試料の24時間静置後の沈殿量を測定した。

#### (4) 気象・河川流量

気温、日照時間は気象庁の大牟田アメダスのデータを、降水量は柳川アメダスのデータを用いた。また、河川流量は筑後川河川事務所の筑後大堰直下流量のデータを用いた。

#### 2. ノリの生長・病害調査

図1の19調査点でノリ葉体を採取し、芽付き状況、葉長、色調および病害の程度を観察した。観察は基本的に、目視及び顕微鏡で行い、病状の評価は既報の方法<sup>1)</sup>に従った。また、育苗期におけるアオノリの付着状況とノリ芽の生長については、有明海区研究連合会のノリ芽検診結果を用いて検討を行った。

#### 3. ノリの生産状況

福岡有明海漁業協同組合連合会の共販結果を整理して、ノリ生産状況を把握した。

なお、1~3の調査結果については、原則週2回「ノリ

「養殖情報」等にとりまとめ、福岡有明海漁業協同組合連合会等の漁業協同組合関係者に発信するとともに、水産海洋技術センターのホームページに掲載した。

## 結 果

令和2年度のノリ養殖は、10月18日から開始され、網撤去日の令和3年4月7日まで行われた。

### 1. 気象・海況調査

#### (1) 水温・比重

図2上段に大牟田地先における水温の推移を示す。

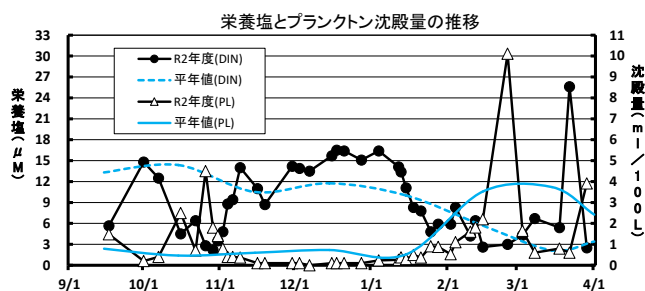
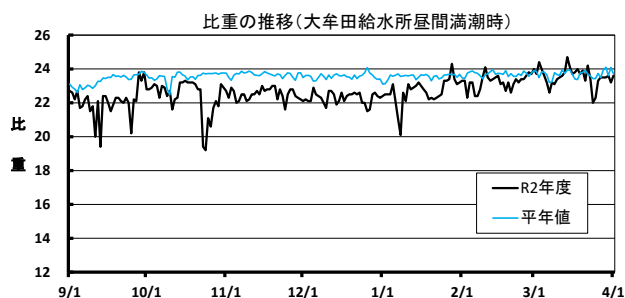


図2 令和2年度ノリ漁期における水温、比重、栄養塩量及びプランクトン沈殿量の推移  
(水温・比重の平年値：過去30年間の平均値(4~12月はS56~H22, 1~3月はH3~R2), 栄養塩量・プランクトン沈殿量の平年値：過去5年の平均値(H27~R1年度))

水温は、9月は「やや低め」、10月は「かなり低め」、11~1月は「平年並み」、2月は「やや高め」、3月は「かなり高め」で推移した。採苗当日の10月18日は20.5℃と適水温となり、冷凍網入庫まで緩急はあるものの、おおむね順調に降下した。冷凍網入庫期間は、17~18℃台であった。秋芽網生産期のうち、11月中旬から下旬にかけては、平年より約0.5~1.5℃高めで推移したが、12月には平年並みに戻り、12月中旬から下旬にかけては平年よりも約0.5~0.8℃低めで推移した。冷凍網生産期は、1月中旬はほぼ平年並みであったが、1月下旬からは平年より高めに転じ、1月下旬から2月下旬にかけては平年より約1.0℃、3月上旬から下旬にかけては平年より約1.5~2.5℃高かった。

図2中段に大牟田地先の比重の推移を示す。

比重は、9、10月は「かなり低め」、11、12月は「甚だ低め」と、育苗期から秋芽網生産期は期間を通して低めで推移した。また、冷凍網生産期も1月は「かなり低め」、2月は「やや低め」、3月は「平年並み」と低めで推移した。比重の範囲は19.4~24.1で、平年差の最大値は-4.5であった。

#### (2) 無機三態窒素

図2下段に推移を示す。

採苗前の10月上旬は10μMを上回っていたが、採苗直前の10月16日には4.5μMと減少し、育苗期の10月下旬には2.2~3.5μMと低いレベルとなった。その後、11月上旬から回復し、秋芽網期間中は8.7~16.5μMと高いレベルで推移した。しかし、冷凍網生産開始後の1月中旬からは急激に減少し、1月下旬から3月下旬までは一時的な回復はあるものの、おおむね2~6μM台と低いレベルで推移した。

#### (3) プランクトン沈殿量

図2下段に推移を示す。

9月から10月上旬までは0.20~1.41ml/100lで推移した。10月16日に3.83ml/100lと急増するも10月22日には0.74ml/100lと減少した。しかし、10月26日には4.54ml/100lと再び急増した。この間、10月12日にケイ藻(スケレトネマ属)の赤潮が発生し、10月22日に終息が確認され、引き続いて10月26日にケイ藻(スケレトネマ属, キートセロス属)の赤潮が発生し、10月29日に終息が確認された。その後、10月末から沈殿量は減少し、11月上旬は0.37~0.83ml/100l、11月中旬から12月末までは0.03~0.13ml/100lと非常に低レベルで推移した。1月からは徐々に増加するが、2月2日までは1ml/100l未満と低レベルであった。2月上旬から中旬に

かけては、1.10 ml/100l から 2.20ml/100l へとさらに増加し、2月25日には10.11ml/100lと急増した。その後、まもなく減少して3月上旬から下旬にかけては0.57～1.65ml/100lで推移したが、3月29日は3.91ml/100lと再び増加して漁期を終えた。この間、2月25日にケイ藻（スケルトネマ属、キートセロス属）の赤潮が発生し、3月8日に終息が確認された。また、3月29日にケイ藻（キートセロス属、ユーカンピア属）の赤潮の発生が確認された。

#### (4) 気象・河川流量

気温は、9月上旬から中旬までが「平年並み」、下旬が「やや低め」、10月上旬は「やや高め」、中旬から下旬は「平年並み」で推移し、採苗日の気温は16.7℃であった。

11月上旬は「やや低め」、中旬は「かなり高め」、下旬から12月上旬は「平年並み」、中旬は「かなり低め」、下旬は「平年並み」、1月上旬は「甚だ低め」、中旬は「平年並み」、下旬は「甚だ高め」、2月上旬から中旬は「やや高め」、下旬から3月上旬までは「かなり高め」、中旬は「甚だ高め」、下旬は「かなり高め」で推移した。

日照時間は、9月は「やや少なめ」、10月から11月は「やや多め」、12月は「かなり多め」、1月から2月までは「やや多め」、3月は「平年並み」であった。

図3中段に降水量の推移を示す。9月は「やや少なめ」、10～11月は「やや多め」で推移した。採苗日の2日前から前日にかけて、合計10.5ミリの降雨があり、また、採苗日の4日目後から5日目にかけて、合計53mmのまとまった降雨があった。12～1月は「やや少なめ」、2～3月は「平年並み」で推移した。

図3下段に筑後川流量の推移を示す。9月から3月までの全期間を通じて「平年並み」で推移した。

## 2. ノリの生長・病害調査

### (1) 採苗・育苗・秋芽網生産

- ・採苗は10月18日から開始された。水温は平年より低めの20～21℃台で推移し、採苗は21日までに概ね終了した。芽付きは「適正」～「厚め」であった。ノリ網の汚れやアオノリの付着は軽微であった。
- ・10月26日から珪藻（スケルトネマ属）が赤潮化したため、ノリ網の沖への展開を控えて海況の回復を待った。10月29日に赤潮は終息し、栄養塩は回復して順調に展開作業が行われた。

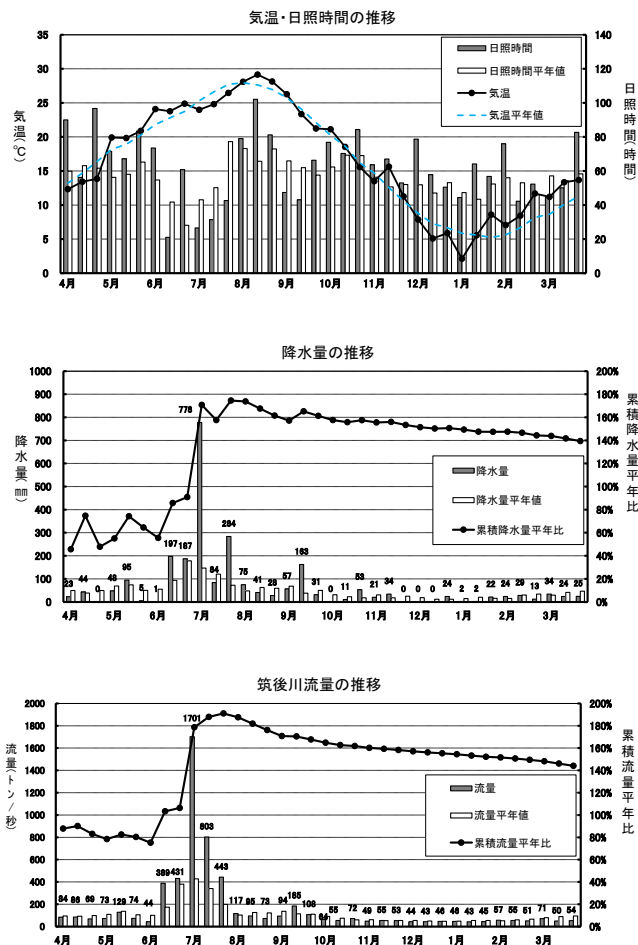


図3 令和2年度における気温・日照時間、降水量及び筑後川流量の推移  
(平年値：過去30年間の平均値(S56～H22))

- ・冷凍網入庫は11月10日から開始され、11月16日で概ね終了した。海況は良好であり、良質な網が入庫された。
  - ・秋芽網の摘採は11月17日から開始され、撤去までに4～6回の摘採が行われた。
  - ・あかぐされ病は採苗後30日目の11月17日に初認され、11月27日に重症化した。12月3日に一旦小康状態となったが、12月7日の小潮期にも再び感染が拡大した。
  - ・壺状菌病は確認されなかった。
  - ・秋芽網の撤去は12月31日までに行われた。
- (2) 冷凍網生産・三期作
- ・冷凍網張り込みの開始は、悪天候のため1月6日から9日に変更され、11日までに概ね作業は終了した。
  - ・冷凍の戻りは良好であった。
  - ・摘採は1月17日から開始された。



- ・あかぐされ病は出庫 16 日後の 1 月 25 日に感染が確認され、その後小康状態であったが、降雨、高水温のため 2 月 15 日に病勢が強くなり、重症化した。
- ・壺状菌病は 2 月 15 日に初認され、継続して発生が確認されたが、軽度であった。
- ・1 月 25 日に珪藻（コシノディスカス属等）の増加を確認し、一部の漁場で色調低下が見られ始めた。2 月 15 日に珪藻（スケレトネマ属等）の増加を確認し、広い範囲で色落ちが進行した。2 月 22 日から一部の漁場で網上げが開始された。
- ・冷凍網は 6～8 回の摘採が行われた。
- ・3 月 10 日頃から一部で三期作の網の張り込みが開始され、3 月 17 日頃から下旬にかけて収穫された。栄養塩が回復したため品質は良好であった。
- ・4 月 7 日までに網の撤去が終了し、4 月 10 日から支柱の撤去が開始された。

### 3. ノリの生産状況

表 1 に生産時期別の生産実績、表 2 に令和 2 年度ノリ共販実績を示す。

令和 2 年度は秋芽網 3 回、冷凍網 6 回の計 9 回の共販が行われた。

漁期の合計は、生産枚数は 12 億 8,415 万 5,800 枚（過去 5 年平均の 101%）、生産金額は 133 億 5,018 万 2,387

円（過去 5 年平均の 80%）、平均単価は 10.40 円（過去 5 年平均より 2.81 円低）と生産枚数は平年並みであったものの、新型コロナウイルス感染症拡大に伴う市場鈍化の影響等で単価が下落したため、生産金額は平年を下回った結果となった。

## 文 献

- 1) 半田亮司. ノリの病害データの指数化について. 西海区ブロック藻類・介類研究報告 1989 ; 6 : 35-36.

表 1 生産時期別の生産実績

生産時期		令和2年度	対前年比	対5年平均比
秋芽網	枚数(枚)	522,046,600	1.37	1.77
	単価(円)	9.96	-4.88	-4.20
	金額(円)	5,198,466,452	0.92	1.25
冷凍網	枚数(枚)	762,109,200	0.82	0.78
	単価(円)	10.70	-2.74	-2.22
	金額(円)	8,151,715,935	0.65	0.65
漁期計	枚数(枚)	1,284,155,800	0.98	1.01
	単価(円)	10.40	-3.45	-2.81
	金額(円)	13,350,182,387	0.73	0.80

表 2 令和 2 年度ノリ共販実績

地 区	区分 入札会 実施日	秋芽1回	秋芽2回	秋芽3回	冷凍1回	冷凍2回	冷凍3回	冷凍4回	冷凍5回	冷凍6回
		第1回 12/2	第2回 12/18	第3回 1/15	第4回 1/29	第5回 2/12	第6回 2/26	第7回 3/12	第8回 3/26	第9回 4/16
柳川 大川	枚数	56,327,100	107,487,000	94,871,300	54,867,600	107,527,700	134,731,200	64,646,600	13,537,500	1,770,100
	単価	13.51	9.93	8.33	18.10	13.36	10.24	6.66	6.95	5.46
	金額	760,768,093	1,067,540,676	789,865,161	993,168,458	1,436,124,019	1,379,033,651	430,678,146	94,055,202	9,672,448
	累計	56,327,100	163,814,100	258,685,400	313,553,000	421,080,700	555,811,900	620,458,500	633,996,000	635,766,100
大和 高田	枚数	58,978,300	95,935,800	88,295,500	58,799,200	115,722,100	118,435,600	48,588,600	16,815,000	1,447,900
	単価	12.91	9.78	7.82	16.17	12.00	7.48	5.12	5.02	5.28
	金額	761,483,321	938,369,118	690,434,912	951,008,622	1,388,224,606	885,602,936	248,933,349	84,331,651	7,639,507
	累計	58,978,300	154,914,100	243,209,600	302,008,800	417,730,900	536,166,500	584,755,100	601,570,100	603,018,000
大牟 田	枚数	5,764,100	7,358,400	7,029,100	3,962,600	8,532,800	8,308,800	3,609,000	550,300	256,600
	単価	12.00	9.56	7.18	12.61	11.82	8.19	5.75	3.78	6.12
	金額	69,174,451	70,333,745	50,496,975	49,972,356	100,846,042	68,031,700	20,745,251	2,078,573	1,569,418
	累計	5,764,100	13,122,500	20,151,600	24,114,200	32,647,000	40,955,800	44,564,800	45,115,100	45,371,700
海 区 合 計	枚数	121,069,500	210,781,200	190,195,900	117,629,400	231,782,600	261,475,600	116,844,200	30,902,800	3,474,600
	単価	13.14	9.85	8.05	16.95	12.62	8.92	5.99	5.84	5.43
	金額	1,591,425,865	2,076,243,539	1,530,797,048	1,994,149,436	2,925,194,667	2,332,668,287	700,356,746	180,465,426	18,881,373
	累計	121,069,500	331,850,700	522,046,600	639,676,000	871,458,600	1,132,934,200	1,249,778,400	1,280,681,200	1,284,155,800
累計の 前年比	枚数比率	1.78	1.61	1.37	1.24	1.19	1.18	1.07	1.00	0.98
	単価差	-5.46	-4.94	-4.88	-4.14	-3.48	-3.74	-3.83	-3.53	-3.45
	金額比率	1.26	1.11	0.92	0.90	0.91	0.88	0.78	0.74	0.73
	枚数比率	1.64	1.86	1.77	1.46	1.32	1.29	1.16	1.06	1.01
過去 5年比	単価差	-4.22	-4.03	-4.20	-4.16	-3.48	-3.58	-3.45	-3.06	-2.81
	金額比率	1.24	1.36	1.25	1.07	1.01	0.97	0.87	0.82	0.80

付表1 漁場調査結果 水温

(単位: °C)

観測点	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	A	B	C	平均
2020/10/1	23.5	23.6	23.6	23.8	23.7	23.8	23.8	23.8	23.8	23.8	23.8	23.9	23.9	23.9	23.8	23.7	23.5	23.4	23.8	23.7
2020/10/7	23.1	22.8	22.5	22.5	23.3	23.2	23.0	22.7	22.8	22.5	22.8	23.3	23.0	23.0	23.2	23.3	22.1	22.8	23.2	22.9
2020/10/22	21.0	20.5	20.4	20.6	20.7	20.9	21.1	20.9	20.7	20.8	21.0	20.9	21.4	20.8	21.3	21.2	20.0	20.5	21.5	20.9
2020/10/26	20.2	20.5	20.3	20.3	20.5	20.6	20.5	20.4	20.5	20.4	20.4	20.2	20.9	20.5	21.0	20.2	21.0	20.5	20.7	20.5
2020/10/29	19.5	20.3	20.2	20.5	20.5	20.7	20.8	20.5	20.2	20.3	20.6	20.8	20.7	20.4	20.8	20.9	20.1	20.2	20.9	20.5
2020/10/31	18.6	19.2	19.3	19.5	19.8	20.2	20.0	19.6	19.6	20.0	19.7	20.0	20.1	19.4	20.1	20.2	18.8	19.6	20.2	19.7
2020/11/2	19.2	19.8	19.7	19.9	19.8	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	19.9	20.1	20.1	19.9	20.2	20.1	19.4	19.8	20.2	19.9
2020/11/4	17.7	18.4	18.8	18.5	19.2	19.3	19.5	19.1	18.8	18.9	19.2	19.3	19.4	18.3	19.3	19.4	17.7	18.6	19.5	18.9
2020/11/6	18.3	18.0	18.2	18.4	19.0	19.0	19.0	18.5	18.5	18.6	18.8	19.1	19.1	18.5	19.1	19.0	17.4	18.6	19.3	18.7
2020/11/9	18.5	18.7	18.6	18.9	19.3	19.0	18.6	18.7	18.5	18.3	18.6	18.8	18.8	18.3	18.6	18.9	18.4	18.9	18.3	18.7
2020/11/19	19.6	19.5	19.4	19.3	19.3	19.4	19.5	19.7	19.8	19.6	19.5	19.5	19.6	19.8	19.9	19.5	18.8	19.4	19.9	19.5
2020/11/30	13.9	15.2	15.3	16.2	16.7	16.5	16.5	16.1	16.2	16.1	16.1	16.8	16.3	16.0	16.5	16.6	14.7	16.2	16.6	16.0
2020/12/3	14.0	14.8	14.7	15.1	15.5	15.9	16.1	15.8	15.7	15.6	15.8	15.8	16.1	16.0	16.0	16.2	13.8	15.1	16.1	15.5
2020/12/7	13.7	14.2	14.0	14.5	14.3	15.1	14.7	14.2	14.1	14.0	14.7	15.0	15.0	14.0	15.1	15.1	13.2	14.3	15.2	14.4
2020/12/18	10.7	10.3	10.2	11.5	11.8	12.1	12.2	11.9	11.7	11.3	12.0	12.0	12.2	11.8	11.8	12.0	9.3	11.5	12.0	11.5
2020/12/21	11.3	10.7	10.6	11.2	11.5	11.7	11.5	10.9	10.9	10.9	11.7	11.8	11.7	10.4	11.9	12.0	9.9	11.2	12.2	11.3
2020/12/28	10.0	11.0	11.2	11.3	12.0	12.5	12.5	12.1	12.1	11.7	11.9	12.0	12.7	11.5	12.8	12.6	10.3	11.2	13.0	11.8
2021/1/4	9.4	9.6	9.6	10.0	10.5	10.7	11.0	10.6	10.4	10.6	10.7	10.7	11.1	11.1	11.1	11.0	8.5	10.1	11.2	10.4
2021/1/12	7.1	8.3	8.1	8.3	9.1	9.3	9.6	9.5	9.4	9.0	9.5	9.5	9.7	9.5	9.8	9.7	7.5	8.1	9.8	9.0
2021/1/15	9.3	9.6	9.6	9.8	10.0	10.2	10.2	10.3	10.3	10.4	10.2	10.2	10.5	10.6	10.6	10.2	8.9	9.8	10.7	10.1
2021/1/18	9.4	9.2	9.2	9.4	9.6	9.8	9.6	9.5	9.5	9.3	9.5	9.6	9.5	9.7	9.8	9.7	8.3	9.5	9.8	9.5
2021/1/21	10.0	9.4	9.5	10.2	10.1	10.2	9.8	9.8	9.8	9.7	10.2	10.3	10.1	10.7	10.4	10.4	9.3	9.8	10.6	10.0
2021/1/25	9.0	9.1	9.6	9.8	10.2	10.4	10.3	10.3	10.3	10.0	9.7	10.4	10.5	9.8	10.6	10.4	9.1	9.7	10.1	10.0
2021/1/28	10.0	10.7	10.6	10.5	10.7	11.1	11.1	11.2	11.2	11.0	11.1	11.2	11.4	11.0	11.4	11.3	10.1	10.4	11.5	10.9
2021/2/2	10.8	10.7	10.5	10.8	10.8	10.9	11.1	11.1	11.1	11.2	11.1	10.9	11.1	11.3	11.2	10.9	10.2	10.7	11.1	10.9
2021/2/4	10.8	9.3	10.3	10.3	10.1	10.6	11.0	10.6	10.6	10.6	11.5	10.8	10.7	10.5	10.3	10.8	9.7	10.4	9.9	10.5
2021/2/10	9.8	10.2	10.2	10.4	10.5	10.5	10.6	10.6	10.7	10.7	10.7	10.9	10.9	10.9	10.7	10.7	10.0	10.1	11.1	10.5
2021/2/15	11.9	12.2	12.2	12.2	11.9	11.8	12.1	12.5	12.5	12.3	12.0	11.8	12.2	12.5	欠測	12.0	12.2	12.1	欠測	12.1
2021/2/25	11.2	11.5	11.4	11.4	11.5	11.6	11.6	11.7	11.7	11.7	11.7	11.8	11.7	11.9	11.8	11.5	11.2	11.4	11.5	11.6
2021/3/3	12.3	11.8	11.7	11.7	11.8	11.8	12.0	12.3	12.2	12.3	12.1	12.1	12.0	12.0	12.4	12.0	11.5	11.7	12.3	12.0
2021/3/8	13.2	12.9	13.2	12.8	12.9	12.7	12.8	13.0	13.3	13.0	13.0	13.1	13.2	12.9	13.0	12.8	13.0	13.1	12.7	13.0
2021/3/18	15.0	14.2	14.5	14.2	14.1	14.1	14.5	14.4	15.0	14.8	14.3	14.2	14.6	14.5	14.5	14.2	14.3	14.4	14.3	14.4
2021/3/22	14.0	13.5	13.5	13.6	13.5	13.5	13.9	14.0	13.8	13.9	13.6	13.8	14.2	13.8	欠測	13.7	13.8	13.3	欠測	13.7
2021/3/29	16.8	15.3	15.3	15.1	15.1	15.2	15.3	15.5	15.4	15.5	15.1	15.3	15.3	15.3	15.3	15.2	15.8	15.1	15.3	15.4

付表2 漁場調査結果 比重

観測点	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	A	B	C	平均
2020/10/1	19.4	22.0	21.4	22.0	22.4	22.5	22.9	22.9	22.8	22.5	22.5	22.6	23.0	22.1	23.1	22.6	19.9	21.6	23.2	22.2
2020/10/7	22.8	22.6	21.0	22.2	23.0	22.8	22.9	22.8	22.6	22.3	22.8	22.7	22.9	23.3	22.9	22.9	19.3	21.6	23.0	22.4
2020/10/22	23.7	22.9	22.2	22.8	23.0	23.2	23.6	23.1	22.8	23.1	23.2	22.6	23.4	22.5	23.2	23.2	20.6	22.6	23.6	22.9
2020/10/26	19.5	20.0	19.5	19.4	19.9	20.2	21.0	20.4	19.5	19.4	19.6	19.2	21.9	19.9	22.7	21.3	18.2	20.0	22.9	20.3
2020/10/29	22.4	19.8	21.9	22.7	22.8	23.2	23.5	22.4	22.4	22.6	23.3	23.5	22.6	23.3	23.5	23.6	20.3	22.5	23.5	22.6
2020/10/31	20.6	22.8	22.0	22.3	23.0	23.1	23.1	23.1	23.1	23.0	22.5	22.7	23.4	22.6	23.3	23.4	20.5	22.2	23.5	22.6
2020/11/2	19.6	22.8	22.4	22.8	23.0	23.0	23.2	23.5	23.2	23.2	23.1	23.1	23.3	23.2	23.5	23.5	21.1	22.6	23.8	22.8
2020/11/4	17.6	22.0	21.3	21.9	22.5	22.5	22.6	23.0	22.5	23.0	22.5	22.5	22.5	22.0	22.7	22.8	18.5	21.5	23.1	21.9
2020/11/6	19.5	21.9	21.4	22.3	22.5	22.3	22.9	22.3	21.9	22.3	22.4	22.4	22.9	22.0	22.9	23.0	18.9	21.5	23.0	22.0
2020/11/9	17.2	19.3	18.9	19.8	22.5	22.2	21.2	20.5	19.8	18.8	19.8	21.7	21.8	21.1	21.6	22.3	17.2	20.4	21.8	20.4
2020/11/19	23.7	23.7	22.5	23.8	23.4	23.2	23.7	23.3	23.3	23.6	23.4	23.2	23.5	23.6	23.9	23.4	20.4	22.7	23.9	23.3
2020/11/30	17.1	22.3	21.5	22.6	23.0	23.3	23.0	23.1	22.8	23.0	22.3	22.7	23.2	22.6	23.2	23.4	19.4	22.7	23.2	22.3
2020/12/3	17.3	22.3	21.7	22.1	22.7	22.7	23.1	22.7	23.5	23.1	22.7	22.7	22.8	23.1	23.3	23.0	19.6	21.7	23.3	22.3
2020/12/7	19.2	21.4	21.5	22.0	22.2	22.6	22.6	22.4	22.4	21.6	22.6	22.5	22.7	22.1	22.8	22.7	19.1	21.7	22.8	22.0
2020/12/18	17.4	22.2	21.4	22.6	22.7	22.8	22.8	23.2	23.1	22.8	22.8	23.0	23.1	22.9	23.0	23.4	19.5	22.5	23.0	22.3
2020/12/21	22.1	21.4	21.3	21.8	22.4	22.4	22.4	21.8	21.9	21.9	22.5	22.4	22.5	21.3	22.5	22.6	19.5	21.8	22.9	22.0
2020/12/28	18.0	21.6	21.6	21.8	22.6	22.9	23.0	22.5	22.6	22.3	22.5	22.5	23.2	21.9	23.1	23.2	20.0	21.5	23.2	22.1
2021/1/4	18.2	22.3	21.7	21.7	22.7	22.7	22.9	22.9	22.7	22.7	22.4	22.4	22.9	22.8	23.3	22.7	18.9	21.4	23.2	22.1
2021/1/12	15.8	22.3	21.4	22.2	23.0	23.2	23.2	23.5	23.1	22.7	22.9	22.9	23.5	23.3	23.8	23.6	19.9	21.8	23.6	22.4
2021/1/15	20.5	23.0	22.1	23.2	23.5	23.7	23.7	23.9	23.9	23.6	23.1	23.5	23.8	23.9	24.0	24.0	20.0	22.9	24.1	23.2
2021/1/18	23.1	22.6	21.8	22.9	23.3	23.1	23.4	23.2	23.0	23.0	23.2	23.0	23.3	23.3	23.7	23.5	20.5	22.9	23.7	23.0
2021/1/21	18.3	21.0	21.7	22.2	22.7	22.7	22.6	21.9	21.8	21.6	21.2	22.4	22.2	21.7	21.7	22.3	16.3	22.3	22.9	21.5
2021/1/25	21.7	21.7	22.0	22.6	23.2	23.6	23.3	23.1	22.8	22.7	22.7	23.2	23.6	22.1	23.5	23.2	20.2	22.1	23.1	22.6
2021/1/28	18.4	22.9	21.9	22.3	23.2	23.5	23.7	23.3	23.5	23.4	23.3	23.3	23.9	23.2	23.9	23.7	20.4	22.3	24.2	22.9
2021/2/2	22.2	22.7	22.7	22.9	23.9	23.9	24.2	23.8	23.9	24.0	23.6	23.6	23.9	23.8	24.1	24.1	19.9	22.6	24.0	23.4
2021/2/4	18.7	21.2	21.7	22.5	22.8	23.1	22.7	22.1	22.1	21.7	21.6	23.0	23.2	22.0	23.6	23.2	18.5	22.3	23.6	22.1
2021/2/10	16.4	22.1	22.1	22.5	23.1	23.1	23.2	23.0	23.0	22.8	23.0	22.8	23.6	22.7	23.6	23.3	19.3	22.3	23.7	22.4
2021/2/15	23.7	23.5	22.4	22.9	23.8	23.6	23.7	23.9	23.8	23.8	23.4	23.5	23.9	24.3	欠測	24.1	20.9	23.0	欠測	23.4
2021/2/25	18.2	22.0	22.3	22.4	23.4	23.3	23.4	22.9	23.1	22.5	23.0	22.9	23.5	22.4	22.5	23.4	19.6	22.5	22.9	22.4
2021/3/3	19.5	23.5	22.6	23.4	23.9	23.3	24.1	24.0	24.0	23.9	24.1	23.6	24.3	23.6	24.4	24.1	20.5	22.9	24.4	23.4
2021/3/8	21.0	19.6	19.4	21.0	22.9	22.9	22.8	22.8	22.7	22.4	21.4	21.4	22.9	22.9	22.8	22.9	16.7	19.1	23.0	21.6
2021/3/18	23.8	23.5	23.0	23.2	23.7	23.9	24.0	24.4	23.7	24.2	24.3	23.8	23.4	24.5	24.3	24.0	21.5	23.2	24.3	23.7
2021/3/22	13.3	18.6	22.5	22.4	22.2	17.6	16.4	15.2	14.8	15.4	16.0	14.0	16.4	16.5	欠測	18.1	14.9	23.0	欠測	17.5
2021/3/29	17.0	23.5	23.0	23.4	23.4	23.7	23.8	23.9	23.8	23.8	23.4	23.3	23.8	23.8	23.8	23.7	20.5	23.4	23.8	23.1

付表3 漁場調査結果 無機三態窒素 (DIN)

(単位:  $\mu\text{M}$ )

観測点	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	A	B	C	平均
2020/10/1	22.8	16.0	16.9	14.7	13.0	12.3	11.1	12.1	11.8	14.2	12.8	12.9	9.7	21.9	8.9	11.8	21.5	26.6	10.3	14.8
2020/10/7	12.0	12.2	19.3	14.5	11.1	9.5	10.6	12.9	13.5	14.6	10.9	11.5	8.8	9.0	9.3	9.2	25.0	15.8	8.2	12.5
2020/10/22	4.7	8.0	8.2	4.2	3.0	2.6	3.8	6.4	7.7	5.7	3.3	3.2	5.7	17.1	5.2	4.6	17.1	5.0	6.1	6.4
2020/10/26	9.0	4.0	3.3	0.9	0.0	1.4	0.0	0.4	7.1	9.0	2.5	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	14.2	1.8	0.5	2.8
2020/10/29	8.4	1.9	1.4	1.9	0.9	0.9	1.4	2.5	2.1	1.0	1.7	1.1	1.3	6.0	0.8	0.9	5.8	0.9	1.0	2.2
2020/10/31	12.9	2.2	4.0	2.4	1.2	1.7	0.9	4.8	2.3	1.2	1.4	3.7	1.8	11.5	1.9	1.7	7.3	1.7	2.4	3.5
2020/11/2	16.3	5.3	5.0	2.4	3.2	2.2	2.1	3.9	6.8	5.0	2.2	2.4	2.2	11.7	2.5	2.2	9.3	3.2	2.8	4.8
2020/11/4	25.5	9.4	10.5	8.2	5.1	4.6	4.6	7.5	10.0	7.8	5.2	5.1	4.8	14.6	4.8	4.8	21.2	8.6	4.2	8.8
2020/11/6	19.0	10.5	9.8	9.8	6.1	5.5	6.8	10.0	9.7	7.8	6.6	6.1	5.6	18.4	6.0	5.3	21.1	8.2	5.4	9.4
2020/11/9	29.0	19.3	18.3	16.0	6.1	5.8	7.7	11.3	13.8	17.0	13.9	9.0	7.9	13.2	12.5	6.7	27.9	12.6	18.5	14.0
2020/11/19	7.6	8.3	9.5	7.4	8.0	8.2	7.5	7.7	9.5	8.8	7.6	8.1	7.1	8.4	7.7	7.6	20.8	8.9	7.1	8.7
2020/11/30	28.4	15.1	16.4	11.7	11.4	11.3	11.0	13.6	14.3	13.0	12.3	12.0	11.0	18.3	11.2	11.1	24.9	12.0	10.5	14.2
2020/12/3	32.2	13.8	15.8	12.6	12.3	11.4	11.0	13.1	14.1	13.2	11.8	11.2	10.4	11.2	10.0	10.9	24.1	14.0	10.5	13.9
2020/12/7	23.0	13.4	14.6	12.6	12.7	12.0	12.2	10.7	9.9	9.9	11.5	10.9	11.5	19.3	11.4	11.4	24.1	13.8	11.3	13.5
2020/12/18	30.4	17.2	18.9	14.7	14.4	13.6	14.1	14.9	16.6	16.3	13.8	14.5	13.4	16.7	13.5	13.8	27.9	15.2	13.3	16.5
2020/12/21	14.6	16.9	17.5	14.8	14.8	14.1	17.1	16.7	15.7	14.3	14.7	17.0	14.5	23.6	16.0	14.3	25.9	16.3	12.6	16.4
2020/12/28	32.6	16.6	16.4	15.4	12.6	11.4	11.9	11.9	12.2	13.6	12.3	12.9	10.9	26.3	10.9	11.0	21.9	16.2	9.8	15.1
2021/1/4	31.8	17.8	19.1	18.1	13.8	12.7	12.1	16.0	19.0	15.1	14.0	13.2	12.7	13.9	12.0	12.2	29.8	17.6	11.1	16.4
2021/1/12	38.1	14.5	17.1	14.6	10.6	9.3	9.2	13.9	15.0	13.3	10.7	10.0	9.5	15.3	9.0	9.4	24.8	15.2	8.7	14.1
2021/1/15	34.9	11.1	13.6	10.0	9.1	8.3	7.9	8.0	8.1	10.2	8.4	8.4	7.7	8.2	7.7	8.6	22.0	10.1	7.8	11.1
2021/1/18	7.5	9.8	10.8	7.3	5.5	5.7	6.7	9.6	9.2	8.4	6.5	6.8	7.6	9.1	7.9	7.2	18.8	6.5	7.5	8.3
2021/1/21	17.1	6.8	3.3	3.1	3.7	5.2	3.2	1.7	1.4	3.4	3.3	2.3	8.5	8.8	30.8	10.7	26.5	2.5	6.2	7.8
2021/1/25	8.7	6.8	5.3	3.4	2.9	3.4	3.4	2.7	2.6	3.1	2.8	2.9	5.2	4.5	4.6	3.6	13.8	6.0	4.9	4.8
2021/1/28	18.9	3.4	4.4	6.3	4.4	4.4	4.6	4.7	4.4	3.6	3.7	3.5	4.5	10.9	4.4	4.8	11.3	6.0	4.4	5.9
2021/2/2	9.3	7.3	6.2	4.1	3.3	3.7	3.7	3.7	6.0	5.1	2.9	3.3	5.2	5.7	6.2	4.4	19.0	5.0	7.0	5.9
2021/2/4	20.5	9.2	7.5	5.1	3.8	4.7	14.7	5.7	5.5	5.5	5.9	3.6	5.2	18.6	5.2	4.0	21.4	5.9	5.5	8.3
2021/2/10	28.2	2.0	2.8	1.0	1.1	1.3	1.5	2.8	2.3	1.7	1.1	1.0	2.0	3.0	2.3	1.9	17.6	3.8	2.4	4.2
2021/2/15	1.4	1.4	3.5	1.8	0.7	0.6	1.1	4.5	5.3	3.1	0.8	0.9	1.6	2.1	欠測	1.4	11.9	2.6	欠測	2.6
2021/2/25	12.4	0.6	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.2	20.3	0.1	9.3	0.4	9.1	3.0
2021/3/3	16.6	4.0	6.2	2.4	1.7	2.3	2.1	1.9	3.3	3.5	1.5	1.8	1.2	9.2	0.7	1.4	16.0	4.4	0.6	4.3
2021/3/8	8.4	15.7	16.4	9.1	1.4	2.0	2.6	1.7	2.6	1.9	5.9	6.0	2.5	2.7	2.7	1.8	24.3	17.2	3.0	6.7
2021/3/18	4.9	7.5	8.0	7.0	4.8	4.0	3.9	4.3	4.4	4.3	3.3	4.1	2.5	12.8	1.2	3.2	14.2	7.5	0.8	5.4
2021/3/22	39.6	22.1	7.8	7.8	18.2	23.3	28.8	33.6	33.6	31.1	30.1	36.5	29.8	30.5	欠測	23.3	35.7	3.6	欠測	25.6
2021/3/29	21.4	6.4	6.0	0.1	0.1	0.2	0.1	0.5	0.1	1.3	0.2	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	9.7	0.3	0.1	2.5

付表4 漁場調査結果 プラクトン沈殿量

(単位: ml/100L)										
観測点	1	3	5	7	9	11	13	15	B	平均
2020/10/1	0.17	0.15	0.24	0.18	0.16	0.19	0.23	0.14	0.32	0.20
2020/10/7	0.40	0.45	0.32	0.53	0.28	0.38	0.28	0.23	0.37	0.36
2020/10/22	0.90	0.73	1.00	0.98	0.40	0.78	0.35	0.33	1.18	0.74
2020/10/26	6.00	3.23	5.80	7.80	5.20	4.28	2.16	2.30	4.10	4.54
2020/10/29	1.40	2.65	2.75	1.48	1.30	1.62	1.31	1.36	2.20	1.79
2020/10/31	1.52	3.16	1.48	1.05	0.93	1.28	0.65	0.42	2.18	1.41
2020/11/2	0.65	1.16	1.12	0.55	0.47	1.40	0.52	0.34	1.26	0.83
2020/11/4	0.37	0.65	0.67	0.25	0.25	0.38	0.32	0.24	0.42	0.39
2020/11/6	0.44	0.86	0.39	0.31	0.28	0.53	0.18	0.11	0.54	0.40
2020/11/9	0.19	0.48	0.74	0.46	0.19	0.28	0.46	0.27	0.27	0.37
2020/11/19	0.08	0.33	0.10	0.08	0.09	0.08	0.00	0.10	0.16	0.11
2020/11/30	0.03	0.15	0.09	0.03	0.07	0.07	0.07	0.04	0.08	0.07
2020/12/3	0.08	0.44	0.08	0.04	0.06	0.05	0.04	0.03	0.09	0.10
2020/12/7	0.02	0.04	0.02	0.04	0.02	0.05	0.05	0.02	0.01	0.03
2020/12/18	0.07	0.20	0.05	0.07	0.07	0.05	0.03	0.03	0.07	0.07
2020/12/21	0.03	0.07	0.06	0.04	0.03	0.08	0.05	0.04	0.04	0.05
2020/12/28	0.07	0.10	0.07	0.17	0.08	0.15	0.19	0.13	0.03	0.11
2021/1/4	0.26	0.19	0.34	0.33	0.13	0.28	0.19	0.13	0.23	0.23
2021/1/12	0.17	0.27	0.52	0.28	0.15	0.35	0.18	0.22	0.19	0.26
2021/1/15	0.30	0.29	0.42	0.32	0.23	0.33	0.22	0.18	0.43	0.30
2021/1/18	0.49	0.43	0.82	0.43	0.25	0.50	0.40	0.36	0.75	0.49
2021/1/21	0.10	0.68	0.53	0.47	0.11	0.17	0.23	0.22	0.78	0.37
2021/1/25	0.84	1.65	1.07	0.24	0.38	1.38	0.36	0.41	1.88	0.91
2021/1/28	0.80	1.38	0.98	1.00	0.51	0.88	0.54	0.75	1.07	0.88
2021/2/2	0.50	0.76	0.55	0.75	0.39	0.73	0.28	0.33	0.50	0.53
2021/2/4	0.45	1.03	2.02	0.78	0.38	0.95	0.85	1.10	2.35	1.10
2021/2/10	0.95	1.94	2.42	2.23	0.50	2.67	0.75	0.33	2.65	1.60
2021/2/15	2.36	1.39	4.30	1.28	1.00	2.60	1.53	欠測	3.30	2.22
2021/2/25	4.40	11.25	16.30	14.10	6.90	12.20	4.70	4.60	16.50	10.11
2021/3/3	0.90	1.95	1.30	2.15	1.50	1.78	1.98	1.05	2.20	1.65
2021/3/8	0.43	0.26	1.36	0.61	0.33	1.17	0.32	0.27	0.68	0.60
2021/3/18	0.25	0.25	2.00	0.55	0.20	0.25	0.75	0.80	1.98	0.78
2021/3/22	0.01	0.18	3.30	0.06	0.05	0.27	0.05	欠測	0.65	0.57
2021/3/29	1.80	3.50	9.00	2.90	3.00	4.50	2.67	3.20	4.60	3.91

# 有明海漁場再生対策事業

## (7) シジミ管理手法の開発

上田 拓

筑後川において、シジミは入り方じょれんや長柄じょれんによって漁獲されている。採貝漁業者は、シジミの他、アサリやサルボウも対象として、それぞれの資源状況に応じて対象種を選択し、操業している。

福岡県有明海区でのシジミ漁業は、ヤマトシジミ（以下、シジミという。）を対象として、筑後川の新田大橋付近やその下流で操業されている。

本事業では、漁家所得の安定と増大のため、資源状況に応じた効果的なシジミ資源管理手法を確立することを目的として調査を行った。

### 方 法

#### 1. 漁獲状況に関する調査

農林水産統計年報より、全国、及び福岡県におけるシジミ類の漁獲量データを整理し、資源動向を把握した。なお、福岡県で漁獲されるシジミ類のほとんどが筑後川で漁獲されるヤマトシジミである。

#### 2. 分布に関する調査

令和2年11月24日、図1に示した筑後川の新田大橋付近から下流に設定した6調査点（Stn. 1～6）において、間口74cm、目合い2分8厘の長柄じょれんに4mm目合いのネットを被せ、各点ごとに0.5m曳き、シジミを採取した。

採取したシジミは研究所に持ち帰り、定点ごとに個数を計数し、殻長、重量を測定した。

殻長組成については、6調査点でサンプリングした178個体の殻長データを、最尤法により混合正規分布に分解し、各群の混合比及び平均殻長を求めた。

#### 3. 成熟調査

成熟状況を把握するため、4～8月に、漁業者が選別した大銘柄のシジミを入手し、20個体の殻長、殻幅、殻高、殻つき重量、軟体部湿重量を測定した。鳥羽・深山<sup>1)</sup>に基づき以下の式で肥満度を算出した。

$$\text{肥満度} = \frac{\text{軟体部湿重量 (g)}}{(\text{殻長 (mm)} \times \text{殻高 (mm)} \times \text{殻幅 (mm)})} \times 10^5$$

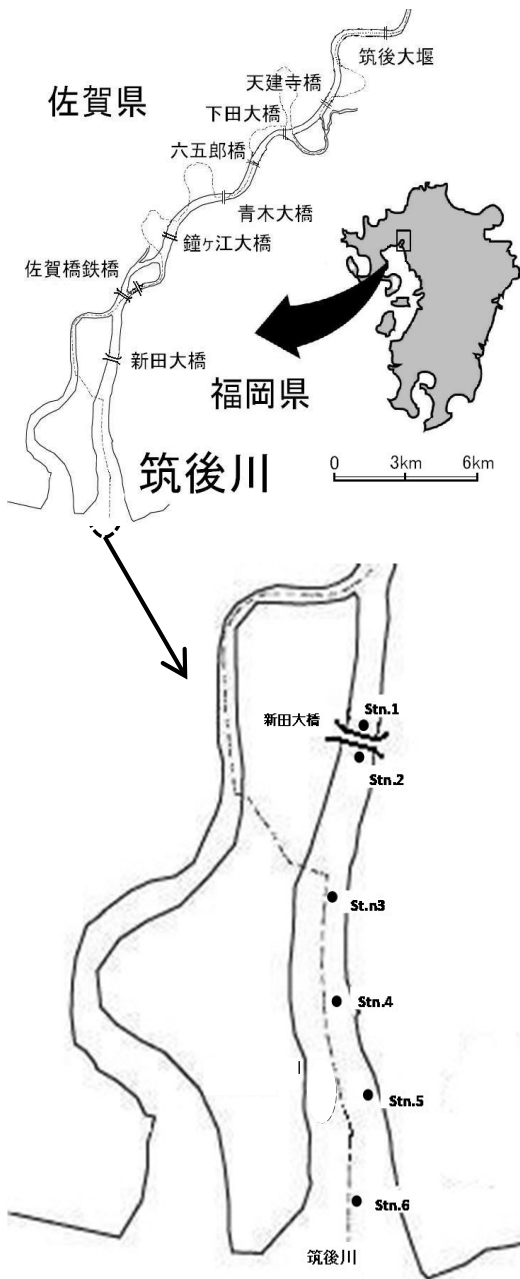


図1 調査点

## 結果及び考察

### 1. 漁獲状況に関する調査

図2に昭和60年から令和元年までの全国と福岡県(筑後川)のシジミ漁獲量の推移を示した。福岡県の漁獲量は昭和63年の769トンピークに減少し、平成8年にやや持ち直したが、再び減少に転じ、令和元年は33トンと過去最低水準であった。

### 2. 分布に関する調査

表1に11月の各調査点の採捕個体数、平均殻長を示した。採捕個体数の合計は前年の同調査での採捕個体数4599個を大きく下回り178個であった。漁業者からの聞き取りでは、アサリの資源量が少なかったため、アサリ漁から多くの漁業者がシジミ漁に転換し、高い漁獲圧がかかったことが、採捕個体数の減少の要因であると推察された。

全点で10mm以下の小型個体が採捕され、一定量の新規加入が毎年続いていることが確認された。

最尤法により群分けした結果を表2、殻長組成及び混合正規分布を図3に示した。

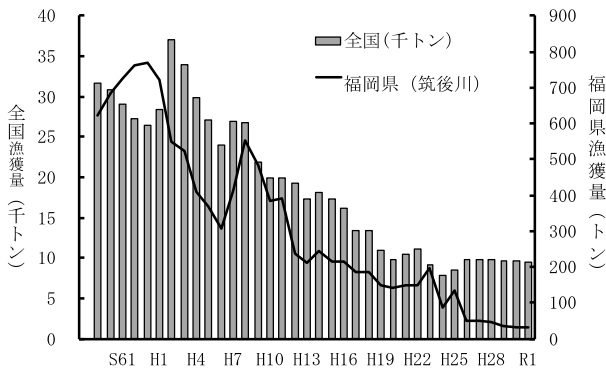


図2 全国及び福岡県のシジミ類漁獲量の推移

表1 各調査点の採捕個体数と平均殻長

調査点	Stn. 1	Stn. 2	Stn. 3	Stn. 4	Stn. 5	Stn. 6	合計
個体数	19	13	22	52	27	45	178
殻長10mm未満個体数	12	8	12	6	10	13	61
平均殻長 (mm)	10.9	8.8	11.7	15.9	10.9	12.3	12.7

表2 各群の平均殻長と混合比

群	1群	2群	3群	4群	5群
平均殻長 (mm)	7.5	10.8	13.7	17.5	21.6
混合比	25.5%	23.6%	14.9%	27.8%	8.1%

5群に分離され、最も小さい第1群の平均殻長は67.5mmであり、前年度加入群であると推察された一方、20mmを超える大型個体は少なく、親貝減少が危惧された。

### 3. 成熟調査

大銘柄の期間中の平均殻長は24.7mm、平均重量は4.7gであった。

肥満度及び誤差範囲の推移を図4に示した。全月で肥満度は10を超えていたが、5月に12.7と最高値を示し、その後低下した。6月データが欠測しているため明言できないが、5月から6月にかけて産卵が行われた可能性が考えられた。

近年、漁獲量の低迷が続いていることから、漁業者に対し、若齢貝や、産卵親貝保護等の資源管理手法を提案していきたい。

## 文 献

- 1) 鳥羽光晴・深山義文. 飼育アサリの性成熟過程と産卵誘発. 日本水産学会誌 1991; 57: 1269-1275.

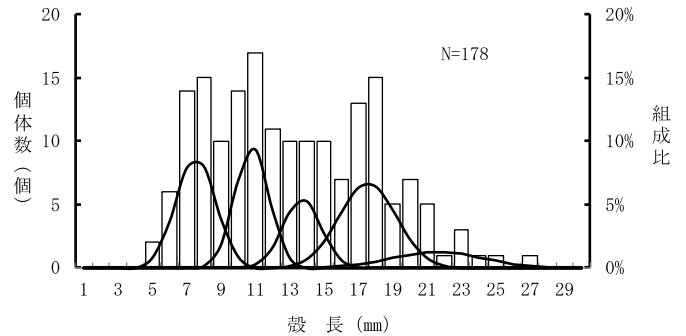


図3 殻長組成と混合正規分布

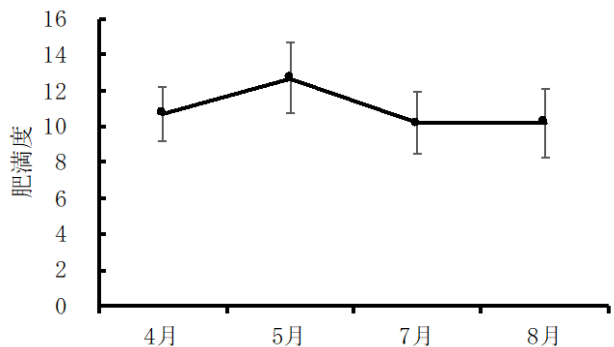


図4 肥満度の推移