

浅海干潟研究部

赤潮対策事業 I (令 達)

(平成7年度～継続)

(珪藻精密調査)

1 緒 言

本調査は、ノリ養殖に色落ち被害を及ぼす冬季の珪藻赤潮発生予察技術の確立のための基礎資料を得ることを目的とし、ノリ養殖海域における植物プランクトンの発生状況や海洋環境を定期的に調査した。

2 方 法

(1) 担当者 多治見誠亮、吉村直晃、増田雄二、川崎信司

(2) 調査内容

ア 調査定点：有明海3点、八代海3点 (図1)

イ 観測頻度：2回/月 (9月～翌3月)

ウ 観測項目：水温、塩分、pH、DO、Chl-a、透明度、栄養

塩 (DIN、 $PO_4\text{-P}$ 、 $SiO_2\text{-Si}$)、プランクトン (沈殿量、種組成)

エ 観測層：表層 (水面下0.5m)、5m層、底層 (海底上1m)

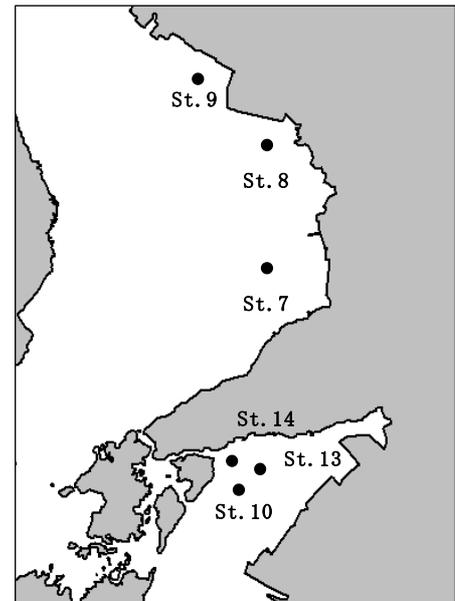


図1 調査定点図

3 結果及び考察

調査結果について各調査項目ごとに図1～図8に示し、期間を通じて確認された珪藻プランクトン主要種の細胞密度の推移を図9～10に示した。

(1) 水温 (図2)

有明海では 9.1°C ～ 25.2°C の範囲で推移し、最低値は1月22日の St. 8 底層で、最高値は10月11日の St. 8 表層で記録した。

八代海では 8.8°C ～ 24.5°C の範囲で推移し、最低値は2月24日の St. 14 表層、最高値は10月7日の St. 13 表層で記録した。

平成25年度は有明海において表層と底層で差が大きく、八代海では差が小さい結果となった。

(2) 塩分 (図3及び4)

有明海では 24.6psu～32.8psu の範囲で推移し、最低値は11月2日の St. 7 表層、最高値は3月10日の St. 9 底層で記録した。

八代海では 29.8psu～32.4psu の範囲で推移し、最低値は1月27日の St. 10 表層、最高値は3月14日の St. 14 底層で記録した。

平成25年度は有明海において表層と底層で差が大きく、八代海では差が小さい結果となった。

(2) DIN (図5及び6)

有明海は $0.00 \mu\text{g-at/L}$ ~ $21.36 \mu\text{g-at/L}$ の範囲で推移し、最低値は2月6日の St. 8 の表層、5m層及び底層で、最高値は11月12日の St. 7 の表層で記録した。また、1月22日の調査以降に、ノリ養殖に必要な $7.0 \mu\text{g-at/L}$ を継続して下回ったが、これは、1月中旬から3月末にかけて *Eucampia zodiacus* を主要種とする珪藻が広域的に発生したためと考えられる(図9)。

八代海は $0.32 \mu\text{g-at/L}$ ~ $10.03 \mu\text{g-at/L}$ の範囲で推移し、最低値は1月27日の St. 13 表層、2m層及び底層で、最高値は10月7日の St. 13 の表層で記録した。八代海でも1月14日の調査以降に継続して $7.0 \mu\text{g-at/L}$ を下回り、*Eucampia zodiacus* 及び *Skeletonema spp.* 等の珪藻の増殖が観察された(図10)。

(3) $\text{PO}_4\text{-P}$ (図7及び8)

有明海は $0.00 \mu\text{g-at/L}$ ~ $1.41 \mu\text{g-at/L}$ の範囲で推移し、最低値は2月7日、3月10日の St. 7 の表層で、最高値は11月12日の St. 7 の表層で記録した。

八代海は $0.00 \mu\text{g-at/L}$ ~ $1.18 \mu\text{g-at/L}$ の範囲で推移し、最低値は2月10日の St. 13 の2m層、2月24日の St. 13 の2m層及び底層、St. 10 の表層、2m層及び5m層、St. 14 の表層及び底層で、最高値は10月7日の St. 13 の表層で記録した。

DINと同様に有明海では1月22日以降、八代海では1月14日以降の調査よりノリ養殖に必要な $0.5 \mu\text{g-at/L}$ を継続して下回った。これは、*Eucampia zodiacus*・*Skeletonema spp.* 等による珪藻の増殖によるものと考えられる(図9,10)。

(4) 植物プランクトン (図9,10)

有明海は10月~翌1月上旬までは、*Skeletonema spp.* 及び *Chaetoceros spp.* といった小型珪藻を中心に増殖していたが、1月中旬以降は大型珪藻である *Eucampia zodiacus* が優先し、これによる赤潮がノリ養殖の最盛期である1月中旬から4月上旬まで継続して発生したことから甚大な色落ち被害を引き起こした。

また、八代海も同様に10月~翌1月上旬までは小型珪藻を中心に増殖していたが、1月中旬以降は大型珪藻である *Eucampia zodiacus* が確認された。

このことより、今後 *E. zodiacus* の出現動態を把握していくことが早急の課題と考えられる。

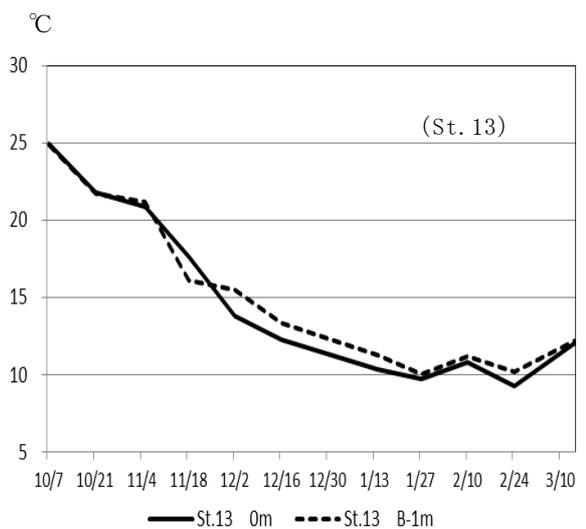
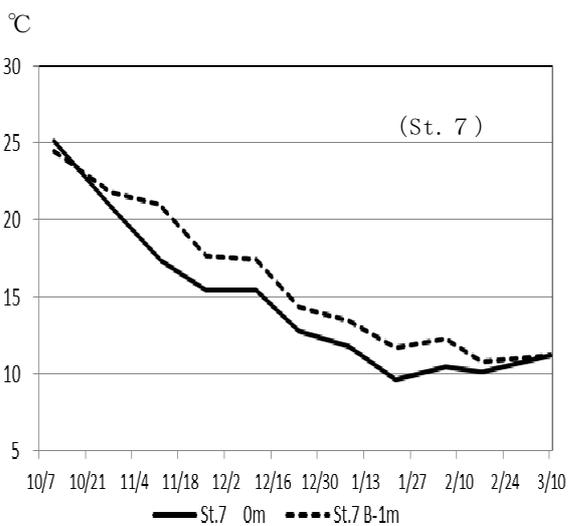
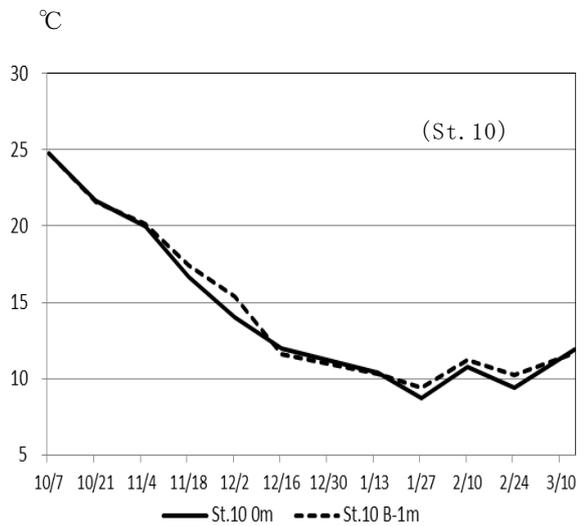
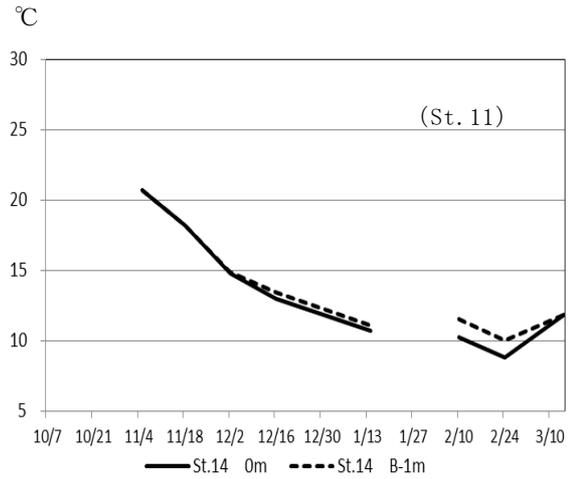
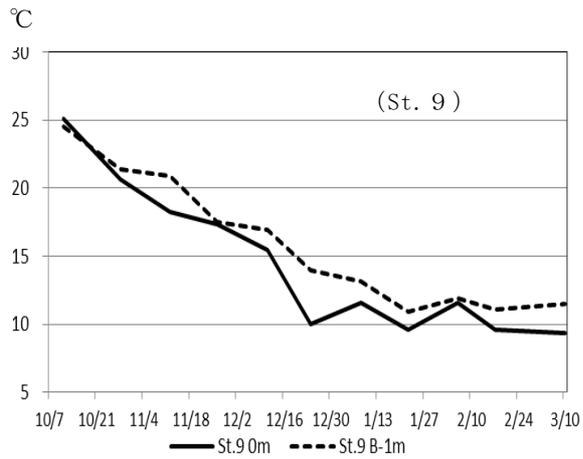


図 1 水温の推移(有明海)

図 2 水温の推移(八代海)

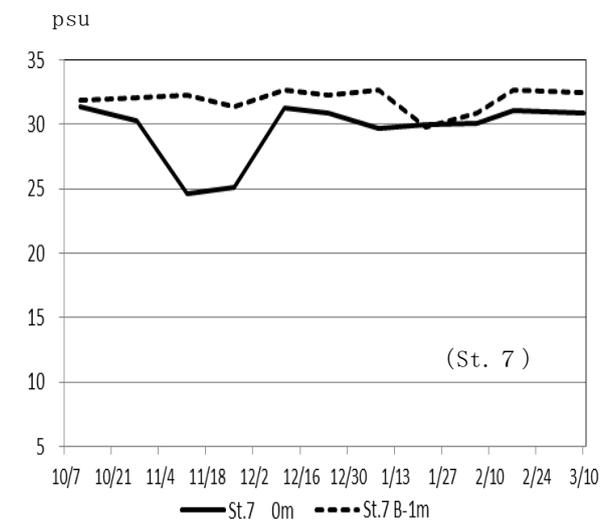
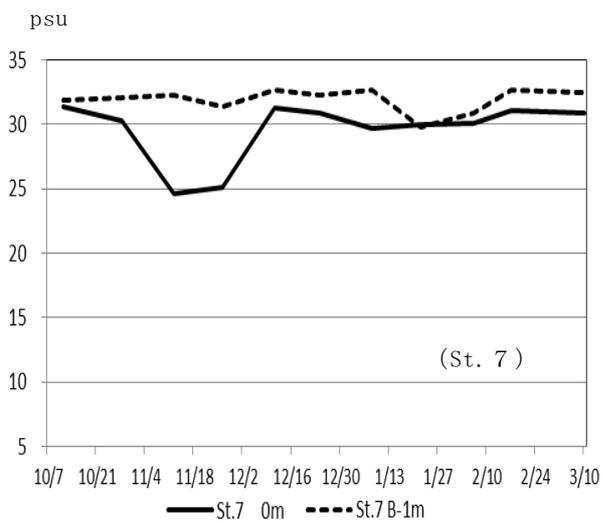
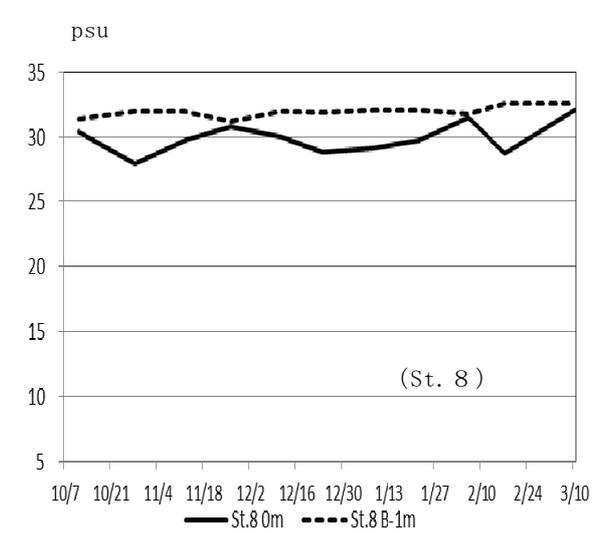
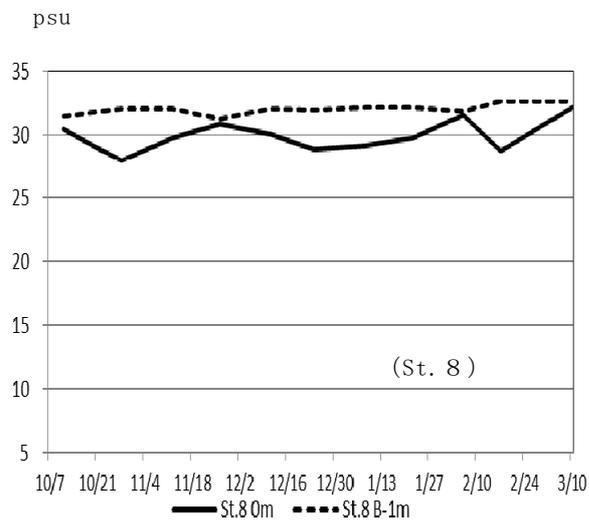
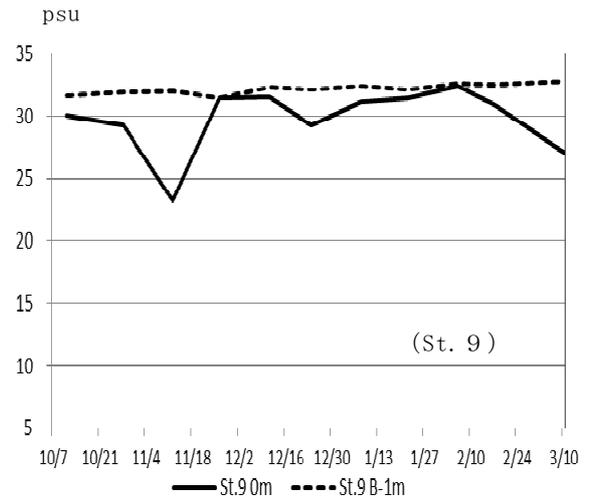
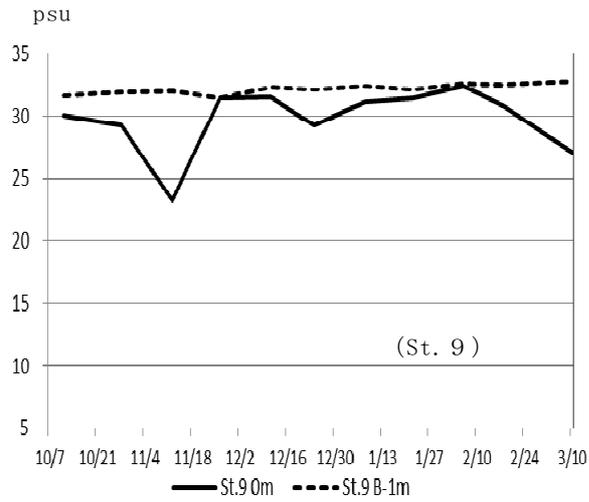


図3 塩分の推移(有明海)

図4 塩分の推移(八代海)

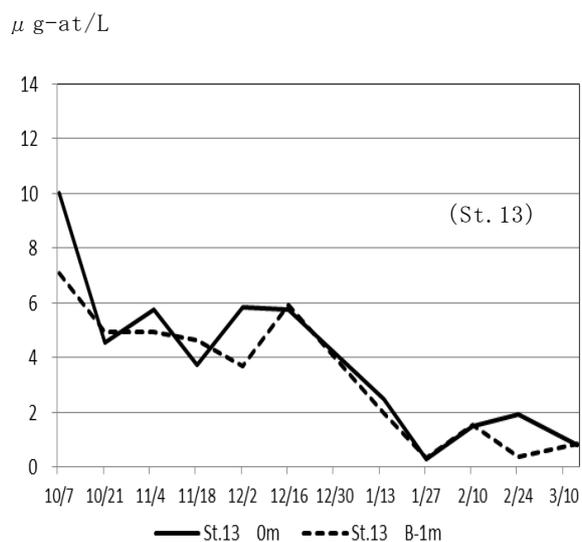
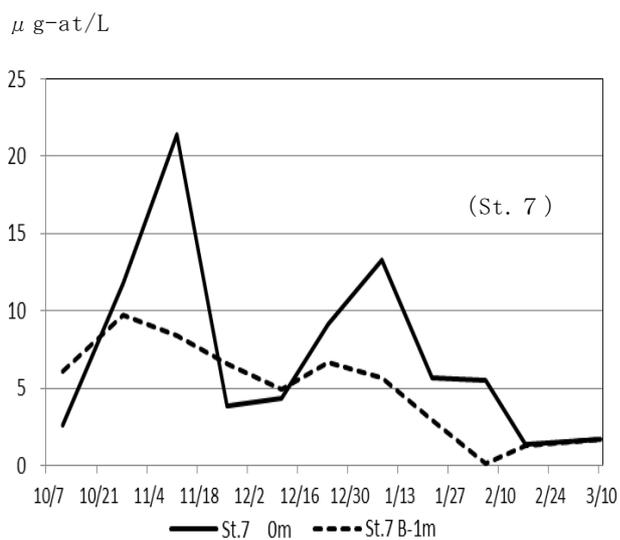
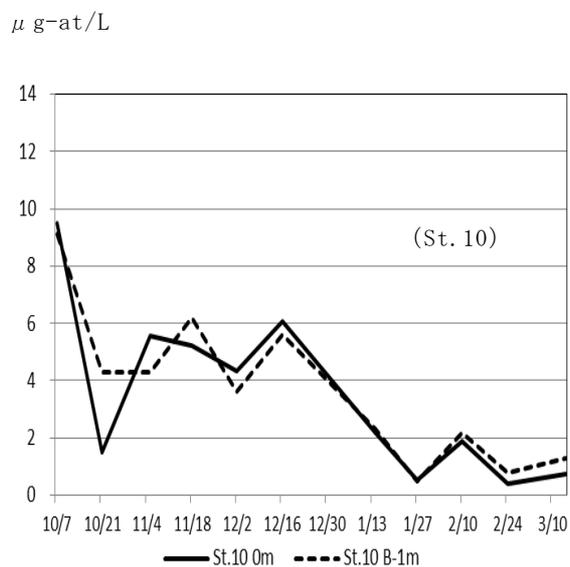
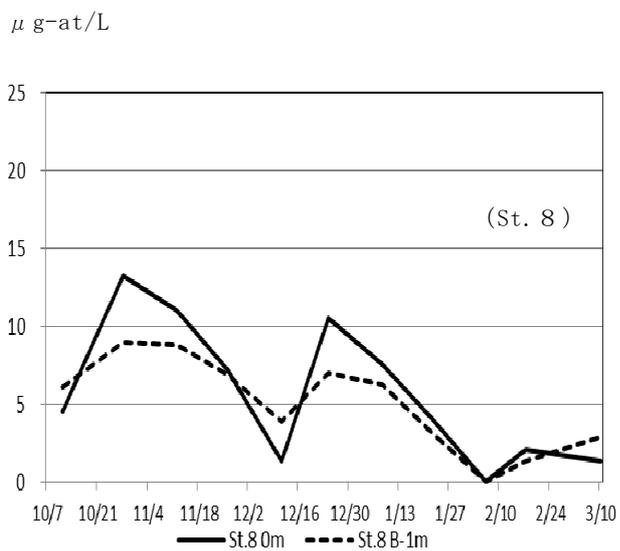
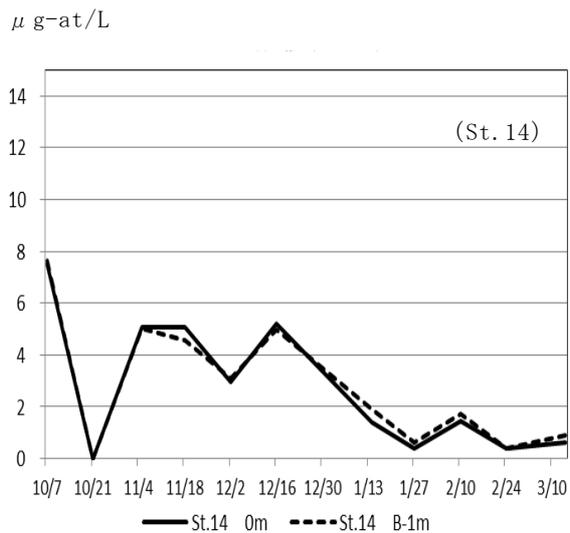
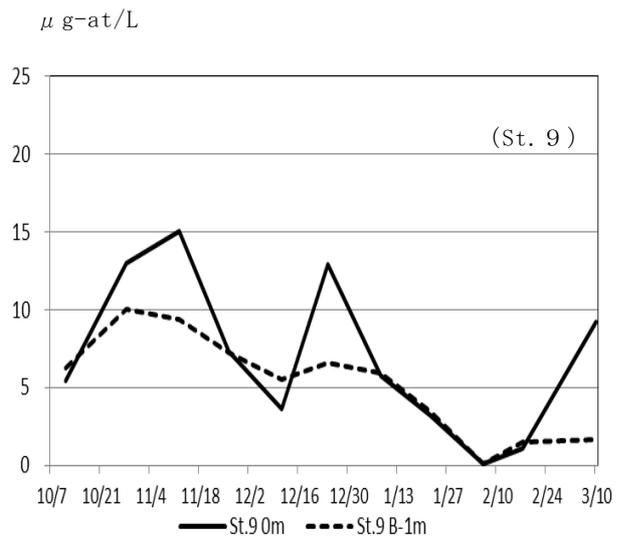
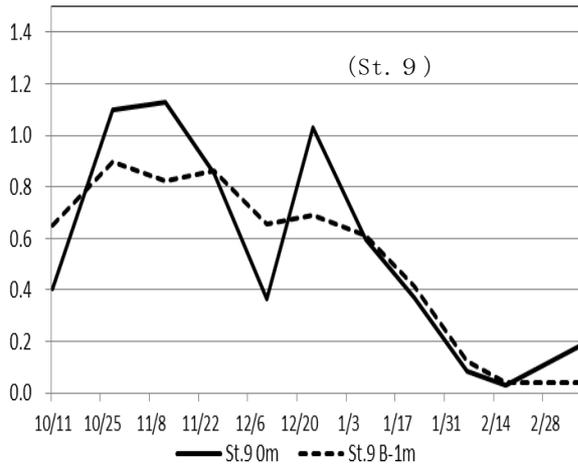


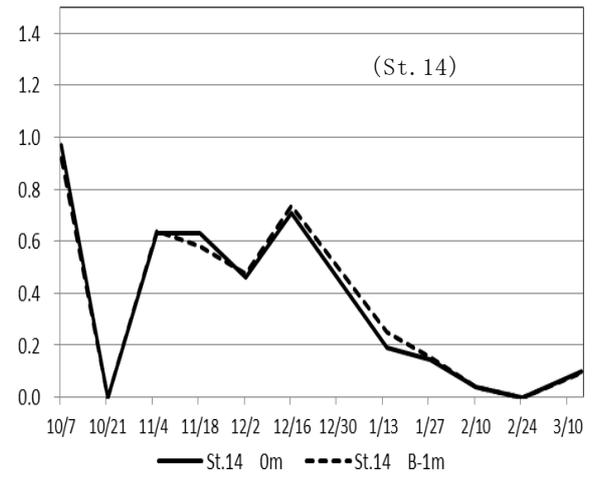
図5 DINの推移(有明海)

図6 DINの推移(八代海)

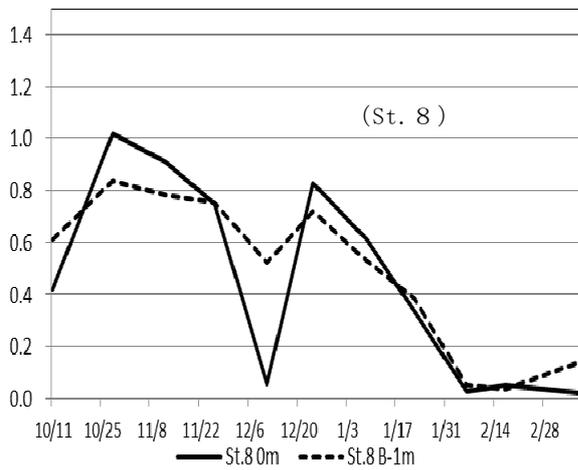
$\mu\text{ g-at/L}$



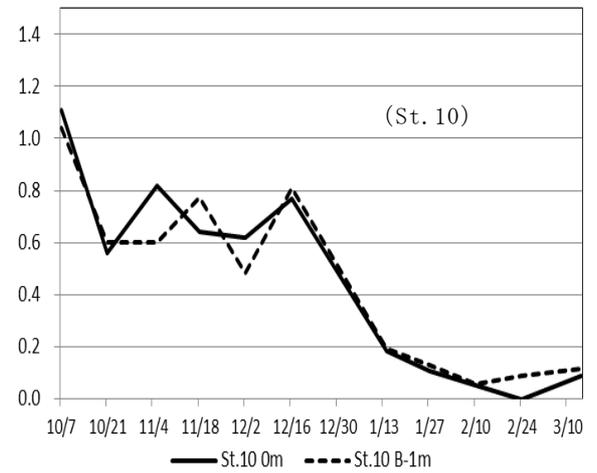
$\mu\text{ g-at/L}$



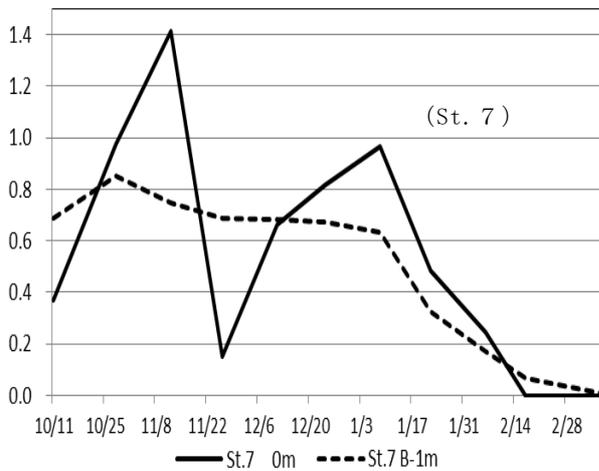
$\mu\text{ g-at/L}$



$\mu\text{ g-at/L}$



$\mu\text{ g-at/L}$



$\mu\text{ g-at/L}$

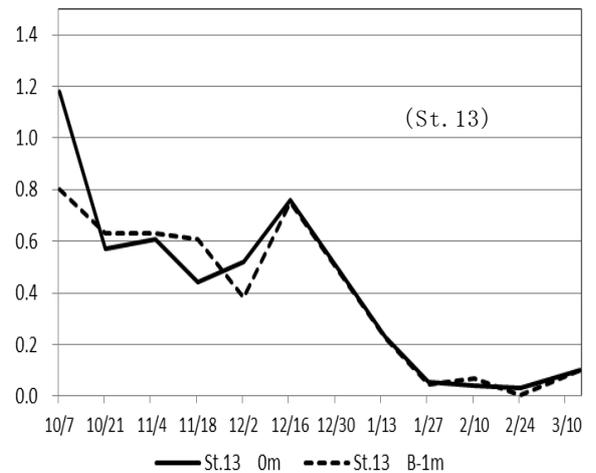
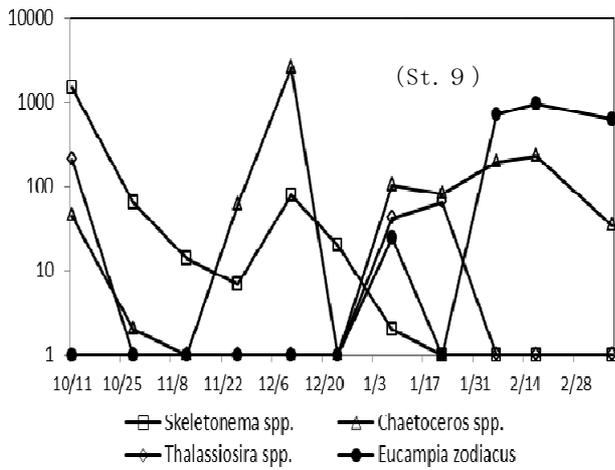


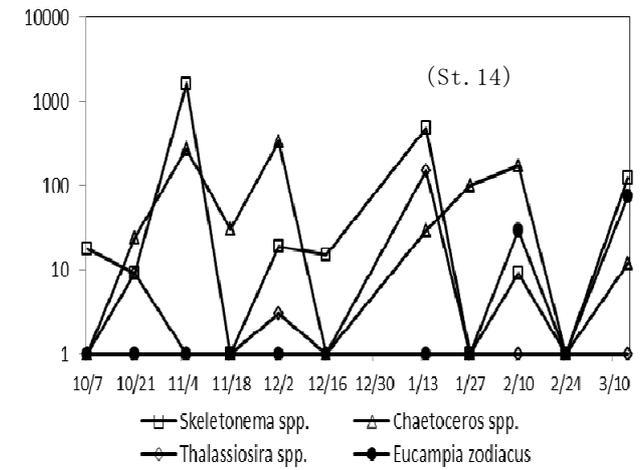
図7 PO₄-Pの推移(有明海)

図8 PO₄-Pの推移(八代海)

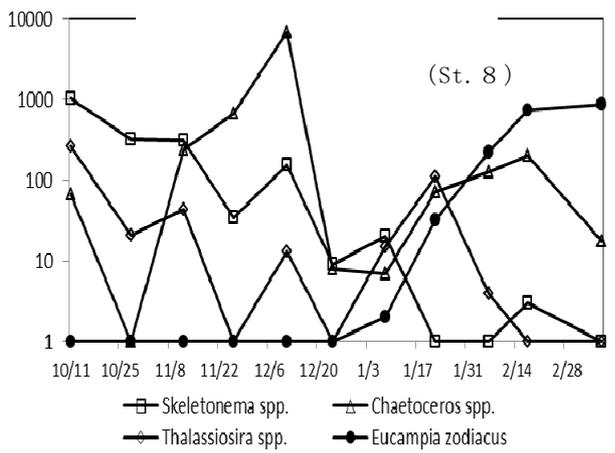
cells/mL



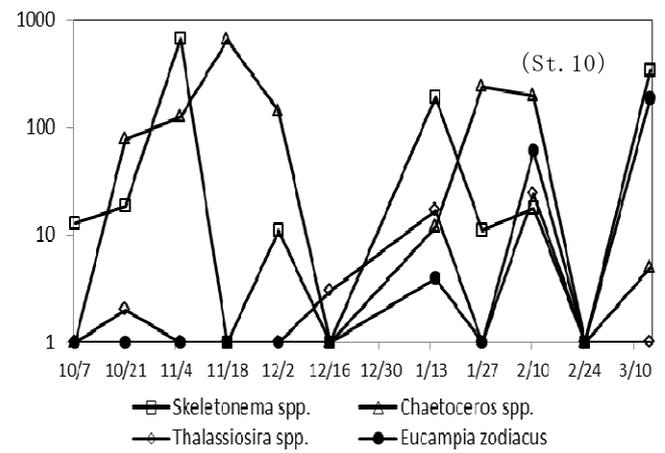
cells/mL



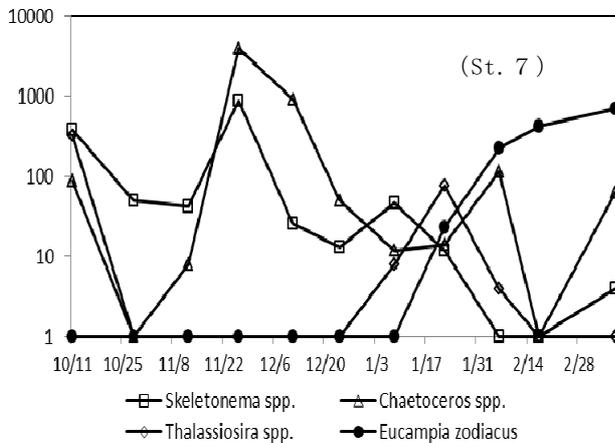
cells/mL



cells/mL



cells/mL



cells/mL

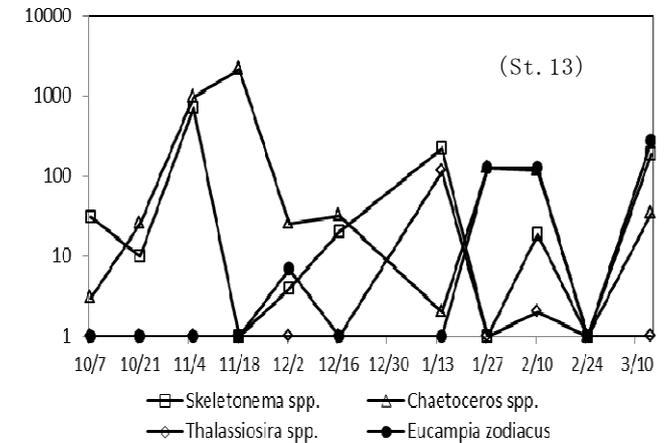


図9 珪藻プランクトンの推移(有明海)

図10 珪藻プランクトンの推移(八代海)

赤潮対策事業Ⅱ（^令達 平成23年度～継続）

（天草下島東岸調査）

1 緒言

本調査は天草下島東岸域について、水質やプランクトンの発生状況を定期的に観測し、有害プランクトンの発生条件の解明、また有害赤潮による被害を防止・軽減するための赤潮発生予察技術の確立に向けた基礎的知見を得ることを目的とした。

2 方法

(1) 担当者 多治見誠亮、吉村直晃、増田雄二、川崎信司

(2) 調査内容

ア 調査定点：天草下島東岸の八代海6点

（図1 久玉湾、浅海湾、深海湾）

イ 調査頻度：1回/旬（9回、6月～8月）

ウ 調査項目：水温、塩分、pH、透明度、D0、Chl-a、
栄養塩（DIN、 PO_4 -P、 SiO_2 -Si）、
プランクトン（種組成^{※1}、有害種）
※1：10m柱状採水による

エ 調査層：表層（水面下0.5m）、2m層、5m層、10m層、
（以下10m間隔）、底層（海底上1m）

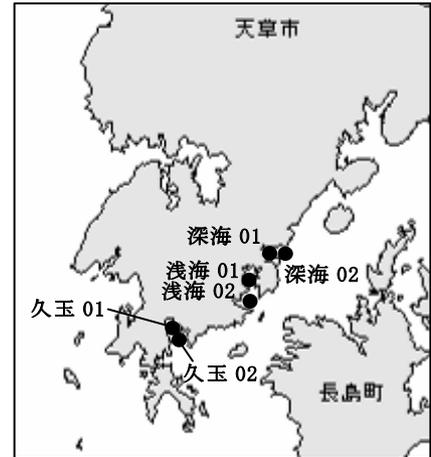


図1 調査定点

3 結果及び考察

調査結果について各調査項目ごとに図1～図7に示し、調査を通じて確認された植物プランクトン主要種の細胞密度の推移を図8に示した。

(1) 水温（図2）

久玉湾では20.7℃～28.2℃の範囲で推移し、最低値は6月25日の久玉02底層、最高値は8月27日の久玉01表層で記録した。

浅海湾では21.01℃～27.3℃の範囲で推移し、最低値は6月6日の浅海01底層、最高値は8月27日の浅海02表層で記録した。

深海湾では21.0℃～27.4℃の範囲で推移し、最低値は6月6日の深海02底層、最高値は8月27日の深海01表層で記録した。

平成23、24年度の調査結果と同様に浅海湾・深海湾においては表層と底層で差が小さく、久玉湾においては差が大きい結果となった。

(2) 塩分（図3）

久玉湾では28.8psu～34.2psuの範囲で推移し、最低値は6月19日の久玉02表層、最高値は6月6日の久玉02底層で記録した。

浅海湾では27.7psu～34.1psuの範囲で推移し、最低値は7月3日の浅海02表層、最高値は6月6日の浅海02底層で記録した。

深海湾では31.2psu～33.9psuの範囲で推移し、最低値は6月25日の深海01表層、最高値は6月25日の深海02底層で記録した。

平成 23、24 年度の調査結果と同様に久玉湾・浅海湾においては降雨の影響を受けやすく、深海湾においては降雨の影響を受けにくい結果となった。

(3) 溶存酸素 (図 4)

久玉湾では 6.1mg/L~12.2mg/L(87.0%~174.9%)の範囲で推移し、最低値は7月19日の久玉01底層、最高値は7月3日の久玉01の2m層で記録した。

浅海湾では 6.2mg/L~12.0mg/L(86.2%~157.4%)の範囲で推移し、最低値は6月19日の浅海01底層、最高値は7月3日の浅海01表層で記録した。

深海湾では 6.1mg/L~10.6mg/L(87.8%~148.7%)の範囲で推移し、最低値は7月31日の深海01底層、最高値は7月3日深海02表層で記録した。

平成 25 年度は、各湾とも表層~底層にかけて高い溶存酸素量が確認されていた。また平成 23、24 年度の調査結果と同様に各湾とも貧酸素水塊(酸素飽和度 40%以下)は確認されなかった。

(4) DIN (図 5)

久玉湾では $0.48 \mu\text{g-at/L}$ ~ $6.27 \mu\text{g-at/L}$ の範囲で推移し、最低値は6月25日の深海01表層、最低値は6月6日の深海01表層で記録した。

浅海湾では $0.53 \mu\text{g-at/L}$ ~ $5.47 \mu\text{g-at/L}$ の範囲で推移し、最低値は6月19日の浅海01表層、最高値は7月31日の浅海01底層で記録した。

深海湾では $0.34 \mu\text{g-at/L}$ ~ $5.33 \mu\text{g-at/L}$ の範囲で推移し、最低値は7月31日の久玉01表層、最高値は7月31日の久玉01底層で記録した。

平成 25 年度は、各湾とも 6 月下旬、7 月下旬にかけて DIN の増加が見られたが、久玉湾では 7 月下旬の増加は表層で低く他の湾とは異なる状況であった。久玉湾ではこの時期は *Chatoceros spp.* が最高 $9,550\text{cells/ml}$ の濃度で増殖しており、このプランクトンによって DIN が消費されたものと考えられた。

また、各湾ともに 7 月下旬の増加の際には塩分の顕著な低下は確認されていなかったことや底層においても DIN の増加が確認されていたことより、底層からの拡散が起きていたと考えられた。

(5) P04-P 図 6

期間を通じて久玉湾は $0.00 \mu\text{g-at/L}$ ~ $1.28 \mu\text{g-at/L}$ の範囲で推移し、最低値は7月3日の久玉01及び久玉02、最高値は6月25日の久玉02の表層で記録した。浅海湾は $0.00 \mu\text{g-at/L}$ ~ $1.27 \mu\text{g-at/L}$ の範囲で推移し、最低値は7月3日の浅海01表層、5m層、底層及び浅海02表層、2m層、5m層及び7月23日浅海02表層、最高値は6月25日の浅海02表層で記録した。深海湾は $0.00 \mu\text{g-at/L}$ ~ $1.03 \mu\text{g-at/L}$ の範囲で推移し、最低値は7月23日の深海01表層、最高値は6月25日の深海01表層で記録した。平成 25 年度の特徴としては、DIN 同様 6 月下旬、7 月下旬にかけて P04-P の増加が見られ、7 月下旬には底層からの拡散が起きていたと考えられた。

(6) $\text{SiO}_2\text{-Si}$ (図 7)

久玉湾では $0.00 \mu\text{g-at/L}$ ~ 8.90g-at/L の範囲で推移し、最低値は7月3日、7月23日、8月7日の久玉湾2定点の全層で、最高値は6月6日の久玉01底層で記録した。

浅海湾では $0.00 \mu\text{g-at/L}$ ~ $7.98 \mu\text{g-at/L}$ の範囲で推移し、最低値は7月3日、7月23日の浅海湾2定点全層で、最高値は6月6日の浅海01底層で記録した。

深海湾では $0.00 \mu\text{g-at/L}$ ~ $7.92 \mu\text{g-at/L}$ の範囲で推移し、最低値は7月3日、7月23日の深海湾両定点全層で、最高値は6月6日の深海01底層で記録した。

平成25年度は、D I Nと $\text{PO}_4\text{-P}$ との増減状況とは異なり、増減の変動が大きかった。

(7) 植物プランクトンの推移 (図8)

7月上旬~下旬にかけて久玉01において *Chaetoceros* spp. を主要種とする珪藻類が 979cells/ml ~ $9,550\text{cells/ml}$ 、久玉02においても同様に 832cells/ml ~ $4,150\text{cells/ml}$ まで増加したが、他の定点及び期間については植物プランクトンの数は極めて少なかった。また、*Chattonella* spp.、*Cochlodinium polykrikoides* 及び *Karenia mikimotoi* については確認されなかった。これまでの3ヶ年の調査を通じて上記の有害プランクトンは観察されず、一時的に、浅海湾において *Skeletonema* spp. の増加は見られるものの、全ての種で細胞密度が低く推移する傾向がみられた。

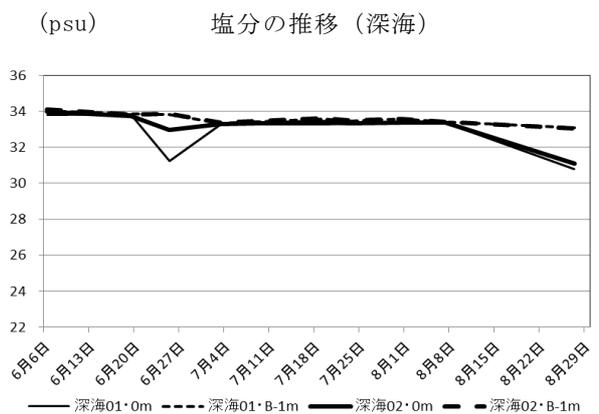
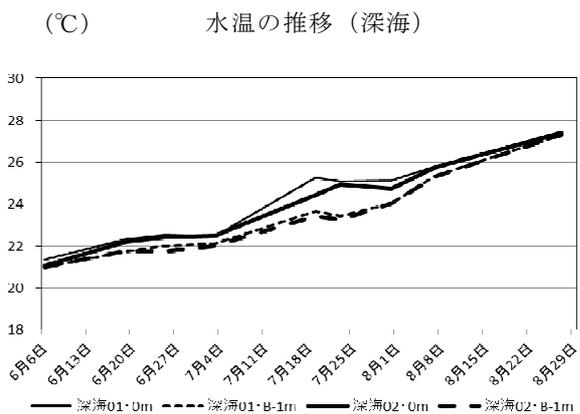
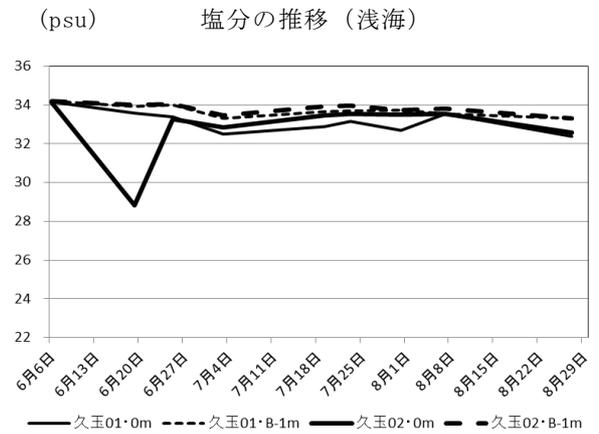
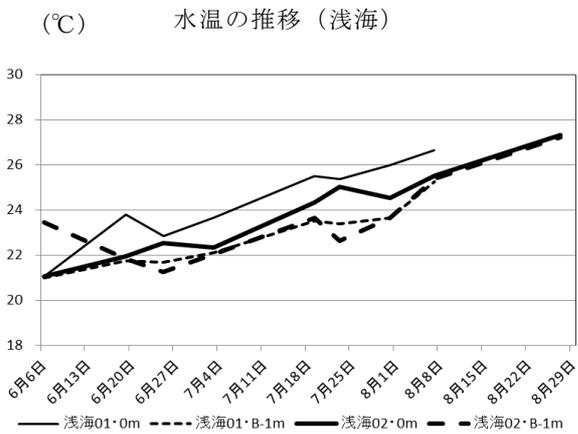
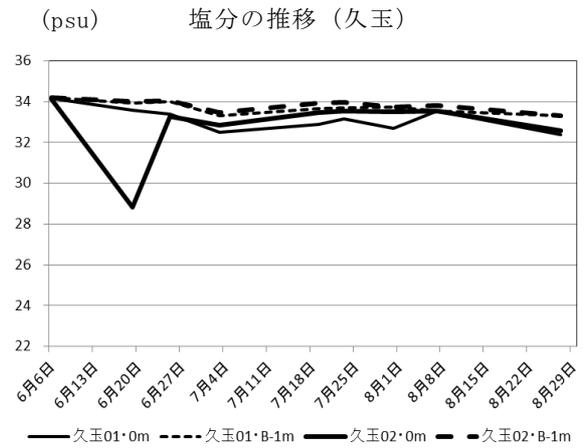
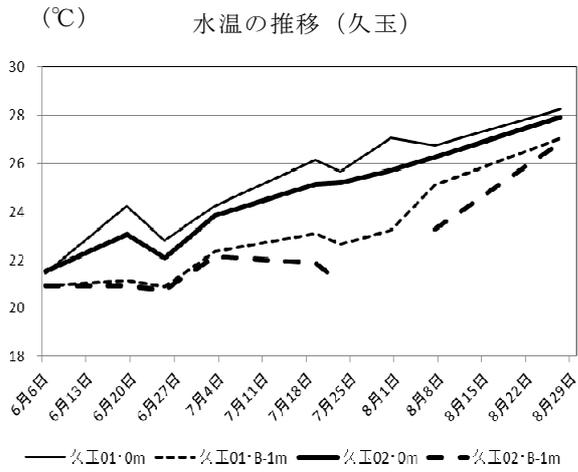


図 1 水温の推移

図 2 塩分の推移

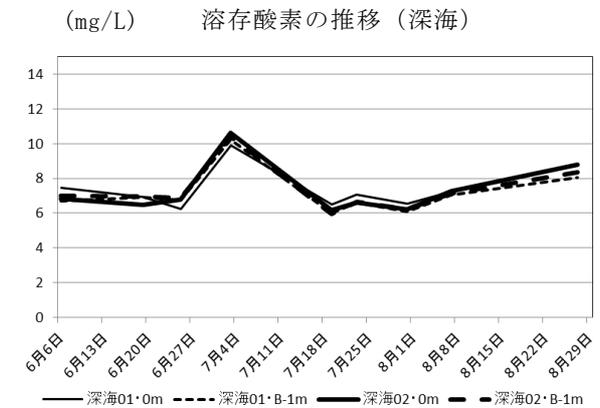
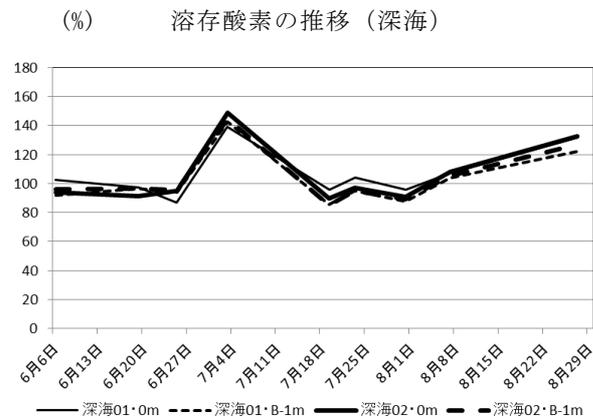
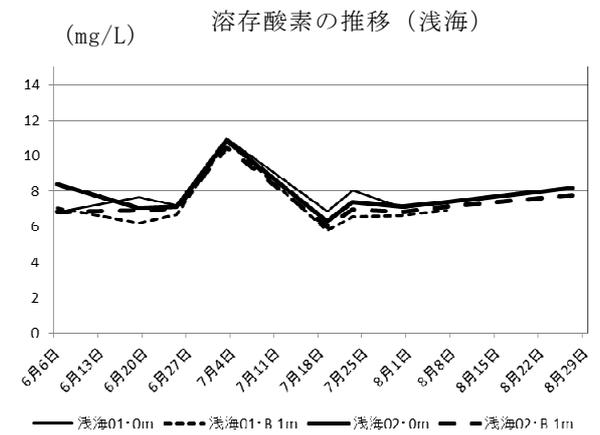
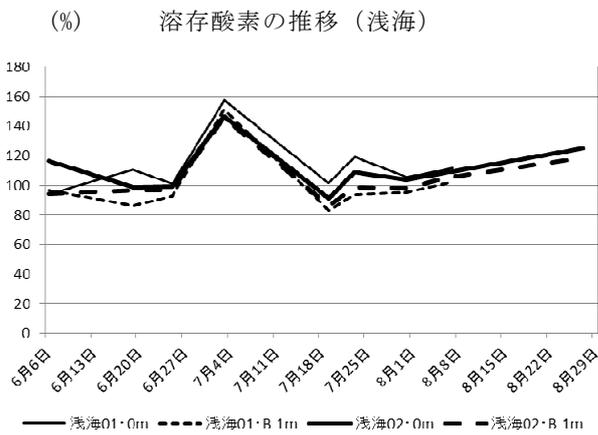
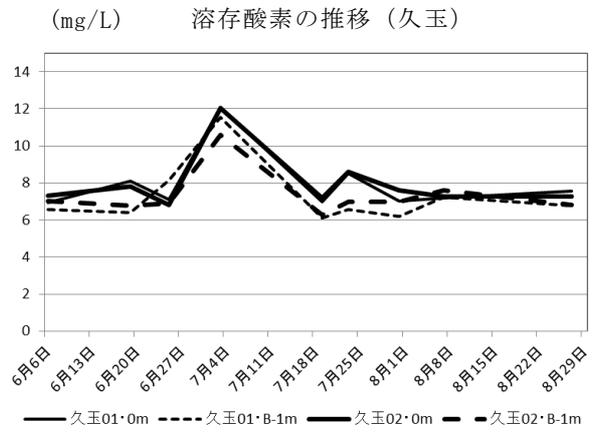
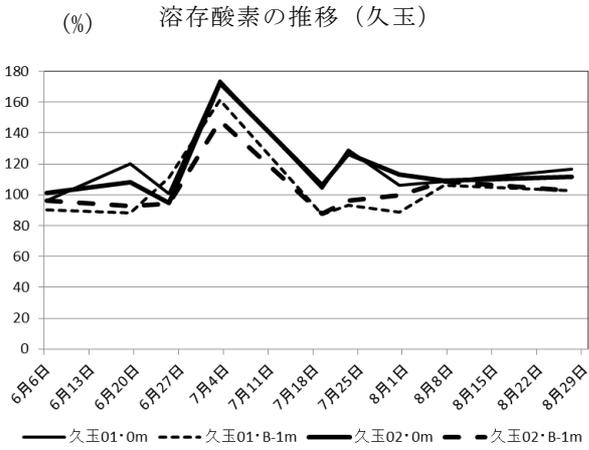


図 3 溶存酸素 (%) の推移

図 4 溶存酸素 (mg/L) の推移

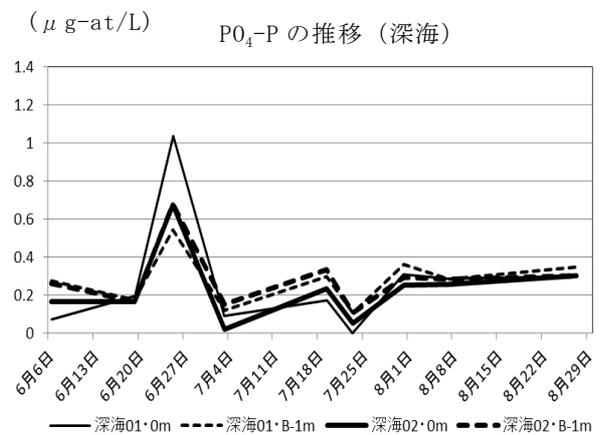
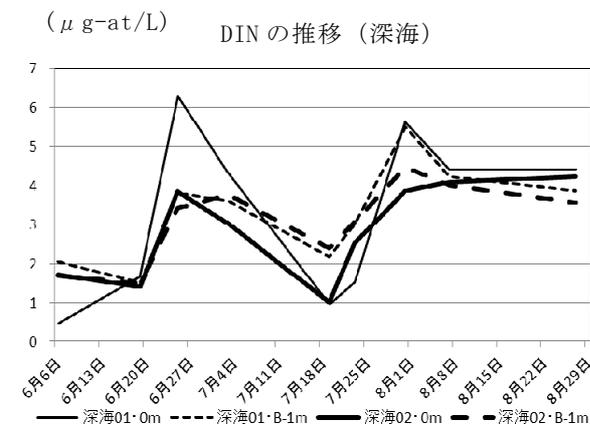
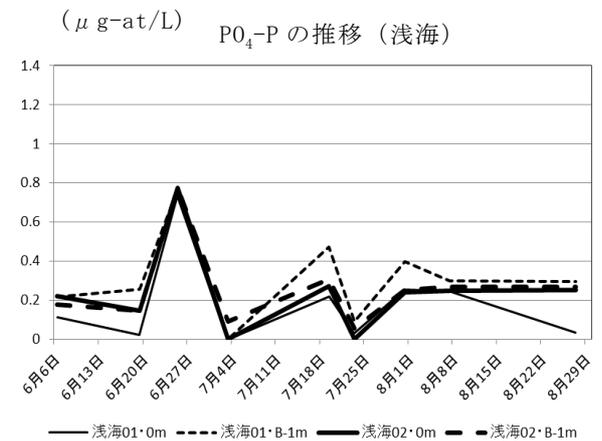
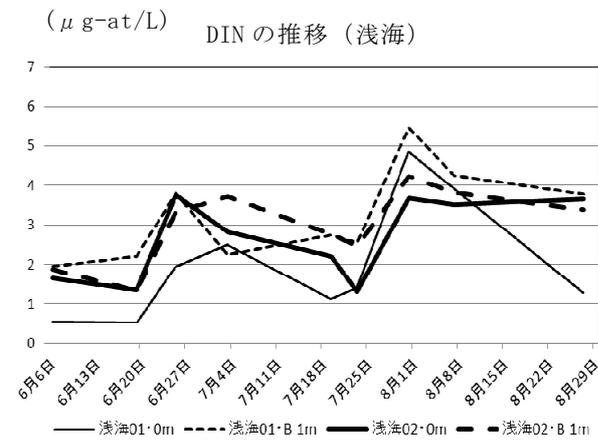
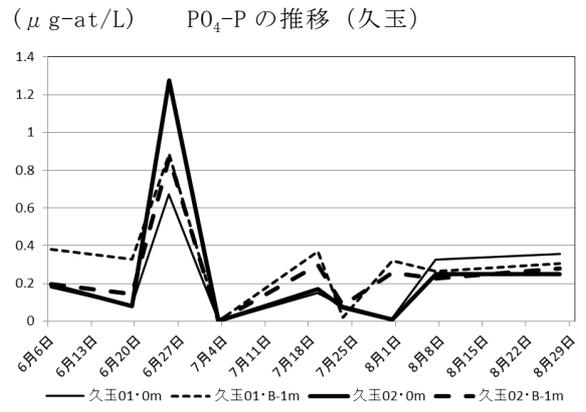
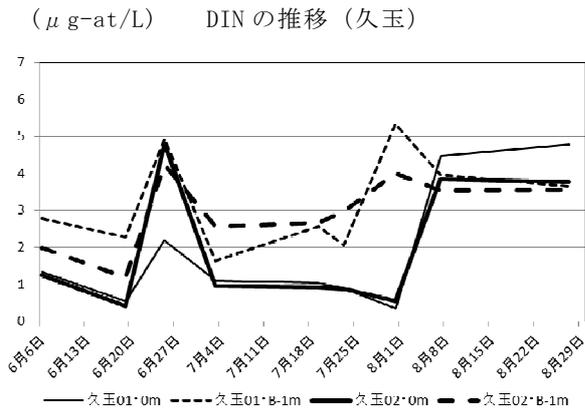


図 5 DIN の推移

図 6 $\text{PO}_4\text{-P}$ の推移

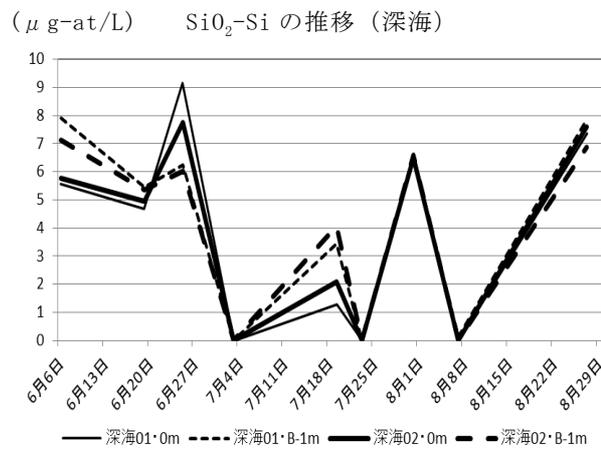
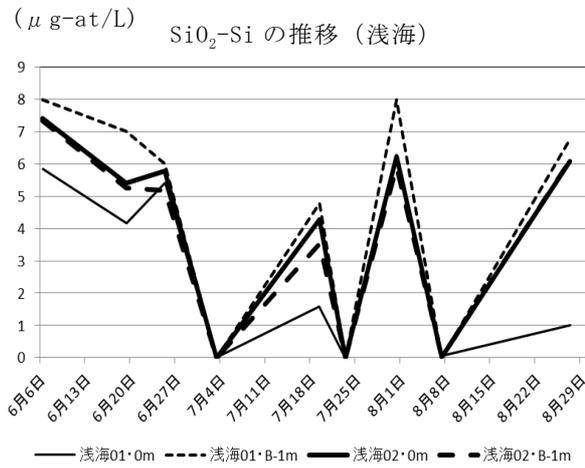
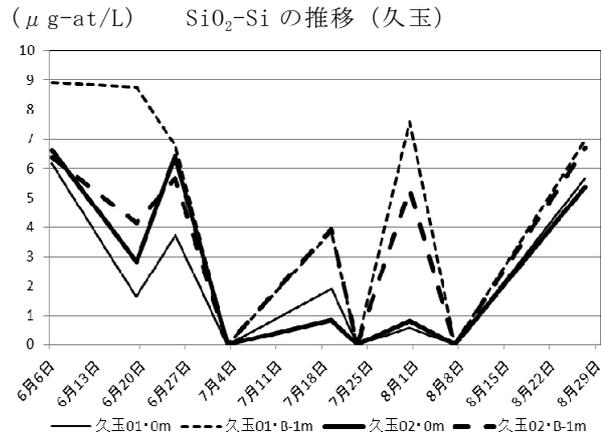
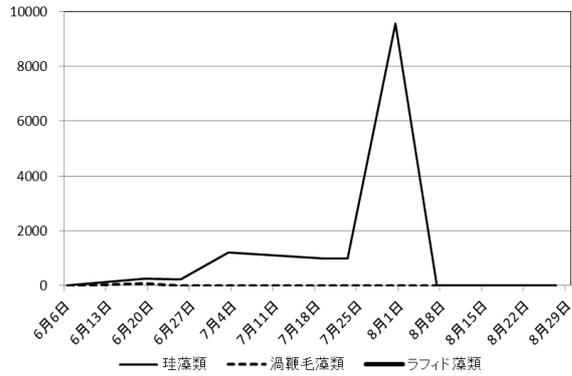
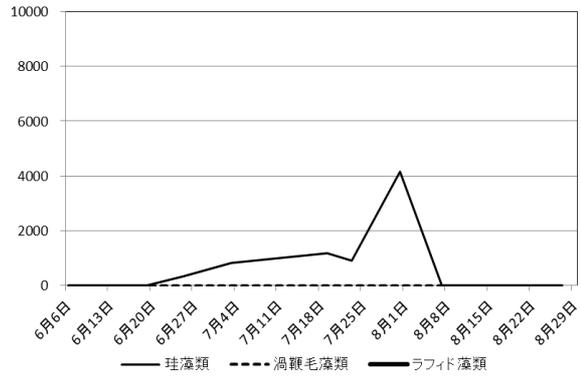


図 7 $\text{SiO}_2\text{-Si}$ の推移

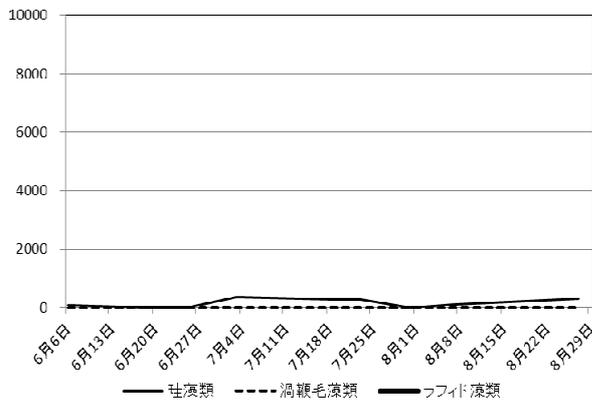
(cells/L) 植物プランクトンの推移 (久玉 01)



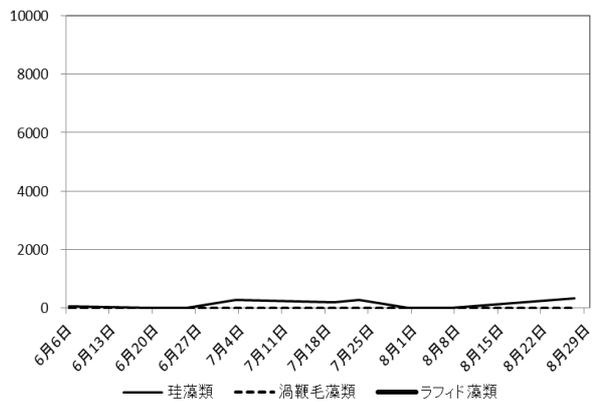
(cells/L) 植物プランクトンの推移 (久玉 02)



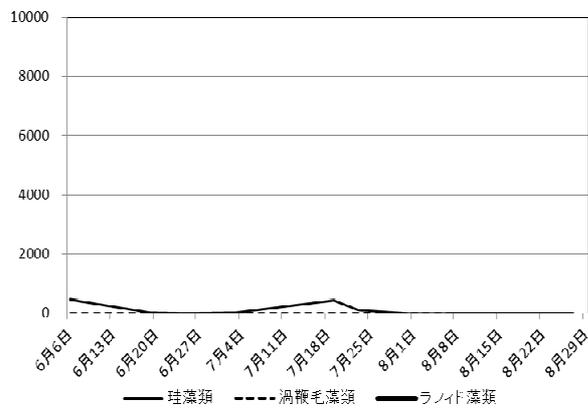
(cells/L) 植物プランクトンの推移 (浅海 01)



(cells/L) 植物プランクトンの推移 (浅海 02)



(cells/L) 植物プランクトンの推移 (深海 01)



(cells/L) 植物プランクトンの推移 (深海 02)

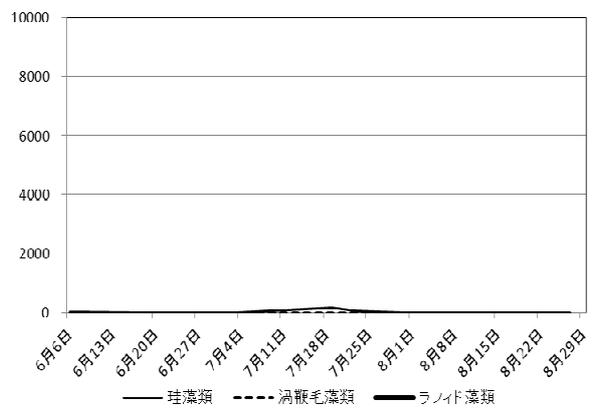


図 8 植物プランクトンの推移

赤潮対策事業Ⅲ（^{令 達}平成7年度～継続）

（有害赤潮初期発生調査）

1 緒 言

本調査は、有害プランクトンが赤潮化する前段階における当該プランクトンの出現状況を詳細に把握することにより、これらの初期発生海域の探索及び動態予測に関する基礎的資料を獲得し、より効率的なモニタリング体制の構築や赤潮発生予察技術を確立することを目的とした。

2 方 法

（1）担当者 吉村直晃、多治見誠亮、増田雄二、川崎信司

（2）調査内容

ア 調査期間：1回/週（平成25年4月10日から同年5月27日、計6回）

イ 調査点数：八代海12点（図1）

ウ 調査項目：有害プランクトン細胞密度は、0m・5m・10m深、各々の水深で1Lの採水を行い、プランクトンネットで200倍に濃縮したサンプル5mlを用いて有害プランクトンの計数を行った。また、同時に水温、塩分、溶存酸素の鉛直プロファイルを観測した。

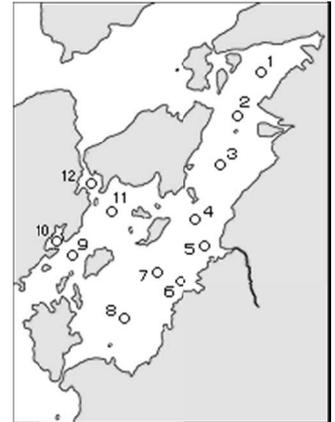


図1 調査定点図

3 結果及び考察

（1）*Chattonella* spp. 遊泳細胞の出現状況

表1に各定点における*Chattonella* spp.の遊泳細胞の出現状況を示す。*Chattonella* spp.は、モニタリング期間の最終日である5月27日においてのみ、St.3（姫戸沖）及びSt.8（水俣沖）の水深0mで双方ともに0.004 cells/mlの遊泳細胞を確認した。

（2）*Cochlodinium polykrikoides* 遊泳細胞の出現状況

表1に各定点における*Cochlodinium polykrikoides*の遊泳細胞の出現状況を示す。*Cochlodinium polykrikoides*は、上記（1）と同様にモニタリング期間の最終日である5月27日においてのみ、St.5（芦北地先）及びSt.6（津奈木地先）の水深0mで双方ともに0.008 cells/mlを確認した。本プランクトンは、これまでの調査から津奈木地先及び芦北地先周辺で赤潮化を初認されることが多く、遊泳細胞が集積しやすい海域の一つと考えられる。

（3）上記プランクトン出現時の現場海洋環境

図2に、*Chattonella* spp.初認海域と考えられるSt.3（姫戸沖）における水温、塩分及び溶存酸素飽和度の経時変化を示した。これらを初認した5月下旬における水温は、遊泳細胞を確認した海面付近において21℃であったことから、この海域においてはこれまでの調査結果からも、本温度帯に到達する時期が、初期発生期と考えられる。

図3に、*Cochlodinium polykrikoides*の遊泳細胞が集積しやすいと考えられるSt.5（芦北地先）における水温、塩分及び溶存酸素飽和度の経時変化を示す。これらを初認した5月下旬における水温は、遊泳細胞を確認した海面付近において20℃であったことから、この海域においてはこれまでの調査結果からも、本温度帯に到達する時期が、初期発生期と考えられる。

表 1 各定点における *Chattonella* spp. 遊泳細胞の出現状況 (単位 : cells/mL)

St. Num.	地点名	水深(m)	2013/4/10	2013/4/15	2013/5/1	2013/5/8	2013/5/13	2013/5/27
1	戸馳島沖	0	0	0	0	0	0	0
		5	0	0	0	0	0	0
		10	0	0	0	0	0	0
2	大築島沖	0	0	0	0	0	0	0
		5	0	0	0	0	0	0
		10	0	0	0	0	0	0
3	姫戸沖	0	0	0	0	0	0	0.004
		5	0	0	0	0	0	0
		10	0	0	0	0	0	0
4	田浦沖	0	0	0	0	0	0	0
		5	0	0	0	0	0	0
		10	0	0	0	0	0	0
5	芦北地先	0	0	0	0	0	0	0
		5	0	0	0	0	0	0
		10	0	0	0	0	0	0
6	津奈木地先	0	0	0	0	0	0	0
		5	0	0	0	0	0	0
		10	0	0	0	0	0	0
7	津奈木沖	0	0	0	0	0	0	0
		5	0	0	0	0	0	0
		10	0	0	0	0	0	0
8	水俣沖	0	0	0	0	0	0	0.004
		5	0	0	0	0	0	0
		10	0	0	0	0	0	0
9	宮野河内湾口沖	0	0	0	0	0	0	0
		5	0	0	0	0	0	0
		10	0	0	0	0	0	0
10	宮野河内湾	0	0	0	0	0	0	0
		5	0	0	0	0	0	0
		10	0	0	0	0	0	0
11	大多尾沖	0	0	0	0	0	0	0
		5	0	0	0	0	0	0
		10	0	0	0	0	0	0
12	楠浦湾	0	0	0	0	0	0	0
		5	0	0	0	0	0	0
		10	0	0	0	0	0	0

表 2 各定点における *Cochlodinium polykrikoides* 遊泳細胞の出現状況 (単位 : cells/mL)

St. Num.	地点名	水深(m)	2013/4/10	2013/4/15	2013/5/1	2013/5/8	2013/5/13	2013/5/27
1	戸馳島沖	0	0	0	0	0	0	0
		5	0	0	0	0	0	0
		10	0	0	0	0	0	0
2	大築島沖	0	0	0	0	0	0	0
		5	0	0	0	0	0	0
		10	0	0	0	0	0	0
3	姫戸沖	0	0	0	0	0	0	0
		5	0	0	0	0	0	0
		10	0	0	0	0	0	0
4	田浦沖	0	0	0	0	0	0	0
		5	0	0	0	0	0	0
		10	0	0	0	0	0	0
5	芦北地先	0	0	0	0	0	0	0.008
		5	0	0	0	0	0	0
		10	0	0	0	0	0	0
6	津奈木地先	0	0	0	0	0	0	0.008
		5	0	0	0	0	0	0
		10	0	0	0	0	0	0
7	津奈木沖	0	0	0	0	0	0	0
		5	0	0	0	0	0	0
		10	0	0	0	0	0	0
8	水俣沖	0	0	0	0	0	0	0
		5	0	0	0	0	0	0
		10	0	0	0	0	0	0
9	宮野河内湾口沖	0	0	0	0	0	0	0
		5	0	0	0	0	0	0
		10	0	0	0	0	0	0
10	宮野河内湾	0	0	0	0	0	0	0
		5	0	0	0	0	0	0
		10	0	0	0	0	0	0
11	大多尾沖	0	0	0	0	0	0	0
		5	0	0	0	0	0	0
		10	0	0	0	0	0	0
12	楠浦湾	0	0	0	0	0	0	0
		5	0	0	0	0	0	0
		10	0	0	0	0	0	0

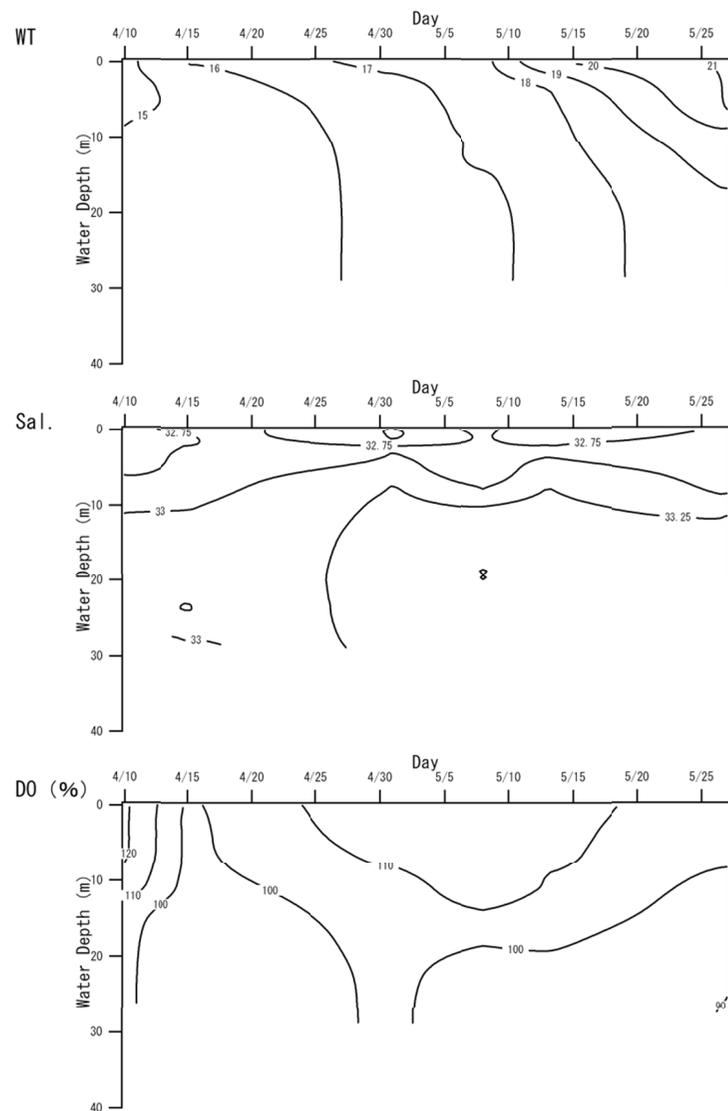


図2 St. 3 (姫戸沖) における水温 (WT)、塩分 (Sal.) 及び
溶存酸素飽和度 (DO (%)) の鉛直分布の経時変化
※平成 25 年 4 月 10 日から同年 5 月 27 日まで

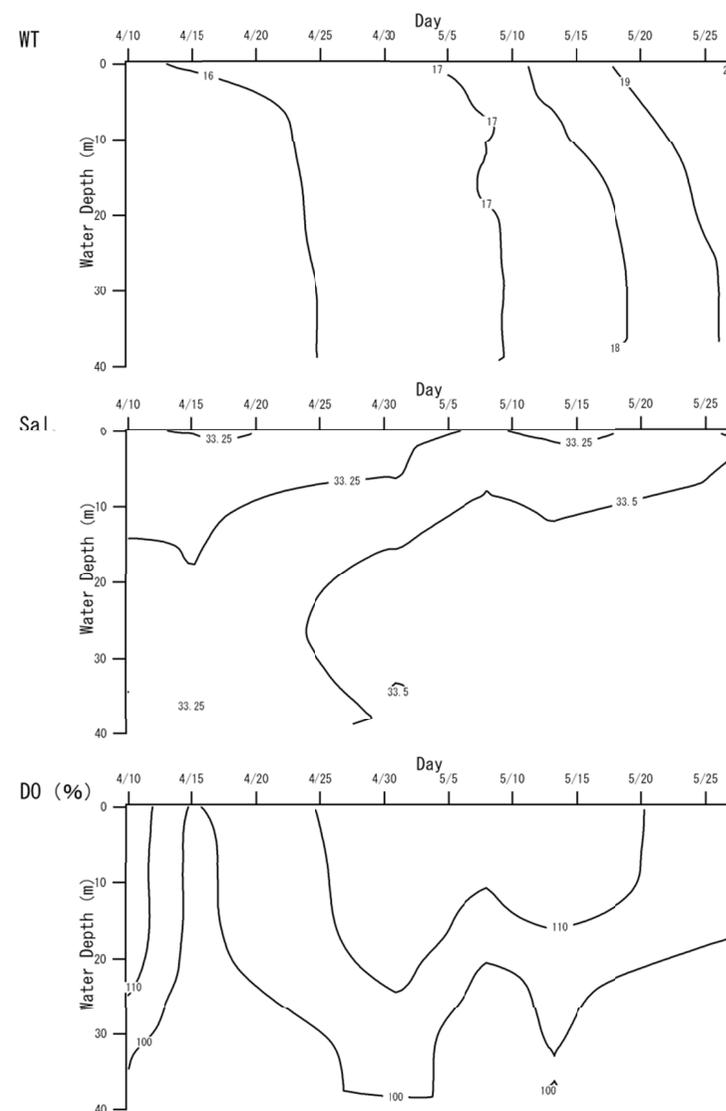


図3 St. 5 (芦北地先) における水温 (WT)、塩分 (Sal.) 及び
溶存酸素飽和度 (DO (%)) の鉛直分布の経時変化
※平成 25 年 4 月 10 日から同年 5 月 27 日まで

赤潮対策事業Ⅳ（^{令 達}平成7年度～継続）

（シスト分布調査）

1 緒言

本調査は、平成21、22年度に八代海において赤潮による甚大な漁業被害を発生させたシャットネラ・マリーナ及びシャットネラ・アンティーカのシスト（以下「シャットネラシスト」という）分布状況を把握することにより、より効率的なモニタリング体制の構築や赤潮発生予察技術の確立を目的とした。

2 方法

(1) 担当者 吉村直晃、多治見誠亮、増田雄二、園由香、川崎信司

(2) 調査内容

- ア 調査期間：2回/年（赤潮発生時期前（4月）及び赤潮発生時期後（10月））
- イ 調査定点：八代海23点（図1の●）
- ウ 調査項目：シャットネラシスト密度（蛍光顕微鏡による直接検鏡）
- エ 試料採取：柱状又はグラブ式採泥器により採泥後、底泥表面から約1cmを採取

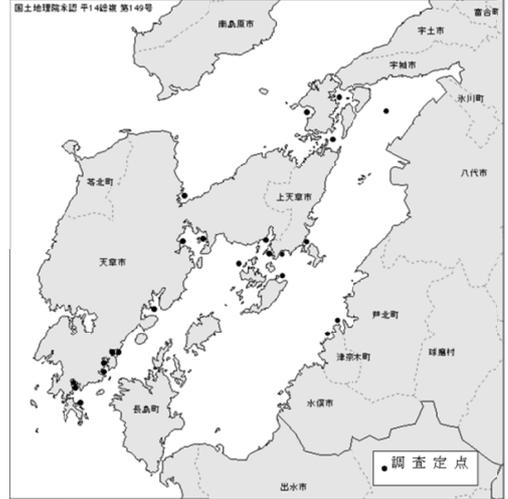


図1 調査定点図

3 結果及び考察

図2に、4月及び10月におけるシャットネラシストの分布状況を示す。

シャットネラシストは、4月には全く確認されなかった。また、10月の調査の際には龍ヶ岳町黒瀬及び樋島の2か所において底泥1cm³当たり9.9個体及び3.0個体を確認したものの、平成24年度と同様に低密度に推移したとみられる。

上記の結果は、平成23年度以降、本海域におけるシャットネラ・マリーナ及びシャットネラ・アンティーカの出現は低位であり、本属を原因とした赤潮発生の事例がなかったためと考えられる。このことが本属赤潮が八代海で発生しない要因の一つであるとも考えられることから、本赤潮発生要因の指標の一つとして、今後も動向を追跡・監視する必要がある。

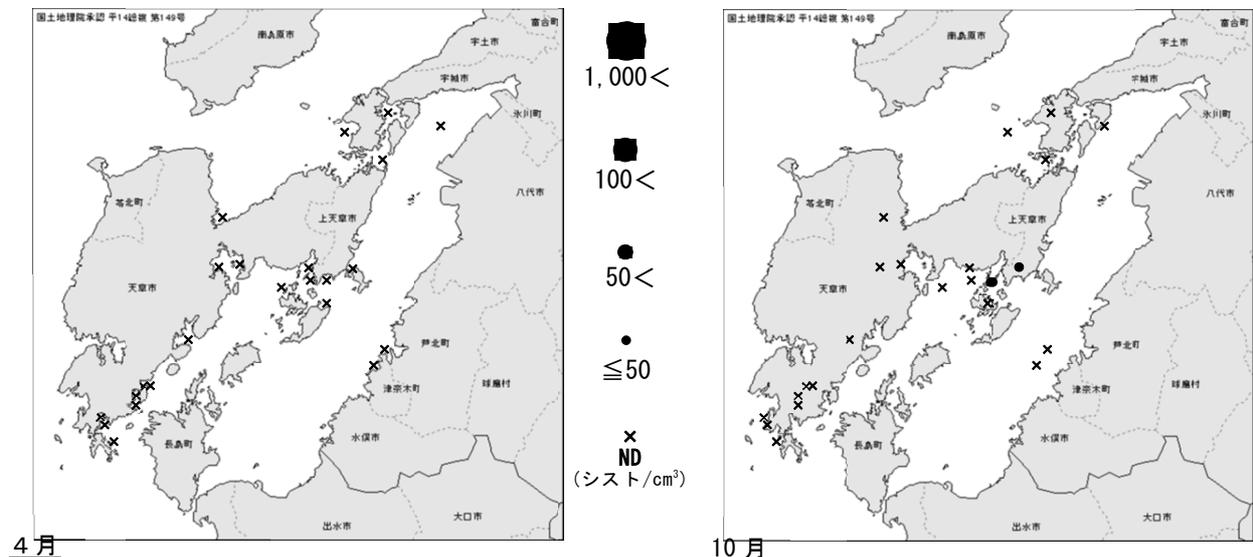


図2 シャットネラシスト分布密度（左：4月、右：10月）

ノリ養殖安定化技術開発試験Ⅰ（^{県単}平成24～26年度）

（優良品種選抜育種試験）

1 緒言

近年のノリ養殖は、燃油や資材の高騰による生産コストの上昇に加え、採苗・育苗期における海水の高水温化や海域によっては塩分濃度の低下による葉体の障害の発生、並びに珪藻プランクトンの増殖による栄養塩量の減少で色落ち被害が発生する等、様々な環境変化による生産量の減少や品質低下がみられ、安定生産が難しい状況となっている。

そこで本試験では安定生産に資することを目的として、高水温や低比重に耐性を有する株の選抜育種試験を行った。

2 方法

(1) 担当者 松本聖治、川崎信司

(2) 試験方法

当センターの藻類培養室において保存中のフリー糸状体のうち、表1に示す7試験株についてア～イの試験を行った。

表1 対象試験株

試験株名	特性・由来・その他
O4-P1	平成21年度漁期に小島の低比重漁場から採取した優良葉体から作出した株を屋外水槽で培養し、優良葉体から作出した第2世代試験株。
AH-P0	高水温と低比重による重度の芽流れ被害が生じた平成23年度の秋芽網漁期に採取した葉体から作出した試験株。AH: 畠口地先、ON: 網田地先
ON-P0	
黒3	詳細不明。平成24年度の室内培養試験で高生長が確認された株。
クロスサビ選抜株	長崎大学にて分離され、熊本県(ノリ研究所)に譲渡。採取場所不明。クロスサビを当センターにて選抜育種した株
HWT-T	対照株。高水温による重度の芽傷み被害が生じた平成11年度漁期に河内船津漁場から採取した葉体から作出した試験株。
HWT-H	対照株。高水温による重度の芽傷み被害が生じた平成11年度漁期に畠口漁場から採取した葉体から作出した試験株。

ア 屋外水槽における養殖試験

表1に示す7種の試験株のフリー糸状体を、平成25年4月下旬から10月下旬にかけてカキ殻糸状体として培養した。培養液は、濾過海水を次亜塩素酸ソーダで殺菌して用い、肥料としてSWMⅢ改変液を適宜添加した。

採苗は、当センターにおいて、試験網（9m×1.8mのノリ網）にエアレーションによる回転式採苗筒を用いて室内採苗した。

採苗後、各試験株の特性を正確に把握するため、ノリ養殖漁場のように病害感染がなく、他株の単孢子（二次芽）の着生がない、当センターの50m³コンクリート四角形水槽4面、円形水槽3面を用い、各試験株を水槽毎に割り当てて養殖試験を行った。

各水槽には、水産研究センター地先海水を5L/分程度注水し、全水槽とも全面に等間隔で配管した塩ビパイプにより十分量の通気を行った。また栄養塩を補給するため屋島培地を希釈して加え、干出管理を行いながら、10月下旬から2月下旬にかけて養殖試験を実施した。

各水槽とも、ノリ網を2枚重ねにして培養を開始し、その後、1枚ずつに展開した。

試験期間中には、各試験株について、試験網を適宜10cm程度切り取り、その網系に着生している葉状体の中から葉長が長い上位30葉体をサンプリングした。

また、水槽の壁面に付着した葉状体は、試験網に付着したものよりも極めて生長が良いことから、壁面に付着した葉状体から生長性や葉形、色調、黒み度などを指標に選抜を行い、次世代作出のためのフリー系状体を作製した。

イ 各種耐性に係る特性評価試験

(ア) 基本培養条件 (対照区)

試験株ごとに約1cmのクレモナ糸を基質として、室内採苗によって殻胞子を得て、試験に供するまで-40℃で冷凍保存し、300~500mlの枝付き球形フラスコで約28日間培養し、葉長、葉幅、葉長葉幅比、異常細胞率(日齢14日時に顕微鏡観察で異常細胞が見つかった葉状体の割合)を比較した。基本培養条件は、水温18℃、塩分30psu、照度約4,000lux(光量子量 $60 \mu \text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$)、通気は葉体が1分間にフラスコ内で約30回転する程度行い、日長周期11L:13Dの条件とし、換水は7日間に1回の全換水とし、培養液は1/2濃度のSWMⅢ改変培地を用いた。

また、各試験は各2回の繰り返し試験を行い、葉長の上位30葉状体を測定した。

(イ) 低比重耐性特性評価試験

低比重試験区は、塩分20psuに設定(対照区は30psu)した。培養液は、SWMⅢ改変培地の濃度が1/2となるように、水産研究センター濾過海水(70℃で20分間の加熱滅菌)と蒸留水で塩分濃度を調整した。

(ウ) 高水温耐性特性評価試験

高水温試験区は、水温を24℃(対照区は18℃)に設定した。

3 結果及び考察

(1) 屋外水槽における養殖試験

屋外水槽の水温と比重(現場比重)の推移を図1に示した。水温は、11月上旬に約20℃とやや低い水温での培養開始となった。その後、水温は徐々に低下したが、例年のような12月下旬の寒波が見られなかったことから10℃を下回ることはほとんど無かった。しかし、例年より早い1月下旬~2月上旬に急激な水温の上昇が見られた。

現場比重は当初23程度で開始したが、水温の下降に伴い徐々に上昇し、試験期間中は25程度で安定して推移した。

屋外水槽の栄養塩量の推移を図2に示した。水槽内の硝酸態及び亜硝酸態窒素量(NO_3+NO_2)、リン酸態リン量(PO_4)、アンモニア態窒素量(NH_4)を週に1回測定し、 NO_3+NO_2 の値を参考にして、栄養塩の不足が生じないように屋島培地を適宜添加した。

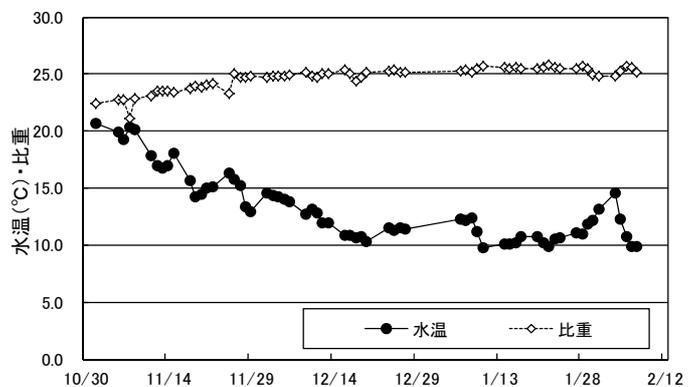


図1 屋外水槽の水温と比重の推移

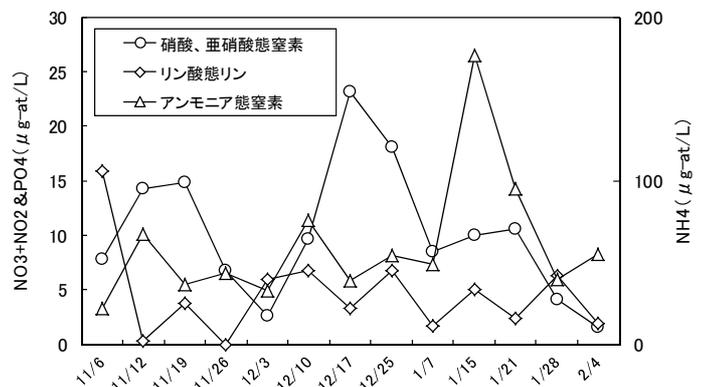


図2 屋外水槽の栄養塩量の推移

培養期間中、各栄養塩の値には増減が見られ、NO₃+NO₂はおおむね十分量が保たれていた。しかし、PO₄については11月中下旬に少ない状態が確認された。

各試験株の試験網に付着した葉状体の培養試験終了時の葉長、葉幅、葉長／葉幅を表2に示した。

表2 屋外水槽における各試験株の生長結果 (±標準誤差)

試験株名	黒3	クロスサビ	ON-P0	AH-P0	HWT-H	HWT-T	O4-P1
葉長(mm)	508.3 ± 21.0	502.2 ± 66.3	530.3 ± 40.9	575.2 ± 21.9	497.1 ± 30.1	446.1 ± 32.9	472.3 ± 26.9
葉幅(mm)	139.5 ± 20.8	74.0 ± 5.8	243.2 ± 23.3	77.2 ± 4.9	108.8 ± 9.7	32.9 ± 3.9	50.6 ± 10.4
葉長／葉幅比	4.1 ± 0.4	7.0 ± 0.9	2.2 ± 0.1	7.9 ± 0.5	4.9 ± 0.4	15.2 ± 1.3	12.5 ± 1.4

今年度の結果、各試験株とも非常に優れた生長を示した。その中で、AH-P0の平均葉長が575.2mmと最も優れた生長を示し、次いでON-P0、HWT-Kは同等の生長を示した。

今年度は、11月上旬に20℃前後の適水温での培養開始となり、その後も順調に水温が低下し、例年のような年末の寒波による強い冷え込みも見られなかったことが、好調な生長につながったと考えられる。一方、例年は最低水温期となるはずの1月下旬～2月上旬に水温は上昇に転じたことから、成熟が急速に進んだため、葉状体の劣化につながり、例年よりも早く2月上旬に試験を終了した。

(2) 各種耐性に係る特性評価試験

ア 基本培養条件下における生長性

基本培養条件下における各試験株の生長と14日齢時の異常細胞率を表3に示した。

O4-P0の平均葉長が242.8mmと非常に優れた生長を示し、ON-P0の202.8mmと続き、HWT-TとAH-P0は同等の生長を示した。

また、基本培養条件下においては、各試験株とも異常細胞の発生は確認できなかった。

表3 基本培養条件下における培養結果 (±標準誤差)

試験株名	AH-P0	ON-P0	HWT-T	黒3	クロスサビ	O4-P1	HWT-H
葉長(mm)	134.7 ± 5.2	202.8 ± 9.8	155.1 ± 6.0	72.5 ± 4.5	60.3 ± 3.2	242.8 ± 13.3	40.0 ± 2.2
葉幅(mm)	7.2 ± 0.2	7.0 ± 0.2	8.6 ± 1.3	3.9 ± 0.1	7.0 ± 0.2	8.9 ± 0.3	5.6 ± 0.2
葉長／葉幅比	18.9 ± 0.8	29.1 ± 1.4	18.5 ± 5.0	18.6 ± 3.2	8.7 ± 0.6	27.9 ± 1.5	7.3 ± 0.4
異常細胞率	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %

イ 低比重耐性特性評価試験

低比重条件下（塩分20psu）における各試験株の生長と14日齢時の異常細胞率を表4に示した。

表4 低比重耐性特性評価試験結果 (±標準誤差)

試験株名	AH-P0	ON-P0	HWT-T	黒3	クロスサビ	O4-P1	HWT-H
葉長(mm)	92.9 ± 4.1	145.6 ± 4.6	126.4 ± 7.2	64.7 ± 5.7	37.7 ± 2.5	102.8 ± 5.3	60.8 ± 3.1
葉幅(mm)	4.0 ± 0.1	4.4 ± 0.1	5.6 ± 1.1	3.0 ± 0.1	2.3 ± 0.1	3.3 ± 0.1	4.5 ± 0.1
葉長／葉幅比	23.3 ± 1.1	33.9 ± 1.3	22.9 ± 6.4	21.6 ± 2.5	16.9 ± 1.0	32.0 ± 1.7	13.9 ± 0.9
異常細胞率	13.3 %	10.8 %	19.1 %	29.9 %	44.3 %	14.5 %	61.4 %

ON-P0とHWT-Tは平均葉長がそれぞれ145.6mmと126.4mm優れた生長を示し、O4-P0とAH-P0がそれぞれ102.8mmと92.9mmで続いた。

また、ON-P0の異常細胞率は10.8%と非常に低く、AH-P0の13.3%、O4-P1の14.5%とともに優れた低比重耐性を示した。

ウ 高水温耐性特性評価試験

高水温条件下（24℃）における各試験株の生長と14日齢時の異常細胞率を表5に示した。

AH-P0、ON-P0、HWT-Tの3株の平均葉長が83.7～80.8mmと優れた生長を示した。特に、AH-P0は異常細胞率も9.1%と非常に低く、優れた高水温耐性を示した。一方、成長の優れていたON-P0とHWT-Tを含め、他の試験株には細胞の多層化（典型的な高水温障害）が多く生じ、成長の悪かった株には葉状体に変形や硬化などの生長障害が見られた。

表5 高水温耐性特性評価試験結果 (±標準誤差)

試験株名	AH-P0	ON-P0	HWT-T	黒3	クロスサビ	O4-P1	HWT-H
葉長(mm)	83.4 ± 4.4	83.7 ± 3.0	80.8 ± 3.5	21.3 ± 1.7	26.8 ± 1.2	16.5 ± 1.1	4.5 ± 0.3
葉幅(mm)	3.4 ± 0.1	3.0 ± 0.1	3.5 ± 0.4	1.4 ± 0.1	1.4 ± 0.1	1.4 ± 0.1	1.1 ± 0.1
葉長／葉幅比	25.0 ± 1.7	28.1 ± 0.8	23.8 ± 6.8	16.0 ± 1.2	19.0 ± 0.8	11.8 ± 0.7	4.2 ± 0.3
異常細胞率	9.1 %	44.6 %	43.4 %	66.2 %	57.7 %	76.3 %	83.1 %

(3) 考察

これらの特性評価試験の結果により、今回供試した7試験株は優れた成長を有し、それに加えて、ON-P0、HWT-T、O4-P0、AH-P0の4株は優れた低比重耐性を、さらにAH-P0、ON-P0、HWT-Tの3株は優れた高水温耐性をそれぞれ有することが示唆された。

今後、本試験ではこれらの試験株について生産者への試験配布を行い、実際の漁場における定性評価（葉状体のサンプリング及び生産者からの聞き取り等）を実施し、生産現場への普及を進めていくこととする。

ノリ養殖安定化技術開発試験Ⅱ（^{県単}平成24～26年度）

（既存保有株の特性評価）

1 緒言

本試験では、当センターが保有しているフリー系状体（ノリ養殖漁場において昭和50年代から採取・保存してきた約150系統1,200株）の中から、優れた生長性、育苗期の高水温による芽傷み等や塩分濃度の低下によるノリ芽の芽流れ等に耐性を有する株の探索を行った。

2 方法

- (1) 担当者 松本聖治、川崎信司
 (2) 試験方法

表1に示す13試験株について、各種耐性に係る特性評価試験を行った。

表1 対象試験株

試験株名	特性・由来・その他
UT	海路口漁協生産者から持ち込まれた葉体から作出した株。詳細不明
MA1	
MA2	
MA3	
MS1	松尾漁協生産者から持ち込まれた葉体から作出した株。詳細不明
MS2	
MS3	
MS4	
KO	三角漁協生産者から持ち込まれた葉体から作出した株。詳細不明
NB462	詳細不明
NS-P2	ナラワスサビを当センターで選抜育種した株
AS-P0	高水温と低比重による重度の芽流れ被害が生じた平成23年度の秋芽網漁期に採取した葉体から作出した試験株。AS:住吉地先、KF:河内地先
KF-P0	
HWT-H	対照株。平成11年度漁期に畠口漁場から採取した葉状体から作出した試験株。

ア 各試験株の特性評価試験

(ア) 基本培養条件

試験株ごとに室内採苗によって得た殻胞子を、試験に供するまで-40℃で冷凍保存しておく、培養は約1cmのクレモナ糸を基質として、300～500mlの枝付き球形フラスコで約28日間行った。

培養条件は、水温18℃、塩分30psu、照度約4,000lux（光量子量 $60 \mu \text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$ ）、通気は葉体が1分間に約30回転するように行い、日長周期11L:13Dの条件とし、換水は7日間に1回の全換水とし、培養液は1/2濃度のSWMⅢ改変培地を用いた。

(イ) 特性評価項目

培養後に試験株ごとに葉長の生長の良い上位30葉体を測定し、葉長、葉幅、葉長葉幅比を各試験株間で比較すると共に、培養14日目に葉体の顕微鏡観察を行い、異常細胞の割合を示す異常細胞率を比較した。また、試験は2回ずつ繰り返して行った。

(ウ) 低比重耐性特性評価試験

低比重試験区は、塩分20psuに設定（対照区は30psu）した。培養液は、SWMⅢ改変培地の濃度が1/2となるように、水産研究センターの濾過海水（70℃で20分間の加熱滅菌）と蒸留水で塩分濃度を調整した。

(エ) 高水温耐性特性評価試験

高水温試験区は、培養水温を24℃（対照区は18℃）に設定した。

3 結果及び考察

(1) 各試験株の特性評価試験

ア 基本培養条件下における生長

各試験株の基本培養条件下における生長と異常細胞率を表1に示した。

MA2とMA3の平均葉長がそれぞれ100mmを超える優れた生長を示し、MS1、MS2、MS3、KO、KF-P0も80mmを超える生長を示した。

また、各試験株とも異常細胞の発生は確認できなかった。

表1 基本培養条件下における培養結果

(±標準誤差)

試験株名	UT	MA1	MA2	MA3	MS1	MS2	HWT-H
葉長(mm)	56.9 ± 1.8	41.3 ± 1.1	105.8 ± 3.5	101.7 ± 4.0	91.6 ± 3.8	94.1 ± 2.8	40.0 ± 2.2
葉幅(mm)	2.5 ± 0.1	1.8 ± 0.0	3.3 ± 0.1	3.6 ± 0.1	3.7 ± 0.1	3.0 ± 0.1	5.6 ± 0.2
葉長/葉幅比	22.7 ± 0.7	23.2 ± 0.8	32.8 ± 1.4	28.7 ± 1.0	25.1 ± 0.9	86.6 ± 0.7	7.3 ± 0.4
異常細胞率	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %
試験株名	MS3	MS4	KO	NB462	NSP2	AS-P0	KF-P0
葉長(mm)	86.6 ± 3.3	34.7 ± 2.8	85.2 ± 3.9	40.0 ± 1.9	25.7 ± 1.1	26.2 ± 3.4	81.9 ± 2.4
葉幅(mm)	2.7 ± 0.1	2.9 ± 0.1	2.8 ± 0.1	1.9 ± 0.1	1.9 ± 0.1	2.5 ± 0.2	8.9 ± 0.3
葉長/葉幅比	32.3 ± 1.2	11.8 ± 0.6	30.3 ± 1.1	21.7 ± 0.8	13.9 ± 3.4	10.0 ± 0.8	9.4 ± 0.3
異常細胞率	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %

イ 低比重耐性特性評価試験

低比重条件下（塩分20psu）における各試験株の生長と異常細胞率を表2に示した。この中でKF-P0が86.8mmと優れた生長を示したが、異常細胞率は42.5%と他の試験株との大きな差は見られなかった。

表2 低比重耐性特性評価試験結果

(±標準誤差)

試験株名	UT	MA1	MA2	MA3	MS1	MS2	HWT-H
葉長(mm)	58.6 ± 2.2	48.7 ± 2.0	68.5 ± 2.1	41.4 ± 1.8	48.4 ± 2.3	51.5 ± 1.6	60.8 ± 3.1
葉幅(mm)	1.9 ± 0.0	2.2 ± 0.1	2.7 ± 0.1	1.9 ± 0.1	1.8 ± 0.1	2.1 ± 0.1	4.5 ± 0.1
葉長/葉幅比	31.8 ± 1.3	23.1 ± 0.9	25.6 ± 0.9	22.7 ± 0.9	27.3 ± 1.5	62.5 ± 0.8	13.9 ± 0.9
異常細胞率	37.2 %	44.9 %	43.9 %	43.1 %	44.2 %	45.6 %	61.4 %
試験株名	MS3	MS4	KO	NB462	NSP2	AS-P0	KF-P0
葉長(mm)	62.5 ± 1.7	52.5 ± 2.7	61.2 ± 1.7	23.6 ± 1.7	39.3 ± 1.2	59.5 ± 5.8	86.8 ± 3.4
葉幅(mm)	3.0 ± 0.1	2.3 ± 0.1	2.2 ± 0.1	1.5 ± 0.1	1.9 ± 0.1	3.5 ± 0.1	3.8 ± 0.1
葉長/葉幅比	21.0 ± 0.7	23.3 ± 0.9	29.1 ± 1.1	16.93 ± 1.3	21.47 ± 0.6	16.5 ± 1.3	23.2 ± 0.8
異常細胞率	39.3 %	37.1 %	43.8 %	52.7 %	37.7 %	49.4 %	42.5 %

ウ 高水温耐性特性評価試験

高水温条件下（24℃）における各試験株の生長と異常細胞率を表3に示した。MS2が109.5mmと

非常に優れた生長を示し、異常細胞率は40%程度であったことから、高水温下で細胞には軽度の異常が生じるものの、生長を妨げるほどの重度の高水温障害（多層化や細胞硬化等）までは至らないと考えられた。

表3 高水温耐性特性評価試験結果

(±標準誤差)

試験株名	UT	MA1	MA2	MA3	MS1	MS2	HWT-H
葉長(mm)	33.0 ± 1.3	33.1 ± 1.5	39.8 ± 1.7	34.9 ± 1.4	21.2 ± 1.6	109.5 ± 2.1	4.5 ± 0.3
葉幅(mm)	1.4 ± 0.1	1.2 ± 0.0	1.5 ± 0.1	1.0 ± 0.0	0.8 ± 0.0	2.8 ± 0.1	1.1 ± 0.1
葉長／葉幅比	25.7 ± 1.5	27.0 ± 1.0	27.5 ± 1.1	35.4 ± 1.8	26.8 ± 1.9	25.9 ± 1.6	4.2 ± 0.3
異常細胞率	55.8 %	58.2 %	51.5 %	61.8 %	68.2 %	40.3 %	83.1 %
試験株名	MS3	MS4	KO	NB462	NSP2	AS-P0	KF-P0
葉長(mm)	25.9 ± 0.9	69.3 ± 3.0	39.0 ± 1.3	54.7 ± 2.2	28.9 ± 1.2	10.6 ± 0.7	34.1 ± 3.5
葉幅(mm)	1.1 ± 0.0	2.1 ± 0.1	1.3 ± 0.0	1.5 ± 0.1	1.4 ± 0.0	1.1 ± 0.0	1.8 ± 0.1
葉長／葉幅比	24.2 ± 1.2	33.8 ± 2.2	30.6 ± 1.3	38.7 ± 2.1	21.9 ± 1.0	9.9 ± 0.8	18.7 ± 1.5
異常細胞率	67.9 %	56.5 %	63.3 %	69.9 %	85.7 %	92.2 %	58.6 %

これらの結果により、MA2、MA3、MS2には優れた生長が、MS2には高水温化における良好な生長が認められた。これらの試験株については、来年度以降の優良品種選抜育種試験への供試を検討することとする。

ノリ養殖安定化技術開発試験Ⅲ（^{県単}平成24～26年度）

（ノリ養殖の概況）

1 緒言

今漁期のノリ養殖業の生産状況、海況の経過を整理し、問題点を明らかにすることで、今後のノリ養殖の安定化に向けた技術開発の基礎資料とした。

2 方法

（1）担当者 松本聖治、多治見誠亮、増田雄二、川崎信司

（2）平成25年度漁期の概要

ノリ養殖に関する情報は、当センターの漁場栄養塩調査や珪藻赤潮調査、海況観測ブイの情報、玉名及び八代地域振興局水産課によって収集されたノリ養殖及び冷凍入庫アンケート調査結果等の情報、県漁連からの情報、漁業者からの情報、気象庁（熊本地方气象台）の観測資料などを参考にとりまとめた。

（3）水温動向の予測

平成10年度漁期以降、採苗・育苗時期の高水温による影響から、特に平成19年度以降は採苗開始に遅れが生じていることから、過去の水温推移から採苗開始期である10月上中旬の日平均の水温を早期に予測することを試みた。

具体的には、長洲沖海況観測ブイの平成5年以降の日平均水温観測データを用い、採苗開始期である10月上中旬の日平均水温と当年9月下旬の日平均水温との相関による回帰式を求め、9月24日の日平均水温の観測データを代入することにより、10月上中旬の水温動向を予測した。

3 結果

（1）平成25年度漁期の概要

ア 気象状況

熊本地方气象台の資料を基に、平成25年4月から平成26年3月までの熊本市の日平均気温、旬別の降水量及び日照時間の推移（平年値及び平成24年度との比較）を図1に示した。また、平成21～25年度の降水量比較を表1に示した。

（ア）気温（図1）

日平均気温は、4月～6月は平年並～低めに推移し、梅雨期は平年より低めに推移した。梅雨明けに伴い気温は急激に上昇し、7月中旬～8月中旬は高く推移した。その後、8月下旬～9月上旬には降雨に伴い平年より低い気温となったが、9月中旬～10月中旬は非常に高く推移した。しかし、採苗時期の10月中旬は平年より高めで推移し、11月～12月にかけては平年より低く推移した。12月下旬から1月上旬は比較的温暖で、1月上旬は6.8℃と3月上旬並の気温となり、1月下旬～2月上旬には4月並の気温が観測されるなど、高めに推移した。

（イ）降水量、日照時間（図1、表1）

旬別の降水量について図1及び表1に示した。今年度の年度間降水量は1,940ミリと、平年値の1,995ミリとほぼ同量であった。

降雨の年間の推移については、4月は平年並、5月は平年より少なめに推移した後、

平年より8日早い5月27日に梅雨入りしたが、まとまった降水は6月上旬の92ミリと7月上旬の75ミリだけで、この時期としては少なく、平年より11日早い7月8日に梅雨明けした。しかし、8月下旬～9月上旬に梅雨時期に匹敵する292.5ミリという記録的な降雨があり、春夏期の降水量はほぼ平年並みであった。ノリ漁期（10月～翌3月）には、9月中下旬と1月上旬に降雨が少ない期間があったものの、定期的にまとまった量の降水があり、ノリ漁期の降水量は526ミリと平年の479ミリよりやや多かった。

次に、日照時間については、4月～5月下旬は平年より多めに推移し、平年より早い梅雨入りに伴い、6月の日照時間は平年の半分程度であった。梅雨明け後は平年並み～多めに推移したが、ノリ漁期中は平年並み～少なめに推移した。

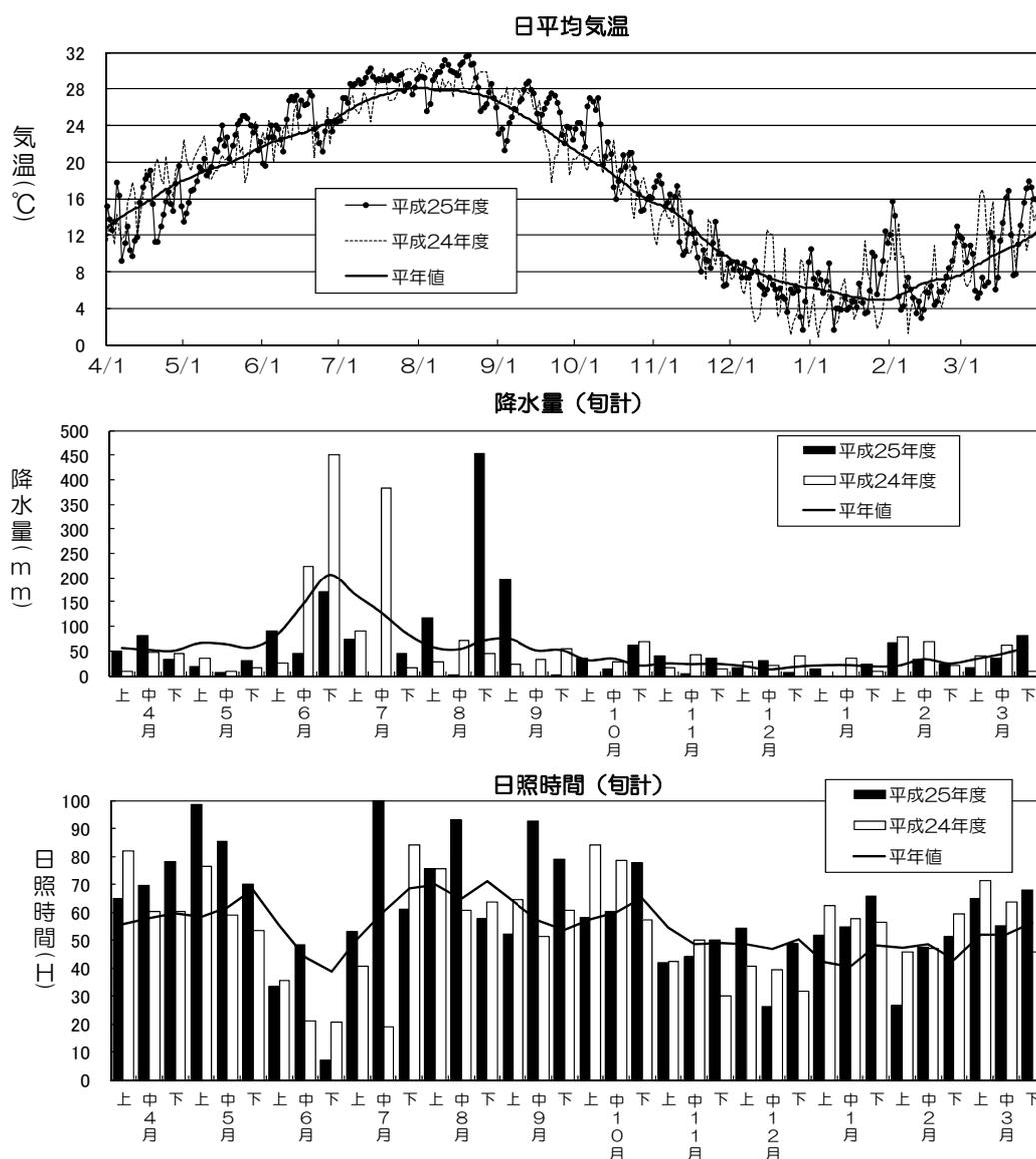


図1 日平均気温、旬別降水量及び日照時間の推移(熊本地方気象台資料:熊本市)

表1 各年度（4月～翌年3月）の降水量比較

単位：ミリ

年度	H21	H22	H23	H24	H25	平年値
年度降水量	1,649	1,751	2,427	2,177	1,940	1,995
4月～9月（春夏期）	914	1,449	1,844	1,599	1,414	1,516
6月～7月（梅雨期）	675	763	1,192	1,187	427	813
春夏期－梅雨期	239	686	652	412	988	703
ノリ漁期（10月～翌年3月）	725	302	583	578	526	479
10月（採苗期）	130	85	107	97	109	86
11月（育苗・秋芽前期）	112	29	89	71	80	71
12月（秋芽後期・冷凍網前期）	67	94	33	89	51	49
1月（冷凍網前期）	48	4	26	45	36	60
2月（冷凍網後期）	192	40	129	167	121	78
3月（冷凍網後期）	177	46	200	110	130	134

「熊本地方気象台資料（熊本市）」

イ 海況

平成25年度漁期中の日平均水温の推移を図2に、DIN（溶存態無機窒素）量及びPO₄-P（リン酸態リン）量、換算比重の推移を図3に、クロロフィルa及び全天日射量の推移を図4にそれぞれ示した。

なお、換算比重及び栄養塩量はノリ漁場栄養塩調査のデータをそれぞれ用い、栄養塩量については河川水の直接的な影響を受けたと推察される換算比重が20未満のデータを異常値として除外し、有明海、八代海ともに各地点の平均値を用いた。

(ア) 水温（図2）

10月上旬～中旬は平年値（H1～H9（H5除く）の平均値）よりかなり高く推移したが、10月19日の採苗開始頃の10月下旬には平年並みにまで低下した。その後、11月上中旬はやや高めに推移しものの、翌年1月中旬まではほぼ平年並～やや低めに推移した。しかし、1月上旬と1月下旬～2月上旬の高気温に伴い、1月下旬頃から急激な上昇に転じ、例年、最低水温期を記録する2月上旬は平年より非常に高く推移した。2月中旬～3月上旬は平年並みに推移したが、3月中下旬は4～5月並の日平均水温で推移した。

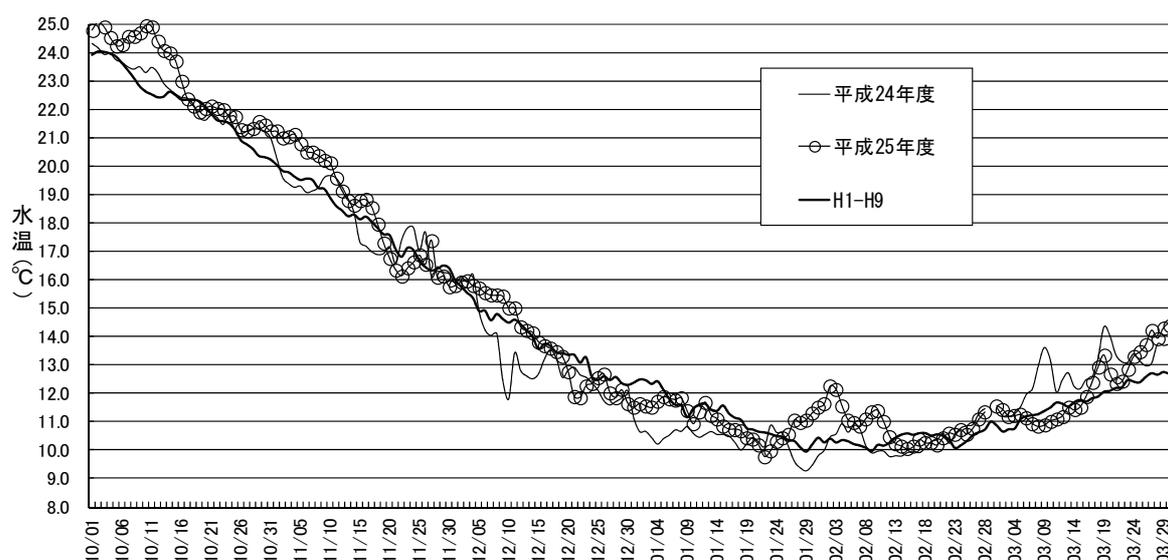


図2 長洲沖の日平均水温の推移（自動観測ブイロボデータ）

(イ) 栄養塩及び換算比重 (図3-1、図3-2)

有明海 (図3-1) では、12月中旬に小型珪藻の増殖による栄養塩量の低下が見られたが、採苗開始以降、1月上旬まで栄養塩量はDINの期待値 (支柱 $7 \mu\text{g-at/L}$ 、浮き流し $5 \mu\text{g-at/L}$ 、以下同じ) をおおむね上回って推移した。

その後、1月上旬から本県有明海漁場で1ml当たり数細胞が確認されていた大型珪藻プランクトンのユーカンピアが、1月中旬から下旬にかけて急速に増殖し、それに伴って、1月下旬には支柱漁場・沖合漁場ともに一気に栄養塩量が低下し、ほぼ全域で期待値を下回り、漁期終了まで低い栄養塩量で推移した。また、リン酸態リン ($\text{PO}_4\text{-P}$) もDINと同様の傾向で推移した。

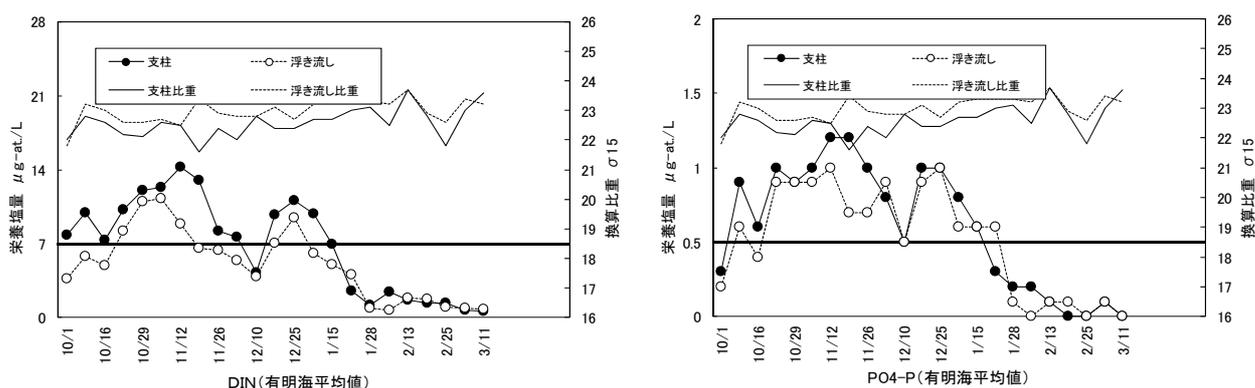


図3-1 有明海における栄養塩量及び換算比重の推移

一方、八代海 (図3-2) では、12月下旬まではDINの期待値前後で推移したものの、1月上旬から小型珪藻プランクトン (スケルトネマ、タラシオシーラ等) が増殖し始め、1月下旬には大型珪藻プランクトン (リゾソレニア、ユーカンピア) が増殖し始めるとともに栄養塩量は急速に減少した。その後も栄養塩量は漁期終盤まで期待値を下回る栄養塩の少ない状態が続いた。

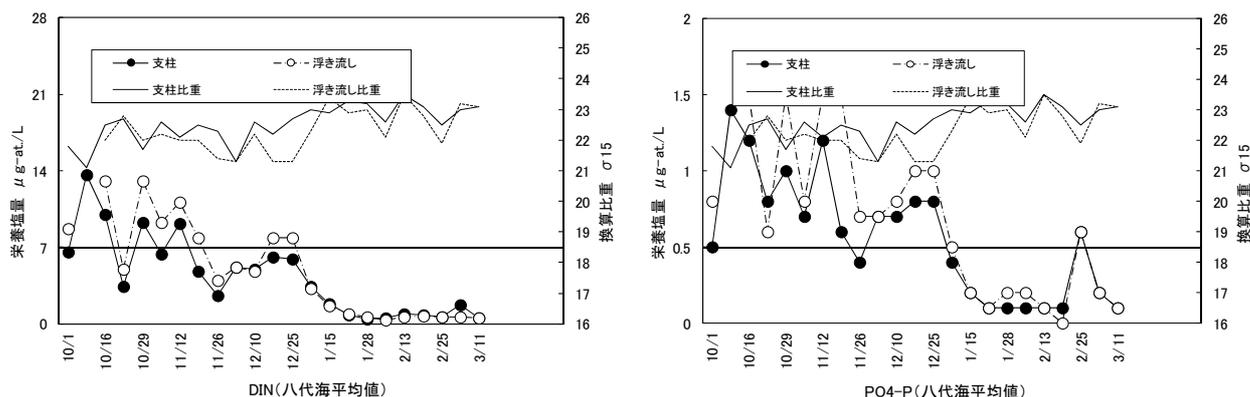


図3-2 八代海における栄養塩量及び換算比重の推移

(ウ) クロロフィルa及び全天日射量 (図4)

クロロフィルaは、11月中旬、12月上旬、12月下旬にそれぞれ小型珪藻プランクトンの増殖に伴い一時的に増加したが、それ以外の10月～1月上旬の間は低い値で推移した。しかし、大型珪藻のユーカンピアが1月24日に200cells/ml、2月7日に980cells/ml、

2月17日に976cells/mlと急激に増殖したため、クロロフィルaは1月中旬から上昇傾向に転じ、1月下旬には10 μ g/Lを超え、2月中旬には50 μ g/Lを記録するなど、その後の栄養塩量の減少要因となった。

また、全天日射量は、今漁期中は平年並～やや多めに推移した。10月下旬と11月下旬には平年値を超える日が3日以上連続し、その後小型珪藻赤潮の発生が確認され、12月下旬～1月上旬の長期間に渡り全天日射量が高止まりした後は、大型珪藻の増殖が確認されるなど、全天日射量が多かった期間の後にクロロフィルaが上昇に転じ始める傾向が見られた。今漁期において早期に大型珪藻が増殖した一因として、12月下旬～1月上旬の長期間にわたって全天日射量が平年より多く推移したことと、水温上昇期が重なったことなどが要因として示唆される。

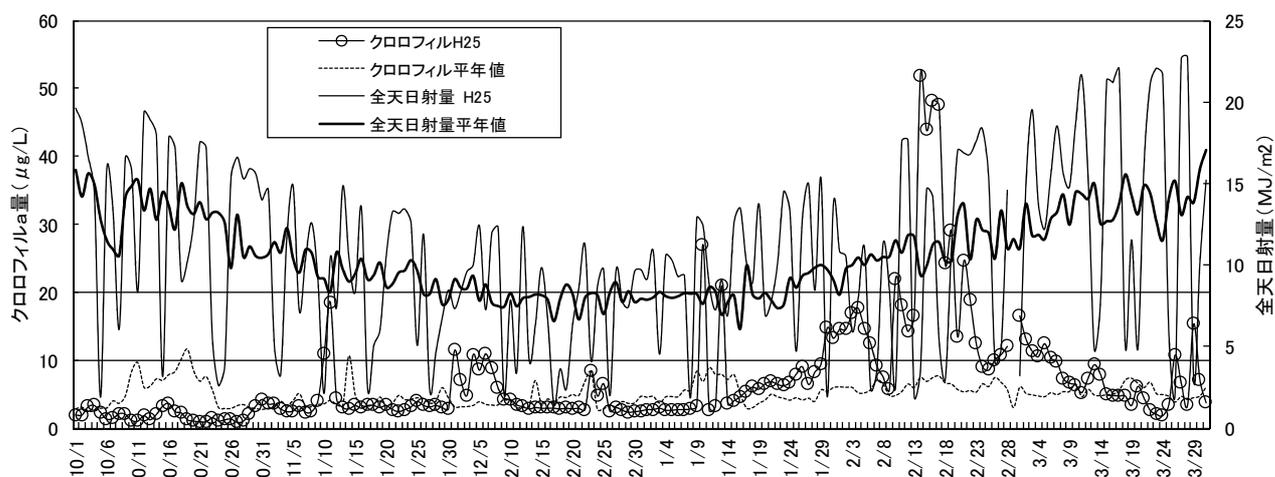


図4 クロロフィルa量(海況観測ブイ・浅海定線調査)及び全天日射量(熊本地方気象台)の推移

(2) 養殖概況

ア 採苗期

採苗開始日は、潮回りから見ると大潮の10月5日前後、10月19日前後がそれぞれ採苗適期であると考えられ、9月17日に開催された有明海関係三県のり養殖協議会において、有明海における採苗開始日は10月19日以降の適期と取り決められた。

県内では、9月25日開催の組合長会議において、9月24日の日平均水温(25.6 $^{\circ}$ C)に基づいた水温予測では10月5日の予測水温が24.4 $^{\circ}$ Cと非常に高いことや10月19日の予測水温が23 $^{\circ}$ Cを下回ったことなどから、10月19日の採苗開始が決定された。

水温は、10月上旬は平年値より非常に高く推移したが、中旬から低下し始め、10月17日には23 $^{\circ}$ Cを下回り、採苗開始日の10月19日には21.9 $^{\circ}$ Cと採苗適水温(23 $^{\circ}$ C未満)を下回るやや低めの水温での採苗開始となった。

採苗開始当初は曇天で朝の冷え込みもなく、殻胞子の放出量はやや少なめであったが、10月21～22日の晴天で殻胞子の放出がピークとなり、一部に芽付きの厚い網が見受けられ、着生数は全体的にはやや多めであった。

イ 育苗期

10月19日の採苗開始後、10月24日から25日にかけて50ミリを超えるまとまった降雨があったことから、低比重による芽傷みが懸念されたものの、22 $^{\circ}$ C未満の適水温環境にあった

こともあり、芽傷みは河口域漁場の一部に留まった。

水温は11月上旬まで21℃台と平年よりやや高めで停滞したものの、水温の再上昇は見られず、11月中旬には20℃を下回り、栄養塩や比重も問題なく、良好な環境の中で育苗作業が行われた。

ウ 冷凍入庫網の健全度（図5）

地域振興局がとりまとめた冷凍入庫アンケート調査結果によると、前期採苗地区では、早いところで11月8日から入庫が開始され、11月11日～11月13日に入庫のピークを迎えた。その後、11月24日までには入庫を終了した。また冷凍網の健全度評価調査結果（図5）によると、有明海では「極めて良好」と「良好」の合計が80%で、入庫された網の状態は健全度の高い状態であった。なお、冷凍入庫の完了まで壺状菌病の感染は初認されなかった。

一方、八代海においては、「極めて良好」はなく、「良好」と「平年並」の割合が各33.3%で、「やや悪い」も33.3%と有明海に比べると健全度は高くなかった。

エ 秋芽網生産期

有明海では早い漁場で11月20日から摘採が始まり、11月23日頃に全域で摘採が本格化した。あかぐされ病は11月28日に初認され、12月9日には全域に蔓延したものの、順調な水温降下や定期的な降雨による豊富な栄養塩などの海況に恵まれ、秋芽の生産枚数は約3.31億枚と平年を上回る作柄となった。しかし、平均単価は9.50円と前年(9.30円)を上回ったものの、平年(11.07円)より安かったため、生産金額では伸び悩んだ。

一方、八代海では、東部地区では芽傷みや病害の重症化などによって生産が伸び悩んだが、西部漁場では1月中旬まで秋芽網による生産が継続された。

オ 冷凍網生産期

有明海では、一部の漁場を除き、12月20日までに秋芽網の撤去が行われ、冷凍網の出庫は12月22日以降に行われた。例年、出庫時期には寒波による水温の急激な低下が多いが、今漁期は温暖な気候であったことから、出庫後の生長は順調で1月上旬には冷凍網による生産が開始された。

しかし、1月上旬頃からは、大型珪藻（ユーカンピア）が見られ始め、1月下旬にはほぼ全域で栄養塩が急減して色調の低下が始まり、2月中旬には多くの漁場で生産不能となり、2月下旬にはほとんどの漁場で終漁となった。その後もユーカンピアによる赤潮は4月中旬まで継続した。

また、八代海では1月上旬頃からは小型珪藻と大型珪藻が断続的に赤潮を形成して、低栄養塩状況が続いたため、冷凍網の本格生産には至らなかった。

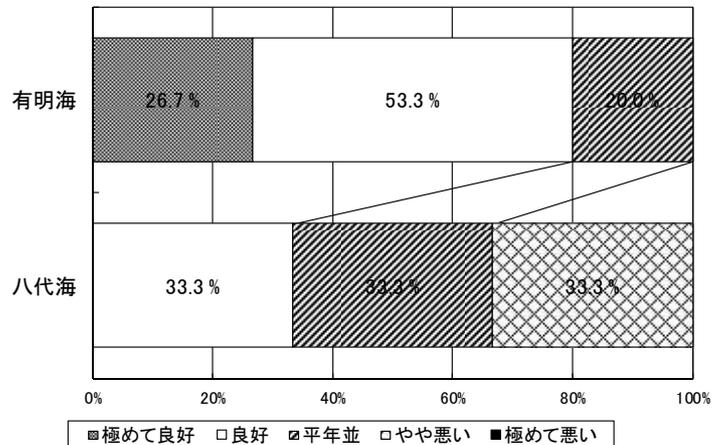


図5 各地域の冷凍網の健全度評価結果

カ 病害状況

今漁期のあかぐされ病の初認は11月28日（採苗後40日目）とほぼ平年並であったが、今漁期も秋芽網生産期における初期感染域は、支柱漁場であった。この要因としては、定期的な降雨による漁場全体の低比重化や曇天による網の乾燥不足と、支柱域における網の干出管理の不徹底であると考えられる。

その後のあかぐされ病の病勢は、12月上旬に強まり、図6に示したとおり、採苗後51日目の12月9日には浮き流し漁場を含むほぼ全域で重症化した。

一方、八代海では11月27日に東部地区であかぐされ病が初認され、その後も東部地区を中心に蔓延し、12月中旬には全域で重症化した。

また、有明海における壺状菌病の初認は12月2日で、特に有明海北部漁場で重症化したものの、秋芽網生産期における感染域は有明海北部漁場に留まり、他への感染は見られなかった。しかし、冷凍網生産期にはほぼ全域で散見され、2月上旬には全域で重症化した。

一方、八代海においては、壺状菌病が12月11日に初認されたが重症化には至らなかった。

キ 入札状況（図7）

秋芽網生産期の生産枚数は、3億3,170万6,600枚（前年比83.2%、平年比143.8%）で、生産金額は31億5,192万7,308円（前年比85.1%、平年比123.4%）、平均単価は9.50円（前年比0.21円高、平年比1.57円安）であった（図7-1）。

冷凍網期の生産状況は、生産枚数は5億7,156万0,200枚（前年比90.9%、平年比65.0%）で、生産金額は49億9,308万6,718円（前年比105.8%、平年比65.9%）、平均単価は8.74円（前年比1.23円高、平年比0.13円高）であった（図7-2）。

秋芽網生産期及び冷凍網生産期を通じての生産枚数は、9億0,326万6,800枚（前年比87.9%、平年比81.4%）、生産金額は81億4,501万4,026円（前年比96.7%、平年比80.4%）、平均単価は9.02円となり（前年比0.82円高、平年比0.10円安）であった（図7-3）。

全国的に冷凍網期の作柄が悪く、全国の生産枚数は前年より約12億枚少ない約70億枚であったが、秋芽網生産の時点では全国的に豊漁の気配が強いとみられていたため、秋芽網ノリの価格は低く抑えられた。しかし、冷凍網期の全国的な不作から品薄感が広がり、1月下旬頃から下物高となったものの、数年前の下物高とは異なり、しっかりと焼き色が出るような品質のノリにしか高値は付かないような状況であった。

近年の国内需要が約83億枚と推計されている中、ここ数年は国内産だけでは十数億枚の不足が生じ外国産のノリによる不足分の補てんが進み、特に単価が5～7円の価格帯である加工業務用ノリに外国産ノリの使用が定着することが推察される。また本県産の約70%が単価が5～10円の加工業務用であることから今後は外国産との競合が懸念される。

一方、贈答向けなどの高級品の全国需要は約3億枚程度とされ依然として減少傾向が続いており、高品質ノリの価格も低迷している。

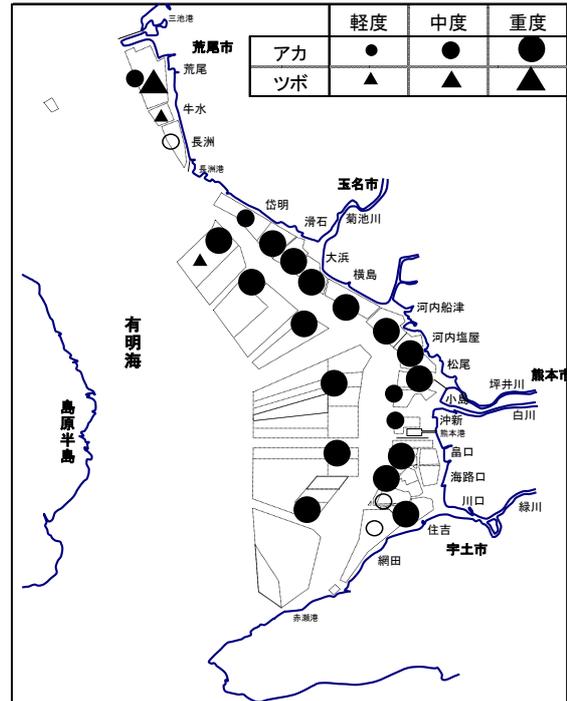


図6 採苗後51日目(12月9日)における病害状況
(ノリ養殖速報第10号)

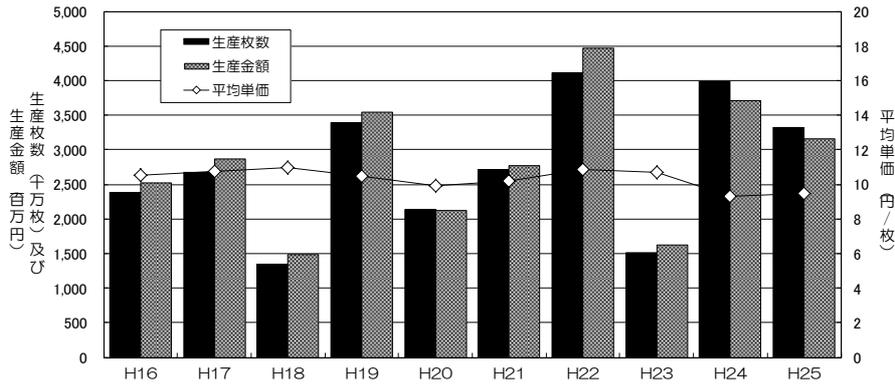


図7-1 秋芽網生産期の生産状況の推移(全海苔共販分を含む)

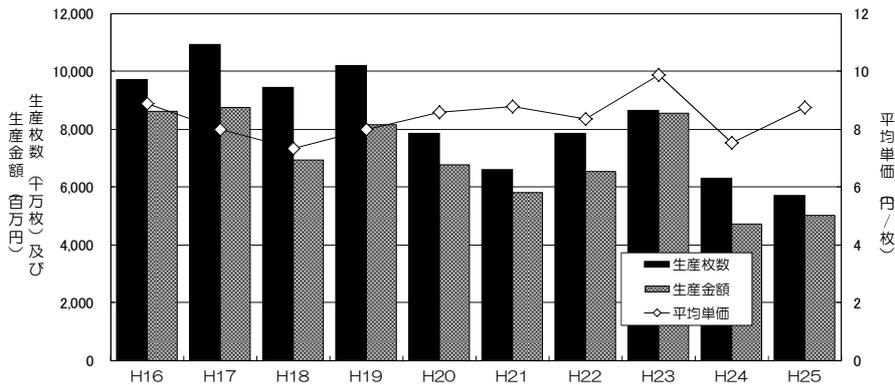


図7-2 冷凍網生産期の生産状況の推移(全海苔共販分を含む)

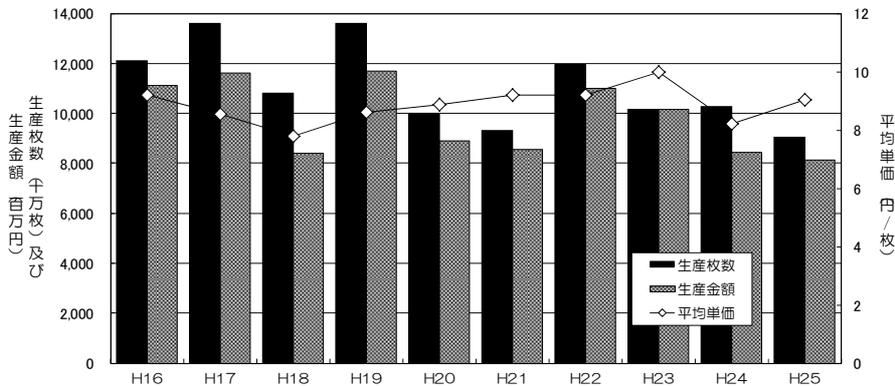


図7-3 漁期別(秋芽網期+冷凍網期)の生産状況の推移(全海苔共販分を含む)

(3) 採苗開始日決定のための水温変動予測 (表2)

9月24日の実測日平均水温である25.62℃に基づき水温変動予測を行った。その結果、10月1日は実測値との誤差が0.2℃、採苗開始日となった10月19日は実測より0.9℃高い予測となった。

本年度は、10月上旬まで高水温が継続し、10月中旬から水温が低下し始め、採苗開始日の10月19日には22.8℃まで低下した。本県では、平成10年度以降、高水温傾向が続いており、今年度も採苗可能水温の24℃を下回ったのは10月15日で、育苗期も考慮した適水温である23℃未満になったのは10月17日であったことを踏まえると、来年度以降の採苗開始日の設定に当たっては、採苗期の水温のみならず、育苗期の水温降下まで十分に考慮して、慎重に検討すべきであると考えられる。

表2 平成25年9月24日の水温データによる10月上旬～中旬の水温予測(長洲沖自動観測)

9/24水温	日付	9/24の水温との相関式	相関係数 (R ²)	H25年度 予測水温(°C)	H25年度 実測水温(°C)	予測と実測 の水温差	平年値* (°C)
25.62 °C	10/1	Y = 0.593 X + 9.808	0.497	25.0	24.8	0.2	23.9
	10/2	Y = 0.609 X + 9.308	0.447	24.9	25.1	-0.2	24.0
	10/3	Y = 0.574 X + 10.020	0.399	24.7	24.9	-0.2	24.0
	10/4	Y = 0.561 X + 10.228	0.412	24.6	24.5	0.1	24.0
	10/5	Y = 0.327 X + 16.059	0.264	24.4	24.3	0.2	23.9
	10/6	Y = 0.401 X + 14.005	0.326	24.3	24.3	0.0	23.6
	10/7	Y = 0.479 X + 11.871	0.357	24.1	24.6	-0.4	23.4
	10/8	Y = 0.538 X + 10.195	0.436	24.0	24.6	-0.6	23.1
	10/9	Y = 0.563 X + 9.422	0.536	23.8	24.7	-0.9	22.8
	10/10	Y = 0.533 X + 10.115	0.503	23.8	25.0	-1.2	22.6
	10/11	Y = 0.489 X + 11.241	0.415	23.8	24.9	-1.1	22.5
	10/12	Y = 0.498 X + 11.112	0.368	23.9	24.4	-0.5	22.4
	10/13	Y = 0.421 X + 13.065	0.231	23.8	24.1	-0.2	22.4
	10/14	Y = 0.418 X + 13.078	0.206	23.8	24.0	-0.2	22.6
	10/15	Y = 0.481 X + 11.155	0.231	23.5	23.7	-0.2	22.5
10/19	Y = 0.186 X + 17.992	0.171	22.8	21.9	0.9	22.3	

*平年値はH1～H9(H5を除く)の平均値

4 考察

今漁期は、秋芽網生産期においては平年を上回る豊漁だった一方、冷凍網生産期においては、生産枚数で過去最低で、生産金額でも昨年度に次ぐ過去2番目の不作であった。

本年度の秋芽網生産期における豊作は、10月中旬以降に順調に水温が低下し、10月19日の採苗から育苗期を適水温の中で行えたこと、11月上旬と12月上旬に小型珪藻プランクトンが増殖したものの、その他の時期は植物プランクトンが低位に推移し、定期的な降雨もあったことから栄養塩量に恵まれたこと等が要因であったと思われる。

一方、冷凍網生産期における不作は、1月下旬という極めて早い時期にユーカンピアの増殖による色落ちが始まり、そのまま回復せずに漁期が早期終了したことが主因であった。

今年度は、10月上旬まで平年を大きく上回る高水温であったが、10月中旬から平年並みにまで水温が低下した。このように、今後とも採苗期や育苗時期の水温が高めに推移する可能性は非常に高く、その年の潮回りにもよるが10月中旬～下旬の採苗が定着していくと考えられる。また、近年、冬季の少雨傾向が見られ、水温や日照環境によっては珪藻プランクトンの増殖等による早期色落ちが発生する可能性は常に考えておかねばならない。このように、採苗開始時期の遅れと色落ちの早期化によって、生産期は実質的に11月中旬～2月の4ヶ月間弱と短期化しており、この短期間に如何にして効率よく生産するかが課題となっている。そのためには海況が安定した12月～1月に生産量のピークを誘導することが、収量及び品質、高単価を確保する面から有効な方法と考えられる。そのため採苗開始日、秋芽網撤去日及び冷凍網出庫の時期をどのように気象・海況等の諸条件に合わせていくかが、今後ともノリ養殖の安定生産の鍵になると考えられる。

なお、12月～1月への生産ピークの誘導に伴い、ピーク時の葉状体収量が陸上加工能力を大きく超えることが想定される。一方、近年の漁家数減少に伴い一経営体当たりの柵数の増加傾向が続いているが、規模拡大は既に限界に達しており、個々の網管理が行き届かない地域も見受けられる。さらに、今漁期のような入札価格の低迷が来年度以降も続く可能性も否定できない。これらのことから、短期的には張り込み柵数の適正化、中期的には摘採船や大型乾燥機械の導入、長期的には加工の協業化などにより、経営の効率化・合理化・コスト削減を進めていく必要がある。

今後、ノリ養殖漁家の安定経営を実現するためには、従来型の養殖スケジュール（10月上旬採苗開始～12月中旬一斉撤去）から、12～1月に生産を集中させる養殖スケジュールに切り替えていく必要があるが、12月を秋芽網の生産延長に使うのか、冷凍網の早期出庫に使うのかという点だけでも、地域やその年々の気象や潮回り等により議論が分かれている状況にある。

このようなことから、養殖スケジュールの見直しに向けては、採苗開始日の決定、カキ殻糸状体の熟度調整や種網の芽数調整、壺状菌病の早期感染リスク、秋芽網撤去と冷凍出庫時期の見極め、早期色落ちに対する警戒、漁期短縮に伴うリスクなど、様々な課題・問題点があるため、その年々の気象・海況予想を踏まえた管理法について関係者の十分な論議と合意形成を続けていくことが重要である。

ノリ養殖安定化技術開発試験Ⅳ (県単)

平成 24～26 年度

(ノリ養殖漁場海況観測調査)

1 緒言

ノリ養殖を適正に管理するためには、養殖漁場の気象、海況の変動を十分に把握する必要がある。このため本調査では、ノリ養殖漁場の海況及び漁場の栄養塩、植物プランクトンの定点観測を行い、得られた結果をホームページ、FAX及び新聞等によりノリ養殖生産者や関係機関に提供することを目的とした。

2 方法

(1) 担当者 多治見誠亮、松本聖治、増田雄二、川崎信司

(2) 調査方法

(ア)海況観測 (自動観測ブイによる)

調査定点：長洲、小島、長浜、田浦 (図1)

調査頻度：3回/時 (9月下旬～翌3月)

調査項目：水温、比重 (塩分から換算)

(イ)栄養塩調査、植物プランクトン調査

漁業関係者に定点観測および海水の採取を依頼し、当センターが回収後、分析及び検鏡を行った。

調査定点：有明海16点、八代海4点 (図1)

調査頻度：1回/週 (24回、9月末～翌3月)

調査項目：水温、比重 (塩分から換算)、波浪、pH、栄養塩類、植物プランクトン種組成

調査期間を通じて、*Chaetoceros* spp.、*Skeletonema* spp.、*Talassiosira* spp.を小型珪藻、*Rhizosolenia* spp.、*Eucampia zodiacus*、*Coscinodiscus* spp.、を大型珪藻として計数・取りまとめを行った。

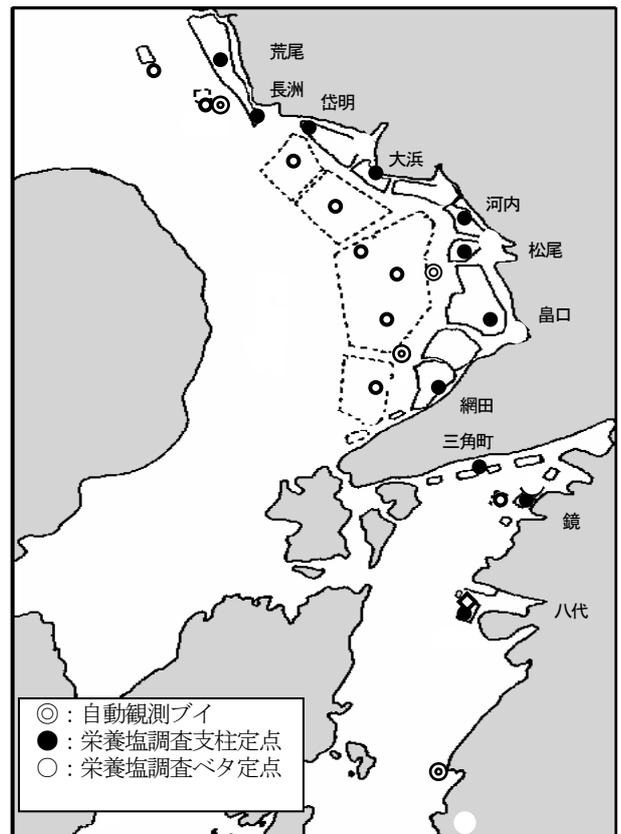


図1 調査定点

3 結果

海況観測調査結果については水産研究センターのホームページにリアルタイムで掲載するとともに、新聞社を通じて情報提供を行った。また、栄養塩及び植物プランクトン調査結果は採水日の翌日には栄養塩情報及びノリ漁場プランクトン情報として取りまとめ、関係漁協にFAXした他、ホームページに掲載した。

なお、期間中の栄養塩情報は25回、ノリ漁場プランクトン情報は24回を発行した。

海況観測及び栄養塩調査、植物プランクトン調査の結果は以下のとおりであった。

(1) 水温・比重 (図2)

①水温 10月初旬には各定点とも順調に低下し、採苗の目安とされる24℃を10月15日には下回った。その後も低下傾向が続き、11月中旬には20℃を、12月中旬には15℃を下回った。

②比重 2月中旬には長洲沖で最低値14.02を記録し、期間を通じて約20前後と低い値で推移した。

(2) 栄養塩調査

①有明海 (図3) 全地点平均の推移を見ると、DINは1月上旬以降から減少が見られ、1月中旬には支

柱漁場・ベタ漁場ともにノリ養殖の期待値 $7 \mu\text{g-at.}/\text{L}$ を下回った。P04-PもDINと同様の推移を示し、1月中旬には支柱漁場・ベタ漁場ともにノリ養殖の期待値 $0.5 \mu\text{g-at.}/\text{L}$ を下回った。

②八代海（図4） 全地点平均の推移を見ると、DIN は支柱漁場については10月中旬より期待値を下回る日もあり、1月上旬以降は支柱漁場・ベタ漁場ともに期待値を下回った。P04-PもDINと同様の推移を示し、1月上旬以降は支柱漁場・ベタ漁場ともに期待値を下回った。

③調査定点別の期間平均値（図5及び図6） DINについて支柱漁場で最も高かったのは、網田の $10.76 \mu\text{g-at.}/\text{L}$ で、最も低かったのは八代の $2.73 \mu\text{g-at.}/\text{L}$ であった。一方、ベタ漁場で最も高かったのは、河内の $6.43 \mu\text{g-at.}/\text{L}$ で、最も低かったのは網田の $4.10 \mu\text{g-at.}/\text{L}$ であった。P04-Pについて支柱漁場で最も高かったのは、網田の $0.83 \mu\text{g-at.}/\text{L}$ で、最も低かったのは、八代の $0.29 \mu\text{g-at.}/\text{L}$ であった。一方、ベタ漁場で最も高かったのは、三角町で $0.61 \mu\text{g-at.}/\text{L}$ で、最も低かったのは大浜の $0.34 \mu\text{g-at.}/\text{L}$ であった。

④調査定点毎の推移（図7 空白は欠測日） 有明海については、DIN及びP04-P共に10月より期待値を下回る地点も多かった。また、1月中旬よりほぼ全ての調査点で期待値を下回り、3月末のノリ漁期が終了するまで低調に推移した。八代海についても、DIN及びP04-P共に10月より期待値を下回る地点も多く、1月上旬よりほぼ全ての調査点で期待値を下回り、ノリ漁期終盤まで低調に推移した。

(3) 植物プランクトン（図8） 有明海では、10月中旬から10月下旬、12月上旬から12月上旬にかけて小型珪藻が増大し、12月3日には大浜ベタ漁場にて最大 $5,950\text{cells}/\text{ml}$ 記録した（主組成は *Chaetoceros* spp.）。その後、1月7日より大型珪藻が確認され始め（主組成は *E. ucampa zodiacus*）、1月21日には多くの調査点で *E. zodiacus* が出現していた。*E. zodiacus* は1月24日には赤潮状態となるまで増加し（熊本県水産研究センター発行 赤潮情報第45号）、2月25日には大浜支柱漁場にて最高 $4,400\text{cells}/\text{ml}$ 確認された。その後、ノリ漁期終盤まで広い範囲で生息が確認されていた。

八代海では11月中旬から11月下旬にかけて小型珪藻が増大し、11月25日には三角町ベタ漁場にて最大 $11,880\text{cells}/\text{ml}$ 記録した（主組成は *Chaetoceros* spp.）。その後、1月28日より大型珪藻が確認され始め（主組成は *E. zoacus*）、2月13日には多くの調査点で *E. zodiacus* が出現していた。*E. zodiacus* は2月18日には鏡町支柱漁場にて最高 $300\text{cells}/\text{ml}$ まで増加し、有明海同様ノリ漁期終盤まで広い範囲で生息が確認されていた。

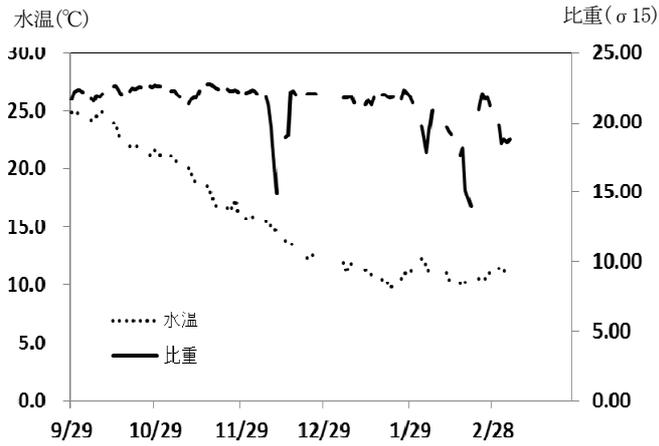


図 2-1 水温・比重の推移(長洲沖)

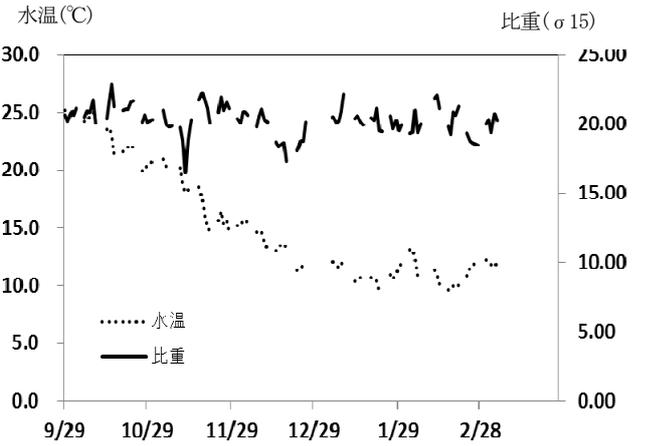


図 2-2 水温・比重の推移(小島沖)

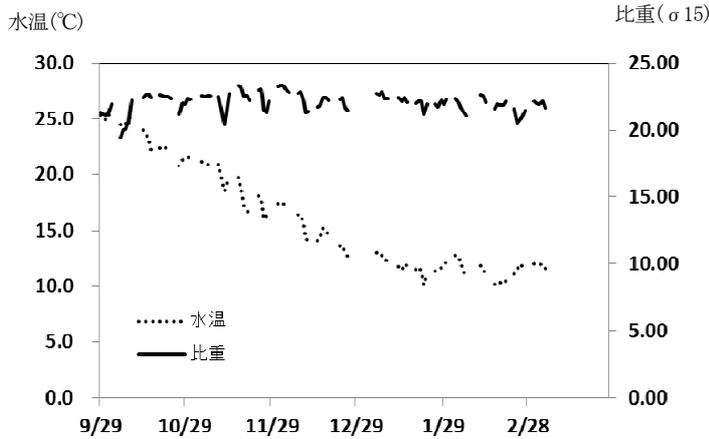


図 2-3 水温・比重の推移(長浜沖)

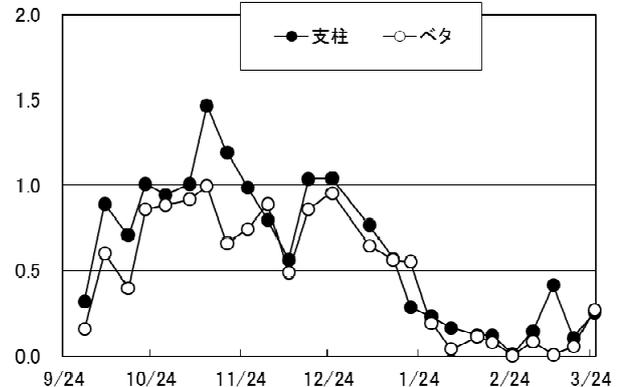
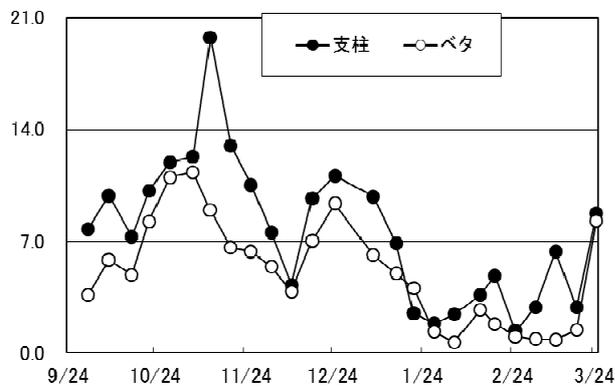


図 3 有明海の DIN、PO₄-P の推移(μg-at./L)

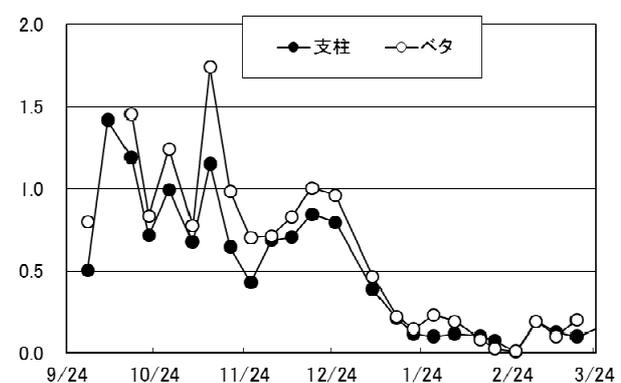
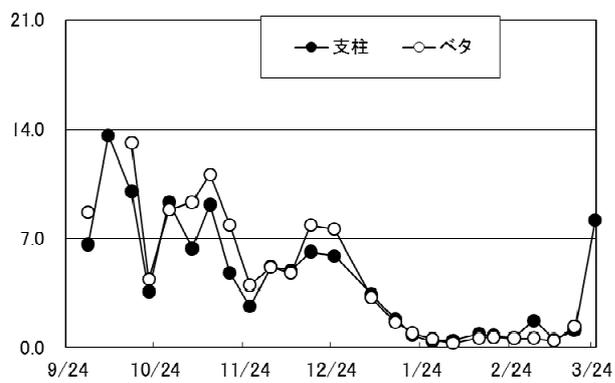


図 4 八代海の DIN、PO₄-P の推移(μg-at./L)

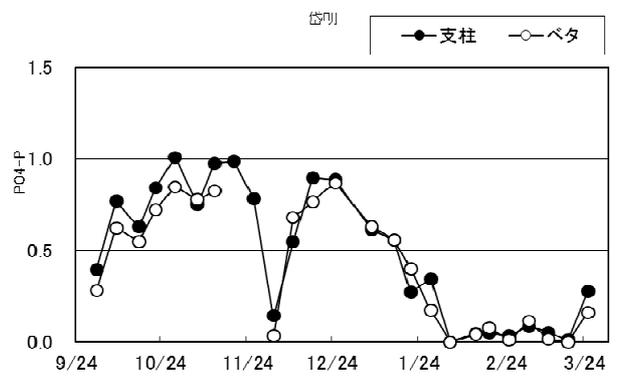
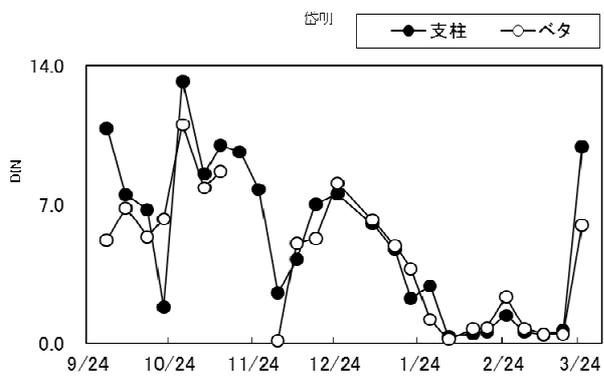
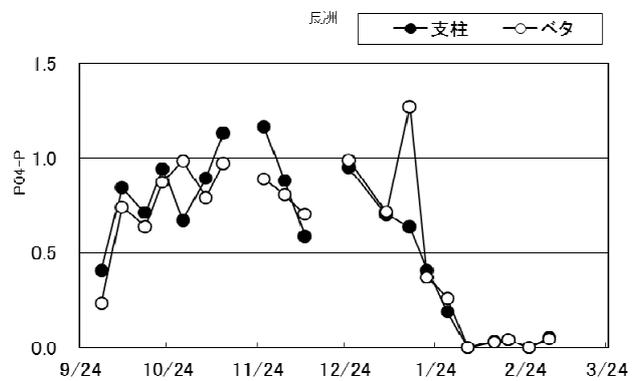
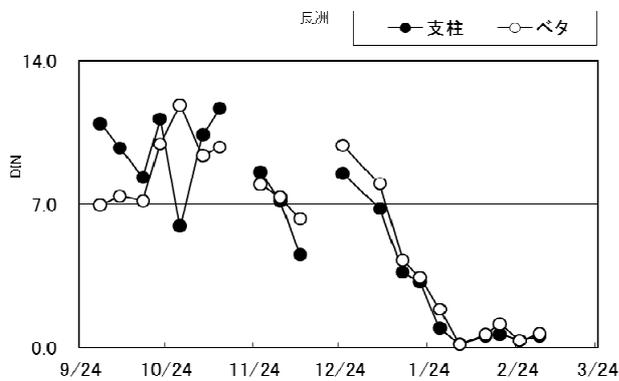
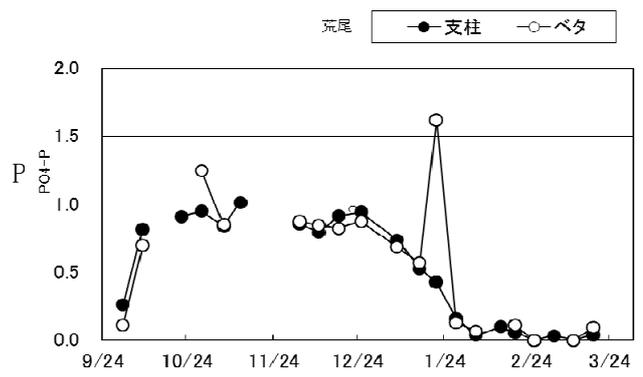
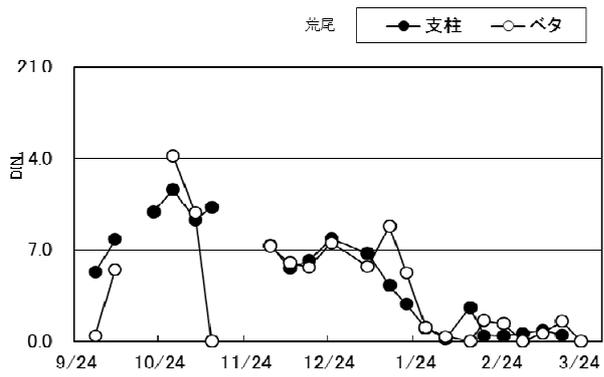
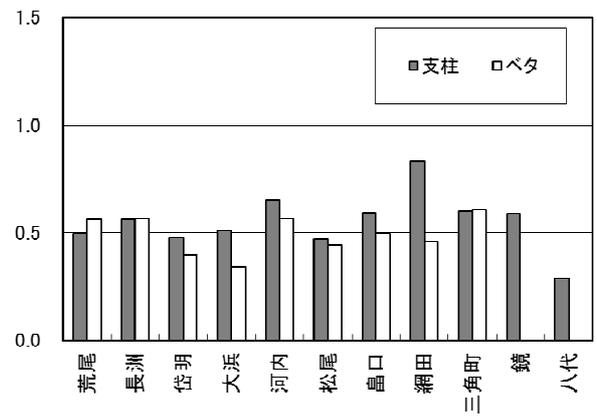
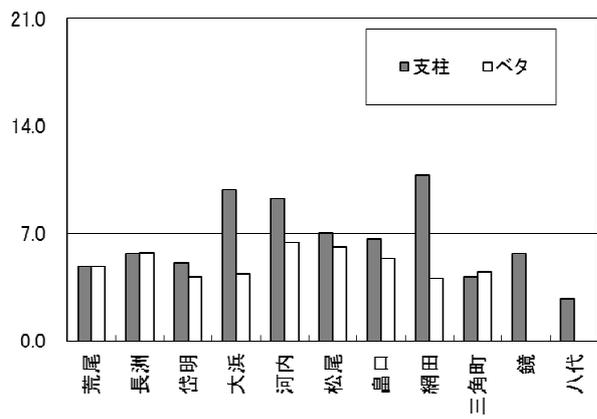


図7-1 荒尾～岱明におけるDIN、PO₄-Pの推移(μg-at./L)

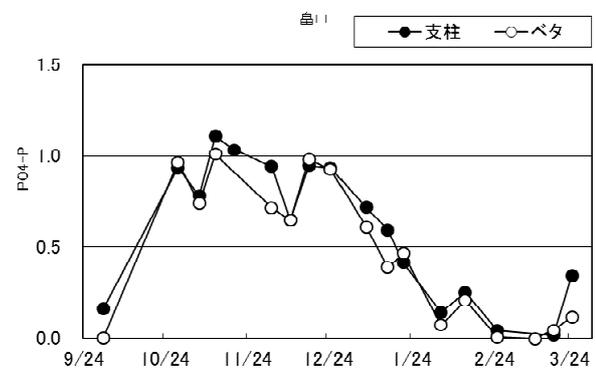
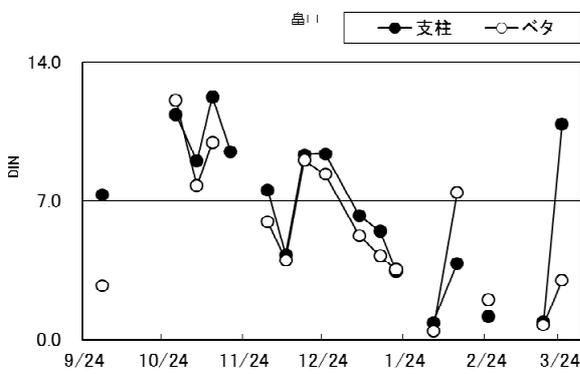
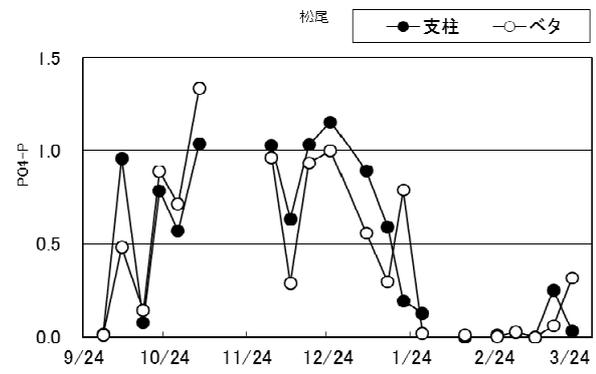
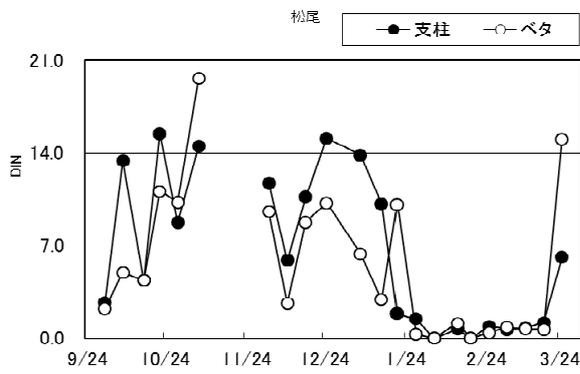
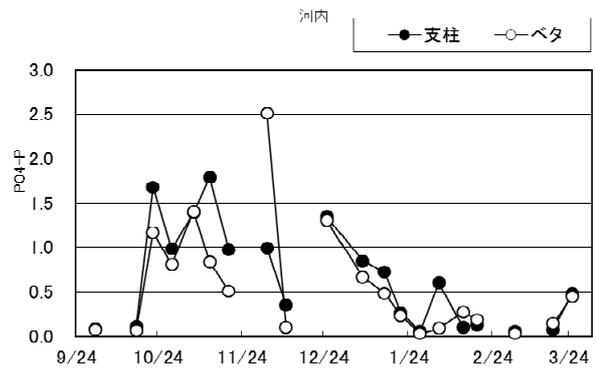
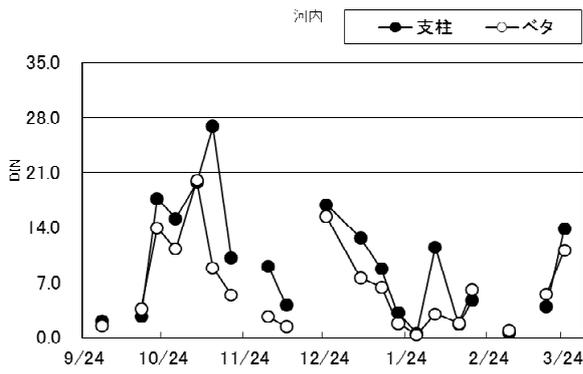
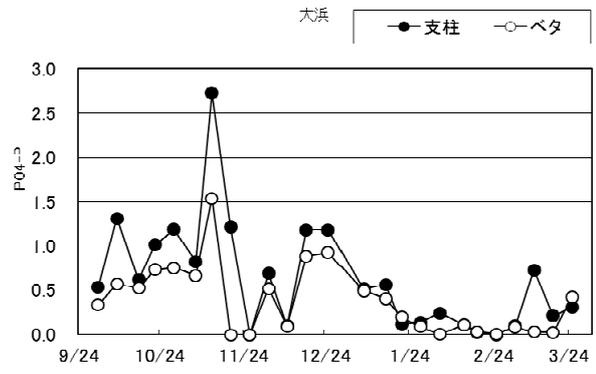
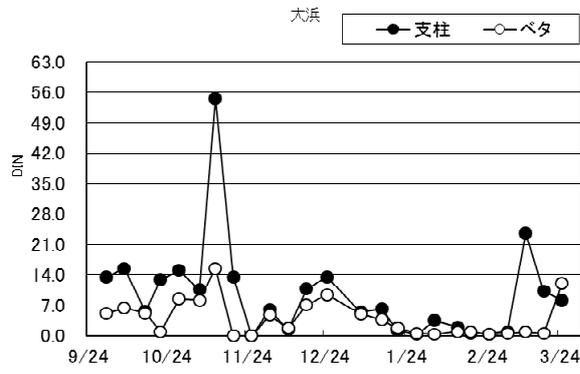


図7-2 大浜～畠口におけるDIN、 $PO_4\text{-P}$ の推移($\mu\text{g-at./L}$)

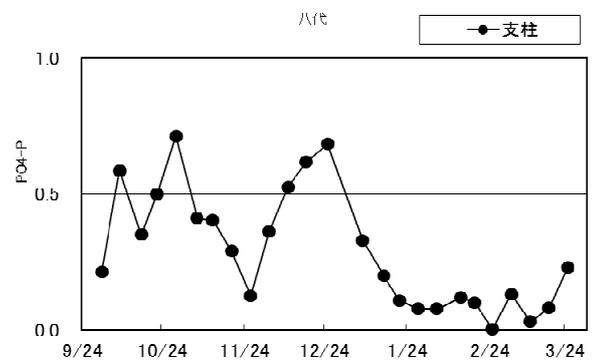
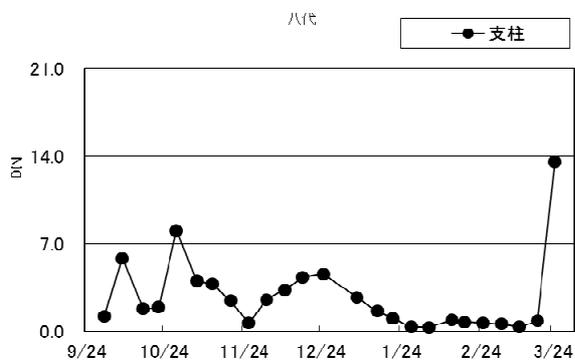
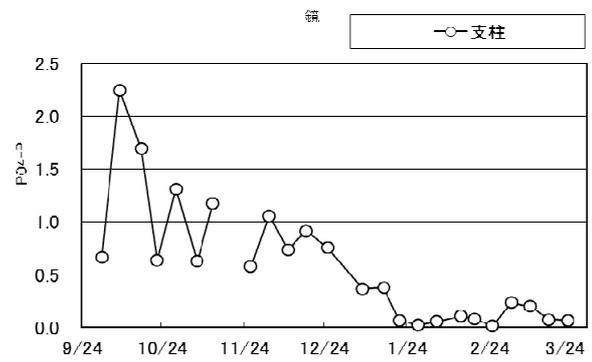
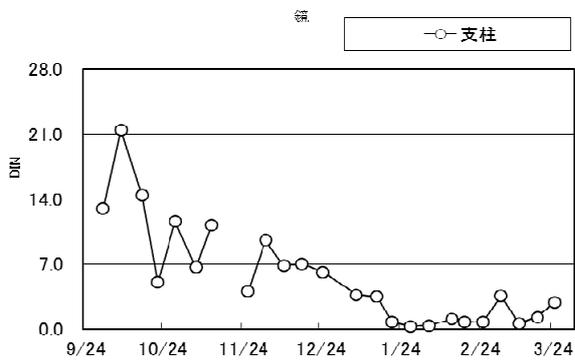
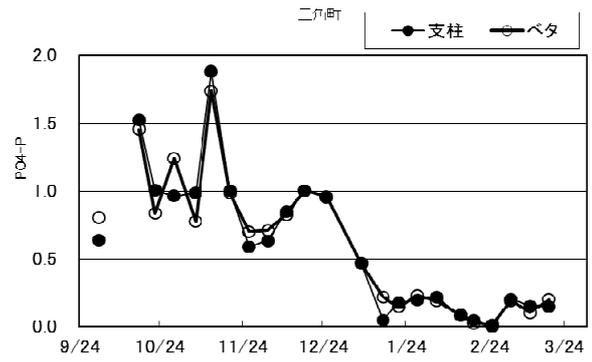
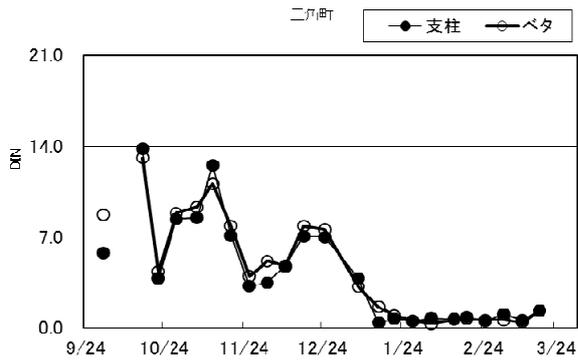
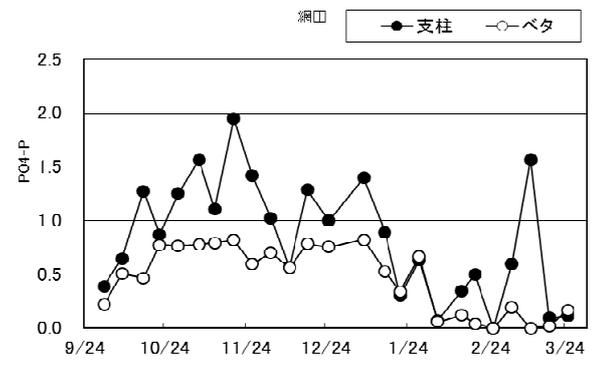
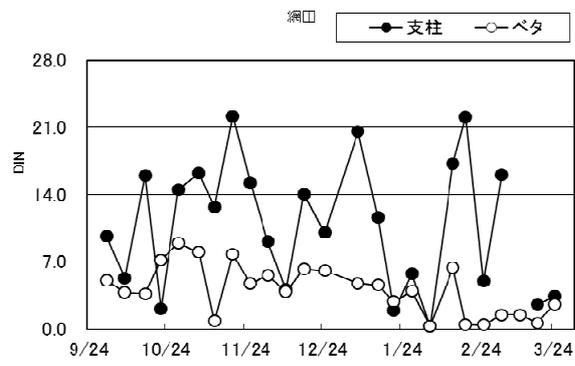


図 7-3 網田～八代における DIN、PO₄-P の推移(μg-at./L)

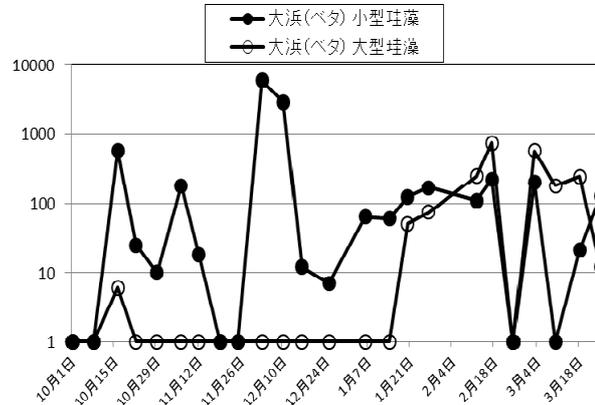
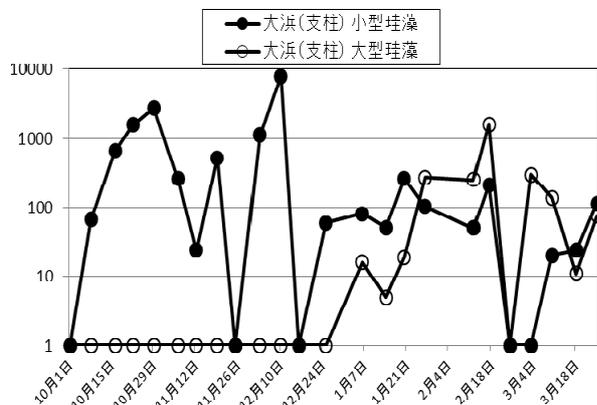
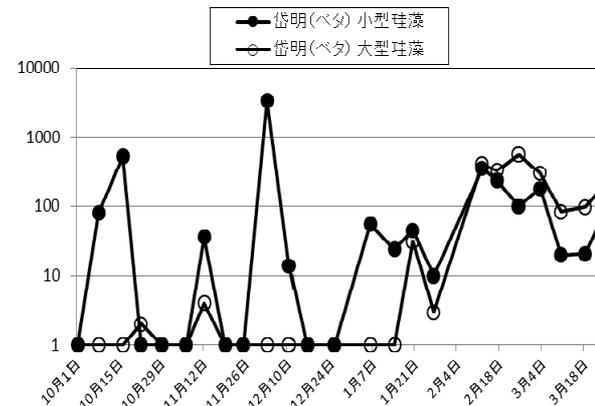
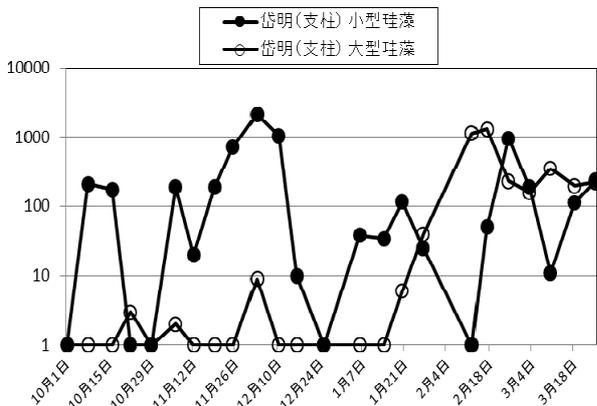
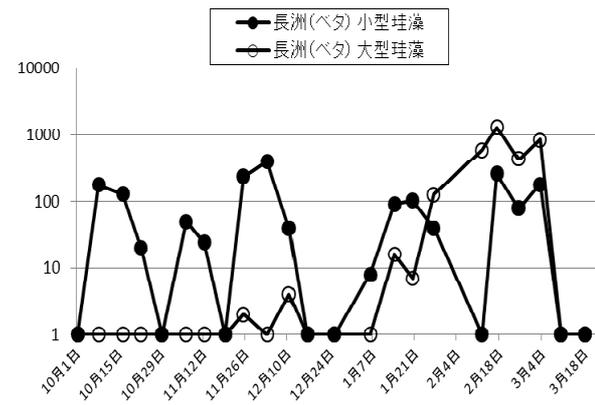
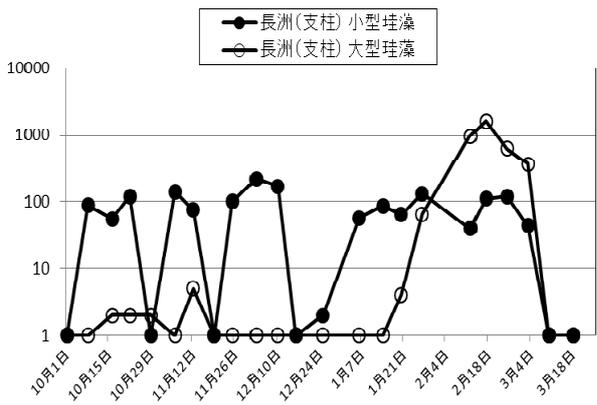
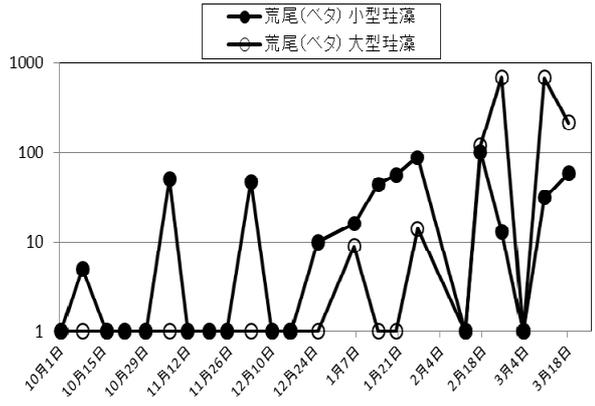
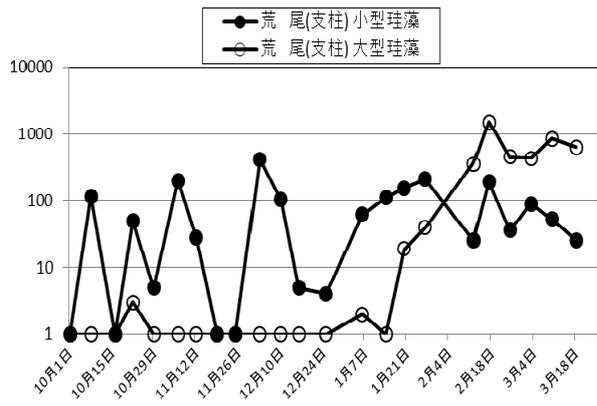


図8-1 荒尾～大浜における植物プランクトンの推移(cells/mL)

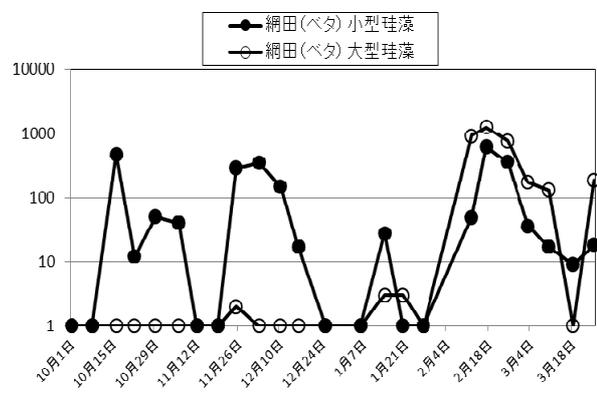
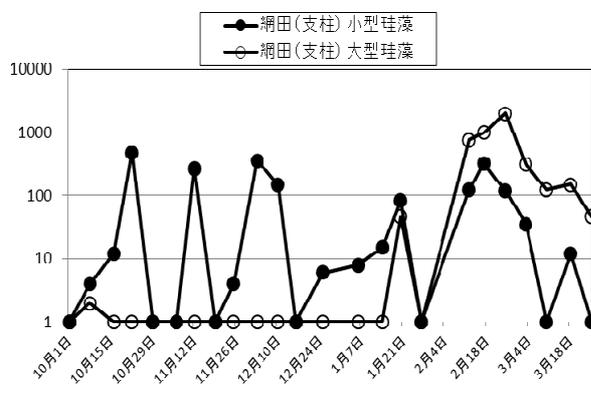
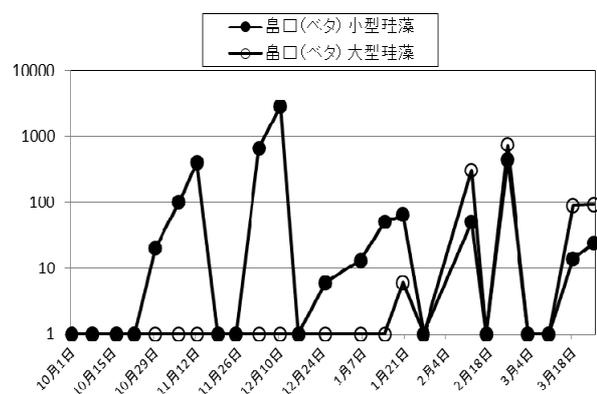
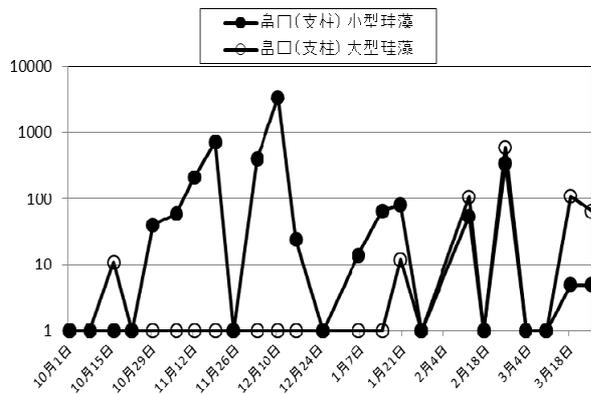
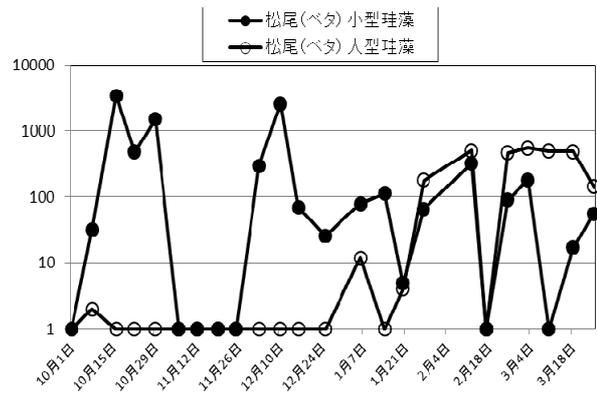
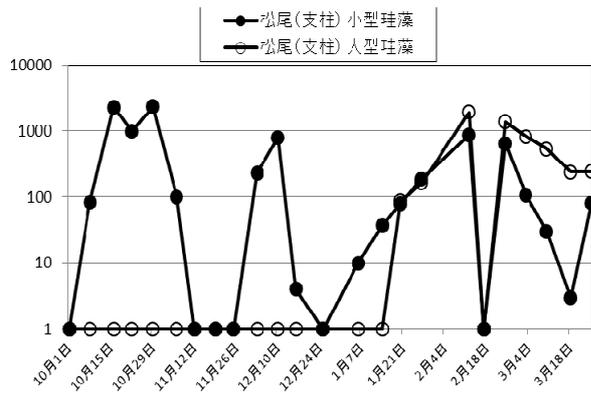
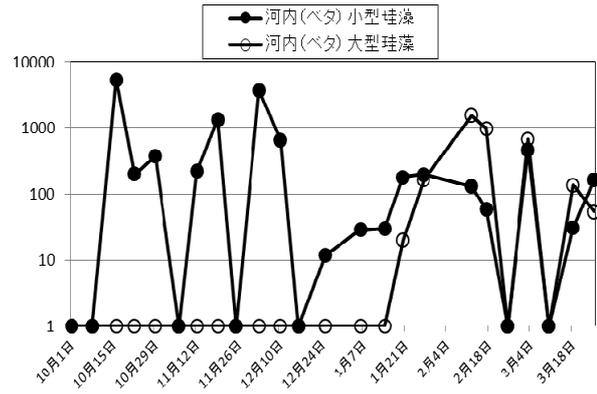
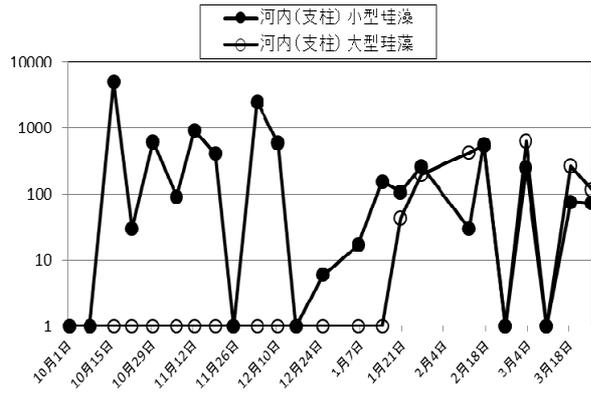


図 8-2 河内～網田における植物プランクトンの推移(cells/mL)

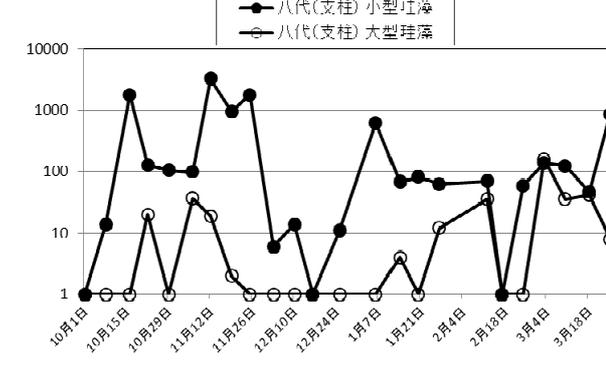
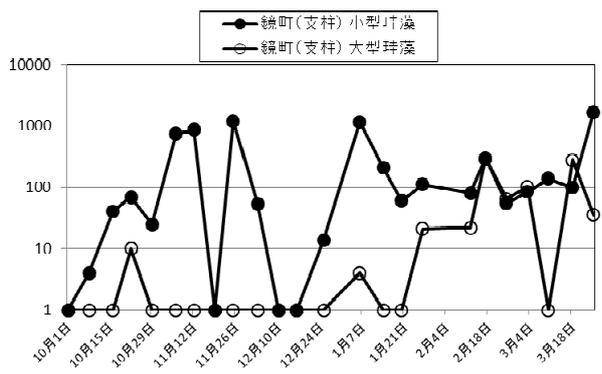
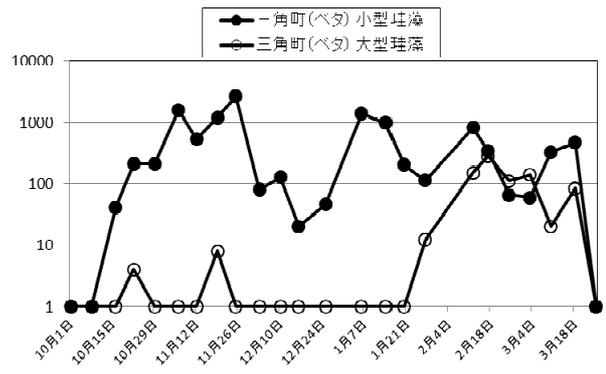
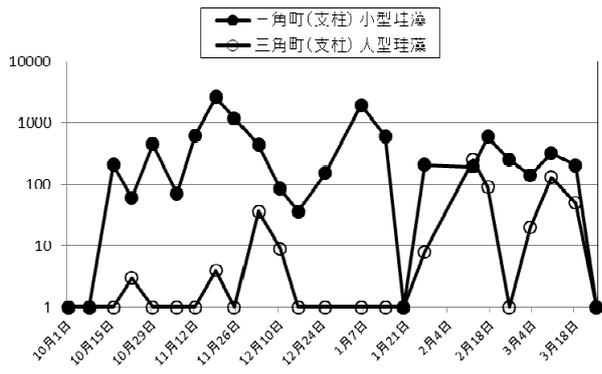


図 8-3 三角町～八代における植物プランクトンの推移(cells/mL)

重要貝類資源回復事業Ⅰ（県単・令達） 平成25～27年度

（アサリ生息状況調査）

1 緒言

熊本県のアサリ漁獲量は、昭和52年に65,732トンと過去最高を示して以降、減少傾向に転じ平成9年に1,009トンまで減少した。その後、平成15年から平成19年にかけて数千トン程度と回復の兆しがみえたが、再び減少し、近年は約1,000トン程度の低い漁獲量で推移しており、アサリ資源の回復は喫急の課題である。

本事業では、本県のアサリ主要漁場である緑川河口域及び菊池川河口域におけるアサリ資源動向を把握することを目的として、アサリ生息状況調査を実施した。

2 方法

(1) 担当者 内川純一、高日新也、栃原正久、川崎信司

(2) 調査項目及び内容

ア 緑川河口域アサリ生息状況調査

調査は、前期調査（平成25年6月23～26日、7月5日）と後期調査（平成25年8月19～22日、9月3日）の2回、干潟上に設定した123定点（図1）で各定点毎に25cm方形枠による枠取りを2回実施し、1mm目合いのふるいに残ったものを試料とした。試料から得られたアサリについては、個体数の計数及び殻長を計測した。

イ 菊池川河口域アサリ生息状況調査

調査は、前期調査（平成25年7月9日）及び後期調査（平成25年9月5日）の2回、滑石地先干潟上に設定した45定点（図1）で各定点毎に10cm方形枠による枠取りを4回実施し、1mm目合いのふるいに残ったものを試料とした。試料から得られたアサリについては、個体数の計数及び殻長を計測した。

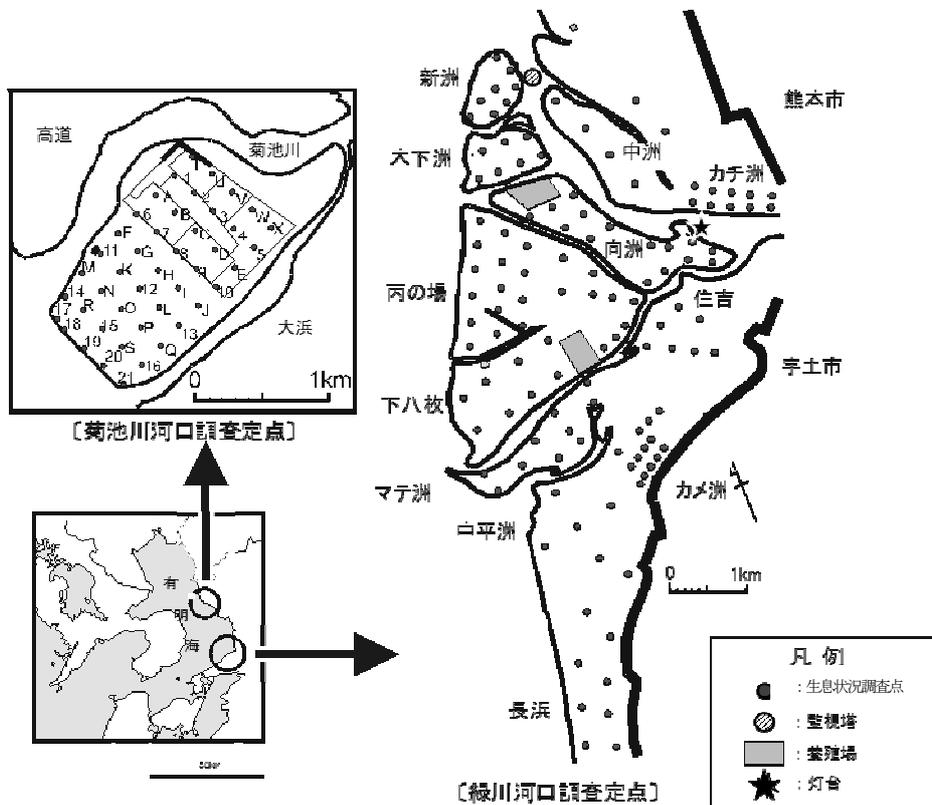


図1 アサリ生息状況調査定点

3 結果および考察

(1) 緑川河口域アサリ生息状況調査

図2にアサリの生息状況を、図3に殻長組成、図4及び図5に主な調査区域におけるアサリの殻長組成を示した。また、表1に平成16年からの生息状況調査結果を示した。

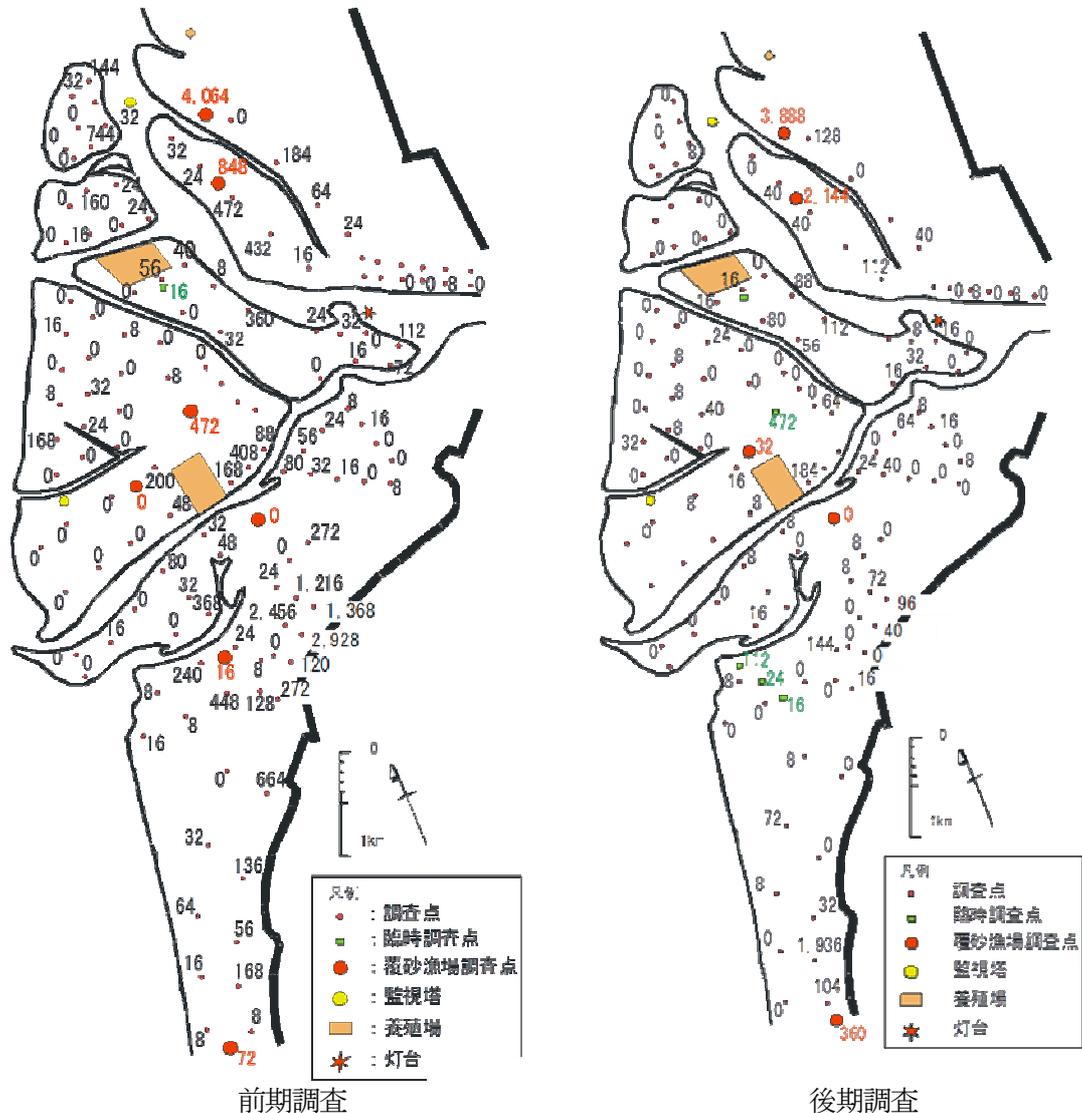


図2 平成25年緑川河口域アサリ生息状況 (単位: 個/㎡)

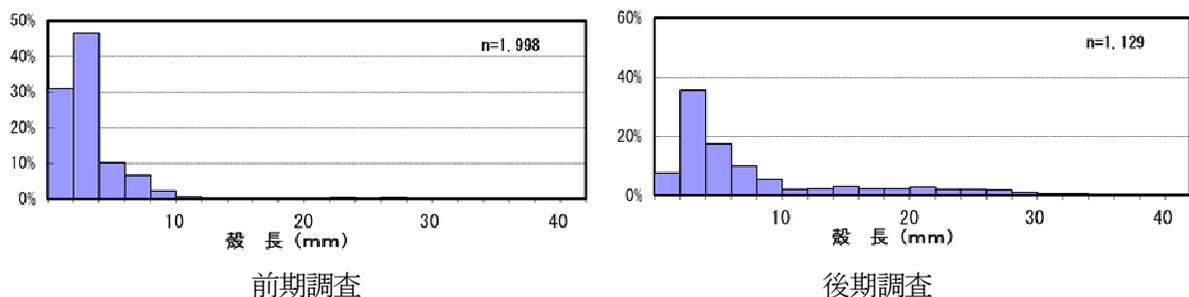


図3 平成25年緑川河口域アサリ殻長組成 (全定点)

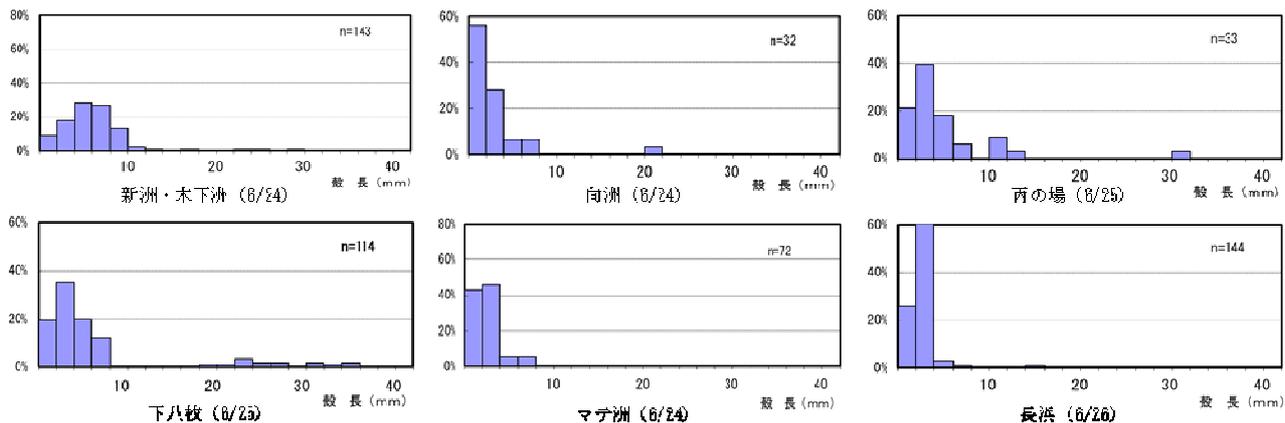


図4 平成25年緑川河口域アサリ生息状況調査（前期調査）で確認されたアサリの殻長組成

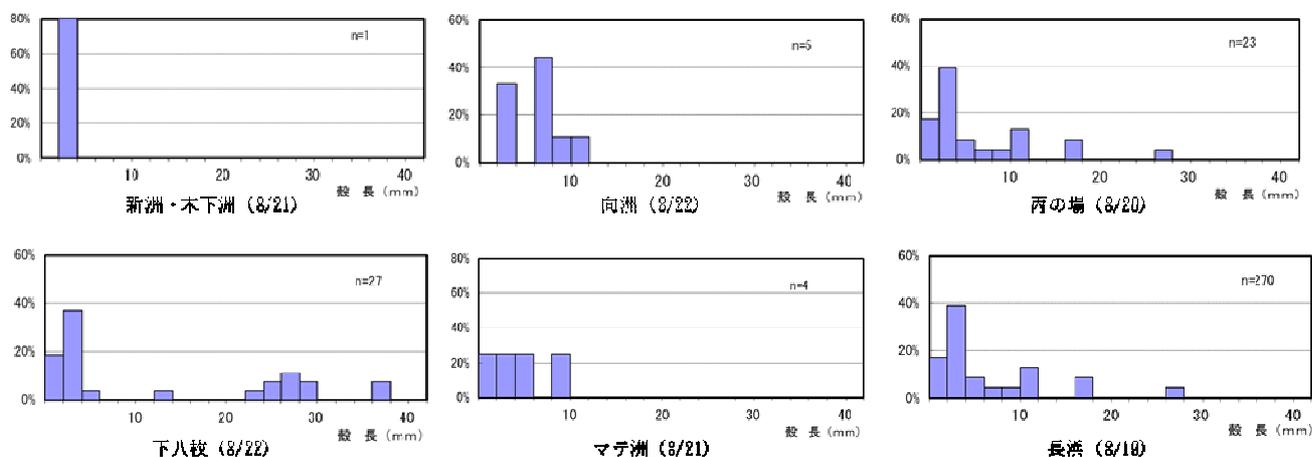


図5 平成25年緑川河口域アサリ生息状況調査（後期調査）で確認されたアサリの殻長組成

前期の調査では、緑川河口全域でアサリの生息が認められ、特にカメ洲や木ノ下洲で他の定点に比べ高い生息数が認められた。これらのアサリは、殻長4mm前後を中心とした殻長2～8mmのものが主体で、平成24年の秋季発生群が主体と考えられた。

平成4年度の調査開始から継続して調査している75定点において、生息密度が1,000個/m²を越えた定点はなかった（平成24年前期1点）。アサリの生息が確認できなかった定点は24点と平成24年の19点より増加した。

また、平均生息密度は、過去10年間の調査で最も低い82個/m²で、平成24年の平均生息密度96個/m²を下回った。このうち、平成24年秋以降着底したと考えられる殻長10mm未満の稚貝は76個/m²であり、平成24年の92個/m²よりも減少し、生息密度が低い状況は依然続いていることが示唆された。

後期の調査では、緑川河口全域でアサリの分布が認められ、一部の覆砂漁場で高密度の生息が確認された。確認されたアサリは、殻長4mm前後を中心とした殻長2～10mmのものが主体で、これらは平成25年の春季発生群が主体と考えられた。

平成4年度の調査開始から継続して調査している75定点において、生息密度が1,000個/m²を越えた定点は1点であった（平成24年0点）。アサリの生息が確認できなかった定点は29点と平成24年の28点と比較して増加した。また、平均生息密度は、過去10年間の調査で最も低い51個/m²で平成24年度の62個/m²を下回った。このうち、平成25年春季発生群と考えられる殻長10mm未満の稚貝は48個/m²と平成24年度の28個/m²よりも増加した。

後期調査の結果から得られた殻長 10mm 以上のアサリの平均生息密度と漁獲量との相関関係から、平成 25 年の緑川河口域におけるアサリの漁獲量を推定すると、約 30 トン程度であると予想された。

表 1 緑川河口域主要分布地区におけるアサリ平均生息密度の推移（平成 16 年～）

	H16	H17	H18	H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25
第1回調査(毎年6月頃)	1,215 (1,194)	486 (415)	1,374 (1,265)	386 (114)	237 (204)	407 (384)	337 (324)	158 (33)	96 (92)	82 (76)
第2回調査(毎年8月頃)	200 (11)	309 (211)	945 (380)	154 (30)	157 (65)	77 (64)	434 (291)	56 (8)	62 (28)	51 (48)
アサリ漁獲量	1,263	3,236	2,031	3,341	2,067	161	27	1,309	773	97

【注1】()内の数値は殻長10mm未満のアサリ平均生息密度 【注2】アサリ漁獲量は聞き取り調査による数値

(2) 菊池川河口域アサリ生息状況調査

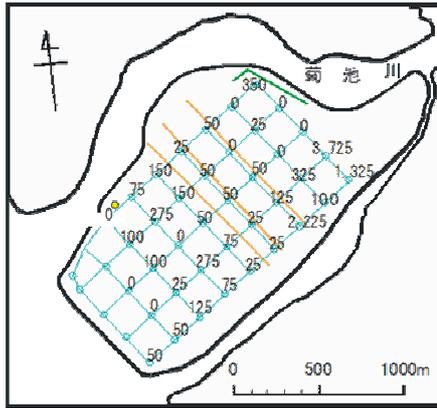
図 6 にアサリの生息状況および殻長組成を、表 2 に平成 16 年からの生息状況調査結果を示した。

前期調査では、調査を実施した多くの地点でアサリの分布が確認された。これらのアサリは、平成 24 年春季及び秋季発生群と考えられる殻長 10mm 前後を中心としたアサリが主体だった。

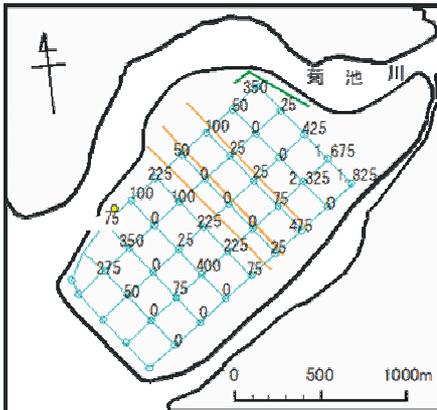
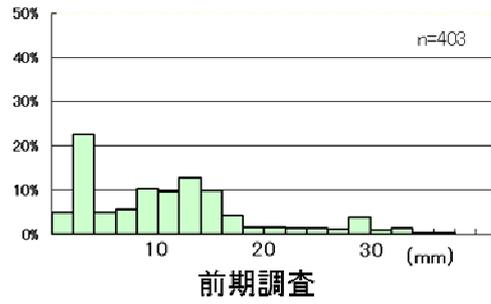
生息密度が 10,000 個/m²を超えた調査点は平成 24 年の 2 点に対し、0 点と減少し、平均生息密度も、平成 24 年の 1,928 個/m²に対し 260 個/m²と減少した。また、平成 24 年秋生まれ群と考えられる殻長 10mm 未満の稚貝の平均生息密度は平成 24 年の 1,055 個/m²に対し、126 個/m²と大幅に減少し、過去 10 年間で最も低い平均生息密度であり、2 番目に低い値であった。

後期調査では、河口側から洲の中央部にかけての定点でアサリの生息が確認された。これらのアサリは、平成 24 年秋季発生群と考えられる殻長 12～20mm 前後を中心とした群と、平成 25 年春季発生群と考えられる殻長 10 mm 未満の個体が主体だった。

生息密度が 1,000 個/m²を超えた調査点は平成 24 年の 2 点に対し、3 点と増加した。また、平均生息密度は、平成 24 年の 146 個/m²に対し 247 個/m²と増加した。このうち、殻長 10mm 未満の稚貝も平成 24 年の 50 個/m²に対し 99 個/m²と増加した。これは、過去 10 年間で 3 番目に低い値であった。



平成25年第1回調査 アサリ平均生息密度 単位：個/㎡



平成25年第2回調査 アサリ平均生息密度 単位：個/㎡

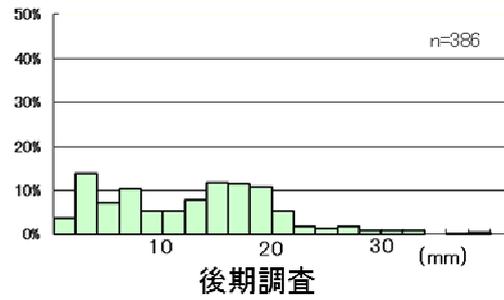


図6 平成25年度菊池川河口域アサリ生息状況および殻長組成

表2 菊池川河口域におけるアサリ平均生息密度の推移（平成16年～）

	H16	H17	H18	H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25
第1回調査 (毎年6月頃)	2.662 (1.852)	10.404 (10.133)	3.778 (2.628)	2.076 (1.328)	1.979 (1.596)	1.023 (673)	5.343 (5.081)	1.243 (76)	1.928 (1.055)	260 (126)
第2回調査 (毎年9月頃)	1.037 (169)	4.752 (1,571)	1.167 (277)	1.152 (889)	2.701 (1,400)	629 (93)	3.100 (921)	595 (151)	148 (50)	247 (99)
菊池川河口域 アサリ漁獲量(t)	1.750	1.824	634	309	878	13	69	107	40	0

注：()内の数値は殻長10mm未満の稚貝、アサリ漁獲量は聞き取り調査結果

重要貝類資源回復事業Ⅱ（県単・令達 平成25～27年度）

（アサリ肥満度調査・アサリ浮遊幼生調査）

1 緒言

本事業では、アサリ資源の回復に向けた取組の一環として、アサリ産卵状況を把握することを目的に、緑川河口域におけるアサリの肥満度調査、及び本県の有明海沿岸主要漁場におけるアサリ浮遊幼生調査を実施した。

2 方法

(1) 担当者 内川純一、高日新也、柄原正久、川崎信司

(2) 調査項目および内容

ア アサリ肥満度調査

調査に用いたアサリは概ね月2回、採貝期間中に緑川河口域で漁業者によって漁獲された殻幅13mm以上の個体を100個体用いた。採取後から分析まで -30°C 以下で冷凍保存し、分析時は解凍して殻長(mm)、殻幅(mm)、殻高(mm)、軟体部湿重量(g)を測定した。なお、肥満度は、 $\text{軟体部湿重量} / (\text{殻長} \times \text{殻幅} \times \text{殻高}) \times 1000$ で算出した。

イ アサリ浮遊幼生調査

調査地点は、各主要漁場の干潟から急に水深が深くなるいわゆる段落ち部の、水深約5mの海域で、荒尾地先2点、菊池川河口域2点、緑川河口域4点の合計8点を設定した(図1)。調査は4月から12月まで月1回、小潮時の満潮2時間前から満潮時にかけて行った(8月、12月は全定点で、5月、9月、11月は荒尾・菊池川の定点で悪天候により欠測)。

浮遊幼生の採取は、各調査定点の海底上1mから水中ポンプで2000採水し、 $100\mu\text{m}$ 目合いのネットで濾過して行い、試料中のアサリ幼生を計数した。なお、試料中のアサリ浮遊幼生の同定は、モノクローナル抗体による蛍光抗体法で行った。

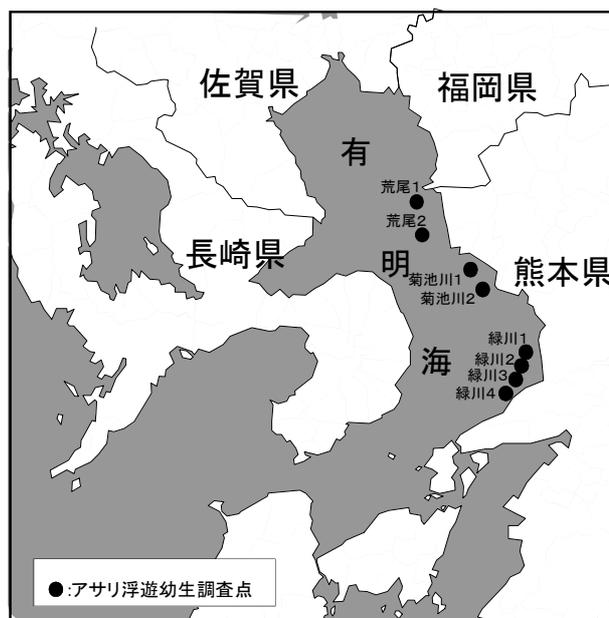


図1 アサリ浮遊幼生調査定点

3 結果および考察

(1) アサリ肥満度調査

図2にアサリ肥満度の推移を示した。併せて平成25年の結果と比較するため、平成15年から平成24年までの10年間の平均値を示した。

肥満度は4月の測定開始時に19.7で、その後徐々に低下し7月下旬には、今年最低値となる11.9となった。その後8月から11月にかけて12~14前後で推移したが、その後は増加に転じ、11月下旬から2月上旬にかけては、13.2から25.1に上昇した。

10年間平均値と比較すると、肥満度は6月から1月にかけて1~6程度低めで推移した。その後、1月以降急激に肥満度が上昇し、10年間平均値を大きく上回り、春期の良好な成熟が期待された。

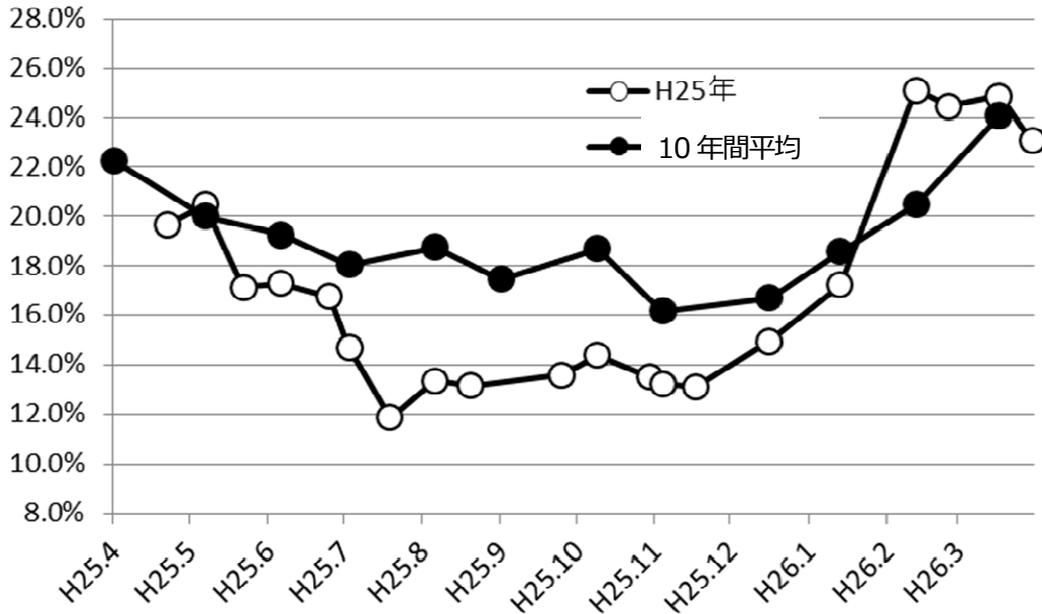


図2 平成25年4月から平成26年3月までの肥満度の推移

(2) アサリ浮遊幼生調査

図3に主要漁場毎のアサリ浮遊幼生分布密度の推移を示した。

春季発生群は、荒尾地先と菊池川河口域及び緑川河口域における4月以降の調査で6月の調査時に初めて浮遊幼生を確認した。各漁場とも密度のピークは7月上旬で平成24年と同時期であり、これまでの調査ではおおむね5月にピークを迎えていたのに対して2ヶ月程度遅かった。一方、緑川2の360個/m³を除くとピーク時の密度は、各漁場とも100個/m³前後と春季発生群としてはこれまでの調査結果と同様な値であった。

秋季発生群は、荒尾地先と菊池川河口域では10月上旬から、緑川河口域では11月上旬から浮遊幼生が確認され、11月上旬から下旬に密度のピークが見られたが最大で50個/m³と非常に少なく、昨年の35個/m³に引き続いて低い値であった。

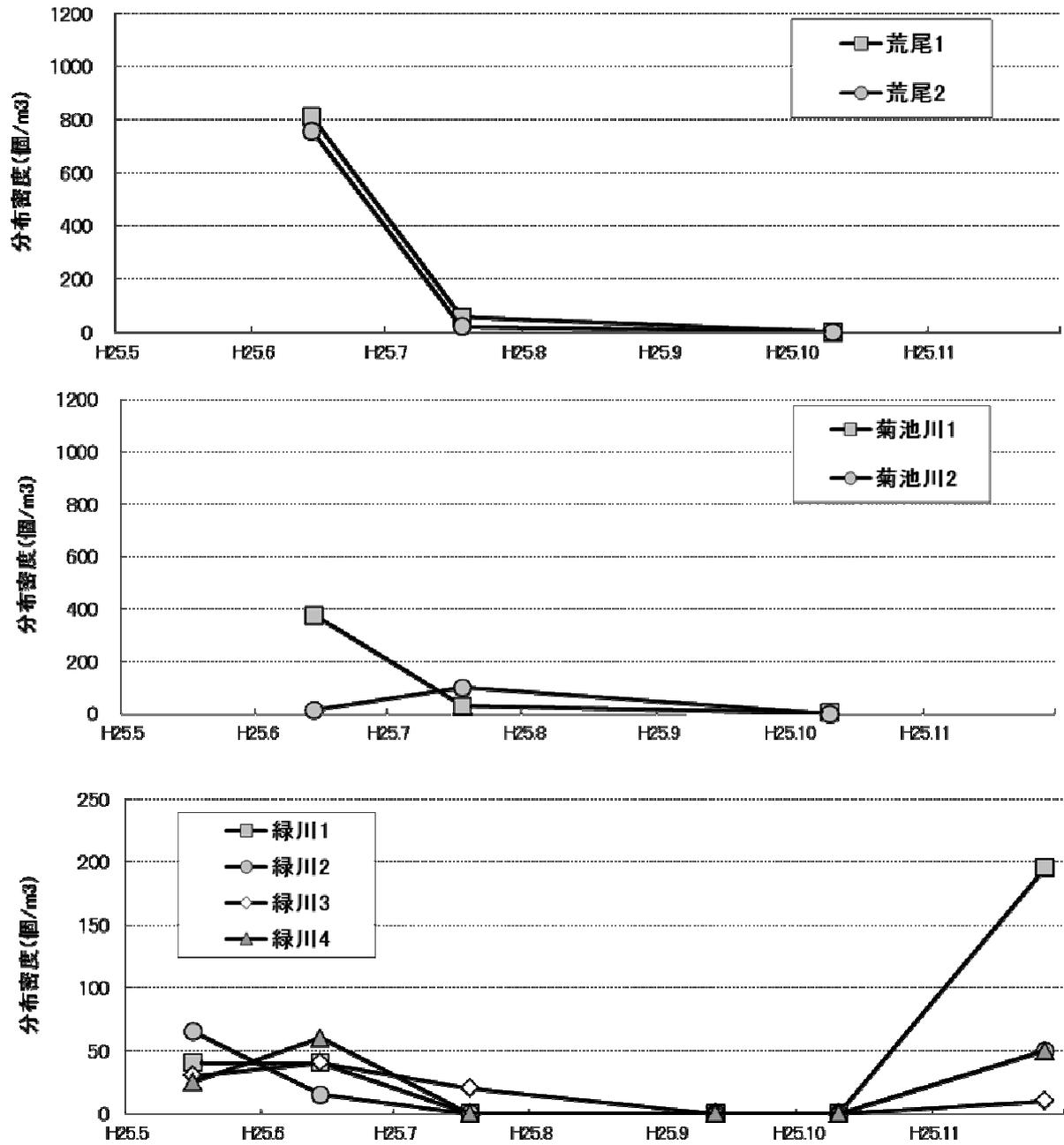


図3 主要漁場毎のアサリ浮遊幼生分布密度の推移

漁場環境モニタリング事業 I

(一部国庫交付金)
昭和39年度～継続

(浅海定線調査及び内湾調査)

1 緒言

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

2 方法

- (1) 担当者 多治見誠亮、吉村直晃、増田雄二、川崎信司
 (2) 調査方法 調査内容及び実施状況は表1、調査定点は図1のとおり。

表1 浅海定線調査・内湾調査実施状況

	調査月日		調査船及び 観測点数	観測層 (m)	観測項目	
	有明海	八代海				
4月	9~10	11~12	ひのくに	0	水温	
5月	8~9	7~8		5	塩分	
6月	10~11	12~13		10	透明度	
7月	8~9	11~12		20	DO*	
8月	7~8	5~6		30	COD*	
9月	2~3	5~6		有明海	底層	(アルカ法)
10月	3~4	30~31		18点	(海底	栄養塩*
11月	5~6	20		八代海	上1m)	総窒素・リン*
12月	5~6	9		19点		プランクトン**
1月	7~8	15				(沈殿量)
2月	3, 5	6			(組成)	
3月	4, 10	3, 12			Chl-a***	

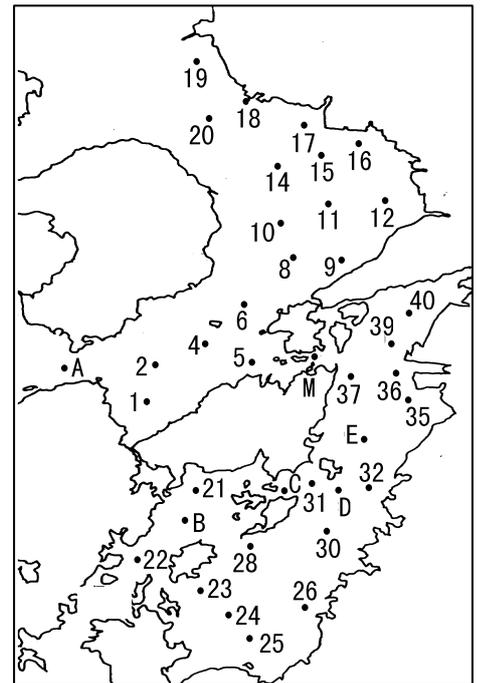


図1 浅海定線・八代海定線調査定点

* 5m層のみ。 ** 5mの鉛直引き(有明海11点、八代海9点)。 *** 有明海の0mのみ。

また、平年値との比較を「偏差(当該月観測値-平年値)÷δ(1974~2012年度の各月標準偏差)」から算出し、図中に次の□~■で表示した(平年値は1974~2012年度に実施した各項目の月平均値を用いた。ただし、項目及び海域によって開始年度が異なる。)

□甚だ低め < -2.0 < ○かなり低め < -1.3 < △やや低め < -0.6 < — 平年並み < 0.6 < ▲やや高め < 1.3 < ●かなり高め < 2.0 < ■甚だ高め

3 結果

1) 項目毎の時系列変化

調査結果は取りまとめ後、関係機関へFAXで送付し、またホームページに掲載して情報提供を行った。プランクトン調査結果を除き、調査結果は以下のとおりであった。

(1) 水温(5m層 図2) : 有明海は5月にやや低め、9月、10月、12月~2月はやや高め、11月はかなり高めで推移し、他の月は平年並みであった。

八代海は5月、10月~11月、3月はやや低めで推移し、他の月は平年並みであった。

(2) 塩分(5m層 図3) : 有明海は9月はかなり低めで推移し、他の月は平年並みであった。

八代海は9月はやや低め、6月～7月はやや高めで推移し、他の月は平年並みであった。

(3)透明度(図4)：有明海は1年を通して平年並みであった。

八代海は9月にやや低めで推移し、他の月は平年並みであった。

(4)DO(図5)：有明海は4月は甚だ低め、9月、1月はかなり低め、5月～6月、11月はやや低めで推移し、他の月は平年並みであった。

八代海は12月はやや低め、10月はやや高めで推移し、他の月は平年並みであった。

(5)COD(図6)：有明海は11月はやや低め、10月はやや高めで推移し、他の月は平年並みであった。

八代海は6月～9月、11月～12月はやや低め、1月～2月はやや高めで推移し、他の月は平年並みであった。

(6)DIN(図7)：有明海は4月～5月、10月、12月、2月はやや低め、9月はやや高めで推移し、他の月は平年並みであった。

八代海は2月はかなり低め、3月はやや低め、8月はやや高め、9月は甚だ高めで推移し、他の月は平年並みであった。

(7)PO₄-P(図8)：有明海は4月、7月～8月、10月、2月～3月はやや低め、9月はやや高めで推移し、他の月は平年並みであった。

八代海は7月、2月～3月はやや低め、9月はかなり高めで推移し、他の月は平年並みであった。

(8)SiO₂-Si(図9)：有明海は2月はかなり低め、5月、8月、10月、3月はやや低めで推移し、他の月は平年並みであった。

八代海は4月、7月、2月はやや低め、9月はやや高めで推移し、他の月は平年並みであった。

(9)プランクトン沈殿量(図10)：有明海は4月、11月はやや低め、2月はかなり高め、1月は甚だ高めで推移し、他の月は平年並みであった。

八代海は9月はやや低め、11月はやや高め、7月は甚だ高めで推移し、他の月は平年並みであった。

(10)クロロフィル量(図11)：有明海は12月はやや高め、4月はかなり高めで推移し、他の月は平年並みであった。

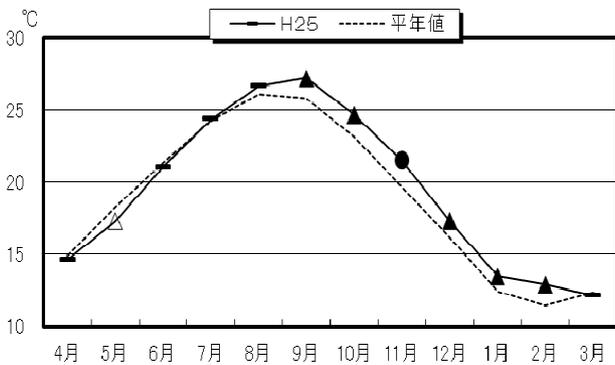


図2-1 水温の推移(有明海)

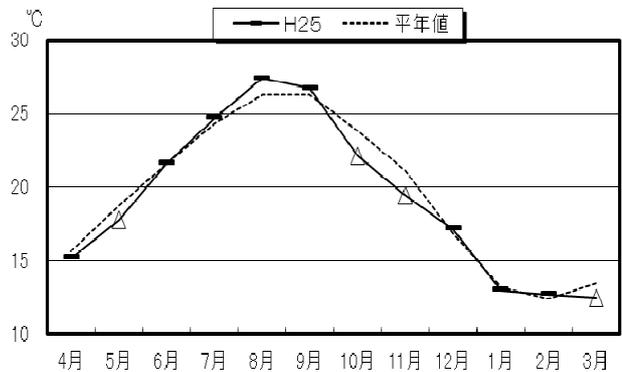


図2-2 水温の推移(八代海)

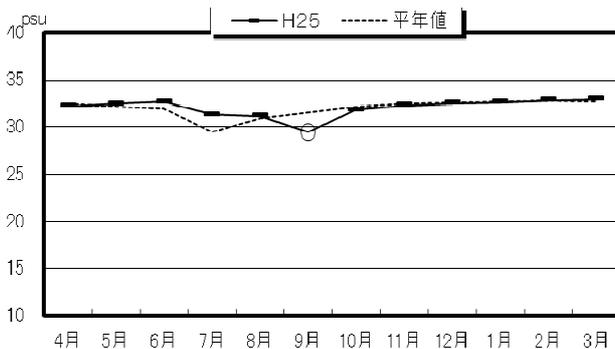


図3-1 塩分の推移(有明海)

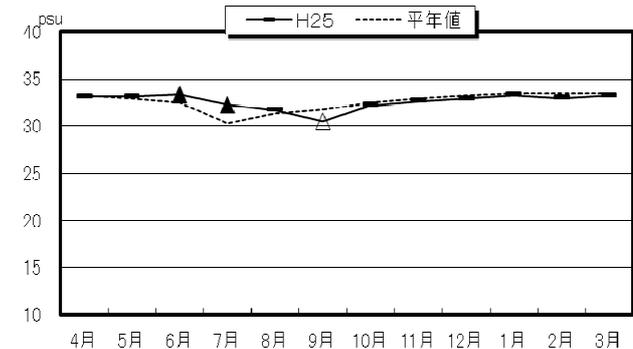


図3-2 塩分の推移(八代海)

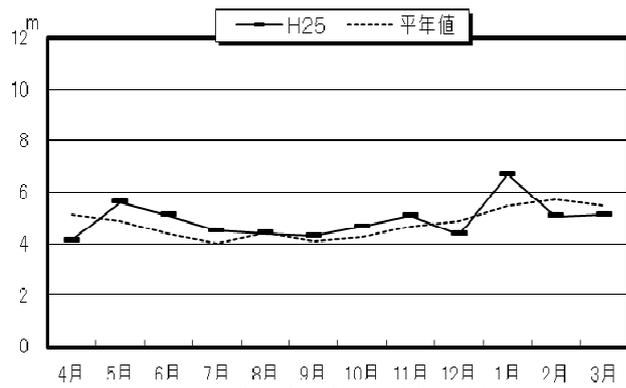


図4-1 透明度の推移 (有明海)

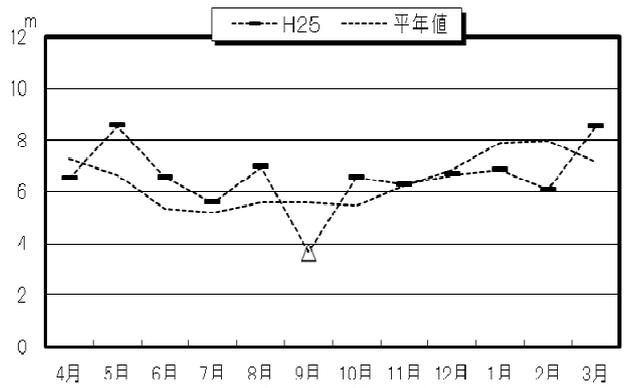


図4-2 透明度の推移 (八代海)

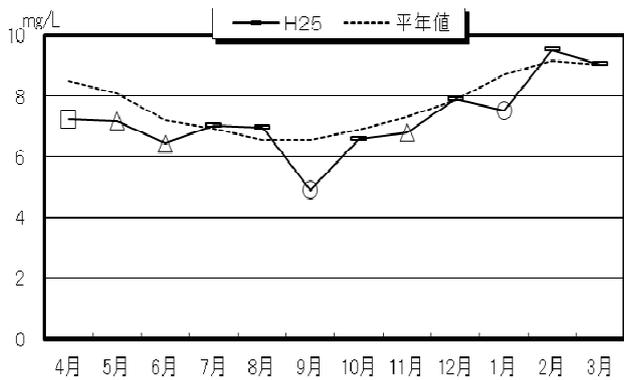


図5-1 DOの推移 (有明海)

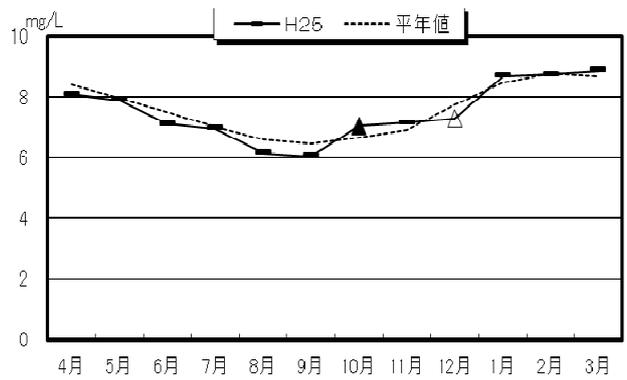


図5-2 DOの推移 (八代海)

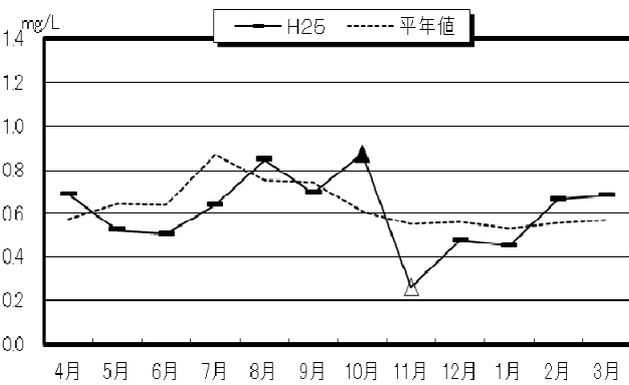


図6-1 CODの推移 (有明海)

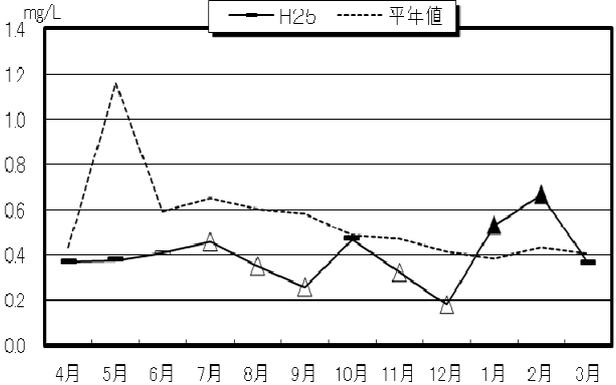


図6-2 CODの推移 (八代海)

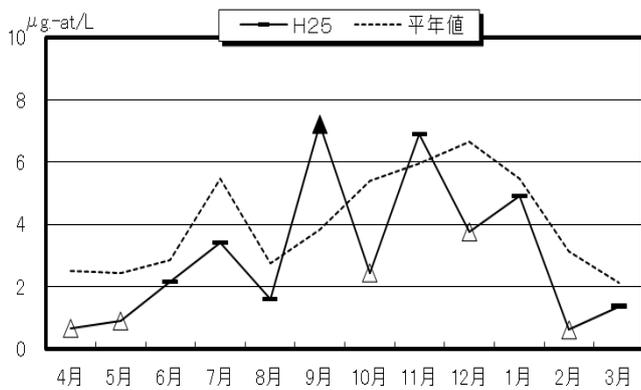


図7-1 DINの推移 (有明海)

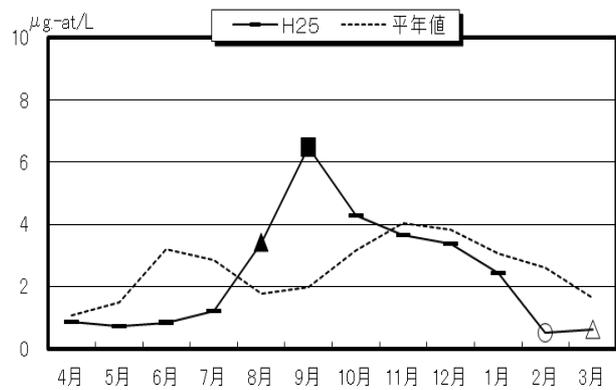


図7-2 DINの推移 (八代海)

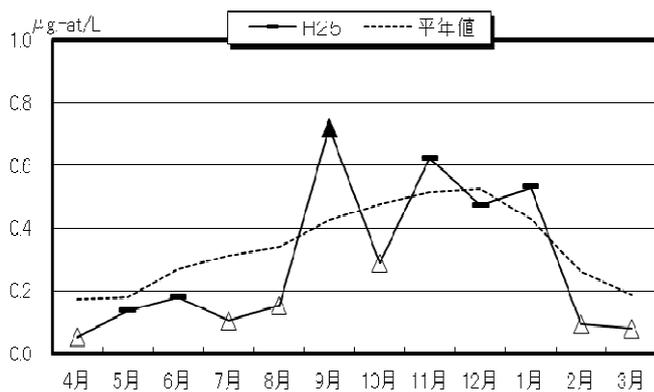


図8-1 PO₄-Pの推移 (有明海)

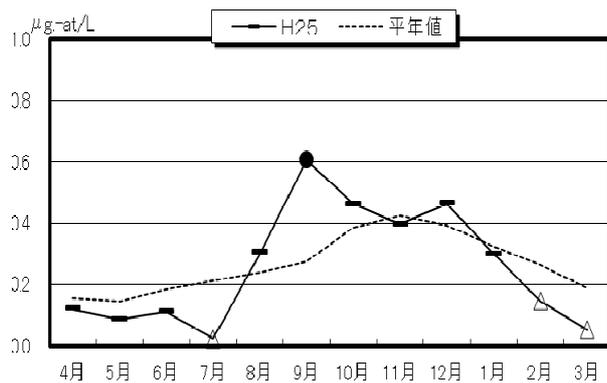


図8-2 PO₄-Pの推移 (八代海)

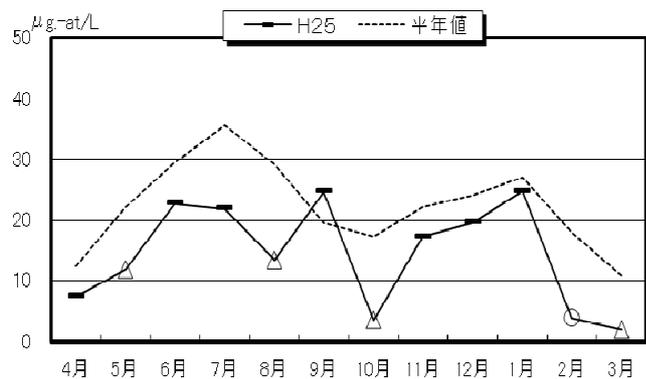


図9-1 SiO₂-Siの推移 (有明海)

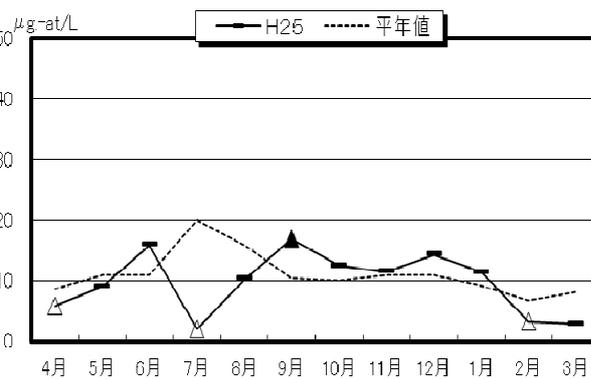


図9-2 SiO₂-Siの推移 (八代海)

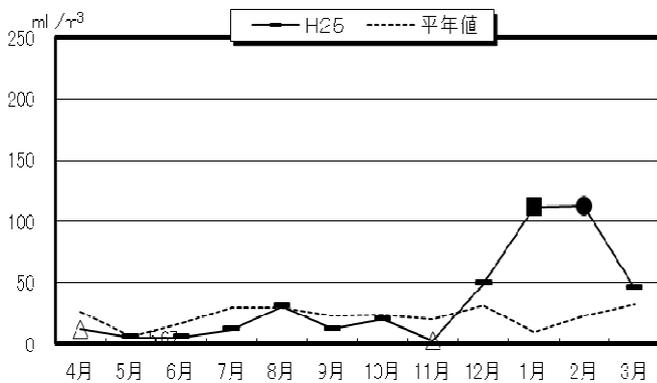


図10-1 プランクトン沈殿量の推移 (有明海)

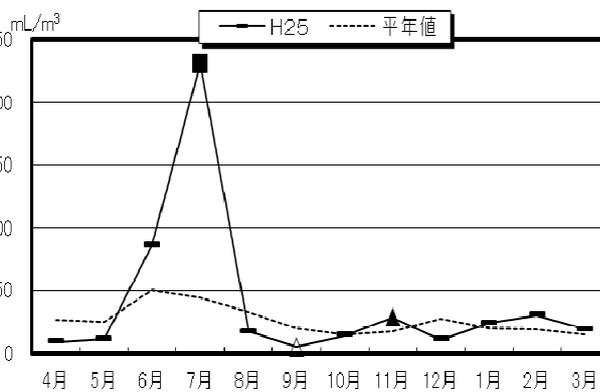


図10-2 プランクトン沈殿量の推移 (八代海)

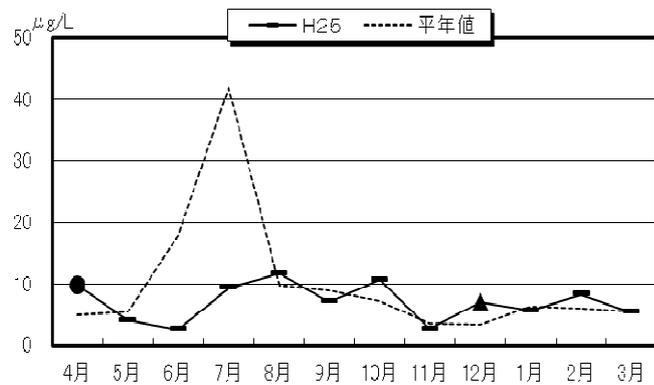


図11 クロロフィル量の推移 (有明海)

2) 平成 25 年度の海洋環境の概要

ここでは、調査を通じて得られた結果より、平成 25 年度の有明海・八代海における海洋環境の概要を示す。

(1) 有明海

水温は 12.2°C~27.2°C の範囲で推移し、最低値は 3 月、最高値は 9 月で記録した。また、塩分は 29.5psu~32.9psu の範囲で推移し、最低値は 9 月、最高値は 3 月で記録した。年間を通じ、水温については平年値と比べて高めの傾向を示す月が多く、塩分については平年並みで比較的安定していた。

DIN は 0.6 $\mu\text{g-at/L}$ ~7.2 $\mu\text{g-at/L}$ の範囲で推移し、最低値は 2 月、最高値は 9 月で記録した。また、 $\text{PO}_4\text{-P}$ は 0.0 $\mu\text{g-at/L}$ ~0.7 $\mu\text{g-at/L}$ の範囲で推移し、最低値は 4 月、最高値は 9 月で記録した。年間を通じた傾向として、DIN、 $\text{PO}_4\text{-P}$ ともに平年と比べて低めの傾向を示す月が多かった。また、降雨の影響を強く受けた 9 月に最高値を記録した点も同様の傾向であった。

プランクトン沈殿量は 5.7 mL/m^3 ~112.9 mL/m^3 の範囲で推移し、最低値は 5 月、最高値は 2 月で記録した。年間を通じた傾向として、4 月~12 月頃までは平年並みである月が多かったが、1 月以降平年値と比べて高めの傾向を示す月が多く、顕著な植物プランクトンの増殖が確認された。この時期は *Eucampia zodiacus* の赤潮が熊本県海域全域で発生しており(平成 25 年度赤潮情報第 46, 47, 48 号、平成 26 年度赤潮情報第 1 号により)その影響を強く受けたものと考えられた。

(2) 八代海

水温は 12.5°C~27.4°C の範囲で推移し、最低値は 3 月、最高値は 8 月で記録した。また、塩分は 30.5psu~33.3psu の範囲で推移し、最低値は 9 月、最高値は 6 月で記録した。年間を通じ水温、塩分ともに平年並みで比較的安定していた。

DIN は 0.5 $\mu\text{g-at/L}$ ~6.5 $\mu\text{g-at/L}$ の範囲で推移し、最低値は 2 月、最高値は 9 月で記録した。また、 $\text{PO}_4\text{-P}$ は 0.0 $\mu\text{g-at/L}$ ~0.6 $\mu\text{g-at/L}$ の範囲で推移し、最低値は 7 月、最高値は 9 月で記録した。年間を通じた傾向として、概ね平年並みで推移しており、DIN、 $\text{PO}_4\text{-P}$ ともに降雨の影響を強く受けた 9 月に最高値を記録していた。

プランクトン沈殿量は 5.1 mL/m^3 ~231.4 mL/m^3 の範囲で推移し、最低値は 9 月、最高値は 7 月で記録した。年間を通じた傾向として、平年並みで推移する月が多かったが、7 月は平年値と比べて甚だ高めであった。この時期は八代海湾奥部において珪藻類を主体とする赤潮が発生していたが(平成 25 年度赤潮情報第 14, 16 号により)、プランクトンネット曳きで高い値を記録した点は八代海中部であることなど、植物プランクトン以外にも動物プランクトン等の影響を受けたものと考えられた。

重要貝類資源回復事業Ⅲ

(^{県単}
平成25年度～27年度)

(アサリ餌料環境調査)

1 緒言

アサリ資源の低下要因として、本県では秋季産卵群による浮遊幼生の発生量の低下が考えられる。また秋季産卵群の肥満度が低下している状況も確認されており、餌料環境が肥満度や浮遊幼生の発生量に影響している可能性が考えられる。

本事業では餌料環境と肥満度の関連性を明らかにするため、アサリ漁業では未利用海域であり、アサリが常時海水中の餌料プランクトンを摂餌できる潮下帯で飼育試験を行い、新たな産卵場の創出に向けた調査を行った。

2 方法

(1) 担当者 内川純一、高日新也、栃原正久、川崎信司

(2) 調査項目及び内容

ア 調査日 平成25年9月から3月まで。

イ 調査点 緑川河口域 (図1)

①潮下帯：非アサリ漁場で干出ししない。

②潮間帯Ⅰ：アサリ漁場で干出時間が長い。

③潮間帯Ⅱ：アサリ漁場で干出時間が1月当たり1週間未満と②よりも短い。

ウ 調査方法

①アサリ飼育試験

縦60cm×30cm、目合い約4mmの網袋に、粒径15mmの砂利を4kgと、平均殻長29.4mmのアサリを100個入れたものを、①潮下帯、②潮間帯Ⅰ、③潮間帯Ⅱへそれぞれ計10袋ずつ設置した。

設置後2週おきに1袋回収し、袋内で生残しているアサリ個数を計数し、生残していたアサリについて、

殻長 (mm)、殻幅 (mm)、殻高 (mm)、軟体部湿重量 (g) を測定し、 $\frac{\text{軟体部湿重量}}{(\text{殻長} \times \text{殻幅} \times \text{殻高})} \times 1000$ により肥満度を求めた。なお、試験途中でアサリを追加した場合は、現地馴致時間を1ヶ月以上おいてから、サンプルとして使用した。

②漁場環境調査

緑川河口域の潮間帯と潮下帯のそれぞれにおいて、電磁流向流速計 (INFINITY-EM、JFE アドバンテック製) 及びクロフィル濁度計 (INFINITY-CLW、JFE アドバンテック製)、水温塩分計 (INFINITY-CTW、



図1 アサリ餌料環境調査定点

JFE アドバンテック製) を用いて、海底直上 20 cm の流速、クロロフィル濃度、水温、塩分について 10 分、または 1 時間間隔で連続観測を行った。また、得られた流速とクロロフィル濃度の観測値を乗じた値をクロロフィルフラックスとして算出した。

3 結果及び考察

(1) アサリ飼育試験

図 2 に網袋に入れて飼育試験を行ったアサリの生残率の推移を示した。

平成 25 年 9 月 25 日に試験を開始し、潮間帯、潮下帯 I 及び潮間帯 II ともに試験開始後約 2 ヶ月が経過した 11 月 21 日の各区の生残率は、67~73% と大きな差は見られなかった。

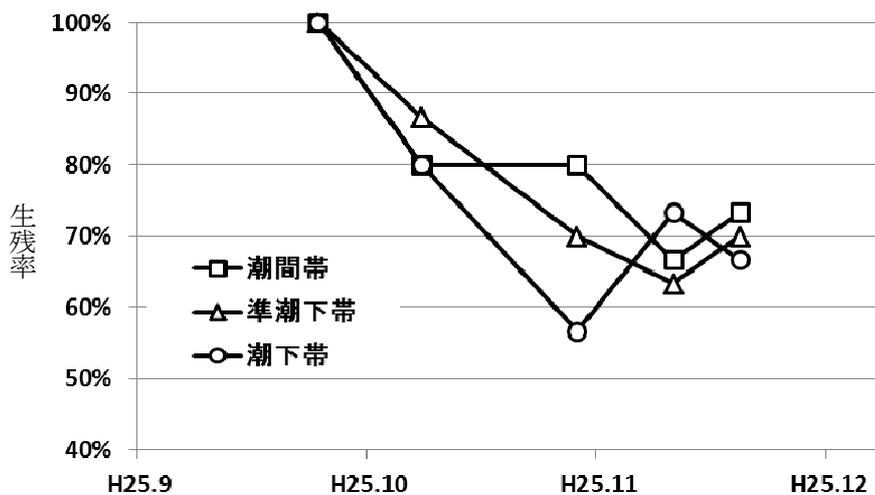


図 2 アサリ飼育試験結果 (生残率)

図 3 に肥満度の推移を示した。

試験開始時 13.6 だった肥満度は、潮間帯 I のアサリは、11 月上旬までほとんど変化しないまま推移し、11 月 21 日に 10.1 にまで減少した。その後、増加傾向に転じ、平成 26 年 1 月 7 日には、他の試験区と同じ水準である 25.1 にまで上昇した。潮下帯は試験開始後、すぐに 16.1% に上昇しその後も 11 月 12 日を除いて、常に増加傾向であり、潮間帯の結果と比較すると 11 月 12 日を除き、有意な差が見られた。潮間帯 II のアサリの肥満度は、潮間帯 I と潮下帯のちょうど中間を推移した。

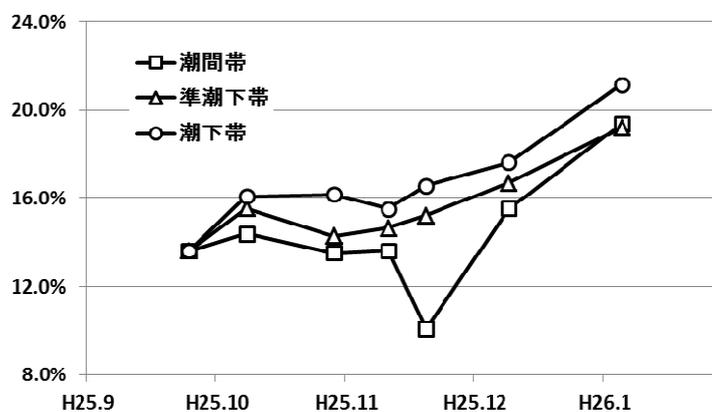


図 3 アサリ飼育試験結果 (肥満度)

これらの結果から、生残率について各区における差が見られないことから、潮下帯はアサリの生息に適していることが示唆された。

また、肥満度について、潮間帯よりも潮下帯のアサリの方が常に高い値を示していることから、アサリの成熟も期待できることが示唆された。

今後は潮下帯で飼育したアサリが、実際に性成熟し、産卵するかどうかの確認を生息腺の観察等で行う必要があると考えられた。

(2) 漁場環境調査

潮間帯Ⅰ、潮下帯Ⅱ及び潮下帯における試験期間中のクロロフィルフラックスの総和値を図4に示した。なお、潮間帯Ⅰの定点に設置した測器が干潮時に干出している間は、潮下帯における観測値は総和に算入せず、観測時間が潮間帯と潮下帯が同じになるよう補正している。

流速とクロロフィル値をかけ合わせたクロロフィルフラックスの総和値は、潮下帯が最も高く、潮間帯の約4倍であった。潮下帯Ⅱは潮間帯よりも高かったが、潮下帯よりも潮間帯Ⅰに近い値であった。各試験区間のクロロフィル値については顕著な差は見られておらず、主に流速の差によるものであった。

潮下帯、潮間帯Ⅱ、潮間帯Ⅰの順でアサリの肥満度とクロロフィルフラックスの傾向が同じであり、流速が比較的早い潮下帯の方が、餌の総量が多くなるためアサリの肥満度が高くなることが考えられ、潮下帯の餌料環境の優位性が示唆された。

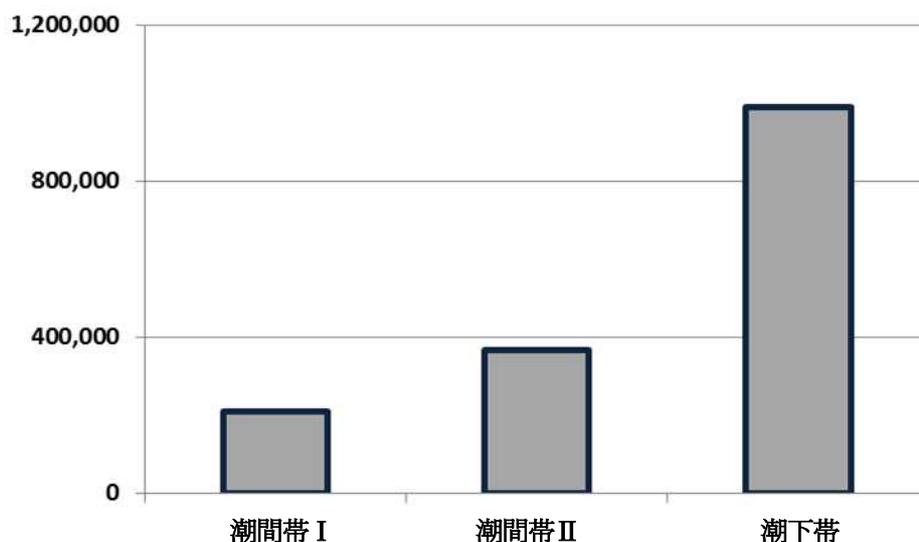


図4 各試験区におけるクロロフィルフラックスの総和値

重要貝類資源回復事業Ⅳ (県単・令達) (平成25～27年度)

(ハマグリ生息状況調査)

1 緒言

熊本県のハマグリ漁獲量は、昭和49年の5,855トン进行ピークに年々減少し、平成16年には50トンと過去最低を記録した。近年では100トン前後と依然として低位であるため、漁獲量の高位安定化を図ることが重要な課題となっている。

この調査では、ハマグリ資源の動向を把握することを目的として、緑川河口域および菊池川河口域の生息状況調査を実施した。

2 方法

(1) 担当者 内川純一、高日新也、栃原正久、川崎信司

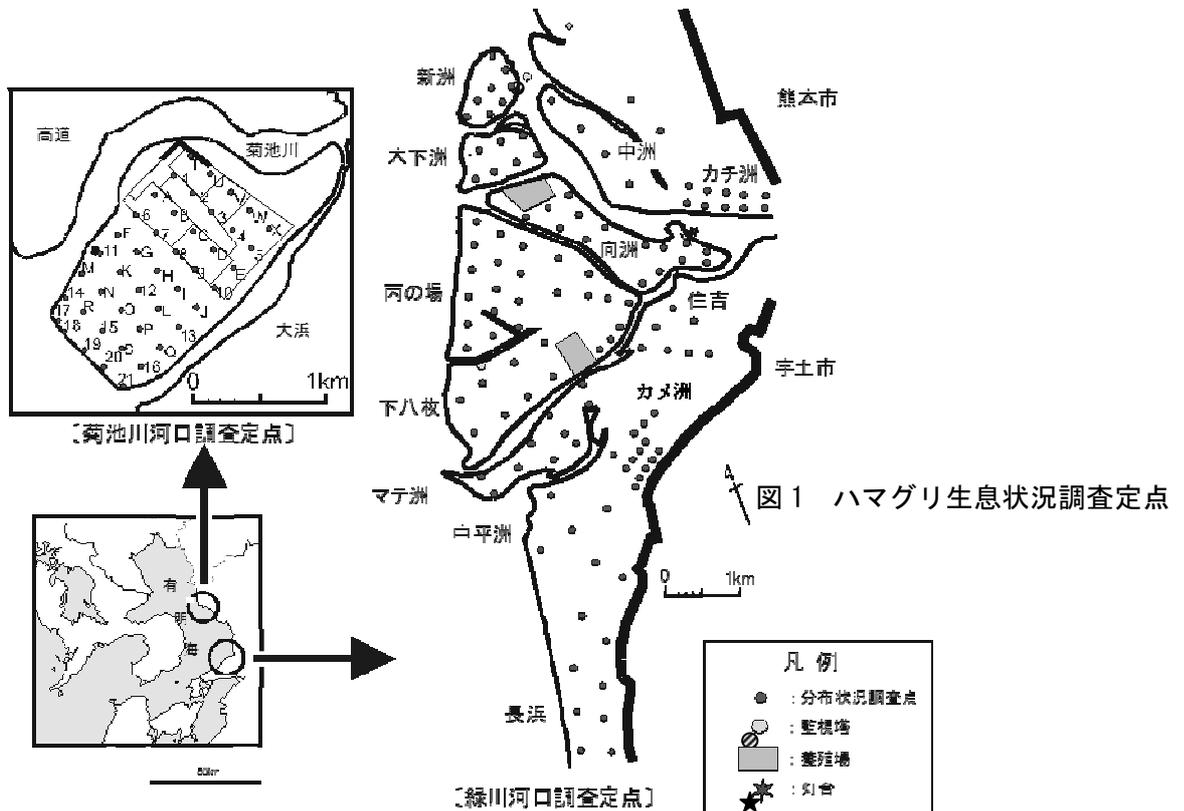
(2) 調査項目および内容

ア 緑川河口域ハマグリ生息状況調査

調査は、前期調査(平成25年6月23～26日、7月5日)と後期調査(平成25年8月19～22日、9月3日)の2回、干潟上に設定した調査定点123ヶ所(図1)で各定点毎に25cm方形枠による枠取りを2回実施し、1mm目合いのふるいに残ったものを試料とした。試料から得られたハマグリについては、個体の計数および殻長を計測した。

イ 菊池川河口域ハマグリ生息状況調査

調査は、前期調査(平成25年7月9日)および後期調査(平成25年9月5日)の2回、滑石地先干潟上に設定した調査定点45カ所(図1)で各定点毎に10cm方形枠による枠取りを4回実施し、1mm目合いのふるいに残ったものを試料とした。試料から得られたハマグリについては、個体の計数および殻長を計測した。



3 結果および考察

(1) 緑川河口域ハマグリ生息状況調査

図2にハマグリが生息状況、図3に殻長組成、表1に平成18年以降の生息状況調査結果を示した。

前期の調査では、向洲の河口側とその周辺の本ダオ筋や長浜地先で生息がみられ、河口域の沖側ではほとんど確認されなかった。

図1に示したカチ洲、住吉、カメ洲、長浜、向洲及び丙の場の滞筋といった経年調査定点の平均生息密度は、平成24年の30個/m²に対して73個/m²と高く、特に平成24年夏以降発生した群であるとみられる殻長10mm未満の稚貝の平均生息密度は、平成24年の8個/m²に対し61個/m²と高くなった。

主要地区のうち生息密度が100個/m²を越えた調査点は、平成24年の4定点に対し8定点と増加し、前期の調査結果から生息状況は平成24年より若干良くなっていると考えられた。

後期の調査でも同様に、向洲の河口側とその周辺の本ダオ筋や長浜地先を中心に生息がみられた。主要生息地区の平均生息密度は、平成24年の60個/m²に対して37個/m²と減少し、10mm未満の稚貝の平均生息密度も、平成24年の54個/m²に対し21個/m²と減少した。しかし、生息密度100個/m²を超えた調査点は7点で、平成24年の6点から増加した。

本海域におけるハマグリ生息数は平成24年と比較すると時期によって増減は見られるが、依然ハマグリが生息密度が非常に少ない状況は継続していると考えられる。

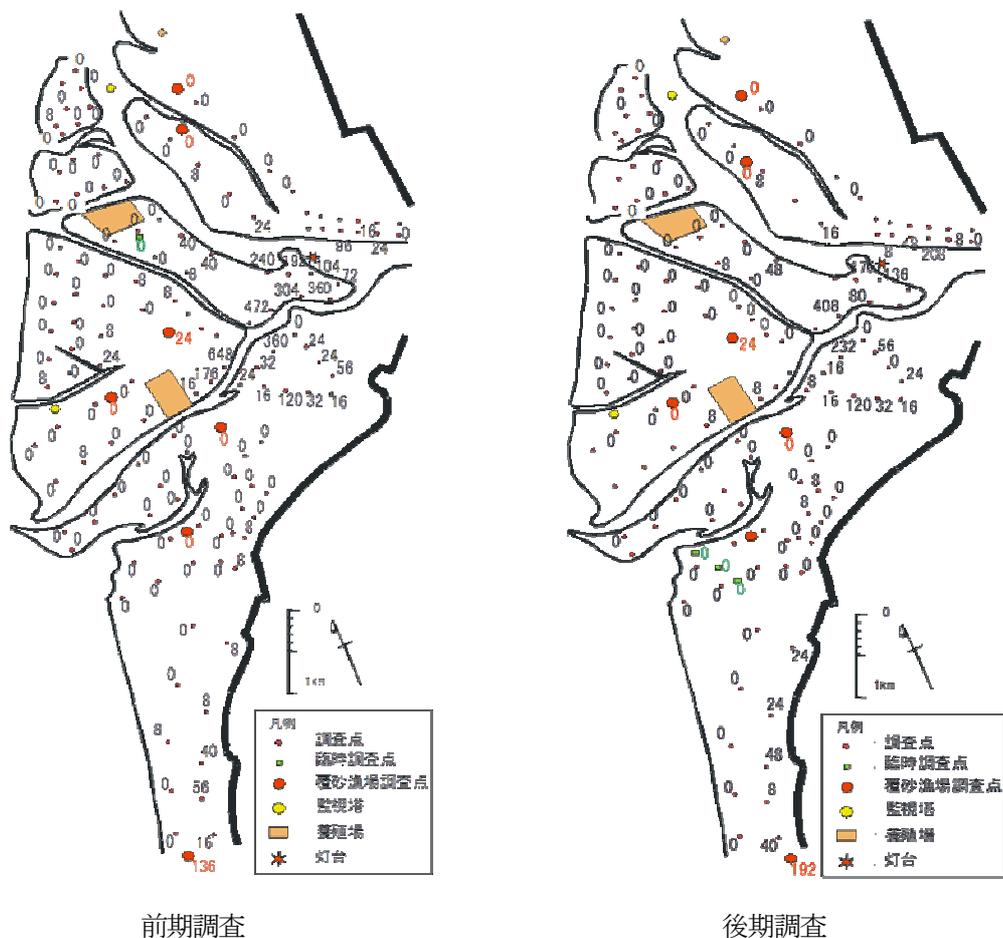


図2 平成25年緑川河口域ハマグリ生息状況 (単位: 個/m²)

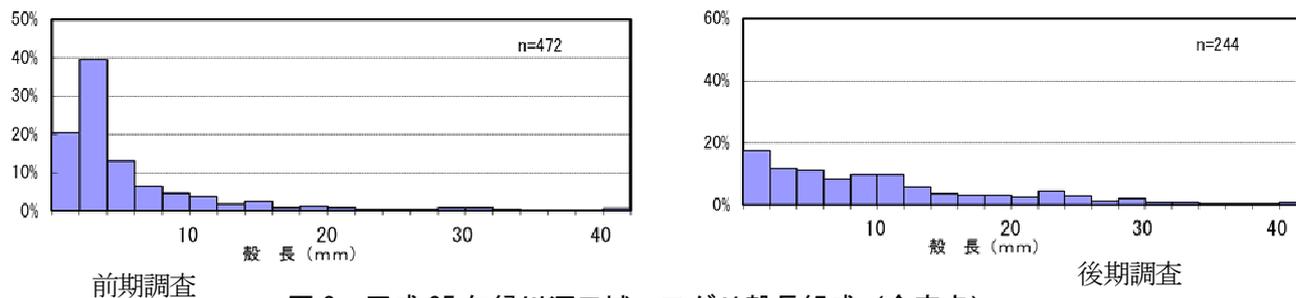


図3 平成25年緑川河口域ハマグリ殻長組成（全定点）

表1 平成18年以降の緑川河口域の経年調査定点におけるハマグリ平均生息密度の推移

（単位 生息密度：個/㎡）

	H18	H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25
第1回調査(毎年6月頃)	152 (139)	62 (38)	291 (275)	207 (151)	147 (115)	52 (25)	30 (8)	73 (61)
第2回調査(毎年8月頃)	91 (44)	30 (13)	322 (268)	72 (39)	83 (52)	32 (11)	60 (54)	37 (21)
緑川主要漁協のハマグリ漁獲量(t)	58	152	164	65	152	108	55	57

【注】()内の数値は殻長10mm未満のハマグリ平均生息密度

(2) 菊池川河口域ハマグリ生息状況調査

図4に生息状況および殻長組成を、表2に平成18年以降の生息状況調査結果を示した。

前期の調査では、大浜側の岸側の1定点でのみ生息が確認され、平成24年の15点と比較して大幅に減少した。

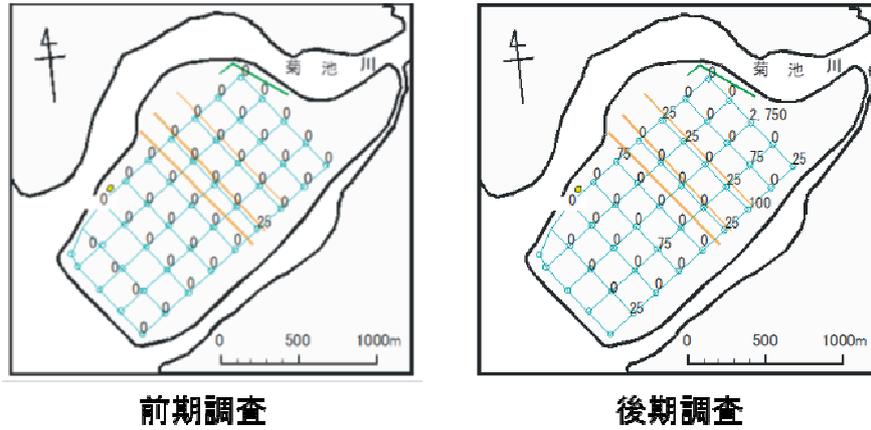
平均生息密度は平成24年の13個/㎡に対して、1個/㎡と大幅に減少しており、平成21年夏以降、稚貝の加入量が少なかった状況は継続しており、さらに厳しい状況にあると推察された。

全体の生息密度、殻長10mm未満の生息密度ともに、平成18年以降の同時期の調査結果の中では最も低い生息密度となっており、資源状況のさらなる悪化が危惧された。

後期の調査では、大浜側の岸側の定点を中心に12定点で生息が確認された。

平均生息密度は平成24年の6個/㎡から83個/㎡に増加し、平成25年夏発生群とみられる殻長1～4mm未満の稚貝の生息密度がその大半を占めていた。平成18年以降同時期の調査結果と比較すると3番目に高い生息密度となっており、前期調査後にある程度の新規加入があつていることが確認できた。しかし依然ハマグリ資源状況が厳しいため、一層の資源管理が必要である。

ハマグリ平均生息密度(個/m²)



ハマグリ殻長組成

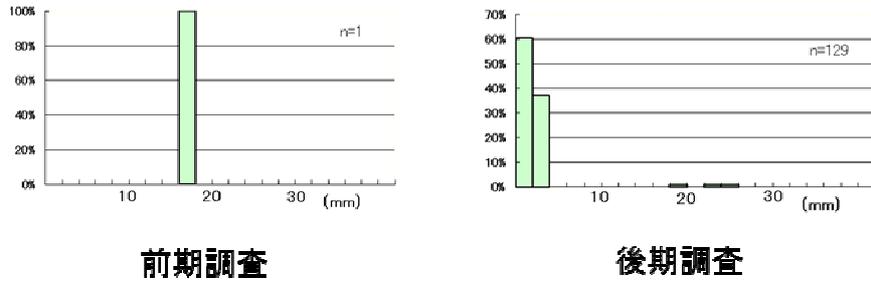


図4 平成25年度菊池川河口域ハマグリ生息状況および殻長組成

表2 平成18年以降の菊池川河口域におけるハマグリ平均生息密度の推移

	(単位:個/m ²)							
	H18	H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25
第1回調査(毎年6月頃)	71 (66)	34 (1)	87 (69)	38 (4)	20 (15)	29 (3)	13 (2)	1 (0)
第2回調査(毎年9月頃)	37 (5)	521 (508)	94 (32)	24 (16)	15 (1)	18 (0)	6 (2)	83 (81)

※注 ()内の数値は殻長10mm未満の稚貝の生息密度

重要貝類資源回復事業V (県 単) (平成 25～27 年度)

(球磨川河口域におけるハマグリ生息状況調査)

1 緒言

本調査では、ハマグリの資源管理手法確立の基礎資料とするため、本県海域の主要漁場の一つである球磨川河口域において、生息状況調査を実施した。

2 方法

(1) 担当者 高日新也、内川純一、栃原正久、川崎信司

(2) 調査項目及び内容

ア 調査場所

球磨川河口域の図1に示す

4点

イ 調査時期

平成25年4月から平成26年3月までの各月1回(うち、平成25年7、10月及び翌1、3月は天候不良のため調査を実施せず)

ウ 方法

(ア) 分布調査

調査は、干潟上の各調査定点において50cm方形枠による枠取りを3回実施し、1mmメッシュのふるいに残ったものを試料とした。試料から得られたハマグリについては、個体数の計数および殻長を測定した。

(イ) 酸揮発性硫化物(AVS)

各定点で内径44mmの円筒を干潟表面から深さ約10cmまで突き立て、砂泥を採取し、酸揮発性硫化物を検知管法により測定した。

(ウ) 粒度組成

(イ)で採取した試料を用いてWentworthの粒度スケールにあわせ0.062～2mm目の篩を使用した湿式篩分法で粒度組成を測定した。



図1 調査点

3 結果及び考察

(1) 分布調査結果

分布調査で得られたハマグリの殻長毎の生息密度を図2及び3に示した。最も生息密度が高かったのは、4月のst.1における35個/m²であった。このとき確認された個体の70%以上は殻長3mm以下の稚貝であり、平成24年夏季以降に加入した稚貝であると示唆された。この群は、11月の調査時までは確認されたものの、12月の調査では確認されないため、夏季から冬季にかけて減耗した可能性が示唆された。

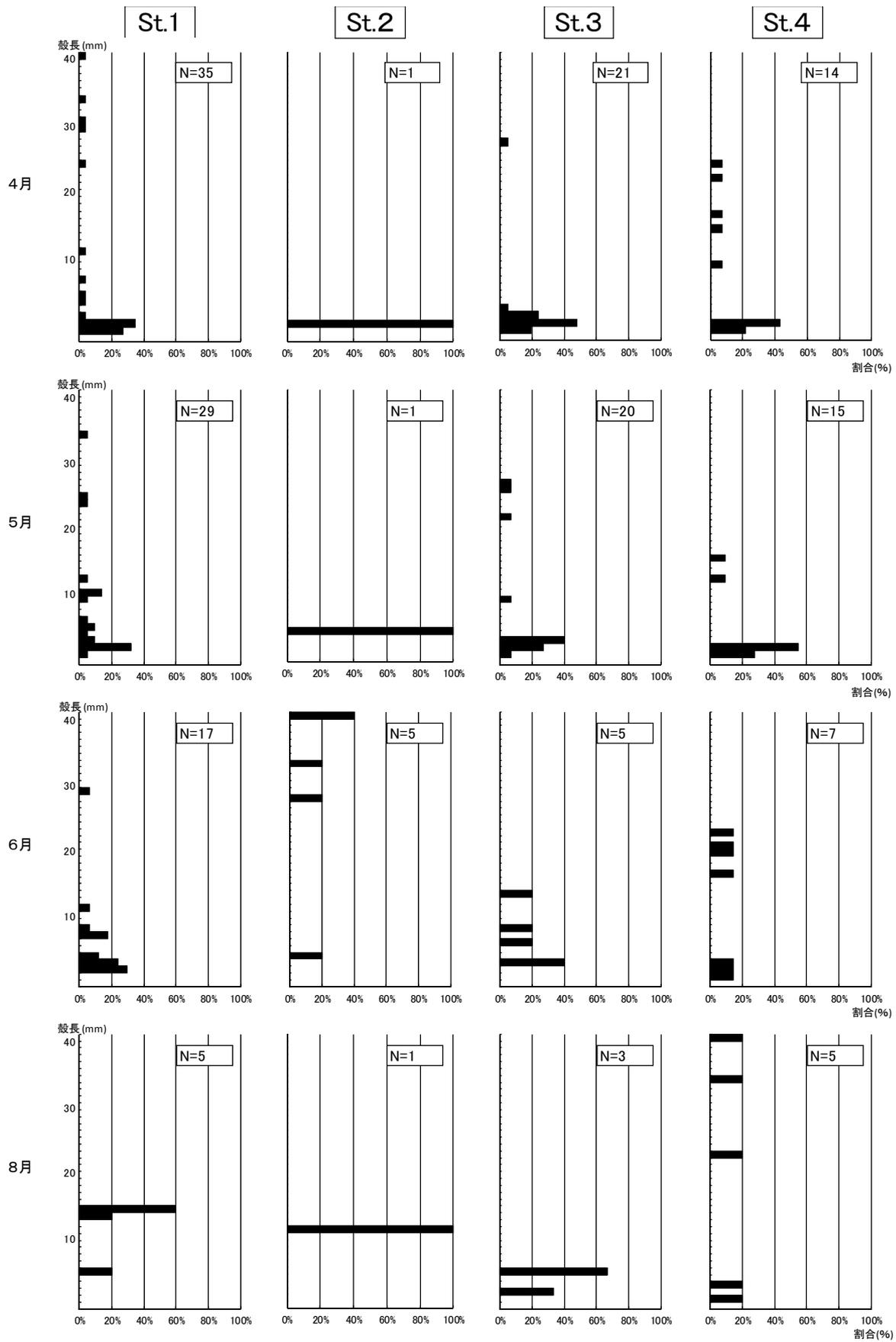


図2 ハマグリ分布調査の結果（平成25年4月～8月）

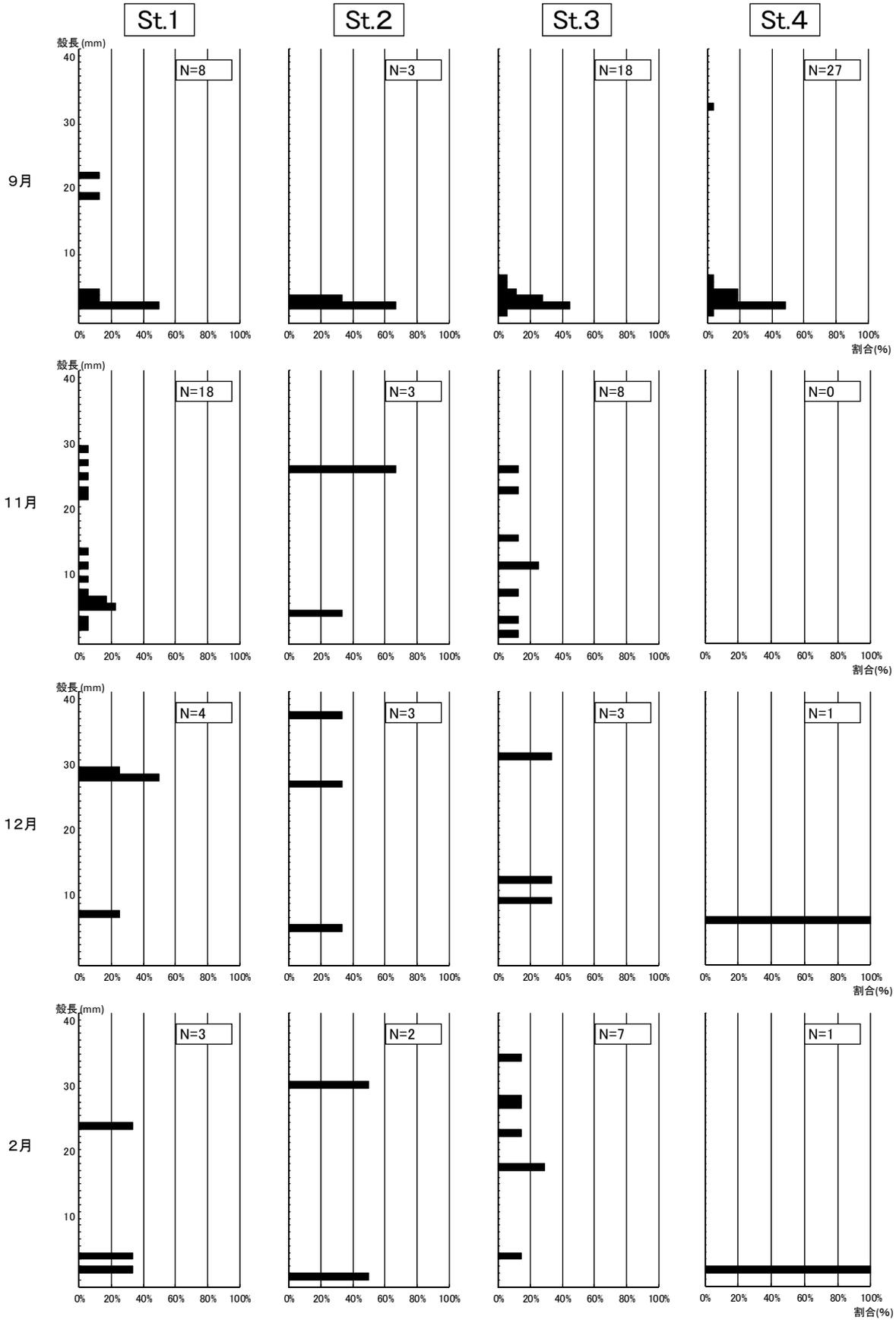


図3 ハマグリ分布調査の結果(平成25年9月～平成26年3月)

(2) 酸揮発性硫化物 (AVS)

各定点の底泥中の酸揮発性硫化物 (AVS) の推移を図4に示した。

4月のSt.1において0.72mg/g、11月St.2において0.90mg/gで、水産用水基準 (0.2mg/g) を満たさなかった。St.3及び4では、1年を通して0.2mg/g未満で推移した。

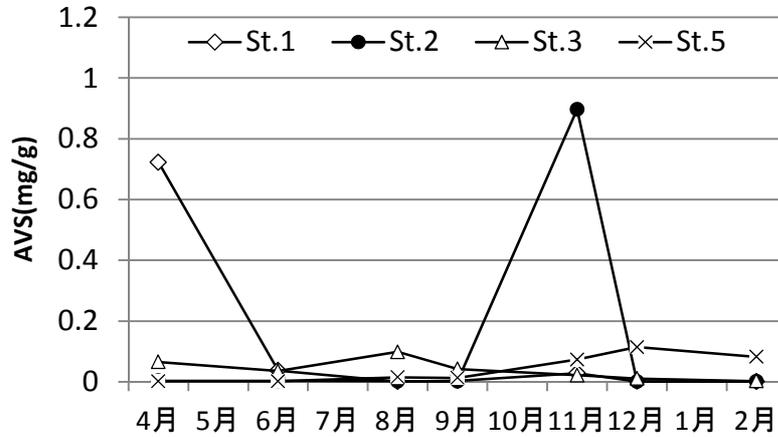


図4 各定点の底泥中のAVSの推移

(3) 粒度組成 (%)

各定点の粒度組成の推移を図5～8に示した。

いずれの定点も、粒度組成の大きな変化は見られず、粒度が0.063mm未満のシルト分は概ね20%以下で推移した。

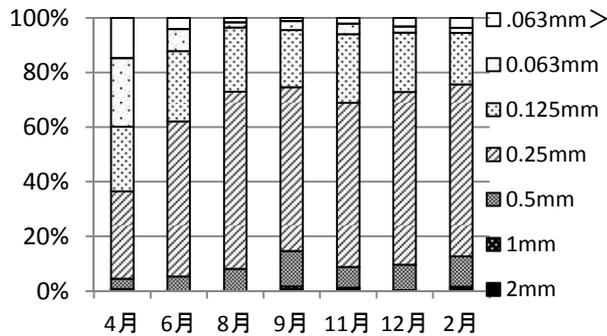


図5 St. 1における粒度組成 (%) の推移

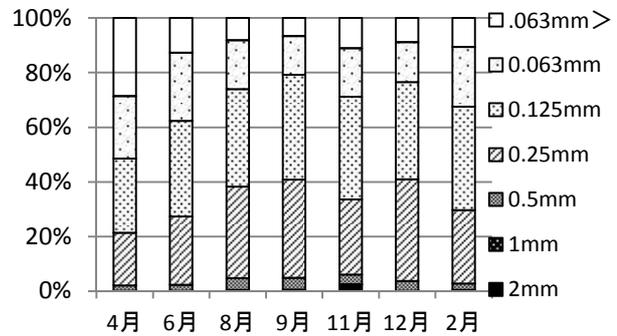


図6 St. 2における粒度組成 (%) の推移

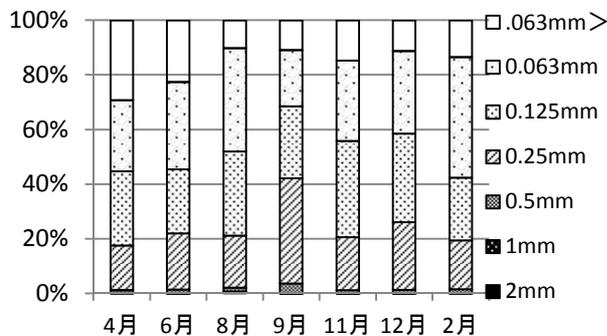


図7 St. 3における粒度組成 (%) の推移

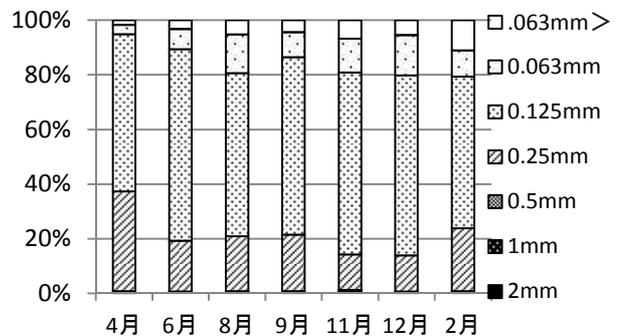


図8 St. 4における粒度組成 (%) の推移

重要貝類資源回復事業VI (県 単)

平成 25～27 年度

(ハマグリ浮遊幼生・着底稚貝調査)

1 緒 言

本調査では、ハマグリの資源管理手法の確立の基礎資料とするため、ハマグリ浮遊幼生及び着底稚貝調査を実施した。

2 方 法

(1) 担当者 高日新也、内川純一、栃原正久、川崎信司

(2) 調査項目及び内容

ア 浮遊幼生調査

(ア) 調査場所 緑川河口域 4 点、白川河口域 3 点(図 1)及び球磨川河口域 2 点(図 2)

(イ) 調査時期 平成 25 年 6 月から 9 月までの小潮時

(ウ) 調査方法

図 1 及び図 2 の各定点において、海底上 1 m から海水を 200L 採水し、100 μ m メッシュのネットで濾過した試料中の浮遊幼生の計数及び水温の測定を行った。ハマグリの浮遊幼生は外部形態により同定した。

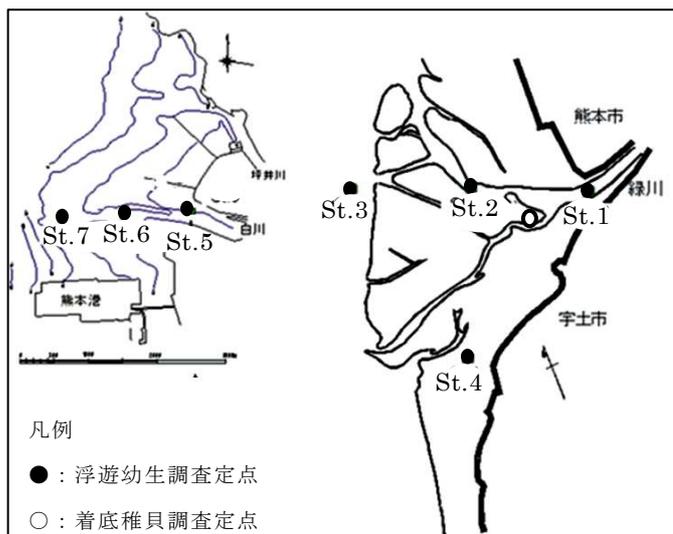


図 1 調査定点 (白川及び緑川河口)

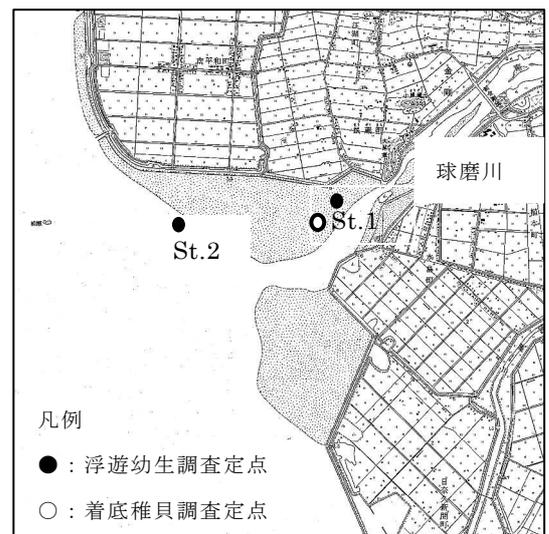


図 2 調査定点 (球磨川河口)

イ 着定稚貝調査

(ア) 調査場所 緑川河口域 1 点及び球磨川河口域 1 点

(イ) 調査時期 平成 25 年 4 月から平成 25 年 12 月まで (各月 1 回)

(ウ) 調査方法

各定点において、内径 29mm のプラスチックチューブを用いて表層 2 cm の泥を 3 回採取し、試料中の着底稚貝の計数および殻長の計測を行った。ハマグリの着底稚貝は、外部形態により同定した。

3 結果及び考察

(2) 浮遊幼生調査

緑川における調査結果を図3及び4に、白川における調査結果を図5及び6に示した。球磨川における調査結果を図7及び図8に示した。

緑川河口域では、6月8日に浮遊幼生が確認され、最大密度はSt. 4における100個/m³であった。この密度は、昨年度の388個/m³と比較して少なかった。また、昨年度は8月中旬以降に多く確認されたが、今年度は7月下旬以降の出現は僅かであった。

底層水温は、7月16日に平均29.3℃に上昇し、昨年度の最高平均水温である28.6℃を上回った。ハマグリ初期発生の至適水温は16~27℃との報告があり(「ハマグリ発生の発生初期における適温適比重について」東海水研報22)、7月下旬の高水温が幼生の出現量に影響を与えた可能性が考えられる。

白川河口域では、緑川河口域と同様に6月8日に浮遊幼生が確認され、最大密度はSt. 5における15個/m³であった。この密度は、昨年度の85個/m³と比較して少なかった。水温は7月16日に平均30.1℃に上昇し、昨年度の最高水温である29.3℃を上回った。

球磨川河口域では、6月21日、7月2日及び9月27日の計3回調査を行ったが、浮遊幼生は確認されなかった。

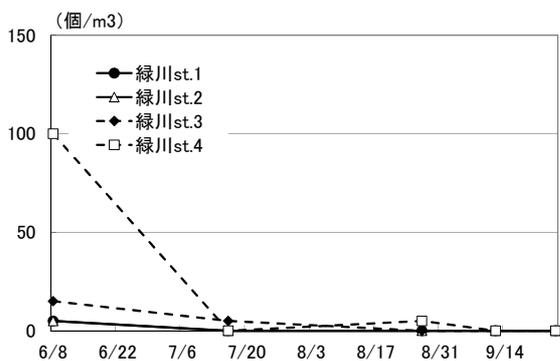


図3 緑川河口における浮遊幼生数 (個/m³)

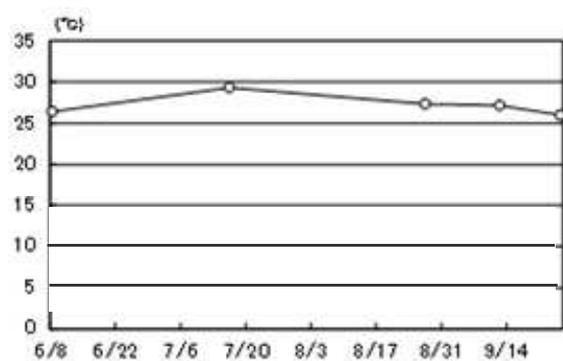


図4 緑川河口における平均底層水温の推移

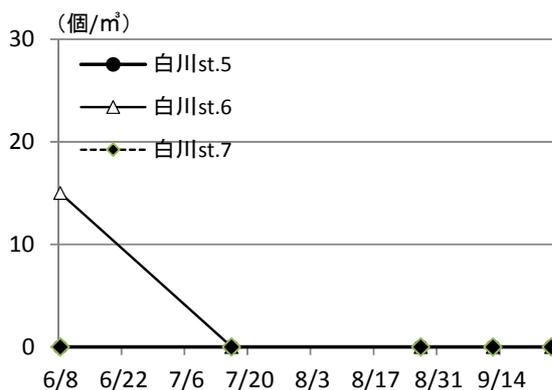


図5 白川河口における浮遊幼生数 (個/m³)

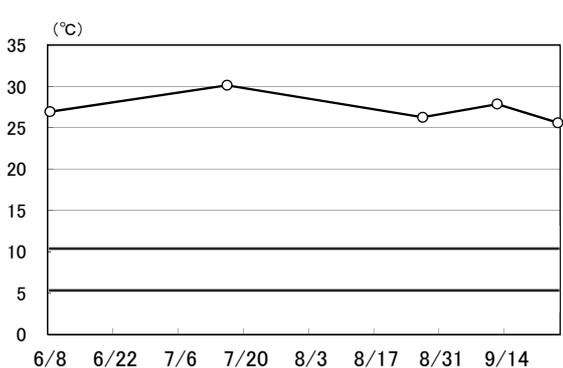


図6 白川河口における平均底層水温の推移

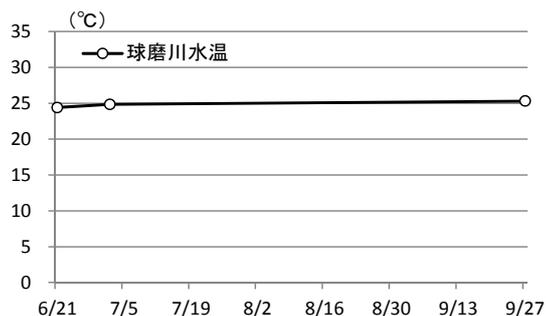
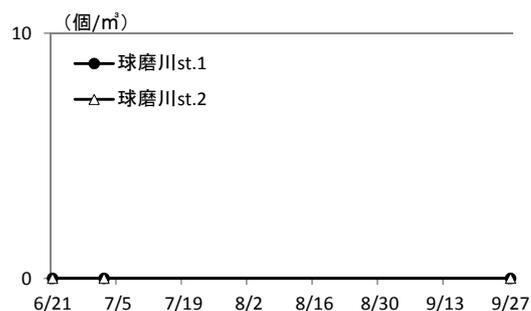


図7 球磨川河口における浮遊幼生数（個/m³） 図8 球磨川河口における平均底層水温の推移

(3) 着底稚貝調査

緑川河口域では、5月に平成24年度発生群とみられる着底稚貝を2個体確認した。確認された個体の殻長は、それぞれ0.9、0.7mmであった。昨年度は、8月以降に当年発生群とみられる着底稚貝を確認しているが、今年度の調査では確認されなかった。この理由として、7月下旬の高水温により浮遊幼生の出現が減少したためではないかと推察された。

球磨川河口域では、4、6、8、9及び10月に調査を実施したが、着底稚貝は確認されなかった。この理由として、産卵可能な母貝の生息が少ないことが推察された。

有明海再生調査・技術開発事業Ⅰ （平成25年度～27年度）

（アサリ天然種苗採苗試験）

1 緒言

熊本県のアサリ漁獲量は、昭和52年には65,732トンであったが、平成9年には1,009トンまで減少した。平成15年から平成19年にかけて数千トン程度と回復の兆しが見えたが、その後再び減少に転じ、約1,000トン程度の漁獲量で推移している。

そこでアサリ資源の回復をはかるため、本県のアサリ主要産地である緑川河口域及び白川河口域において、網袋を用いたアサリ天然種苗採苗試験を実施した。なお、本試験は、有明海特産魚介類の新たな種苗生産技術の開発や放流手法の改善など、特産魚介類資源の回復を図るための事業として平成21年度から開始した有明海漁業振興技術開発事業（現：有明海再生調査技術開発事業）の一環として実施している。

2 方法

(1) 担当者 内川純一、高日新也、栃原正久、川崎信司

(2) 調査項目及び内容

ア 調査日 平成25年7月から平成26年3月まで。

イ 調査点 緑川河口域及び白川河口域（図1）

①川口地先（潮間帯）、②川口地先（潮下帯）、③住吉地先、④網田地先、⑤小島地先

ウ 調査方法

網袋（縦60cm×30cm、目合い：約4mm）に砂利等の基質（表1）を入れ、各調査点へそれぞれ30袋ずつ設置した後、3～4月おきに網袋を開いて、10cm方形枠を用いて1袋について1回枠取りし、1mm目合いのふるいでふるい分けて試料とした。試料から得られたアサリについては、個体の計数および殻長を計測した。なお、基質を入れていない網袋Cについては、流れ等による流出を防ぐため、袋の四隅を眼鏡杭で固定した。



図1 網袋設置場所

表1 網袋に入れた基質

	基質名
網袋A	砂利 5kg
網袋B	砂利 4kg+カキ殻加工固形物 1kg
網袋C	なし

3 結果及び考察

(1) アサリ天然採苗試験

網袋は、平成25年6月から10月にかけて設置した（表2）。川口地先については、アサリの一般漁場である潮間帯と非アサリ漁場で干出することのない潮下帯の2ヶ所に網袋を設置した。

表3に網袋設置後、網袋内で確認したアサリの個数（個/㎡）を示した。各試験区の対照区は、網袋を設置

した周辺の一般漁場から方形枠を用いて網袋と同様にサンプルを採取した。①川口（潮間帯）においては、7月8日の採取時には網袋A、B及び対照区で33個/m²を確認した。その後約8か月後の3月4日には、網袋Aに233個/m²、網袋Bに767個/m²のアサリを確認した。②川口（潮下帯）、③住吉地先及び⑤小島地区の網袋においては、調査期間中を通じてアサリを確認することはできなかった。

④網田地先に設置した網袋では、1月16日にはいずれの網袋にもアサリを確認することはできなかったが、3月28日の調査では網袋A及びBにおいて233個/m²のアサリを確認した。網袋C（基質なし）においては、どの試験区においても網袋の内部にアサリを確認することはできなかった。基質が網袋内にはない場合は、網袋の内部に砂等が入り込むこともなかったため、アサリの採苗効果が得られないものと考えられた。

また、採取したサンプル中に確認したアサリの殻長組成を図2に示した。①川口（潮間帯）7月8日に採取したアサリは殻長10mm程度であった。3月4日に採取したアサリは、網袋Aでは殻長24～34mm、網袋Bでは殻長2～14mm及び30～40mmであった。網袋A及びBにおいて確認した殻長30mm以上のアサリは、網袋設置後に網袋に入り成長したものと推測され、平成24年秋発生群が網袋の目合い4mmよりも小さいサイズで網袋に入り、その後約8か月間で殻長30mm以上にまで成長したと仮定すれば、これまでの調査結果から緑川河口域において、アサリが殻長30mm以上に成長するには、2年近く必要であるとされていることと比較して、非常に速い成長スピードであることが示唆された。

④網田地先の網袋においては、設置から約5か月が経過していたが、網袋内で確認したアサリは、いずれも殻長1～4mm程度であった。網袋へのアサリ稚貝の入りやすさや成長の良否の要因については、今後調査データを蓄積し、精査する必要があると考えられる。

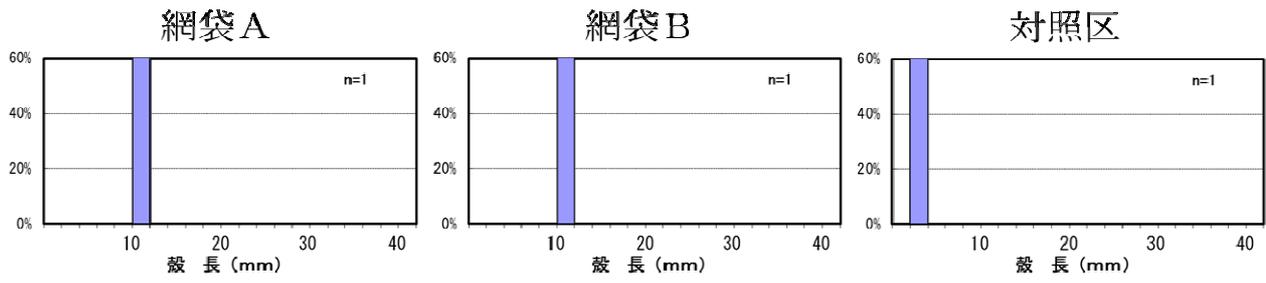
表2 網袋設置日時

	設置日時
①川口（潮間帯）	平成25年 6月14日
②川口（潮下帯）	平成25年 6月15日
③住吉地先	平成25年 9月20日
④網田地先	平成25年 10月9日
⑤小島地先	平成25年10月25日

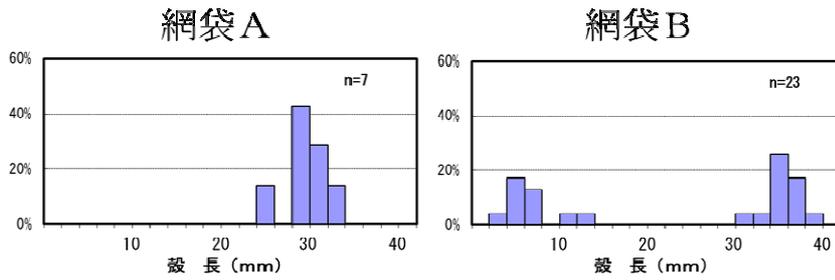
表3 網袋内で確認したアサリの個数（個/m²）

試験区名	調査日	網袋A	網袋B	網袋C	対照区
①川口（潮間帯）	7月8日	33	33	0	33
	3月4日	233	767	0	0
②川口（潮下帯）	9月10日	0	0	0	0
	11月21日	0	0	0	0
	1月7日	0	0	0	0
	3月27日	0	0	0	0
③住吉地先	12月5日	0	0	0	0
④網田地先	1月16日	0	0	0	0
	3月28日	233	233	0	33
⑤小島地先	12月24日	0	0	0	0

①川口（潮間帯） 7月8日採取



①川口（潮間帯） 3月4日採取



④網田地先 3月28日採取

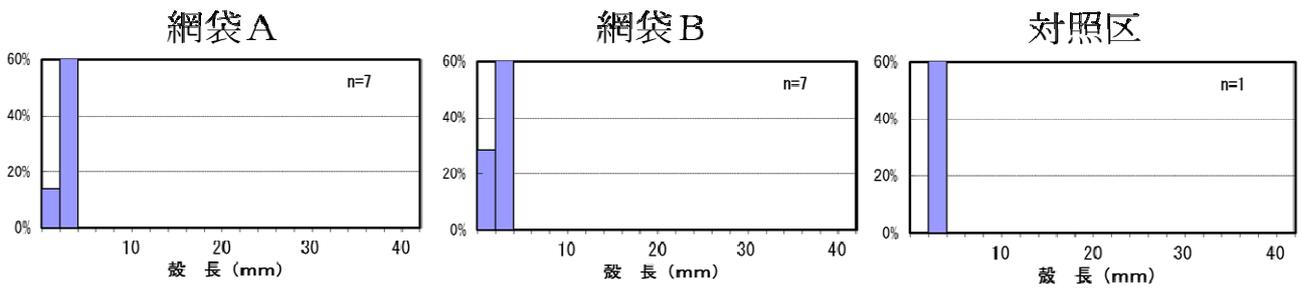


図2 サンプル中で確認したアサリ殻長組成

有明海再生調査・技術開発事業Ⅱ

(令 達 事 業)
平成 24～26 年度

(ハマグリ放流技術開発試験)

1 緒 言

本県は、国産ハマグリ類の中でも内湾性の日本在来種ハマグリ (*Meretrix lusoria*) の最大の生息域であり、地域漁業者にとってハマグリは、アサリと並ぶ産業上重要な二枚貝である。

しかし、ハマグリの漁獲は昭和 49 年の 5,812 トン（農林水産統計調査）を最大として減少の一途をたどり、近年は 100～200 トン（漁協聞き取り）の漁獲となっており、漁獲量の安定・増大を図ることが急務となっている。

そこで、ハマグリ資源の回復を図るため、人工種苗の放流技術を開発することを目的として、県内最大の生産地である緑川河口域において標識放流及び追跡調査などを実施した。

なお、本試験は、有明海特産魚介類資源の回復を図る有明海再生調査技術開発事業の一環として実施した。

2 方 法

(1) 担当者 高日新也、内川純一、栃原正久、川崎信司

(2) 調査項目及び内容

ア ハマグリ定期調査

ハマグリの成長を把握するため定期調査を緑川河口域において行った（調査点は図 1 参照）。定期調査は、1 ヶ月に 1 回、大潮時に実施した。干潟上に設定した調査定点で 50cm 方形枠による枠取りを 3 回実施し、1 mm メッシュのふるいに残ったものを試料とした。試料から得られたハマグリについては、個体数を計数し、1 m²あたりの生息密度を算出した。また、各個体の殻長を測定し、各月の殻長組成の推移を明らかにした。



図 1 調査定点図（緑川河口域）

イ 底質調査

(ア) 酸揮発性硫化物

各定点で内径44mmの円筒を干潟表面から深さ約10cmまで突き立て、砂泥を採取し、酸揮発性硫化物(AVS)を測定した。測定は検知管法を用いた。この調査は、1か月に1回、アの定期調査と同時に実施した。

(イ) 粒度組成

(ア) で得られた試料を用い、Wentworthの粒度スケールによる0.062～2mm目の篩を使用した湿式篩分法による粒度組成を調査した。この調査は、1か月に1回、アの定期調査と同時に実施した。

ウ 標識放流及び追跡調査

緑川河口域におけるハマグリ移動生態を把握するとともに、放流した人工種苗の回収率を算定することを目的として、標識放流及び追跡調査を行った。

なお、標識放流を行うハマグリは、ヤンマー株式会社マリンファームが種苗生産し、当センターが平均殻長10mm以上に中間育成した人工種苗を用いた。

(ア) 標識方法

茨城県において標識放流実績があった「レーザーマーカ―」(キーエンス社製 CO₂レーザーマーカ― ML-G9300)による刻印標識(図2,3)を採用した。

レーザーマーカ―による標識方法は、マイクロチューブスタンドの穴の上に水分を拭き取ったハマグリを並べて、パソコン操作により標識化を行った。

(イ) 放流及び追跡調査

種苗の放流は、平成25年6月に1,644個、9月に73個を図1の△の地点で実施した。この放流によって、平成23年3月以降に放流された人工種苗(殻長10～20mm程度)は計36,257個となった。

この結果、これまで5か年で放流した標識個体の合計は、平成21年度から平成22年度までに放流された殻長30mm以上の漁獲サイズの天然ハマグリ27,038個と合わせて、計63,295個となった。

これまでの放流群の回収率を算定するため、緑川河口域において最もハマグリ漁獲が多い川口漁協の荷揚場にて、水揚げ調査を行った。

調査は、水揚されるハマグリを目視で確認し、放流個体が確認されるごとに、再捕場所を聞き取りで確認した。この調査は、二枚貝の操業が行われる大潮の干潮時を中心に、計35回行った。

また、平成21年度から平成25年度にかけて実施されたすべての水揚げ調査について、再捕個数及び調査日ごとの水揚げ総数を集計し、放流群の混入率を算出した。このとき、水揚げ総個体数は、当日の水揚げのうち40個程度を測定して求めた1個あたりの平均重量で、総水揚げ量を除して算出した。

また、上記の混入率を調査期間中の総水揚げ量に乗ずることで、各放流群の推定回収個数及び回収率を算出した。



図2 レーザーマーカ―



図3 刻印状況

エ 飼育試験

放流した人工種苗の成長及び生残を放流時期ごとに比較するため、図1の△地点で飼育試験を行った。試験に用いたハマグリは、前項ウの標識放流を行う際に、放流用種苗から無作為に抽出したものを用いた。平成24年12月、平成25年3月、6月及び9月に、標識ハマグリをポリエチレン製飼育かご（縦50cm×横50cm×高さ40cm）に100個ずつ収容し、その後1ヶ月に1回、大潮時に飼育かごから取り出し、生残数を計数し殻長を測定した。

3 結果及び考察

(1) 定期調査

ア 生息状況調査

平成25年4月～平成26年3月の調査で得られたハマグリの生息密度の推移を図4に、各月の殻長組成を図5及び図6に示した。今年度の本調査における最大生息密度は、4月のSt.2における297個/m²であった。平成24年度の調査では、9月に各定点で殻長1～2mm程度の新規加入群が多く確認されていたが、平成25年度調査においては、新規加入は多くは確認されなかった。

地点別の生息密度は、St.1～3で高く、St.4及び5で低い傾向が見られた。平成25年4月から平成26年2月にかけて、St.1～3ではおよそ50～300個/m²、St.4及び5ではおよそ10～100個/m²の生息密度で推移していたが、平成26年3月の調査ではいずれの定点も生息密度の低下がみられ、このうちSt.4及び5では、生息が全く確認されなかった。

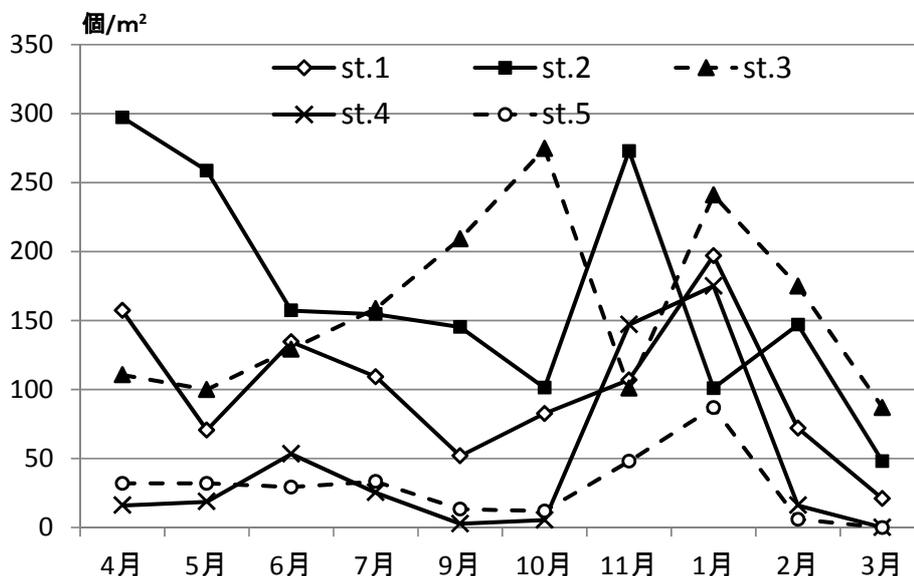


図4 ハマグリの生息密度（個/m²）の推移

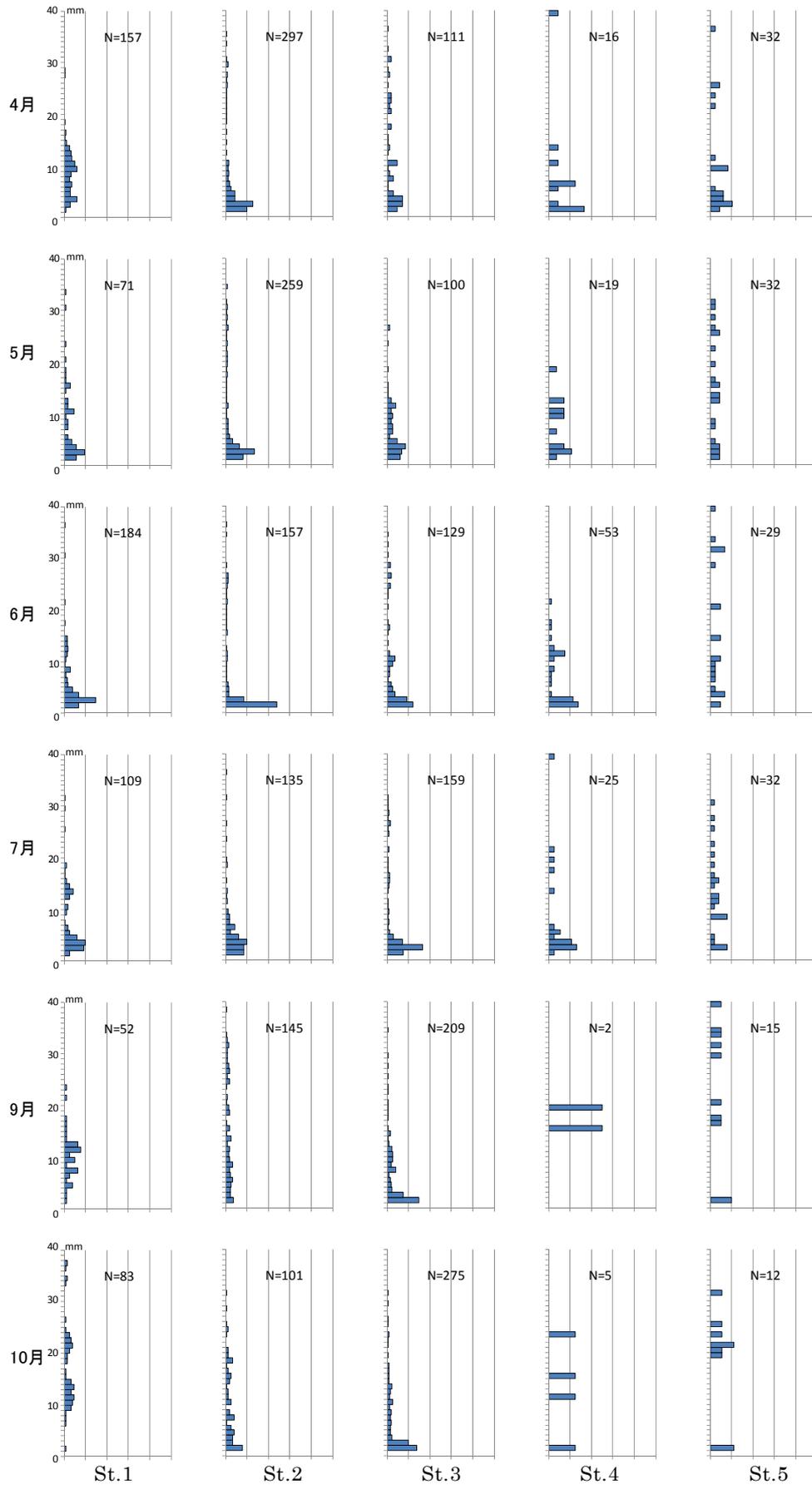


図5 各月の各定点における殻長組成（4月～10月）

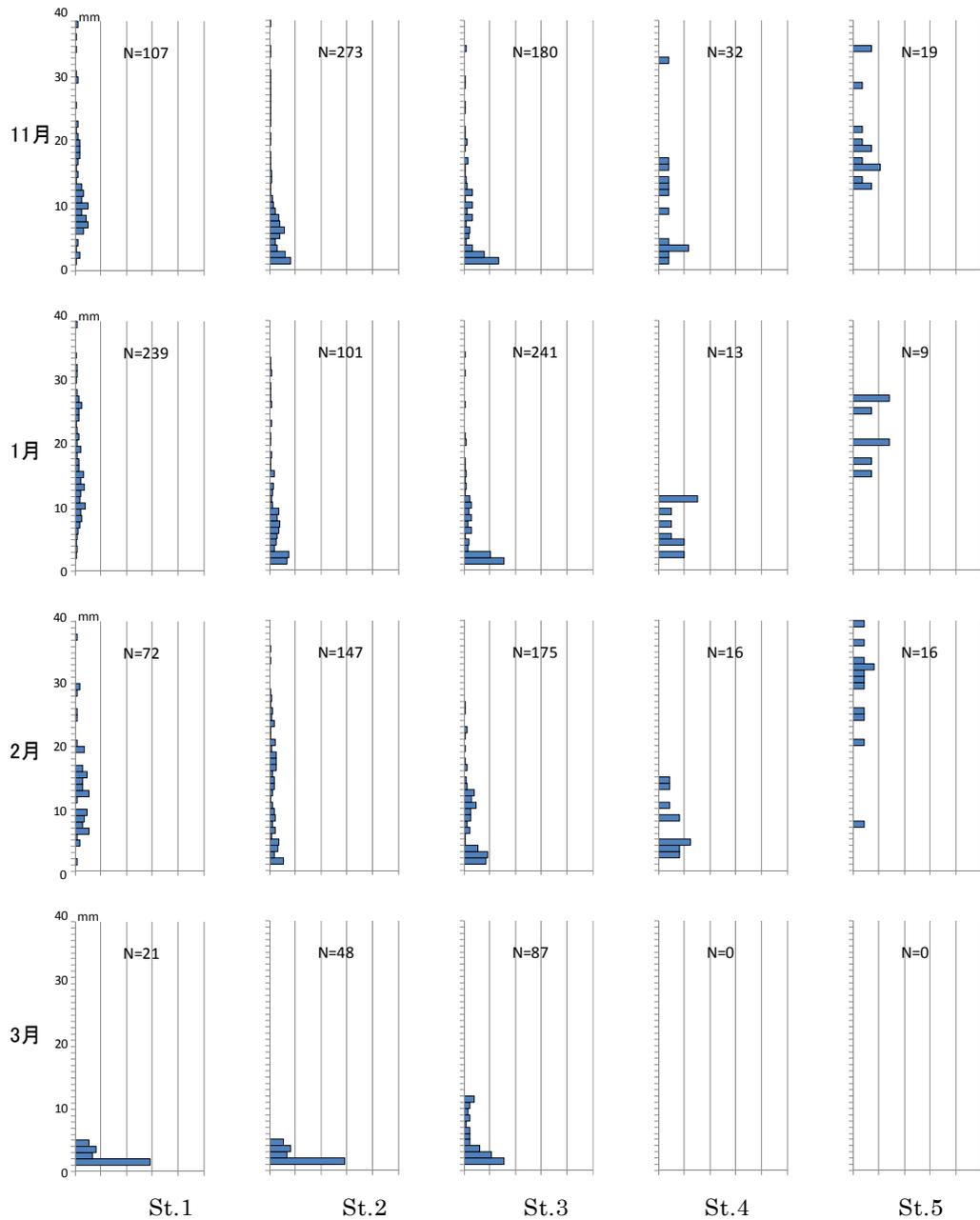


図6 各月の各定点における殻長組成（11月～3月）

イ 底質調査

(ア) 酸揮発性硫化物

各定点の酸揮発性硫化物（AVS）の推移を図7に示した。St.2の7月及びSt.4の5月、7月、10月にそれぞれ0.23、0.24、0.21、0.41mg/gであり、水産用水基準（0.2mg/g）を満たさなかった。St.1、St.3及びSt.5では、1年を通して0.2mg/g未満で推移した。

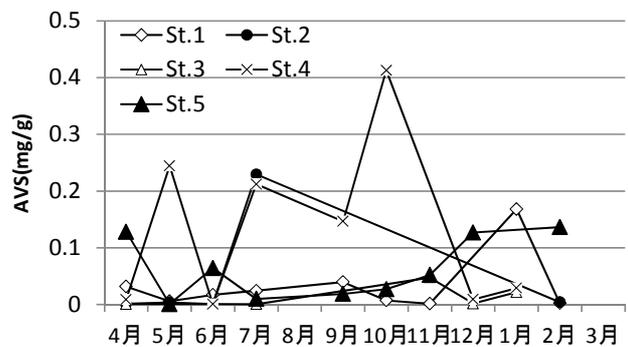


図7 各定点の底泥中のAVSの推移

(イ) 粒度組成

各定点の粒度組成の推移を図8～12に示した。

いずれの定点も、粒度組成は変動するものの、一定の傾向は見られず、粒度が0.063mm未満のシルト分は概ね20%以下で推移した。

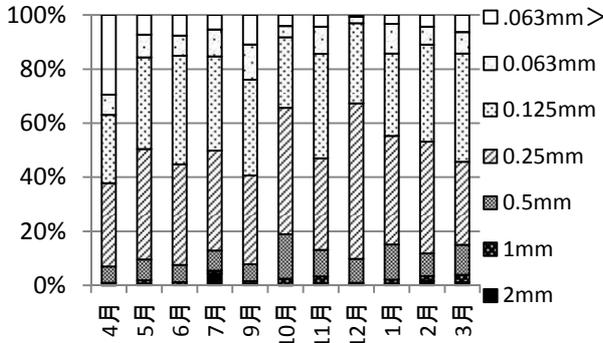


図8 St.1における粒度組成 (%) の推移

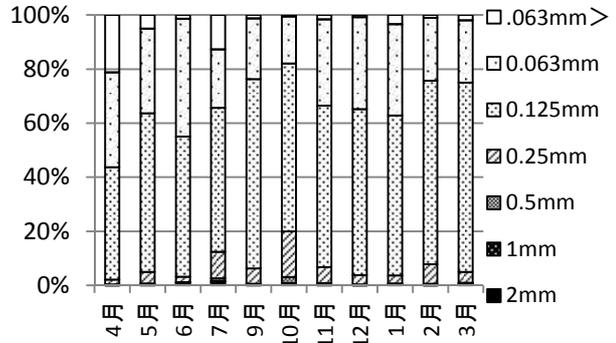


図9 St.2における粒度組成 (%) の推移

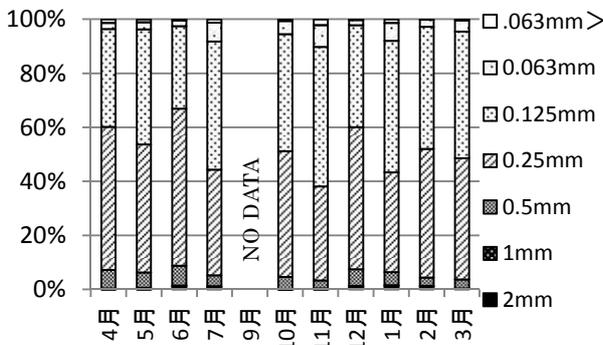


図10 St.3における粒度組成 (%) の推移

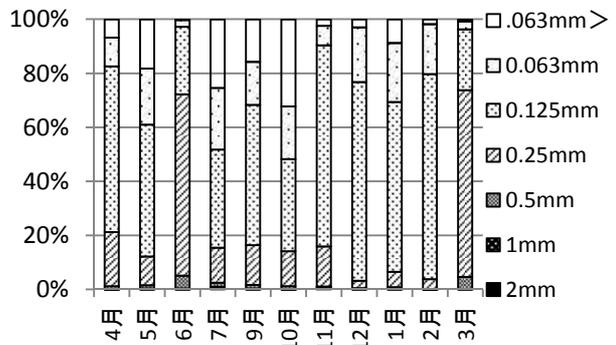


図11 St.4における粒度組成 (%) の推移

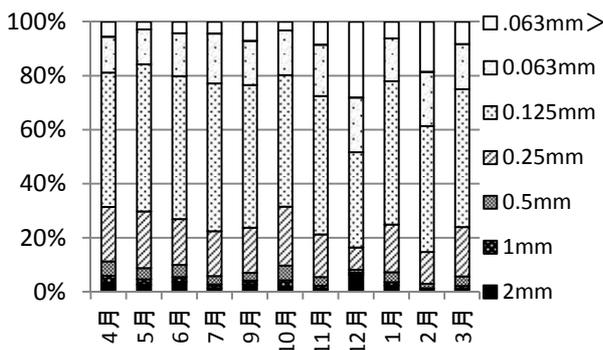


図12 St.5における粒度組成 (%) の推移

ウ 標識放流・追跡調査結果

今年度は標識個体に対する追跡調査をのべ 35 日実施したものの、標識個体は再捕されなかった。

この結果、これまでの再捕を通算すると、漁獲サイズの放流群（平成 22 年度までの放流群）は 27,038 個の放流に対して 1,463 個の再捕、人工種苗の放流群（平成 23 年度以降の放流群）は 36,257 個の放流に対して 12 個の再捕となった（表 1、2）。このとき、各荷揚場調査において標識の有無を確認した水揚げ総数は、漁獲サイズで総計約 16,917 千個、人工種苗で総計約 1,213 千個であり、これらの結果から混入率を計算すると、それぞれ約 0.009%、約 0.001%であった。さらに、混入率を調査期間中の総水揚げ量に乗じて回収率を算出するとそれぞれ約 10.8%、約 0.14%であった。

漁獲サイズにおける放流時期別の回収率は、平成 21 年 8 月放流群で 6.6%、平成 22 年 6 月放流群で 3.2%であったのに対し、平成 21 年 11 月放流群で 15.9%、平成 22 年 1 月放流群で 12.0%であり、夏季の放流群よりも秋季や冬季の放流群の回収率が高い傾向がみられた。

平成 24 年 1 月以降の人工種苗放流群は、漁獲対象となる殻長 30mm 以上に成長していないことから、水揚げ調査ではほとんど見られなかった。

表 1 漁獲サイズの天然ハマグリ放流と再捕状況

放流時期	放流個数	放流サイズ (mm)	再捕個数				荷揚げ場調査からの混入率算定			回収率算定		
			H23年度迄	H24年度	H25年度	再捕数 合計	水揚げ量 (kg)	水揚げ個数 (千個)	混入率 (%) 【= 再捕数/水揚げ 個数(千個) × 100】	期間中の 総水揚げ量 (kg)	推定回収個 数(個)	回収率 (%) 【= 総回収個数 /放流個数 ×
H21.8	4,932	40.6	162	0	0	162	189,470	16,917	0.0010	381,114	326	6.6
H21.11	6,258	37.8	488	15	0	503	184,327	16,458	0.0031	364,460	995	15.9
H22.1	7,161	36.7	422	7	0	429	184,158	16,443	0.0026	370,203	862	12.0
H22.3	7,142	38.4	324	19	0	343	178,652	15,951	0.0022	356,174	684	9.6
H22.6	1,545	36.1	18	8	0	26	144,575	12,908	0.0002	270,840	49	3.2
総計	27,038		1,414	49	0	1,463	189,470	16,917	0.009	381,114	2,915	10.8

表 2 人工種苗の放流と再捕状況

放流時期	放流個数	放流サイズ (mm)	再捕個数				荷揚げ場調査からの混入率算定			回収率算定		
			H23年度迄	H24年度	H25年度	再捕数 合計	水揚げ量 (kg)	水揚げ個数 (千個)	混入率 (%) 【= 再捕数/水揚げ 個数(千個) × 100】	期間中の 総水揚げ量 (kg)	推定回収個 数(個)	回収率 (%) 【= 総回収個数 /放流個数 ×
H23.3	17,498	18.5	0	11	0	11	13,589	1,213	0.00091	53,321	43	0.25
H24.1	7,354	16.4	/	0	0	0	再捕なしのため算定不可					
H24.3	2,004	12.2		0	0	0	再捕なしのため算定不可					
H24.5	844	10~20		1	0	1	1,100	98	0.00102	6,433	6	0.69
H24.12	3,907	15.0		0	0	0	再捕なしのため算定不可					
H25.3	2,933	14.3		0	0	0	再捕なしのため算定不可					
H25.6	1,644	11.2		0	0	0	再捕なしのため算定不可					
H25.9	73	10.6		0	0	0	再捕なしのため算定不可					
総計	36,257			0	12	0	12	13,589	1,213	0.0010	255,078	49

エ ハマグリ飼育試験結果

飼育試験の平成 26 年 3 月までの生残率の推移を図 13 に、殻長の累積成長量を図 14 に示した。なお、累積成長量は計測時に生残していた個体の平均値とした。

6 月や 9 月に開始した群は開始翌月から多くのへい死がみられ、いずれも 3 ヶ月後に生残率が 10%を下回ったが、12 月と 3 月に開始した群は、飼育期間が 1 年を経過した平成 26 年

3月に、ともに約40%程度の生残率であった。この結果は、ウの標識放流・追跡調査における放流個体の季節別回収率の結果と類似しており、秋季から冬季にかけての種苗放流が、回収率の向上につながる可能性が示唆された。

累積成長については、いずれの試験区でも春季から夏季にかけての成長がみられた。

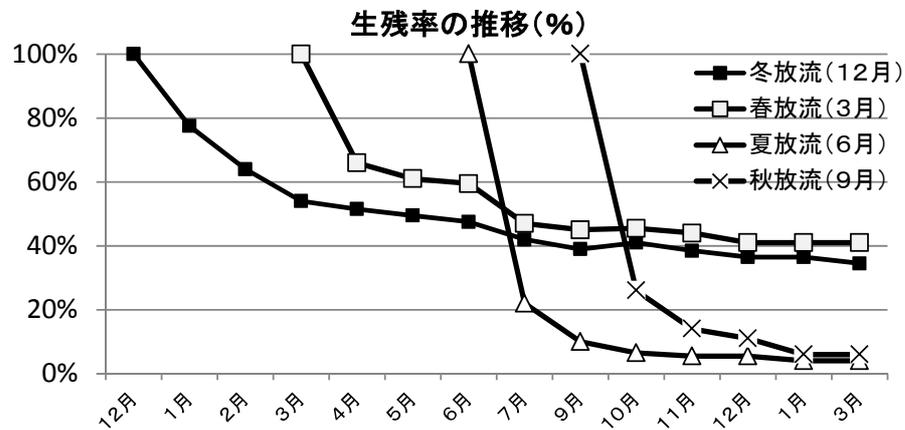


図 1 3 生残率の推移 (%)

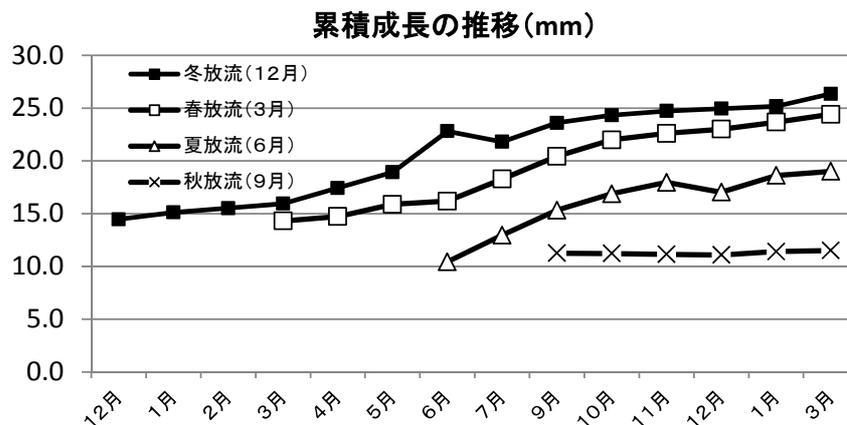


図 1 4 累積成長の推移 (mm)

沿岸漁場保全事業関連調査 I

(荒瀬ダム堆積砂を用いた覆砂漁場調査)

(令 達)
平成 25 年度

1 緒 言

八代市金剛地先に造成された荒瀬ダム堆積砂を用いたアサリ覆砂漁場において、事業効果を評価する目的でアサリの生息状況および底質変化を調査した。

2 方 法

(1) 担当者 内川純一、高日新也、柄原正久、川崎信司

(2) 調査項目および内容

ア 調査日 平成 25 年 4 月、11 月、平成 26 年 1 月

イ 調査点 (図 1)

①覆砂区：金剛地先に平成 19 年度 (平成 20 年 3 月)、平成 20 年度 (平成 21 年 3 月) および平成 21 年度 (平成 21 年 7 月) にダム堆積砂を用いて造成された覆砂漁場。

②対照区：覆砂区近隣の天然漁場。

ウ 調査方法

①アサリ生息密度、殻長組成

干潟上の各定点で、アサリ稚貝および成貝の採取は、10 cm 方形枠による採泥を 1 定点あたり 8 回行い、1 mm 目のふるいに残ったものを試料とした。試料から得られたアサリについては、個体数の計数および殻長の測定を行った。

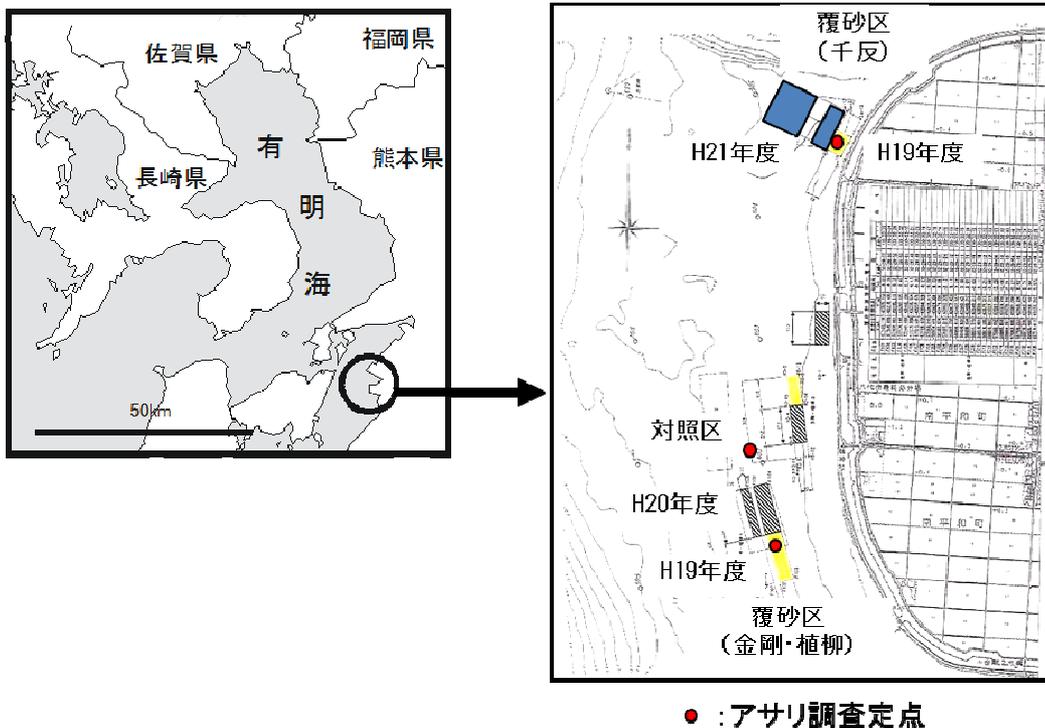


図 1 八代市金剛地先のアサリ調査地点

3 結果および考察

①アサリ生息密度、殻長組成

金剛地先の稚貝・成貝の生息密度の推移を図2に、殻長組成の推移を図3に示した。

4月の調査時には、覆砂を実施した全ての区で殻長2～5mm前後を主体とした稚貝が確認された。生息密度は平成19年覆砂区（金剛）が9,850個/m²と最も多かった。同じ金剛地先に平成20年に実施した覆砂区（金剛）が次に生息密度が多く、5,656個/m²であった。

平成26年1月の調査時には、密度の高かった平成19年覆砂区（金剛）の生息密度は減少し、平成26年1月の調査時には2,400個/m²であった。

なお、対照区とした天然漁場においては調査期間を通じてほとんどアサリを確認することができなかった。

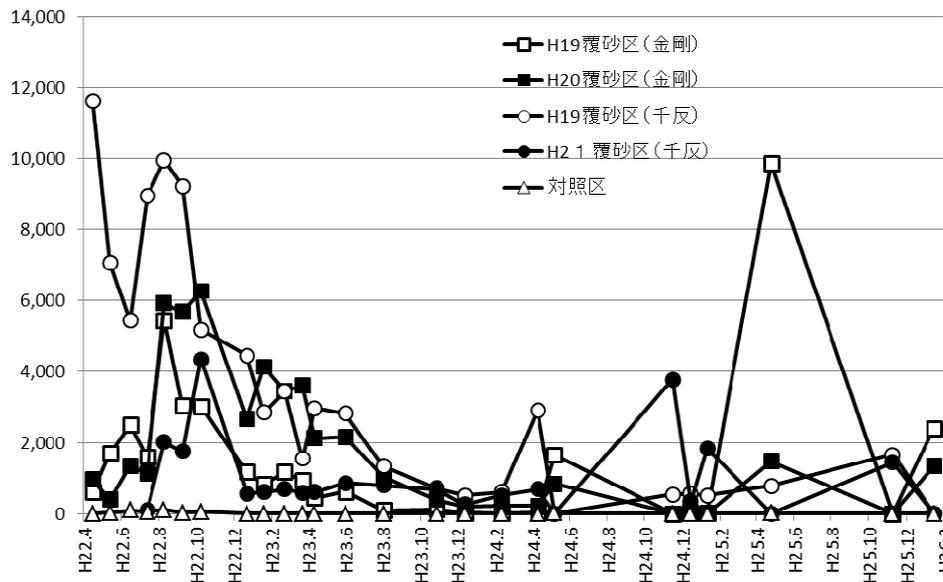


図2 金剛地先の稚貝・成貝の生息密度の推移

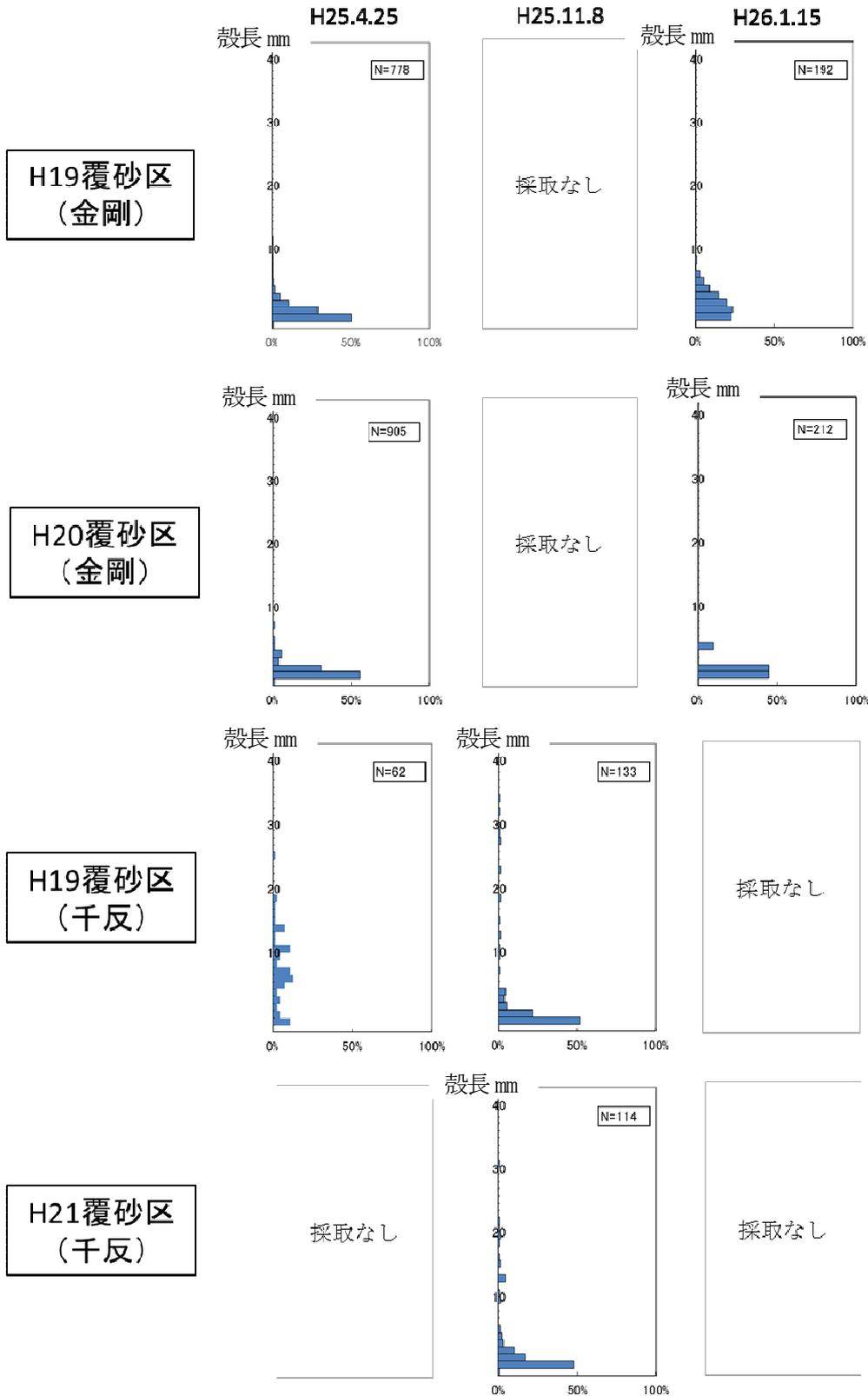


図3 金剛・千反地先のアサリ殻長組成の推移

沿岸漁場保全事業関連調査Ⅱ（令 達） 平成 25 年度） (碎石を用いた覆砂漁場調査)

1 緒 言

宇土市網田地先に碎石を用いて造成された覆砂漁場の事業効果を評価する目的で、アサリの生息状況及び底質状況を調査した。

2 方 法

(1) 担当者 内川純一、高日新也、栃原正久、川崎信司

(2) 調査項目及び内容

ア 調査日

平成 25 年 5 月 28 日、7 月 26 日、11 月 6 日、平成 26 年 1 月 17 日

イ 調査点

①碎石区：平成 21 年度（平成 21 年 8 月）に直径 13 mm以下の碎石を用いて造成された覆砂漁場

②岸側区：波浪等によって①碎石区の覆砂材が吹き寄せられる覆砂漁場東側の天然漁場

③対照区：覆砂漁場近隣の天然漁場

ウ 調査項目

平成 25 年 5 月、7 月、11 月及び平成 26 年 1 月の大潮時に碎石区、岸側区及び対照区において、アサリ稚貝及び成貝の生息密度について調査を実施した（図 1）。10 cm方形枠による採泥を 1 定点あたり 8 回行い、1 mm目のふるいに残ったものを試料とした。試料から得られたアサリについて、個体数の計数及び殻長の計測を行った。

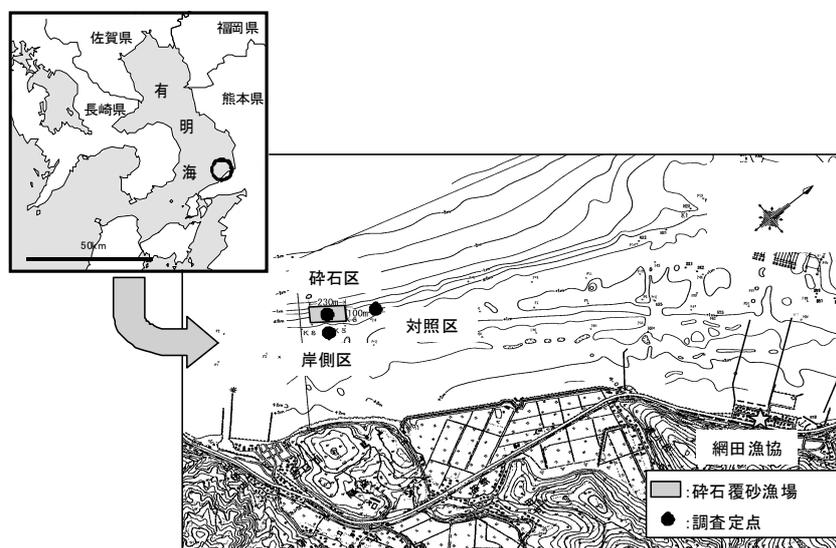


図 1 宇土市網田地先アサリ調査地点

3 結果及び考察

各調査区で確認したアサリ生息密度の推移を図 2 に、アサリの殻長組成を図 3 に示した。

5 月の調査において碎石区では、平成 25 年秋生まれと推察される殻長 2～8 mmサイズのアサリが確認され、その後の調査でも、同サイズのアサリが確認された。5 月から 1 月にかけて確認したアサリの生息密度

は、6～88個/m²と低い値で推移した。

一方、岸側区と対照区では、1月の岸側区を除き、調査期間を通してアサリを確認することができなかった。

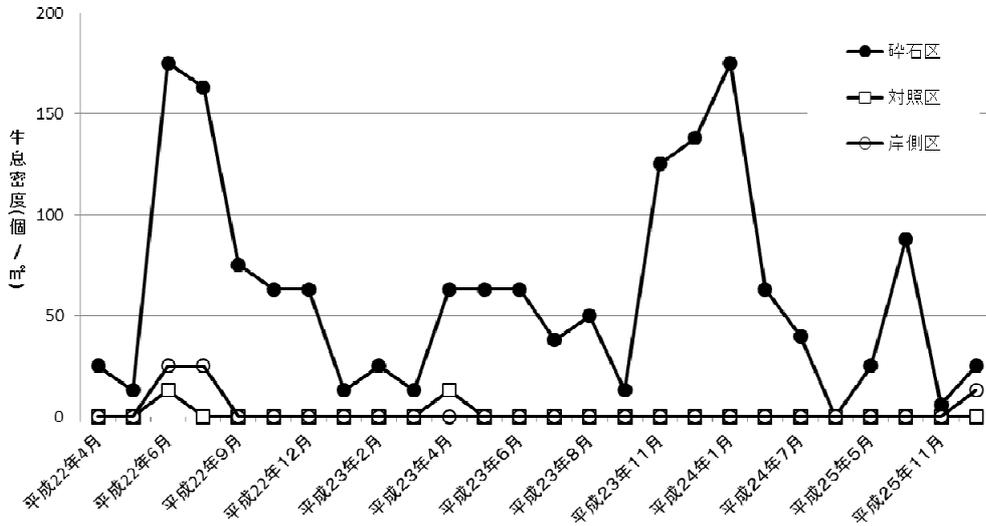


図2 各調査区で確認したアサリ生息密度の推移 (H22～H25年)

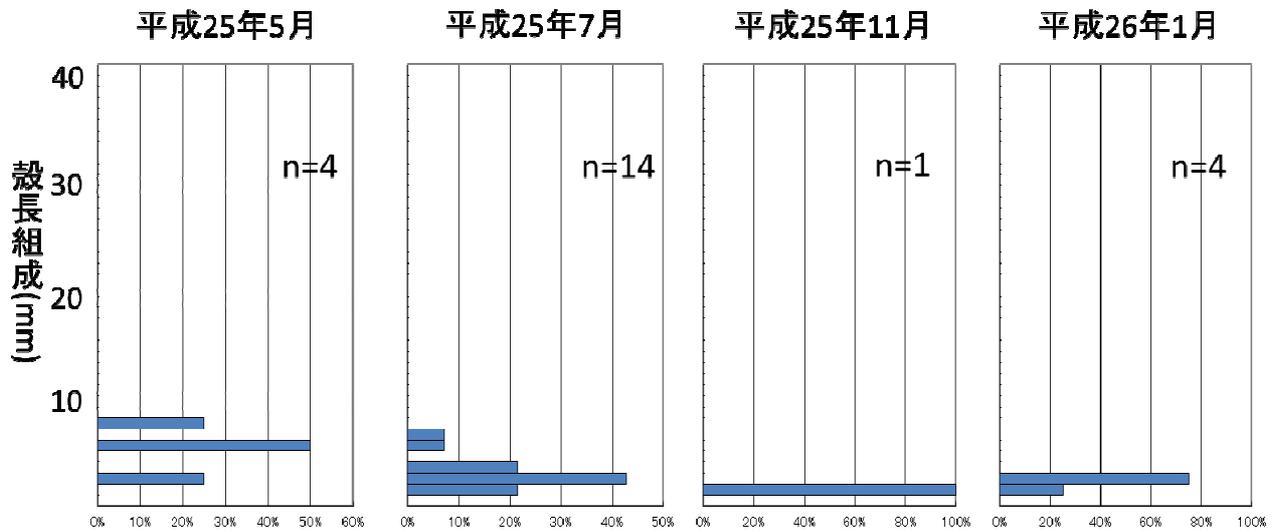


図4 碎石調査区で確認したアサリの殻長組成

藻場生態系機能調査 I

(県 単)
平成 23～25 年度

(アマモ場造成試験)

1 緒言

アマモ藻場は、魚介類の産卵場所及び稚仔魚の生育場所としての機能を持ち、漁業生産及び漁場環境保全に大きな役割を果たしているが、近年は、本県沿岸域では減少が見られている。そこで、漁業者・関係機関等へ技術移転を前提とした、アマモ場造成のための移植法の技術開発を行った。

これまで、移植に用いる苗の作成にあたっては、①良質な種子を選別するため、高比重の海水に漬けて浮上してくる種子を取り除く「比重選別」②播種の前日に淡水に漬けて発芽を促進させる「淡水処理」③育苗ポットに敷く砂と添加する肥料を事前に十分に攪拌する「肥料攪拌」などの手法を用いてきた。今年度は、これらの手法について再検証し、漁業者等が実施する場合に、より効率的なアマモ苗作成方法を検討することとした。

なお、播種から苗の育成までは公益財団法人くまもと里海づくり協会（以下「協会」という）の試験池を使用した。

2 方法

(1) 担当者 高日新也、内川純一、栃原正久、川崎信司

(2) 試験内容

アマモ育苗試験

(ア) 調査場所及び調査日時

種の採取：天草市牛深町地先、平成 25 年 6 月

育苗試験：水産研究センター、平成 25 年 11 月から平成 26 年 2 月にかけて

(イ) 試験方法

天草市牛深町において平成 25 年 6 月に採取したアマモの種子 2,000 個を用いて、発芽試験を実施した。試験を行う際には、事前に下の①～③に記す処理を、表 1 に示す組み合わせで実施した。

試験区は、表 1 に基づきそれぞれ種子 250 個ずつを 8 区設定し、平成 26 年 11 月に、プラスチック製育苗ポット（5×5マス）に砂と腐葉土を入れて種子を 5 粒ずつ播種し、協会内の屋外試験池において試験を開始した。育苗中の水槽にはペンダントロガーを設置し、水温を測定した。

①比重選別：6月の種子採取時に、高濃度の食塩水（200g/l）に浸して、比重の軽い種子を取り除くことで、良質な種子を選別する。

②淡水処理：播種を行う 12 時間前より、種子保管容器中の海水を水道水と入れ替えることで発芽を促す。

③肥料攪拌：育苗ポット中に敷く砂と腐葉土を、事前に十分攪拌し、育苗ポット中の基質の均一化を図る。

表 1. 播種方法の場合分け

	a	b	c	d	e	f	g	h
比重選別の有無	○	○	x	x	○	○	x	x
淡水処理の有無	○	x	○	x	○	x	○	x
肥料攪拌の有無	○	○	○	○	x	x	x	x

3 結果及び考察

アマモ芽数の合計及び平均葉長の推移を図 1 に、屋外平池内の水温の推移を図 2 に示す。

アマモの芽数は、播種 1 ヶ月後の観測から 100 個を超え、1 月 30 日の観測時には、播種された計 2,000 個の種子のうち 739 個の発芽が確認された（発芽率 37.0%）。しかし、2 月 28 日の観測時に 95 個と、

芽数は大きく減少した。一方で、平均葉長は、1月30日の観測時に12.0±7.1cm (Mean±SD)、2月28日に28.7±8.5 cm (Mean±SD)と伸長が見られた。また、2月下旬までの育苗期間における最高水温は1月30日の14.4℃、最低水温は2月14日の8.4℃であった。

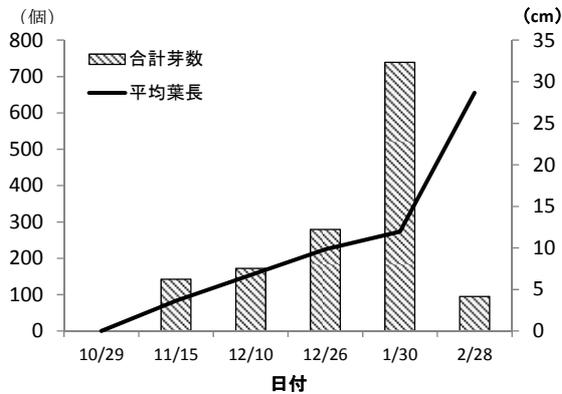


図1 アマモ芽数の合計及び平均葉長の推移

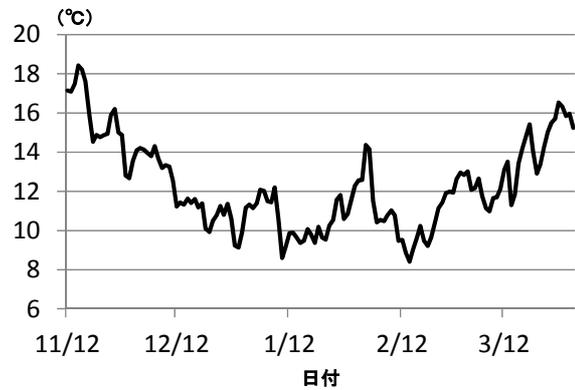


図2 屋外平池内の日平均水温の推移

比重選別の有無によるアマモ芽数の合計 (表のうち、「比重選別あり」はa、b、e、fの合計、「比重選別なし」はc、d、g、hの合計) 及び平均葉長 (表のうち、「比重選別あり」はa、b、e、fの平均、「比重選別なし」はc、d、g、hの平均) の推移を図3、図4に示す。芽数が最も多かった1月30日には、比重選別を行った区は合計417個 (発芽率41.7%) であり、行っていない区は合計322個 (発芽率32.2%) であった。この芽数の差には有意差 ($p < 0.05$) が見られたことから、種子保存前に比重選別を行うことは、発芽率を向上させると考えられた。一方で、平均葉長の推移には相違は見られなかった。

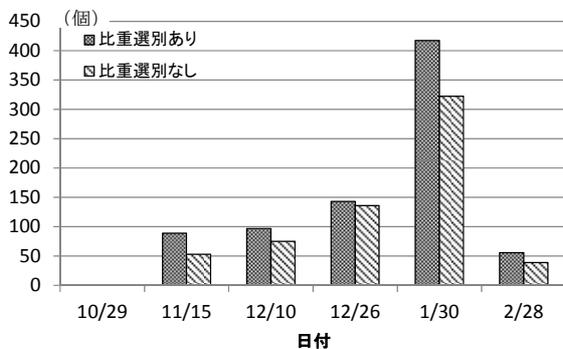


図3 比重選別の有無によるアマモ芽数の合計の推移

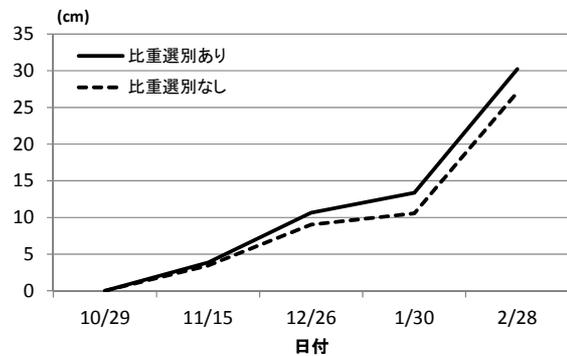


図4 比重選別の有無による平均葉長の推移

淡水処理の有無によるアマモ芽数の合計 (表のうち、「淡水処理あり」はa、c、e、gの合計、「比重選別なし」はb、d、f、hの合計) 及び平均葉長 (表のうち、「淡水処理あり」はa、c、e、gの平均、「比重選別なし」はb、d、f、hの平均) の推移を図5、図6に示す。芽数が最も多かった1月30日には、淡水処理を行った区は合計344個 (発芽率34.4%) であり、行っていない区は合計395個 (発芽率39.5%) であった。この芽数の差には有意差が見られず、今回播種されたアマモの種子は保存期間中に十分成熟し、淡水処理の有無に関わらず十分な発芽能を獲得していたものと考えられた。また平均葉長の推移にも相違はみられなかった。

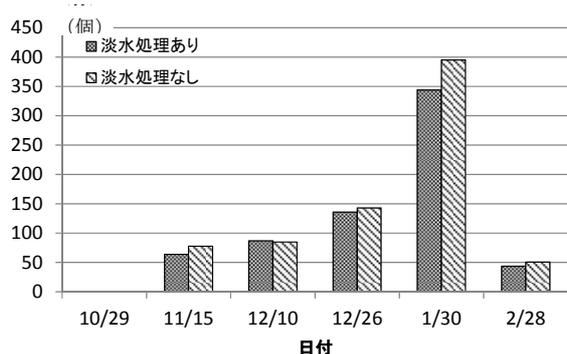


図5 淡水処理の有無によるアマモ芽数の合計の推移

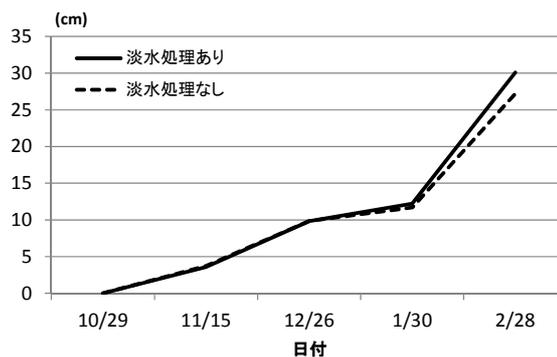


図6 淡水処理の有無による平均葉長の推移

肥料攪拌の有無によるアマモ芽数の合計（表のうち、「肥料攪拌あり」はa～dの合計、「肥料攪拌なし」はe～hの合計）及び平均葉長（表のうち、「肥料攪拌あり」はa～dの平均、「肥料攪拌なし」はe～hの平均）の推移を図7、図8に示す。芽数が最も多かった1月30日には、肥料攪拌を行った区は合計269個（発芽率26.9%）で、行っていない区は合計470個（発芽率47.0%）であり、有意差（ $p < 0.05$ ）が見られた。

一般に、アマモの種子の発芽には底質の貧酸素化が関与するといわれているため、今回の処理ポット移植の際に砂と肥料を十分に攪拌したことで、播種以降の貧酸素化が緩和され、アマモ種子の発芽が抑制されたと考えられた。この結果から、砂と肥料を用いて播種を行う際には、先にポットの底に肥料を敷いた状態で砂を被せて、砂と肥料の攪拌は行わずに苗床の貧酸素化を促すことで、アマモ種子の発芽能を向上させる可能性が示唆された。肥料攪拌の有無による平均葉長の推移には相違は見られなかった。

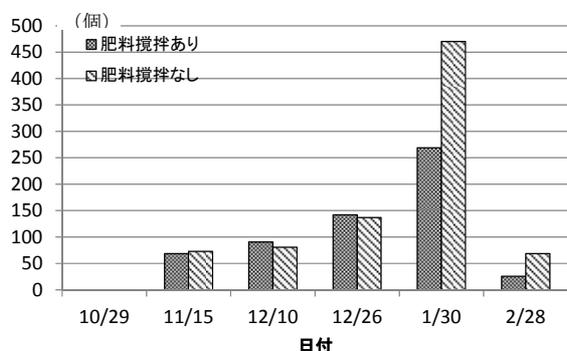


図7 肥料攪拌の有無によるアマモ芽数の合計の推移

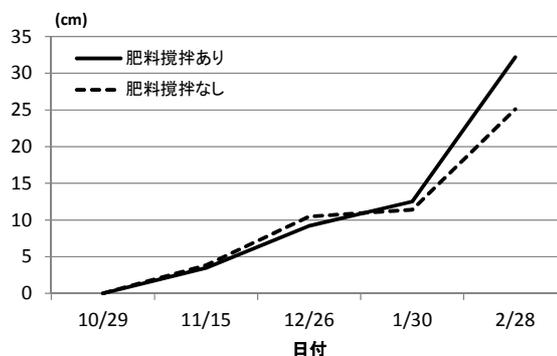


図8 肥料攪拌の有無による平均葉長の推移

今回の育苗試験で得られた全ての苗は、別途作成した苗と併せて、平成26年3月に牛深町砂月地先に天草漁業協同組合牛深支所青壮年部と共同で、合計約700株を生分解性のポットを用いて潜水により移植した。平成26年度は、これらの造成効果について調査を行う予定である。

藻場生態系機能調査Ⅱ (県 単)

平成 23～25 年度

(アマモ場機能性調査)

1 緒言

藻場は、魚介類の産卵場所及び稚仔魚の生育場所としての機能を持ち、漁業生産及び漁場環境保全に大きな役割を果たしている。しかしながら、近年、本県沿岸域では藻場の減少が見られていることから、本調査では、生物生産や環境改善に関する藻場の効果についての基礎データの収集を行い、本県海域における藻場機能の回復に向けての一助とすることを目的とした。

本試験は、アマモ場の生物生産機能を定量的に評価するため、牛深町地先でアマモ場を中心に地引網調査を行い、併せて平成 22 年に宮津湾で行われた地引網調査の結果を精査し、生物生産効果を貨幣価値に換算することで、アマモ場の生物生産効果を評価した。

2 方法

(1) 担当者 高日新也、内川純一、栃原正久、川崎信司

(2) 試験内容

1 地引網調査

(ア) 試験場所

天草市牛深町白瀬地先

(イ) 試験日時

平成 25 年 7 月 25 日

(ウ) 試験方法

牛深町白瀬地先の水深 4 m 程度のアマモ場において、稚魚用地曳網(間口 8 m、網丈 80 cm、目合い 5 mm)を船上から人力で 15 m、約 120 m²を曳網した。

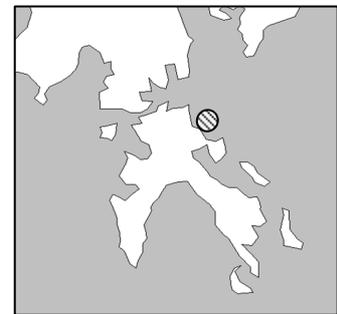


図 1 調査場所

2 機能性評価の分析

(ア) 分析対象データ

上天草市宮津湾において、平成 22 年 2 月から 10 月にかけて計 9 回行われた地引網調査結果を用いた。

(イ) 分析方法

ア (ア) のデータのうち、水産上有用であると考えられる 27 魚種について、各調査のうち最も多い採捕尾数を、曳網面積(約 120 m²)から宮津湾全体の面積(約 4,000 m²)に引き伸ばすことで、その魚種のアマモ場推定年間利用尾数とした。

イ 各魚種の種苗生産単価(「栽培漁業・海面養殖用種苗の生産・入手・放流実績(全国)・水産総合研究センター編集」より過去の実績を引用)をアマモ場年間利用尾数に乘じ、その魚種のアマモ場による生産効果とした。これまでに種苗生産の実績がない魚種については、一律 52.5 円(熊本県の平成 24 年度における全長 70 mm のマダイ種苗の販売単価)を代用して乗じた。

ウ 各魚種の実績を合計し、宮津湾のアマモ場における年間の生物生産効果とした。

3 結果及び考察

1 地引網調査

地引網により採取された主な生物を表 1 に示した。

魚類では、イトフエフキ、ネンブツダイ、メバル及びカワハギがそれぞれ 4、2、1 及び 1 尾採捕

された。潜水による目視では、ネンブツダイの大きな群れやカサゴ等の底生魚種が確認されていたものの、調査点の水深が深く、曳網を船上へ引き上げる際に逸散したことにより、正確なデータが取得できなかったものと考えられた。このため深い水深のアマモ場において調査を行うためには、網の改良や作業方法の工夫が必要と考えられた。

表1 地引網調査結果

	個体数	平均全長(mm)
イトフエフキ	4	92.5
ネンブツダイ	2	63
メバル	1	56.5
カワハギ	1	25.2
小型甲殻類	1	19

2 機能性評価

それぞれの魚種の推定年間利用尾数及び生物生産効果の評価結果を表2に示す。

推定年間利用尾数が1,000尾を超えた魚種は、多い順にアイゴ、メバル及びマアジであり、それぞれ2,767、1,144及び1,056尾であった。アイゴは8月に、メバル及びマアジは5月に出現のピークが確認された。これらの3魚種について、過去の種苗金額を推定年間利用尾数に乗じた評価額は、それぞれ145,250円、68,667円及び55,417円であった。

また、評価を行った全27魚種について、全ての評価額を積算した結果、宮津湾のアマモ場の生物生産効果は、426,341円/年となった。

なお、この評価結果は、平成26年3月発行の「漁業者のためのアマモ場造成マニュアル」に概要を取りまとめた。

表2 各魚種の推定年間利用尾数及び生物生産効果の評価

	各月尾数										最大尾数	推定尾数 (4000m ²)	平均全長	種苗生産 単価	評価額	引用した種苗生産単価	
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	～	2月	3月							
アイゴ				10	249	155					249	2767	37.1	52.5	145250	H23・くまもと里海づくり協会・マダイ・70mm	
アイナメ										2	2	22	58.7	80.0	1778	H16・大分県漁業公社・アイナメ・70mm	
アオリイカ					3	1					3	33	122.8	52.5	1750	H23・くまもと里海づくり協会・マダイ・70mm	
アカカマス				11	1	2					11	122	47.2	52.5	6417	H23・くまもと里海づくり協会・マダイ・70mm	
イトフエフキ						1					1	11	58.8	52.5	583	H23・くまもと里海づくり協会・マダイ・70mm	
オニオコゼ	1			1	1						1	11	96.8	100.0	1111	H23・阿久根市栽培漁業センター・オニオコゼ・136mm	
カタクチイワシ				1						3	3	33	36.6	52.5	1750	H23・くまもと里海づくり協会・マダイ・70mm	
カワハギ				17	33	9	1				33	367	50.3	52.5	19250	H23・くまもと里海づくり協会・マダイ・70mm	
キス		7									7	78	78.8	52.5	4083	H23・くまもと里海づくり協会・マダイ・70mm	
ギンガメアジ				1							1	11	125.7	52.5	583	H23・くまもと里海づくり協会・マダイ・70mm	
コショウダイ	1										1	11	54.7	52.5	583	H23・くまもと里海づくり協会・マダイ・70mm	
コロダイ					2						2	22	94.2	52.5	1167	H23・くまもと里海づくり協会・マダイ・70mm	
シロギス	3										3	33	70.3	52.5	1750	H23・くまもと里海づくり協会・マダイ・70mm	
スズキ		9	2							15	15	167	38.9	72.5	12083	H15・民間機関・スズキ・105mm	
トウゴロイワシ								6			6	67	74.8	52.5	3500	H23・くまもと里海づくり協会・マダイ・70mm	
トラフグ				1							1	11	94.9	70.0	778	H23・長崎県栽培漁業センター・トラフグ・77mm	
ネズミゴチ	3	1	6	9	8	4	5		21	15	21	233	83.3	52.5	12250	H23・くまもと里海づくり協会・マダイ・70mm	
ヒイラギ		1									1	11	73.9	52.5	583	H23・くまもと里海づくり協会・マダイ・70mm	
ヒラメ		1			1					19	19	211	24.4	37.8	7980	H23・くまもと里海づくり協会・ヒラメ・30mm	
ヘダイ		22	6								22	244	53.6	52.5	12833	H23・くまもと里海づくり協会・マダイ・70mm	
ボラ		1									1	11	19.0	52.5	583	H23・くまもと里海づくり協会・マダイ・70mm	
マアジ		95	45								95	1056	63.9	52.5	55417	H23・くまもと里海づくり協会・マダイ・70mm	
マイワシ										37	37	411	35.6	52.5	21583	H23・くまもと里海づくり協会・マダイ・70mm	
マダイ			20								20	222	53.0	52.5	11667	H23・くまもと里海づくり協会・マダイ・70mm	
マダコ			2								2	22	447.5	800.0	17778	H16・吉和漁協・マダコ・400mm	
メバル	57	103	4	12		1				69	103	1144	48.6	60.0	68667	H15・民間機関(愛知)・メバル・55mm	
ヤマトカマス			25								25	278	69.5	52.5	14583	H23・くまもと里海づくり協会・マダイ・70mm	
															計	426341	

漁場環境モニタリング事業Ⅱ (国庫交付金・県単 昭和 48～平成 26 年度)

(浦湾域の定期調査)

1 緒言

本調査は、浦湾域を中心に営まれている養殖漁場周辺の水質及び底質の環境変動について、平成 6 年以降継続して把握し、漁場環境の保全について検討するための基礎資料を得ることを目的とした。

2 方法

(1) 担当者 吉村直晃、多治見誠亮、増田雄二、川崎信司

(2) 調査内容

ア 浦湾調査

(ア) 調査定点：図 1 に示す 18 定点

(イ) 調査時期：9 月及び翌 2 月に各 1 回 (原則小潮時)

(ウ) 調査項目

a 水質：水温、塩分、pH、DO、COD、SS、栄養塩類 (NH₄-N、NO₂-N、NO₃-N、SiO₂-Si、PO₄-P) の鉛直プロファイル

b 底質：硫化物、COD、強熱減量

※ 採水は表層 (水面下 0.5m)、4m 層、底層 (海底上 1m)、底泥は表面から 2cm までを分析。

(エ) 分析方法

a 水質：「海洋観測指針」気象庁編による。

b 底質：「新編水質汚濁調査指針」日本水産資源保護会編による。

イ クロマグロ養殖漁場底質調査

(ア) 調査定点：図 2、3 に示す 6 定点

(イ) 調査時期：3 月 (原則小潮時)

(ウ) 調査項目：底質 (硫化物及び COD) 及び水質 (水温、塩分、溶存酸素量、クロロフィル量の鉛直プロファイル)

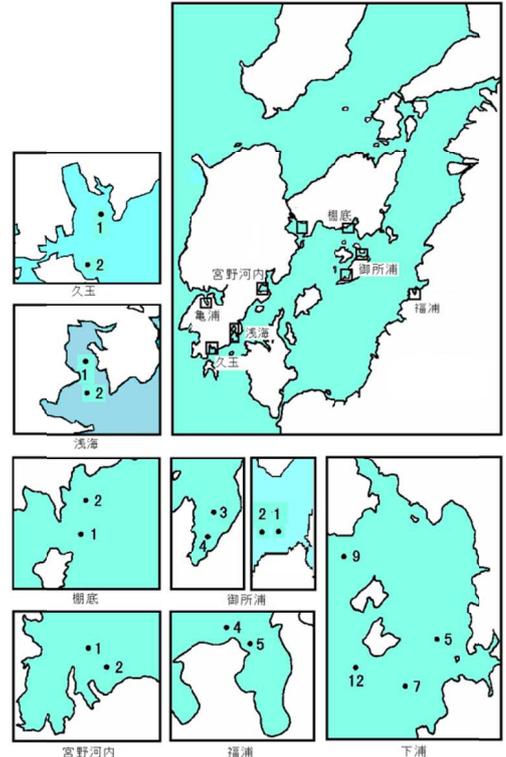


図 1 調査定点



図 2 調査定点 (新和地先漁場)

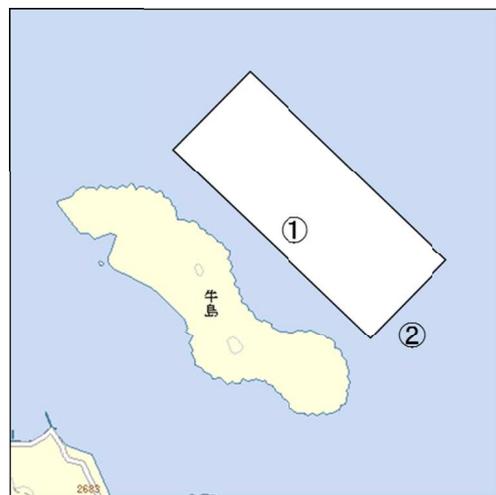


図 3 調査定点 (牛深地先漁場)

3 結果及び考察

(1) 浦湾調査

ア 水深4mにおける溶存酸素（以下、「D.O.」という。）の経年推移の概要

図4に、平成6年度以降の18の調査点におけるD.O.の平均値及び熊本県魚類養殖基準（以下、「基準値」という。）を上回った定点数の割合（以下「適合率」という）の経年推移を示した。平均値において基準を下回る値はこれまでなく、一方で基準適合率は、過去に十数回100%を達成しなかったことがあるが、平成25年度を含めて最近5年間程度は100%で安定しており、良好に推移している。

イ 底泥硫化物の経年推移（概要）

図5に、平成6年度以降の18の調査点における硫化物量の平均値及び適合率の経年推移を示した。平成17年度までは、平均値において基準を上回る値が得られる頻度が高い傾向にあったが、最近では低下傾向にあり基準値付近の値を示している。一方で適合率においても、平成17年度を境に60%を超えることが多く見られるようになり、平成25年度の2月においては、過去20年間で最も良い結果（適合率：90%）となった。

しかし、依然として1割の漁場では基準を満たしておらず、更なる養殖漁場環境の改善が必要である。

ウ 各漁場における観測結果の詳細

表1及び表2に、平成25年9月及び平成26年2月の観測結果についてそれぞれ示した。上記のア及びイで述べたように、D.O.については全定点において2回とも基準を満たしたが、底泥硫化物については、9月においては、久玉（1か所）、宮野河内（2か所）、下浦（2か所）及び御所浦（1か所）において、2月においては、下浦（2か所）において基準を満たさなかったことから、これらの漁場では養殖漁場環境改善の取組を強化する必要がある。その中でも下浦は、通常であれば成層が発達せず海水の上下混合が盛んとなることで底質環境が改善されると考えられる2月の観測においても基準を満たしておらず、特に重点的に取り組む必要がある。

(2) クロマグロ養殖漁場調査

図6及び図7に、新和地先及び牛深地先漁場における平成19年度以降の底泥硫化物量及びCODの経年変化を示した。

全硫化物量及びCODは、常に両漁場において基準を満たしており、良好に推移しているが、今後も、引き続き当該養殖漁場環境の維持に取り組む必要があると考えられる。

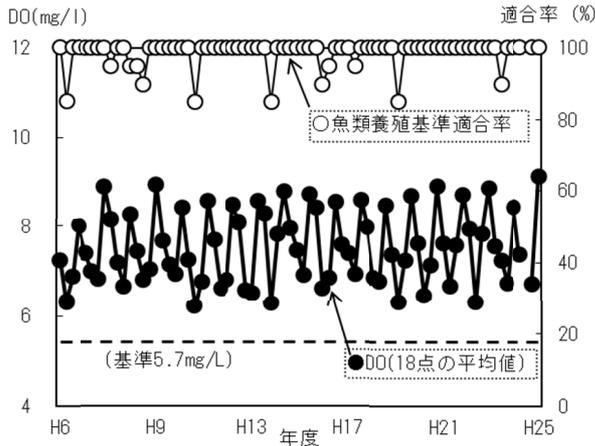


図4 DOと熊本県魚類養殖基準適合率の推移

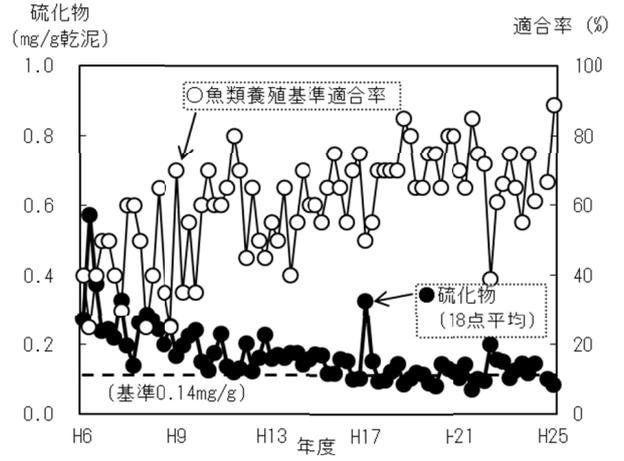


図5 硫化物と熊本県魚類養殖基準適合率の推移

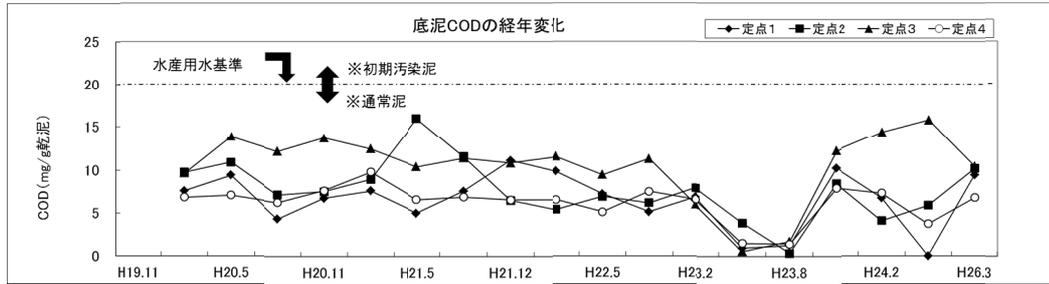
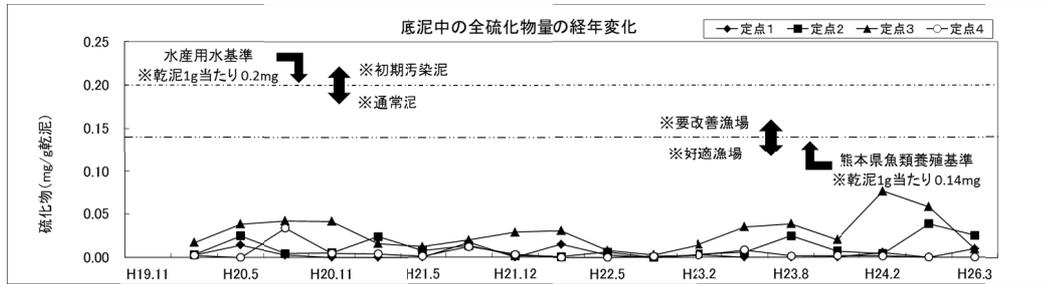


図6 新和地先漁場における底質の変化

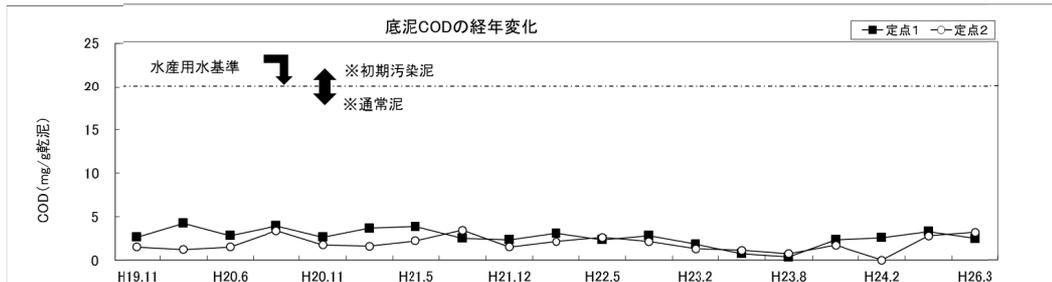
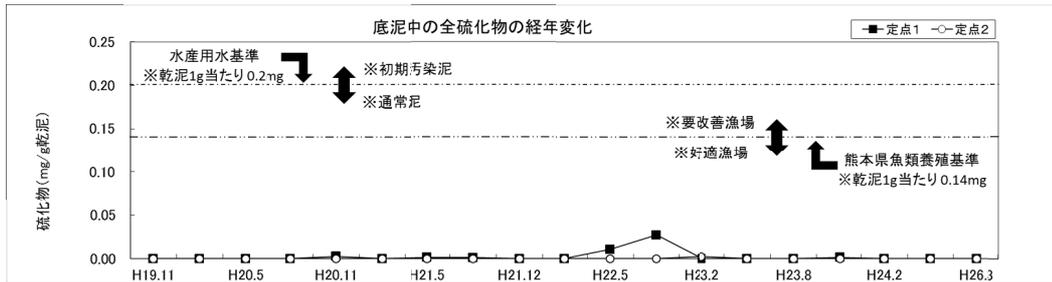


図7 牛深地先漁場における底質の変化

表1 各定点における観測結果の一覧（平成25年9月）

調査地点	調査日	水質に関する測定項目														底質に関する測定項目			熊本県魚類養殖基準との照合結果 [適合：○、不適合：×] <D0基準> 水深4m程度で海水1Lあたり5.7mgを上回っていること。 <底泥硫化物基準> 乾泥1gあたり0.14mg以下で増加傾向にないこと。		総合判定結果 双方が適合：現状を維持しましょう。 D0のみ適合：改善が必要です。 双方不適合：大幅に改善が必要です。	
		採水層(m)	水温(°C)	塩分	透明度(m)	DO(mg/L)	DO(%)	COD(mg/L)	SS(mg/L)	P04(μg-at/L)	NH4(μg-at/L)	NO2(μg-at/L)	NO3(μg-at/L)	DIN(μg-at/L)	底泥COD(mg/g・乾泥)	底泥硫化物(mg/g・乾泥)	底泥IL(%)	D0	底泥硫化物			
久玉	1 9月27日	0	24.67	33.22	8.2	6.81	99.25	0.19	14.6	0.26	2.49	0.43	1.24	4.15	12.87	0.10	5.00	○	○	現状を維持しましょう。		
		4	24.68	33.22		6.70	97.74	0.23	12.4	0.27	2.33	0.43	1.09	3.86								
		B-1	24.50	33.34		6.54	95.10	0.33	9.2	0.27	2.20	0.43	1.14	3.78								
	2 9月27日	0	24.67	33.04	9.1	6.77	98.62	0.12	7.8	0.24	1.51	0.51	1.35	3.37	12.36	0.17	5.11	○	×		改善が必要です。	
		4	24.68	33.04		6.67	97.17	0.14	8.0	0.22	1.61	0.51	1.33	3.44								
		B-1	24.57	33.13		6.51	94.63	0.30	11.8	0.40	3.84	0.51	1.29	5.64								
浅海	1 9月27日	0	25.07	32.79	8.5	6.67	97.59	0.27	7.2	0.21	1.40	0.51	1.05	2.96	13.45	0.02	6.17	○	○	現状を維持しましょう。		
		4	24.98	32.88		6.66	97.42	0.36	7.4	0.21	1.57	0.51	1.02	3.10								
		B-1	24.82	33.09		6.58	96.05	0.39	6.4	0.31	2.36	0.58	1.31	4.25								
	2 9月27日	0	24.96	32.90	8.2	6.69	97.84	0.23	6.0	0.23	1.35	0.52	1.19	3.06	7.16	0.01	5.24	○	○		現状を維持しましょう。	
		4	24.94	32.91		6.68	97.71	0.19	9.6	0.22	1.45	0.53	1.20	3.18								
		B-1	24.86	32.97		6.67	97.36	0.15	7.2	0.25	1.47	0.54	1.28	3.29								
宮野河内	1 9月27日	0	25.73	32.46	5.4	6.67	98.66	0.46	5.6	0.13	1.36	0.30	0.20	1.85	11.87	0.15	8.21	○	×	改善が必要です。		
		4	25.63	32.46		6.67	98.48	0.30	7.0	0.15	1.55	0.32	0.84	2.71								
		B-1	25.52	32.66		6.57	96.87	0.36	6.4	0.19	1.70	0.45	0.27	2.42								
	2 9月27日	0	25.72	32.47	4.9	6.61	97.74	0.28	5.2	0.11	0.94	0.23	0.09	1.26	25.92	0.17	8.30	○	×		改善が必要です。	
		4	25.61	32.47		6.62	97.60	0.36	4.4	0.14	1.24	0.32	0.17	1.73								
		B-1	25.43	32.70		6.49	95.63	0.27	4.8	0.17	1.30	0.36	0.26	1.93								
下浦	5 9月25日	0	26.91	32.02	3.6	6.65	99.98	0.29	11.2	0.09	0.90	0.04	0.00	0.94	21.75	0.08	7.74	○	○	現状を維持しましょう。		
		4	26.62	32.08		6.74	100.94	0.45	11.6	0.08	0.89	0.05	0.00	0.94								
		B-1	25.73	32.32		6.43	94.91	1.40	10.0	0.44	2.07	0.78	0.38	3.23								
	7 9月25日	0	26.95	32.02	3.7	6.58	98.98	0.64	9.4	0.07	0.92	0.04	0.00	0.96	21.61	0.11	7.61	○	○		現状を維持しましょう。	
		4	26.57	32.08		6.74	100.79	0.65	10.2	0.08	0.74	0.04	0.00	0.78								
		B-1	25.76	32.33		6.49	95.92	0.46	10.8	0.46	2.17	0.84	0.48	3.49								
9 9月25日	0	27.05	31.96	2.3	6.51	98.09	0.30	10.6	0.11	0.76	0.04	0.00	0.80	17.37	0.14	5.74	○	×	改善が必要です。			
	4	26.36	32.04		6.62	98.67	0.73	11.2	0.12	0.71	0.04	0.00	0.76									
	B-1	25.91	32.20		6.46	95.60	0.45	12.0	0.27	1.00	0.37	0.04	1.41									
	12 9月25日	0	27.07	31.95	3.3	6.30	94.95	0.00	10.0	0.08	0.66	0.04	0.00	0.69	30.23	0.33	7.58	○		×	改善が必要です。	
		4	26.48	32.12		6.69	99.98	0.46	10.6	0.11	0.85	0.05	0.00	0.90								
		B-1	25.73	32.38		6.45	95.25	0.35	11.6	0.69	2.31	0.75	0.42	3.49								
御所浦	5 9月25日	0	26.33	32.14	6.0	6.85	102.05	0.00	9.4	0.34	1.97	0.48	0.40	2.85	4.75	0.05	4.34	○	○	現状を維持しましょう。		
		4	26.05	32.21		6.81	101.13	0.25	10.2	0.29	1.55	0.50	0.35	2.39								
		B-1	25.94	32.29		6.77	100.35	0.30	11.0	0.30	1.51	0.57	0.42	2.50								
	6 9月25日	0	26.28	32.11	4.1	6.77	100.87	0.25	11.6	0.29	1.53	0.54	0.37	2.44	4.04	0.01	4.78	○	○		現状を維持しましょう。	
		4	26.08	32.20		6.76	100.41	0.35	9.4	0.30	1.30	0.52	0.35	2.17								
		B-1	25.99	32.24		6.74	99.97	0.40	11.4	0.35	1.84	0.62	0.45	2.90								
3 9月25日	0	26.59	32.20	5.3	6.57	98.32	0.27	7.6	0.16	0.94	0.12	0.45	1.51	22.69	0.20	7.94	○	×	改善が必要です。			
	4	26.20	32.20		6.71	99.88	0.37	6.8	0.17	0.90	0.18	0.00	1.08									
	B-1	25.69	32.41		6.65	98.21	0.32	7.6	0.55	1.89	0.75	0.66	3.31									
	4 9月25日	0	26.50	32.17	4.5	6.79	101.53	0.27	6.8	0.14	0.79	0.08	0.00	0.87	12.52	0.07	4.95	○		○	現状を維持しましょう。	
		4	26.16	32.21		6.83	101.61	0.25	10.8	0.18	1.07	0.20	0.08	1.35								
		B-1	25.81	32.33		6.71	99.18	0.11	8.6	0.35	1.88	0.67	0.57	3.12								
棚底	1 9月25日	0	26.27	32.21	3.3	6.56	97.66	0.27	9.0	0.28	1.57	0.47	0.35	2.38	6.94	0.01	4.89	○	○	現状を維持しましょう。		
		4	26.08	32.25		6.67	99.11	0.25	11.6	0.28	1.69	0.45	0.32	2.45								
		B-1	25.74	32.46		6.63	98.03	0.37	10.8	0.34	1.67	0.61	0.53	2.81								
	2 9月25日	0	26.23	32.19	3.8	6.81	101.29	0.37	12.2	0.21	1.35	0.24	0.16	1.75	5.38	0.07	4.09	○	○		現状を維持しましょう。	
		4	26.15	32.20		6.76	100.50	0.45	10.2	0.25	1.40	0.37	0.28	2.05								
		B-1	25.97	32.22		6.70	99.23	0.27	10.2	0.27	1.23	0.37	0.24	1.85								
福浦	4 9月25日	0	25.89	32.20	3.9	6.74	99.79	0.21	9.8	0.26	1.01	0.98	0.44	2.43	8.37	0.01	3.73	○	○	現状を維持しましょう。		
		4	25.66	32.26		6.77	99.90	0.27	7.4	0.32	1.25	1.13	0.50	2.88								
		B-1	25.62	32.28		6.76	99.65	0.19	10.8	0.31	1.15	1.23	0.60	2.97								
	5 9月25日	0	26.14	32.09	3.0	6.87	102.06	1.05	7.2	0.10	0.91	0.11	0.08	1.10	22.17	0.12	6.85	○	○		現状を維持しましょう。	
		4	25.93	32.15		6.86	101.61	0.40	9.0	0.09	0.99	0.15	0.00	1.14								
		B-1	25.63	32.27		6.66	98.15	0.30	10.0	0.35	1.34	1.61	0.83	3.78								

表2 各地点における観測結果の一覧（平成26年2月）

調査地点	調査日	水質に関する測定項目														底質に関する測定項目			熊本県魚類養殖基準との照合結果		総合判定結果
		採水層(m)	水温(°C)	塩分	透明度(m)	DO(mg/L)	DO(%)	COD(mg/L)	SS(mg/L)	P04(μg-st/L)	NH4(μg-st/L)	NO2(μg-st/L)	NO3(μg-st/L)	DIN(μg-st/L)	底泥COD(mg/g・乾泥)	底泥炭化物(mg/g・乾泥)	底泥IL(%)	DO	底泥炭化物		
久玉	1月27日	0	14.25	34.70	9.2	8.87	107.34	0.10	9.4	0.36	2.72	0.44	2.37	5.53	6.70	0.02	4.59	○	○	現状を維持しましょう。	
		4	15.25	34.30		8.42	103.68	0.39	7.4	0.35	2.66	0.44	1.94	5.05							
	B-1	15.07	34.30	8.04	98.69	0.26	2.8	0.34	2.01	0.45	1.83	4.29									
	0	15.33	34.40	7.96	98.27	0.18	3.8	0.27	1.72	0.46	2.00	4.18									
2月27日	4	15.37	34.39	13.9	8.34	102.98	0.42	2.4	0.27	1.84	0.47	1.84	4.15	13.75	0.04	4.85	○	○	現状を維持しましょう。		
	B-1	15.28	34.39		8.03	98.98	0.21	3.0	0.27	1.90	0.48	1.85	4.23								
	0	13.77	31.98		9.30	109.57	0.40	5.2	0.26	2.58	0.30	1.57	4.45								
	4	14.38	34.20		8.76	105.95	0.34	5.6	0.43	3.37	0.40	1.51	5.28								
浅海	1月27日	B-1	14.26	34.23	9.0	8.44	101.82	0.06	4.2	0.31	2.36	0.38	1.48	4.23	1.23	0.04	6.77	○	○	現状を維持しましょう。	
		0	14.71	34.69		8.85	108.11	0.31	3.6	0.26	1.86	0.43	1.69	3.98							
	4	15.01	34.30	8.64		105.94	0.18	4.4	0.29	1.78	0.43	1.68	3.89								
	B-1	14.68	34.26	8.27		100.71	0.21	4.2	0.33	2.08	0.44	1.67	4.19								
2月27日	0	13.53	33.21	13.7	9.02	106.51	0.36	11.8	0.14	1.61	0.18	0.23	2.02	6.78	0.00	5.13	○	○	現状を維持しましょう。		
	4	13.54	33.96		9.20	109.18	0.39	5.6	0.71	1.95	0.29	0.87	3.11								
	B-1	13.53	34.05		9.07	107.73	0.39	7.4	0.20	1.49	0.21	0.43	2.13								
	0	13.45	33.15		8.58	101.09	0.42	8.2	0.16	1.91	0.23	0.52	2.66								
宮野河内	2月27日	4	13.55	33.98	11.9	8.51	101.06	0.44	8.4	0.11	1.49	0.20	0.10	1.78	23.31	0.12	9.43	○	○	現状を維持しましょう。	
		B-1	13.50	34.05		8.68	103.01	0.40	8.4	0.17	1.78	0.20	0.24	2.23							
	0	12.45	30.90	9.53		108.47	0.37	8.6	0.02	1.59	0.17	0.00	1.76								
	4	12.28	33.30	9.42		108.47	0.28	5.8	0.01	1.37	0.17	0.00	1.53								
2月26日	B-1	12.14	33.53	6.1	9.94	114.30	0.34	7.0	0.04	1.44	0.17	0.00	1.61	24.56	0.09	7.69	○	○	現状を維持しましょう。		
	0	12.74	31.77		9.46	108.93	0.23	5.2	0.02	1.54	0.19	0.00	1.73								
	4	12.35	33.41		9.55	110.23	0.28	5.4	0.09	1.55	0.19	0.00	1.74								
	B-1	12.49	33.64		9.89	114.61	0.34	6.0	0.15	1.54	0.19	0.00	1.73								
下浦	2月26日	0	12.45	30.90	5.4	9.53	108.47	0.36	4.0	0.03	1.30	0.15	0.03	1.48	23.61	0.11	7.74	○	○	現状を維持しましょう。	
		4	12.28	33.30		9.42	108.47	0.58	4.8	0.05	1.38	0.16	0.00	1.55							
	B-1	12.14	33.53	9.94		114.30	0.18	6.2	0.06	1.24	0.14	0.00	1.38								
	0	12.74	31.77	9.46		108.93	0.44	5.2	0.04	1.44	0.16	0.00	1.60								
12月26日	4	12.35	33.41	5.9	9.55	110.23	0.50	7.2	0.14	1.83	0.17	0.02	2.02	35.26	0.35	8.77	○	×	改善が必要です。		
	B-1	12.49	33.64		9.89	114.61	0.37	4.8	0.13	1.58	0.17	0.00	1.76								
	0	12.03	32.75		8.65	98.72	0.26	10.0	0.15	1.76	0.19	0.05	2.01								
	4	11.88	33.16		8.90	101.47	0.13	8.0	0.11	1.66	0.18	0.10	1.94								
御所浦	5月26日	B-1	12.19	33.41	7.5	9.03	103.77	0.34	6.6	0.22	1.78	0.24	0.30	2.32	10.52	0.03	4.75	○	○	現状を維持しましょう。	
		0	11.89	32.71		9.35	106.41	0.15	6.8	0.10	1.57	0.19	0.00	1.76							
	4	11.91	33.16	9.26		105.72	0.29	8.6	0.11	1.41	0.19	0.00	1.59								
	B-1	12.22	33.46	9.20		105.85	0.26	9.4	0.20	1.73	0.23	0.29	2.25								
3月26日	0	12.68	33.35	9.2	8.55	99.25	0.60	6.4	0.34	1.44	0.19	0.09	1.72	25.01	0.14	9.13	○	○	現状を維持しましょう。		
	4	12.52	33.60		8.80	102.02	0.34	6.2	0.14	1.35	0.16	0.03	1.54								
	B-1	12.65	33.70		8.85	102.97	0.37	7.0	0.19	1.77	0.23	0.44	2.44								
	0	12.73	33.35		9.00	104.64	0.37	7.4	0.14	1.39	0.18	0.10	1.68								
4月26日	4	12.61	33.60	9.0	9.14	106.18	0.36	8.2	0.13	1.44	0.17	0.00	1.61	16.91	0.07	6.04	○	○	現状を維持しましょう。		
	B-1	12.62	33.67		9.15	106.28	0.23	9.6	0.21	1.65	0.23	0.49	2.37								
	0	12.23	33.38		9.26	106.59	0.34	10.0	0.20	1.84	0.24	0.34	2.41								
	4	12.25	33.39		9.19	105.77	0.26	7.6	0.21	1.78	0.23	0.26	2.26								
1月26日	B-1	12.28	33.42	8.6	9.20	106.01	0.26	11.2	0.19	1.68	0.22	0.31	2.21	13.11	0.03	4.89	○	○	現状を維持しましょう。		
	0	12.31	33.41		8.95	103.12	0.26	9.6	0.19	1.96	0.24	0.32	2.51								
	4	12.29	33.41		8.87	102.18	0.34	9.8	0.21	1.83	0.24	0.31	2.38								
	B-1	12.28	33.41		8.93	102.92	0.39	8.4	0.22	1.97	0.26	0.30	2.53								
福浦	4月26日	0	14.22	34.02	6.9	9.92	119.48	0.34	4.2	0.14	1.23	0.16	0.01	1.40	12.53	0.02	4.80	○	○	現状を維持しましょう。	
		4	14.29	34.03		10.05	121.18	0.47	5.6	0.15	1.25	0.15	0.02	1.42							
	B-1	14.40	34.07	9.50		114.81	0.34	2.6	0.19	1.70	0.19	0.35	2.24								
	0	14.22	34.02	9.92		119.48	0.47	7.2	0.10	1.33	0.16	0.00	1.48								
5月26日	4	14.29	34.03	6.5	10.05	121.18	0.37	7.0	0.14	1.36	0.18	0.00	1.54	25.49	0.10	6.90	○	○	現状を維持しましょう。		
	B-1	14.40	34.07		9.50	114.81	0.34	3.2	0.22	1.88	0.21	0.36	2.45								

藻場生態系機能調査Ⅲ (熊本 単 平成 23～25 年度)

(天草西海モニタリング調査)

1 緒 言

藻場は、魚介類の産卵場所及び稚仔魚の生育場所としての機能を持つとともに、漁業生産及び漁場環境保全に大きな役割を果たしている。しかしながら、近年、本県沿岸域では藻場の減少が見られていることから、本事業では、藻場の現状を把握することを目的として、天草市牛深町地先の黒島保護水面において、海藻の生育状況を調査した。

2 方 法

(1) 担当者 内川純一、高日新也、栃原正久、川崎信司

(2) 調査内容

ア 調査場所：天草市牛深町地先の黒島保護水面

イ 調査日：平成 25 年 5 月 31 日

ウ 調査方法：保護水面内に 50m の調査ラインを 3 本設定し (図 1) 、1 ラインあたり 5 地点、合計 15 地点において、50 cm×50 cm の方形枠で海藻を刈り取りした。これらのサンプルは、持ち帰った後、種を同定し、湿重量を測定した。併せて、各ライン 2 m 幅の範囲内に生息するムラサキウニを計数した。



図 1 調査地点

3 結果及び考察

調査した 3 ラインの藻類出現種総数は、緑藻類 1 種、褐藻類 10 種、紅藻類 5 種の合計 16 種であった。表 1 に今回の調査で出現した藻類と出現割合を示し、図 2 に平成 11 年から平成 25 年までの富岡保護水面における藻類出現種類数の推移を示した。

表 1 富岡保護水面調査で出現した藻類 (藻類名の後の数字は、湿重量全体に占める割合)

緑藻類	ミル(3.8%)
褐藻類	シマオオギ(31.1%)、アミジグサ(7.2%)、マメタワラ(4.1%)、シワヤハズ(3.8%)、ウミウチワ(3.3%)、フクロノリ(3.0%)、クロメ(0.4%)、パピラソゾ(0.2%)、カサマツ(0.1%)、ツノマタ(0.1%)
紅藻類	トサカノリ(12.9%)、カニノテ(10.1%)、マクサ(3.8%)、ガラガラ(2.1%)、ヒメカニノテ(1.3%)

全地点の平均湿重量は 1221.6g/m² であり、優占種は褐藻類シマオオギ (31.1%)、紅藻類トサカノリ (12.9%)、カニノテ (10.1%) で、これら 3 種で全体の 54.1% を占めていた。また、これらの優占種はすべての調査ラインで出現し、分布に大きな偏りはみられなかった。前回調査を行った平成 23 年 5 月の結果と比較すると湿重量比は約 26.7% と減少し、藻類総出現数は 14 種から 16 種に増加した。また、前回の調査時に最優占種であったフクロノリの割合は 90.4% から 3.3% へ大幅に減少した。

一方、食害生物であるムラサキウニの生息密度は平均 0.21～0.28 個体/m² であった。

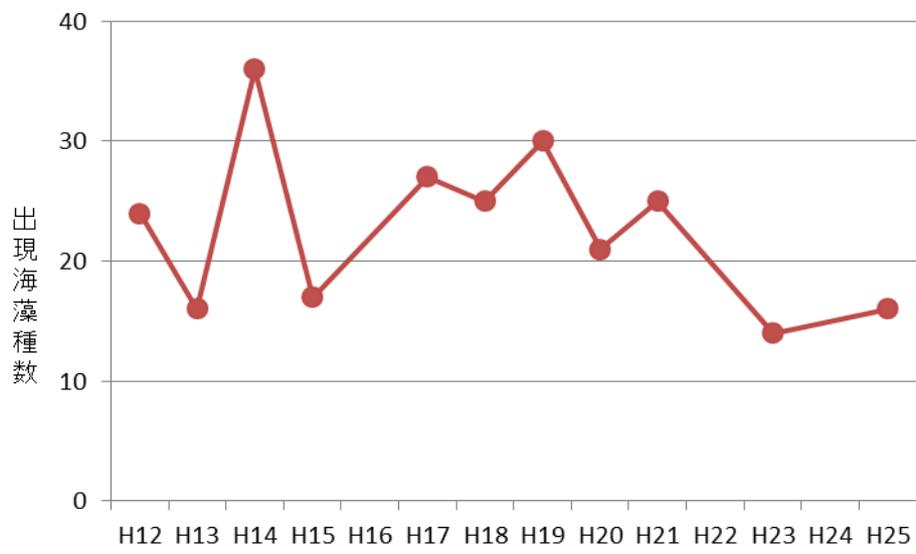


図2 富岡保護水面における出現海藻種数の推移

漁場環境モニタリング事業Ⅲ（平成22年度～）

（有明海における貧酸素水塊の一斉観測）

1 緒言

本事業は、有明海における貧酸素水塊発生機構の解明および水産資源への影響の評価に資することを目的に、有明海の研究・調査に係わる機関が連携・協力して貧酸素水塊の状況把握や有明海全域の海洋環境を調査した。

2 方法

(1) 担当者：多治見誠亮、川崎信司

(2) 調査方法

ア 調査地点： 図1の8点

イ 調査日、時刻： 平成25年8月1日（木）、

小潮満潮前後4時間程度

ウ 観測項目： 水温、塩分、Chl-a、濁度、DO、透明度

(3) 参加機関：計18機関（独立行政法人水産総合研究センター西海区水産研究所、農林水産省九州農政局、水産庁、国土交通省、環境省、福岡県水産海洋技術センター有明海研究所、佐賀県有明水産振興センター、長崎県総合水産試験場、長崎県県南水産業普及センター、熊本県水産研究センター、熊本県環境保全課、熊本県保健環境科学研究所、九州大学、佐賀大学、熊本大学、委託先の民間会社3社）

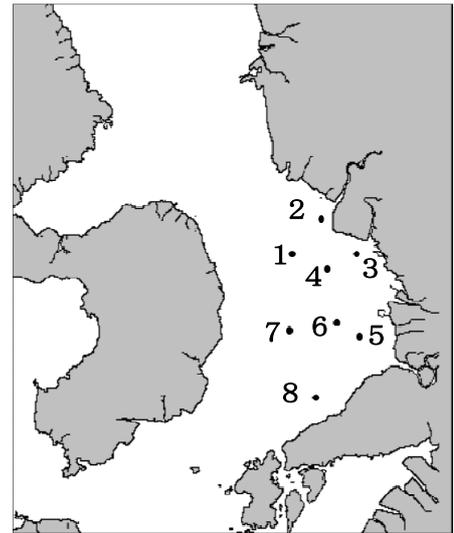


図1 観測定点図

3 結果

観測結果は独立行政法人水産総合研究センターが取りまとめのうえ公表した。ここでは、本県沿岸の各地点の表層及び底層における水温・塩分・DO(溶存酸素濃度)の値を示した(表1)。

今回の調査では本県海域では貧酸素状態は確認されず、DO(%)の最低値も底層で64.6%であった。

表1 水温(°C)、塩分(psu)、DO(%)

水温(°C)	調査定点(地図参照)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
表層	28.4	30.0	28.7	28.8	28.4	28.3	28.3	27.9
底層	24.9	26.4	25.1	25.1	27.4	25.2	24.6	24.6

塩分(Psu)	調査定点(地図参照)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
表層	30.5	25.7	30.3	30.3	30.4	30.6	30.1	31.0
底層	32.6	31.3	30.3	32.3	30.8	32.3	32.8	32.9

DO(%)	調査定点(地図参照)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
表層	109.6	152.8	112.4	111.7	109.5	115.6	128.4	110.4
底層	77.4	70.0	117.6	64.6	97.7	65.0	82.6	83.3

*DO(%)・酸素飽和度が40%を下回ると貧酸素状態とされる。

八代海湾奥部水質連続モニタリング調査

(県 単)
平成 24～26 年度

1 緒 言

八代海湾奥部は、有明海の干潟域と同様にノリ養殖及びアサリ・ハマグリ等の採貝等、干潟域特有の漁場を形成している。しかし、近年、冬季における養殖ノリの色落ちや、夏季におけるアサリのへい死が度重なり、漁業生産に深刻な打撃を与えている。

現在、有明海及び八代海中央部では、水質の連続観測ブイを設置し、モニタリング調査を実施しているが、八代海湾奥部には設置されておらず、水質データが不足している。

そこで、水質（水温、塩分、D0）の連続モニタリングが可能な機器を八代海湾奥部に設置し、データ収集を行うとともに、貧酸素等が発生しやすい夏期においては、水質の鉛直断面の状況を把握するため、定期的な漁場環境調査を行った。また、これらの調査結果について漁業者への情報提供を行った。

2 方 法

- (1) 担当者 高日新也、多治見誠亮、栃原正久、川崎信司
- (2) 調査項目及び内容

ア 定点観測

- (ア) 調査期間：平成25年5月～8月（底層観測）
平成25年10月～翌3月（表層観測）

- (イ) 調査場所：夏季の底層観測においては、アサリ等の生息水深を考慮し、松合地先の海底上1m程度の地点に測器を設置した（図1のa）。秋季～冬季の表層観測では、珪藻の発生水深を想定し、鏡町地先の水深1m程度の地点に測器を設置した（図1のb）。

- (ウ) 観測項目：水温・塩分・溶存酸素・クロロフィル

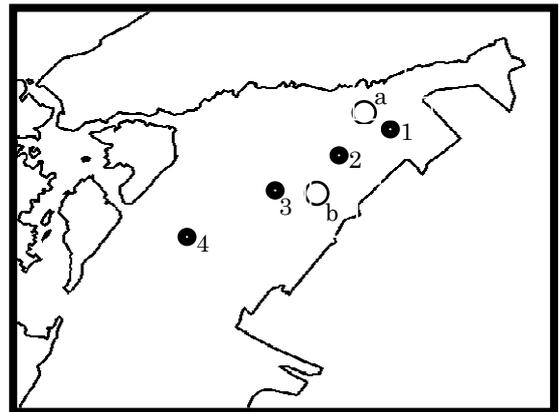


図1 調査定点

- (エ) 観測方法：夏季の底層観測では、観測器及び通信装置を、海底に立てた2本のFRP支柱に固定して設置し、2週間に1度データを回収した。秋季～冬季の表層観測では、鏡町地先に設置されたカキ養殖筏に観測器を設置した。このとき、取得したデータは筏上に設置した通信装置により、水産研究センターのホームページに随時公表した。

イ 定期環境調査

- (ア) 調査日：5月から9月にかけて、小潮ごとに調査を実施した。

- (イ) 調査定点：図1の4点（1～4）

- (ウ) 調査項目：水温・塩分・溶存酸素及びクロロフィル

- (エ) 調査方法：記録式の水質測定器を船上より海底まで沈降させ、データを記録し、センターに持ち帰りデータの整理を行った。各調査点の表層、中層（3m）、底層（B-1m）の水質については、速報として関係漁協等にFAXによりデータ提供を行った。

3 結果および考察

(1) 定点観測

調査期間中の主な状況を以下に記す。

ア 松合地先の底層における5月中旬から6月中旬にかけての水温、塩分、溶存酸素量及びクロロフィル量について

5月17日から6月14日にかけての各項目の測定値の推移を図2～5に示す。また、5月25日から6月7日にかけてワレカラ類、ドロクダムシ類等の付着生物がセンサー付近に多く確認され異常値が頻出したため塩分、溶存酸素量及びクロロフィル量は欠測とした。

水温は、1日の間に最大約3℃の変動が見られ、干潮時に上昇し、満潮時に低下する傾向が認められた。これは、当期間中に水温躍層が形成されており、観測器が干潮時には高水温層に、満潮時には低水温層に曝されたためと示唆された。この期間における最大値は6月13日の27.4℃、最小値は5月14日の19.6℃であった。

塩分は、1日の間に最大約8psuの変動が見られ、満潮時に増加し、干潮時に減少する傾向が認められた。これは、当期間中に塩分躍層が形成されており、観測器が干潮時には低塩分層に、満潮時には高塩分層に曝されたためと示唆された。

溶存酸素量は、1日の間で最大約5mg/Lの変動が見られ、満潮時に減少し、干潮時に増加する傾向が認められ、期間を通して概ね5mg/L程度で推移した。

クロロフィル量は、1日の間で最大約25 μ g/Lの変動が見られ、満潮時に減少し、干潮時に増加する傾向が認められた。5月18日から19日にかけては、最大30 μ g/Lまで値が増加したことから、珪藻類が増殖していたものと考えられた。

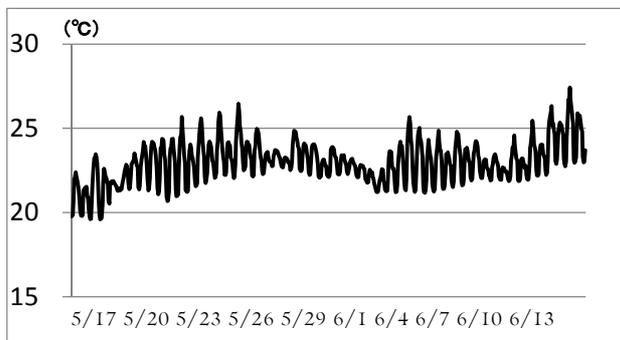


図2 水温 (°C) の推移

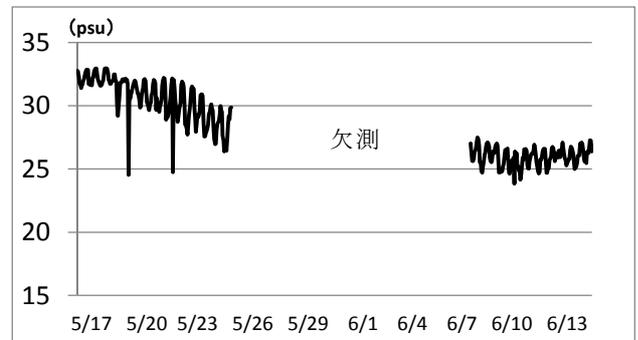


図3 塩分 (psu) の推移

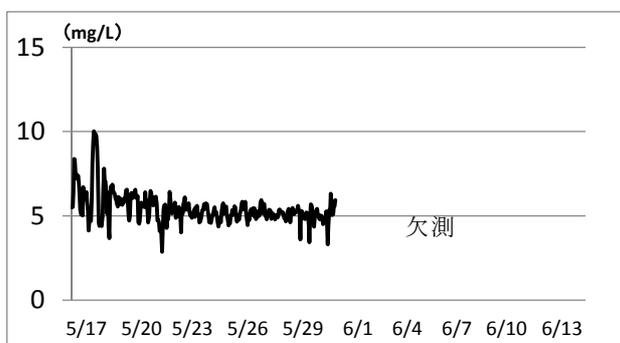


図4 溶存酸素量 (mg/L) の推移

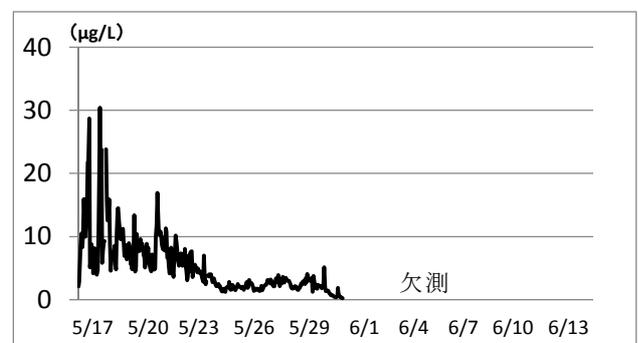


図5 クロロフィル量 (μ g/L) の推移

イ 松合地先の底層における7月下旬から8月下旬にかけての水温、塩分及び溶存酸素量について

7月下旬から8月下旬にかけての各項目の測定値の推移を図6～8に示す。なお、7月28日から8月8日にかけては、付着生物による異常値が頻出したため、塩分、溶存酸素及びクロロフィル量は欠測とした。

水温は、1日の間で最大約6℃の変動が見られ、満潮時に上昇し、干潮時に低下する傾向が認められた。これは、この期間に本海域で水温躍層が形成されており、干潮時に観測器が高水温層に曝されたためと考えられた。

塩分は、1日の間で最大約10psuの大きな変動が見られ、満潮時に減少し、干潮時に増加する傾向が認められた。8月上旬においては変動幅が大きく、8月4日に観測された50ml/時を超える降雨（気象庁・八代のアメダスによる観測値）の影響が考えられた。

溶存酸素量は、1日の間で最大約7mg/Lの大きな変動が見られ、満潮時に減少し、干潮時に増加する傾向が認められた。これは、期間中に形成された水温躍層によって底層付近の溶存酸素量が減少し、観測器が高潮時に低酸素層に曝されたためと考えられた。観測期間における最低値は、8月15日における1.6mg/Lであった。

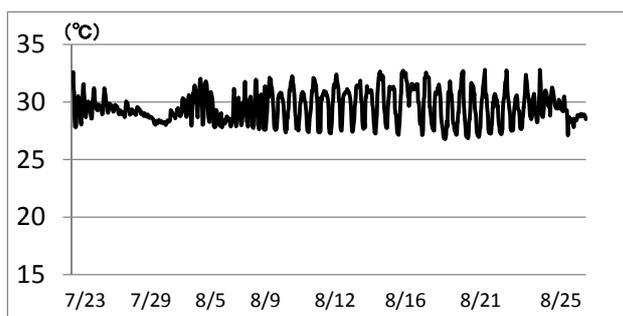


図6 水温 (°C) の推移

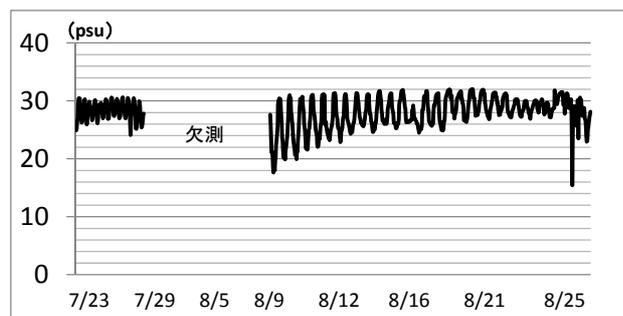


図7 塩分 (psu) の推移

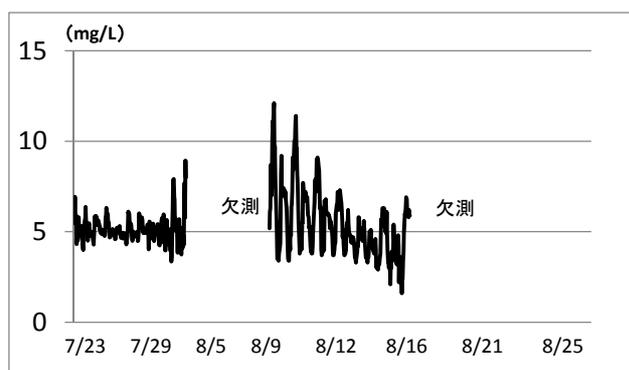


図8 溶存酸素量 (mg/L) の推移

2度にわたり実施した底層における水質観測では、いずれも付着生物による観測値の異常が頻出し、適正なデータの蓄積について課題が残る結果となった。特に塩分センサー及び溶存酸素センサーにおける付着生物の影響は大きく、1週間程度で異常値が観測される状況であったため、本海域の底層における適正なデータの取得には、自動昇降装置により定期的な干出をかけるなど、付着生物への対策が不可欠であると考えられた。

ウ 鏡町地先の表層における、10月下旬から3月下旬にかけての水温、塩分、溶存酸素量及びクロロフィル量について

10月9日から3月22日にかけての各項目の測定値の推移を図9～12に示す。

水温は、10月上旬の設置以降低下がみられ、11月上旬以降に20℃を、12月上旬以降に15℃を下回った。1月上旬及び2月上旬に10℃未満の測定値も観測され、2月中旬以降に上昇がみられた。期間のうち最低値は、2月15日における7.6℃であった。

塩分は、期間のうち最低値は11月20日の21.0psuであり、観測期間中の表層における大幅な塩分低下は認められなかった。

溶存酸素量は、期間中は概ね6～10mg/Lで推移した。

クロロフィル量は、11月上旬及び2月以降に10 μ g/Lを超える値が多く観測されたため、珪藻等の発生が考えられた。

表層における水質観測では、各項目について安定した水質データが取得された。この理由として、①水深や季節の違いにより付着生物の発生が少なかったこと②テレメータを接続し、水質データを常時確認できるようにしたことにより、異常値の発見が早まったことなどが考えられた。



図9 水温 (°C) の推移

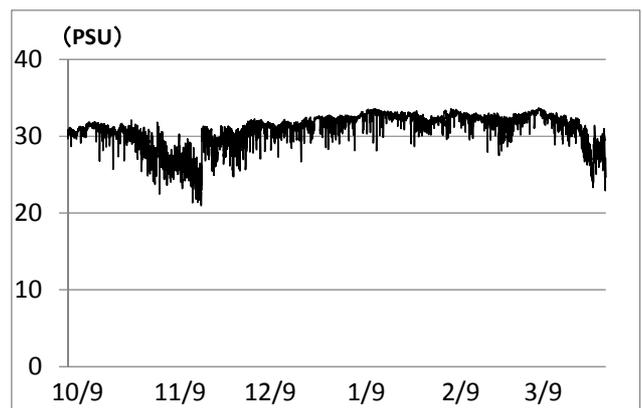


図10 塩分 (psu) の推移

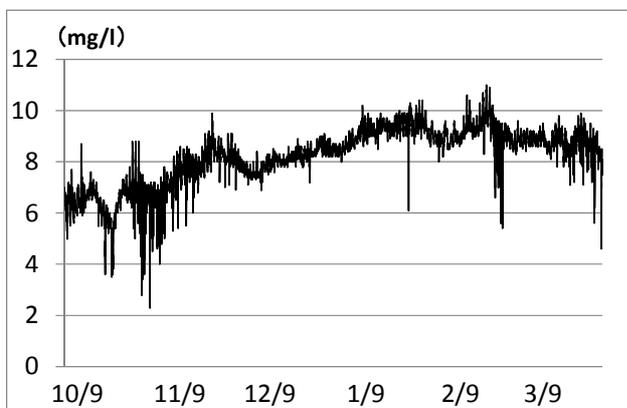


図11 溶存酸素量 (mg/L) の推移

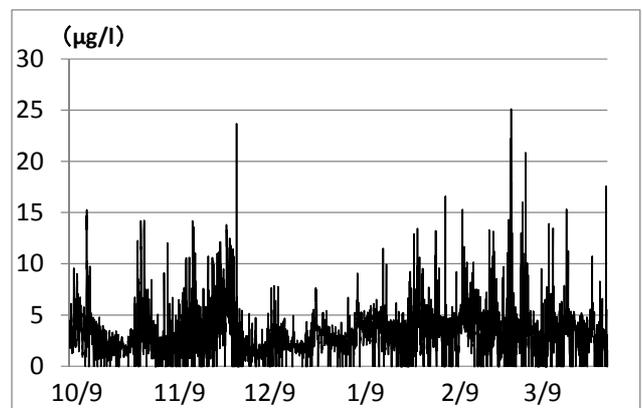


図12 クロロフィル量 (µg/L) の推移

(1) 定期環境調査

ア 水温

各定点の水温の推移について、図 13 に表す。

6月17日以降、すべての定点で表層と底層の水温差が大きくなった。これは、表2の塩分から推定すると、球磨川等から大量の陸水が湾奥部に流入したものであると推察される。

7月17日は、全ての定点で表層水温が30℃を上回った。このとき、底層水温は25℃程度であり、水温差は5℃程度であった。この水温差は8月1日の調査で一旦減少し、8月14日の調査で再び増加が確認された。

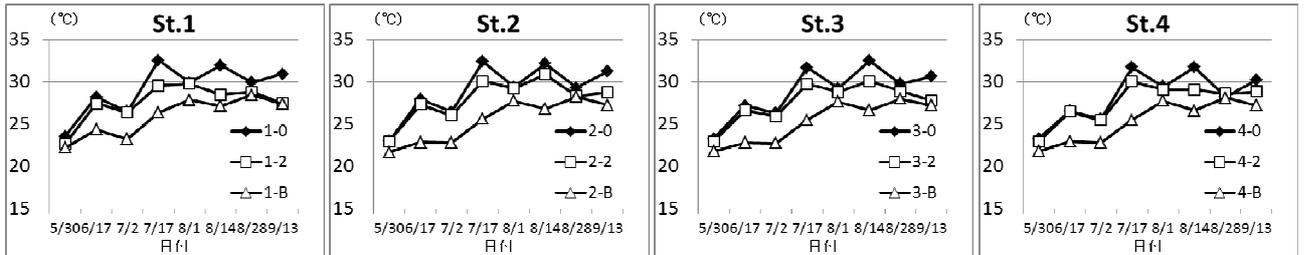


図 13 各定点の水温の推移 (°C)

イ 塩分

各定点の塩分の推移について、図 14 に表す。

表層塩分が6月17日以降低下し、7月2日には全ての定点で25psuを下回った。この表層塩分の低下は8月下旬まで観察される一方で、底層塩分は期間をとおして30psuを下回らなかったため、この期間に塩分躍層が形成されていたことが示唆された。

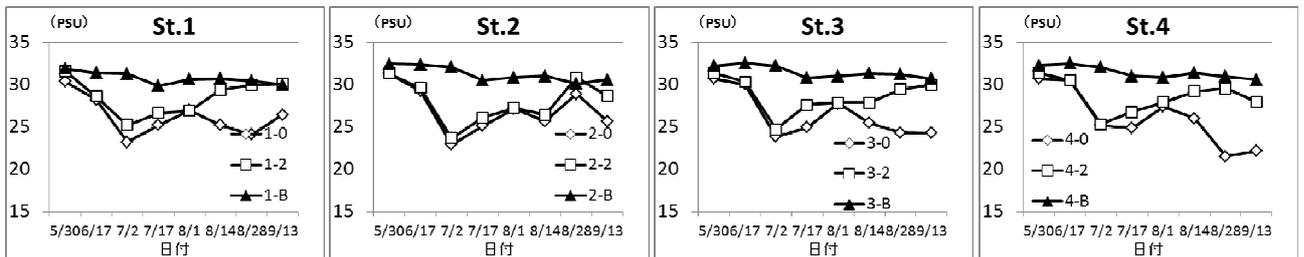


図 14 各定点の塩分の推移 (PSU)

ウ 溶存酸素

各定点の溶存酸素の推移について、図 14 に表す。

調査期間全体をとおして、表層の値は高く、底層の値は低い傾向にあった。これは、表層は珪藻プランクトンの光合成により酸素が供給される一方で、躍層下においては、鉛直混合の減少のため酸素が供給されなかったためと示唆された。最も底層の溶存酸素が低かったのは、7月2日の St.4 における 27.3%であった。

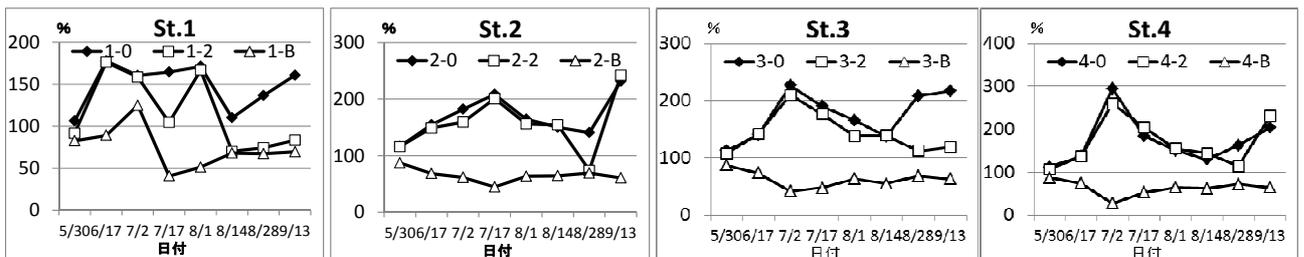


図 15 各定点の溶存酸素量の推移 (%)

閉鎖性海域赤潮被害防止対策事業 I (国庫委託 平成17年度～)

(夏季赤潮調査)

1 緒言

本調査は有明海熊本県海域における閉鎖性海域の環境特性を把握し、赤潮発生や貧酸素水塊等による漁業被害の軽減に必要な知見を得ることを目的とした。

2 方法

(1) 担当者 多治見誠亮、吉村直晃、増田雄二、川崎信司

(2) 方法

ア 調査定点：有明海中央ライン5点

(図1中の●印 水深25m～39m)

玉名市～熊本市地先3点

(図1中の○印 水深11m～12m)

イ 調査層：表層(水面下0.5m)、2m層、5m層、10m層、
(以下10m間隔)、底層(海底上1m)

ウ 調査頻度：8回(隔週、6月～9月)

エ 調査項目：①水温、塩分、Chl-a、DO、pH、
栄養塩(DIN、PO₄-P、SiO₂-Si)、
プランクトン(組成、有害種)の鉛直データ

②気象観測データ(気象庁が公開しているアメダスデータを用いた)

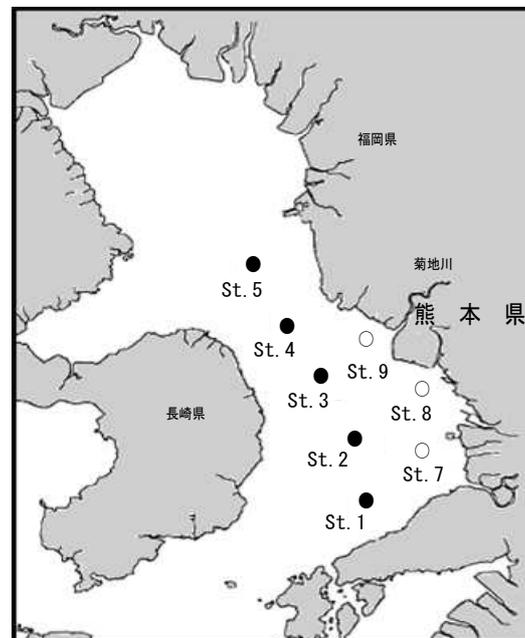


図1 調査定点図

3 結果及び考察

1) 項目毎の時系列変化

調査結果について「平成25年度漁場環境・生物多様性保全総合対策委託事業赤潮・貧酸素水塊発生機構解明と予察・被害防止等技術開発報告書 水産庁」(3. 有明海における貧酸素水塊による漁業被害防止対策)として取りまとめた。

調査結果の一覧を表1～表7に示し、期間を通じて確認された植物プランクトンの赤潮発生状況を図2に示した。

(1) 水温 (表1)

期間を通じて熊本県海域全域では20.0℃～31.0℃の範囲で推移し、最低値は6月5日のSt.5(底層)、最高値は8月14日のSt.9(表層)で記録した。また、沖合域(St.1～St.5、中央ライン)は20.0℃～30.2℃、浅海域(St.7～St.9)は20.5℃～31.0℃で推移した。また、7月中旬は表層と底層の水温差が大きくなったため、成層が顕著であった。

(2) 塩分 (表2)

期間を通じて熊本県海域全域では21.52 psu~33.08 psu の範囲で推移し、最低値は7月1日の St.7 (表層)、最高値は6月5日の St.2 (底層) で記録した。また、沖合域 (St.1~St.5、中央ライン) は24.40psu~33.08psu、浅海域 (St.7~St.9) は21.52psu~32.88psu で推移した。また、6月下旬、7月中旬、8月下旬は表層で塩分の低下が見られた。

(3) 溶存酸素 (表3及び4)

期間を通じて熊本県海域全域では3.88mg/L~12.54mg/L(飽和度54.89%~飽和度193.11%)の範囲で推移し、最低値は8月29日の St.5 (底層)、最高値は8月29日の St.7 (2m層) で記録した。また、沖合域 (St.1~St.5、中央ライン) は3.88mg/L~11.01mg/L (飽和度54.89%~飽和度166.62%)、浅海域 (St.7~St.9) は4.11mg/L~12.54mg/L(飽和度62.35%~飽和度193.11%)で推移した。また、期間を通じて酸素飽和度40%以下の貧酸素水塊は確認されなかった。

(4) DIN (表5)

期間を通じて $0.48\mu\text{g-at/L}$ ~ $16.26\mu\text{g-at/L}$ の範囲で推移し、最低値は6月5日の St.1 (底層)、最高値は7月1日の St.9 (表層) で記録した。また、沖合域 (St.1~St.5、中央ライン) は $0.48\mu\text{g-at/L}$ ~ $11.43\mu\text{g-at/L}$ 、浅海域 (St.7~St.9) は $0.52\mu\text{g-at/L}$ ~ $16.26\mu\text{g-at/L}$ で推移した。

期間を通じた傾向として、6月は平年並みの降雨があったが、DIN (表層)の値は低レベルに留まっていた。これは、6月上旬から7月上旬にかけて *Skeletonema* spp. を主体とする珪藻赤潮が広域に発生したためと考えられる。7月中旬以降も、降雨に伴う出水により DIN の供給が確認されたが、期間を通じて低レベルで推移した。

(5) PO₄-P 表6

期間を通じて $0.00\mu\text{g-at/L}$ ~ $1.06\mu\text{g-at/L}$ の範囲で推移し、7月中旬までに多くの調査点で最低値である $0.00\mu\text{g-at/L}$ を記録した。最高値は8月29日の St.5 (5m層) で記録した。また、沖合域 (St.1~St.5、中央ライン) は $0.00\mu\text{g-at/L}$ ~ $1.06\mu\text{g-at/L}$ 、浅海域 (St.7~St.9) は $0.00\mu\text{g-at/L}$ ~ $0.79\mu\text{g-at/L}$ で推移した。

期間を通じた傾向として DIN 同様、一時期降雨に伴う出水により PO₄-P の供給が確認されたが、低レベルで推移した。

(6) SiO₂-Si 表7

期間を通じて $0.00\mu\text{g-at/L}$ ~ $91.57\mu\text{g-at/L}$ の範囲で推移し、最低値は9月12日の St.1 (5m層)、最高値は7月1日の St.9 (表層) で記録した。また、沖合域 (St.1~St.5、中央ライン) は $0.00\mu\text{g-at/L}$ ~ $62.62\mu\text{g-at/L}$ 、浅海域 (St.7~St.9) は $4.13\mu\text{g-at/L}$ ~ $91.57\mu\text{g-at/L}$ で推移した。

期間を通じた傾向として DIN、PO₄-P とは異なり、比較的安定していた。

(7) 植物プランクトンの推移 (図2)

6月5日から6月10日にかけて、荒尾市牛水沖で *Myrionecta rubra* (最高細胞数2,070cells/ml) による赤潮が、6月5日から7月8日にかけて長洲町沖から熊本市河内町沖で *Skeletonema* spp. (最高細胞数17,600cells/ml) による赤潮が確認された。また、7月1日から7月8日にかけて熊本市河内町沖で *Heterosigma akashiwo* (最高細胞数9,500cells/ml) による赤潮も確認された。

その後、7月17日から7月29日に長洲町沖から熊本港沖にかけて *Ceratium furca* (最高細胞数 1,280cells/ml) による赤潮が確認され、29日には長洲町沖から宇土市赤瀬沖にかけて *Chattonell* spp. が初認 (最高細胞数 2cells/ml) された。*Chattonella* spp. についてはその後8月8日に長洲町沖にて着色し、最大 1,350cells/ml まで増加したが、8月21日には終息した。8月20日には再度 *Ceratium furca* ・ *Akashiwo sanguinea* 、8月29日は *Akashiwo sanguinea* と *Skeletonema* spp. を優占種とする珪藻との混合赤潮が確認され、9月3日には終息した。

表1 水温(°C)の推移

観測地点	観測層	調査日							
		2013/6/5	2013/6/17	2013/7/1	2013/7/17	2013/7/29	2013/8/14	2013/8/29	2013/9/12
St.1	0m	21.73	23.92	23.79	28.49	27.26	30.07	28.88	27.44
	2m	21.67	23.86	23.17	28.45	27.25	29.84	28.89	27.29
	5m	21.06	23.32	23.01	28.01	26.55	28.12	27.59	26.77
	B-1m	20.33	21.45	22.19	24.26	24.70	25.96	27.15	25.15
St.2	0m	21.78	23.65	23.92	28.39	27.70	30.21	28.34	27.65
	2m	21.18	23.74	23.89	27.77	27.69	29.81	28.34	26.86
	5m	20.95	23.51	22.80	25.48	27.50	27.26	28.09	26.22
	B-1m	20.16	21.33	22.31	23.83	24.80	25.79	27.10	25.09
St.3	0m	22.19	25.42	24.06	28.03	27.45	29.93	28.52	27.68
	2m	21.56	25.22	24.06	28.05	27.45	29.01	28.13	27.46
	5m	21.23	24.05	23.81	27.37	27.45	27.30	27.99	27.03
	B-1m	20.14	20.88	22.47	23.92	25.02	25.94	27.01	25.58
St.4	0m	22.65	24.51	23.88	28.13	28.12	30.19	28.66	27.52
	2m	22.16	23.98	23.86	27.78	28.12	29.53	28.63	26.81
	5m	21.43	22.89	23.04	24.80	27.64	28.56	27.99	26.34
	B-1m	20.05	20.96	22.45	23.82	25.01	25.74	27.00	25.53
St.5	0m	22.76	25.62	24.43	28.48	27.38	29.81	28.46	27.46
	2m	20.82	24.46	23.62	28.37	27.30	29.20	28.43	27.22
	5m	20.55	23.34	23.16	26.52	27.24	26.84	28.34	26.84
	B-1m	20.00	21.23	22.60	23.77	25.45	25.97	27.13	-
St.7	0m	22.95	25.18	24.16	29.89	27.63	30.60	29.11	-
	2m	21.87	24.19	23.89	28.65	27.63	29.95	28.97	-
	5m	21.22	23.49	22.73	26.66	27.29	26.79	27.72	-
	B-1m	20.49	22.00	22.57	24.53	25.62	26.28	27.35	-
St.8	0m	23.27	25.08	24.53	30.71	27.73	30.58	29.06	-
	2m	22.37	24.87	24.26	29.81	27.81	30.16	28.82	-
	5m	20.88	24.25	23.19	28.85	27.82	28.92	27.73	-
	B-1m	20.51	21.39	22.54	24.22	25.92	26.21	27.54	-
St.9	0m	22.88	26.59	24.07	30.36	28.21	30.99	28.66	-
	2m	22.08	26.30	24.08	30.37	28.09	30.10	28.54	-
	5m	21.02	23.08	23.14	30.14	28.05	29.81	28.36	-
	B-1m	20.45	21.31	22.56	24.40	25.96	26.59	27.67	-
沖合域(St.1~St.5)平均値	0m	22.22	24.62	24.02	28.30	27.58	30.04	28.57	27.55
	2m	21.48	24.25	23.72	28.08	27.56	29.48	28.48	27.13
	5m	21.04	23.42	23.16	26.44	27.28	27.61	28.00	26.64
	B-1m	20.14	21.17	22.40	23.92	24.99	25.88	27.08	25.34
浅海域(St.7~St.9)平均値	0m	23.03	25.62	24.25	30.32	27.85	30.72	28.94	-
	2m	22.11	25.12	24.08	29.61	27.84	30.07	28.78	-
	5m	21.04	23.61	23.02	28.55	27.72	28.51	27.94	-
	B-1m	20.48	21.57	22.56	24.38	25.83	26.36	27.52	-

表2 塩分(psu)の推移

観測地点	観測層	調査日							
		2013/6/5	2013/6/17	2013/7/1	2013/7/17	2013/7/29	2013/8/14	2013/8/29	2013/9/12
St.1	0m	31.71	32.03	29.95	29.81	31.29	30.30	27.33	28.57
	2m	31.74	32.03	31.34	29.88	31.29	30.55	27.36	29.52
	5m	32.24	32.21	31.62	29.87	31.83	31.10	29.83	-
	B-1m	32.96	33.06	32.59	32.60	32.76	32.19	32.17	31.21
St.2	0m	31.19	31.88	29.13	29.07	30.50	29.87	24.86	28.69
	2m	31.58	31.98	29.88	29.39	30.51	30.03	25.29	29.33
	5m	32.05	32.16	31.70	30.68	30.67	31.15	30.03	29.93
	B-1m	33.08	33.02	32.52	32.37	32.72	32.35	32.34	31.25
St.3	0m	26.42	30.95	27.81	28.09	30.51	29.87	24.40	28.52
	2m	31.29	31.23	28.93	28.31	30.54	30.15	25.81	29.00
	5m	31.94	31.54	29.51	28.85	30.58	30.95	30.74	29.70
	B-1m	33.01	32.68	32.40	32.22	32.27	32.11	32.10	30.74
St.4	0m	31.15	31.49	28.90	27.91	28.45	29.48	23.54	28.83
	2m	31.56	31.56	30.00	28.02	29.74	29.60	23.58	29.83
	5m	32.11	31.61	31.03	30.67	30.09	30.03	30.10	30.29
	B-1m	32.92	32.75	32.47	32.23	32.33	32.10	32.15	30.83
St.5	0m	29.08	30.86	27.10	27.08	29.63	29.02	24.71	28.30
	2m	31.39	31.22	29.98	27.07	29.94	29.67	25.63	28.99
	5m	32.03	31.69	30.82	29.06	30.09	31.18	29.90	29.68
	B-1m	32.83	32.40	32.06	31.70	31.84	31.83	31.91	-
St.7	0m	30.65	31.97	21.52	27.97	30.81	29.91	25.31	-
	2m	31.89	32.00	29.95	29.20	30.83	30.06	27.72	-
	5m	32.15	32.41	31.95	30.99	31.19	31.93	31.01	-
	B-1m	32.59	32.88	32.14	31.98	31.95	31.68	31.63	-
St.8	0m	30.30	31.89	27.14	27.61	30.52	29.70	25.75	-
	2m	31.38	31.86	28.32	28.40	30.62	29.74	26.34	-
	5m	32.47	31.99	30.75	29.00	30.65	30.32	30.97	-
	B-1m	32.76	32.57	32.18	31.67	31.17	31.78	31.79	-
St.9	0m	26.58	30.23	24.80	27.81	26.99	28.96	24.23	-
	2m	31.29	30.16	28.62	28.17	28.77	29.68	24.31	-
	5m	32.28	32.00	30.93	28.34	29.25	29.78	25.08	-
	B-1m	32.52	32.55	32.07	31.54	31.57	31.55	31.45	-
沖合域(St.1~St.5)平均値	0m	29.91	31.44	28.58	28.39	30.07	29.71	24.97	28.58
	2m	31.51	31.61	30.03	28.53	30.41	30.00	25.53	29.33
	5m	32.07	31.84	30.94	29.83	30.65	30.97	30.38	29.88
	B-1m	32.96	32.78	32.41	32.22	32.39	32.11	32.13	31.01
浅海域(St.7~St.9)平均値	0m	29.18	31.36	24.49	27.80	29.44	29.52	25.10	-
	2m	31.52	31.34	28.96	28.59	30.07	29.83	26.12	-
	5m	32.30	32.13	31.21	29.44	30.36	30.68	29.02	-
	B-1m	32.62	32.66	32.13	31.73	31.56	31.67	31.62	-

表3 DO(mg/L)の推移

観測地点	観測層	調査日							
		2013/6/5	2013/6/17	2013/7/1	2013/7/17	2013/7/29	2013/8/14	2013/8/29	2013/9/12
St.1	0m	8.29	7.99	6.97	7.36	5.45	6.66	9.45	7.14
	2m	8.35	7.92	7.55	7.43	5.38	6.97	10.20	7.48
	5m	8.49	8.09	6.90	7.47	5.38	7.15	11.01	8.24
	B-1m	7.24	6.70	5.73	6.06	5.32	6.05	4.94	7.20
St.2	0m	7.90	8.32	8.45	6.28	5.40	6.37	8.42	7.31
	2m	7.90	8.50	8.46	6.29	5.42	6.76	10.02	7.76
	5m	8.17	8.39	6.18	6.09	5.43	6.73	9.10	7.42
	B-1m	6.94	6.55	5.61	4.77	5.36	5.40	4.80	6.70
St.3	0m	8.47	9.07	10.60	6.12	5.49	6.22	8.11	7.42
	2m	8.33	9.23	8.84	6.00	5.50	6.26	9.37	7.87
	5m	8.26	9.24	7.61	6.00	5.50	5.77	7.56	8.09
	B-1m	6.79	5.16	5.47	4.87	5.40	5.15	3.67	6.83
St.4	0m	9.32	8.41	8.03	6.14	5.47	6.45	8.77	7.56
	2m	9.50	8.31	7.53	6.02	5.58	6.58	10.61	7.74
	5m	8.62	7.80	5.52	5.49	5.57	6.06	8.08	7.32
	B-1m	6.66	5.80	5.50	4.96	5.41	4.95	3.88	6.63
St.5	0m	11.50	9.64	10.77	6.41	5.49	6.82	8.01	7.82
	2m	7.94	9.11	8.46	6.35	5.51	6.67	8.90	7.97
	5m	6.74	7.49	5.05	6.13	5.53	4.89	5.95	7.68
	B-1m	6.54	5.36	5.24	4.58	5.40	4.73	3.64	-
St.7	0m	9.03	7.73	7.67	8.05	5.60	7.22	10.90	-
	2m	9.23	7.87	8.49	7.99	5.72	8.23	12.71	-
	5m	9.33	8.00	5.39	7.51	5.69	8.36	9.19	-
	B-1m	7.05	6.54	4.92	5.14	5.48	5.54	4.72	-
St.8	0m	10.09	8.06	11.23	8.70	5.66	7.32	10.39	-
	2m	10.27	8.14	10.22	8.92	5.76	7.85	11.90	-
	5m	8.27	8.07	6.62	8.14	5.75	8.50	9.47	-
	B-1m	6.08	4.58	5.13	5.28	5.64	5.40	5.03	-
St.9	0m	7.72	10.32	6.84	8.33	5.71	7.18	10.46	-
	2m	9.55	10.46	7.37	8.58	5.85	7.73	12.54	-
	5m	8.21	7.49	6.52	8.58	5.85	8.03	12.64	-
	B-1m	6.89	5.13	4.98	4.95	5.66	4.97	4.11	-
沖合域(St.1~St.5)平均値	0m	9.09	8.69	8.96	6.46	5.46	6.50	8.55	7.45
	2m	8.40	8.61	8.16	6.42	5.48	6.65	9.82	7.77
	5m	8.05	8.20	6.25	6.24	5.48	6.12	8.34	7.75
	B-1m	6.83	5.92	5.51	5.05	5.38	5.25	4.19	6.84
浅海域(St.7~St.9)平均値	0m	8.95	8.70	8.58	8.36	5.66	7.24	10.59	-
	2m	9.68	8.82	8.69	8.50	5.77	7.93	12.38	-
	5m	8.60	7.85	6.18	8.07	5.76	8.30	10.44	-
	B-1m	6.67	5.42	5.01	5.12	5.59	5.30	4.62	-

表4 DO(%)の推移

観測地点	観測層	調査日								
		2013/6/5	2013/6/17	2013/7/1	2013/7/17	2013/7/29	2013/8/14	2013/8/29	2013/9/12	
St.1	0m	113.67	114.15	98.20	112.20	82.11	104.53	143.03	106.23	
	2m	114.51	113.03	106.03	113.34	81.10	109.15	154.46	111.65	
	5m	115.42	114.54	96.82	113.07	80.35	109.48	166.62	122.20	
	B-1m	97.54	92.22	79.61	87.46	77.38	89.56	74.71	104.69	
St.2	0m	108.11	118.30	118.83	95.22	81.53	99.93	124.67	109.29	
	2m	107.19	121.08	119.32	94.53	81.93	105.40	148.71	114.82	
	5m	110.73	119.11	86.45	88.79	81.88	101.33	138.10	109.02	
	B-1m	93.21	89.90	78.14	68.22	78.02	79.77	72.50	97.25	
St.3	0m	113.46	132.14	127.00	91.71	82.65	97.20	120.09	110.89	
	2m	113.59	134.34	124.39	90.12	82.81	96.47	138.89	117.48	
	5m	112.39	132.03	106.96	89.31	82.87	86.88	114.96	120.28	
	B-1m	91.17	70.13	76.38	69.72	78.71	76.28	55.35	99.68	
St.4	0m	129.56	121.01	112.58	92.12	82.32	100.93	129.48	112.81	
	2m	131.23	118.49	106.18	89.90	84.58	101.88	156.73	114.81	
	5m	117.87	109.21	77.27	79.02	83.93	92.64	122.32	107.91	
	B-1m	89.22	78.94	76.82	70.90	78.85	73.09	58.49	96.83	
St.5	0m	158.34	140.99	150.94	96.34	82.18	105.76	118.68	116.32	
	2m	106.90	130.87	118.80	95.17	82.41	102.89	132.38	118.52	
	5m	90.63	105.73	70.78	90.12	82.70	73.07	90.61	113.80	
	B-1m	87.46	73.19	73.12	65.15	79.22	69.90	54.89	-	
St.7	0m	125.90	112.90	103.68	124.37	84.68	114.00	163.85	-	
	2m	127.12	112.98	119.82	121.79	86.50	128.64	193.11	-	
	5m	127.13	113.66	75.39	111.76	85.67	125.44	139.32	-	
	B-1m	94.98	90.72	68.72	74.25	80.59	82.28	71.32	-	
St.8	0m	141.22	117.37	157.78	135.91	85.62	115.33	156.37	-	
	2m	142.23	118.21	143.88	137.93	87.19	122.90	178.97	-	
	5m	112.19	115.99	92.71	124.28	87.11	130.86	143.59	-	
	B-1m	82.08	62.79	71.60	75.63	82.95	80.09	76.37	-	
St.9	0m	104.91	152.85	94.10	129.46	85.34	113.54	155.15	-	
	2m	131.55	154.02	103.59	133.74	88.04	120.96	185.55	-	
	5m	111.51	105.38	91.36	133.25	88.28	125.11	187.41	-	
	B-1m	92.82	70.23	69.55	71.09	83.55	74.21	62.35	-	
沖合域(St.1~St.5)平均値	0m	124.63	125.32	121.51	97.52	82.16	101.67	127.19	111.11	
	2m	114.68	123.56	114.94	96.61	82.57	103.16	146.23	115.46	
	5m	109.41	116.12	87.66	92.06	82.35	92.68	126.52	114.64	
	B-1m	91.72	80.88	76.82	72.29	78.44	77.72	63.19	99.61	
浅海域(St.7~St.9)平均値	0m	124.01	127.71	118.52	129.91	85.21	114.29	158.46	-	
	2m	133.63	128.40	122.43	131.15	87.25	124.16	185.88	-	
	5m	116.94	111.67	86.49	123.10	87.02	127.13	156.77	-	
	B-1m	89.96	74.58	69.96	73.66	82.36	78.86	70.01	-	

表5 DIN ($\mu\text{g-at/L}$)の推移

観測地点	観測層	調査日							
		2013/6/5	2013/6/17	2013/7/1	2013/7/17	2013/7/29	2013/8/14	2013/8/29	2013/9/12
St.1	0m	0.48	0.52	1.97	0.84	0.86	1.25	1.48	2.60
	2m	0.87	0.51	1.03	0.67	0.87	1.15	0.87	0.89
	5m	0.73	0.83	3.57	0.70	0.72	1.35	0.96	0.96
B-1m	0m	2.42	3.23	6.38	3.80	4.11	4.37	1.54	5.06
	2m	0.63	0.46	1.16	0.58	0.80	1.08	0.88	1.88
	5m	1.11	0.63	2.96	1.12	0.94	1.77	1.04	5.65
St.2	0m	1.80	2.62	6.03	6.07	4.28	5.38	3.63	5.98
	2m	1.02	0.56	0.69	0.64	1.38	1.69	0.85	1.02
	5m	1.09	0.65	1.21	0.73	1.30	2.19	0.93	1.09
St.3	0m	0.87	0.88	2.12	0.77	1.12	4.31	2.27	1.14
	2m	1.74	6.65	6.72	6.32	5.21	3.88	6.19	6.28
	5m	0.66	0.54	0.90	0.67	1.15	1.82	0.88	2.37
St.4	0m	0.67	0.54	4.58	0.73	1.38	1.92	0.91	3.63
	2m	0.71	0.54	8.72	3.74	3.65	5.36	6.29	5.99
	5m	3.67	5.31	6.43	3.57	5.58	5.65	2.25	6.78
St.5	0m	0.94	0.85	0.98	0.60	7.31	3.25	0.94	2.95
	2m	1.15	0.59	1.49	0.64	6.76	2.59	0.90	2.35
	5m	3.50	0.74	11.43	0.76	6.58	2.32	6.74	3.11
B-1m	0m	3.90	3.10	8.87	8.71	6.69	6.53	6.88	7.16
	2m	2.11	0.62	7.68	0.83	0.95	1.85	0.96	1.15
	5m	1.11	0.54	1.24	0.71	1.11	0.97	1.02	1.23
St.7	0m	0.86	0.58	8.18	0.71	1.97	1.26	1.60	3.49
	2m	1.02	2.11	9.05	1.72	6.93	1.73	2.18	5.72
	5m	1.36	0.59	1.03	0.56	0.96	2.20	0.96	1.09
St.8	0m	0.68	0.57	1.76	0.52	0.84	1.66	0.91	0.97
	2m	1.01	0.54	5.96	0.56	0.92	2.06	0.95	0.89
	5m	2.48	3.49	7.82	2.96	1.59	5.16	1.66	4.97
St.9	0m	7.41	0.64	16.26	0.66	10.27	1.27	1.07	1.45
	2m	1.91	0.57	3.70	0.57	4.40	1.76	1.00	1.18
	5m	1.84	0.88	8.75	0.55	3.28	2.71	1.12	1.65
B-1m	0m	2.54	3.25	10.20	0.86	4.66	5.21	6.13	2.53
	0m	0.74	0.59	1.04	0.76	2.31	1.80	1.00	2.03
	2m	0.88	0.55	1.89	0.67	2.22	1.79	0.90	1.97
沖合域(St.1-St.5)平均値	0m	1.38	0.68	5.76	1.42	2.60	3.02	3.46	3.37
	2m	2.71	4.18	6.89	5.69	5.17	5.16	4.10	6.25
	5m	3.62	0.61	8.32	0.68	4.06	1.77	0.99	1.23
浅海域(St.7-St.9)平均値	0m	1.23	0.56	2.23	0.60	2.12	1.47	0.98	1.13
	2m	1.24	0.66	7.63	0.60	2.06	2.01	1.22	2.01
	5m	2.01	2.95	9.02	1.85	4.39	4.03	3.33	4.41

表6 PO₄-P ($\mu\text{g-at/L}$)の推移

観測地点	観測層	調査日							
		2013/6/5	2013/6/17	2013/7/1	2013/7/17	2013/7/29	2013/8/14	2013/8/29	2013/9/12
St.1	0m	0.04	0.44	0.01	0.00	0.14	0.09	0.01	0.29
	2m	0.02	0.39	0.02	0.00	0.16	0.12	0.02	0.05
	5m	0.01	0.38	0.18	0.00	0.16	0.13	0.58	0.03
B-1m	0m	0.19	0.52	0.33	0.18	0.39	0.41	0.17	0.43
	2m	0.07	0.36	0.00	0.00	0.25	0.12	0.02	0.20
	5m	0.07	0.34	0.00	0.00	0.24	0.13	0.02	0.28
St.2	0m	0.08	0.27	0.05	0.00	0.25	0.29	0.19	0.53
	2m	0.15	0.50	0.32	0.30	0.45	0.56	0.52	0.52
	5m	0.03	0.32	0.04	0.00	0.41	0.39	0.10	0.21
St.3	0m	0.03	0.32	0.04	0.00	0.39	0.45	0.05	0.21
	2m	0.03	0.33	0.04	0.00	0.34	0.61	0.47	0.20
	5m	0.03	0.33	0.04	0.00	0.34	0.61	0.47	0.20
B-1m	0m	0.11	0.63	0.38	0.39	0.53	0.45	0.84	0.54
	2m	0.00	0.38	0.00	0.01	0.36	0.50	0.06	0.41
	5m	0.00	0.34	0.14	0.02	0.38	0.57	0.08	0.49
St.4	0m	0.31	0.59	0.41	0.19	0.58	0.69	0.16	0.61
	2m	0.00	0.35	0.00	0.02	1.08	0.78	0.14	0.54
	5m	0.06	0.34	0.00	0.03	1.05	0.79	0.12	0.43
B-1m	0m	0.26	0.38	0.68	0.07	1.03	0.75	1.06	0.53
	2m	0.34	0.49	0.56	0.62	0.73	0.83	0.91	0.79
	5m	0.34	0.49	0.56	0.62	0.73	0.83	0.91	0.79
St.5	0m	0.00	0.35	0.09	0.00	0.24	0.10	0.06	0.15
	2m	0.00	0.31	0.00	0.00	0.25	0.12	0.69	0.06
	5m	0.00	0.28	0.42	0.00	0.33	0.19	0.29	0.47
B-1m	0m	0.00	0.47	0.58	0.23	0.75	0.40	0.31	0.63
	2m	0.00	0.31	0.03	0.00	0.29	0.11	0.06	0.06
	5m	0.00	0.28	0.00	0.00	0.26	0.13	0.05	0.06
St.7	0m	0.00	0.33	0.25	0.00	0.27	0.24	0.16	0.08
	2m	0.06	0.52	0.48	0.22	0.33	0.75	0.28	0.58
	5m	0.06	0.52	0.48	0.22	0.33	0.75	0.28	0.58
B-1m	0m	0.20	0.32	0.47	0.00	0.45	0.27	0.06	0.06
	2m	0.00	0.32	0.02	0.00	0.32	0.16	0.04	0.07
	5m	0.02	0.34	0.33	0.00	0.29	0.24	0.04	0.13
St.8	0m	0.14	0.44	0.56	0.00	0.47	0.79	0.31	0.22
	2m	0.03	0.37	0.01	0.01	0.45	0.38	0.06	0.33
	5m	0.03	0.35	0.03	0.01	0.44	0.41	0.06	0.29
B-1m	0m	0.07	0.35	0.29	0.06	0.45	0.52	0.61	0.39
	2m	0.22	0.55	0.40	0.33	0.54	0.59	0.52	0.58
	5m	0.07	0.33	0.20	0.00	0.33	0.16	0.06	0.09
浅海域(St.7-St.9)平均値	0m	0.00	0.30	0.01	0.00	0.28	0.14	0.26	0.07
	2m	0.01	0.32	0.33	0.00	0.30	0.22	0.16	0.23
	5m	0.07	0.48	0.54	0.15	0.52	0.65	0.30	0.48

表7 SiO₂-Si (μg-at/L)の推移

観測地点	観測層	調査日							
		2013/6/5	2013/6/17	2013/7/1	2013/7/17	2013/7/29	2013/8/14	2013/8/29	2013/9/12
St.1	0m	40.90	20.90	27.69	15.44	21.13	12.78	27.83	11.77
	2m	36.05	20.78	21.24	15.72	20.94	11.72	27.10	0.06
	5m	29.78	20.68	20.54	15.88	20.52	9.41	24.52	0.00
	B-1m	24.23	17.64	16.94	7.34	15.44	11.87	22.58	8.47
St.2	0m	29.62	20.64	32.09	22.48	28.57	15.60	43.31	12.43
	2m	24.48	20.51	30.61	22.41	28.68	16.84	43.56	13.45
	5m	19.71	19.53	29.00	21.57	28.75	24.87	28.09	17.29
	B-1m	24.14	18.29	18.80	16.93	16.74	13.82	20.63	12.62
St.3	0m	30.31	24.93	42.07	38.96	30.70	31.85	56.83	13.32
	2m	22.87	24.88	42.16	38.76	29.77	31.71	52.53	12.32
	5m	22.49	24.35	37.97	38.57	27.09	31.81	27.44	11.47
	B-1m	27.12	27.12	22.69	19.65	21.22	23.24	31.11	14.93
St.4	0m	29.47	27.43	40.75	48.97	32.37	38.40	59.71	18.72
	2m	24.42	27.42	42.62	49.40	32.91	39.23	59.83	16.01
	5m	22.95	29.09	38.29	37.17	31.45	38.17	46.71	16.92
	B-1m	21.57	23.09	21.76	33.91	21.98	19.50	46.66	17.03
St.5	0m	45.92	31.55	46.72	58.80	54.13	44.08	60.56	30.16
	2m	34.85	26.33	46.59	59.11	52.25	41.84	60.17	19.65
	5m	33.07	27.55	46.35	59.66	51.61	43.95	54.03	24.51
	B-1m	23.27	29.78	30.23	29.36	28.81	25.92	33.05	21.52
St.7	0m	38.37	21.99	62.62	31.40	23.51	15.84	38.59	8.32
	2m	19.58	21.88	34.63	17.12	23.52	16.05	30.29	1.95
	5m	17.66	20.00	32.62	8.79	22.42	11.27	22.84	9.46
	B-1m	17.30	21.51	34.44	20.30	28.60	13.00	25.51	12.39
St.8	0m	41.44	23.24	66.38	30.49	26.34	18.35	31.38	11.26
	2m	21.14	23.09	51.61	15.43	23.64	17.94	31.13	5.28
	5m	19.21	21.94	34.27	16.82	23.56	18.12	18.37	4.13
	B-1m	25.43	29.78	31.41	26.08	23.88	23.37	19.98	14.50
St.9	0m	81.08	34.63	91.57	22.40	54.56	25.09	36.39	22.26
	2m	40.61	34.48	51.68	15.77	34.64	17.21	36.23	13.46
	5m	28.58	25.92	39.51	13.32	30.73	19.83	26.70	15.21
	B-1m	28.48	26.25	33.94	18.52	29.41	24.36	35.75	18.26
沖合域(St.1 ~ St.5)平均値	0m	35.24	25.09	37.86	36.93	33.38	28.54	49.65	17.28
	2m	28.53	23.98	36.64	37.08	32.91	28.27	48.64	12.30
	5m	25.60	24.24	34.43	34.57	31.88	29.64	36.16	14.04
	B-1m	24.06	23.18	22.08	21.44	20.84	18.87	30.81	14.91
浅海域(St.7 ~ St.9)平均値	0m	53.63	26.62	73.52	28.10	34.81	19.76	35.45	13.95
	2m	27.11	26.48	45.98	16.11	27.27	17.07	32.55	6.90
	5m	21.82	22.62	35.47	12.98	25.57	16.41	22.64	9.60
	B-1m	23.73	25.85	33.26	21.63	27.30	20.24	27.08	15.05

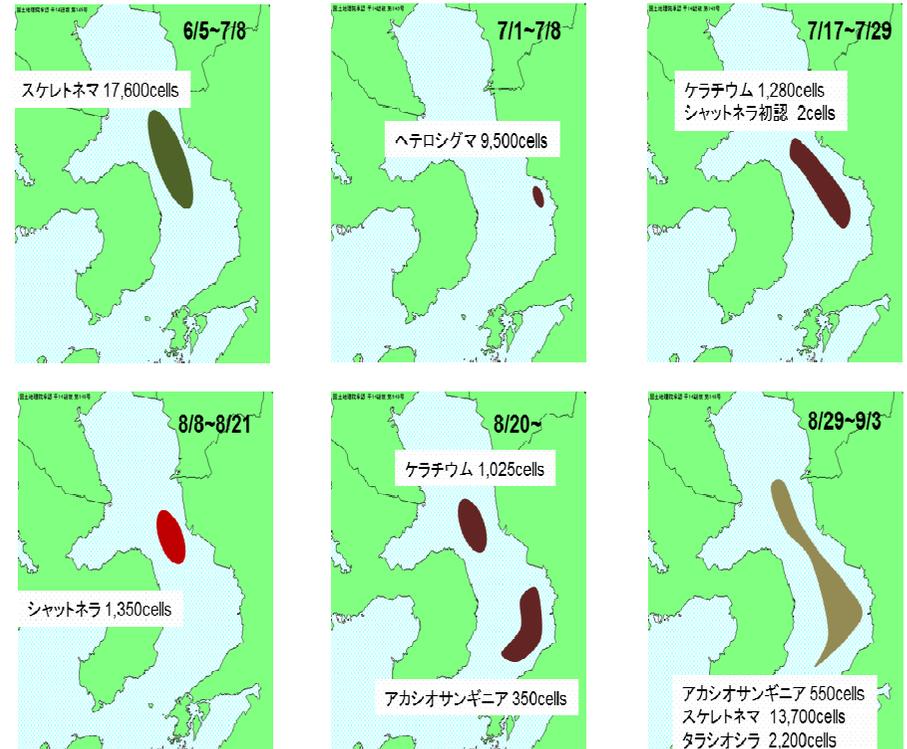


図2 植物プランクトンの推移

2) *Chattonella* spp.による赤潮について

Chattonella spp.及び珪藻類の細胞密度の推移及び環境条件を図12に示す。

6月上旬から7月上旬にかけて、競合種である珪藻が優先して増殖していたが、7月中旬にかけて栄養塩の減少により珪藻が減少し、その後、7月下旬の南風により底層から栄養塩が供給され、競合種が少ない中 *Chattonella* が増加したと考えられる。

この6月から7月にかけての植物プランクトンの動向は独立行政法人水産総合研究センター西海区水産研究所・福岡県水産海洋技術センター有明海研究所・長崎県総合水産試験場による有明海湾奥部の共同観測結果と類似したものであり、有明海全域でほぼ同時期に *Chattonella* が確認されていたと考えられる。

また、この時の栄養塩の供給は高いレベルのものではなかったが、底層の栄養塩が表層に比べ高いレベルで維持されていたこと、有明海においても日周鉛直運動を行い水深20m程度まで到達できることを考慮すると底層の栄養塩を有効に利用して増殖した可能性が考えられた。

また、珪藻の増殖も確認されたが、*Chattonella* の増殖開始時に高密度(1,000cells/ml)でなかったことから、競合種として *Chattonella* の増殖を阻害する要因にならなかったと推察された。

今年は赤潮による被害は無かったものの、有明海熊本県海域では過去5ヶ年で4年も *Chattonella* spp.による赤潮が発生しており、平成20年度には漁港や干潟へ死亡した天然魚が打ち上げられ、21年度には養殖魚の斃死が確認されている(いずれも被害金額は不明)。今後も漁業被害の軽減に向けてモニタリングを続けていく必要がある。

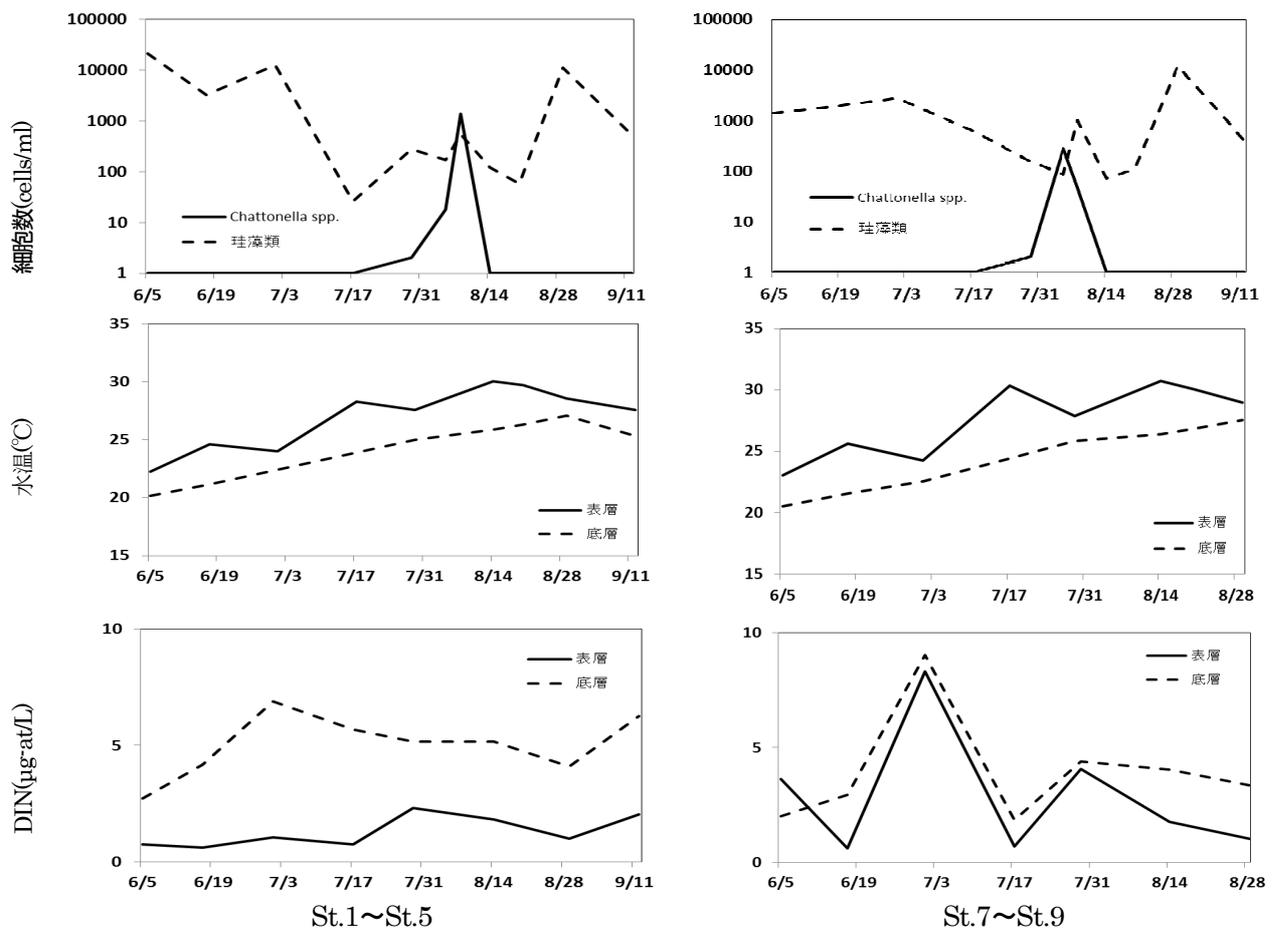


図3 *Chattonella* spp.、珪藻類の細胞密度の推移及び環境条件

※プランクトンは表層最高細胞数、水温・DINについては平均値

閉鎖性海域赤潮被害防止対策事業Ⅱ (国庫委託 平成25年度～)

(冬季赤潮調査)

1 緒言

本調査は、熊本県有明海域で冬季に行われるノリ養殖漁業に発生する色落ち被害の原因となる植物プランクトンについて、発生機構の解明と予察技術の開発のために、必要な知見を得ることを目的とした。

2 方法

(1) 担当者 多治見誠亮、吉村直晃、増田雄二、川崎信司

(2) 方法

ア 調査定点：有明海中央ライン5点

(図1中の●印 水深25m～39m)

玉名市～熊本市地先3点

(図1中の○印 水深11m～12m)

イ 調査層：表層(水面下0.5m)、2m層、5m層、10m層、
(以下10m間隔)、底層(海底上1m)

ウ 調査頻度：8回(隔週、10月～翌年1月)

エ 調査項目：①水温、塩分、Chl-a、DO、pH、

栄養塩(DIN、PO₄-P、SiO₂-Si)、

プランクトン(組成、有害種)の鉛直データ

②気象観測データ(気象庁が公開しているアメダスデータを用いた)

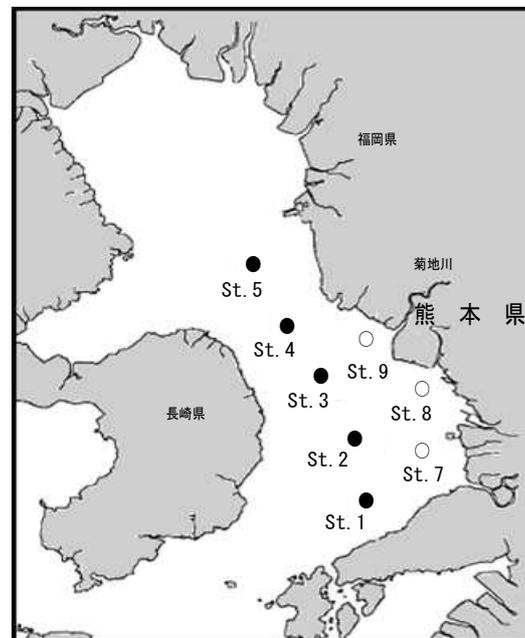


図1 調査定点図

3 結果及び考察

1) 項目毎の時系列変化

調査結果はデータベース化し、調査日毎に各項目保存した。また、調査結果は取りまとめ、水産庁に報告し平成25年度漁場環境・生物多様性保全総合対策委託事業赤潮・貧酸素水塊対策事業のうち九州海域での有害赤潮・貧酸素水塊発生機構解明と予察・被害防止等技術開発報告書(4. 有明海におけるノリ色落ち原因ケイ藻の出現特性の解明と発生予察技術の開発)として取りまとめた。ここでは調査及び分析により得られた結果一覧を表1～表7に示す。また、期間を通じて確認された植物プランクトンの赤潮発生状況を図2に示す。

ここでは、水温・塩分・溶存酸素・DIN・PO₄-P・SiO₂-Si・植物プランクトンについて記載する。

(1) 水温 表1

期間を通じて熊本県海域全域では9.08℃～25.17℃の範囲で推移し、最低値は1月22日のSt.8(表層)、最高値は10月11日のSt.8(表層)で記録した。また、沖合域(St.1～St.5、中央ライン)は9.62℃～24.98℃、浅海域(St.7～St.9)は9.08℃～25.17℃で推移した。また、浅海域は沖合域に比べて調査日毎の水温の上がり幅が大きく、気温の影響を受けやすい傾向が見られた。

(2) 塩分 表2

期間を通じて熊本県海域全域では 23.25 psu~33.14psu の範囲で推移し、最低値は 11 月 12 日の St.9 (表層)、最高値は 1 月 9 日の St.2 (底層) で記録した。また、沖合域 (St.1~St.5、中央ライン) は 29.04psu~33.14psu、浅海域 (St.7~St.9) は 23.25psu~32.63psu で推移した。また、10 月下旬、11 月上旬に表層で塩分の低下が見られた。

(3) 溶存酸素 表 3 及び 4

期間を通じて熊本県海域全域では 4.77mg/L~10.56mg/L(飽和度 62.93%~飽和度 123.30%)の範囲で推移し、最低値は 11 月 26 日の St.1 (B-1m 層)、最高値は 11 月 26 日の St.7 (表層) で記録した。また、沖合域 (St.1~St.5、中央ライン) は 4.77mg/L~9.34mg/L (飽和度 62.93%~飽和度 105.33%)、浅海域 (St.7~St.9) は 4.80mg/L~10.56mg/L(飽和度 69.24%~飽和度 123.30%)で推移した。また、12 月上旬以降は表層~底層にかけて高い溶存酸素量が確認されており、鉛直混合が活発であったと考えられる。

(4) DIN 表 5

期間を通じて熊本県海域全域では $0.98 \mu\text{g-at/L}$ ~ $21.36 \mu\text{g-at/L}$ の範囲で推移し、最低値は 12 月 9 日の St.8 (2m 層)、最高値は 11 月 12 日の St.7 (0m 層) で記録した。また、沖合域 (St.1~St.5、中央ライン) は $1.24 \mu\text{g-at/L}$ ~ $15.62 \mu\text{g-at/L}$ 、浅海域 (St.7~St.9) は $0.98 \mu\text{g-at/L}$ ~ $21.36 \mu\text{g-at/L}$ で推移した。期間を通じた傾向として、10 月下旬及び 11 月上旬は降雨に伴い DIN の供給があった。その後、12 月上旬から 1 月上旬にかけては表層から底層まで比較的等しい値となっていたことから、鉛直混合が活発に起こり、底層からの拡散が起こっていたと考えられた。

(5) PO₄-P 表 6

期間を通じて熊本県海域全域では $0.02 \mu\text{g-at/L}$ ~ $1.43 \mu\text{g-at/L}$ の範囲で推移し、最低値は 12 月 9 日の St.8 (2m 層)、最高値は 11 月 12 日の St.5 (2m 層) で記録した。また、沖合域 (St.1~St.5、中央ライン) は $0.12 \mu\text{g-at/L}$ ~ $1.43 \mu\text{g-at/L}$ 、浅海域 (St.7~St.9) は $0.02 \mu\text{g-at/L}$ ~ $1.41 \mu\text{g-at/L}$ で推移した。期間を通じた傾向として、DIN 同様、10 月下旬及び 11 月上旬は降雨に伴い PO₄-P の供給が確認され、12 月上旬から 1 月上旬は鉛直混合により底層からの拡散が起こっていたと考えられた。

(6) SiO₂-Si 表 7

期間を通じて熊本県海域全域では $4.37 \mu\text{g-at/L}$ ~ $122.39 \mu\text{g-at/L}$ の範囲で推移し、最低値は 10 月 11 日の St.1 (2m 層)、最高値は 11 月 12 日の St.7 (0m 層) で記録した。また、沖合域 (St.1~St.5、中央ライン) は $4.37 \mu\text{g-at/L}$ ~ $65.63 \mu\text{g-at/L}$ 、浅海域 (St.7~St.9) は $10.37 \mu\text{g-at/L}$ ~ $122.39 \mu\text{g-at/L}$ で推移した。期間を通じた傾向として DIN,PO₄-P とは異なり、比較的安定していた。

(7) 植物プランクトンの推移 図 2-1 図 2-2

珪藻類について、1000cells/ml 以上の密度で確認された種を主要種としたところ、*Skeletonema* spp.および *Chaetoceros* spp.であった。また、大型珪藻の *Eucampia zodiacus* については、1000cells/ml 以上の密度は確認されなかったが、500cells/ml 以上まで増加したため主要種とした。10 月 11 日は、沖合の St.1~St.5 にかけて総珪藻密度が 10cells/ml~690cells/ml と低密度であったが、東部の浅海域である St.8 および St.9 では *Skeletonema* spp.が 1026cells/ml~1486cells/ml と比

較的高密度で分布していた。その後、10月28日、11月12日では熊本県海域全域で総珪藻密度が4cells/ml～649cells/mlと低密度となった。11月26日には沖合のSt.1で*Chaetoceros* spp.が2,500cells/ml、東部のSt.7で3,980cells/mlまで増加していた。12月9日には、*Chaetoceros* spp.がSt.2で3,386cells/ml、St.8で6,940cells/ml、St.9で2,530cells/mlまで増加し、11月26日に高密度で確認されていたSt.1及びSt.7においても835cell/ml、910cells/mlと比較的密度が維持されていた。その後、12月24日には海域全域で総珪藻密度が4cells/ml～65cell/mlと低密度となり、1月8日の時点でも45cells/ml～367cells/mlと低密度な状態が維持されていた。また、この時東部のSt.9にて*E.zodiacus*が25cells/ml確認された。その後、1月22日には、総珪藻密度は23cells/ml～328cells/mlと低密度であったが、*E.zodiacus*がSt.2で52cells/ml、St.5で20cells/ml、St.7で23cells/ml、St.8で23cells/ml、St.9で81cells/mlと広い範囲で確認された。2月6日には全ての点で*E.zodiacus*の増加が確認され、74cells/ml～749cells/mlまで増加していた。

表1 水温(°C)の推移

観測地点	観測層	調査日								
		2013/10/11	2013/10/28	2013/11/12	2013/11/26	2013/12/9	2013/12/24	2014/1/9	2014/1/22	
St.1	0m	24.98	21.45	-	16.80	16.70	14.53	12.76	11.16	
	2m	24.98	21.55	19.18	16.83	16.72	14.91	12.81	11.27	
	5m	24.61	21.70	20.14	16.88	16.73	15.01	13.65	11.80	
	B-1m	24.20	22.22	20.84	19.18	17.31	15.00	13.91	12.54	
St.2	0m	24.83	21.46	19.63	18.36	16.16	12.87	11.94	10.39	
	2m	24.84	21.43	19.65	18.38	16.19	12.94	12.05	10.47	
	5m	24.86	21.52	19.91	18.38	16.35	14.08	13.21	11.66	
	B-1m	24.23	22.25	21.32	19.32	17.49	14.94	14.00	12.47	
St.3	0m	24.69	21.74	19.73	17.97	15.90	13.63	11.88	11.13	
	2m	24.69	21.77	19.73	18.00	15.97	13.65	11.90	11.34	
	5m	24.70	21.77	19.94	18.04	16.02	13.85	12.24	11.63	
	B-1m	24.39	22.14	21.04	18.99	17.10	14.23	13.30	11.94	
St.4	0m	24.64	20.18	19.26	17.75	15.38	13.08	12.06	10.88	
	2m	24.65	21.26	19.33	17.76	15.83	13.06	12.11	10.90	
	5m	24.67	21.87	19.41	17.77	15.98	13.26	12.18	11.06	
	B-1m	24.41	22.16	20.72	18.95	16.90	14.17	12.84	11.61	
St.5	0m	24.56	19.80	17.53	16.63	15.26	12.14	11.46	10.60	
	2m	24.57	19.84	18.14	16.63	15.27	12.22	11.45	10.58	
	5m	24.60	20.16	19.22	16.66	15.27	12.54	11.46	10.69	
	B-1m	24.53	22.02	20.54	18.26	16.20	13.48	12.24	11.05	
St.7	0m	25.12	20.89	17.40	15.40	15.43	12.75	11.78	9.62	
	2m	25.06	20.97	18.84	15.44	15.45	12.86	13.06	10.64	
	5m	24.53	21.67	20.45	15.48	17.38	14.22	13.40	11.55	
	B-1m	24.46	21.80	21.00	17.71	17.44	14.34	13.47	11.67	
St.8	0m	25.17	18.76	17.98	17.21	14.16	10.19	11.09	9.08	
	2m	25.10	21.11	18.26	17.23	14.30	11.19	12.40	10.44	
	5m	25.00	21.73	20.46	17.40	16.40	13.48	12.64	10.66	
	B-1m	24.66	21.68	20.60	17.44	16.52	13.48	12.66	10.75	
St.9	0m	25.05	20.64	18.22	17.36	15.49	10.01	11.62	9.60	
	2m	24.80	21.59	19.94	17.41	16.13	11.19	12.69	10.07	
	5m	24.72	21.56	20.65	17.44	16.43	13.81	13.10	10.89	
	B-1m	24.54	21.37	20.86	17.51	16.95	13.97	13.12	10.92	
沖合域(St.1～St.5)平均値	0m	24.74	20.92	19.04	17.50	15.88	13.25	12.02	10.83	
	2m	24.75	21.17	19.21	17.52	16.00	13.36	12.06	10.91	
	5m	24.69	21.41	19.72	17.54	16.07	13.75	12.55	11.37	
	B-1m	24.35	22.16	20.89	18.94	17.00	14.36	13.26	11.92	
浅海域(St.7～St.9)平均値	0m	25.11	20.10	17.87	16.66	15.03	10.98	11.50	9.43	
	2m	24.99	21.22	19.01	16.69	15.29	11.74	12.71	10.38	
	5m	24.75	21.65	20.52	16.77	16.74	13.84	13.05	11.03	
	B-1m	24.55	21.62	20.82	17.55	16.97	13.93	13.08	11.12	

表2 塩分(psu)の推移

観測地点	観測層	調査日							
		2013/10/11	2013/10/28	2013/11/12	2013/11/26	2013/12/9	2013/12/24	2014/1/9	2014/1/22
St.1	0m	31.55	31.64	-	31.16	32.61	32.24	32.22	32.29
	2m	31.55	31.81	30.81	31.17	32.65	32.58	32.33	32.37
	5m	31.91	32.03	31.70	31.19	32.66	32.64	32.94	32.64
	B-1m	32.46	32.63	32.43	32.89	33.03	32.94	33.15	31.66
St.2	0m	31.41	31.79	31.32	32.13	31.95	31.06	31.83	31.90
	2m	31.42	31.77	31.50	32.13	32.02	31.61	31.85	31.95
	5m	31.47	31.88	31.63	32.14	32.07	32.20	32.49	32.63
	B-1m	32.35	32.49	32.58	32.80	33.04	32.74	33.14	32.96
St.3	0m	31.11	31.66	31.47	31.79	31.67	32.05	31.44	32.23
	2m	31.11	31.93	31.47	31.83	31.68	32.07	31.46	32.36
	5m	31.19	31.94	31.59	31.83	31.73	32.18	31.80	32.47
	B-1m	31.90	32.28	32.25	32.43	32.44	32.29	32.59	32.58
St.4	0m	30.83	29.64	31.00	31.49	31.15	31.67	31.50	32.00
	2m	30.90	30.47	31.03	31.52	31.45	31.69	31.75	32.02
	5m	31.06	31.60	31.09	31.52	31.52	31.76	31.79	32.09
	B-1m	31.82	32.23	31.94	32.36	32.19	32.16	32.21	32.34
St.5	0m	30.65	29.04	28.38	30.76	30.97	30.90	31.27	31.69
	2m	30.72	29.28	29.24	30.77	30.98	30.94	31.26	31.69
	5m	30.87	29.56	30.66	30.79	30.99	31.11	31.27	31.75
	B-1m	31.38	32.06	31.51	31.68	31.51	31.65	31.77	31.93
St.7	0m	31.33	30.24	24.64	25.15	31.25	30.85	29.67	29.94
	2m	31.35	30.51	30.77	29.72	31.27	31.17	32.21	31.86
	5m	31.84	32.04	31.76	29.78	32.59	32.18	32.57	32.36
	B-1m	31.88	32.10	32.24	31.38	32.61	32.22	32.63	23.86
St.8	0m	30.41	27.98	29.70	30.83	29.97	28.83	29.16	29.67
	2m	30.41	31.54	30.12	30.90	30.20	30.14	32.05	31.92
	5m	30.75	32.00	31.93	31.15	31.98	31.82	32.06	31.99
	B-1m	31.36	32.01	31.95	31.15	31.97	31.83	32.06	32.04
St.9	0m	29.98	29.23	23.25	31.38	31.55	29.27	31.08	31.42
	2m	30.87	31.96	31.45	31.39	31.93	30.67	32.21	31.72
	5m	31.08	31.97	31.90	31.42	32.08	32.01	32.38	32.13
	B-1m	31.59	31.91	32.03	31.45	32.29	32.08	32.40	32.13
沖合域(St.1~St.5)平均値	0m	31.11	30.75	30.54	31.47	31.67	31.59	31.65	32.02
	2m	31.14	31.05	30.81	31.48	31.76	31.78	31.73	32.08
	5m	31.30	31.40	31.33	31.49	31.79	31.98	32.06	32.32
	B-1m	31.98	32.34	32.14	32.43	32.44	32.35	32.57	32.30
浅海域(St.7~St.9)平均値	0m	30.57	29.15	25.86	29.12	30.92	29.65	29.97	30.34
	2m	30.88	31.34	30.78	30.67	31.13	30.66	32.16	31.83
	5m	31.22	32.00	31.86	30.78	32.22	32.00	32.34	32.16
	B-1m	31.61	32.01	32.07	31.33	32.29	32.04	32.37	29.34

表3 DO(mg/L)の推移

観測地点	観測層	調査日							
		2013/10/11	2013/10/28	2013/11/12	2013/11/26	2013/12/9	2013/12/24	2014/1/9	2014/1/22
St.1	0m	5.23	7.68	-	7.16	7.64	8.12	8.32	9.30
	2m	5.22	6.52	6.21	7.17	7.58	7.86	8.34	9.25
	5m	5.14	6.39	6.18	7.26	7.55	7.79	8.39	9.24
	B-1m	4.89	5.01	6.13	4.77	7.39	7.63	8.58	9.19
St.2	0m	5.25	6.89	6.17	6.46	7.76	8.21	8.24	9.34
	2m	5.23	6.31	6.16	6.33	7.68	8.08	8.19	9.34
	5m	5.22	6.14	6.16	6.46	7.82	7.84	8.32	9.29
	B-1m	4.89	4.97	6.09	5.11	7.08	7.47	8.58	9.11
St.3	0m	5.29	7.01	6.14	6.84	7.73	7.99	8.20	9.23
	2m	5.24	6.20	6.14	6.71	7.50	7.91	8.24	9.23
	5m	5.21	6.05	6.13	6.70	7.48	7.86	8.26	9.19
	B-1m	4.90	5.61	6.08	6.10	7.29	7.75	8.44	9.18
St.4	0m	5.27	8.23	6.16	7.29	7.93	8.29	8.19	9.27
	2m	5.22	7.22	6.14	6.96	7.69	8.11	8.26	9.24
	5m	5.15	5.99	6.14	6.82	7.60	8.04	8.26	9.24
	B-1m	4.89	5.21	6.09	6.20	7.34	7.81	8.38	9.23
St.5	0m	5.23	7.96	6.20	7.11	7.95	8.51	8.15	9.34
	2m	5.19	7.42	6.18	7.02	7.84	8.38	8.21	9.31
	5m	5.13	7.36	6.15	7.07	7.82	8.24	8.18	9.31
	B-1m	4.86	5.07	6.09	6.30	7.59	7.99	8.27	9.33
St.7	0m	5.42	7.14	6.32	10.56	8.50	8.60	8.04	9.66
	2m	5.42	6.67	6.21	9.49	8.44	8.46	8.20	9.57
	5m	5.09	6.46	6.17	9.39	8.24	8.21	8.33	9.48
	B-1m	4.80	5.75	6.15	8.41	7.95	8.07	8.43	9.67
St.8	0m	5.55	8.59	6.26	8.22	9.07	9.20	7.88	9.67
	2m	5.51	7.49	6.24	7.86	9.27	8.88	8.01	9.56
	5m	5.40	6.34	6.19	7.74	9.07	8.37	8.11	9.49
	B-1m	5.06	5.94	6.17	7.63	8.57	8.24	8.17	9.44
St.9	0m	5.59	7.03	6.29	8.40	8.34	9.08	7.98	9.61
	2m	5.44	6.26	6.17	8.57	8.27	8.83	8.08	9.60
	5m	5.24	6.23	6.16	8.32	8.22	8.30	8.16	9.50
	B-1m	5.01	6.04	6.16	7.83	8.08	8.19	8.26	9.48
沖合域(St.1~St.5)平均値	0m	5.25	7.56	6.17	6.97	7.80	8.23	8.22	9.30
	2m	5.22	6.73	6.17	6.84	7.66	8.07	8.25	9.27
	5m	5.17	6.39	6.15	6.86	7.66	7.95	8.28	9.25
	B-1m	4.89	5.17	6.10	5.70	7.34	7.73	8.45	9.21
浅海域(St.7~St.9)平均値	0m	5.52	7.59	6.29	9.06	8.64	8.96	7.97	9.65
	2m	5.46	6.80	6.21	8.64	8.66	8.72	8.10	9.58
	5m	5.24	6.34	6.17	8.48	8.51	8.29	8.20	9.49
	B-1m	4.96	5.91	6.16	7.96	8.20	8.17	8.29	9.53

表4 DO(%)の推移

観測地点	観測層	調査日							
		2013/10/11	2013/10/28	2013/11/12	2013/11/26	2013/12/9	2013/12/24	2014/1/9	2014/1/22
St.1	0m	75.90	104.85	-	89.27	95.86	97.34	96.12	103.90
	2m	75.84	89.20	80.84	89.36	95.12	95.07	96.47	103.56
	5m	74.29	87.74	82.28	90.61	94.75	94.47	99.23	104.84
	B-1m	70.34	69.74	83.09	62.93	94.10	92.68	102.15	105.33
St.2	0m	75.97	94.16	81.27	83.50	95.98	94.41	93.34	102.34
	2m	75.66	86.11	81.25	81.77	95.05	93.30	93.02	102.56
	5m	75.54	84.07	81.68	83.45	97.16	93.07	97.16	105.12
	B-1m	70.39	69.13	83.42	67.56	90.47	90.58	102.33	105.06
St.3	0m	76.21	96.17	81.12	87.53	94.84	93.90	92.53	102.99
	2m	75.49	85.20	81.04	85.98	92.27	92.96	92.98	103.48
	5m	75.10	83.12	81.27	85.85	92.14	92.85	94.13	103.84
	B-1m	70.57	77.81	82.65	79.89	92.08	92.34	98.86	104.48
St.4	0m	75.78	108.41	80.44	92.70	96.03	96.11	92.81	102.75
	2m	75.01	97.49	80.32	88.56	94.17	94.02	93.79	102.46
	5m	74.13	82.39	80.37	86.79	93.37	93.62	94.02	102.84
	B-1m	70.41	72.21	82.19	81.16	92.19	92.90	97.00	104.09
St.5	0m	75.01	103.79	77.09	88.06	95.92	96.26	91.07	102.67
	2m	74.40	96.95	78.15	86.93	94.63	94.96	91.66	102.25
	5m	73.64	96.86	80.02	87.63	94.46	94.10	91.36	102.55
	B-1m	69.98	70.09	81.65	81.02	93.65	93.37	94.20	103.69
St.7	0m	78.82	95.67	76.56	123.30	103.11	98.53	89.52	102.75
	2m	78.67	89.55	80.31	114.06	102.49	97.26	95.35	105.38
	5m	73.49	88.64	82.74	113.00	104.70	97.69	97.79	106.82
	B-1m	69.24	79.20	83.52	106.83	101.21	96.35	99.04	103.59
St.8	0m	80.30	109.09	79.16	103.03	106.40	98.39	86.14	101.40
	2m	79.66	101.46	79.50	98.62	109.16	97.91	91.73	104.89
	5m	78.06	87.10	83.03	97.55	112.65	97.87	93.35	104.61
	B-1m	72.92	81.57	83.06	96.29	106.77	96.37	94.13	104.29
St.9	0m	80.47	93.25	76.84	105.98	101.50	96.98	89.35	103.18
	2m	78.46	85.78	81.81	108.16	102.18	97.73	93.19	104.34
	5m	75.47	85.37	82.94	105.16	102.23	97.91	95.07	105.42
	B-1m	72.21	82.48	83.28	99.04	101.62	96.98	96.20	105.29
沖合域(St.1~St.5)平均値	0m	75.78	101.47	79.98	88.21	95.73	95.60	93.18	102.93
	2m	75.28	90.99	80.32	86.52	94.25	94.06	93.58	102.86
	5m	74.54	86.84	81.12	86.87	94.38	93.62	95.18	103.84
	B-1m	70.34	71.79	82.60	74.51	92.50	92.38	98.91	104.53
浅海域(St.7~St.9)平均値	0m	79.86	99.33	77.52	110.77	103.67	97.97	88.34	102.44
	2m	78.93	92.26	80.54	106.95	104.61	97.63	93.43	104.87
	5m	75.67	87.04	82.90	105.24	106.53	97.82	95.40	105.62
	B-1m	71.46	81.08	83.29	100.72	103.20	96.57	96.46	104.39

表5 DIN(μg-at/L)の推移

観測地点	観測層	調査日							
		2013/10/11	2013/10/28	2013/11/12	2013/11/26	2013/12/9	2013/12/24	2014/1/9	2014/1/22
St.1	0m	2.50	8.65	15.62	4.08	3.62	6.22	7.08	2.30
	2m	1.89	8.71	14.18	4.05	4.04	5.86	6.14	2.40
	5m	1.92	8.19	11.79	4.06	3.48	5.97	4.84	2.78
	B-1m	5.26	7.06	6.90	4.82	4.14	5.29	4.73	2.72
St.2	0m	3.41	8.78	7.75	5.07	2.31	6.98	4.27	1.24
	2m	3.28	8.66	7.71	5.04	2.15	7.21	4.13	1.61
	5m	3.34	8.47	7.68	5.00	3.55	7.02	5.69	2.90
	B-1m	5.10	8.47	7.90	5.43	4.70	5.16	4.86	3.02
St.3	0m	4.77	8.45	8.60	6.66	5.80	6.23	7.11	3.48
	2m	4.69	8.53	8.41	6.56	5.22	7.24	7.51	3.47
	5m	5.20	8.44	8.46	6.67	5.47	6.19	6.75	3.38
	B-1m	5.30	8.09	7.78	5.46	4.83	6.12	5.82	3.28
St.4	0m	5.78	13.25	10.38	7.34	5.67	6.37	5.38	3.37
	2m	5.46	13.06	10.57	7.42	5.73	6.70	5.36	3.35
	5m	5.96	11.24	10.17	7.36	5.65	6.02	5.93	3.44
	B-1m	5.53	7.65	9.23	7.29	5.08	6.30	5.75	3.27
St.5	0m	7.35	14.72	14.72	8.84	6.37	7.45	6.10	3.19
	2m	7.24	14.48	14.51	8.67	6.24	7.95	5.75	3.14
	5m	7.34	14.04	12.19	8.70	6.51	7.81	6.77	3.18
	B-1m	6.52	8.64	8.85	7.77	6.00	7.14	5.29	3.41
St.7	0m	2.64	11.80	21.36	3.83	4.39	9.12	13.29	5.67
	2m	2.53	11.47	13.25	3.74	4.35	8.99	8.80	5.34
	5m	5.48	9.50	8.71	4.10	4.70	6.43	6.27	2.83
	B-1m	6.12	9.74	8.41	6.57	4.93	6.64	5.64	2.93
St.8	0m	4.54	13.24	11.00	7.21	1.36	10.50	7.58	4.07
	2m	4.56	9.31	10.86	7.20	0.98	9.35	7.12	2.26
	5m	5.50	-	-	7.25	2.44	6.77	5.23	2.92
	B-1m	6.05	8.98	8.76	6.91	3.89	6.98	6.27	3.11
St.9	0m	5.45	13.01	15.00	7.36	3.60	12.88	5.73	3.22
	2m	5.61	9.78	10.00	7.29	4.48	10.58	4.98	3.14
	5m	-	9.23	8.28	7.13	4.61	7.04	6.07	3.30
	B-1m	6.28	10.01	9.40	7.25	5.54	6.59	5.89	3.45
沖合域(St.1~St.5)平均値	0m	4.76	10.77	11.41	6.40	4.75	6.65	5.99	2.71
	2m	4.51	10.69	11.07	6.35	4.67	6.99	5.78	2.80
	5m	4.75	10.08	10.06	6.36	4.93	6.60	6.00	3.13
	B-1m	5.54	7.98	8.13	6.15	4.95	6.00	5.29	3.14
浅海域(St.7~St.9)平均値	0m	4.21	12.68	15.79	6.13	3.11	10.83	8.87	4.32
	2m	4.23	10.19	11.37	6.08	3.27	9.64	6.97	3.58
	5m	5.49	9.37	8.49	6.16	3.91	6.74	5.86	3.02
	B-1m	6.15	9.58	8.86	6.91	4.79	6.74	5.94	3.16

表6 PO₄-P (μg-at/L)の推移

観測地点	観測層	調査日							
		2013/10/11	2013/10/28	2013/11/12	2013/11/26	2013/12/9	2013/12/24	2014/1/9	2014/1/22
St.1	0m	0.32	0.73	1.16	0.44	0.52	0.68	0.64	0.24
	2m	0.32	0.74	1.07	0.44	0.56	0.66	0.58	0.25
	5m	0.33	0.69	0.94	0.42	0.54	0.65	0.53	0.28
	B-1m	0.53	0.72	0.63	0.54	0.59	0.60	0.50	0.29
St.2	0m	0.45	0.77	0.68	0.57	0.29	0.70	0.38	0.12
	2m	0.44	0.75	0.68	0.58	0.30	0.73	0.39	0.14
	5m	0.45	0.76	0.70	0.58	0.45	0.71	0.54	0.31
	B-1m	0.55	0.80	0.62	0.66	0.62	0.58	0.53	0.36
St.3	0m	0.66	0.77	0.81	0.74	0.71	0.68	0.68	0.39
	2m	0.66	0.77	0.81	0.72	0.68	0.72	0.69	0.39
	5m	0.68	0.77	0.79	0.72	0.69	0.67	0.67	0.37
	B-1m	0.62	0.74	0.72	0.62	0.65	0.66	0.59	0.37
St.4	0m	0.75	1.19	1.02	0.82	0.82	0.72	0.58	0.41
	2m	0.73	1.17	1.02	0.82	0.81	0.75	0.58	0.41
	5m	0.75	1.03	0.98	0.83	0.81	0.69	0.64	0.40
	B-1m	0.65	0.76	0.88	0.83	0.66	0.68	0.63	0.37
St.5	0m	0.96	1.38	1.42	1.02	0.95	0.82	0.72	0.40
	2m	0.96	1.37	1.43	1.02	0.94	0.86	0.71	0.39
	5m	0.96	1.32	1.21	1.38	0.96	0.88	0.71	0.38
	B-1m	0.84	0.85	0.88	0.89	0.83	0.82	0.61	0.39
St.7	0m	0.37	0.98	1.41	0.15	0.66	0.82	0.96	0.49
	2m	0.36	0.97	1.06	0.16	0.66	0.84	0.78	0.45
	5m	0.62	0.84	0.78	0.18	0.66	0.70	0.60	0.31
	B-1m	0.69	0.85	0.75	0.69	0.69	0.67	0.63	0.33
St.8	0m	0.42	1.02	0.91	0.75	0.06	0.83	0.61	0.33
	2m	0.40	0.85	0.91	0.76	0.02	0.88	0.59	0.26
	5m	0.51	-	-	0.78	0.25	0.65	0.55	0.36
	B-1m	0.61	0.84	0.78	0.75	0.52	0.72	0.53	0.39
St.9	0m	0.41	1.10	1.13	0.85	0.36	1.03	0.60	0.37
	2m	0.54	0.90	0.88	0.84	0.60	0.95	0.58	0.37
	5m	-	0.87	0.76	0.85	0.61	0.71	0.61	0.39
	B-1m	0.65	0.90	0.82	0.86	0.66	0.69	0.61	0.41
沖合域(St.1~St.5)平均値	0m	0.63	0.97	1.02	0.72	0.66	0.72	0.60	0.31
	2m	0.62	0.96	1.00	0.72	0.66	0.74	0.59	0.31
	5m	0.63	0.91	0.92	0.79	0.69	0.72	0.62	0.35
	B-1m	0.64	0.77	0.75	0.71	0.67	0.67	0.57	0.36
浅海域(St.7~St.9)平均値	0m	0.40	1.03	1.15	0.59	0.36	0.89	0.72	0.40
	2m	0.43	0.91	0.95	0.59	0.42	0.89	0.65	0.36
	5m	0.56	0.86	0.77	0.60	0.50	0.69	0.59	0.35
	B-1m	0.65	0.86	0.79	0.77	0.62	0.69	0.59	0.38

表7 SiO₂-Si (μg-at/L)の推移

観測地点	観測層	調査日							
		2013/10/11	2013/10/28	2013/11/12	2013/11/26	2013/12/9	2013/12/24	2014/1/9	2014/1/22
St.1	0m	7.99	24.23	84.57	34.38	19.58	24.60	30.34	18.64
	2m	4.37	24.03	73.82	34.38	19.48	23.38	29.27	18.61
	5m	4.57	19.44	57.64	34.26	19.48	22.87	22.01	15.63
	B-1m	11.89	13.82	15.07	24.90	16.47	20.15	17.27	14.15
St.2	0m	5.61	21.69	27.18	20.65	17.60	35.82	33.81	20.50
	2m	4.88	21.06	27.55	20.64	17.65	36.72	33.31	18.36
	5m	4.96	19.70	26.03	20.65	19.54	35.40	26.84	14.96
	B-1m	10.16	17.13	13.88	18.98	16.71	24.45	18.08	13.07
St.3	0m	8.19	14.31	24.70	25.82	30.80	28.96	39.51	17.89
	2m	8.13	14.31	24.28	25.50	30.70	28.88	39.32	17.82
	5m	9.19	14.24	23.27	25.42	30.48	28.47	36.69	16.00
	B-1m	9.64	14.28	18.16	20.25	21.26	26.05	23.11	14.90
St.4	0m	9.98	37.15	29.59	27.69	35.08	30.17	28.96	19.57
	2m	9.03	32.69	29.59	27.85	32.49	31.65	28.96	19.54
	5m	9.75	21.70	28.15	27.78	31.82	28.26	29.21	19.15
	B-1m	10.83	14.44	23.58	27.54	24.48	26.88	27.86	16.27
St.5	0m	15.06	45.85	65.63	37.44	39.92	36.77	36.22	21.80
	2m	13.91	44.96	61.19	37.40	39.90	38.21	36.14	22.21
	5m	13.48	39.04	38.62	37.17	39.99	37.93	36.04	21.30
	B-1m	11.43	16.33	21.98	31.97	32.06	34.09	28.88	19.03
St.7	0m	10.63	53.07	122.39	63.41	43.66	50.20	82.03	56.56
	2m	10.37	49.93	73.65	63.45	42.79	48.09	55.41	55.32
	5m	12.71	29.92	31.82	63.08	21.84	27.95	26.41	20.93
	B-1m	13.60	20.67	22.97	36.53	21.57	27.14	24.65	16.96
St.8	0m	23.62	101.91	65.52	40.47	61.62	83.68	69.35	73.27
	2m	24.11	34.91	60.95	40.55	52.94	70.42	65.92	46.14
	5m	13.22	-	-	39.68	32.66	36.41	31.09	21.96
	B-1m	21.60	17.69	30.05	36.02	25.92	32.64	50.11	20.69
St.9	0m	30.28	45.58	73.34	32.34	36.30	76.58	34.08	23.25
	2m	22.00	19.64	33.75	31.81	27.79	62.13	34.35	23.05
	5m	-	17.84	21.83	31.81	26.69	30.81	26.40	20.00
	B-1m	18.32	23.47	27.84	31.86	24.16	28.66	26.33	19.31
沖合域(St.1~St.5)平均値	0m	9.37	28.64	46.33	29.19	28.59	31.27	33.77	19.68
	2m	8.06	27.41	43.29	29.15	28.04	31.77	33.40	19.31
	5m	8.39	22.82	34.74	29.06	28.26	30.59	30.16	17.41
	B-1m	10.79	15.20	18.53	24.73	22.19	26.32	23.04	15.48
浅海域(St.7~St.9)平均値	0m	21.51	66.85	87.08	45.41	47.19	70.15	61.82	51.03
	2m	18.83	34.83	56.12	45.27	41.17	60.21	51.89	41.50
	5m	12.96	23.88	26.82	44.86	27.06	31.72	27.97	20.96
	B-1m	17.84	20.61	26.95	34.80	23.88	29.48	33.70	18.99

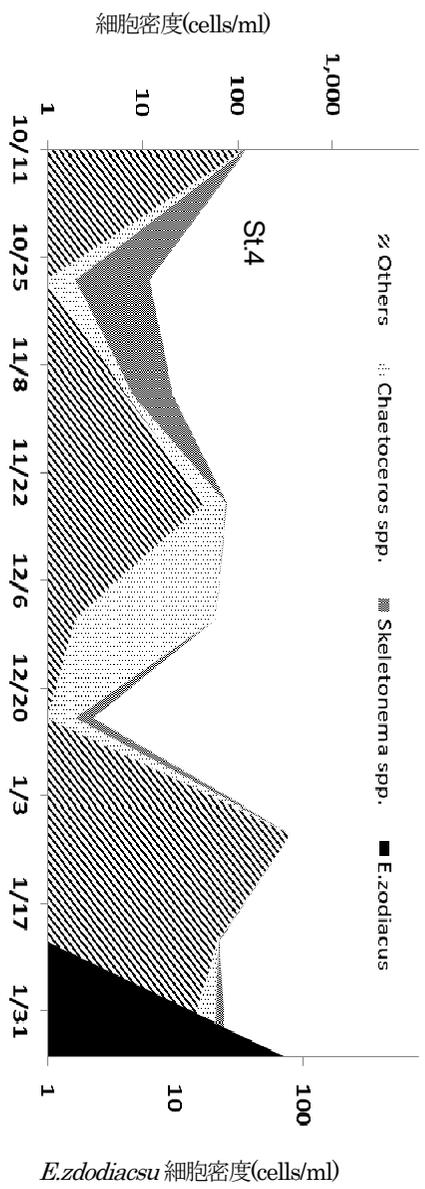
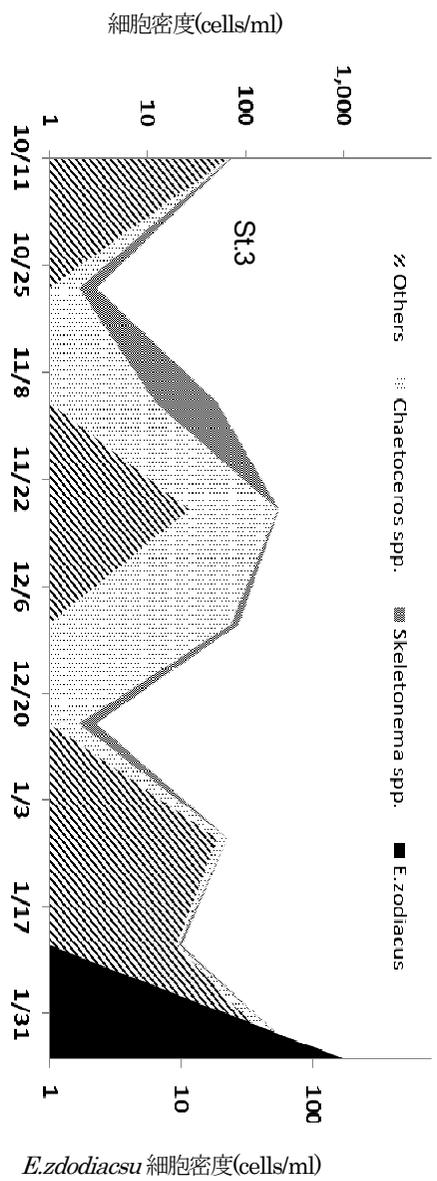
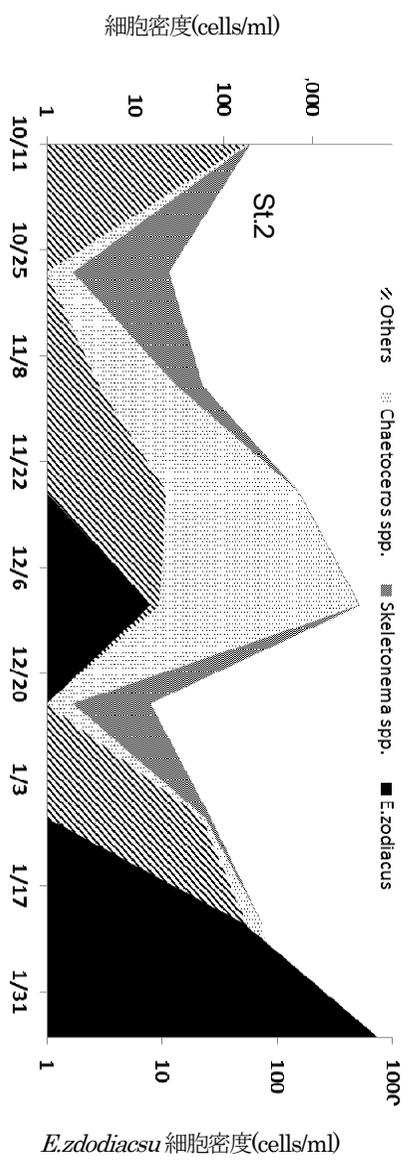
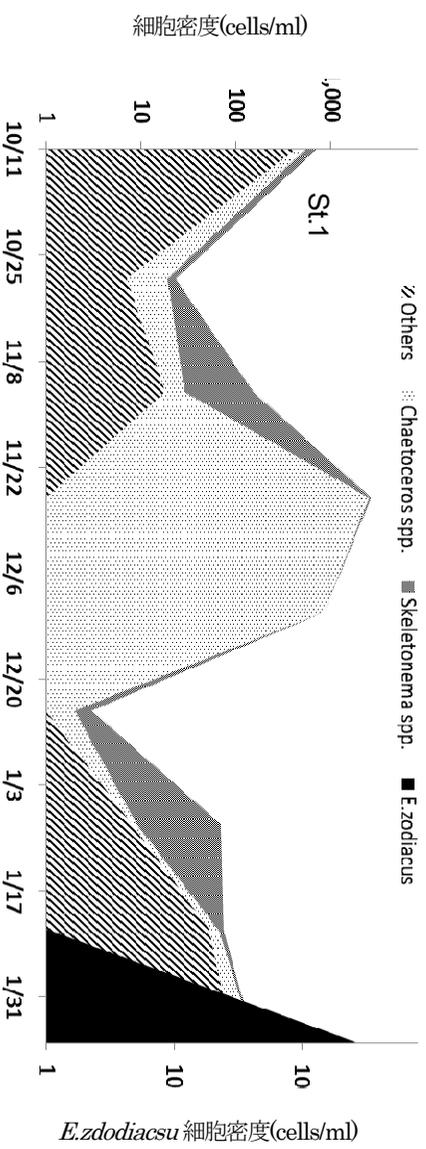


図2-1 St.1からSt.4における植物プランクトン種組成の変動

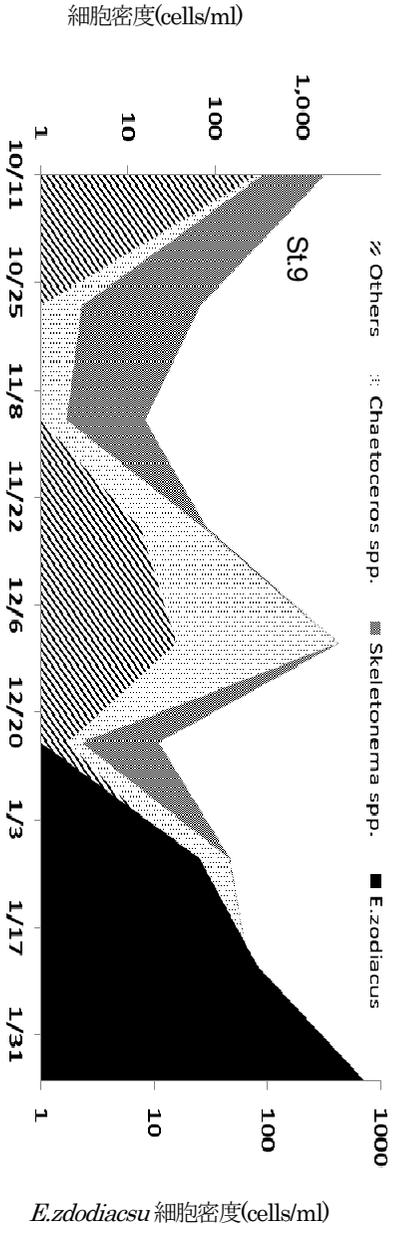
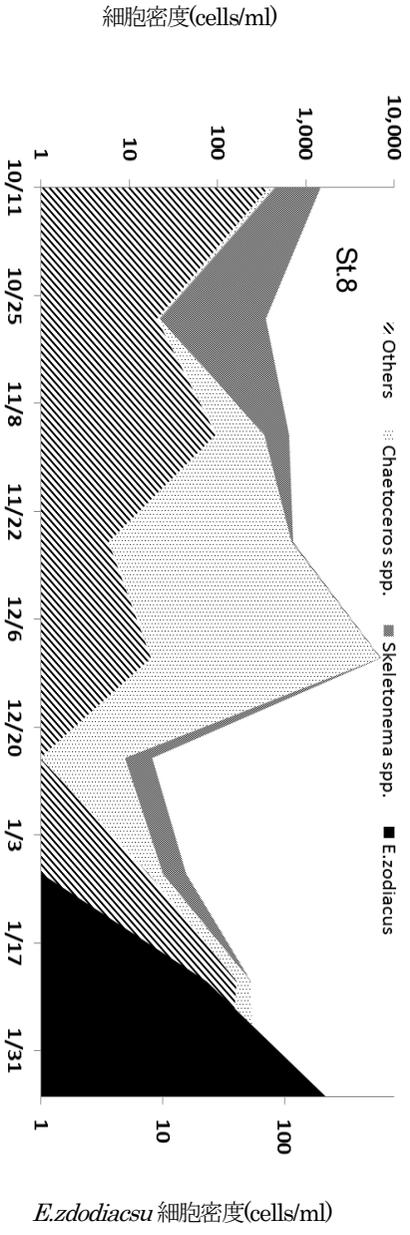
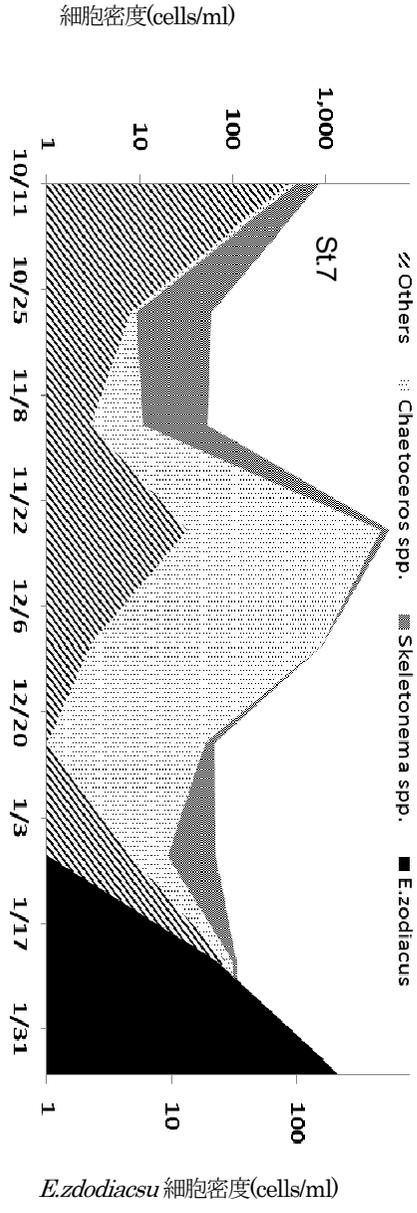
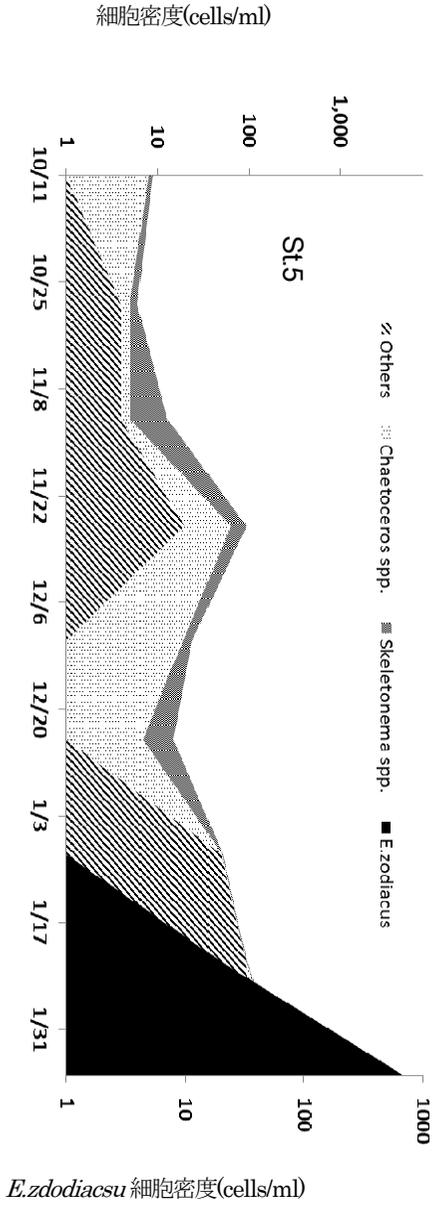


図2-2 St. 5からSt. 9における植物プランクトン種組成の変動

2) 秋季から冬季にかけての水質及び植物プランクトン変動について

秋季～冬季にかけての植物プランクトンの変遷及び1月中旬に赤潮化した *Eucampia zodiacus* の発生状況について、気象や海況の変化と関連づけ考察を試みた。ここでは中央ラインにおける観測、玉名市～熊本市地先における観測で得られた値による鉛直断面図を図3-1～図8-2に、冬季(10月～2月)における熊本市の日照時間の変動を図9に示す。

10月下旬(図3-1及び3-2)、11月上旬(図4-1及び4-2)には熊本市で10月22日から28日にかけて計61.5mm、11月6日から12日にかけて計36.5mm降雨の影響で玉名市～熊本市地先の浅海域から熊本県海域の北部である荒尾沖にかけて表層塩分の低下が確認された。

11月下旬(図5-1及び5-2)になると、海域全域で水温が20℃を下回り、宇土市赤瀬沖～熊本港地先にかけて高いChl-a 蛍光値が確認された。この時は *Chatoceros* spp.が最高3,980cells/ml 確認されておりそれによるものであった。

12月上旬(図6-1及び6-2)には宇土市赤瀬沖～熊本港地先で確認されたChl-a 蛍光値が熊本港沖～熊本市河内町沖へと北部へ拡大している様子が見て取れ、浅海域を中心に *Chatoceros* spp.等の小型珪藻が最高6940cells/mlに増殖していた。

1月中旬(図7)には浅海域を中心に表層～底層にかけて高いChl-a 蛍光値が確認され、*Eucampia zodiacus*が最高81cells/ml存在していた。この時期になると、海中の栄養塩が *E.zodiacus*により消費され、DIN、PO₄-P共に、ノリ養殖を行ううえで色落ち被害の目安となる7μg-at/L、0.5μg-at/Lを大きく下回っていた(表5及び6)。また、この時期の水温は浅海域を中心に10℃を下回っていた。

2月中旬(図8-1及び8-2)になると海域全域で高いChl-a 蛍光値が確認され、*E.zodiacus*が最高749cells/mlまで増殖し、赤潮状態になっていた。また、活発な鉛直混合により表層～底層にかけて *E.zodiacus*が分布している状況が確認された。

平成25年度冬季における植物プランクトン主要種の組成の変動を見ると、10月中旬は東部の浅海域を中心に *Skeletonema* spp.が、11月下旬から12月上旬にかえては熊本県海域の南東部にあたるSt.1、St.2、St.7、St.8及びSt.9にて *Chaetoceros* spp.が、1月上旬より北東部のSt.9で *E.zodiacus*が確認され、1月中旬には全ての点で増加した。このことより、熊本県海域においては浅海域を中心に珪藻が発達しやすい傾向が見て取れた。

ノリ色落ち被害を引き起こす珪藻類の動態を把握することは漁業被害を防ぐ観点から重要課題である。特に *E.zodiacus*については本年度は1月中旬のノリ漁期最盛中に赤潮化したことにより甚大な色落ち被害を引き起こしたことから、*E.zodiacus*の出現動態を把握することは早急の課題である。しかし、*E.zodiacus*生理・生態について不明な点が多く、瀬戸内海東部の播磨灘においては研究が進んでいるが、有明海においては研究例が少ない。また、今年は平年に比べ1月の日照時間が長く(図9) *E.zodiacus*の早期の赤潮化を助長していた可能性があり、環境条件のみならず気象条件も合わせてモニタリングをしていく必要がある。今後は有明海広域でのモニタリングを行うことで *E.zodiacus*の出現動態を把握し、赤潮発生予察へ向けた取り組みが期待される。

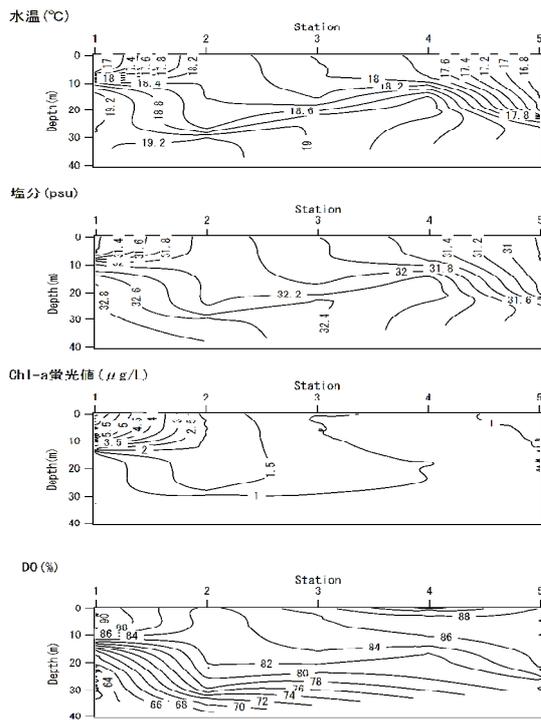


図3-1 中央ラインの水溫、塩分、クロロフィル蛍光値、DO飽和度（2013年10月28日）

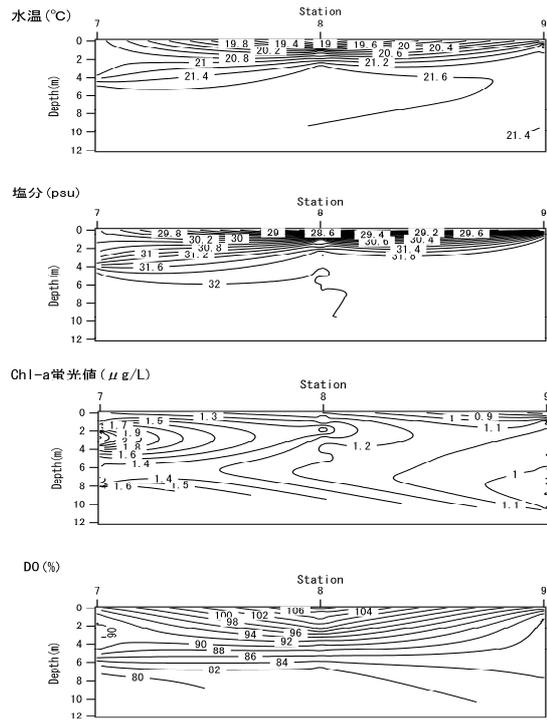


図3-2 玉名市～熊本市地先の水溫、塩分、クロロフィル蛍光値、DO飽和度（2013年10月28日）

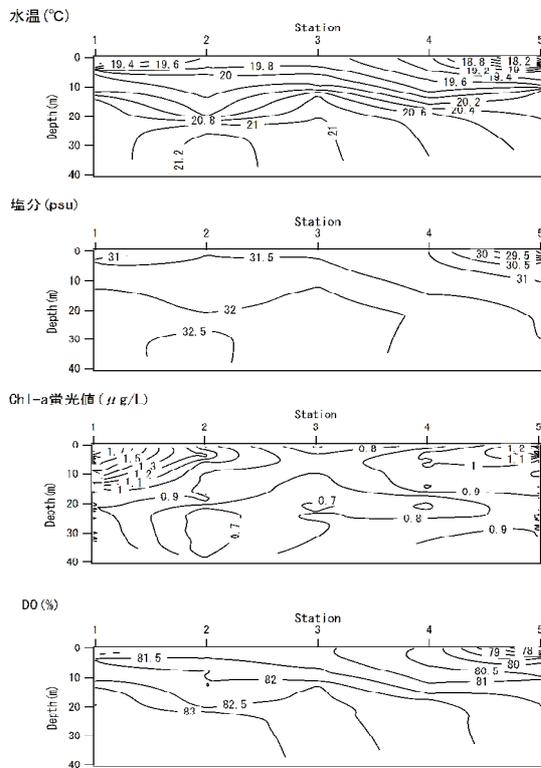


図4-1 中央ラインの水溫、塩分、クロロフィル蛍光値、DO飽和度（2013年11月12日）

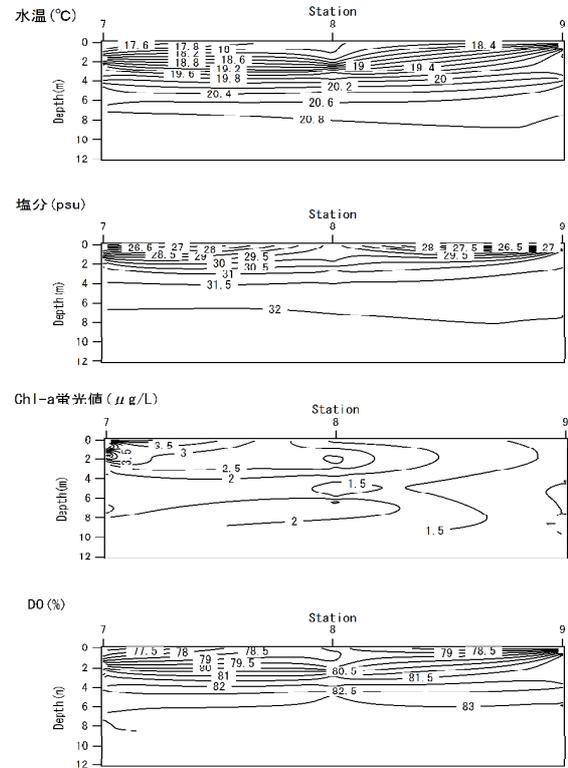


図4-2 玉名市～熊本市地先の水溫、塩分、クロロフィル蛍光値、DO飽和度（2013年11月12日）

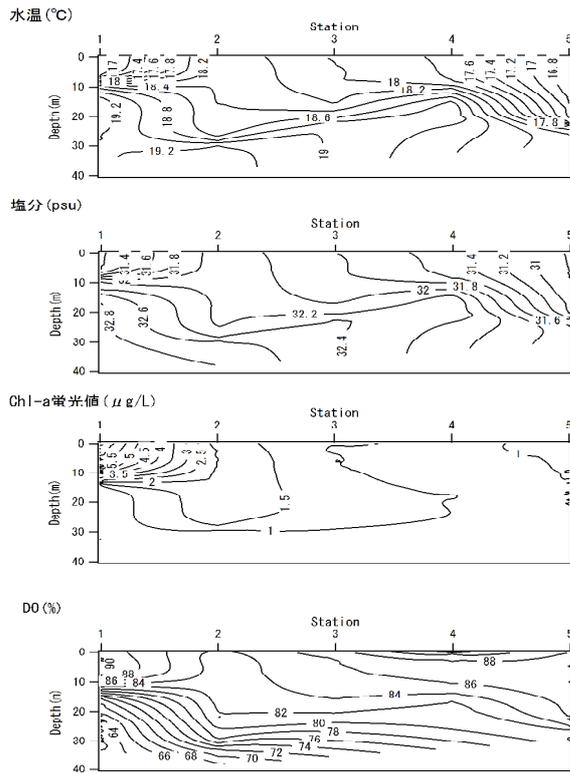


図5-1 中央ラインの水温、塩分、クロロフィル蛍光値、DO飽和度（2013年11月26日）

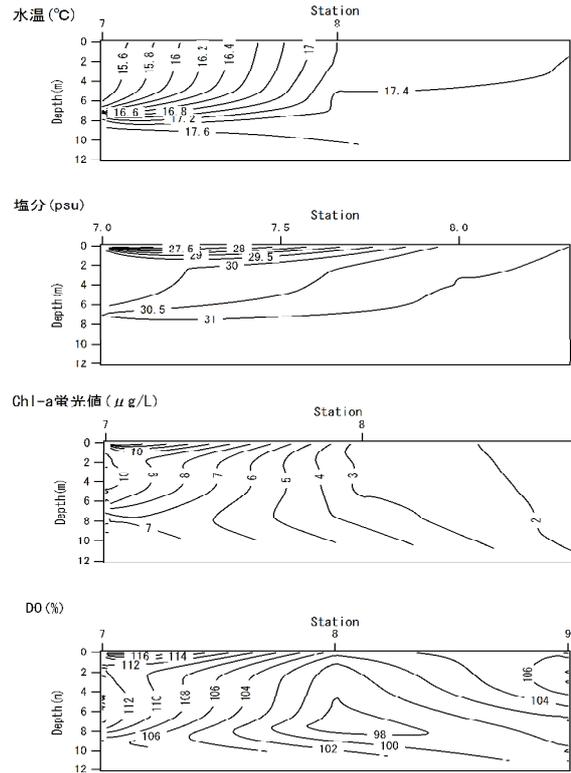


図5-2 玉名市～熊本市地先の水温、塩分、クロロフィル蛍光値、DO飽和度（2013年11月26日）

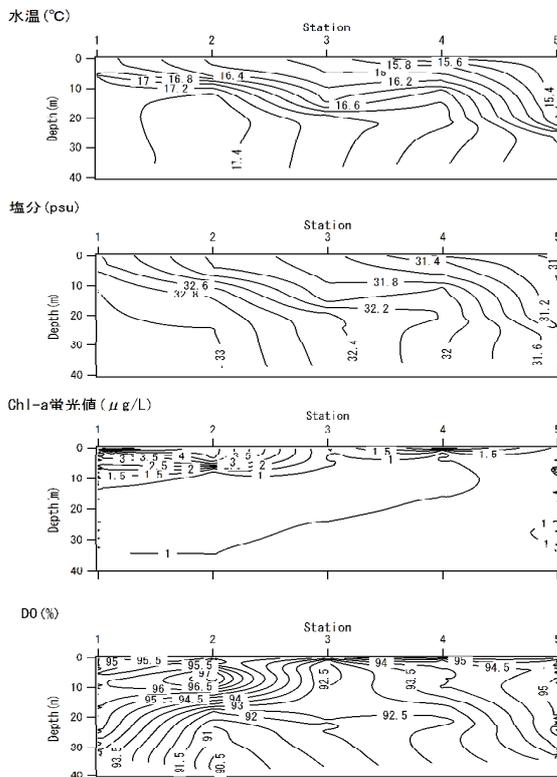


図6-1 中央ラインの水温、塩分、クロロフィル蛍光値、DO飽和度（2013年12月9日）

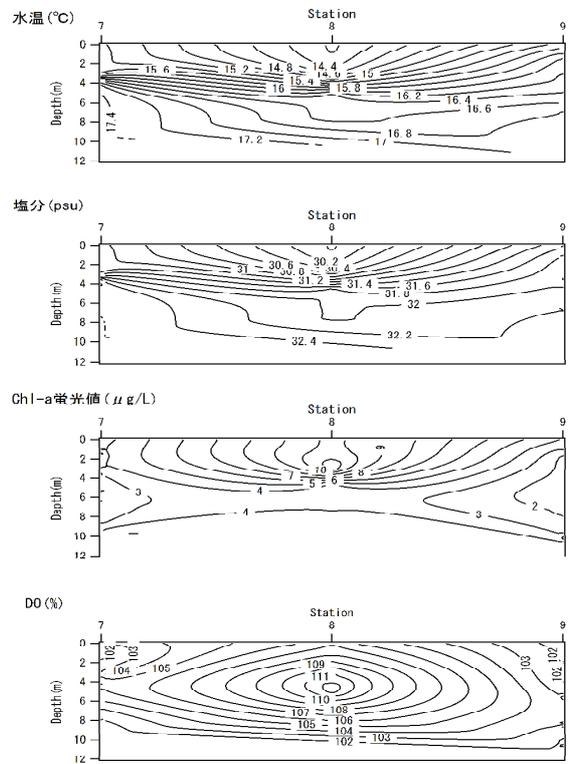


図6-2 玉名市～熊本市地先の水温、塩分、クロロフィル蛍光値、DO飽和度（2013年12月9日）

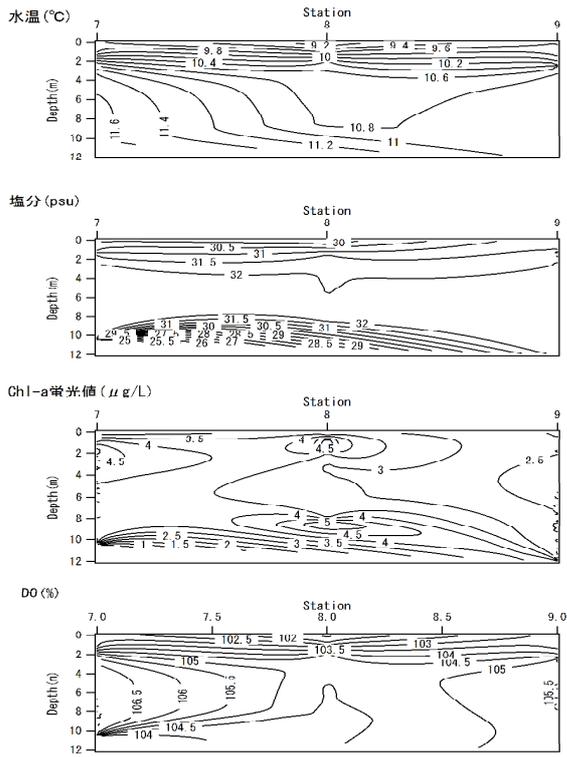


図7 玉名市～熊本市地先の水温、塩分、クロロフィル蛍光値、DO飽和度（2014年1月22日）

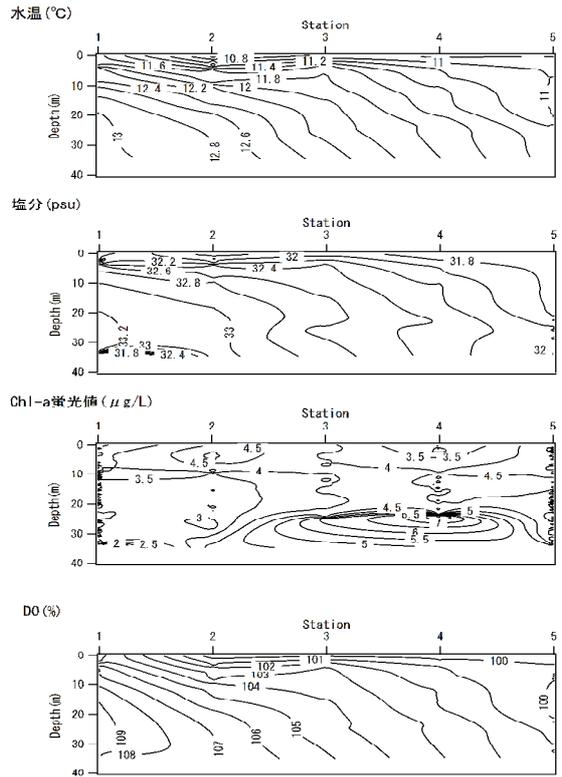


図8-1 中央ラインの水温、塩分、クロロフィル蛍光値、DO飽和度（2014年2月6日）

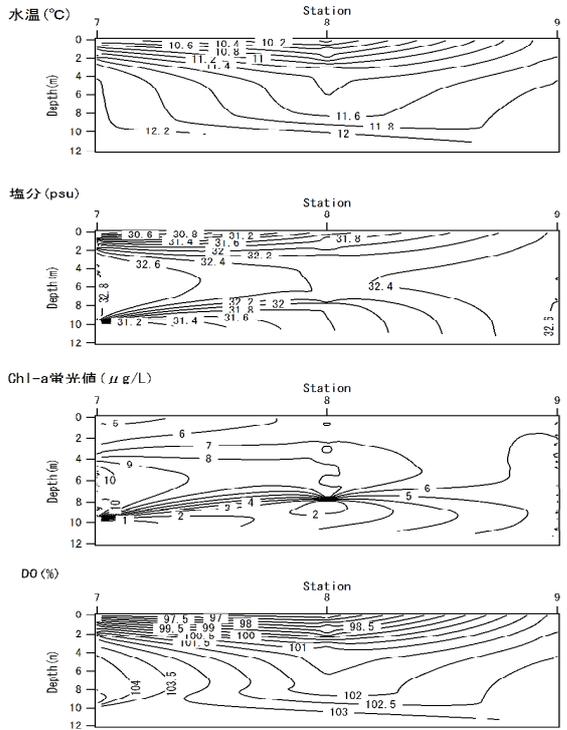


図8-2 玉名市～熊本市地先の水温、塩分、クロロフィル蛍光値、DO飽和度（2014年2月6日）

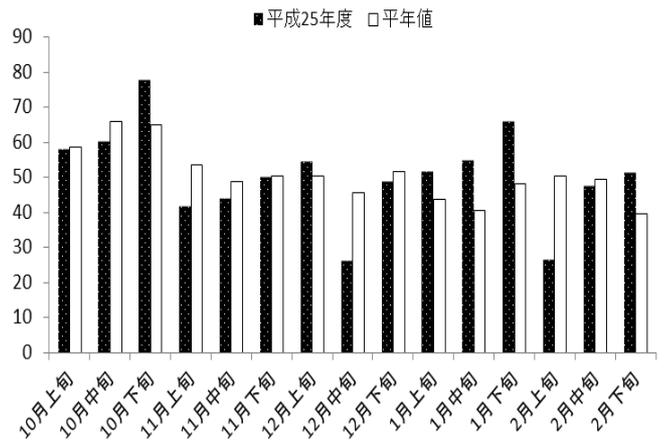


図9 熊本市の日照時間（10月～2月）の変動

閉鎖性海域赤潮被害防止対策事業Ⅱ (国庫委託 平成 17 年度～継続)

(八代海中央ライン水質調査)

赤潮対策事業 (令 達 平成 7 年度～継続)

(赤潮定期調査)

1 緒 言

本調査は、八代海におけるプランクトン発生状況及び漁場環境に関する調査を行うことによりプランクトンの動態を把握し、有害赤潮の発生機構解明や予察技術を確立するための基礎的知見を得ることを目的としている。

なお、これらの調査は平成 24 年度まではそれぞれ個別に報告したが事業の目的が同一であり、事業内容（期間及び定点）が一部重複していることから、同時に報告することとした。

2 方 法

(1) 担当者 吉村直晃、多治見誠亮、増田雄二、園由香、川崎信司

(2) 調査内容

ア 調査定点：八代海 13 点 (図 1)

※ 本年度から表題 2 調査の調査定点を合わせて番号を新たに設定しており、従前との対応状況は、表 1 を参照

イ 調査回数：25 回

※ 月別実施状況の詳細は、表 2 を参照

ウ 調査項目

(ア) 水温、塩分、Chl - a、D0 及び栄養塩類 (DIN、DIP、SiO₂-Si) の鉛直プロファイル

(イ) 植物プランクトン組成 (有害種を含む)

(ウ) 気象観測データ

※ 気象観測データは気象庁ホームページから引用した。

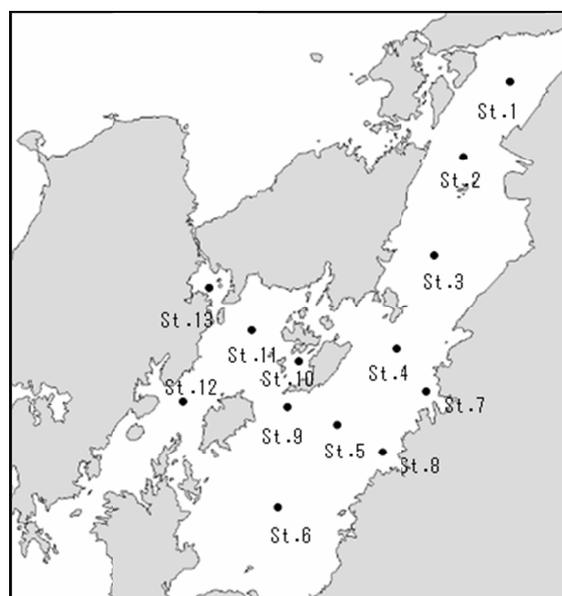


図 1 調査定点図

表 1 本年度定点と従前との番号対応状況

地点名	本年度定点番号 (上記図 1)	旧定点番号 (平成 24 年度)	
		閉鎖性 (八代海中央ライン)	赤潮対策 (赤潮定期)
戸馳島沖	1	1	—
大築島沖	2	2	1
姫戸沖	3	3	2
田浦沖	4	4	3

閉鎖性海域赤潮被害防止対策事業Ⅳ (国庫委託 平成23年度～継続)

(微生物相に基づく漁業被害の発生予測・抑制技術の開発)

1 緒言

本事業は、魚類養殖業等に甚大な漁業被害をもたらすシャットネラ赤潮について、その発生と現場海域における微生物相の変化との関連性について検討・解明することにより、本プランクトンによる赤潮の発生予察技術を開発することを目的としている。

このため、赤潮が頻繁に発生する海域において、植物プランクトン相の遷移及びそれらの動態を調査するとともに、赤潮発生海域の微生物相を遺伝子レベルで解析することで簡易赤潮モニタリング手法を開発するため、海水試料を連携機関（独立行政法人水産総合研究センター瀬戸内海区水産研究所、九州大学、北海道大学）に提供した。

2 方法

(1) 担当者 吉村直晃、多治見誠亮、増田雄二、園由香、川崎信司

(2) 試験内容

ア 調査定点 (図1)

※ 平成24年度までにおいては②に示す八代海の2定点において実施していたが、本年度から新たに有明海の2定点を追加した。

①有明海：2点

St. 4 (長洲町沖)、St. 8 (熊本市河内地先)

②八代海：2点

St. 1 (姫戸町沖)、St. 2 (楠浦湾)

イ 調査頻度

①有明海：1回/隔週 (6月～9月)

②八代海：1回/週 (6月～9月)

ウ 調査項目：水温、塩分、栄養塩類 (DIN、 PO_4 -P、 SiO_2 -Si)、植物プランクトン (種組成、有害種)、気象観測データ

※気象観測データは気象庁HPから引用した。

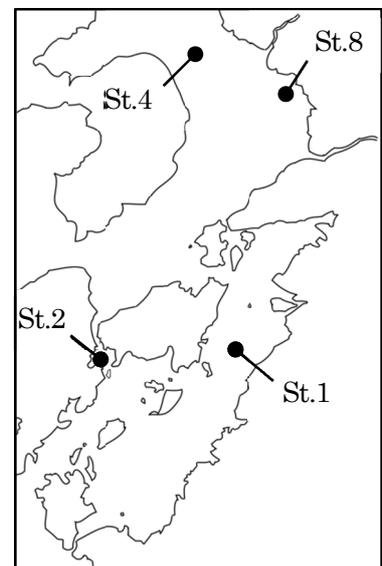


図1 調査定点図

3 結果及び考察

(1) 調査及び試料送付の実績

表1のとおり実施した。

表1 調査及び試料送付の実績

調査月	有明海		八代海	
	調査回次	調査実施日 (試料送付日)	調査回次	調査実施日 (試料送付日)
6月	1	6月5日	1	6月4日
	2	6月17日	2	6月10日
	3	6月24日	3	6月18日
	4	6月24日	4	6月24日
7月	3	7月1日	5	7月2日
	4	7月8日	6	7月8日
	4	7月17日	7	7月16日
	4	7月22日	8	7月22日

	5	7月29日	9	7月30日
8月	6	8月5日	10	8月6日
	7	8月9日 (臨時調査)		
	8	8月14日	11	8月13日
			12	8月19日
	9	8月29日	13	8月27日
9月			14	9月2日
	10	9月12日	15	9月10日
			16	9月17日
			17	9月24日

(2) 調査結果

ア 有明海

(ア) 水温および塩分

図2にSt. 4及びSt. 8における表層の水温・塩分の推移を示す。

水温は、両海域とも8月上旬から中旬にかけて約30℃程度まで上昇した。

塩分は、6月下旬、8月下旬に低下がみられた。

(イ) 栄養塩類

図3にSt. 4及びSt. 8における表層及びB-1層の栄養塩類の推移を示す。

表層のDINは期間を通じて低めで推移し、P04-Pは6月中旬、7月下旬、8月中旬及び9月中旬に増加がみられた。

(ウ) プランクトン推移

図4にSt. 4及びSt. 8におけるプランクトン細胞数（常用対数表示）の推移を示す。

両海域ともに7月上旬は珪藻を中心に増殖したが、その後は減少し、7月後半から出現した

Chattonella spp. は8月上旬に増加し、赤潮状態となった。*Chattonella* spp. は8月中旬に減少に転じ、再び珪藻類の増殖がみられた。

イ 八代海

(ア) 気象の状況

図5に、八代市における気温及び降水量の旬別集計結果を示す。

気温は夏季において高かった。降水量は7月下旬まで平年よりも少なかったが、8月上旬、下旬及び9月上旬は、台風の接近などにより平年の2倍から5倍の降雨があった。

(イ) プランクトンの推移

図6-1及び図6-2に、未濃縮海水の直接検鏡によるSt. 1及びSt. 2におけるプランクトン細胞数（常用対数表示）の季節変化をそれぞれ示す。

両海域ともに珪藻類は、7月中旬を中心に 10^3 cells/mlにまで増殖したが、その後は 10^2 程度で推移した。有害種は、St. 2において*Heterocapsa circularisquama*を500 cells/ml程度確認したが、他種は期間中概ね10 cells/ml未満であり、低密度に推移した。

図7に、濃縮海水の検鏡による有害種の推移を示す。*Chattonella* spp. 及び*Cochlodinium polykrikoides*は0.3 cells/ml未満であり、低密度に推移した。

(ウ) 水温、塩分及び溶存酸素飽和度

図8-1及び図8-2に、St. 1及びSt. 2における水温、塩分及び溶存酸素飽和度の季節変化をそれぞれ示す。

水温は、両海域ともに8月上旬から中旬にかけて海面付近が30℃程度まで上昇し水温躍層が発達したが、8月下旬には台風接近により鉛直循環が起こり、水柱の上下が一様となった。

塩分は、降雨量の多かった時期に表面で低下し塩分躍層が形成されたが、海底付近の溶存酸素飽和度は40%未満に低下しなかった。

(エ) 栄養塩類

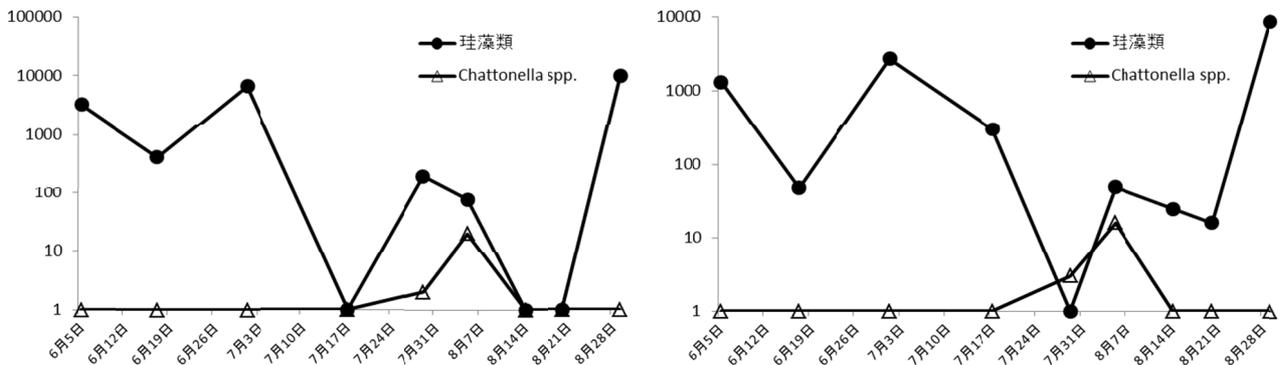
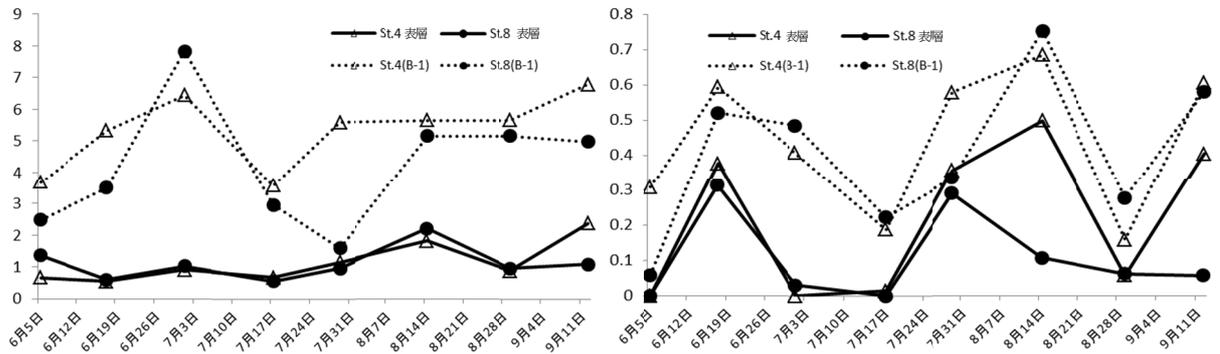
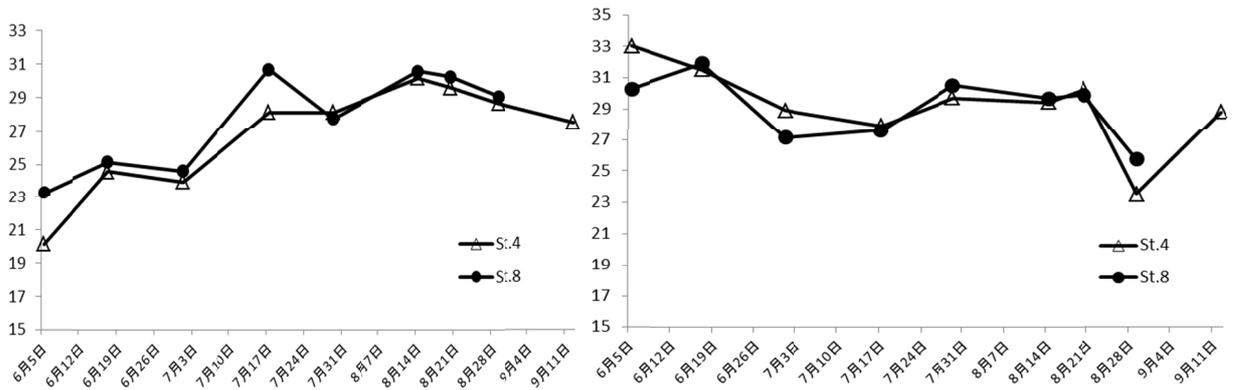
図9-1及び図9-2に、St. 1及びSt. 2における栄養塩類の季節変化をそれぞれ示す。

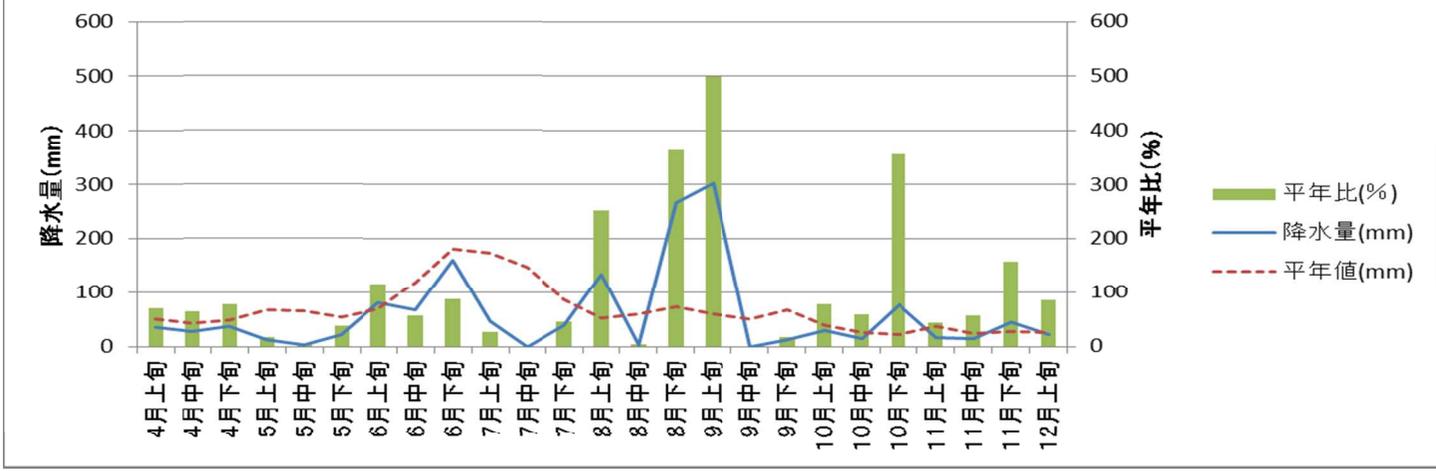
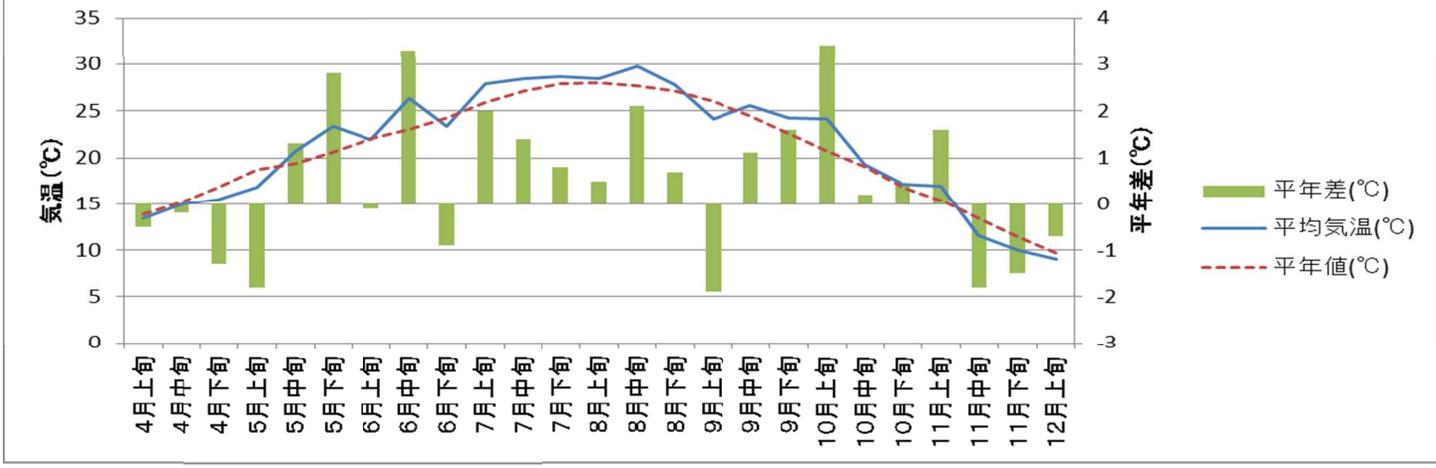
DINは、水温躍層の発達とともに海底付近で上昇しており、底泥からの溶出が起こっていることが考えられるが、DIPは顕著に増加しなかった。

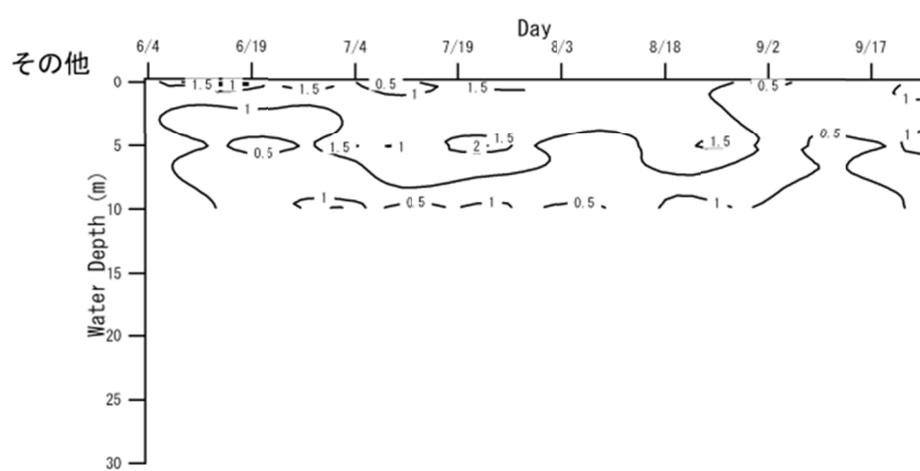
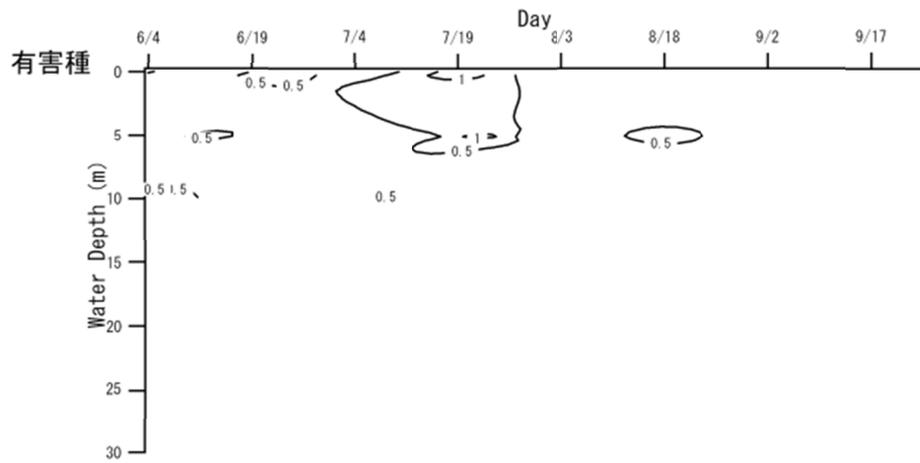
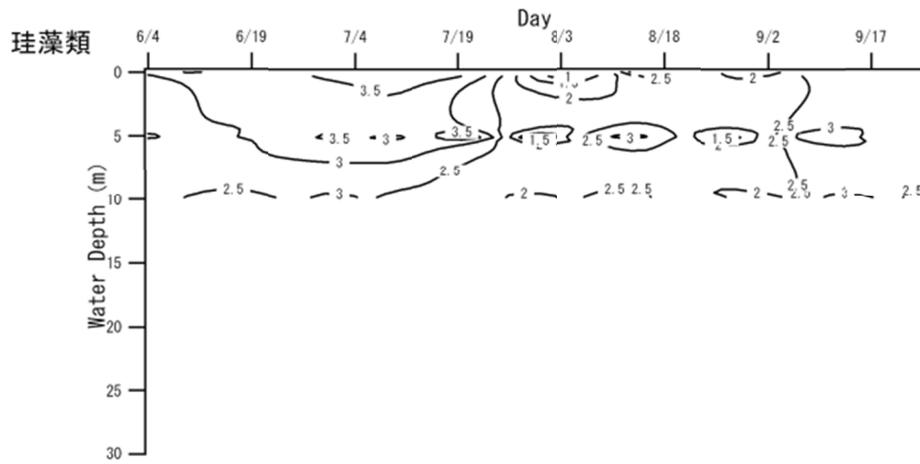
(3) 考察

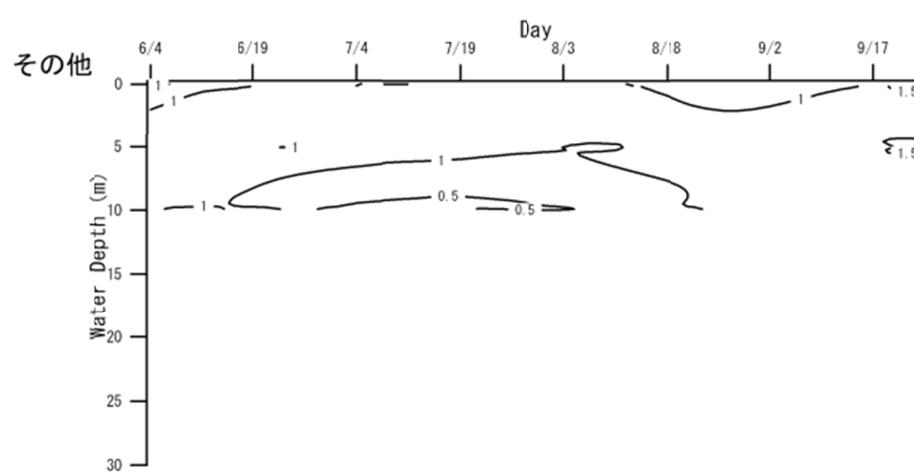
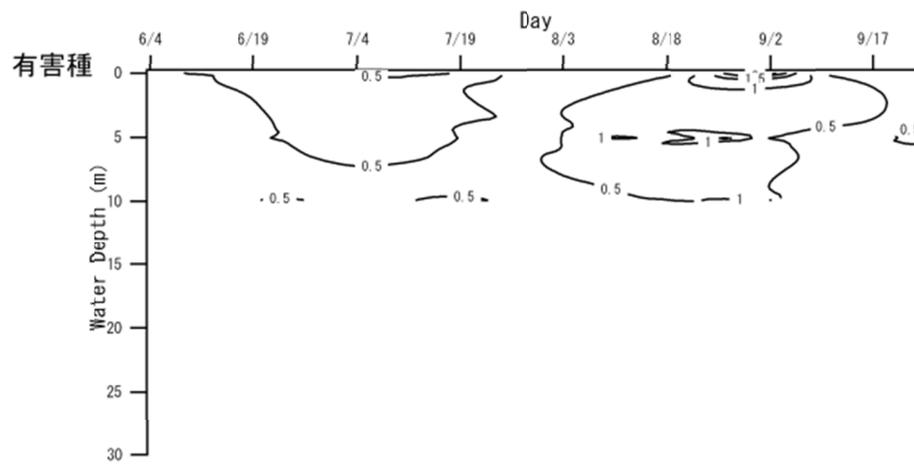
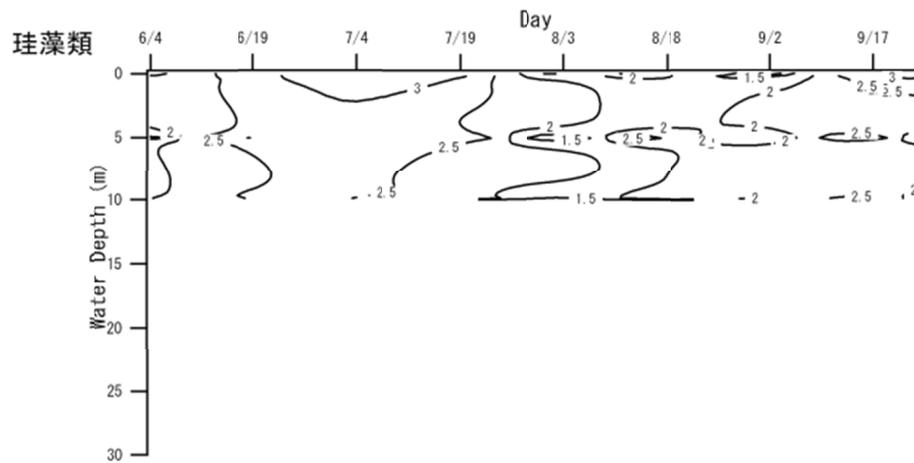
平成 23 年度から平成 25 年度の八代海におけるシャットネラ属の発生状況は低水準であり、八代海全域でシャットネラ赤潮の発生はなかった。調査期間を通じて珪藻類が優占することが多く、本属の増殖を抑制した一因であると考えられた。

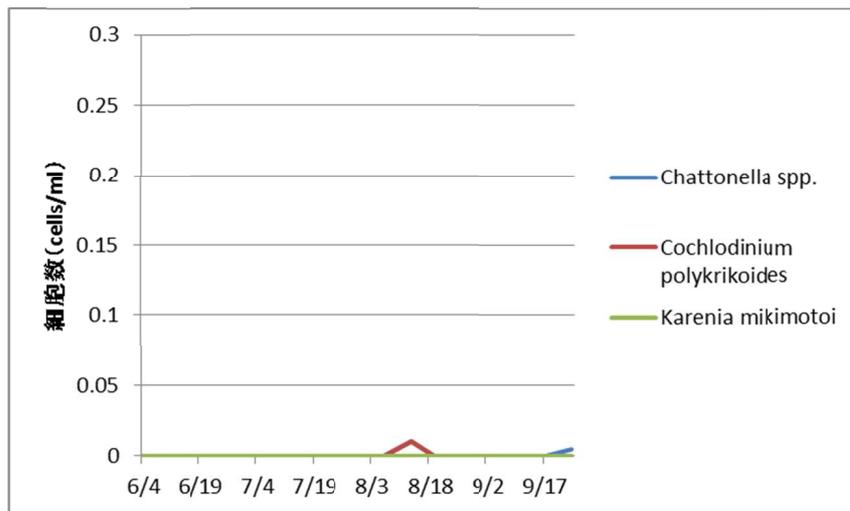
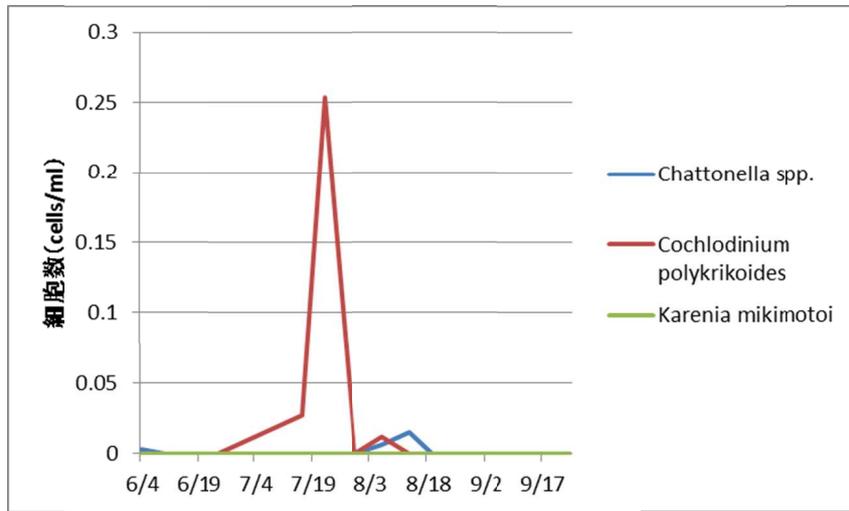
平成 25 年度から本事業の調査対象とした有明海では、珪藻類の減少とともに 7 月後半からシャットネラ属が増殖し、8 月上旬に赤潮を形成した。この赤潮は同月中旬には終息し、再び珪藻類が増殖したことから、両者の遷移現象を的確にとらえることができたと考えられた。

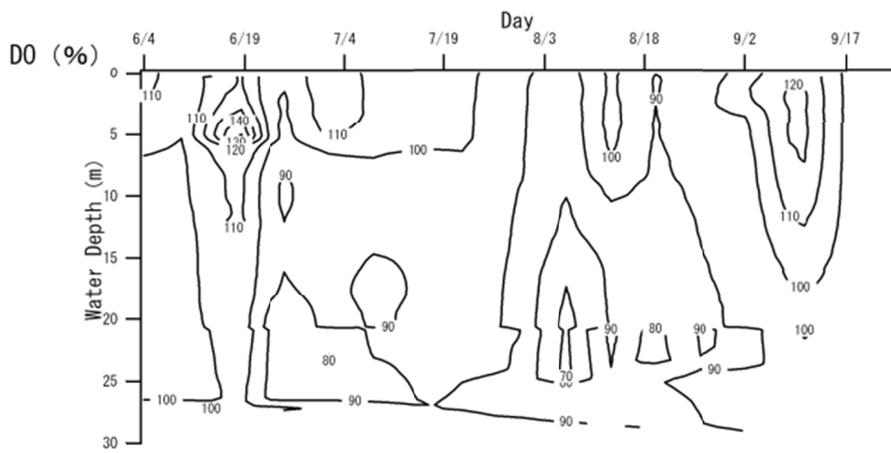
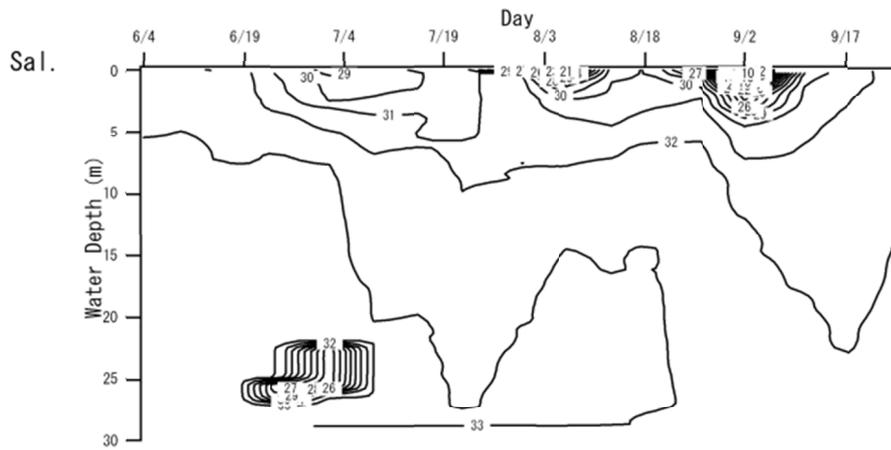
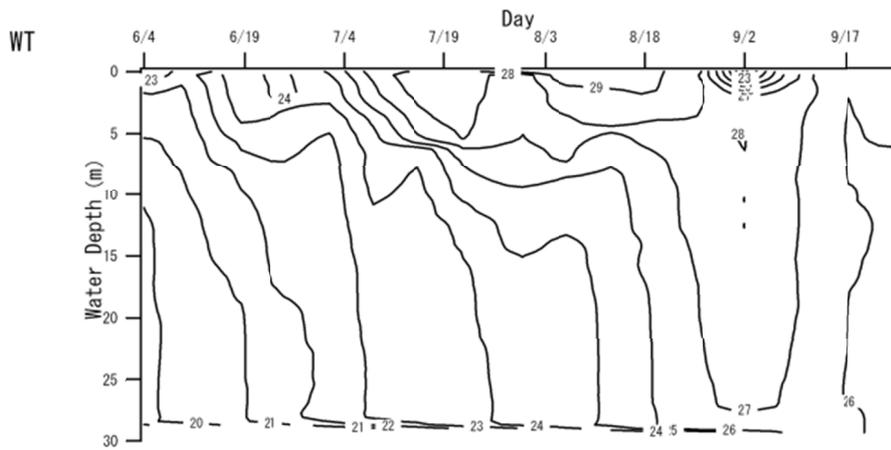


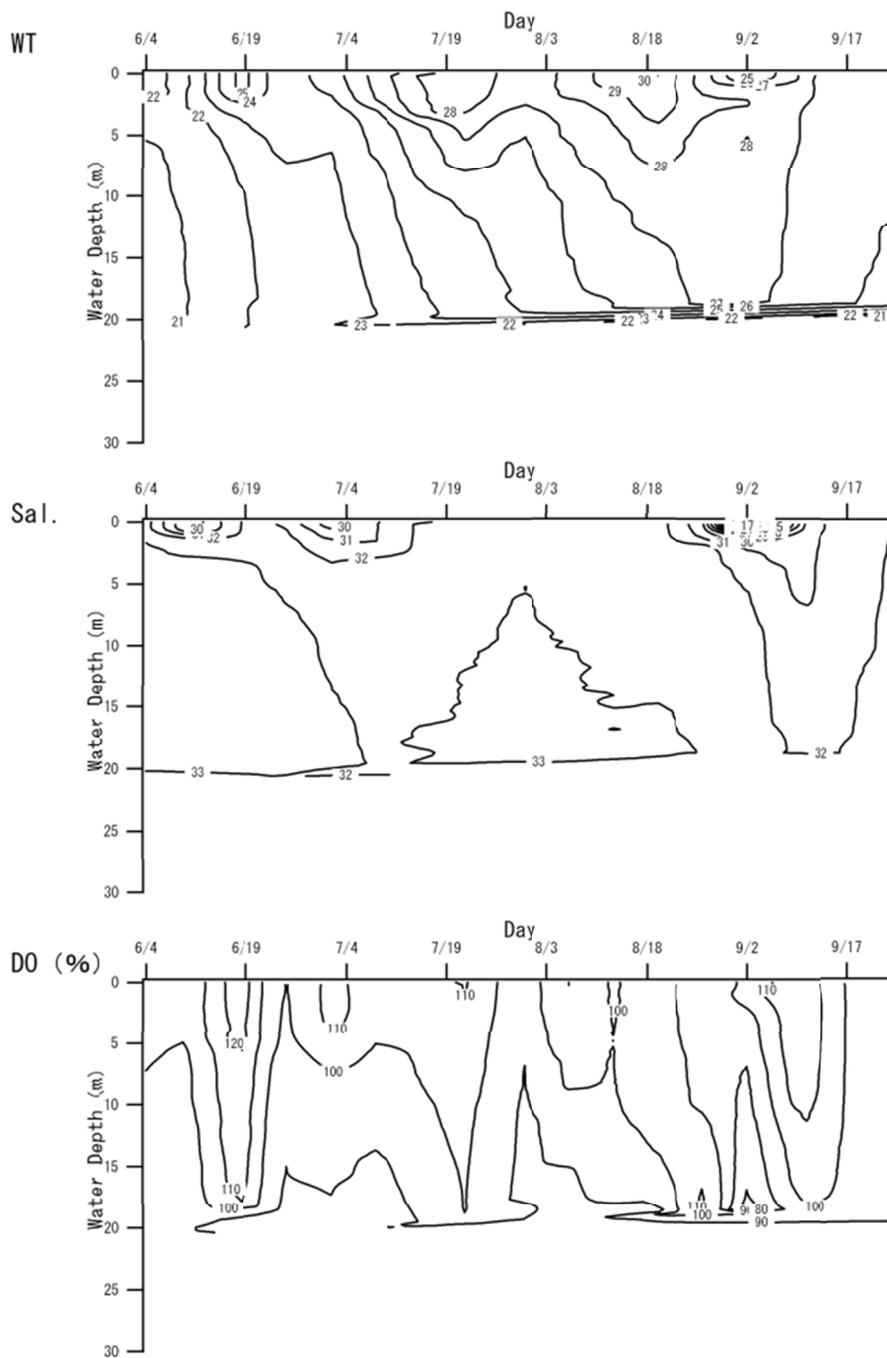


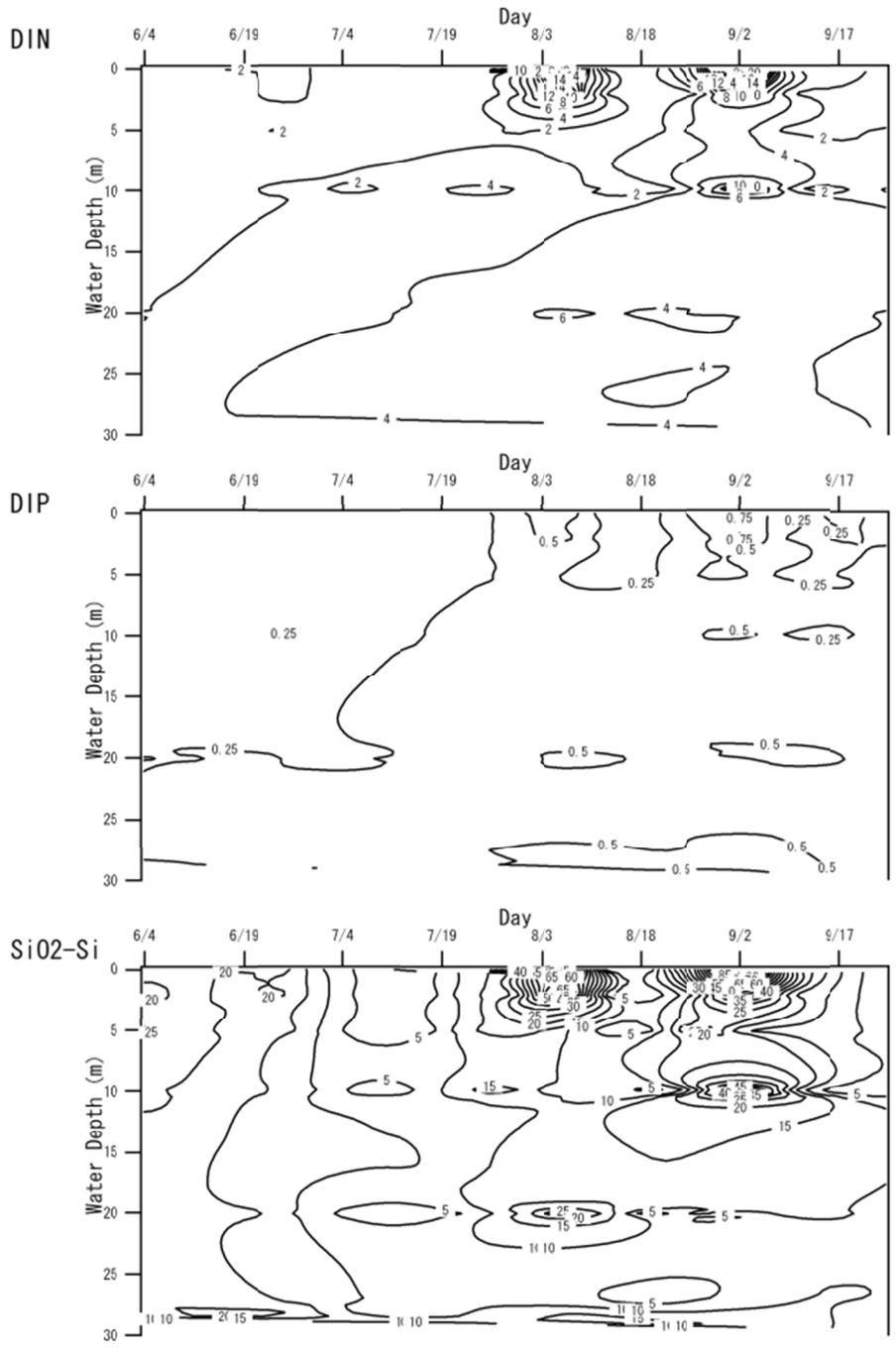


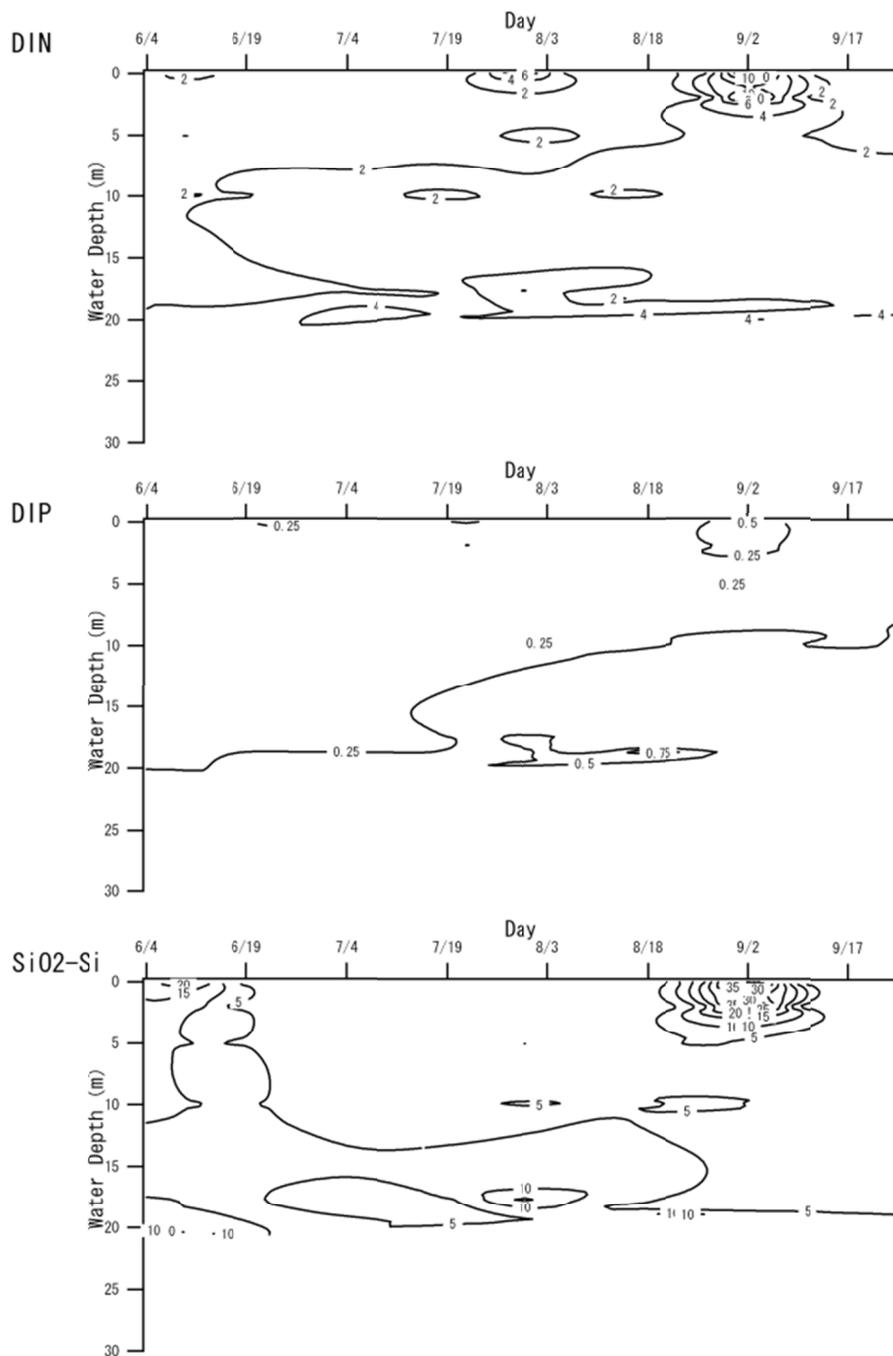












食品科学研究部

水産物安全確保対策事業Ⅰ（県単・交付金） （平成21年度～）

（エライザ法による麻痺性貝毒定期モニタリング調査）

1 緒言

本県では、平成19年度からエライザ（ELISA；enzyme-linked immunosorbent assay）法による麻痺性貝毒モニタリング調査を実施している。本法は、公定法として用いられているマウス毒性試験に比べ感度が高く、低毒時における毒力の推移を把握できることから、公定法のスクリーニングとしての有効性が立証されている¹⁾⁻²⁾。

本調査では、本県で生産する二枚貝の食品としての安全性を確保し、食中毒を未然に防止するため、エライザ法及び公定法による麻痺性貝毒のモニタリングを実施した。

2 方法

（1）担当者 郡司掛博昭、鮫島守、長山公紀

（2）材料及び方法

ア 調査項目：麻痺性貝毒（出荷自主規制値：可食部1g当たり4MU^{注1)}）。

イ 調査期間、調査地点、二枚貝の種類、調査頻度：図1のとおり実施した。ただし、資源管理等により二枚貝を採捕しない場合は欠測とした。

ウ 試験方法：検査用試料の調製は、食品衛生検査指針（理化学編2005）に準じて実施した³⁾。

エライザ法に用いるキットは、大阪府立公衆衛生研究所が開発したPSP-ELISAを使用し⁴⁾、標準液には公定法値により4MU/gを示す毒化したカキを用いて測定した。また、公定法によるマウス毒性試験は、公益財団法人北九州生活科学センターに委託した。

注1) 1MU（1マウスユニット）とは、公定法で20gのddy系雄マウスが15分で死亡する毒力をいう。

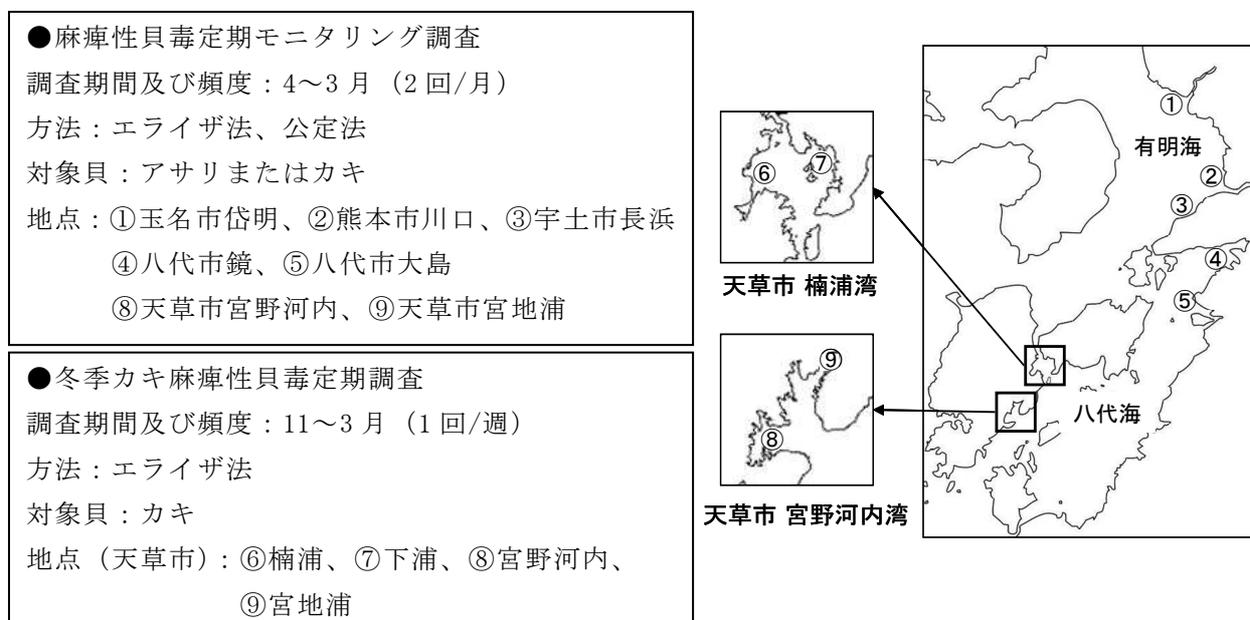


図1 麻痺性貝毒定期調査概要及び調査地点

3 結果及び考察

(1) 麻痺性貝毒定期モニタリング調査結果（表1参照）

有明海では、調査の結果、エライザ法のスクリーニング値である2 MU/g を超過するものはなく、公定法においても規制値を超過するものはなかった。

八代海では、アサリを検査対象としている八代市鏡及び天草市宮野河内ではアサリ資源減少のため調査ができなかったが、カキ及び八代市大島のアサリについて調査を実施した。調査の結果、天草市宮地浦においてエライザ法のスクリーニング値を超過する事例が1月以降に7件発生した（図2参照）。

(2) 冬季カキ麻痺性貝毒定期調査（表1参照）

調査を予定していた地点のうち、天草市楠浦においては、資源量減少のため調査ができなかったが、天草市下浦、宮野河内、宮地浦の調査を実施した。

その結果、天草市下浦及び宮地浦でエライザ法のスクリーニング値を超過する事例が発生し、公定法による検査を実施したところ規制値を超過した事例が以下の2件発生した。

①天草市下浦地先で平成26年1月14日に採捕されたカキからエライザ法で4.11 MU/g が検出されたため、公定法による検査を実施したところ規制値を超える10.5 MU/g が検出され、平成26年1月17日から2月28日まで天草漁業協同組合による出荷自主規制が実施された（表1の⑦に示す事例）。

②天草市宮野河内地先で平成26年1月6日に採捕されたカキからエライザ法で7.14 MU/g が検出されたため、公定法による検査を実施したところ規制値を超える7.34 MU/g が検出され、平成26年1月9日から3月28日まで天草漁業協同組合による出荷自主規制が実施された（表1の⑧に示す事例）。また同地先では、*Alexandrium* 属のプランクトンが130 cells/l 存在することが確認されたため、*Alexandrium* 属のプランクトンが毒化原因と推察された。

これらの毒化の事例を受けて臨時的に荒尾市荒尾、玉名郡長洲、玉名市大浜及び天草市倉岳地先での調査を実施したが、エライザ法のスクリーニング値を超過した検体は無く、安全性が確認された。

今年度は定期及び臨時調査で120検体の検査を行ったが、このうち15件についてエライザ法によるスクリーニング値を超過し、その内9検体において公定法による規制値を超過する事例が発生した。また、検査を行う中で公定法で4 MU/g を超え、かつエライザ法で4 MU/g 以下の偽陰性となった検体は無く、現行の調査体制の有効性と分析結果の正確さを担保する結果が得られた。

今後も本調査を継続するとともに、海域環境の変化等の要因により毒成分が大きく変化する可能性があることから、HPLC 分析による毒組成の解析も合わせて実施することが必要と考えられる。

表 1 麻痺性貝毒分析結果（エライザ法及び公定法）

海域	調査地点	対象貝	検体数	陽性検体数		備 考
				ELISA法	公定法	
有明海	①玉名市岱明	アサリ	22	0	0	
	②熊本市川口	アサリ	17	0	0	
	③宇土市長浜	アサリ	9	0	0	12月以降は資源減少のため、調査見合わせ
八代海	④八代市鏡	アサリ	-	-	-	アサリ資源減少のため、調査見合わせ
	⑤八代市大島	アサリ	5	0	-	7月以降は資源減少のため、調査見合わせ
	⑥天草市楠浦	カキ	-	-	-	カキ資源量減少のため、調査見合わせ
	⑦天草市下浦	カキ	20	2	1	出荷自主規制(H26.1.17~2.28)
	⑧天草市宮野河内	アサリ	-	-	-	アサリ資源減少のため、調査見合わせ
		カキ	13	6	4	出荷自主規制(H26.1.9~3.28)
	⑨天草市宮地浦	カキ	34	7	4	
合 計			120	15	9	

※ エライザ法の分析値は 2 倍の分析誤差があることから、エライザ法によるスクリーニング値を 2MU/g とし、この数値を超過した場合、公定法による検査を実施した。

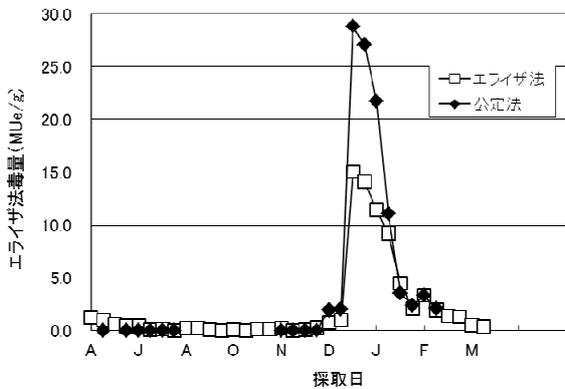


図 2 天草市宮地浦カキの毒力推移

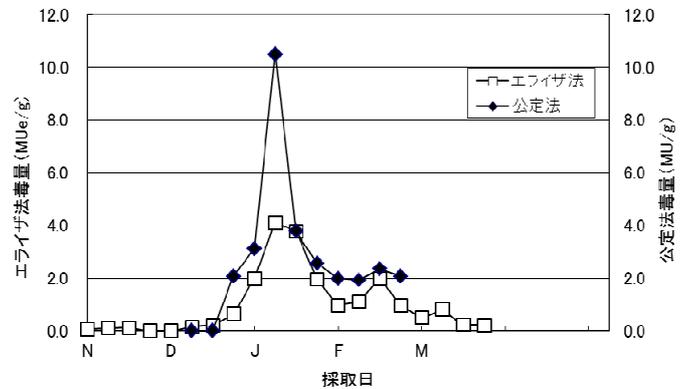


図 3 天草市下浦カキの毒力推移

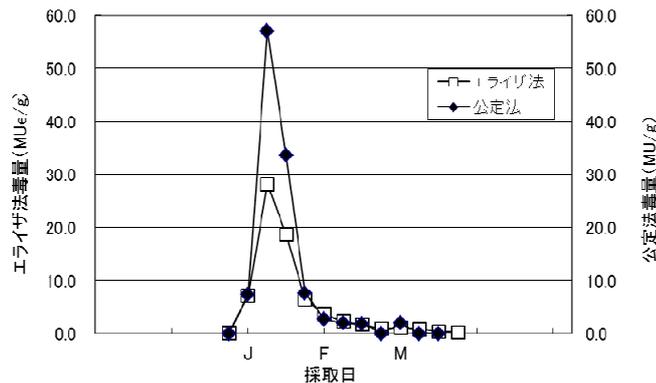


図 4 天草市宮野河内カキの毒力推移

4 謝 辞

本試験を実施するにあたり、大阪府立公衆衛生研究所 川津健太郎主任研究員から分析キットの提供及び分析方法等について御指導御助言を頂きました。厚く御礼申し上げます。

5 文 献

- 1) 篠崎貴史ら：麻痺性貝毒簡易測定キットを用いたスクリーニング検査の検討 I ELISA の実証試験と公定法との相関性 平成 23 年度日本水産学会春季大会講演要旨集 2011; 104.
- 2) 渡邊龍一ら：麻痺性貝毒簡易測定キットを用いたスクリーニング検査の検討 II HPLC 分析による毒組成解析と有効性検証. 平成 23 年度日本水産学会春季大会講演要旨集 2011; 104.
- 3) 社団法人日本食品衛生協会 3. 麻痺性貝毒(公定法). 食品衛生検査指針(理化学編), 2005; 673-680.
- 4) Kentaro Kawatu *et al*: Development and Application of an Enzyme Immunoassay Based on a Monoclonal Antibody against Gonyautoxin Components of Paralytic Shellfish Poisoning Toxins. *Journal of Food Protection*. 2002; 65-8: 1304-1308.

水産物安全確保対策事業Ⅱ（^県平成21年度^単～）

（クマモト・オイスター冷凍試験）

1 緒言

本県では、平成22年度以降、生食用カキとしてクマモト・オイスター（シカメガキ）を試験的に出荷しているが、新たな出荷形態として冷凍品の開発を検討している。

これまでの試験結果で -60°C で食味を損なわず6か月間の保存が可能であることが明らかになったが、 -60°C では高い冷凍能力を持った冷凍庫が必要となるため、冷凍温度について更に検討が必要である。一般的に、カキの食味・食感を維持するには -30°C 以下が望ましいとされていることから¹⁾、 -20°C と -45°C の温度帯における保存期間について検討した。

2 方法

(1) 担当者 郡司掛博昭、鮫島守

(2) 材料及び方法

ア 供試貝

平成25年1月に熊本県八代市鏡町地先で採取した群を用いた。

イ 供試貝の浄化

クマモト・オイスター生産者協議会出荷取扱手順に従い、紫外線滅菌海水により18時間以上浄化した。

ウ 供試貝の前処理（解体及び凍結保存）

供試貝は右殻を外したハーフシェルの状態にし、 -45°C で60分間急速凍結を行った後、氷水に10秒程度浸すグレーズ処理を行い、再び -45°C で30分間急速凍結を行った。その後、保存用の袋に10個ずつ封入し、 -20°C 及び -45°C に温度設定した冷凍庫に保存した。

エ 官能試験の実施

官能試験は、冷凍保存の開始時、2ヵ月後及び6ヵ月後に、各保存温度から適量のオイスターを取り出して氷水中で解凍し、各試験区2個ずつを5名または6名の被験者により目隠しで行った。その際 -20°C 保存区を[A]、 -45°C 保存区を[B]と表記し、食べる順序は、A→Bに統一した。

3 結果及び考察

表1～3に官能評価の結果を示す。

表1 冷凍保存開始時

	意見等
評価者①	1個目は特においしく、旨味を感じる。しかし、クリーミーさ、濃厚さに欠けインパクトが薄い。2個目の方が、濃厚さはある。
評価者②	甘味、旨味がある。濃厚さも感じる。
評価者③	天然ものなので濁臭い感じがあるかと思ったが、なかった。旨味を感じる。
評価者④	マガキのようなえぐみはない。旨味を感じ、食べやすい。
評価者⑤	クセがなく食べやすいが、コクはあまり感じない。

表 2 冷凍保存開始後 2 ヶ月

	保存温度別評価		意見等
	-20℃	-45℃	
評価者①	○	○	どちらもおいしいと感じた。生と遜色ない。
評価者②	○	○	旨味はどちらもある。差は感じない。
評価者③	△	○	-45℃の方が、多少食感が良い。
評価者④	△	△	濃厚さやおいしさに個体差がある。
評価者⑤	△	△	どちらが特別おいしいということはないが、生食可能。

評価：○…良い、△…普通、×…悪い

表 3 冷凍保存開始後 6 ヶ月

	保存温度別評価		意見等
	-20℃	-45℃	
評価者①	○	△	-20℃の方がおいしいと感じた。 -45℃も問題なく食べられる。
評価者②	△	○	-45℃の方が食感は良い。その他はあまり変わらない。
評価者③	△	△	普通。濃厚さは感じない。個体によって変色が見受けられる。
評価者④	△	○	-45℃は、生食用として十分食べられる。 おいしさに個体差がある。
評価者⑤	△	△	特別おいしくはないが、食べられる。多少臭みが気になる。
評価者⑥	×	×	どちらもおいしくない。特に、表面が変色している個体があるのは、生食用としては厳しい。臭みも気になる

評価：○…良い、△…普通、×…悪い

4 考察

既報では-20℃若しくは-45℃で4 ヶ月未満は保存可能であると考察しており²⁾、今回も2 ヶ月間冷凍保存したクマモト・オイスターは-20℃及び-45℃のどちらの冷凍温度も生食可能という結果であった。

また、6 ヶ月後では、両試験区ともに変色した個体が複数確認され、被験者から臭みに関する指摘も複数あった。

これらのことから、試験に供したカキの品質のバラツキが、試験結果に影響を及ぼしていると推察される。この品質を示す指標として、細胞の呼吸活性度合いを示し、鮮度指標として用いられている TF (トリフェニルホルマジン) 生成量等³⁾を冷凍保存前に分析し、品質のバラツキを少なくすることが冷凍品の開発を行う上で、必要と考えられる。併せて、ロット毎の鮮度指標を把握するのに必要な検体数、基準値及びより簡易な測定法を開発することが必要と考えられる。

5 文献

- 1) 社団法人日本冷凍空調学会. 第 5 章 水産物の冷凍 新版 食品冷凍技術 2009; 76-80.
- 2) 吉村ら: 熊本県水研究センター平成 24 年度事業報告書. 水産物安全確保対策事業 II; 268-270.
- 3) 岡山県ホームページ<<http://www.pref.okayama.jp/page/detail-15992.html>> (2014/10/29 アクセス)

水産物品質評価技術開発試験Ⅰ（^{県 単}平成 23～25 年度）

（養殖ブリの冷凍試験）

1 緒言

生食用の養殖魚は多くが活魚で出荷され、大量の海水とともに運搬するため、原魚コストを引き上げる要因となっている。一方、鮮魚販売現場での加工の簡略化のため、生産者がフィレ等に加工し、真空包装した形態での出荷も進んでいる。しかし、冷蔵での流通は、消費期限が短いことから販路が制限され、また冷凍は解凍時の血合筋の褪色、生臭みの発生、縮れ、軟化、ドロップ発生等が生じることがあり、生食用として不適な品質になるという問題がある。

そこで、本試験では本県の主要な養殖魚種であるブリについて、高品質な凍結魚の製造条件を明らかにすることを目的として試験を実施した。

2 方法

(1) 担当者 長山公紀、鮫島 守、郡司掛博昭

(2) 材料及び方法

ア 材料

天草市の養殖業者によって養殖されたブリのフィレを試験に供した。

イ 方法

養殖業者によってフィレ加工後に真空包装、アルコールリキッド凍結またはプロトン凍結で急速凍結された試料を、本センターの -25°C 及び -45°C の冷凍庫で保管した。試料は30、45、60、75、90、150、180、270日後に 5°C の冷蔵庫内で緩慢解凍して開封した後、 5°C で保管して0.5、1、2、3、4、5時間後の血合筋の褪色を色覚色度指数 a^* 値で評価した。 a^* 値の測定には色彩色差計（ミノルタ CR-300）を用いた。

3 結果

(1) -45°C 保管区の方が -25°C 保管区よりも真空包装を開封時点での血合筋の a^* 値が大きい(a^* 値が大きいほど赤味が強く褪色していないことを示す)傾向があり、その差は保管150日あたりから顕著になった。したがって、保管期間が長期になる場合には -45°C 保管が -25°C 保管よりも血合筋の褪色遅延に有効であると推測された。

(2) 全ての試験区において、血合筋は開封直後から褪色を始め、開封時点で血合筋の褪色度合いが小さい試験区でも、0.5～1時間後までに急激に褪色が進行する傾向が見られた。

(3) 急速凍結法による差は、 -45°C 保管区においてはアルコールリキッド凍結の方がプロトン凍結よりも開封時点の褪色度合いが小さく、その差は時間経過後もある程度維持されていた。

-25°C 保管区においては、アルコールリキッド凍結とプロトン凍結で褪色度合いの差に一定の傾向は見られなかった。

(4) 今回の試験で最も血合筋の褪色が遅かったのは、アルコールリキッド凍結の -45°C 保管区であったが、この試験区でも解凍後に真空包装を開封してから1～2時間後には a^* 値19～20程度と外見上も褪色がわかるようになった。対照とした非凍結品の開封後5時間後の a^* 値が26程度を示すことから、凍結品を今後生食用として販路拡大を行うためには、凍結前の前処理や包装形態の見直しなど、さらに改善が必要と考えられる。

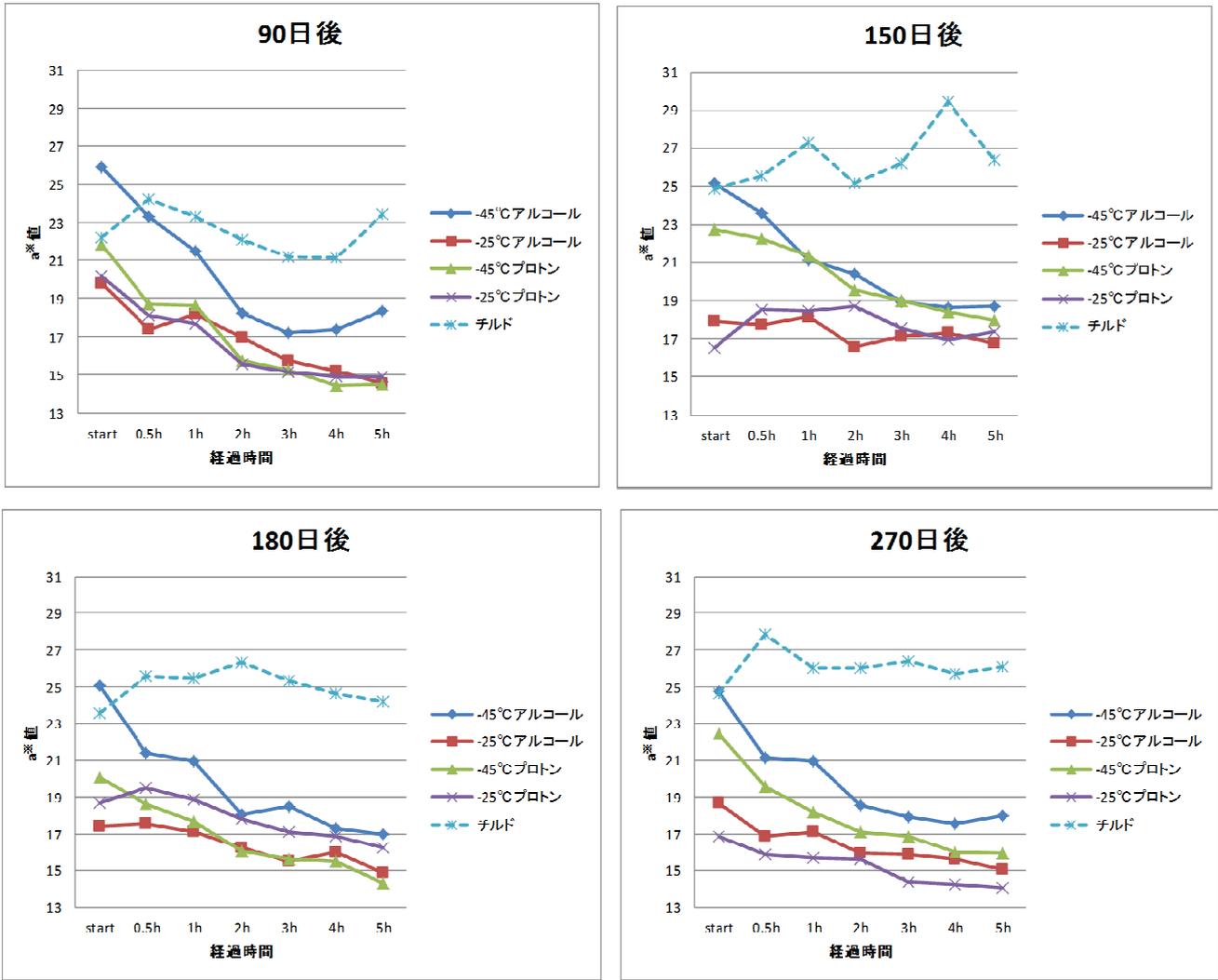


図1 各保管期間における血合い筋の a*値 (抜粋)

水産物品質評価技術開発試験Ⅱ（^{県 単}平成 23～25 年度）

（オープンラボ等による加工指導）

1 緒 言

本県水産物の付加価値を向上させるため、開放型実験施設（オープンラボ）を活用し、県内漁業関係者や水産加工業者等に対する水産加工品等の開発、改良、品質評価の技術指導に取り組んだ。

2 方 法

（1）担当者 長山公紀、鮫島 守、郡司掛博昭

（2）事業項目

ア オープンラボを活用した技術指導等

イ 現地加工場での技術指導、電話やメール、資料提供等による技術指導等

3 結 果

（1）オープンラボを活用した技術指導等

オープンラボの利用は 36 件、延べ 81 名、延べ 83 品目であり、主な内容を表 1 に示した。なお、オープンラボで行われた試作等の後 10 品が商品化された。

（2）現地加工場での技術指導、電話やメールによる技術指導や資料提供等

25 件の技術指導や資料提供等を実施した。

表 1 主なオープンラボ利用実績

月	試験・試作内容	利用者	参考
4月	エビせんべい試作	漁協婦人部	
5月	海藻冷凍品の包装及び冷凍試験	漁協婦人部他	
5月	寿司等の細菌試験	水産加工会社、飲食店	
7月	魚肉すりみ、すりみバーガー試作	漁協組合員	商品化
7月	養殖魚フィレ冷凍試験、かき揚げ試作	水産加工会社	
8月	ヒトエグサ佃煮等試作	水産加工会社	商品化
9月	海藻冷凍試験、一夜干し等試作	漁協婦人部	
9月	魚肉入り菓子試作等	漁協組合員	商品化
9月	オイルサーディン細菌試験	市	
11月	マダイかき揚げ等試作	水産加工会社	商品化
12月	いりこふりかけ等試作	水産加工会社	
1月	エビ加工品試作	漁協	
2月	乾ノリ品質評価	漁協及び組合員	
2月	ヒジキ加工品試作	水産加工会社	
2月	エビかりんとう、惣菜等試作	漁協組合員	商品化

表2 主な技術指導や資料提供

	試験・試作内容	対象者
4月	乾燥ヒジキ付着物に対する相談対応	漁協
7月	塩蔵クラゲ製造法指導	漁協組合員
7月	エビのアレルギー表示に関する相談対応	漁連
8月	ヒジキ加工品試作指導	漁協
9月	干しエビ品質に関する相談対応	水産加工会社
11月	魚肉すりみの改良指導	漁協組合員
11月	水産加工品の包装材資料提供	水産加工会社
2月	マガキ栄養成分に関する資料提供	漁協組合員
2月	水産加工機器に関する資料提供	水産加工会社
3月	ワカメ保存に関する相談対応	市



漁協婦人部（エビせんべい試作）



漁協婦人部（海藻加工品の包装及び冷凍試験）



漁協及び漁業者（乾ノリの品質評価）

図1 オープンラボを活用して試作等を行う利用者

食用藻類増養殖技術開発試験Ⅱ（^単 県 平成 25～27 年度）

（ヒジキ増養殖技術開発）

1 緒 言

本県では乾燥重量で年間約 35～70 トンのヒジキが水揚げされているが、近年、食の安心安全、産地表示等の関連で国産ヒジキの需要が高まっており、国産ヒジキの価格は 10 年ほど前の約 2 倍に高騰している。

このため、最近ではヒジキ採藻や養殖に新規参入する漁業者が増えており、ヒジキ採藻業者数は 500 人を超過しているとみられる。

そこで、漁業者が実施できる低コストで簡便な増養殖技術を確立し、普及することで漁業者の収入安定、増大に寄与することを目的として試験を実施した。

2 方 法

（1）担当者 長山公紀、鮫島 守

（2）内容

以下に示す地区の漁業者が実施する人工採苗等の増養殖試験について技術指導を行った。

ア 上天草市松島地区におけるヒジキ増殖試験

（ア） 6 月に成熟したヒジキを海岸で採取し、陸上水槽内で精子と卵を放出させ、受精後の幼胚を水槽内でコンクリート等の基板に付着させた。

（イ） 発芽した幼胚が基板に根を張るまで陸上水槽で育成後、基板を直接海岸の岩にビスで固定してその後の生長を観察した。

イ 天草市倉岳地区におけるヒジキ増殖試験

（ア） 6 月に成熟したヒジキを海岸で採取し、陸上水槽内で精子と卵を放出させ、受精後の幼胚を水槽内でコンクリート等の基板に付着させた。

（イ） 発芽した幼胚が基板に根を張った後、10 月まで海面に垂下して育成した基板をコンクリート製の土台にビスで固定し、海岸にその土台ごと置いた。

ウ 上天草市大道地区におけるヒジキ養殖試験

（ア） 増殖試験と同様に、海岸で成熟したヒジキを採取して陸上水槽内で精子と卵を放出させ、ポリエステル製のシートに幼胚を付着させた。

（イ） ヒジキが生地に根を張るまで陸上水槽で育成後、2 月初旬まで上天草市大道地先の海面で垂下して育成した。管理は月 1 回程度雑藻の除去を行った。

（ウ） 生長したヒジキ幼体は、2 月にシートから採取してロープに挟み込み、同海域の海面で成体まで育成した。

3 結 果

（1）ヒジキ増殖試験

ア 陸上水槽での採苗

松島地区、倉岳地区における試験において採苗が成功し、漁業者による人工採苗が可能であると考えられた。

イ 海岸に移植後の生長

（ア） 松島地区で順調に生長した例を図 1 に示す。ヒジキは 9 月に約 1cm、12 月に約 10cm、翌

2月に約30cm、翌3月には約50cmに生長した。ヒジキの仮根は基板表面の全体に広がっており、2年目以降の発芽が期待された。なお、松島地区では38枚の基板を用い、このうちヒジキが生残して生長した基板は15枚、ヒジキが全て枯死した基板は18枚、固定用のビスが抜けて基板が脱落した基板は5枚であり、脱落した基板を除いてヒジキが生残生長した基板の割合は約45%であった。



図1 海岸に移植した基板上で生長したヒジキ（松島地区）

(イ) 倉岳地区で順調に生長した例を図2に示す。ヒジキは10月に約2cm、12月に約5cm、翌2月に約30cm、翌3月には約60cm（最長93cm）に生長した。この地区でもヒジキの仮根は基板表面の全体に広がっており、2年目以降の発芽が期待された。なお、この場所においてヒジキが生残して生長した基板の割合は約80%であった。



図2 海岸に移植した基板上で生長したヒジキ（倉岳地区）

ウ 基板の材質による生残の違い

今回、試験に用いた基板は市販のコンクリート板と木毛セメント板であったが、両者間でヒジキの生残、生長に差異は見られなかった。

(2) ヒジキ養殖試験

ア 陸上水槽での採苗

増殖試験と同様に漁業者による人工採苗が可能であると考えられた。

イ 海面での幼体育成

幼体は9月に数mm、11月には3~5mmに生長したが、8月後半の高水温期に藻体数が大きく減少し、夏場の高水温期における育成場所と管理方法が課題となった。

ウ 海面での成体育成

生残して生長したヒジキ幼体は、2月初めに15~20cm、3月末には70~80cm（最長120cm）に生長した。（図3）4月中旬の葉長は平均68cm、ロープ1m当たりの収穫量は3.5kgであった。



図3 海面養殖で生長したヒジキ（大道地区）