

# 沿岸漁場整備開発事業調査費

## －沿岸域から沖合域にかけての一体的な覆砂効果の検討－

尾田 成幸・宮内 正幸・大形 祐路・山田 京平

豊前海の沿岸から沖合域は、平坦で軟泥質であり有機汚染の進行した海域<sup>1)</sup>で、有害赤潮や貧酸素水塊もしばしば発生し、漁業被害の原因となっている。特に、沖合域は軟弱地盤なため、漁場の整備が遅れており、豊前海に來遊する魚介類が定着することなく通過している。

このため、水産生物の生活史に合わせた一体的な水産環境整備計画を策定し、魚介類を生育、定着させるための漁場整備と、漁場環境の改善が必要である。

また、近年、当海域で漁獲量が大きく減少しているアサリ等の二枚貝にとっても、底質改善による増産効果等の検討が必要である。

そこで、当海域の主要漁業である小型底びき網漁業の主対象種であるクルマエビやカレイ類等について、干潟域、沿岸域、沖合域における各生活史段階に合わせた漁場整備計画の策定を目的に、生物調査、底質等の環境調査を行ったので25年度の結果を報告する。

### 方 法

調査は表1に示す項目について、平成25年4月から平成26年3月にかけて、図1に示す福岡県豊前海南部海域の干潟域、沿岸域、および沖合域で実施した。

また、沿岸域と沖合域においては、既存の覆砂工区内を覆砂区、軟泥質である非覆砂区を泥区として、それぞれ2試験区で調査、試験を実施した。

### 1. 漁場環境調査

#### (1) 流況調査

潮位差の大きい大潮を挟んだ1月下旬から2月上旬にか

表1 平成25年度の調査実施状況

調査項目	調査細目	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
流況(流向流速)	流況(流向流速)												●
	水深(水温、塩分、溶存酸素濃度等)												●
漁場環境調査	底質(全炭化物、強熱減量、粒度組成(M <sub>d</sub> φ)、マクロベントス)												●
	酸素消費抑制効果、窒素、磷溶出抑制効果												●
有用生物の生態状況		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
生物調査	覆砂区生物増産効果算定原単位算出	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	調査対象海域別生活史段階別分布状況	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
社会環境調査	市場調査	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

けて、沿岸域の底層付近にJFEアドバンテック株式会社製COMPACT-EMを設置し、30分おきの流向流速を連続測定した。

#### (2) 水質調査

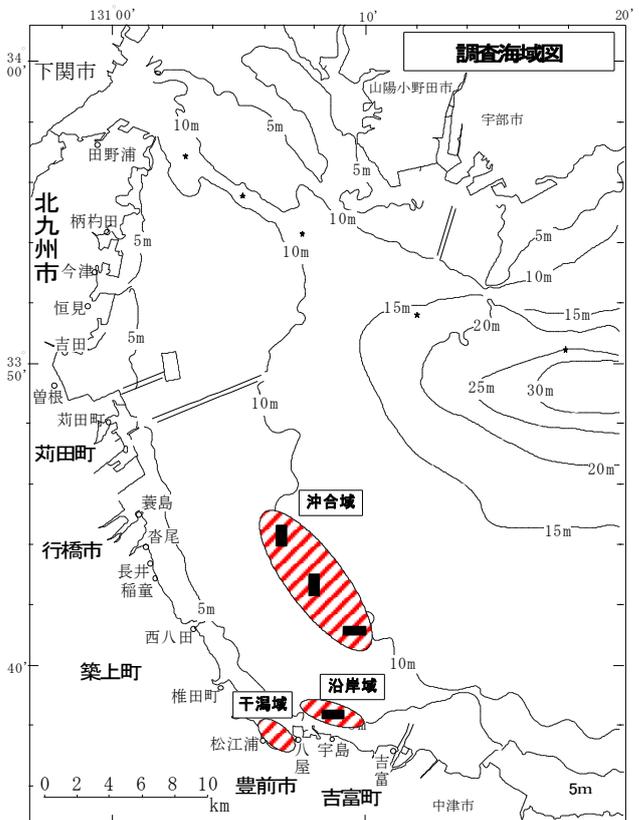
6月、8月、10月、2月の各月1回ずつ、水温、塩分、溶存酸素濃度(または溶存酸素飽和度)を測定した。水温と塩分はJFEアドバンテック株式会社製のクロロテックACL220-PDKを、溶存酸素はHACH社製HQ-30dも用いて測定した。

#### (3) 底質調査

6月、8月、10月、2~3月の各1回ずつ実施した。

採泥はスミスマッキンタイヤー式採泥器(採泥面積0.05m<sup>2</sup>)を用い、干潟域、および沿岸域と沖合域の覆砂区と泥区でそれぞれ1回ずつの計5回行った。採取した試料は冷蔵保存して研究所に持ち帰り、中央粒径値(M<sub>d</sub>φ)<sup>2)</sup>、強熱減量<sup>3)</sup>、および全硫化物量<sup>4)</sup>を分析した。なお、全硫化物量は検知管法で行った。

図1 調査海域



#### (4) 底生生物調査

6月, 8月, 10月, 2~3月の各1回ずつ実施した。

採泥はスミスマッキンタイヤー式採泥器(採泥面積0.05㎡)を用い, 干潟域, および沿岸域と沖合域の覆砂区と泥区でそれぞれ1回ずつの計5回行った。採取した試料は現場で1ミリメッシュのふるいにかけて後, ホルマリン固定し, 同定計数を行った。

#### (5) 酸素消費量抑制効果, 窒素, 燐溶出抑制効果試験

6月, 8月, 10月にそれぞれ1回ずつ, 沿岸域と沖合域の砂区と泥区において, 潜水コア採泥により採取したサンプルを用い, 底泥の酸素消費速度と栄養塩等の溶出速度を測定し, 覆砂による酸素消費量の抑制効果, および窒素と燐の溶出量の抑制効果を求めた。なお, 試験は江藤ら<sup>5~6)</sup>の方法に従った。

#### (6) 貧酸素水塊の発生状況

貧酸素水塊の発生状況を把握するため7月~8月の約2ヶ月間, 沖合域において, ワイエスアイ・ナノテック株式会社製の600 OMS V2を海底から約50cmの位置に固定して連続観測を実施した。

### 2. 生物調査

有用生物の生息状況調査をポンプ網(図2), 小型底びき網漁船(以下「小底」), およびさし網を用いて実施した。実施状況は表2のとおりで, ポンプ網については間口幅70cm, 高さ25cmの枠を, 小底については手繰り第2種えびこぎ網とおよび手繰り第3種桁網を, さし網については高さ1.5m目合い約5.5cmの魚建網と高さ0.7m目合い約3.5cmのえび建網を用いた。また, さし網1反の長さは約20mである。

### 3. 社会環境調査



図2 ポンプ網

4月から3月にかけて, 地元卸売市場に出荷された漁獲物を測定するとともに, 出荷箱数と箱単価の推移を調査した。

## 結果及び考察

### 1. 漁場環境調査

#### (1) 流況調査

流速と流向の推移を図3と図4に示した。

沿岸域海底付近の流速は0.6~18.4cm/秒の範囲で推移し, 平均は6.7cm/秒であった。流向は2月7日以降に北よりの強風の影響と思われるみだれが生じたが, 概ね東西方向に卓越していた。

#### (2) 水質調査

水質調査の結果を表3に示した。

##### 1) 水温

沿岸域の覆砂区で8.1~29.9℃, 泥区で8.1~30.0℃, 沖合域の覆砂区で8.4~28.9℃, 泥区で8.4~28.7℃の範囲で観測された。8月に沿岸域, 沖合域ともに泥区で表層と底層の差が認められる水温躍層が確認されたが, 6月と11月には軽微, もしくはほとんど認められなかった。

##### 2) 塩分

沿岸域の覆砂区で30.1~32.3, 泥区で30.2~32.4, 沖合域では覆砂区で29.5~32.7, 泥区で29.4~32.7の範囲で観測された。6月に沿岸域, 沖合域ともに塩分躍層が認められたが, その他の月にはほとんど認められなかった。

表2 生物調査実施状況

調査月	干潟	沿岸	沖合
4月			
5月	ポ	ポ	ポ、小
6月		さ	
7月	ポ	ポ	ポ
8月			小
9月		さ	
10月			小、さ
11月			小
12月		さ	小
1月			小
2月			小
3月			

ポ：ポンプ網

さ：さし網

小：小型底びき網

流速 (cm/秒)

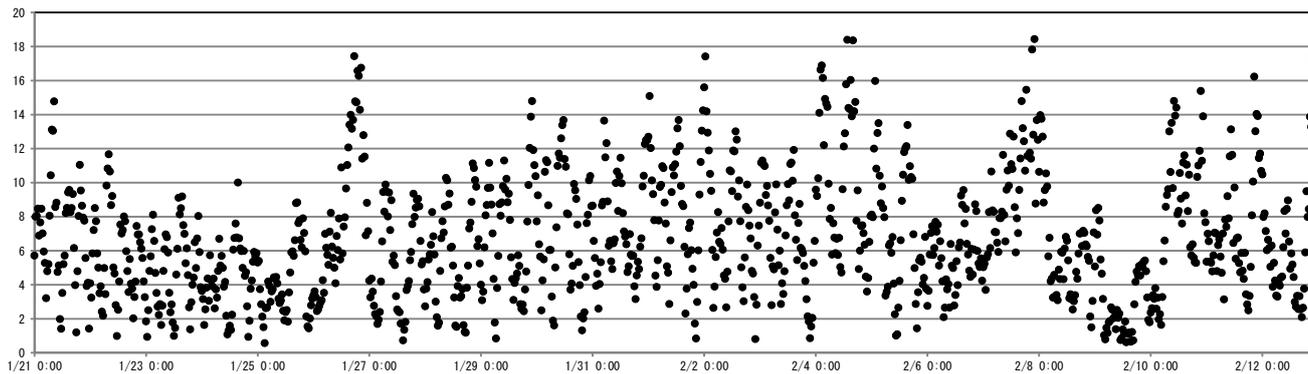


図3 沿岸底層付近における流速連続観測結果

平均 / 流向 (真方位°)

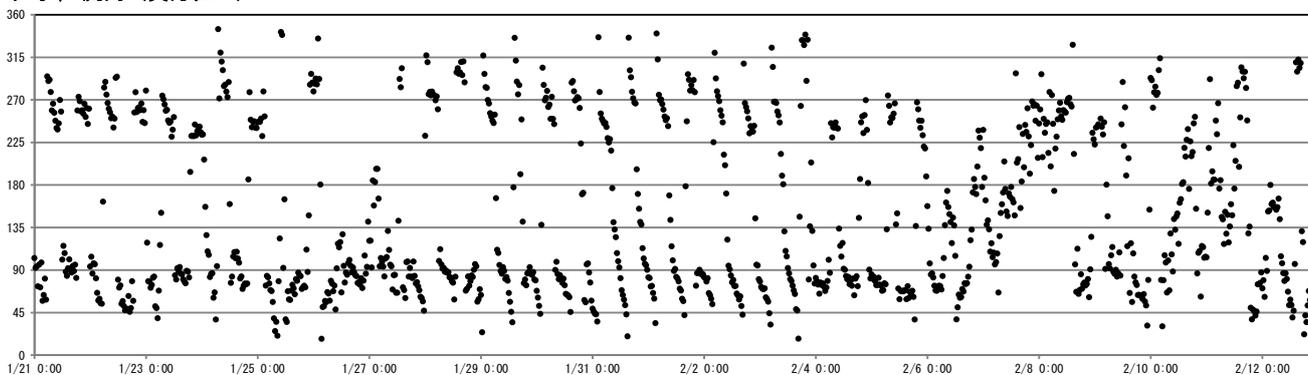


図4 沿岸底層付近における流向観測結果

表3 水質調査結果

調査日	調査海域	試験区	水深 (m)	透明度 (m)	測定層	水温 (°C)	塩分	溶存酸素 (mg/l)	溶存酸素飽和度 (%)	
6月	沿岸域	覆砂区	6.2	5.0	表層	26.6	32.2	7.63	114.3	
					底層	23.7	32.6	6.45	92.2	
		泥区	7.9	4.5	表層	26.9	32.4	7.60	114.6	
					底層	22.7	32.6	6.15	86.3	
	沖合域	覆砂区	10.8	8.0	表層	26.0	32.2	7.63	113.1	
					底層	21.1	32.6	5.25	71.7	
		泥区	10.7	8.5	表層	26.4	29.6	7.65	112.6	
					底層	21.2	29.8	5.06	68.1	
	8月	沿岸域	覆砂区	6.5	6.5	表層	31.5	31.7	6.71	108.6
						底層	30.8	31.7	6.20	99.2
			泥区	9.2	6.1	表層	31.5	31.7	6.84	110.6
						底層	29.0	31.2	3.61	56.0
沖合域		覆砂区	10.5	10.5	表層	30.2	31.9	6.70	106.3	
					底層	27.8	30.8	3.05	46.3	
		泥区	11.0	10.8	表層	30.2	31.9	6.74	107.0	
					底層	25.3	31.9	3.00	43.9	
10月		沿岸域	覆砂区	6.3	3.5	表層	19.1	30.5	8.49	110.1
						底層	20.3	31.6	7.63	102.0
			泥区	8.8	3.8	表層	19.2	30.5	8.64	112.4
						底層	20.3	31.5	7.60	101.4
	沖合域	覆砂区	11.1	3.8	表層	19.4	30.7	8.10	105.8	
					底層	19.4	30.7	8.10	105.8	
		泥区	11.6	3.8	表層	20.7	31.7	7.46	100.4	
					底層	19.8	31.0	8.15	107.6	
	2月	沿岸域	覆砂区	6.3	6.0	表層	20.6	31.7	7.51	101.0
						底層	8.8	31.9	10.80	114.3
			泥区	8.5	8.0	表層	8.3	32.4	10.40	109.2
						底層	8.4	31.8	10.50	110.1
沖合域		覆砂区	11.4	5.9	表層	8.2	32.5	10.30	108.0	
					底層	8.2	32.7	10.08	105.7	
		泥区	11.3	6.0	表層	8.1	32.7	9.98	104.5	
					底層	8.3	32.7	9.82	103.4	

3) 溶存酸素濃度, または溶存酸素飽和度  
沿岸域の覆砂区で6.55(90.6)~10.32(107.8)mg/l(%)

泥区で5.02(65.6)~9.87(105.0)mg/l(%)、沖合域では覆砂区で0.21(3.2)~9.99(105.3)mg/l(%)、泥区で0.21(3.0)~9.96(105.1)mg/l(%)の範囲で観測された。8月に沖合域の底層で、覆砂区、泥区ともに、低酸素が認められた。いずれの月も全試験区で表層よりも底層の方が低く、覆砂区と泥区とでは11月の沿岸域を除いて泥区の方が低かった。

(3) 底質調査

底質調査の結果を図5~7に示した。

1) 中央粒径値 (Mdφ)

Mdφは、干潟域では2.60~2.76、沿岸域では覆砂区で0.47~1.173、泥区で全て4<、沖合域では覆砂区で-0.405~1.94、泥区で全て4<で推移した。

2) 強熱減量 (IL)

強熱減量は、干潟域では2.8~5.9%、沿岸域では覆砂区で2.1~3.7%、泥区で8.4~12.6%、沖合域では覆砂区で1.6~3.2%、泥区で10.4~13.5%の範囲で推移した。大きな季節変動間見られず、干潟域では低い値で推移し、沿岸域と沖合域では、常に覆砂区の方が泥区よりも低い値を示した。

### 3) 全硫化物量

全硫化物量は干潟域では未検出であったが、沿岸域では覆砂区で $<0.00\sim 0.01\text{mg/g}\cdot\text{drymud}$ 、泥区で $0.51\sim 0.76\text{mg/g}\cdot\text{drymud}$ 、沖合域では覆砂区で $<0.00\sim 0.06\text{mg/g}\cdot\text{drymud}$ 、泥区で $0.34\sim 0.71\text{mg/g}\cdot\text{drymud}$ の範囲で推移した。強熱減量と同様に大きな季節変動はみられず、干潟域、および沿岸域と沖合域の覆砂区ではほとんど検出されなかったが、沿岸域と沖合域の泥区では常に高い値であった。

#### (4) 底生生物（マクロベントス）調査

底生生物調査結果を図8～14に示した。

1g未満のマクロベントスは、干潟域では7～18種、沿岸域では覆砂区で13～44種、泥区で6～8種、沖合域では覆砂区で7～14種、泥区で2～10種出現した。1g以上のマクロベントスは6月に沿岸域泥区、沖合域覆砂区

および泥区で、8月に沿岸域泥区と沖合域覆砂区で、10月に沖合域泥区で、それぞれ1種ずつ出現したのみであった。8月以降の沿岸域の覆砂区で出現種類数が多く、沖合域で少ない傾向にあった。内訳をみると期間を通して軟体類と多毛類が多く認められた。出現種類数について、8月、10月および2月の沿岸域の覆砂区と泥区で、また、6月および8月の沖合域の覆砂区と泥区で比較的高い値であった。

出現個体数については、8月、10月および2月の沿岸域の覆砂区と泥区で、また6月と2月の沖合域の覆砂区と泥区で比較的高い値であった。

多様度指数 $H'$ については、沿岸域で10月と2月に沿岸域の覆砂区で、8月に沖合域の覆砂区および干潟域で、また2月に沖合域の泥区の方が高かった。

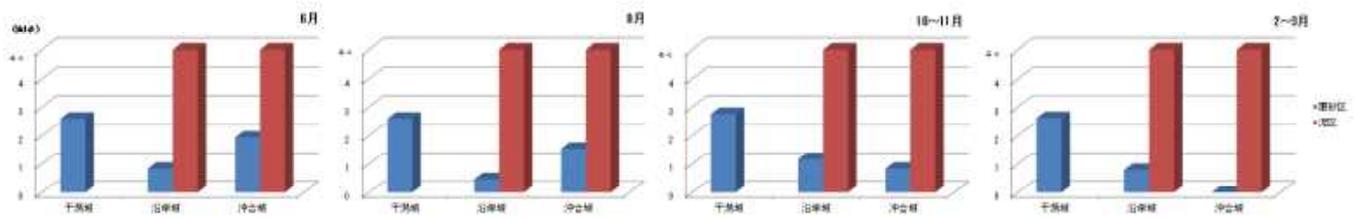


図5 中央粒径値 (Mdφ) の推移

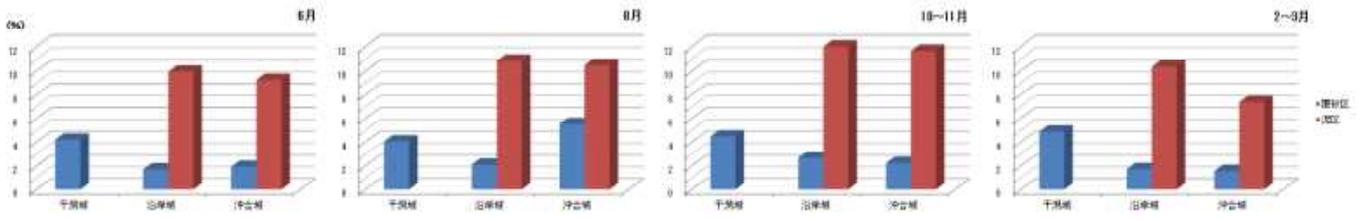


図6 強熱減量 (I.L) の推移

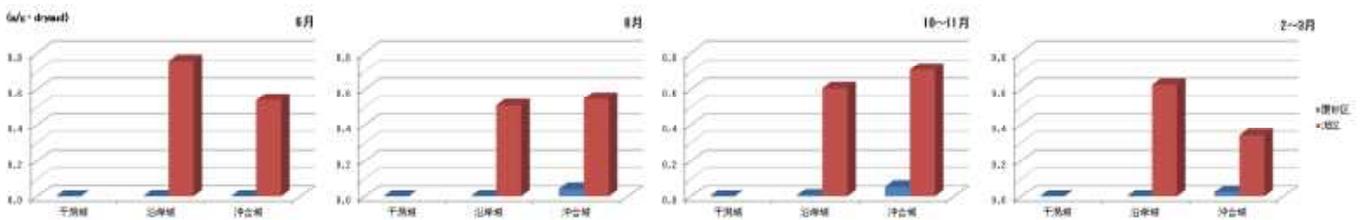


図7 全硫化物量の推移

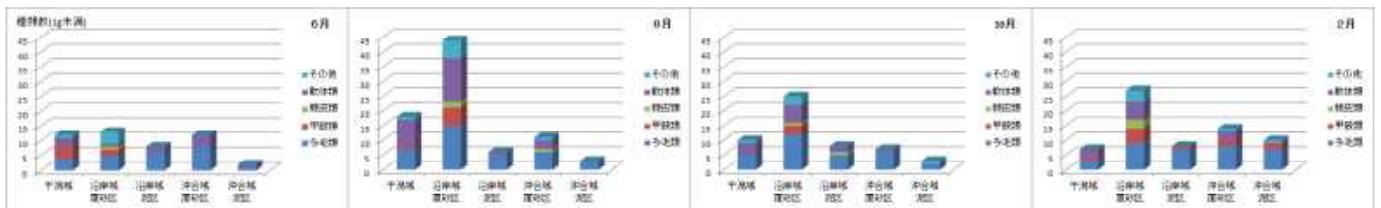


図8 底生生物出現種類数の推移 (湿重量1g未満の個体)

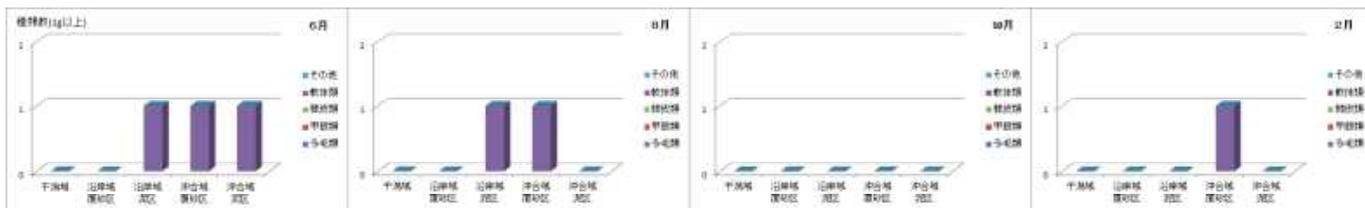


図9 底生生物出現種類数の推移（湿重量1g以上の個体）

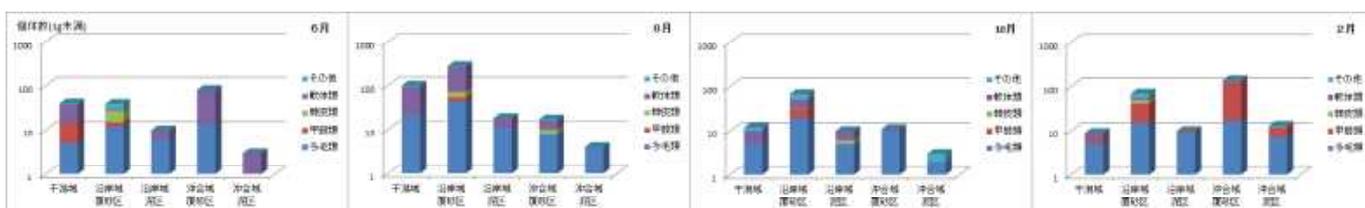


図10 底生生物出現個体数の推移（湿重量1g未満の個体）

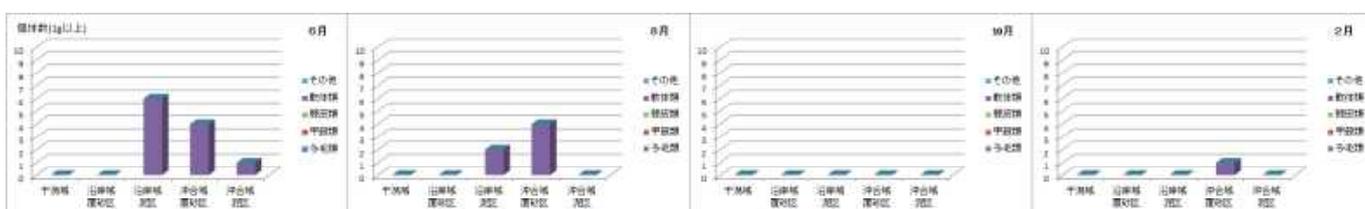


図11 底生生物出現個体数の推移（湿重量1g以上の個体）

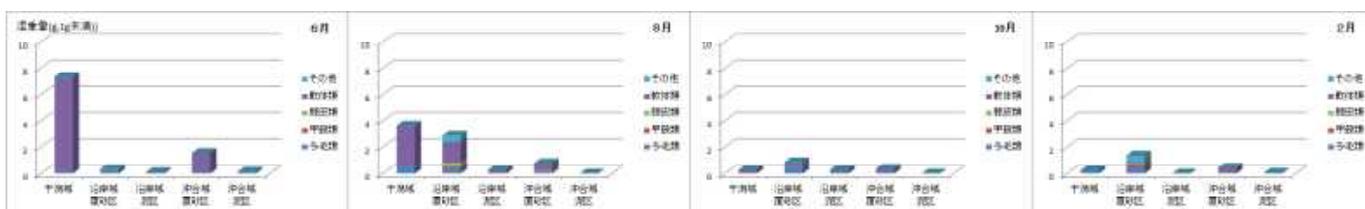


図12 底生生物出現湿重量の推移（湿重量1g未満の個体）

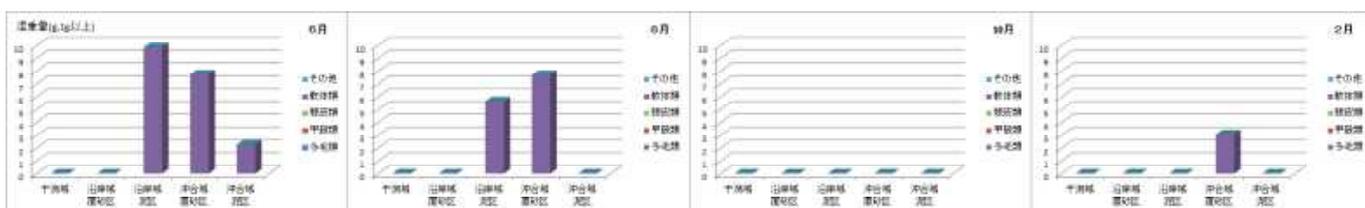


図13 底生生物出現湿重量の推移（湿重量1g以上の個体）

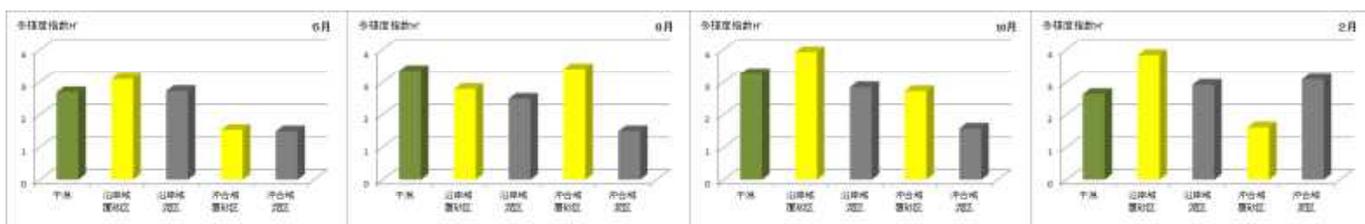


図14 底生生物多様度指数H'の推移

(5) 酸素消費量抑制効果, 窒素, 燐溶出抑制効果試験

室内試験により求めた, 覆砂による酸素消費量抑制効果を表4に, 窒素, 燐溶出量抑制効果を表5に示した。

酸素消費量抑制効果は, 6月に沿岸域で54.5%, 沖合域で42.1%, 8月に沿岸域で27.6%, 沖合域で38.9%, 10月に沿岸域で27.1%, 沖合域で36.3%であった。6月に酸素消費量の抑制効果が最も高く, 8月, 11月はあまり変わらなかった。

DINの溶出量抑制効果は, 6月に沿岸域で15.0 mg/m<sup>2</sup>/day, 沖合域で7.3 mg/m<sup>2</sup>/day, 8月に沿岸域で11.5 mg/m<sup>2</sup>/day, 沖合域で0.6 mg/m<sup>2</sup>/day, 10月に沿岸域で5.1 mg/m<sup>2</sup>/day, 沖合域で14.2 mg/m<sup>2</sup>/dayであった。沿岸域では6月に溶出抑制効果が最も高く, 次いで8月であった。一方, 沖合域では10月に溶出抑制効果が最も高く, 次いで6月であった。

DIPの溶出量抑制効果は, 6月に沿岸域で2.0 mg/m<sup>2</sup>/day, 沖合域で1.5 mg/m<sup>2</sup>/day, 8月に沿岸域で8.7 mg/m<sup>2</sup>/day, 沖合域で8.8 mg/m<sup>2</sup>/day, 10月に沿岸域で1.1 mg/m<sup>2</sup>/day, 沖合域で9.7 mg/m<sup>2</sup>/dayであった。沿岸域では8月に溶出抑制効果が最も高く, 次いで6月であった。一方, 沖合域では10月に溶出抑制効果が最も高く, 次いで6月であった。

(6) 貧酸素水塊の発生状況

沖合域底層における溶存酸素飽和度の推移を図15に示した。

観測結果を見ると小潮時と8月下旬の台風17号による降雨で酸素の低下が認められた。しかしながら, 昨年度ほど低下せず, 長期化もしなかったため, 目立った漁業被害も発生しなかった。

表4 覆砂による酸素消費量抑制効果

試験期間	現場底層水温 (°C)	試験時水温 (°C)	試験区	酸素消費速度 (mg/m <sup>2</sup> /day)			抑制効果
				砂	泥	砂/泥 (%)	
6月	21.1~21.2	23.5±0.1	沿岸	230.5	507.0	45.5%	54.5%
	22.7~23.7		沖合	156.0	269.5	57.9%	42.1%
8月	29.0~30.8	30.2±0.1	沿岸	415.1	573.7	72.4%	27.6%
	25.3~27.8		沖合	318.0	520.8	61.1%	38.9%
10月	21.1~21.2	20.3±0.1	沿岸	151.7	208.0	72.9%	27.1%
	20.3		沖合	153.4	240.9	63.7%	36.3%

表5 覆砂による窒素, 燐溶出量抑制効果

試験期間	現場底層水温 (°C)	試験水温 (°C)	試験区	DIN溶出量 (mg/m <sup>2</sup> /day)			DIP溶出量 (mg/m <sup>2</sup> /day)		
				覆砂区	泥区	泥区-覆砂区	覆砂区	泥区	泥区-覆砂区
6月	21.1~21.2	23.5±0.1	沿岸域	7.6	22.6	15.0	0.6	2.6	2.0
	22.7~23.7		沖合域	4.6	11.9	7.3	0.9	2.4	1.5
8月	29.0~30.8	30.2±0.1	沿岸域	13.2	24.7	11.5	1.7	10.4	8.7
	25.3~27.8		沖合域	23.7	24.3	0.6	3.0	11.8	8.8
10月	21.1~21.2	20.3±0.1	沿岸域	9.6	14.7	5.1	1.5	2.5	1.0
	20.3		沖合域	1.8	16.0	14.2	0.1	9.9	9.7

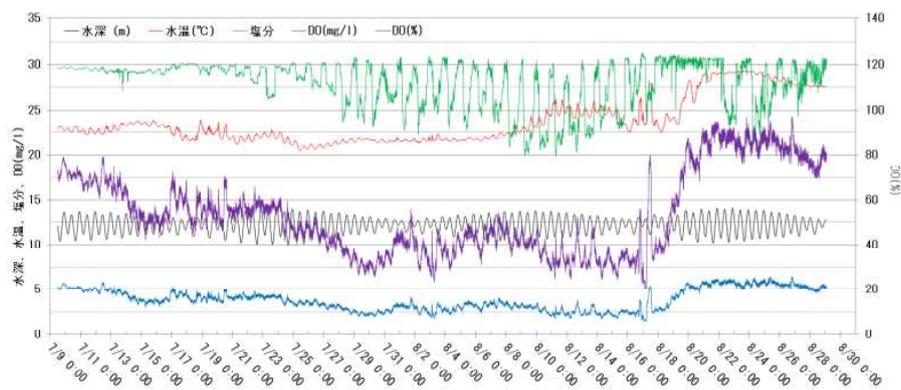


図15 沖合底層付近における溶存酸素飽和度の推移

## 2. 生物調査

### (1) クルマエビ

クルマエビの出現個体数の推移を図16に、測定長の推移を図19に示した。

クルマエビは、5月に干潟域でポンプ網により最初に採捕され、6月に沿岸域でさし網により12個体、9月に67個体と最も多く採捕された。沖合域では8, 12, 1月に小底で1個体ずつ、10月にさし網で4個体認められたのみであった。年間を通して沿岸域での採捕数が多く、泥区よりも覆砂区での採捕数の方が多かった。また、体長をみると干潟域では30mm以下の稚エビしか出現せず、沿岸域と沖合域では漁獲サイズの個体が採捕された。

### 2) カレイ類

カレイ類の出現個体数の推移を図17に、測定長の推移を図19に示した。

カレイ類は、5月に沿岸域でポンプ網、沖合域でポンプ網と小底により最初に採捕された。その後は10月まで沖合域でしか認められず、12月に沿岸域でさし網により12個体採捕された。年間を通して沿岸域と沖合域での採捕数が多く、泥区よりも覆砂区での採捕数の方が多かった。また、全長の推移をみると、マコガレイについて沿岸域で漁獲サイズの個体が採捕された。

### 3) ガザミ

ガザミの出現個体数の推移を図18に、測定長の推移を図19に示した。

ガザミは、5月に干潟域でポンプ網により最初に採捕された。その後は6月に沿岸域でさし網により6個体採捕され、9月に最も多く、さし網で51個体採捕された。10月にも小底により24個体採捕されたが、その後は徐々に少なくなっていった。年間を通して沿岸域と沖合域での採捕数が多く、やはり泥区よりも覆砂区での採捕数の方が多かった。また、全甲幅長の推移をみると、沖に行くほど成長している傾向がうかがわれ、沖合域になると漁獲サイズの個体が採捕されていた。

### 3. 社会環境調査

地元卸売市場漁獲物測定結果を図20に、地元卸売市場出荷箱数と箱単価を図21に示した。

年間を通して入荷箱数が最も多いのはクルマエビで、ピークは11月であった。カレイ類は12月に最も入荷量が多く、ガザミは変動が緩やかで徐々に減少する傾向にあった。クルマエビ、カレイ類、ガザミともに入荷数が多いと箱単価も低下する傾向が認められたが、入荷のピーク時の大きな値崩れが発生する現象は認められなかった。

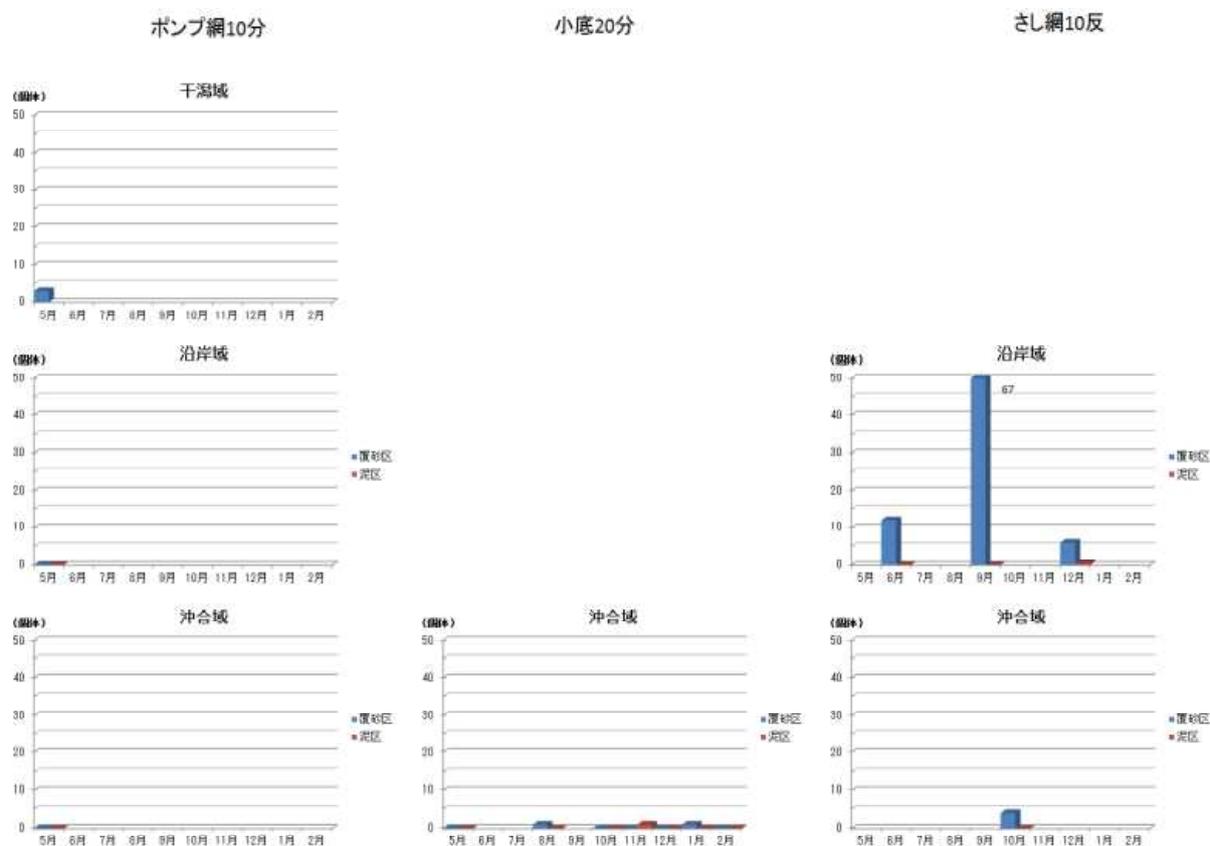


図16 生物調査，クルマエビ出現個体数の推移

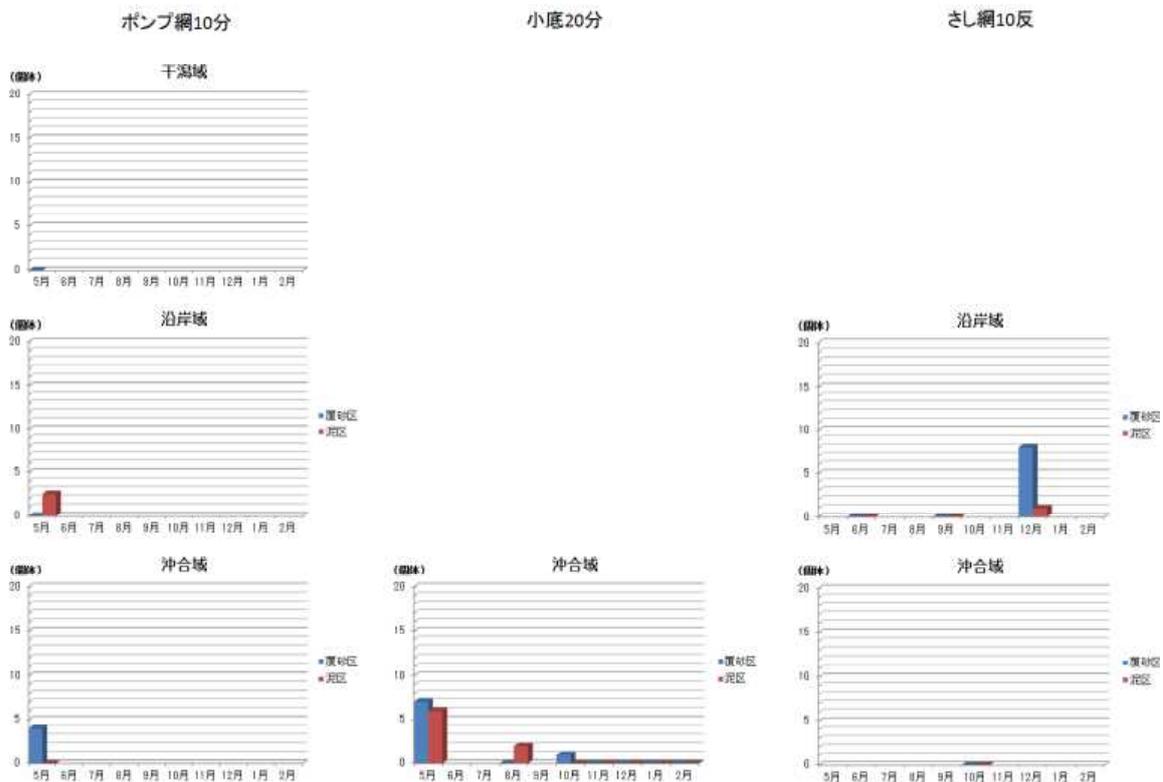


図17 生物調査，カレイ類出現個体数の推移

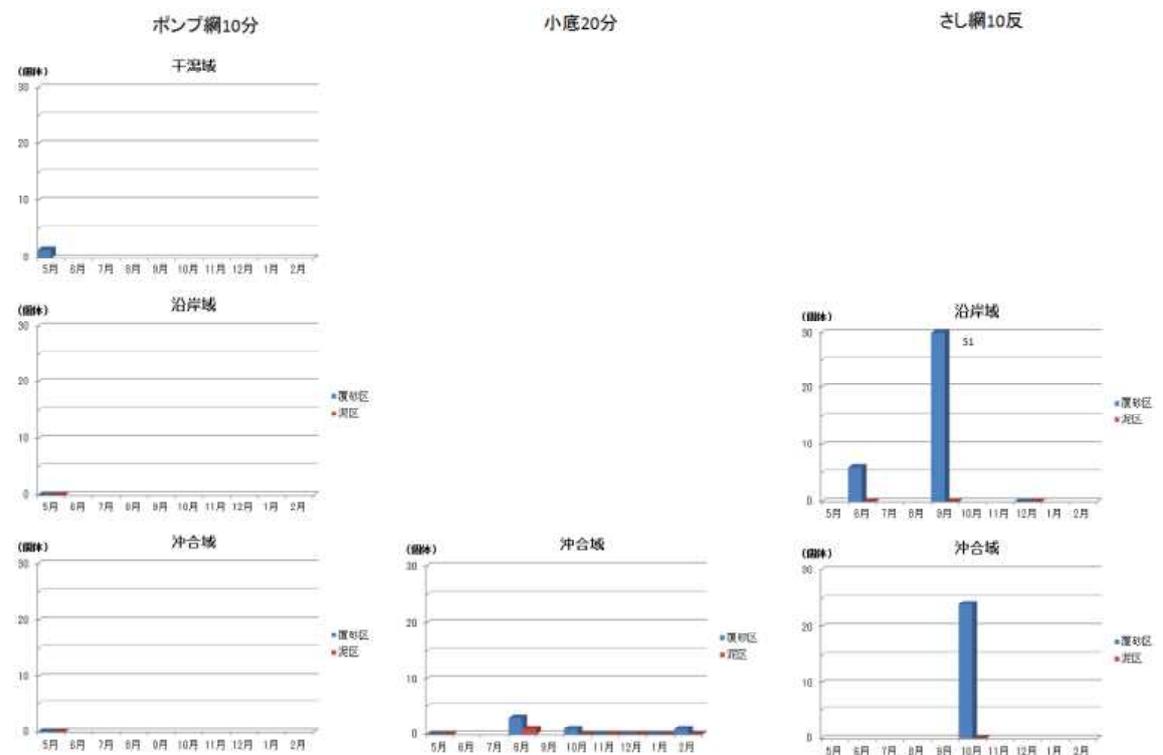


図18 生物調査，ガザミ出現個体数の推移

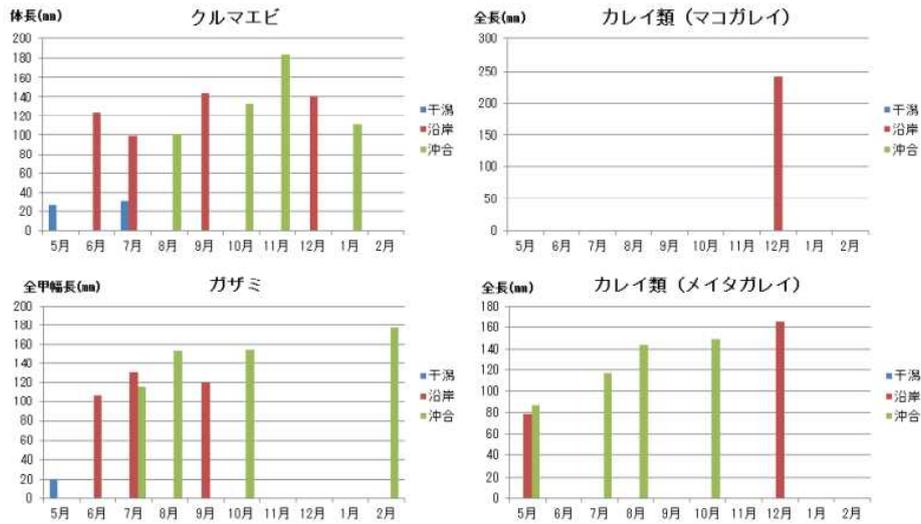


図19 生物調査，測定長の推移

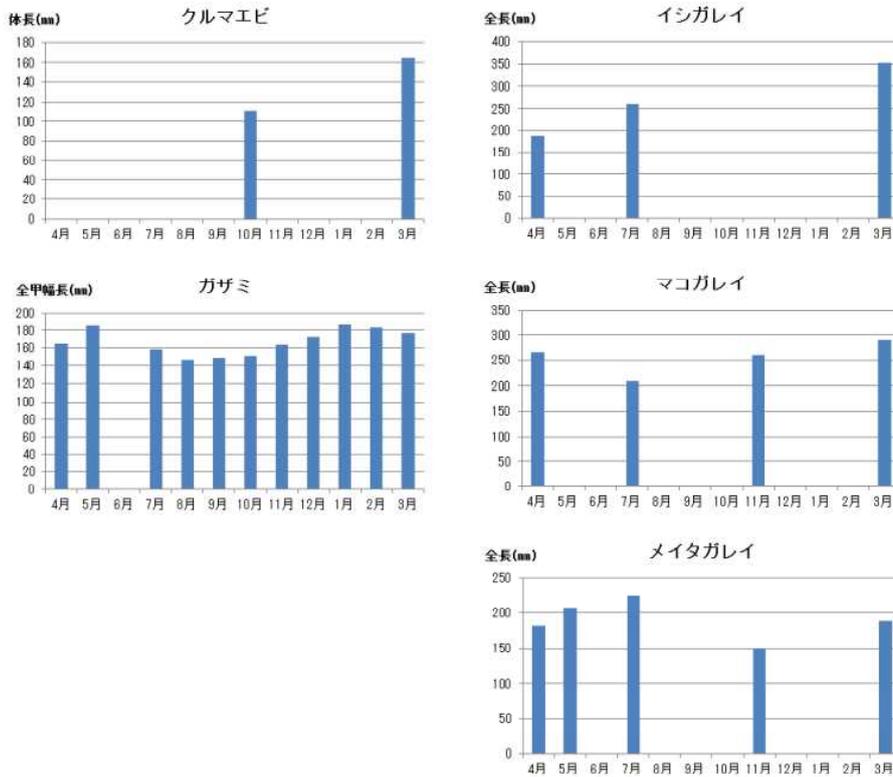


図20 地元卸売市場の漁獲物測定結果

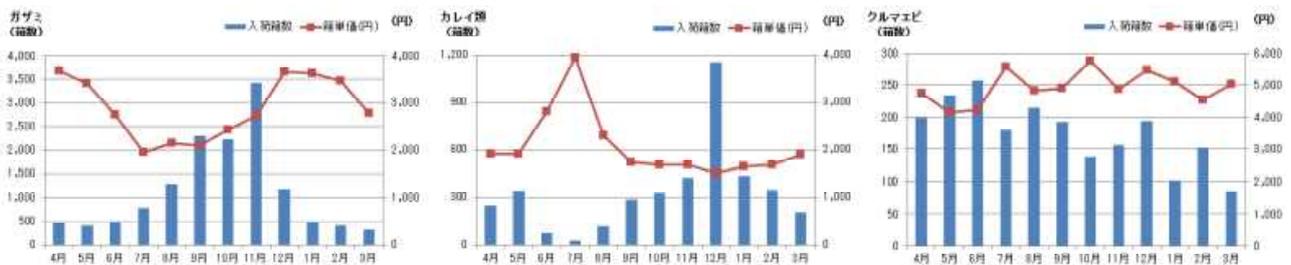


図21 地元卸売市場の漁獲物入荷状況

## 考 察

底質のMdφ, IL, 全硫化物量は、沿岸域、沖合域ともに、全ての調査において、覆砂区の底質環境は泥区に比べて良好で、酸素消費量の抑制効果と窒素、リンの溶出抑制効果も認められた。生物調査では、クルマエビ、カレイ類、ガザミ全て、沿岸域で最も多く出現が確認され、沿岸域の覆砂海域を生育場として利用しており、成長に伴い沖合域へ移動している傾向が伺えた。また、大潮時における沿岸域の最大流速は18.4cm/秒と、覆砂を実施した場合に砂が流出せず砂厚の維持にも問題はないレベルと考えられた<sup>3)</sup>。

このように、沿岸域に覆砂することで、砂質を生育の場として好む有用水産生物の漁場環境改善効果が期待できると判断される。

## 文 献

- 1) 江藤拓也・佐藤博之・神園真人：夏季の周防灘の底質環境とマクロベントスの分布．福岡県水産海洋技術センター研究報告．第8号．107-112(1998)
- 2) 日本海洋学会：沿岸環境調査マニュアル，31-34(2008)．
- 3) 日本水産資源保護協会：水質汚濁調査指針，242(1980)
- 4) 日本水産資源保護協会：水質汚濁調査指針，254-257(1980)
- 5) 江藤 拓也・中川 浩一・長本 篤・上妻 智行：豊前浅沖合域における覆砂による底質改善効果，福岡県水産海洋技術センター研究報告，第16号．115-120(2006)．
- 6) 江藤 拓也・佐藤 利幸・佐藤 博之：豊前浅海域における覆砂による底質改善効果，福岡県水産海洋技術センター研究報告，第9号．61-65(1999)．

# 漁場環境改善事業

## －効果調査－

尾田 成幸・宮内 正幸・大形 拓路・山田 京平

豊前海の干潟域よりも沖合は、平坦で軟泥質であり有機汚染の進行した海域<sup>1)</sup>で、有害赤潮や貧酸素水塊もしばしば発生し漁業被害の原因となっている。このため、漁場環境の改善を目的とした覆砂や湧昇流発生構造物の設置等の漁場造成事業を実施するとともに、その効果調査も実施している。

今年度は、平成20年度から実施した豊前海南部沖覆砂と、平成22年度から実施した豊前海南部湧昇流発生構造物設置事業の効果調査を実施したのでここに報告する。

## 方 法

### 1. 豊前海南部沖覆砂

#### (1) 環境調査

福岡県豊前市地先において、図1に示す豊前海南部沖地区漁場環境保全創造事業の覆砂施設周辺を調査海域とし、覆砂工区と対照区として非覆砂区で調査を実施した。測定方法は水質汚濁調査指針<sup>2)</sup>及び海洋観測指針<sup>3)</sup>に準じて行った。

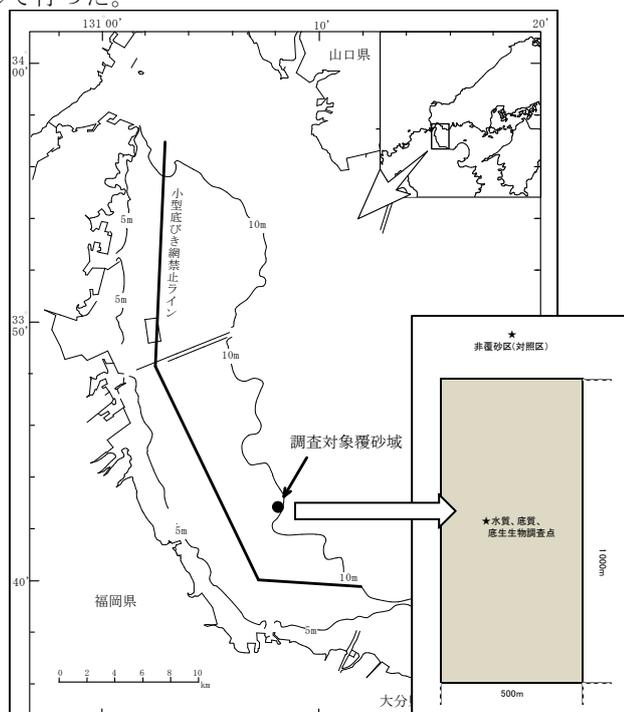


図1 豊前海南部沖覆砂調査海域

#### 1) 水質

調査は6, 8, 10, 2月に実施した。測定項目は、水温、塩分、透明度、溶存酸素(DO)で、水温、塩分はJFEアドバンテック社製のクロロテックACL-220PDKで、溶存酸素はHACH社製のHQ30dで測定した。

#### 2) 底質

調査は6月と8月に実施した。採泥は調査船上からスミス・マッキンタイヤー採泥器(採泥面積0.05㎡)を用い、覆砂工区と対照区でそれぞれ1回ずつ行った。こうして採泥した試料は、速やかに冷蔵保存し、そのまま研究所に持ち帰り、強熱減量、全硫化物及び含泥率を分析した。全硫化物量の分析は検知管法で行った。

#### (2) 有用水産生物調査

5, 8, 10, 1, 2月に小型底びき網、10月にさし網による漁獲調査を実施した。用いた漁具は、小型底びき網については手繰第2種えびこぎ網(5, 8, 10月)と手繰第3種けた網(1, 2日)で、いずれも曳網速度は2~3ノット曳網時間は20分間とし、さし網については高さ1.5m目合い約5.5cmの魚建網と、高さ0.7m目合い約3.5cmのえび建網をそれぞれ5反ずつ(計200m)連結して夕方設置し翌朝回収した。調査点は小型底びき網での調査は覆砂工区、対照区ともに1回ずつ、さし網での調査は覆砂区のみとした。このようにして採捕した生物は、持ち帰って種類別の尾数、全長等の他、総重量を測定した。

### 2. 豊前海南部湧昇流

#### (1) 環境調査

福岡県豊前市宇島地先において、豊築沖地区水域環境改善創造事業として行われた図2に示す付近を調査海域として、覆砂と湧昇流発生構造物の環境改善効果を調査した。測定方法は水質汚濁調査指針<sup>2)</sup>及び海洋観測指針<sup>3)</sup>に準じて行った。

#### 1) 水質

調査は6, 8, 10, 2月に実施した。測定項目は、水温、塩分、透明度、溶存酸素(DO)で、水温、塩分はJFEアドバンテック社製のクロロテックACL-220PDKで、溶存酸素はHACH社製のHQ30dで測定した。

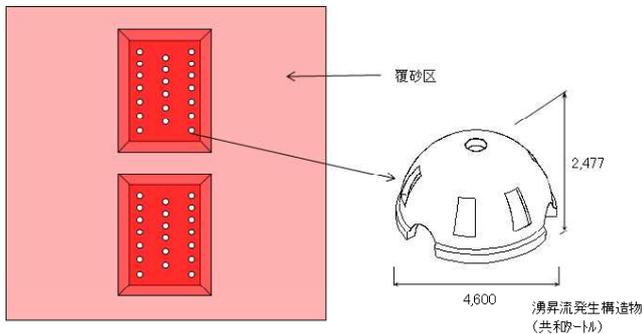
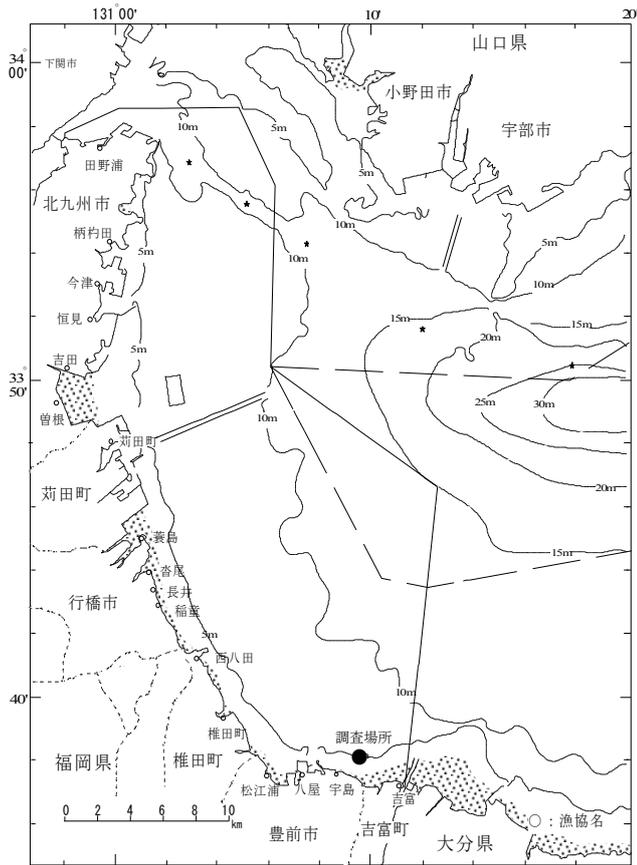


図2 湧昇流構造物調査海域と拡大図

## 2) 底質

調査は6月と8月に実施した。採泥は調査船上からスミス・マッキンタイヤー採泥器(採泥面積0.05㎡)を用い、施工区と対照区でそれぞれ1回ずつ行った。こうして採泥した試料は、速やかに冷蔵保存し、そのまま研究所に持ち帰り、強熱減量、全硫化物及び含泥率を分析した。全硫化物量の分析は検知管法で行った。

## (2) 有用水産生物調査

6, 9 (2回), 12 (2回), 1月にさし網, 7月にかごを用いて計7回の漁獲調査を行った。さし網については、高さ0.7m目合い約3.5cmのえび建網5反(100m)もしくは10反(200m)分を、かごについては20個を、それぞれ湧昇流発生構造物周辺に夕方設置し翌朝回収した。12月の下旬に実施した調査では対照区を設けた。こうして採捕

した生物は、持ち帰って種類別の尾数、全長等の他、総重量を測定した。

## (3) 潜水目視調査

平成25年8, 9, 12, 1月の計4回、潜水による浮泥堆積状況、湧昇流発生構造物の付着生物、および有用水産生物の蟻集状況等の目視観察を行った。

# 結果

## 1. 豊前海南部沖覆砂

### (1) 環境調査

環境調査の結果を表1に示した。

#### 1) 水質

水温は、6月に覆砂工区の表層(0.5m層)で26.0℃、底層(B-1m)で21.1℃、対照区の表層で26.4℃、底層で21.2℃、8月に覆砂工区の表層で30.2℃、底層で27.8℃、対照区の表層で30.2℃、底層で25.3℃、10月に覆砂工区の表層で19.4℃、底層で20.7℃、対照区の表層で19.8℃、底層で20.6℃、2月に覆砂工区の表層で8.2℃、底層で8.1℃、対照区の表層で8.3℃、底層で8.1℃であった。覆砂工区、対照区ともに6月と8月に表層の方が高く成層化が認められた。

塩分は、6月に覆砂工区の表層で32.2、底層で32.6、対照区の表層で29.6、底層で29.8、8月に覆砂工区の表層で31.9、底層で30.8、対照区の表層、底層ともに31.9、10月に覆砂工区の表層で30.7、底層で31.7、対照区の表層で31.0、底層で31.7、2月に両区の表層、底層共に32.7であった。いずれの調査においても、覆砂工区、対照区ともに表層と底層の差はあまり認められなかった。

溶存酸素飽和度は、6月に覆砂工区の表層で113.1%、底層で71.7%、対照区の表層で112.6%、底層で68.1%、8月に覆砂工区の表層で106.3%、底層で46.3%、対照区の表層で107.0%、底層で43.9%、10月に覆砂工区の表層で105.8%、底層で100.4%、対照区の表層で107.6%、底層で101.0%、2月に覆砂工区の表層で105.7%、底層で104.5%、対照区の表層で103.4%、底層で101.7%であった。6月と8月に底層の低酸素化が認められ、対照区の方が低い値を示した。

#### 2) 底質

強熱減量は6月に覆砂工区で1.9%、対照区で9.3%、8月に覆砂工区で5.5%、対照区で10.5%であった。全硫化物は、6月に覆砂工区でND(未検出)、対照区で0.54mg/dry-g、8月に覆砂工区で0.05mg/dry-g、対照区で0.55mg/dry-g

-gであった。含泥率は、6月に覆砂工区で8.6%、対照区で87.3%、8月に覆砂工区で10.2%、対照区で92.6%であった。覆砂工区では、若干の浮泥の堆積が認められたものの、6、8月ともに全ての項目において覆砂工区の方が対照区よりも低い値を示した。

(2) 有用水産生物調査

漁獲調査の結果を表2~4に、漁獲物の写真を図3~10に示した。

覆砂工区における採捕尾数の上位種は、小型底びき網では、5月シログチ、小型イカ類、カナガシラ、ネズミゴチ類、シャコ、8月にシログチ、小型イカ類、シロギス、ネズミゴチ類、小型エビ類、10月にシログチ、シバ

エビ、シャコ、小型エビ類、小型イカ類、シロギス、1月に小型エビ類、シバエビ、シャコ、ヨシエビ、タイラギ、2月にシャコ、小型エビ類、タイラギ、ウシノシタ類、シバエビ、ヨシエビ等が認められた。一方、10月に実施したさし網調査では、シャコ、ウシノシタ類、ガザミ、クマエビ、クルマエビの出現が確認された。

また、小型底びき網調査による水産有用生物漁獲物の施工区と対照区とを総重量で比較したところ、シロギスで25.9倍、赤貝で15.3倍、メイタガレイで4.8倍、タイラギで3.8倍、シバエビで3.0倍、クマエビで2.9倍、それぞれ対照区よりも施工区で多く採捕された。また、ヒイラギ、クロダイ、マダイ、アカカマス、クルマエビ、ガザミについては施工区でのみしか採捕されなかった。

表1 豊前海南部沖覆砂、水質底質調査結果

調査日	採水場所	水深 (m)	透明度 (m)	採水層 (m)	水質					底質		
					水温 (°C)	塩分 (psu)	酸素濃度 (mg/l)	酸素濃度 (%)	強熱減量 (%)	全窒素 (mg/dry-wt)	含泥率 (%)	
												水底
6月	覆砂工区	10.8	8.0	0.5	26.0	32.2	7.6	113.1	1.9	0.00	8.6	
				B-1	21.1	32.6	5.3	71.7				
	対照区	10.7	8.5	0.5	26.4	29.6	7.7	112.6	9.3	0.54	87.3	
				B-1	21.2	29.8	5.1	68.1				
8月	覆砂工区	10.5	10.5	0.5	30.2	31.9	6.7	106.3	5.5	0.05	10.2	
				B-1	27.8	30.8	3.1	46.3				
	対照区	11.0	10.8	0.5	30.2	31.9	6.7	107.0	10.5	0.55	92.6	
				B-1	25.3	31.9	3.0	43.9				
10月	覆砂工区	11.1	3.8	0.5	19.4	30.7	8.1	105.8	-	-	-	
				B-1	20.7	31.7	7.5	100.4				
	対照区	11.6	3.8	0.5	19.8	31.0	8.2	107.6	-	-	-	
				B-1	20.6	31.7	7.5	101.0				
2月	覆砂工区	11.4	5.9	0.5	8.2	32.7	10.1	105.7	-	-	-	
				B-1	8.1	32.7	10.0	104.5				
	対照区	11.3	6.0	0.5	8.3	32.7	9.8	103.4	-	-	-	
				B-1	8.1	32.7	9.7	101.7				

表2-1 有用水産生物調査結果①(小型底びき網)

調査日	漁法	魚種名	個体数		総重量(g)		平均重量(g)		平均測定長(mm)				
			覆砂区	対照区	覆砂区	対照区	覆砂区	対照区	覆砂区	対照区			
5月	2種えびこぎ網	シログチ	285	20	8149.3	492.6	18.86	34.5	24.1	139.1	126.5		
		カナガシラ	44	8	358.1	34.8	10.58	8.4	3.8	88.6	69.3		
		ネズミゴチ類	37	18	261.8	119.8	2.20	7.1	6.3	123.1	114.4		
		メイタガレイ	7	1	50.1	19.3	2.74	7.2	19.3	93.7	113.0		
		テジクダイ	5	10	20.1	29.8	0.67	4.0	3.0	62.8	57.1		
		シロギス	3	3	26.4	★	★	★	★	105.9	★		
		ウシノシタ類	2	2	70.3	39.5	1.78	35.2	19.8	127.5	159.0		
		ハゼ類	1	3	2.3	9.4	0.24	2.3	3.1	65.0	73.7		
		カタクチイワシ	10	10	37.2	0.00	0.00	0.00	3.7	86.8	86.8		
		ハセ	1	1	171.8	0.00	0.00	171.8	171.8	560.0	560.0		
		マルアジ	1	1	5.1	0.00	0.00	5.1	5.1	85.0	85.0		
		その他エビ類	317	413	445.7	540.9	0.82	1.4	1.3	★	★		
		小型エビ類	71	135	138.5	283.9	0.49	2.0	2.1	48.4	56.1		
		シャコ	10	11	67.8	65.6	1.03	6.8	6.0	89.4	89.7		
		シバエビ	10	10	76.7	0.00	0.00	7.7	7.7	87.2	87.2		
		小型イカ類	77	74	760.1	973.0	0.91	10.2	13.1	★	★		
		コウイカ	1	1	187.2	★	★	187.2	★	★	★		
		イイダコ	1	1	68.1	★	★	68.1	★	★	★		
		8月	2種えびこぎ網	シログチ	155	82	2698.1	1878.3	1.44	17.4	20.4	121.7	134.1
				テジクダイ	65	54	293.3	234.6	1.25	4.5	4.3	85.3	85.2
シロギス	57			2	1199.2	47.9	25.04	21.0	24.0	137.2	149.5		
ネズミゴチ類	35			39	154.0	245.2	0.63	4.4	6.3	86.4	115.8		
カタクチイワシ	31			31	46.8	★	★	★	★	82.5	★		
エゾ類	19			4	642.6	369.7	1.75	33.8	91.7	170.5	232.3		
ハゼ類	8			12	19.7	47.1	0.42	2.2	3.8	8.8	126.0		
ハセ	7			3	2115.5	819.5	3.45	302.2	204.5	902.7	582.5		
ウシノシタ類	4			6	87.8	105.9	0.83	22.0	17.7	154.8	152.2		
ウシノシタ	4			4	8190.9	★	★	1295.2	★	437.0	★		
ヒイラギ	4			4	97.0	★	★	9.3	★	86.0	★		
シロサバフグ	3			1	94.0	37.6	2.50	31.3	37.6	118.0	125.0		
マダイ	2			2	14.4	★	★	7.2	★	72.5	★		
イシヒキハゼ	1			2	12.8	10.3	1.22	12.6	5.2	131.0	97.5		
カナガシラ	1			1	10.2	★	★	10.2	★	85.0	★		
オキヒイラギ	1			1	1.0	0.00	0.00	1.0	1.0	45.0	45.0		
ツツバ	1			1	16.9	0.00	0.00	16.9	16.9	133.0	133.0		
マゴチ	1			1	171.7	0.00	0.00	171.7	171.7	304.0	304.0		
小型エビ類	53			119	74.0	390.2	0.21	1.4	3.0	50.8	55.3		
その他エビ類	31			65	68.0	152.8	0.45	2.2	2.4	52.4	59.8		
ガザミ	3	3	866.9	★	★	222.3	★	158.0	★				
イシガニ	3	1	141.5	69.2	2.64	47.2	69.2	82.0	74.0				
クルマエビ	1	1	11.0	★	★	11.0	★	101.0	★				
シバエビ	1	1	11.4	★	★	11.4	★	102.0	★				
ジャコマガサ	1	1	32.7	★	★	32.7	★	80.0	★				
コウイカ	47	47	1593.2	1903.0	0.84	33.9	40.5	★	★				
ミミイカ	2	3	13.2	12.8	1.03	6.6	4.3	★	★				
小型イカ類	66	151	387.0	640.4	0.60	5.9	4.3	★	★				

※黄色網掛けは覆砂区での出現総重量が多かった種 ※★は覆砂区でのみ出現が認められた種。

表2-1 有用水産生物調査結果②(小型底びき網)

調査日	漁法	魚種名	個体数		総重量(g)		平均重量(g)		平均測定長(mm)		
			覆砂区	対照区	覆砂区	対照区	覆砂区	対照区	覆砂区	対照区	
10月	2種えびこぎ網	シログチ	254	81	5036.2	1757.1	2.87	19.8	21.7	117.0	124.3
		エゾ類	14	52	335.3	891.3	0.38	24.0	17.1	128.8	★
		シロギス	10	1	75.8	2.3	32.86	7.6	2.3	84.1	66.0
		ツツバ	10	10	176.1	★	★	17.6	★	126.4	★
		ウシノシタ類	6	4	87.8	97.5	0.90	14.6	24.4	142.8	173.3
		マルアジ	2	20	31.4	230.0	0.14	15.7	11.5	120.5	111.2
		ヒイラギ	2	2	11.0	★	★	5.5	★	76.0	★
		テジクダイ	2	20	9.0	96.4	0.09	4.5	3.4	67.5	★
		シロサバフグ	2	1	36.2	23.8	1.52	19.1	23.8	85.0	112.0
		メイタガレイ	1	1	37.0	★	★	37.0	★	149.0	★
		イボダイ	1	2	55.9	98.5	0.57	55.9	49.3	152.0	147.0
		アカカマス	1	1	76.5	★	★	76.5	★	243.0	★
		オキヒイラギ	6	6	12.6	0.00	0.00	2.1	2.1	52.8	52.8
		ハゼ類	17	17	44.6	0.00	0.00	2.6	2.6	★	★
		ネズミゴチ類	34	34	79.8	0.00	0.00	2.3	2.3	★	★
		クマエビ	3	1	37.4	12.9	2.90	12.5	12.9	87.0	95.0
		シバエビ	725	21	4129.5	123.9	33.93	5.7	5.9	80.0	83.4
		シャコ	142	142	534.9	★	★	3.8	★	57.2	★
		小型エビ類	22	327	38.1	843.8	0.04	1.7	2.9	51.5	58.9
		ヨシエビ	3	3	50.3	★	★	16.8	★	107.7	★
その他エビ類	1	2	2.5	4.5	0.56	2.5	2.3	56.0	56.5		
ガザミ	1	1	143.8	★	★	143.8	★	137.0	★		
ミミイカ	11	11	40.2	0.00	0.00	3.7	3.7	★	★		
コウイカ	11	11	488.5	0.00	0.00	42.8	42.8	★	★		
小型イカ類	16	104	127.8	887.4	0.14	8.0	8.5	★	★		
イイダコ	2	2	46.1	0.00	0.00	23.1	23.1	★	★		
トリガイ	1	1	13.5	6.1	2.21	13.5	6.1	40.0	35.0		
ウシノシタ類	5	6	143.5	344.0	0.42	20.7	57.5	176.2	224.5		
マゴチ	3	3	1026.4	1419.3	0.72	342.1	473.1	372.3	416.7		
小型エビ類	81	84	177.5	250.0	0.21	2.9	3.0	65.9	66.3		
シバエビ	23	82	155.6	572.7	0.27	6.8	7.0	93.2	86.2		
シャコ	21	21	111.5	★	★	5.3	★	64.9	★		
ヨシエビ	12	12	172.3	★	★	14.4	★	103.5	★		
クルマエビ	1	1	17.4	★	★	17.4	★	111.0	★		
その他エビ類	78	78	68.4	0.00	0.00	0.9	0.9	23.5	23.5		
イイダコ	1	1	121.7	0.00	0.00	121.7	121.7	★	★		
タイラギ	7	3	659.1	406.9	1.62	94.2	135.6	194.3	209.7		
アカガイ	1	1	451.2	12.7	35.53	451.2	12.7	120.0	40.0		
トリガイ	6	6	18.2	0.00	0.00	3.2	3.2	27.7	27.7		
ウシノシタ類	13	10	313.9	554.8	0.57	24.1	55.5	168.9	212.8		
マゴチ	4	2	1890.0	1156.4	1.72	497.5	578.2	384.5	455.0		
ハゼ類	5	5	51.6	0.00	0.00	10.3	10.3	110.2	110.2		
ネズミゴチ類	2	2	10.5	0.00	0.00	5.3	5.3	109.0	109.0		
その他の魚類	1	1	4.5	0.00	0.00	4.5	4.5	117.0	117.0		
小型エビ類	45	57	137.3	177.3	0.77	3.1	3.1	81.2	85.4		
シバエビ	13	100	84.0	702.6	0.12	6.5	7.0	82.9	86.8		
ヨシエビ											

表3 豊前海南部覆砂、有用水産生物調査結果

(小型底びき網、全体集計)

調査日	漁法	魚種名	個体数		総重量(g)		平均重量(g)		平均測定長(mm)	
			覆砂区	対照区	覆砂区	対照区	覆砂区	対照区	覆砂区	対照区
		シログチ	674	193	18884.6	4118.0	4.1	324.7	72.2	127.0
		その他の魚種	122	104	830.8	481.5	1.8	23.7	13.6	78.6
		ネズミゴチ類	72	94	415.8	454.3	0.8	18.9	13.8	109.8
		シロギス	70	3	1301.4	50.2	25.8	54.2	16.7	114.3
		エソ類	33	56	977.9	1258.0	0.8	39.1	251.6	146.8
		カタクティウス	31	10	46.8	37.2	1.3	4.2	3.7	82.5
		ウシノシタ類	30	28	703.3	1142.5	0.6	23.4	40.8	183.8
		ウツバ	10	1	176.1	76.9	16.4	17.6	16.9	126.4
		ハビ類	10	37	22.0	152.7	0.1	11.0	12.7	55.0
		ダイオガレイ	9	1	87.1	18.3	4.8	10.3	18.3	91.9
		ハモ	7	4	2115.5	705.4	2.7	302.2	196.4	602.7
		マゴチ	7	6	3016.4	2747.4	1.1	430.8	457.0	379.3
		ヒラギ	6		48.0		★	8.0		85.3
		クロダイ	4		5180.9		★	1295.2		437.0
		マダイ	2		14.4		★	7.2		72.5
		マルアジ	2	21	31.4	235.1	0.1	15.7	18.1	120.5
		アカカマス	1		76.5		★	76.5		243.0
		イトヒキハゼ	1		12.8	10.3	1.2	12.8	5.2	131.0
		イボダイ	1	2	55.9	30.5	0.6	55.9	40.3	152.0
		オキヒイロギ	1		7	13.8	0.0		1.0	51.7
		シバエビ	762	213	4380.5	1475.9	3.0	68.4	11.6	95.8
		その他エビ類	349	558	518.2	768.6	0.7	34.4	34.0	52.7
		小型エビ類	252	722	585.4	2015.2	0.3	4.3	14.8	55.3
		ヨシエビ	28	13	405.9	191.6	2.1	14.5	14.7	104.1
		クルマエビ	3	1	37.4	12.9	2.8	12.5	12.9	87.0
		クルマエビ	2		28.4		★	14.2		108.0
		ガザミ	5		1110.0		★	222.0		157.8
		イシガニ	3	1	141.5	89.2	2.0	47.2	89.2	92.0
		チャノメガザ	1		32.3		★	32.3		98.0
		シャコ	221	73	1084.5	405.2	2.6	10.2	5.8	87.0
		タイヨギ	28	5	2372.8	789.0	3.8	110.5	152.6	191.5
		トリガイ	6	73	470.8	429.2	1.1	78.4	23.0	83.6
		アカガイ	3	2	801.9	44.5	15.3	227.3	22.3	86.6
		小型イカ類	159	331	1302.8	2539.8	0.5	68.6		507.8
		コウイカ	48	58	1780.4	2371.5	0.8	890.2		197.6
		ミミイカ	2	14	13.2	53.0	0.2	13.2		4.4
		イダコ	3	5	323.5	483.5	0.7	107.8		92.7

※黄色網掛けは覆砂区での出現総重量が多かった種。★は覆砂区でのみ出現が認められた種。



図4 小型底びき網による漁獲物 (8月, 上:覆砂工区, 下:対照区)

表4 有用水産生物調査結果(さし網)

調査日	魚種名	出現個体数		総重量(g)		平均体重(g)		平均測定長(g)	
		覆砂区	対照区	覆砂区	対照区	覆砂区	対照区	覆砂区	対照区
	ウシノシタ類	32		1218		38.0		188.5	
	ボラ	1		2959		2959.0		630.0	
10月	クルマエビ	10		155		15.5		108.7	
	クルマエビ	2		52		25.8		132.5	
	シャコ	51		427		8.4		81.0	
	ガザミ	12		2533		211.1		156.0	



図3 小型底びき網による漁獲物 (5月, 上:覆砂工区, 下:対照区)



図5 小型底びき網による漁獲物 (10月, 覆砂工区)



図6 小型底びき網による漁獲物  
(10月, 対照区)



図8 小型底びき網による漁獲物  
(2月, 覆砂工区)



図7 小型底びき網による漁獲物  
(1月, 上:覆砂工区, 下:対照区)



図9 小型底びき網による漁獲物  
(2月, 対照区)



図10 さし網による漁獲物  
(10月, 覆砂工区)

表5 豊前海南部湧昇流、水質底質測定結果

調査日	採水場所	水深 (m)	透明度 (m)	水質				底質			
				採水層 (m)	水温 (°C)	塩分 (psu)	酸素濃度 (mg/l)	酸素濃度 (%)	強熱減量 (%)	全硫化物 (mg/dry-g)	含泥率 (%)
6月	施工区	6.2	5.0	0.5	26.6	32.2	7.6	114.3	1.7	0.00	8.8
				B-1	23.7	32.6	6.5	92.2			
	対照区	7.9	4.5	0.5	26.9	32.4	7.6	114.6	10.0	0.76	92.8
				B-1	22.7	32.6	6.2	86.3			
8月	施工区	6.5	6.5	0.5	31.5	31.7	6.7	108.6	2.1	0.00	0.7
				B-1	30.8	31.7	6.2	99.2			
	対照区	9.2	6.1	0.5	31.5	31.7	6.8	110.6	10.9	0.51	95.6
				B-1	29.0	31.3	3.6	56.0			
10月	施工区	6.3	3.5	0.5	19.1	30.5	8.5	110.1	-	-	-
				B-1	20.3	31.6	7.6	102.0			
	対照区	8.8	3.8	0.5	19.2	30.5	8.6	112.4	-	-	-
				B-1	20.3	31.5	7.6	101.4			
2月	施工区	6.3	6.0	0.5	8.8	31.9	10.8	114.3	-	-	-
				B-1	8.3	32.4	10.4	109.2			
	対照区	8.5	8.0	0.5	8.4	31.8	10.5	110.1	-	-	-
				B-1	8.2	32.5	10.3	108.0			

2月に施工区, 対照区ともに表層の方が低かった。

酸素飽和度は, 6月に施工区の表層で114.3%, 底層で92.2%, 対照区の表層で114.6%, 底層で86.3%, 8月に施工区の表層で108.6%, 底層で99.2%, 対照区の表層で110.1%, 底層で56.0%, 10月に施工区の表層で110.1%, 底層で102.0%, 対照区の表層で112.4%, 底層で101.4%, 2月に施工区の表層で114.3%, 底層で109.2%, 対照区の表層で110.1%, 底層で108.0%であった。6月と8月に施工区, 対照区ともに底層で低めで, 特に8月に対照区で低酸素化が認められた。

## 2) 底質

強熱減量は6月に施工区で1.7%, 対照区で10.0%, 8月に施工区で2.1%, 対照区で10.9%であった。全硫化物は, 6月に施工区でND (未検出), 対照区で0.76mg/dry-g, 8月に施工区でND, 対照区で0.51mg/dry-gであった。含泥率は, 6月に施工区で8.8%, 対照区で92.8%, 8月に施工区で0.7%, 対照区で95.6%であった。6月, 8月ともに全ての項目において施工区の方が対照区よりも低い値を示した。

## (2) 有用水産生物調査

さし網による漁獲調査の結果を表6に, 漁獲物を図11~16に示した。

6, 9, 12月にまとまった漁獲が認められた。

施工区における採捕尾数の上位種は, 6月にイシガニ, クルマエビ, ガザミ, シャコ, 9月にクルマエビ, シャコ, タイワンガザミ, ガザミ, イシガニ, ヒイラギ, シバエビ, ウシノシタ類, 12月にクルマエビ, マコガレイ, シャコ, ウシノシタ類等が認められた。

また, 施工区と対照区とを総重量で比較したところ, マコガレイで6.4倍, メイタガレイで1.7倍, クルマエビで2.8倍, アカニシで3.4倍, それぞれ対照区よりも施工

## 2. 豊前海南部湧昇流

### (1) 環境調査

環境調査の結果を表5に示した。

#### 1) 水質

水温は, 6月に施工区の表層 (0.5m層) で26.6°C, 底層 (B-1m) で23.7°C, 対照区の表層で26.9°C, 底層で22.7°C, 8月に施工区の表層で31.5°C, 底層で30.8°C, 対照区の表層で31.5°C, 底層で29.0°C, 10月に施工区の表層で19.1°C, 底層で20.3°C, 対照区の表層で19.2°C, 底層で20.3°C, 2月に施工区の表層で8.8°C, 底層で8.3°C, 対照区の表層で8.4°C, 底層で8.2°Cであった。6月と8月に施工区, 対照区ともに表層の方が高く, 逆に10月に施工区, 対照区ともに表層の方が低かった。

塩分は, 6月に施工区の表層で32.2, 底層で32.6, 対照区の表層で32.4, 底層で32.6, 8月に施工区の表層で31.7, 底層で31.7, 対照区の表層で31.7, 底層で31.3, 10月に施工区の表層で30.5, 底層で31.6, 対照区の表層で30.5, 底層で31.5, 2月に施工区の表層で31.9, 底層で32.4, 対照区の表層で31.8, 底層で32.5であった。10月と

区で多く採捕された。また、カサゴ、カワハギ、スズキ、タケノコメバル、イイダコについては施工区でのみしか認められなかった。

表6 有用水産物調査結果

調査日	使用漁具	魚種名	個体数		平均測定長(mm)		総重量(g)		平均重量(g)	
			覆砂区	対照区	覆砂区	対照区	覆砂区	対照区	覆砂区	対照区
6月	えび建網(戻)	ナシツグ	1		141.0		39.6		39.6	
		タイハギ	1		200.0		4.9		4.9	
		クルマエビ	6		123.7		141.6		23.6	
		イシガニ	9		64.8		466.5		51.8	
		サザミ	3		107.3		187.6		62.9	
		タイワンガザミ	1		90.0		9.7		9.7	
9月1回目	えび建網(戻)	シャコ	3		108.0		55.7		18.6	
		ヒイサキ	3		95.3		29.2		9.7	
		ウシソノタケ	1		248.0		58.3		58.3	
		シロギス	1		151.0		19.0		19.0	
		マゴチ	1		348.0		233.8		233.8	
		ワニゴチ	1		241.0		76.0		76.0	
		クルマエビ	13		125.5		418.1		32.2	
		シャコ	9		73.8		62.4		7.0	
		タイワンガザミ	8		1122.0		1165.5		146.3	
		サザミ	4		146.3		655.8		164.0	
9月2回目	えび建網(戻)	ヒイサキ	20		96.6		220.5		11.0	
		ウシソノタケ	5		191.8		176.6		35.3	
		マゴチ	1		246.0		77.7		77.7	
		シロゴチ	1		127.0		20.4		20.4	
		ユズキ	1		171.0		46.0		46.0	
		シバエビ	6		82.7		35.0		5.8	
		イシガニ	37				1566.6		42.3	
		サザミ	9		133.7		1211.1		134.6	
		タイワンガザミ	3		129.0		372.6		124.2	
		シャコ	12		78.8		89.1		7.4	
12月1回目	えび建網(戻)	マコガレイ	3		156.7		148.0		49.3	
		クルマエビ	3		244.0		617.2		205.7	
		ウシソノタケ	8	17	154.0	169.0	144.2	406.1	0.36	19.0
		マコガレイ	4	1	246.0	214.0	799.2	125.3	6.38	159.8
		カサゴ	2		134.5		87.2		★	43.6
		マイガレイ	1	1	176.0	155.0	64.0	38.2	1.69	64.0
		カワハギ	1		130.0		40.4		★	40.4
		スズキ	1		218.0		86.0		★	86.0
		オサノコメバル	1		252.0		221.8		★	221.8
		ハゼ類	1		176.0		34.1		0.00	34.1
12月2回目	えび建網(戻)	クルマエビ	3	1	127.7	134.0	86.5	31.0	2.79	28.8
		イシガニ	1		49.0		20.5		0.00	20.5
		シャコ	18	46	84.4	80.1	178.3	362.4	0.49	9.4
		イイダコ	2				168.1		★	84.1
		オサノコメバル	2	1			202.9	59.2	3.43	101.5
		ハゼ類	1		176.0		34.1		0.00	34.1
		クルマエビ	3	1	127.7	134.0	86.5	31.0	2.79	28.8
		イシガニ	1		49.0		20.5		0.00	20.5
		シャコ	18	46	84.4	80.1	178.3	362.4	0.49	9.4
		イイダコ	2				168.1		★	84.1
オサノコメバル	2	1			202.9	59.2	3.43	101.5		

※黄色網掛けは覆砂区での出現総重量が多かった種。

※★は覆砂区でのみ出現が認められた種。

### (3) 潜水目視調査

潜水による写真撮影は比較的透明度が高く濁りの少なかった8月に可能であった。その結果を図17~22に示す。

構造物表面と周辺には若干ではあるが浮泥で覆われていたが、フジツボやシロボヤ等の様々な付着生物の着生が認められ、周辺にはイシダイ幼魚、コショウダイ幼魚、シマハゼ、小型エビ類、およびアメフラシの一種の蛸集も目視できた。

また、写真撮影が出来なかった冬季にはマナマコの蛸集やタイラギの発生も認められた。



図13 さし網による漁獲物(9月2回目, 施工区)



図11 さし網による漁獲物(6月, 施工区)



図14 さし網による漁獲物(12月1回目, 施工区)



図12 さし網による漁獲物(9月1回目, 施工区)



図15 さし網による漁獲物(12月2回目, 施工区)



図16 さし網による漁獲物(12月2回目, 対照区)



図17 湧昇流発生構造物斜め上方からの状況



図18 構造物側面の台形状窓周辺の状況



図19 構造物接地面の状況



図20 構造物下側半円状窓周辺に蝟集するイシダイ幼魚



図21 構造物に蝟集するイシダイとコショウダイの幼魚



図22 構造物に蝟集するウミウシの一種

## 考 察

### 1. 豊前海南部沖覆砂

覆砂による底質環境改善効果を評価するため、覆砂工区と対照区として設定した非覆砂区において、水質環境と底質調査、および小型底びき網とさし網を用いた有用水産生物調査を実施した。

覆砂工区においても若干の浮泥の堆積が求められたものの、底層の低酸素化が認められた6、8月の溶存酸素飽

和度は覆砂工区の方が対照区よりも高く、さらに、覆砂工区の強熱減量、全硫化物、含泥率の測定値は常に対照区よりも低い値を示したことから、覆砂工区における環境改善効果は概ね維持できているものと推察された。

また、水産有用生物の採捕状況から、シロギス、メイタガレイ、クルマエビ、アカガイ、タイラギ等が覆砂工区で多く認められ、特にクルマエビやガザミについては、底質が軟泥質の対照区では認められなかった。

以上のことから、今年度の調査においても、覆砂を行うことで底質環境の改善が認められるとともに、砂質を好む有用水産生物が蛸集していることが確認された。

## 2. 豊前海南部湧昇流

覆砂を実施し、その上に湧昇流発生構造物を設置することによる漁場環境改善効果を評価するため、豊築沖地区の施工区と、比較対照として設定した非施工区において、水質環境と底質、およびさし網とかごを用いた有用水産生物の蛸集状況を調査した。

潜水目視調査で若干の浮泥の堆積が認められたものの、底質分析結果をみると、施工区の環境が改善されており、構造物の付着生物も増加している傾向が伺われ、構造物周辺には砂質を好むシロギスやクルマエビの蛸集

がこれまでと同様に確認できた。特に、クルマエビについては昨年度よりも多く認められ、夏季にはインダイ幼魚やコショウダイ幼魚、冬季にはこれまであまり蛸集が認められなかった漁獲サイズのマコガレイやメイタガレイの蛸集も認められた。

なお、今回の調査では、浮泥の堆積状況による環境への影響は認められなかったが、降雨や時化等の影響により季節的に変動しているものも考えられ、中長期的な観点から今後も注意しておく必要がある。

以上のことから、今年度も軟泥質で平坦な豊築沖漁場に覆砂を行い湧昇流発生構造物を設置することで環境改善が認められ、付着生物が増加するとともに有用水産生物も増加していることが確認された。

## 文 献

- 1) 江藤拓也・佐藤博之・神園真人：夏季の周防灘の底質環境とマクロベントスの分布．福岡県水産海洋技術センター研究報告．第8号．107-112(1998)
- 2) 日本水産資源保護協会編：水質汚濁調査指針，237-256(1980)．
- 3) 日本気象協会：海洋観測指針，(1990)

# 漁場環境保全対策事業

## (1) 水質・生物モニタリング調査

山田 京平・尾田 成幸

本事業は福岡県豊前海における漁場環境の保全を図るため、水質及び生物モニタリング調査を実施し、水質基準及び底生動物を指標に監視を行うものである。

### 方 法

#### 1. 水質調査

調査は、平成25年4月から26年3月までの毎月1回、上旬に図1に示した12定点で実施した。

調査項目は水温、塩分、透明度及び溶存酸素で、観測層は表層、2.5m、5m、10m、及びB-1m層とし、クロロテック及び溶存酸素計によって観測した。

#### 2. 生物モニタリング調査

調査は、25年9月及び26年1月の年2回、図1に示した5定点で実施した。

各点でスミス・マッキンタイア型採泥器(22cm×22cm)を用いて各2回ずつ採泥し、速やかに泥温を測定して一部

を冷蔵して研究所に持ち帰り、含泥率及び強熱減量(I L)を測定した。また、底生生物について、1mm目合のネットでふるいにかけて残留物を10%ホルマリンで固定し、種の同定、計測、及び測定を行った。

### 結果及び考察

#### 1. 水質調査

各月の表層と底層(B-1m層)における全調査点の平均値を計算し、その推移を図2～5に示した。

##### (1) 水温

表層の水温は9.1～28.5℃の範囲で推移した。最大値は8月、最小値は1月であった。

一方、底層の水温は9.1～25.7℃の範囲で推移した。最大値は8月、最小値は1月であった。

##### (2) 塩分

表層の塩分は29.42～33.02の範囲で推移した。最大値は1月、最小値は9月であった。

底層の塩分は30.88～33.17の範囲で推移した。最大値は1月、最小値は9月であった。

##### (3) 透明度

透明度は3.1～5.7mの範囲で推移した。

##### (4) 溶存酸素

表層の溶存酸素は6.78～10.11mg/lの範囲で推移した。最大値は1月、最小値は10月であった。

底層の溶存酸素は3.85～9.91mg/lの範囲で推移した。最大値は1月、最小値は8月であった。

#### 2. 生物モニタリング調査

##### (1) 底質環境

含泥率、全硫化物及びI Lの分析結果を表1に示した。

含泥率は海域のほぼ全域で90%以上と高く、泥質であった。硫化物量は9月に0.40～0.58mg/g乾泥、1月に0.22～1.02mg/g乾泥の範囲、I Lは9月に7.5～9.4%、1月に7.6～10.0%の範囲であった。

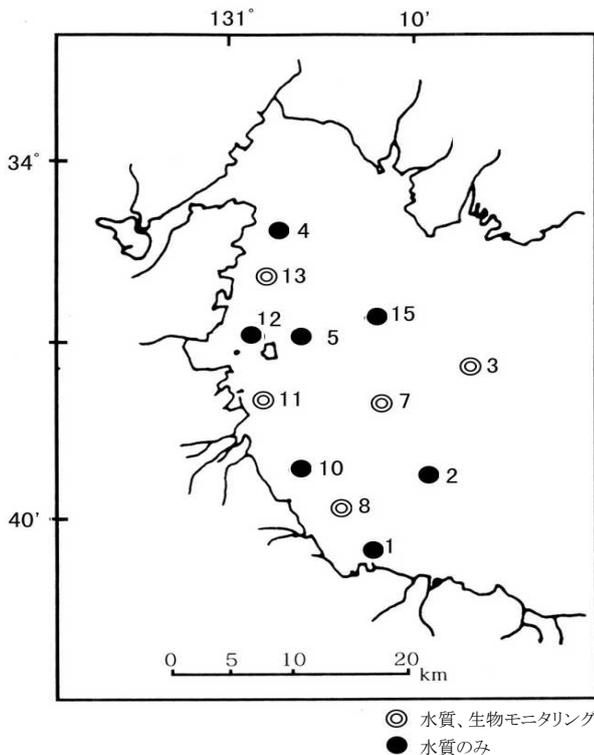


図1 調査定点

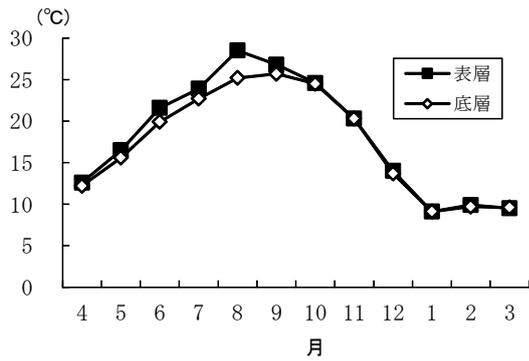


図2 水温の推移

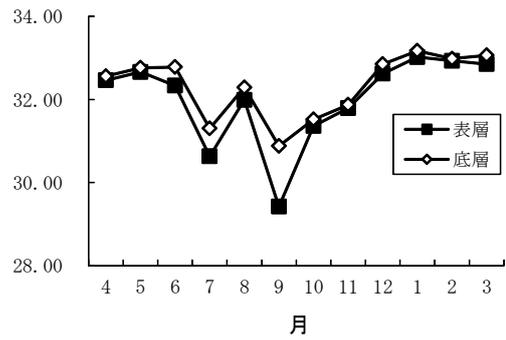


図3 塩分の推移

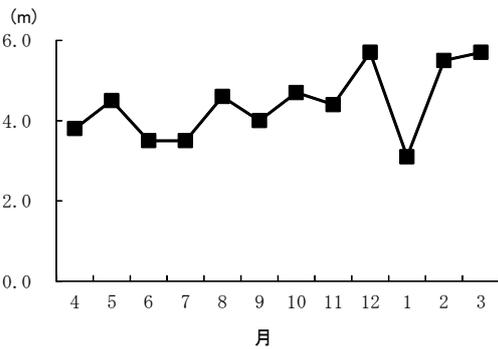


図4 透明度の推移

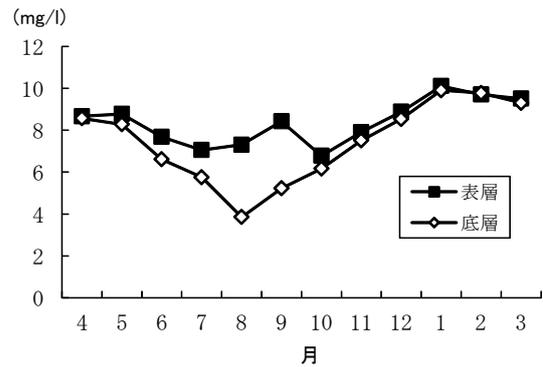


図5 溶存酸素の推移

表2 底生生物調査結果 (9月期個体密度, 個体数/m<sup>2</sup>)

分類	種名	Stn. 3		Stn. 7		Stn. 8		Stn. 11		Stn. 13	
		1g未満	1g以上	1g未満	1g以上	1g未満	1g以上	1g未満	1g以上	1g未満	1g以上
多毛類	Capitellidae	コノハシカ <sup>ネコ</sup> カイ									
	Capitellidae	イトコ <sup>カイ</sup> 科		10		10		21			31
	Chaetopteridae	ツハ <sup>サコ</sup> カイ科									31
	Eunice sp.	(イゾメ科)									10
	Glycera sp.	(チリ科)					31		31		21
	Hesionidae	オトヒコ <sup>カイ</sup> 科									10
	Lepidasthenia ohshimai	オシマクロコムシ		10							
	Loimia verrucosa	チンチロアサコ <sup>カイ</sup>								10	
	Lumbrineridae	キ <sup>ホ</sup> シイゾメ科							10		
	Magelona sp.	(モロコ <sup>カイ</sup> 科)							10		
	Nephtys oligobranchia	コノハシカ <sup>ネコ</sup> カイ	31		10		21		21		
	Nereididae	コ <sup>カイ</sup> 科	10								10
	Paraprionospio cordifolia	フクロハネエラスビ <sup>オ</sup> (ヨツハ <sup>ネズ</sup> オB型)					21		21		10
	Paraprionospio patiens	シリア <sup>ハネエラスビ</sup> オ (ヨツハ <sup>ネズ</sup> オA型)							10		
	Phylo sp.	(ホチキコ <sup>カイ</sup> 科)									10
	Polycirrinae	(フチコ <sup>カイ</sup> 科)									21
	Prionospio ehlersi	エレルシビ <sup>オ</sup>					10				
	Scoletoma longifolia	カタマカ <sup>リギ</sup> ホ <sup>シイゾメ</sup>					52		41		
	Sigalionidae	ナリカコムシ科							31		10
	Sigambra sp.	(サキ <sup>コ</sup> カイ科)	41		41		31				31
Sternaspis scutata	ダ <sup>ホマコ</sup> カイ							114			
Tharyx sp.	(ミス <sup>ヒキコ</sup> カイ科)					41		10			
甲殻類	Ampelisca brevicornis	クビ <sup>チカ</sup> スガ <sup>メ</sup>	10								
	Asthenognathus inaequipes	ヨコナカ <sup>モト</sup> キ				10					
	Leptochela pugnax	カト <sup>フコシラエ</sup> ビ									10
	Listriella sp.	(トケ <sup>ヨコエ</sup> 科)	10								
	Synaptidae	イナリマコ科		21							
棘皮類	Zeuxis castus	ハナムシロ <sup>カイ</sup>			10						
	Yokoyamaia ornatissima	ヨコヤマキセリ <sup>カイ</sup>			10		10				
	Veremolpa micra	ヒメカノコ <sup>サザリ</sup>			10						
	軟体類	Philine argentata	キセリ <sup>カイ</sup>	10							
Paphia undulata	イヨスタ <sup>レ</sup> カイ					103					
Raetellops pulchellus	チヨハナ <sup>カイ</sup>	10									
Theora fragilis	シス <sup>ク</sup> カイ					320		114		83	
Veremolpa micra	ヒメカノコ <sup>サザリ</sup>									21	
Yokoyamaia ornatissima	ヨコヤマキセリ <sup>カイ</sup>										
Zeuxis castus	ハナムシロ <sup>カイ</sup>										
その他	Acentrogobius pflaumi	スシ <sup>ハセ</sup>					10				
	Actiniaria	イソキン <sup>チヤク</sup> 目			10						
	ECHIURA	ユムシ <sup>動物</sup> 門	10								
	ENTEROPNEUSTA	キ <sup>ホ</sup> シムシ <sup>綱</sup>									10
	NEMERTINEA	紐 <sup>形</sup> 動物 <sup>門</sup>	10	10			93		10		31

表 1 底質分析結果

St.	含泥率 (%)		全硫化物 (mg/g乾泥)		IL (%)	
	9月	1月	9月	1月	9月	1月
3	93.4	96.8	0.58	0.74	9.4	10.0
7	95.2	94.4	0.44	0.55	9.1	8.2
8	89.1	97.2	0.51	1.02	8.5	7.6
11	93.4	91.7	0.41	0.61	7.8	9.1
13	92.8	95.2	0.40	0.22	7.5	9.5

(2) 底生生物の出現状況

底生生物調査結果を表2～表5に示す。

表 3 底生生物調査結果 (9月期湿重量, g/m<sup>2</sup>)

分類群		Stn. 3			Stn. 7			Stn. 8			Stn. 11			Stn. 13		
		個体数	湿重量	種類数	個体数	湿重量	種類数	個体数	湿重量	種類数	個体数	湿重量	種類数	個体数	湿重量	種類数
多毛類	1g以上	10	14	1							10	16	1			
	1g未満	83	0	3	62	0	3	217	2	8	320	7	11	196	6	11
甲殻類	1g以上															
	1g未満	21	+	2				10	1	1				10	+	1
棘皮類	1g以上	21	59	1												
	1g未満															
軟体類	1g以上								257	1						
	1g未満	21	1	2	31	5	3	331	16	2	114	2	1	103	+	2
その他	1g以上							10	14	1						
	1g未満	21	+	2	21	3	2	93	+	1	10	+	1	41	1	2
合計	1g以上	31	73	2				114	271	2	10	16	1			
	1g未満	145	1	9	114	8	8	651	18	12	444	9	13	351	8	16
多様度 H' (bit)		2.90			2.73			2.56			3.11			3.65		
1g未満																

表 4 底生生物調査結果 (1月期個体密度, 個体数/m<sup>2</sup>)

分類	種名	Stn. 3		Stn. 7		Stn. 8		Stn. 11		Stn. 13	
		1g未満	1g以上	1g未満	1g以上	1g未満	1g以上	1g未満	1g以上	1g未満	1g以上
多毛類	Capitellidae					21		21		21	
	Chaetopteridae					10		10		10	
	Eumida sp.							10		10	
	Glycera sp.							21		10	
	Hesionidae									31	
	Lagis bocki									10	
	Lumbrineridae										
	Magelona sp.										
	Nectoneanthes latipoda										
	Nephtys oligobranchia										
	Paraprionospio coora										
	Paraprionospio cordifolia										
	Phyllococe sp.										
	Phylo sp.										
	Prionospio ehlersi										
	Pseudopolydora sp.										
	Scolecopsis sp.										
	Scoletoma longifolia										
	Sigalionidae										
	Sigambra sp.										
Sternaspis scutata											
Terebellidae											
Tharyx sp.											
棘皮類	Ophiura kinbergi										
	Synaptidae										
甲殻類	Ampelisca brevicornis										
	Arcania heptacantha										
	Corophiidae										
	Leuconidae										
	Pinnixa rathbuni										
	Synchelidium sp.										
軟体類	Alvenius ojanus										
	Macoma tokyoensis										
	Philinidae										
	Pillucina pisidium										
	Raetellops pulchellus										
	Solen kikuchii										
	Theora fragilis										
	Ungulinidae										
	Veremolpa micra										
	Yokoyamaia ornatissima										
	その他	NEMERTINEA									

出現した底生生物は1g未満の固体が多く、ほとんどの定点で、出現密度、出現種類数ともに1月の方が多かった。

多様度指数H'についてみると、9月にStn. 13で最も高く、Stn. 8で最も低かった。1月にはStn. 8および11で最も高く、Stn. 13で最も低かった。Stn. 3では9月、1月ともに3以下と低い値を示した。

汚染指標種は、9月にはチヨノハナガイがStn. 3で、シズクガイがStn. 8, 11および13で、ヨツバネスピオがStn. 8, 11および13で出現が確認され、1月にはチヨノハナガイがStn. 11, 13で、シズクガイがStn. 3を除く全観測地点で、ヨツバネスピオが全観測地点で出現が確認された。

表 5 底生生物調査結果 (1 月期湿重量, g/m<sup>2</sup>)

分類群	Stn. 3			Stn. 7			Stn. 8			Stn. 11			Stn. 13			
	個体数	湿重量	種類数	個体数	湿重量	種類数	個体数	湿重量	種類数	個体数	湿重量	種類数	個体数	湿重量	種類数	
多毛類	1g以上															
	1g未満	134	0.4	6	207	0.8	8	289	3.2	13	630	6.5	16	186	0.5	10
甲殻類	1g以上															
	1g未満	10	2.9	1	72	0.1	1	41	+	1	238	0.2	1	31	+	3
棘皮類	1g以上															
	1g未満							10	0.1	1				10	40.3	1
軟体類	1g以上							10	12.3	1						
	1g未満				93	1.1	2	310	2.9	3	961	10.0	4	1498	10.2	8
その他	1g以上															
	1g未満				21	+	1	21	+	1	21	2.7	1	41	0.1	1
合計	1g以上							10	12.3	1				10	40.3	1
	1g未満	145	3.3	7	393	2.1	12	671	6.2	19	1849	19.4	22	1756	10.8	22
多様度 H' (bit)																
1g未満		2.70			3.37			3.36			3.36			1.97		

# 漁場環境保全対策事業

## (2) 貝毒・赤潮発生監視調査

尾田 成幸・山田 京平・大形 拓路

### 1. 貝毒発生監視調査

福岡県豊前海における貝類の毒化原因プランクトンの出現動向を把握するため、毒化を監視することにより本県産貝類の食品安全性を確保することを目的として実施した。

#### 方法

##### 1. 毒化原因プランクトンの出現状況調査

麻痺性貝毒の原因種である *Gymnodinium* 属及び *Alexandrium* 属、また下痢性貝毒の原因種である *Dinophysis* 属を対象として出現状況の把握調査を行った。調査定点を図1に示した。調査定点は、平成25年4月～10月に Stn. 1 で、25年11月～26年3月に Stn. 12 において行った。調査定点で採集した海水 1 L を濃縮し、その全量を検鏡により計数した。

##### 2. 毒化状況調査

図1に示したアサリ採取点のアサリを対象として25年4～7月に計4回、カキ採取点のカキを対象として25年11～12月および26年1～3月の計5回、貝可食部における麻痺性毒のマウス検査を実施した。また、25年4月、5月および11月のアサリおよびカキについて、下痢性毒の検査を実施した。なお、これらの検査は、(財)食品環境検査協会福岡営業所に委託した。

#### 結果及び考察

##### 1. 毒化原因プランクトンの出現状況

###### (1) 麻痺性貝毒原因種

結果を表1に示す。年間を通じて、*Alexandrium. spp* および *Gymnodinium catenatum* は確認されなかった。

###### (2) 下痢性貝毒原因種

調査期間中、*Dinophysis acuminata* が 4～24 cells/L、*D. fortii* が 2～16 cells/L 確認された。出現細胞数が多かった月は *D. acuminata* が 4月、*D. fortii* が 2月であった。

##### 2. 毒化状況

マウス検査の結果を表2に示す。本年度、麻痺性貝毒は

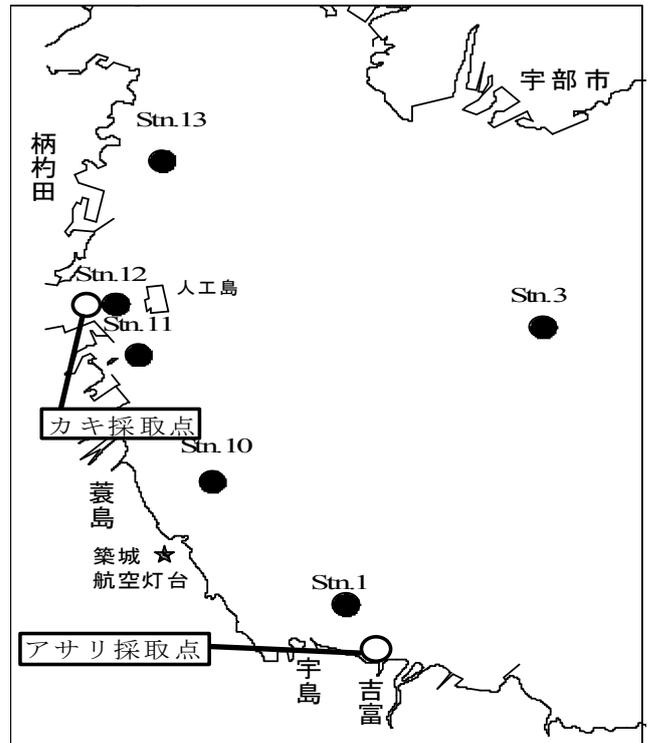


図1 調査点

検出されなかった。

### 2. 赤潮発生監視調査

本調査は赤潮の発生状況を把握し、関係漁協および関係機関に速報として報告するとともに、隣接県の赤潮に関する情報の収集、交換を行うことにより、沿岸域における漁場の保全及び漁業被害の防止・軽減を目的として実施した。

#### 方法

平成25年4月から26年3月まで月1回、図1に示す6定点で、海象、水質、プランクトン調査を実施した。また、赤潮の発生状況は、本事業での調査や他事業での海洋観測、および漁業者からの通報による情報も加味して整理し、FAXと水産海洋技術センターホームページ上 (<http://www.sea-net.pref.fukuoka.jp/gyogyo/gyogyo.ht>)

m) で速報として情報発信し、注意喚起を促した。

(2) 水質環境

調査日別の水質測定結果を表4に示した。

結果及び考察

(1) 赤潮発生状況

赤潮の発生状況を表3に示した。発生件数は1件で、前年の4件よりも3件少なかった。原因種は*Heterosigma akashiwo*で、このとき、漁港内で畜養中の漁獲物が斃死した。

(3) プランクトン

調査期間中において出現した主な有害プランクトンは、赤潮を形成した*Heterosigma akashiwo*の他、*Cochlodinium polykrikoides*, *Karenia mikimotoi*, *Chattonella* spp. が低密度で認められた。珪藻類では、*Chaetoceros*属や*Leptocytrindrus danicus*等が多く出現した。

表1 貝毒原因種出現状況

調査月日	調査点	観測層	麻痺性貝毒原因種			下痢性貝毒原因種		水温 (°C)	塩分
			<i>A. tamarense</i> (cells/l)	<i>A. catenella</i> (cells/l)	<i>G. catenatum</i> (cells/l)	<i>D. fortii</i> (cells/l)	<i>D. acuminata</i> (cells/l)		
平成25年									
4月8日	Stn. 1	表層	-	-	-	2	24	14.1	31.84
		5m層	-	-	-	4	-	12.6	32.30
5月7日	"	表層	-	-	-	-	-	17.6	32.29
		5m層	-	-	-	-	-	16.5	32.59
6月4日	"	表層	-	-	-	-	-	22.4	31.31
		5m層	-	-	-	-	-	20.3	32.55
7月2日	"	表層	-	-	-	-	-	23.8	29.75
		5m層	-	-	-	-	-	23.9	30.68
8月1日	"	表層	-	-	-	-	-	29.2	31.58
		5m層	-	-	-	-	-	27.7	32.11
9月10日	"	表層	-	-	-	-	-	26.7	27.50
		5m層	-	-	-	-	-	26.7	29.15
10月1日	"	表層	-	-	-	-	-	24.5	31.06
		5m層	-	-	-	-	-	24.7	31.33
11月5日	Stn. 12	表層	-	-	-	-	-	20.1	31.76
		5m層	-	-	-	-	-	20.1	31.82
12月3日	"	表層	-	-	-	-	-	13.0	32.70
		5m層	-	-	-	-	-	13.2	32.88
平成26年									
1月7日	"	表層	-	-	-	-	-	8.4	33.06
		5m層	-	-	-	4	-	8.5	33.27
2月3日	"	表層	-	-	-	16	4	9.9	33.07
		5m層	-	-	-	-	4	9.9	33.07
3月12日	"	表層	-	-	-	-	-	9.4	32.70
		5m層	-	-	-	-	-	9.4	32.75

-:出現なし

表2 貝毒検査結果

表2 アサリ、カキの毒化モニタリング結果

貝の種類 (生産地)		採取月日	検査月日	麻痺性毒力 (MU/g)	下痢性毒力 (MU/g)	
アサリ (吉富町)	殻長平均	38.3 mm	4月5日	4月8日	ND	ND
	重量平均	11.9 g				
アサリ (吉富町)	殻長平均	39.7 mm	5月14日	5月21日	ND	ND
	重量平均	13.5 g				
アサリ (吉富町)	殻長平均	39.8 mm	6月17日	6月20日	ND	
	重量平均	13.6 g				
アサリ (吉富町)	殻長平均	38.8 mm	7月18日	7月22日	ND	
	重量平均	12.6 g				
カキ (北九州市)	殻高平均	90.6 mm	11月6日	11月14日	ND	ND
	重量平均	55.6 g				
カキ (北九州市)	殻高平均	108.7 mm	12月2日	12月10日	ND	
	重量平均	87.0 g				
カキ (北九州市)	殻高平均	111.5 mm	平成26年	平成26年	ND	
	重量平均	96.1 g	1月8日	1月17日		
カキ (北九州市)	殻高平均	110.4 mm	2月5日	2月18日	ND	
	重量平均	122.3 g				
カキ (北九州市)	殻高平均	112.2 mm	3月11日	3月19日	ND	
	重量平均	116.4 g				

ND:検出限界値以下

表3 赤潮発生状況

発生番号	発生期間	日数	海域	種類	最高細胞密度 (cells/ml)	水色 (1~108)	漁業被害
1	5月24日 ~ 5月28日	5	荻田本港	<i>Heterosigma akashiwo</i>	32,000	36	漁港内で畜養中のマゴチ斃死
			荻田南港		9,000	27	
			葦島漁港		2,600	45	
					(5月25日・表層)		
					(5月25日・表層)		

表4-1 水質測定結果 (平成25年4月-12月)

調査月日	地点	水温 (°C)		塩分		酸素飽和度 (%)		DIN (μg-at/l)		PO4-P (μg-at/l)		クロロフィルa (μg/l)	
		表層	底層	表層	底層	表層	底層	表層	底層	表層	底層	表層	底層
平成25年 4月19日	1	15.2	14.8	32.0	32.1	106.0	105.0	0.74	0.48	0.09	0.05	1.52	1.82
	3	13.1	12.9	32.2	32.4	108.0	100.0	0.28	3.85	0.04	0.02	0.88	1.06
	10	14.2	14.0	32.4	32.4	105.0	102.0	0.43	0.45	0.02	0.03	1.71	1.82
	11	13.8	13.7	32.5	32.5	106.0	105.0	0.44	0.39	0.01	<0.01	3.70	3.55
	12	14.2	14.2	32.3	32.3	105.0	104.0	0.53	0.62	0.02	0.02	2.83	3.73
	13	13.9	13.9	32.8	32.8	109.0	107.0	0.51	0.41	<0.01	<0.01	1.96	2.03
平均		14.0	13.9	32.4	32.4	106.5	103.8	0.49	1.03	0.04	0.03	2.10	2.34
平成25年 5月20日	1	20.4	18.8	32.5	32.8	99.0	89.0	0.94	0.38	0.06	0.02	3.67	3.26
	3	18.2	14.7	32.9	33.1	110.0	87.0	0.64	0.12	0.03	0.05	1.53	3.70
	10	19.1	18.6	32.7	32.8	103.0	101.0	0.13	0.34	0.08	0.10	3.90	4.54
	11	20.1	19.0	32.7	32.9	100.0	85.0	0.41	1.56	0.02	0.10	5.27	4.08
	12	20.4	18.9	32.9	32.9	104.0	98.0	0.31	0.69	0.03	0.05	3.52	3.70
	13	19.5	18.6	33.0	33.1	102.0	96.0	0.36	0.89	0.04	0.06	1.94	3.52
平均		19.6	18.1	32.8	32.9	103.0	92.7	0.47	0.66	0.04	0.06	3.31	3.80
平成25年 6月20日	1	24.3	21.1	32.6	32.7	77.0	63.0	5.37	3.09	0.17	0.15	3.18	3.63
	3	23.9	15.7	32.5	33.2	101.0	84.0	0.39	0.60	0.11	0.07	1.21	0.99
	10	23.5	21.6	32.5	32.7	104.0	79.0	0.36	1.47	0.02	0.06	0.46	1.11
	11	23.7	23.2	32.2	32.6	86.0	78.0	4.58	4.83	0.20	0.20	1.59	1.51
	12	23.9	23.1	32.1	32.5	88.0	66.0	6.27	4.77	0.27	0.26	1.55	1.00
	13	22.9	22.4	32.2	33.0	87.0	80.0	4.03	5.75	0.25	0.30	0.57	0.87
平均		23.7	21.2	32.3	32.8	90.5	75.0	3.50	3.42	0.17	0.17	1.43	1.52
平成25年 7月23日	1	30.5	25.3	30.4	31.5	96.0	61.0	0.19	0.52	<0.01	0.05	1.50	1.55
	3	28.9	19.0	30.9	32.9	94.0	84.0	0.75	2.12	0.01	0.24	0.67	0.97
	10	29.3	24.9	30.9	31.6	97.0	81.0	0.55	0.45	0.02	0.04	0.46	0.55
	11	29.7	24.7	30.7	31.5	96.0	31.0	0.67	1.29	0.02	0.22	1.09	3.13
	12	28.5	26.3	31.0	31.9	89.0	57.0	0.56	1.79	0.04	0.21	2.41	2.93
	13	28.4	27.1	31.8	32.6	96.0	82.0	0.49	1.24	0.07	0.12	2.74	3.14
平均		29.2	24.6	30.9	32.0	94.7	66.0	0.54	1.24	0.03	0.15	1.48	2.05
平成25年 8月21日	1	31.8	30.3	32.0	32.2	105.0	88.0	1.25	0.72	0.15	0.10	2.09	2.45
	3	28.7	22.7	32.3	32.7	106.0	82.0	0.58	0.42	0.07	0.10	0.34	0.45
	10	29.8	29.1	32.3	32.3	105.0	97.0	0.57	0.91	0.10	0.14	0.99	1.53
	11	29.8	29.2	32.2	32.3	101.0	94.0	0.72	1.62	0.15	0.20	2.06	3.03
	12	30.1	29.5	32.2	32.2	103.0	89.0	0.46	1.63	0.12	0.20	1.85	2.82
	13	29.8	29.6	32.2	32.1	105.0	98.0	0.54	0.47	0.10	0.09	3.05	2.78
平均		30.0	28.4	32.2	32.3	104.2	91.3	0.69	0.96	0.12	0.14	1.73	2.18
平成25年 9月19日	1	26.1	26.3	30.2	30.6	106.0	82.0	1.15	1.95	0.11	0.21	0.66	2.18
	3	25.4	23.6	31.3	32.7	104.0	49.0	0.39	3.77	0.16	0.52	1.08	2.41
	10	26.7	26.2	30.5	31.0	110.0	74.0	0.42	3.26	0.07	0.29	0.87	2.31
	11	26.8	26.3	30.5	30.8	101.0	91.0	0.65	1.23	0.15	0.15	4.48	4.63
	12	26.6	26.4	30.8	30.8	99.0	92.0	1.34	0.99	0.14	0.14	3.16	3.02
	13	26.5	26.5	31.1	31.1	96.0	92.0	1.54	1.69	0.17	0.17	2.06	2.16
平均		26.4	25.9	30.7	31.1	102.7	80.0	0.92	2.15	0.13	0.25	2.05	2.79
平成25年 10月22日	1	21.5	21.5	31.4	31.4	101.0	99.0	1.17	2.56	0.09	0.10	4.43	4.40
	3	22.3	22.3	32.2	32.2	103.0	98.0	1.19	1.93	0.36	0.38	1.32	1.32
	10	21.3	21.2	31.9	31.9	106.0	103.0	0.59	0.64	0.08	0.06	1.43	2.08
	11	21.3	21.3	32.1	32.1	106.0	103.0	0.73	1.93	0.09	0.10	2.68	2.96
	12	21.3	21.2	32.1	32.2	105.0	102.0	1.39	2.04	0.10	0.10	4.24	4.03
	13	21.7	21.6	32.5	32.5	109.0	105.0	1.07	1.57	0.09	0.10	3.58	4.24
平均		21.6	21.5	32.0	32.0	105.0	101.7	1.02	1.78	0.14	0.14	2.95	3.17
平成25年 11月22日	1	15.2	15.3	31.9	32.0	105.0	101.0	1.06	2.81	0.12	0.12	2.18	2.37
	3	17.2	15.6	32.6	32.8	102.0	97.0	3.47	2.48	0.30	0.23	2.41	3.40
	10	14.7	14.8	32.0	32.0	104.0	102.0	2.96	1.78	0.07	0.07	3.06	3.62
	11	14.0	14.2	31.7	31.8	102.0	101.0	0.94	2.14	0.06	0.05	2.74	2.74
	12	14.1	14.1	32.0	32.0	105.0	102.0	1.79	1.40	0.03	0.04	5.42	5.59
	13	14.9	15.0	32.8	32.8	104.0	101.0	2.81	2.07	0.02	0.04	4.97	5.32
平均		15.0	14.8	32.2	32.2	103.7	100.7	2.17	2.11	0.10	0.09	3.46	3.84
平成25年 12月24日	1	9.4	9.3	32.5	32.5	104.0	102.0	1.48	0.90	0.07	0.04	1.63	2.00
	3	11.0	11.0	33.0	33.1	107.0	96.0	0.99	1.39	0.20	0.20	4.17	4.13
	10	9.0	9.0	32.5	32.5	103.0	102.0	3.06	1.05	0.05	0.05	2.04	2.36
	11	9.1	9.1	32.5	32.6	106.0	103.0	1.23	2.40	0.05	0.06	7.37	7.29
	12	8.8	9.2	32.6	32.8	106.0	103.0	2.56	1.26	0.03	0.04	5.11	5.21
	13	11.2	11.1	33.6	33.7	109.0	104.0	2.23	1.90	0.13	0.14	4.19	4.77
平均		9.7	9.8	32.8	32.9	105.8	101.7	1.93	1.48	0.09	0.09	4.09	4.29

表 4 - 2 水質測定結果 (平成 26 年 1 月 - 3 月)

調査月日	地点	水温 (°C)		塩分		酸素飽和度 (%)		D I N ( $\mu$ g-at/l)		P O 4 - P ( $\mu$ g-at/l)		窒素濃度 ( $\mu$ g/l)	
		表層	底層	表層	底層	表層	底層	表層	底層	表層	底層	表層	底層
平成26年 1月23日	1	8.3	8.0	32.9	33.0	106.0	101.0	0.59	0.75	<0.01	<0.01	1.42	1.61
	3	9.6	9.5	32.9	32.8	106.0	96.0	0.89	1.19	0.24	0.23	0.86	1.19
	10	8.2	7.7	33.1	33.1	104.0	100.0	0.52	0.57	0.02	0.02	1.19	1.63
	11	8.2	7.8	33.1	33.1	105.0	102.0	0.68	0.63	<0.01	<0.01	1.76	3.27
	12	7.8	7.6	33.2	33.2	103.0	102.0	0.70	0.81	<0.01	<0.01	1.85	2.35
	13	8.8	8.8	33.4	33.5	106.0	102.0	0.89	0.71	0.04	0.01	3.16	3.76
	平均	8.5	8.2	33.1	33.1	105.0	100.5	0.71	0.78	0.10	0.09	1.71	2.30
平成26年 2月17日	1	7.9	7.3	31.9	32.5	107.0	101.0	2.42	2.39	0.03	0.02	3.22	4.72
	3	8.3	8.3	32.9	32.9	102.0	97.0	1.32	1.58	0.16	0.16	0.67	1.31
	10	7.5	7.6	32.3	32.8	101.0	100.0	0.63	1.15	0.02	0.05	1.53	2.71
	11	7.6	7.5	32.6	32.6	102.0	100.0	2.55	1.47	0.02	<0.01	1.65	3.58
	12	7.8	7.7	32.7	32.6	103.0	101.0	2.26	0.68	0.06	0.03	1.66	1.95
	13	7.9	7.9	32.7	32.7	104.0	101.0	0.96	1.28	0.15	0.01	1.42	1.64
	平均	7.8	7.7	32.5	32.7	103.2	100.0	1.69	1.43	0.07	0.05	1.69	2.65
平成26年 3月18日	1	11.1	10.6	32.5	32.9	103.0	109.0	1.41	0.57	0.03	0.02	0.77	1.53
	3	10.2	9.4	32.9	32.9	103.0	100.0	1.46	0.43	0.11	0.14	0.23	0.78
	10	11.5	10.5	32.8	33.1	106.0	109.0	1.34	1.07	0.02	0.03	0.66	1.63
	11	11.4	10.9	33.1	33.2	109.0	109.0	0.70	0.98	0.01	<0.01	2.71	3.93
	12	11.0	10.9	33.2	33.3	106.0	108.0	0.64	0.76	<0.01	0.02	1.93	2.16
	13	11.3	11.2	33.2	33.5	108.0	108.0	0.43	0.64	0.03	0.02	1.42	3.03
	平均	11.1	10.6	32.9	33.2	105.8	107.2	1.00	0.74	0.0	0.05	1.29	2.18

# 有明海漁場再生対策事業費

## －アサリ種苗生産－

大形 拓路・伊藤 輝昭

有明海漁場再生対策事業の一環として、調査・研究を目的としたアサリ放流用種苗（殻長0.3mm、1～2mm）の生産を行ったので、その概要について報告する。

### 方 法

#### 1. 採卵

採卵は豊前海域におけるアサリ成熟期の春（4月～5月）および秋（10月）に行った。産卵誘発には、昇温刺激法（飼育水温より5℃程度昇温した紫外線滅菌海水に浸漬する）を用い、春は4月23日、5月1日および5月15日に、秋は10月1日および15日に採卵した。

産卵の兆候がある個体を0.5tの黒色ポリエチレン水槽に収容し、複数の雄の精子懸濁液を薄く混入した。

#### 2. 浮遊幼生飼育

浮遊幼生の飼育は、孵化幼生を0.5tの黒色ポリエチレン水槽に約2個体/mlの密度で収容し、着底稚貝に変態するまで飼育した（図1）。餌料は研究所で継代飼育した *Chaetoceros gracilis*（以下、「キート」という）と *Pavloba lutheri*（以下、「パプロバ」という）を与えた。糞や残餌は毎日取り除き、適宜、換水した。

#### 3. 稚貝飼育

着底稚貝は、図1に示したアップウェリング水槽に収容し、紫外線滅菌海水を掛け流して飼育した。毎朝、キートとパプロバを循環環境下で給餌した。また、秋の飼育では成長が鈍化するため、平成24年度秋期に採卵した個体を平成25年5月1日まで継続飼育した。

### 結果及び考察

#### 1. 採卵

5回の採卵で約2530万粒を採卵し、孵化した約2190万個体の浮遊幼生を収容した。全生産回次における孵化率は約87%であった。

#### 2. 浮遊幼生飼育

採卵から約3週間後に水槽に細砂を投入し、着底稚貝に変態させた。着底後は、春に飼育した約500万個体、秋に飼育した340万個体を黒色ポリエチレン水槽からウェリング

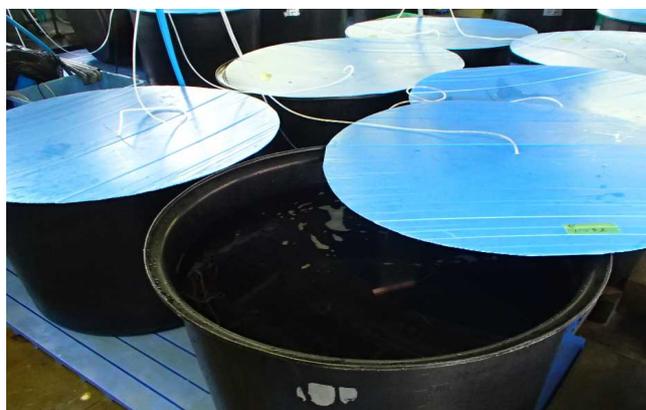


図1 パンライト水槽（上）とウェリング水槽（下）

装置に移行し、飼育した。着底期までの生残率は、春が31.8%、秋が54.8%であった。

#### 3. 稚貝飼育

平成25年5月1日に、昨年度秋に生産した40万5千個体をBSTバッグに収容後、有明海研究所に移送した。

平成25年6月24日に、春に生産した個体のうち、殻長0.3mmに成長したアサリ稚貝100万個体をBSTバッグに収容後、有明海研究所に移送した。残った稚貝は継続して飼育を行い、殻長1～2mmに育成した後、7月23日に50万個体取り上げ、BSTバッグに収容後、有明海研究所に移送した。秋に生産した個体は、平成26年3月17日に、殻長0.3～0.5mmに成長したアサリ稚貝100万個体を取り上げ、BSTバッグに収容後、有明海研究所に移送した。残りは殻長1～2mmまで継続飼育した後、有明海研究所に移送予定である。