

博多湾水産資源増殖試験

(1) 博多湾主要生息場のアサリ資源量と浮遊幼生調査

森 慎也・日高 研人・後川 龍男・内藤 剛・松井 繁明

近年、漁価の低迷、燃油の高騰などが進むなか、少ない経費かつ軽労働で行えるアサリ漁業が重要度を増しており、今後アサリ資源が持続的に利用できるよう適切に管理する必要がある。

福岡湾には複数のアサリ生息場があるが、各生息場で産卵された浮遊幼生は他生息場へも移送されるとシミュレーションされている¹⁾。そのため、福岡湾でのアサリ資源管理を図るためには、各生息場毎の資源や浮遊幼生動態についての知見が必要不可欠である。

そこで本調査では、福岡湾におけるアサリ資源管理のための基礎的知見を得ることを目的に、まずは湾内でも資源が多い室見川河口及び多々良川河口におけるアサリ資源量、室見川河口周辺海域におけるアサリ浮遊幼生調査、今津干潟におけるアサリ成熟度調査を実施した。

方 法

1. 室見川及び多々良川におけるアサリ生息状況調査

(1) 室見川

調査は平成26年7月、平成27年2月に実施した。図1に示すように調査ラインを50m毎に10本設置し、各ラインにおいて50m毎に調査定点を設定した。なお、南側から北側に向けてライン名をA~Jとし、各ライン上の定点を東側から順に1~7までの数字を割り振り、調査定点に名前を付けた(例:A-1, C-5等)。各調査定点において目合い8mmのふるいを使用し、49.5cm×35.5cmの坪刈り調査を行った。坪刈り回数は1回とした。

(2) 多々良川

調査は平成26年8月、平成27年3月に実施した。図2に示すように調査ラインを50m毎に5本設置し、各ラインにおいて30m毎に調査定点を設定した。なお、北側から南側に向けてライン名をA~Eとし、各ライン上の定点を東側から順に1~5までの数字を割り振り、調査定点に名前を付けた(例:A-1, C-5等)。各調査定点において目合い8mmのふるいを使用し、49.5cm×35.5cmの坪刈り調査を行った。坪刈り回数は1回とした。

両調査において採取されたアサリは便宜上、3cm以上を成貝、3cm未満を稚貝としてライン毎に1㎡あたりの平

均生息密度と平均湿重量を出した。これらの値と各ライン×50m(両幅25mずつ)の面積をかけてライン毎の推定個体数および推定資源量を算出し、全ラインを集計することで調査範囲全体の推定個体数、推定資源量を計算した。

2. アサリ浮遊幼生調査

調査は平成26年4月、7月、10月、平成26年1月に実施した。図1に示す調査定点において水中ポンプを表層2m層に吊して250~300L採水し、45および100μmのプランクトンネットで約200mlまで濃縮した後、得られたサンプルからモノクローナル抗体法によるアサリ浮遊幼生の同定を行った。同定された幼生の内、殻長100~130μmをD型幼生、130~180μmをアンボ期幼生、180~230μmをフルグロウン幼生としてステージ別集計した。

3. 今津干潟におけるアサリ成熟度調査

調査は4月、7月、10月、1月に実施した。また5月、6月、9月、11月、12月に独自で行った同様の調査結果も、本調査に関係が深いため併せて記載した。

採捕したアサリについては、殻長、殻高、殻幅、全重量、軟体部重量を測定し、肥満度を算出した。肥満度は鳥羽、深山(1991)に基づき次式により算出した。

$$\text{肥満度} = \text{軟体部重量}(\text{g}) / (\text{殻長}(\text{cm}) * \text{殻高}(\text{cm}) * \text{殻幅}(\text{cm})) * 100$$

また成熟度の判別方法は安田の方法に従い、成熟度を0、0.5、1の3段階で肉眼により評価し、その平均値を群成熟度とした。

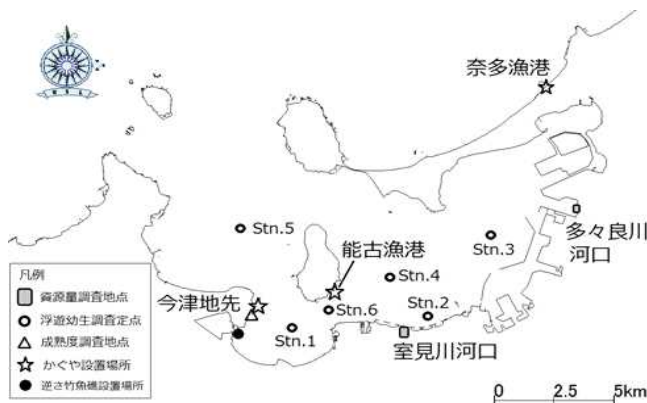


図1 資源量調査地点、浮遊幼生調査及び成熟度調査地点

結果及び考察

室見川におけるアサリ資源量調査は平成21年度から、周辺海域におけるアサリ浮遊幼生調査は平成22年度から実施している。そこで、資源量や浮遊幼生量の変遷も把握するため、必要に応じて過去の調査結果も記載する。

1. 室見川河口及び多々良川河口におけるアサリの分布
 - (1) 室見川河口
 - 1) アサリの分布状況

各調査点におけるアサリ成員の分布を図2に示す。全61調査地点の内、平成26年7月調査では成員の分布が1地点のみに留まったが、平成27年2月調査では成員の分布が15地点に増加した。成員の最大分布密度は、7月で5.7個体/㎡、2月で17.1個体/㎡であった。

各調査点におけるアサリ稚貝の分布を図3に示す。全61調査地点の内、平成26年7月調査では54地点で稚貝の分布が確認されたが、平成27年2月調査では稚貝の分布が45地点と若干減少した。稚貝の最大分布密度は、7月で2,321.8個体/㎡、2月で2,594.8個体/㎡であった。

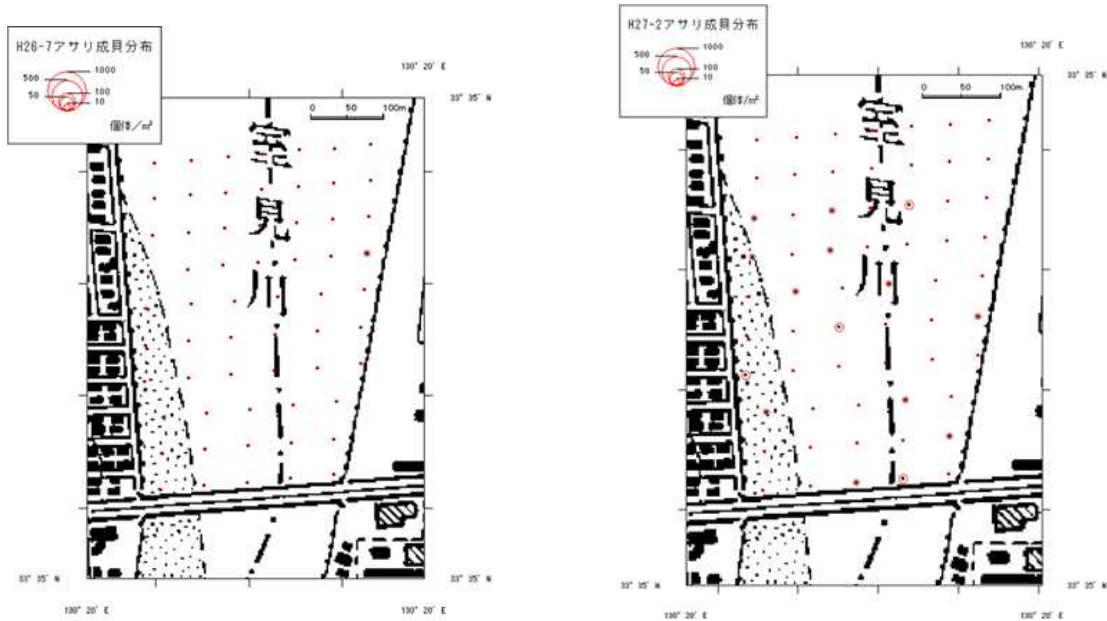


図2 アサリ成員の分布密度 (左：H26年7月，右H27年2月)

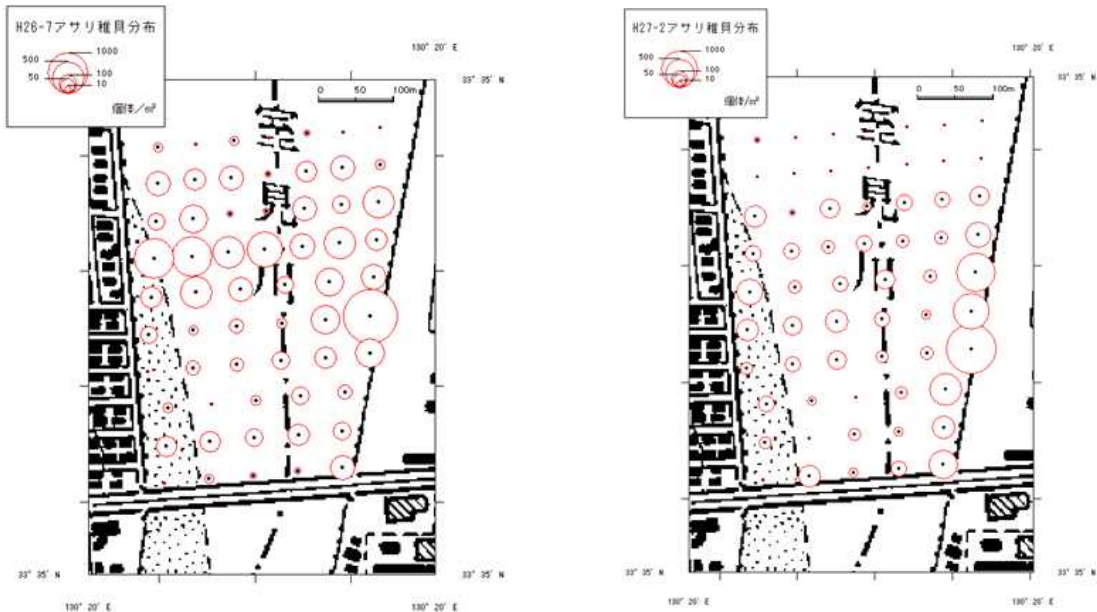


図3 アサリ稚貝の分布密度 (左：H26年7月，右H27年2月)

2) 推定資源量

室見川河口域におけるアサリの推定資源量を平成21年度以降の結果と併せて図4に示した。平成21年5月は217.4トン、平成22年8月は約42.5トン、平成23年2月は約24.1トン、8月は約45.4トン、平成24年3月は約35.4トン、8月は約103.7トン、平成25年3月は約150.5トン、8月は約118.7トン、平成26年3月は約0.3トン、7月は約39.7トン、平成27年2月は約70.5トンであった。

3) 推定個体数

室見川におけるアサリ成貝、稚貝それぞれの推定個体数を平成21年度以降の結果とあわせて図5に示した。

成貝は平成21年5月が193.7万個体、平成22年8月が約47.2万個体、平成23年2月が約25.8万個体、8月が約121.7万個体、平成24年3月が約21.6万個体、8月が118.7万個体、平成25年3月が182.5万個体、8月が156.5万個体、平成26年3月は生息が確認されなかった。平成26年7月は1.6万個体、平成27年2月は32.9万個体であった。

稚貝は平成21年5月が9255.3万個体、平成22年8月が約2,309.2万個体、平成23年2月が約826.8万個体、8月が約3,295.8万個体、平成24年3月が約3,111.1万個体、8月が5,900.6万個体、平成25年3月が7,114.3万個体、8月が5,101.7万個体、平成26年3月が15.6万個体、7月が3,397.5万個体、平成27年2月は2,765.8万個体であった。

成貝と稚貝の割合については、全ての調査において稚貝が90%以上と高い割合を占めていた。

4) 殻長組成

平成26年度の調査で採取されたアサリの殻長組成を図6に示した。平成26年7月は18mm前後にピークが見られた。室見川河口域のアサリは平成25年夏季に大量に斃死しているため、今回確認した発生群は大量斃死以降の平成25年秋季産卵群と思われる。平成27年2月は24mm前後にピークが移動したものの、新規加入群（平成26年春季産卵群）は僅かしか確認できなかった。

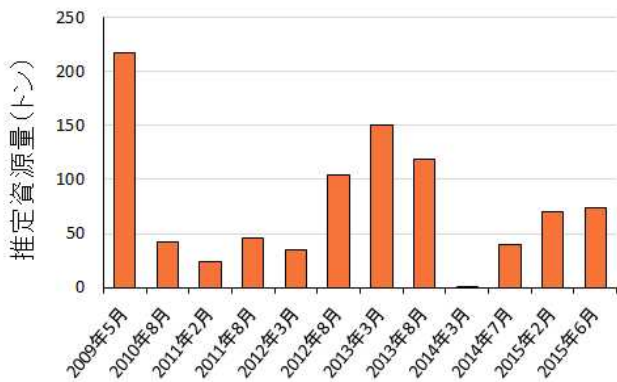


図4 室見川河口域における推定資源量の推移

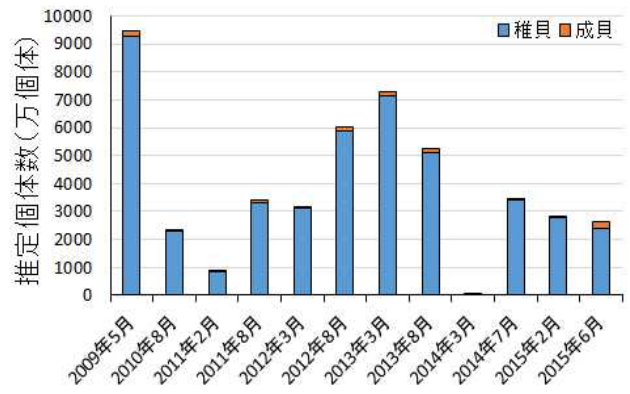


図5 室見川河口域における推定個体数の推移

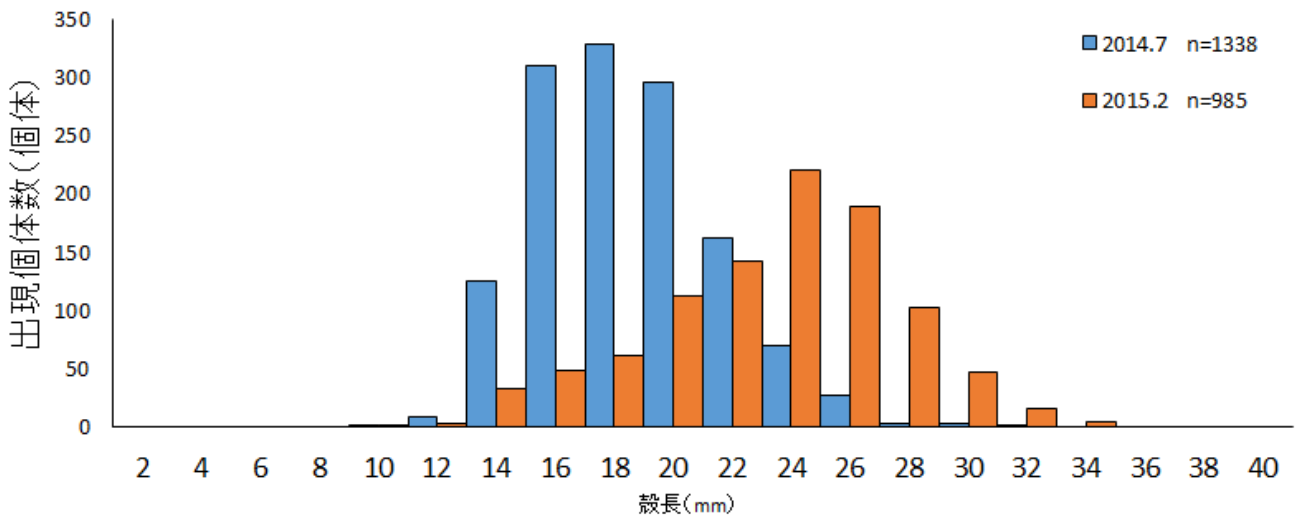


図6 平成26年度室見川河口域における殻長組成

(2) 多々良川河口

1) アサリの分布状況

各調査日におけるアサリ成員の分布を図7に示した。全25調査地点の内、平成26年8月調査では成員の分布が4地点、平成27年3月調査では成員の分布が5地点であった。成員の最大分布密度は、8月で22.6個体/m²、3月で26.3個体/m²だった。

各調査日におけるアサリ稚貝の分布を図8に示す。全25調査地点の内、平成26年8月調査では稚貝の分布が20地点、平成27年3月調査では稚貝の分布が21地点であった。稚貝の最大分布密度は、8月で1,106.7個体/m²、3月で412.2個体/m²だった。

2) 推定資源量

多々良川におけるアサリの推定資源量を図9に示した。多々良川河口域におけるアサリの推定資源量は平成

26年8月が約6.1トン、平成27年2月が約6.0トンであった。

3) 推定個体数

多々良川におけるアサリ成貝、稚貝それぞれの推定個体数を図10に示した。

成貝は平成26年8月が6.0万個体、平成27年3月は8.3万個体であった。稚貝は平成26年8月が422.1万個体、平成27年3月は262.5万個体であった。

成貝と稚貝の割合については、両調査日とも稚貝が90%以上と高い割合を占めていた。

4) 殻長組成

採取されたアサリの殻長組成を図11に示した。平成26年8月は18mm前後にピークが見られた。平成27年3月は22mm前後にピークがみられた。

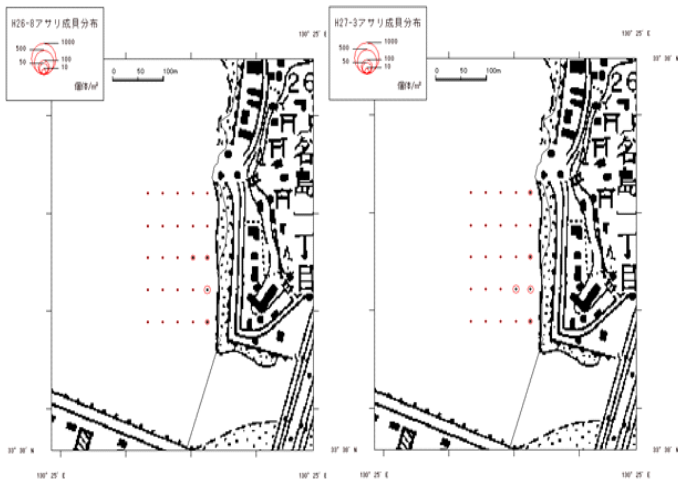


図7 アサリ成員の分布密度
(左：H26年8月、右H27年3月)

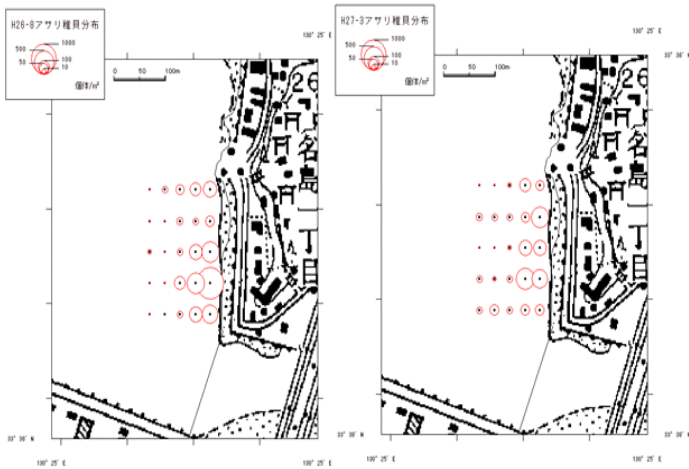


図8 アサリ稚貝の分布密度
(左：H26年8月、右H27年3月)

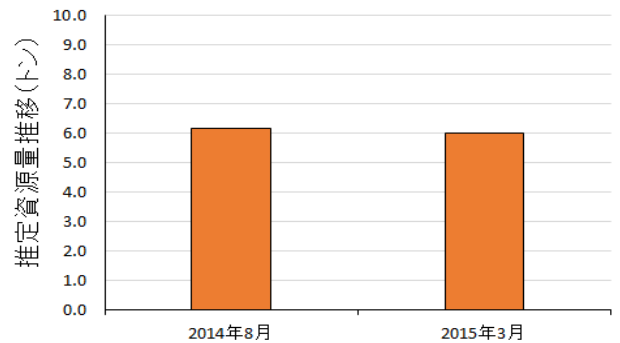


図9 多々良川河口域における推定資源量推移

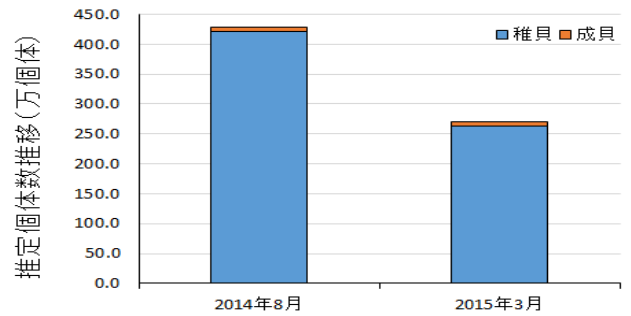


図10 多々良川河口域における推定個体数推移

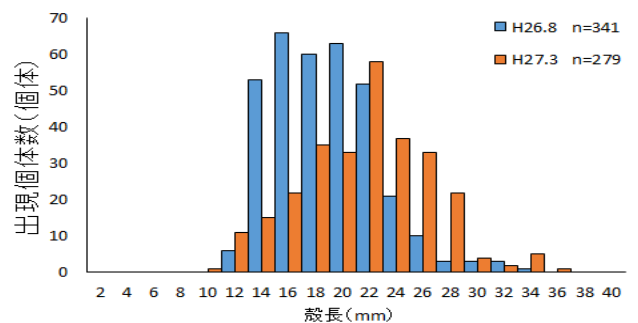


図11 平成26年度多々良川河口域における殻長組成

2. アサリ浮遊幼生調査

ステージ別に集計した1m³あたりのアサリ浮遊幼生密度を図12および表1に示した。7月調査ではStn. 6にて最大約2090個体/m³, 10月調査ではStn. 1にて最大653.3個体/m³が確認された。しかし, 平成26年4月調査及び平成27年1月調査ではいずれの調査点でもアサリ浮遊幼生は

確認されなかった。

次に, 平成22年度より調査を行っているStn. 2および4について, 平成22年度以降の1m³あたりの浮遊幼生密度を図13 および表2に示した。平成26年度は, Stn. 2で10月に最大466.7個体/m³, Stn. 4では7月に最大623.3個体/m³の浮遊幼生が確認された。

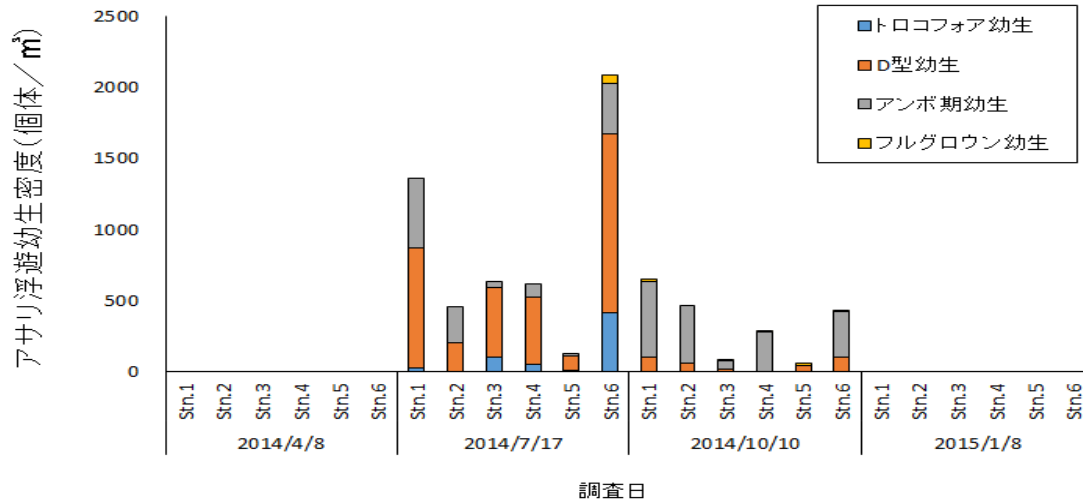


図 12 調査地点, 回次別アサリ浮遊幼生密度 (個体/m³)

表 1 調査地点, 回次別アサリ浮遊幼生密度 (個体/m³)

	2014/4/8		2014/7/17						2014/10/10						2015/1/8	
	Stn1~6	Stn.1	Stn.2	Stn.3	Stn.4	Stn.5	Stn.6	Stn.1	Stn.2	Stn.3	Stn.4	Stn.5	Stn.6	Stn1~6	Stn.1	
トロコフォア幼生		27.2	0	108.8	56.1	100.0	418.0	0	0	0	0	0	0			
D型幼生	幼生未確認	843.2	205.5	486.4	467.5	100.0	1254.0	104.5	65.3	16.7	0	43.3	104.8	幼生未確認		
アンボ期幼生		489.6	251.2	44.8	99.7	23.3	355.3	535.7	401.3	66.7	283.3	3.3	318.8			
フルグロウン幼生		0	0	0	0	0	62.7	13.1	0	3.3	6.7	16.7	13.1			

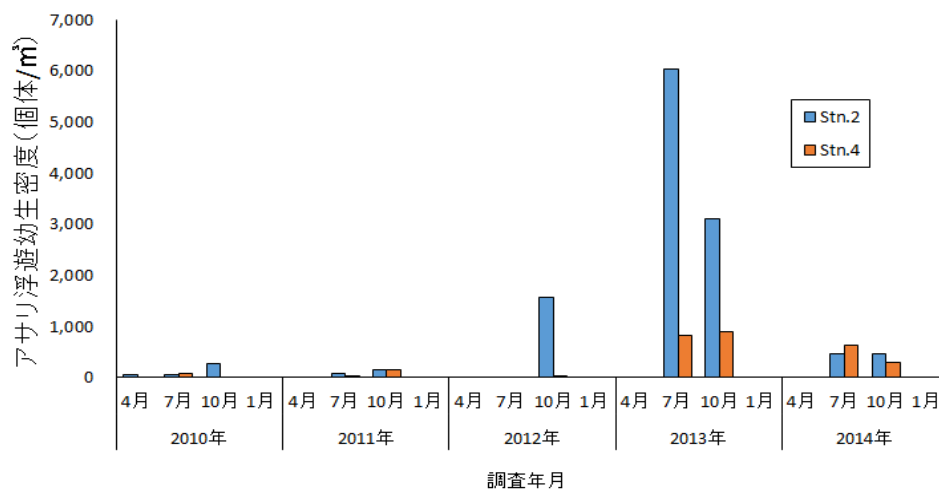


図 13 浮遊幼生密度の推移 (個体/m³)

表2 浮遊幼生密度の推移 (個体/m³)

	2010年				2011年				2012年				2013年				2014年			
	4月	7月	10月	1月	4月	7月	10月	1月	4月	7月	10月	1月	4月	7月	10月	1月	4月	7月	10月	1月
Stn.2	66.7	58.8	283.3	0.0	0.0	90.0	146.7	0.0	0.0	0.0	1560.0	0.0	0.0	6036.7	3116.7	0.0	0.0	456.7	466.7	0.0
Stn.4	0.0	94.1	0.0	0.0	0.0	16.7	150.0	0.0	0.0	0.0	10.0	0.0	0.0	829.2	891.7	0.0	0.0	623.3	290.0	0.0

平成26年度の浮遊幼生は、能古地先付近のStn. 6、今津湾中央部のStn. 1で多く確認された。また、ステージ別と比較すると7月調査では発生初期段階であるD型幼生が多くを占め、10月調査では発生中期段階であるアンボ期幼生が多くを占めた。このことから、7月調査時に採取された浮遊幼生は調査点周辺地先で産卵されたもの、10月調査で採取された浮遊幼生は他の地先から供給されたものと考えられる。

また、Stn. 2, 4における浮遊幼生密度の推移から、平成26年度の浮遊幼生発生量は平成25年度の1割から5割程度に留まっていたと推測された。資源量調査では卓越年級群として確認された平成25年度秋季発生群と比較して、平成26年度春季に新規加入した群の発生量は少ない可能性が示唆されており、平成26年度秋季についても平成25年度より新規加入が少なくなる可能性があると思われる。

3. アサリ成熟度調査

今津地先におけるアサリの群成熟度推移及び肥満度推移を図14に示した。

群成熟度は4月28日調査で0.70、5月28日調査で0.60、9月8日調査で0.72を示した。肥満度は5月28日調査で2.88、9月8日調査で3.05を示した。

一般にアサリの産卵時期は春季産卵期と秋季産卵期の年2回と考えられている。今回の結果では、成熟度は4月28日調査で0.70を示し、一端下降するものの5月28日調査で0.60と再び高い値を示した。その後下降を続け7月10日調査で0.17を示した。また、9月8日調査で最大値0.72を示しその後増減を繰り返し12月22日調査で最小値0.02を示した。このことから平成26年度の今津地先のアサリの成熟時期は春期産卵期で4月から7月、秋季産卵期で9月から12月の期間にあり、冬期は成熟していなかったと考えられた。更に、4月から7月、9月から12月の期間中も成熟度が増減を繰り返していることから、長期間にわたって複数回産卵していることが示唆された。また肥満度は成熟度の増減に合わせて変動しており、肥満度の増加と成熟度の増加、肥満度の低下と成熟度の低下は同調していた。

平成22年度からの浮遊幼生調査では、4月にはほとんど浮遊幼生が見られず、7月および10月には多くの浮遊幼生が確認され、1月には全く浮遊幼生が確認されていない。このことは本成熟度調査の結果とよく一致している。今津地先のアサリの成熟度から推測すると、5月から11月頃までは福岡湾内にアサリの浮遊幼生が供給されていると思われる。

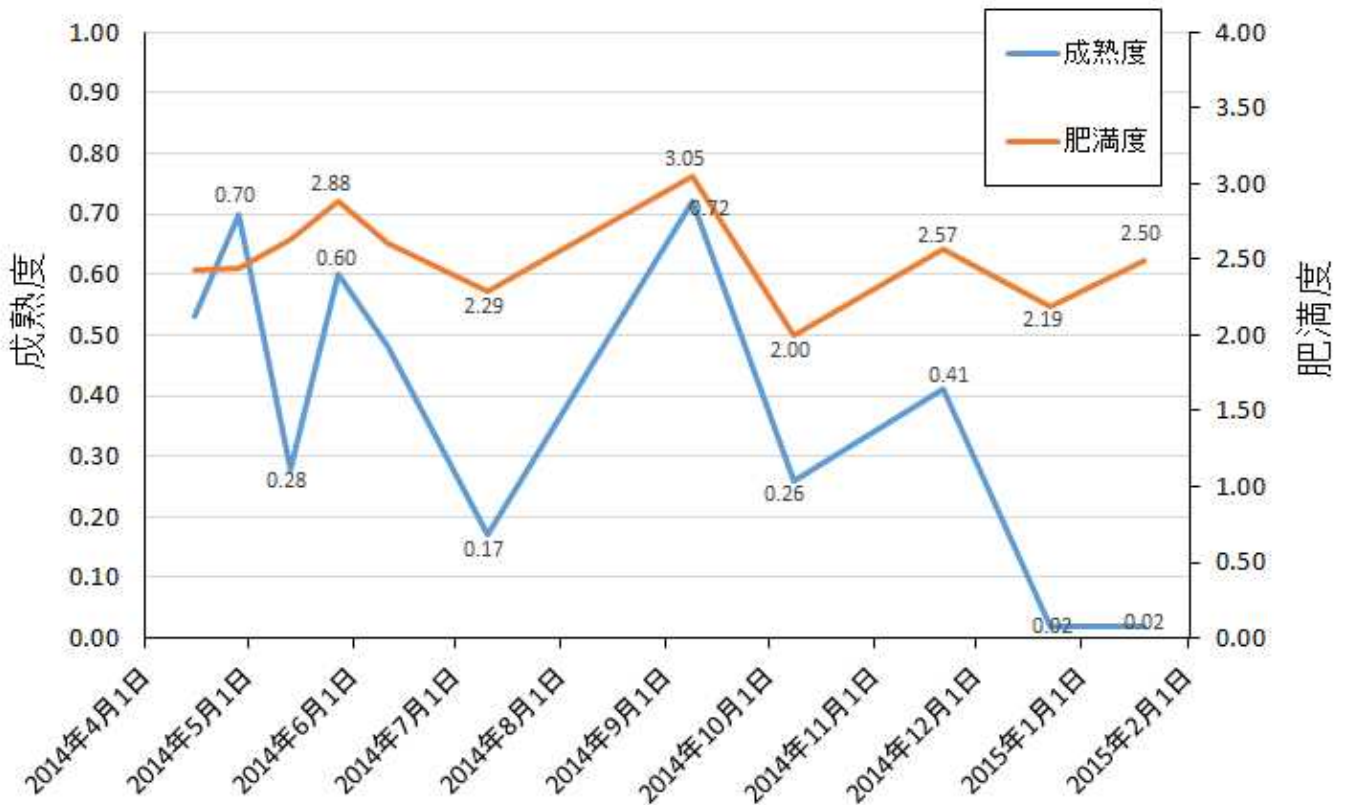


図 14 今津地先におけるアサリの群成熟度推移及び肥満度推移

3. 福岡湾におけるアサリ資源の持続的利用に向けて

本調査によって福岡湾での主要なアサリ漁場である室見川河口の資源状況や、周辺海域での浮遊幼生発生状況が把握できた。福岡湾には室見川河口、多々良川河口以外にも複数のアサリ漁場があるため、それらの場所での資源状況や浮遊幼生の供給量、着底稚貝量等の調査も複合することで、湾内全域におけるアサリ資源の動態が明らかになると考えられる。福岡湾でのアサリを資源管理し、持続的利用するためにも今後、室見川河口も含めて

他漁場での調査も実施していくことが重要である。

文 献

- 1) 横山佳裕, 藤井暁彦, 中嶋雅孝, 内田唯史, 中西弘. 博多湾におけるアサリ浮遊幼生の着底挙動の数値シミュレーション. 環境工学研究論文集 2009; 46: 605-611.

博多湾水産資源増殖試験

(2) 水産資源生育環境調査

後川 龍男

本事業では、福岡湾内で有効な水産資源の増殖方法を検討するため、各地で開発された水産上有用な生物の増殖効果を有する各種の技術を博多湾に導入し、その効果を調査する。本年度は、博多湾における重要な漁業対象種であるアサリについて、福岡県水産海洋技術センター豊前海研究所で開発されたアサリ稚貝の中間育成装置「かぐや」(以下、かぐや)を当海域に導入し、博多湾における稚貝の収容条件を検討した。また平成24年度に設置した逆さ竹魚礁について追跡調査を行った。

方 法

福岡県で開発され改良が進む、かぐやを用いたアサリ稚貝の中間育成試験を実施した。設置場所は福岡湾内の能古漁港内および今津地先の水産海洋技術センター棧橋と、福岡湾外の奈多漁港内の3ヶ所にかぐやを設置した。

6月10日に平均殻高2.1mmのアサリ稚貝(ヤンマー産人工種苗) 1.0×10^5 個を入手し、重量法で数量を調整した稚貝をかぐやに収容して試験を開始した。試験区別の条件を表1に示した。かぐやは2段で1本とし、各段1,000個あるいは2,000個入りを野菜カゴ1カゴにつき7本収容して垂下した。かぐや内部のメッシュ目合いは当初500 μ mとし、7月14~17日のメンテナンス以降は1,000 μ mとした。垂下水深は、大潮干潮時のみ干出する水深としておおむね潮位30cmを基本(深吊り試験区)とし、毎日干出する水深としておおむね潮位70cmに調整した

表1 アサリ稚貝中間育成試験の条件

場所	水深	1段あたり収容数	合計収容数
能古	浅吊り	1000	$1000 \times 2 \text{段} \times 2 \text{本} = 4000$
		2000	$2000 \times 2 \text{段} \times 5 \text{本} = 20000$
	深吊り	1000	$1000 \times 2 \text{段} \times 2 \text{本} = 4000$
		2000	$2000 \times 2 \text{段} \times 5 \text{本} = 20000$
奈多	深吊り	1000	$1000 \times 2 \text{段} \times 2 \text{本} = 4000$
		2000	$2000 \times 2 \text{段} \times 5 \text{本} = 20000$
センター	深吊り	1000	$1000 \times 2 \text{段} \times 2 \text{本} = 4000$
		2000	$2000 \times 2 \text{段} \times 5 \text{本} = 20000$

浅吊り試験区を能古漁港内のみ設けた。月に2回程度メンテナンスを兼ねてかぐやの掃除を行うとともに、メッシュ目合いの拡大時や汚れがひどい場合は各段のアサリを取り出し、かぐや本体を交換した。

8月7~8日に中間計測、9月26日に最終計測を実施し、各試験区の成長と歩留まりを測定した。中間計測時の生残率は、各試験区からかぐやを1本ずつ持ち帰って測定した。水管や腹足の動きで生貝を選別した後、各試験区ランダムに50個の殻長を測定し、重量法で生残個体数を推定して歩留まりを算出した。また殻長測定の結果から、生残個体に占める殻長10mm以上の個体数割合を算出した。

逆さ竹魚礁の調査は平成26年4月30日に実施した。ファームパイルと竹、ブロックを設置した場所の周辺を竹立て区、ブロックのみ設置した場所をブロック区、竹立て区から10m程度離れた場所を対照区として、それぞれ同水深帯で調査を行った。

調査は、試験区毎に目合い8mmのふるいを使用して49.5cm \times 35.5cmの坪刈り調査(坪刈り回数2回)を行った。また各区3点ずつコアサンプリング(86.5c m² \times 深さ5cm)で底泥を採取し、1mm目合いのふるいに残った生物をホルマリン固定して後日同定計数した。

結 果

アサリ稚貝中間育成試験の結果を表2に示した。収容数 1.0×10^5 個に対し、3ヶ月後に 2.4×10^4 個の生残個体を回収した。回収した稚貝は測定後全て能古地先に放流した。なお、今津地先における過去のアサリ成熟度調査(未発表)の殻長および殻高(N=700)から算出した回帰式「殻長=殻高/0.714 ($R^2=0.837$)」より、収容当初の殻長は2.9mmと推定された。なお、50個体ずつ抽出して測定した各試験区のアサリを写真1,2に示した。

各段1,000個入りと2,000個入りの比較では、1,000個入りの成長が良好であったが、生残率について明確な差は見られなかった。また生残個体の4割以上が10mm以上まで成長したのはセンター棧橋と能古浅吊り(1,000

個入り) だけであり、奈多では 10mm 以上まで成長した個体がなかった。

中間測定した各段 2,000 個入りについて比較すると、成長はセンター棧橋>能古浅吊り>能古深吊り>奈多の順、生残率は奈多>能古深吊り>能古浅吊り>センター棧橋の順に良好であった。中間測定の時点でどの試験区でも生残率は 50% 前後まで低下し、奈多以外は中間計測以降も生残率が大きく低下した。

福岡湾内の試験区では内部にユウレイボヤやカキが多数付着したり、一部にはホトトギスガイの足糸や多毛類の棲管と浮泥が絡み合っておりアサリを覆ったりネットが目詰まりしたりする例が見られた。また全体的にアサリの外敵になるカニ類やヒラムシの侵入も見られた。こうした要因が生残率の低下につながっている可能性がある。

逆さ竹魚礁は、設置から 2 年経過した撤去時もファームパイルの倒壊や竹の流出は確認されなかったが、砂の堆積によりブロックの多くが埋没し、またファームパイルの多くが 50cm 以上砂に埋没した。

目視による大型生物の出現状況としては、ウミナナやアカニシが多数確認されるとともに、竹立て区やブロック区のブロックの空洞内には多数のイソガニ、ヤドカリ類が確認された。またフジツボ類やマガキも多数確認された。また施設撤去のためブロックを掘り返したところ、多数のアサリが足糸でブロックに付着しているのが確認された。なお 25 年度にブロックの隙間で確認された稚ナマコは確認されなかった。

逆さ竹魚礁におけるアサリの坪刈り調査結果を表 3 に示した。竹立て区で 34 個/m²、ブロック区で 37 個/m²、対照区では未出現であった。また出現したアサリの殻長は 16.7~35.1mm、平均殻長は 26.7~29.1mm であった。コアサンプリングにおける出現種を表 4 に示した。出現種数はブロック区>竹立て区>対照区となった。水産有用種としては、目視調査でも確認されたアサリの稚貝がブロック区と竹立て区で多く確認されたが、対照区では未出現だった。

表 2 アサリ稚貝中間育成試験の結果

場所	水深	1段あたり 收容数	平均殻長(mm) ※当初2.9mm		生残率(%)		推定回収 数量	推定回収数 (10mm以上)	10mm以上 割合
			中間(8/7~8)	最終(9月中下旬)	中間(8/7~8)	最終(9月中下旬)			
能古	浅吊り	1000	—	9.9±3.5	—	16.6	664	305	46%
		2000	6.6±1.5	8.3±2.2	52.9	20.5	4100	656	16%
	深吊り	1000	—	8.1±2.3	—	22.0	880	194	22%
		2000	4.2±1.4	7.4±2.0	49.4	24.0	4800	384	8%
奈多	深吊り	1000	—	4.8±1.5	—	46.6	1864	0	0%
		2000	3.2±1.1	4.0±1.0	48.4	44.0	8800	0	0%
センター	深吊り	1000	7.7±2.4	10.1±2.1	51.1	12.7	508	244	48%
		2000	7.6±2.4	9.5±1.9	49.0	10.3	2060	824	40%

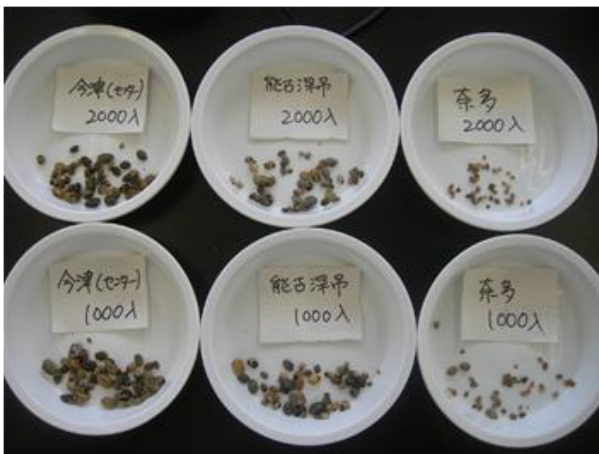


写真1 場所別深吊り試験区の比較

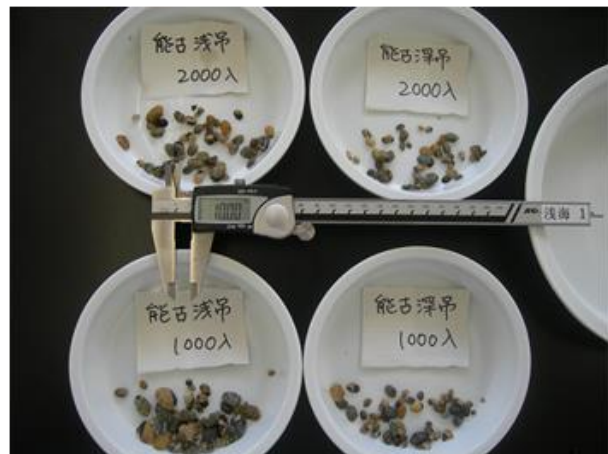


写真2 能古水深別試験区比較

表3 逆さ竹魚礁周辺におけるアサリの出現状況

	竹立て区	ブロック区	対照区
アサリ生息数(m ² あたり)	34	37	0
平均殻長(mm)	29.1±4.9	26.7±5.4	—

表4 逆さ竹魚礁周辺のコアサンプリングで出現した生物

類	門	綱	学名	和名	竹立て区		ブロック区		対照区	
					個体数	湿重量	個体数	湿重量	個体数	湿重量
多毛類	環形動物	多毛	<i>Ceratonereis erythraeensis</i>	コケゴカイ	15	0.15	14	0.10	2	0.01
			<i>Neanthes succinea</i>	アシナゴゴカイ	1	0.01	1	+		
			<i>Pseudopolydora sp.</i>	(スピオ科)			1	+		
			<i>Cirriformia tentaculata</i>	ミズヒキゴカイ	3	0.11	1	0.01		
			<i>Capitellidae</i>	イトゴカイ科	1	+				
甲殻類	節足動物	甲殻	<i>Grandierella sp.</i>	(ユンボソコエビ科)			1	+		
			<i>Reticunassa festiva</i>	アラムシロ	2	0.05	3	1.26		
軟体類	軟体動物	腹足 二枚貝	<i>Musculista senhousia</i>	ホトギスガイ			2	0.05		
			<i>Xenostrobus atratus</i>	クログチ	1	+				
			<i>Ruditapes philippinarum</i>	アサリ	4	1.07	7	0.07		
			<i>Coecella chinensis</i>	クチバガイ					1	0.02
その他	刺胞動物 紐形動物	花虫 —	<i>Actinaria</i>	イソギンチャク目			1	0.03		
			<i>NEMERTINEA</i>	紐形動物門			1	0.01		
合計					27	1.39	32	1.53	3	0.03
種類数					7		10		2	

福岡湾栄養塩動向調査

杉野 浩二郎・秋本 恒基

福岡湾では、近年冬季のリン濃度が極めて低下し、外海よりも低くなる事態が頻発している。そのためノリやワカメの養殖生産が安定せず、冬季の植物プランクトンの発生量も低下している。このように冬季リン濃度の減少は、海藻のみならず福岡湾の生態系全てに影響を与えていると考えられる。

そのため、本事業では冬季栄養塩濃度の分布を調べるとともに、連続観測装置による潮流の経時変化を測定し、現在の福岡湾における栄養塩の挙動を調査した。

方 法

1. 栄養塩調査

栄養塩調査の調査点を図1に示す。ノリ漁場を含む福岡湾内の18点を調査点とし、調査水深は表層(0.5m)及び中層(5m)層とした。調査はノリ漁期である10月から2月までに延べ10回、福岡県調査船「つくし」および「げんかい」により実施した。測定項目は水温、塩分、クロロフィル、濁度、DIN、DIPとした。

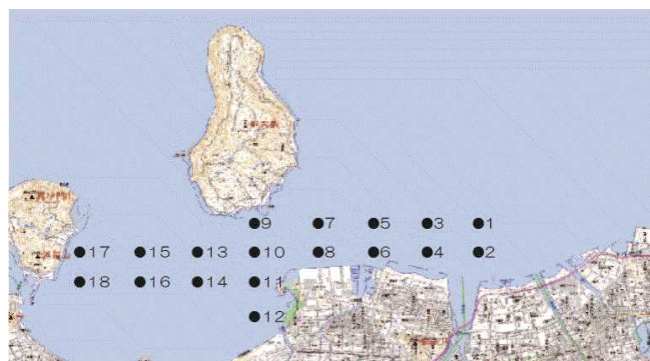


図1 栄養塩調査点

2. プランクトン調査

栄養塩調査と同時にプランクトン調査を実施した。図2に示したノリ漁場内の4点について、プランクトンネットの海底からの鉛直曳きを実施し、プランクトン沈殿量を求めた。



図2 プランクトン調査点

結 果

1. 栄養塩調査

全調査のDINの平均値の層別平面分布を図3と図4に示した。表層のDINは姪浜漁港、小戸公園周辺の2点で高く、沖合ほど下がる傾向があった。一方で中層のDINは調査海域の東方ほど高く、西方ほど低くなっており、表層と中層で分布が全く異なっていた。このことから、ノリ漁場のDINの分布は基本的には湾奥から湾口に向かいDIN濃度が下がる水塊構造であるが、陸水による高栄養塩の添加が複数点から認められ、表層の水塊に大きな影響を与えていることが明らかになった。またノリ漁場の漁期を通じた平均のDINは表層では全点、中層でもほとんどの点で $15 \mu\text{mol/L}$ を超えており、ノリの成長に十分な濃度となっていた。

次にDIPの平均値の層別平面分布を図5、図6に示した。DIPもDIN同様に表層では姪浜漁港及び小戸公園で特に高く、沖合ほど低くなっており、中層では東方で高く西方で低い分布をしていた。このことからDIPも湾奥で高く湾口で低いという基本構造を持ちながら、陸水による負荷の影響を強く受けた表層では局所的に高濃度となっていることが明らかになった。DIPはDINと異なり、表層、中層ともに調査期間の平均値でノリの生育に必要な $0.4 \mu\text{mol/L}$ を上回る点はなく、DINに比べてDIPの枯渇が深刻で、ノリの生育の制限要因となっていると考えられた。

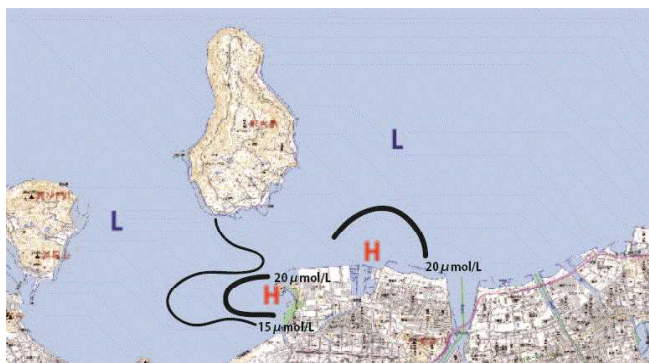


図3 表層のDINの分布（期間中の平均値）

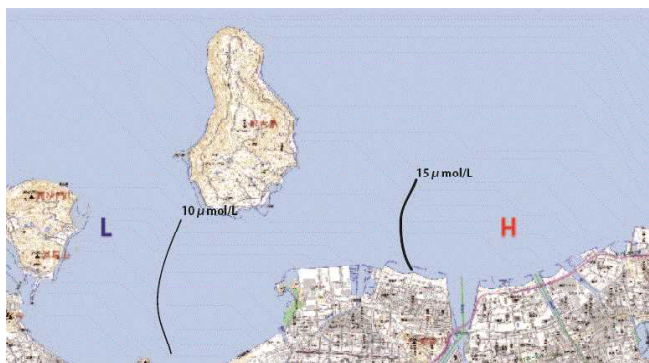


図4 5m層のDINの分布（期間中の平均値）

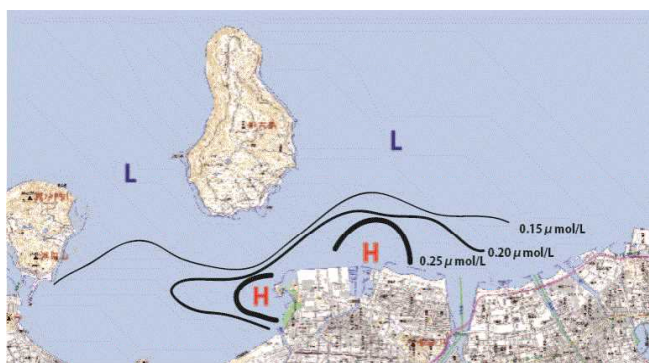


図5 表層のDIPの分布（期間中の平均値）



図6 5m層のDIPの分布（期間中の平均値）

全調査点の平均DIP、DINの観測層ごとの推移を図7及び図8に示した。DIN、DIPともに調査を開始した10月下旬には極めて低かったが、12月にかけて急激に増加した。



図7 DIN全点平均値の推移

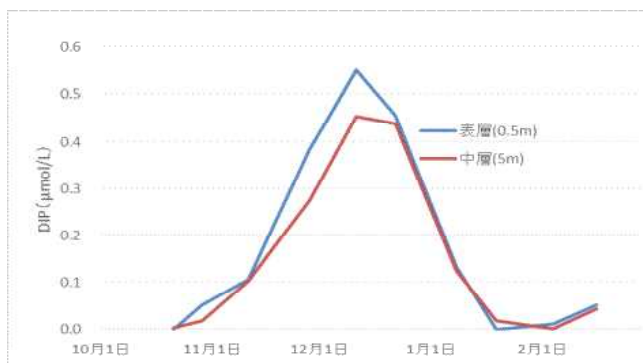


図8 DIP全点平均値の推移

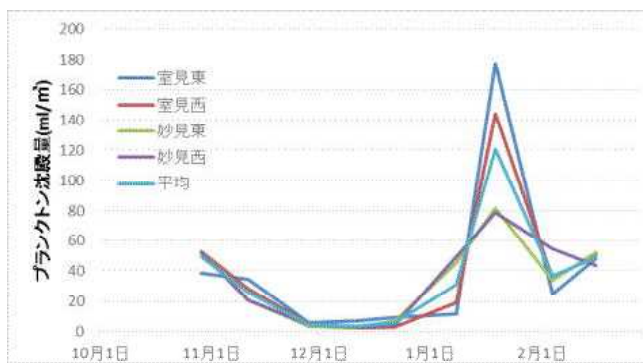


図9 プランクトン沈殿量の推移

DINは1月以降徐々に減少したが、漁期終盤には再び増加に転じ、漁期を通じて表層、中層ともにノリの生育に必要な $7 \mu\text{mol/L}$ を上回っていた。一方DIPは1月以降急激に減少し、漁期終了まで $0.1 \mu\text{mol/L}$ 以下で推移した。

2. プランクトン調査

各調査点のプランクトン沈殿量の推移を図9に示した。いずれの調査点でも12月から1月前半にかけて低く、1月中旬から下旬にかけて非常に多くなっていた。また各調査点に明確な特徴は認められなかった。

養殖技術研究

(1) ノリ養殖

熊谷 香

筑前海区のノリ養殖においては、近年、福岡湾内の栄養塩不足が問題となっており、生産者から漁場環境及びノリの生長・病障害発生状況等の情報提供や養殖管理指導を求められているため本調査を実施した。調査結果は「ノリ養殖情報」等で生産者へ定期的に発信し、養殖管理指導を随時行った。

方 法

1. 気象・海況調査

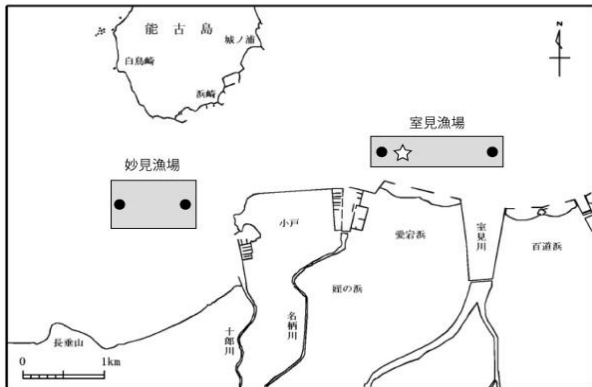
(1) 降水量

降水量については、漁場の塩分および栄養塩変動に与える影響が大きいと考えられるため、平成25年9月から26年3月の気象庁の福岡気象台データを用いて整理した。

(2) 塩分・栄養塩

海況調査については、平成26年度ノリ養殖漁期の平成26年9月～27年3月に図1に示す福岡湾中央の姪浜ノリ養殖漁場の4調査点（室見漁場2点、妙見漁場2点）において週1回程度実施し、表層水の採水を行った。また、加布里漁場においては随時同様の調査を実施した。

塩分については、現場海水を研究所へ持ち帰った後、赤沼式比重計で比重を測定し、海洋観測常用表を用いて算出した。栄養塩については、ブランルーベ社製オートアナライザーを用いて $PO_4\text{-P}$ 、 DIN を測定した。また、糸島市加布里ノリ養殖漁場においても随時調査を実施した。



□ ノリ養殖漁場 ● 栄養塩調査点 ☆ 水温・クロロフィル・濁度調査点

図1 ノリ養殖漁場の調査地点

2. ノリの生長・病障害発生状況

平成26年10月～27年3月に図1の4調査点で週1回程度ノリ葉体を採取し、芽付き状況、葉長、病障害の発生状況および色調を観察した。観察は目視及び顕微鏡で行い、病状の評価は半田（1989）の方法¹⁾に従った。

ノリ葉体の色調については、分光測色計（CM-700d、コニカミノルタ社製）を用いて測定もを行い、 $L^*a^*b^*$ 表色系で表した。色調の評価については、明度を表す L^* 値を指標とした。 L^* 値による色落ちレベルの評価については、小谷²⁾によるノリ葉体の色落ち指標を参考に本県有明海区で作成された表の評価方法に従った。

表1 福岡県有明海区におけるノリ色落ち評価

L^* 値		評価
62.0 未満		正常
62.0 以上	73.0 未満	軽度
73.0 以上	79.0 未満	中度
79.0 以上		重度

3. ノリ生産状況

福岡市漁協姪浜支所および志賀島支所、糸島漁協加布里支所の各ノリ生産者から聞き取りを行い、ノリ生産状況を把握した。

結果及び考察

1. 気象・海況調査

(1) 降水量

福岡気象台の降水量の観測結果を図2に示した。10月前半に台風が2つ来たため13日に105mmの降雨があったことから、10月の降水量は平年値（1981年～2010年平均値）の196%と多かった。その他の月の降水量は、2月に平年の59%と少なめであった他は平年並みであり、10月から3月までの合計降水量は平年並みであった。

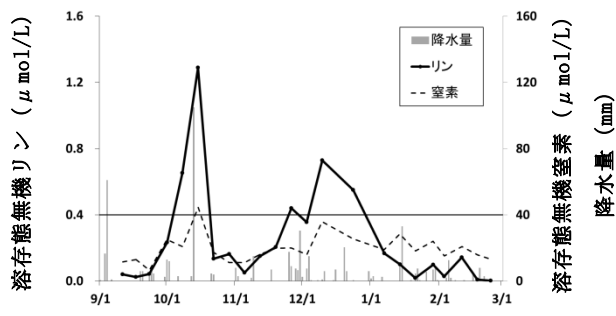


図2 姪浜ノリ養殖漁場の栄養塩および福岡気象台における降水量の推移
(栄養塩は4地点の平均値を、実線はノリ養殖におけるリン下限値の目安を示す。)

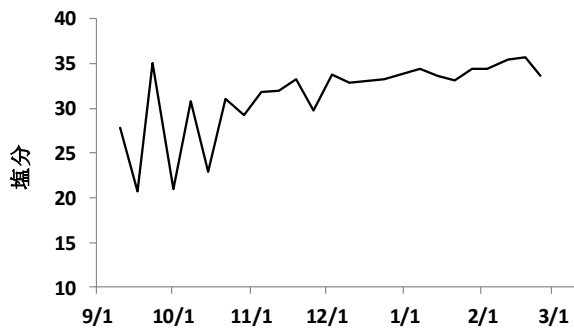


図3 室見地先の塩分の推移

(2) 塩分・栄養塩

室見川直下に位置する室見漁場東側調査点の塩分の推移を図3に示した。漁期中の塩分は21.0～35.7の範囲で変動し、概ね30前後で推移した。

姪浜ノリ漁場の $PO_4\text{-P}$ とDINの推移を図2に示した。なお、各値は4調査点の平均値を示す。

$PO_4\text{-P}$ は $0\sim 1.29\ \mu\text{mol/L}$ の範囲で推移し、調査期間中の平均値は $0.24\ \mu\text{mol/L}$ であった。10月前半の台風による降雨の影響で採苗期に最高値を示した。経験的必要量目安の $0.4\ \mu\text{mol/L}$ を下回った時期は漁期中に3期間確認され、育苗期の10月下旬から11月中旬まで、摘採開始後の12月上旬、1月上旬から2月下旬までであった。

DINは $6.52\sim 44.51\ \mu\text{mol/L}$ の範囲で推移した。福岡湾におけるノリのDIN必要量を本県有明海や他県での例³⁾等を参考にして経験的に $7\ \mu\text{mol/L}$ 程度としているが、漁期中のDINは概ね十分量であった。

糸島市加布里ノリ漁場の $PO_4\text{-P}$ とDINの推移および前原気象台の降水量の推移を図4に示した。加布里漁場においては、11月中旬から2月下旬まで栄養塩の低下が認められた。

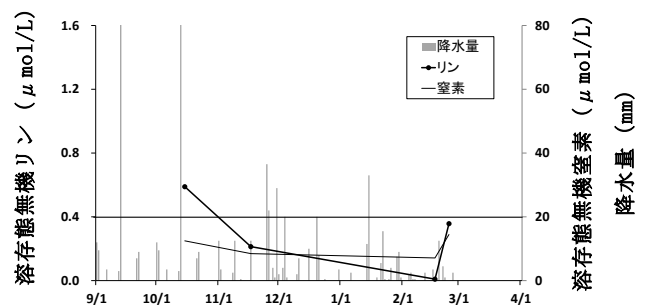


図4 加布里ノリ養殖漁場の栄養塩および福岡気象台における降水量の推移

2. ノリの生長・病障害発生状況

(1) 姪浜漁場

ノリの生長状況については、採苗期の水温および塩分がノリの生育に適した範囲であったため、育苗期のうち10月末までの期間および12月中旬から1月中旬までの期間については順調であった。

ノリ葉体の病害については特に認められなかった。

ノリ葉体の障害については、育苗期の10月下旬から11月中旬までリン濃度の低い状況が継続すると段階的な発生が認められた。10月末にはノリ葉体の色調低下や生長遅れが、11月上旬には葉体の約8割に斜め方向に巻きつけたような「ネジレ症状」が、11月中旬にはノリ葉体の細胞内の液胞肥大の症状が発生した。生長不良のため、11月中旬の冷凍網入庫作業時に約200枚のノリ網が廃棄処分された。

その後、リン濃度が増加して12月中旬にネジレ症状は解消したものの、1月上旬から2月下旬まで再びリン濃度の低い状況が続くと1月下旬に軽度の色落ちが発生した。これらのノリ葉体の色落ちおよびネジレ症状等は、小池ら⁴⁾の室内試験結果と同様であるためリン不足によるものと考えられた。

調査地点毎のノリ葉体の色調とリン濃度の推移について図5から8に示した。全調査点においてL*値が62以上73未満の軽度の色落ちが確認された。色落ちの発生期間は、妙見漁場では2日間、室見漁場西側では9日間、室見漁場東側では14日間と妙見漁場の方が被害は少なかった。

なお、熊谷ら⁵⁾の平成25年度漁期の提言に基づき、漁場のリン不足による育苗期のノリ生長障害対策として、今漁期は初めて妙見漁場においても採苗を行い、リン低下時には従来の室見漁場よりも妙見漁場の方が障害発生状況は比較的軽症であった事を確認した。採苗漁場の分割は、リスク分散として今後も継続実施が望ましいと考えられる。

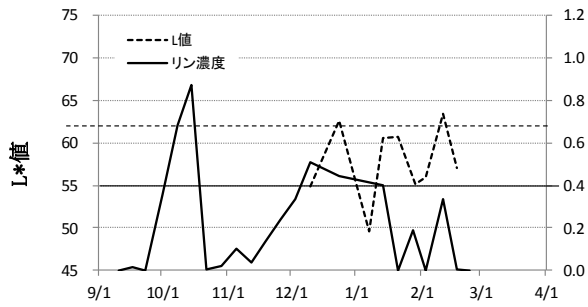


図5 妙見漁場東側調査点のL*値とリン濃度の推移
(横方向の破線は色調正常の上限値を、実線はリン下限値の目安を示す。以下同様)

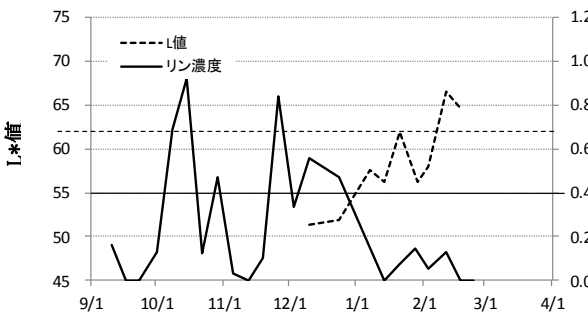


図6 妙見漁場西側調査点のL*値とリン濃度の推移

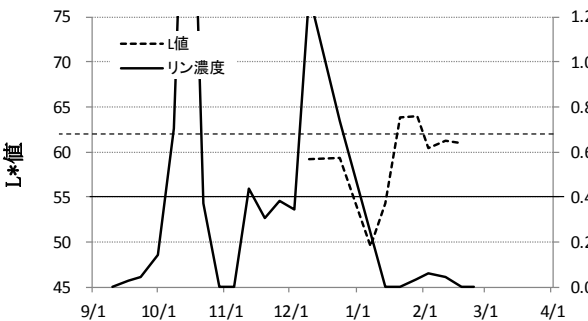


図7 室見漁場西側調査点のL*値とリン濃度の推移

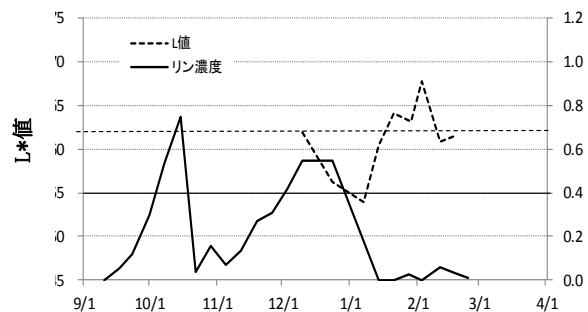


図8 室見漁場東側調査点のL*値とリン濃度の推移

また、今漁期の育苗期に発生した生長障害はネジレ症状までであり、その後リン濃度が増加するとネジレ症状の解

消が確認された。一方、平成25年度漁期はネジレ症状の後にノリ葉体の縁がフリル状に細かく縮れる「チヂレ症状」が発生しており、その後にリン濃度が増加して色落ちが解消してもチヂレ症状は解消されずに漁期末まで継続し、乾ノリ製品にガサつきが生じて品質低下を引き起こした。これらの事から、姪浜漁場のノリ生産期間中で特に十分なリン濃度が必要な時期は育苗期であることが示された。

(2) 加布里漁場

ノリの生長については、育苗期の網管理時に干出過多となったことからノリの芽数が減少したため、生長の遅れおよび摘採開始の遅れ、生産量の減少が発生した。

病障害発生状況については、12月末に乾ノリ製品のガサつきが発生したため、姪浜で育苗したノリ網に張り替えて生産を継続したところ、品質不良が解消した。3月下旬にツボ状菌病が発生して拡大したものの、ほぼ終漁時期であったため大きな被害には至らなかった。

また、カモによる食害防除対策としてノリ網を海面下40cm程に沈める養殖管理を行った。

3. ノリ生産状況

(1) 姪浜漁場

当初、採苗は10月6日に予定されていたが、10月前半に台風が2つ来たため10日間延期となり、10月16日から20日の5日間に行われた。

摘採開始は11月23日、漁期終了は3月上旬でありヨコエビ類の混入が増加し乾ノリ製品の品質が低下したことが終漁の要因であった。生産枚数は約638万枚で平年比107%であった。摘採期に適度な降雨があり平年作となった。

(2) 加布里漁場

採苗は10月18日から23日の5日間に行われ、摘採開始は12月末、漁期終了は3月25日であった。生産枚数は約11万枚で平年比42%であった。育苗期の干出過多によるノリ芽数減少の影響で生産量が減少し、平年より少なめとなった。

(3) 志賀島漁場

ノリ網の張り込みは11月上旬に行われ、摘採開始は12月上旬、漁期終了は12月下旬であった。生産枚数は約9万枚で平年比56%であった。

文 献

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

- 2) 小谷正幸. ノリ葉体の色落ちの数値化. 福岡県海洋技術センター研究報告 2000 ; 10 : 73-76.
- 3) 佐野雅基, 上之郷谷健治. 藻類養殖指導. 平成 16
- 4) 小池美紀, 淵上哲. 溶存態無機リン欠乏がスサビノリ (*Pyropia yezoensis*) に及ぼす影響. 福岡県水産年度大阪府立水産試験場事業報告 2006 ; 107-112. 海洋技術センター研究報告 2013 ; 23 : 33-42.
- 5) 熊谷香, 杉野浩二郎. 養殖技術研究 (1) ノリ養殖. 平成 25 年度福岡県水産海洋技術センター事業報告 2015 ; 80-83.

養殖技術研究

(2) ワカメ養殖

杉野 浩二郎・後川 龍男

ワカメ養殖指導の基礎資料とするために、福岡湾内のワカメ養殖場における栄養塩の変動を養殖期間を通じて調査した。

方 法

1. 水質調査

平成26年度の養殖期間中（平成26年11月～27年3月）に、図1に示す湾口のワカメ養殖場4カ所（弘2ヶ所、志賀島2ヶ所）で、ほぼ1週間に1回の間隔で表層水を採水し、BL-TECH社製オートアナライザーによりDIN, $PO_4\text{-P}$ を測定した。

2. 気象

平成26年度の養殖期間中（平成26年11月～27年3月）の気象庁の福岡観測点での降水量データを収集した。

3. 養殖ワカメ生産量

ワカメ養殖を実施している関係漁協から平成26年度のワカメ生産量の聞き取り調査を行った。



図1 ワカメ養殖場の調査地点

結 果

1. 水質調査

各調査点のDINの推移を図2に、 $PO_4\text{-P}$ の推移を図3に示した。

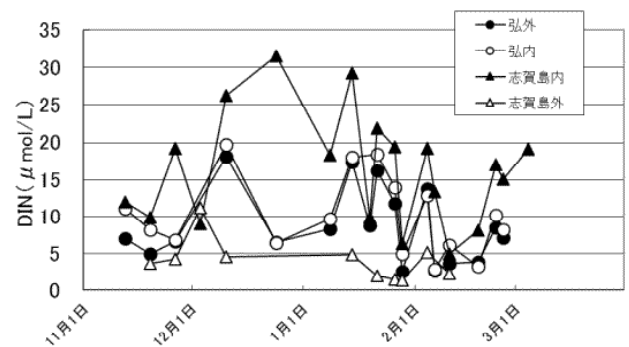


図2 ワカメ漁場のDINの推移

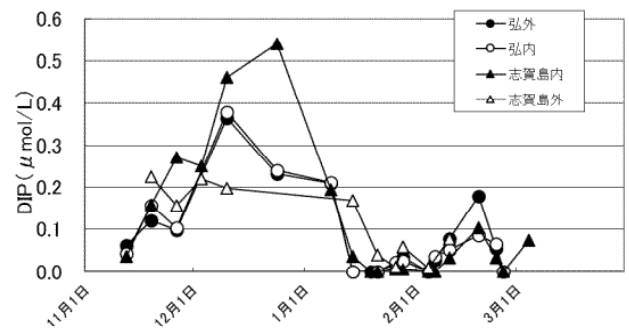


図3 ワカメ漁場のDIPの推移

DINは弘外で $2.5\sim 18.1\mu\text{mol/L}$ 、平均 $8.7\mu\text{mol/L}$ 、弘内で $2.8\sim 19.8\mu\text{mol/L}$ 、平均 $10.0\mu\text{mol/L}$ 、志賀島内で $4.9\sim 31.5\mu\text{mol/L}$ 、平均 $16.6\mu\text{mol/L}$ 、志賀島外では $1.3\sim 11.2\mu\text{mol/L}$ 、平均 $4.0\mu\text{mol/L}$ の範囲で推移した。

弘の外と内の2点はほぼ同様の推移を示した。いずれも、12月中旬に最大となり、12月末から1月中旬までは $10\mu\text{mol/L}$ 以下の低位で推移、その後1月下旬に上昇して2月中旬まで漸減傾向を示した。

志賀島内では12月から1月下旬までは概ね $20\mu\text{mol/L}$ 以上で推移しており、その後も変動は大きいものの他の

調査点に比べ高位で推移した。志賀島外では逆に他の調査点に比べて総じて低く、調査期間を通して $10 \mu\text{mol/L}$ を越えたのは12月上旬の1回のみであった。

ワカメの経験的なDIN必要量を $2 \mu\text{mol/L}$ 程度とすると、志賀島外調査点で1月下旬に数回下回ったが、それを除けば、弘、志賀島ともに漁期を通じてこの基準値を上回っていた。

$\text{PO}_4\text{-P}$ は弘外で $0 \sim 0.37 \mu\text{mol/L}$ 、平均 $0.09 \mu\text{mol/L}$ 、弘内で $0 \sim 0.38 \mu\text{mol/L}$ 、平均 $0.38 \mu\text{mol/L}$ 、志賀島内で $0 \sim 0.54 \mu\text{mol/L}$ 、平均 $0.54 \mu\text{mol/L}$ 、志賀島外では $0.01 \sim 0.23 \mu\text{mol/L}$ 、平均 $0.23 \mu\text{mol/L}$ であった。

いずれの調査点でも11月上旬は低く、その後上昇し12月は比較的高水準で推移した。1月以降は非常に低位で推移し、志賀島外の調査点を除き $0 \mu\text{mol/L}$ が頻出した。2月中旬にやや上昇したものの、3月には再び減少した。

ワカメの経験的なDIP必要量を $0.2 \mu\text{mol/L}$ とすると、この基準値を上回ったのはいずれの調査点でも11月下旬から12月までのみであり、それ以外の期間はほぼ基準値を下回っていた。

なお、志賀島外は平均値では4調査点中最も低いですが、唯一調査期間を通してDIP濃度が $0 \mu\text{mol/L}$ とならず、変動幅が小さかった。

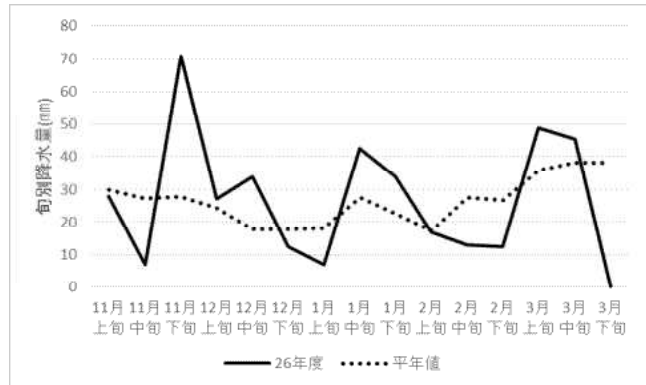


図4 福岡観測点における旬別降水量

2. 気象

気象庁の福岡観測点での平成26年度と過去30年間平均の旬別降水量の推移を図4に示した。11月下旬は平年値の2倍以上の降水量があった一方で、11月中旬は平年の半分程度の降水量となっていた。

11月下旬の降雨の際には直後に栄養塩の増加が見られているが、1月中旬の降雨では栄養塩の回復は見られなかった。

3. 養殖ワカメ生産量

平成26年度漁期の福岡湾口部（弘支所・志賀島支所）での養殖ワカメ生産量は12.7tで前年比35.8%、平年比35.9%であった（平年比は過去5年間の平均値）。

本年度は志賀島内海では1月下旬までは順調に生育したものの、その後斑点性先腐れ症の被害が発生し、収穫量は著しく落ち込んだ。志賀島外海では初期の段階での芽落ちが大きく、不漁となった。弘漁場では今漁期は全て弘種を用いて養殖を行った。そのため、当初は斑点性先腐れ症の発生が抑えられたものの、最終的には先枯れし、収量が減少した。

今漁期もDINは漁期を通じて比較的高いレベルにあった。しかしDIPは1月中旬以降は $0.2 \mu\text{mol/L}$ に回復せず、このことが湾内の先腐れ症の発症を引き起こしたと考えられる。加えて、湾外や湾口では芽付きが悪かったことも重なり、いずれの漁場でも平年を大きく下回る生産量となった。

文 献

- 1) 湯浅明彦, 酒井基介, 宮田匠. 海域藻類養殖漁場環境調査. 平成8年度徳島県水産試験場事業報告 1998 ; 141-144.

養殖技術研究

(3) アコヤガイ浮遊幼生調査

佐藤 利幸

本県新宮町の相島では、天然採苗による真珠養殖が行われている。天然採苗による養殖では、アコヤガイ浮遊幼生の出現状況の把握が大変重要となっている。

そこで、本県で迅速かつ簡易なアコヤガイ浮遊幼生同定手法として開発したモノクローナル抗体法を用いて、採苗期間中のアコヤガイ浮遊幼生の出現動向を把握した。

方 法

1. アコヤガイ浮遊幼生の出現動向

相島のアコヤガイ養殖漁場において、7～8月にかけて毎週1回、北原式プランクトンネットを用いて水深5m鉛直曳きでサンプルを採取し、翌日までにモノクローナル抗体法を用いて、サンプル中のアコヤガイ浮遊幼生を計数し、養殖業者に情報提供した。サンプルの採取地点は相島南部漁場及び東部漁場の2定点とした。

結果及び考察

1. アコヤガイ浮遊幼生の出現動向

モノクローナル抗体法で確認されたアコヤガイ浮遊幼生写真を図1に、調査期間中のアコヤガイ浮遊幼生の出現動向を図2に示した。調査を開始した7月7日からアコヤガイ浮遊幼生が確認され、南部漁場では7月14日と8月4日に出現のピークが、東部漁場では7月22日と8月18日に出現のピークが確認された。

モノクローナル抗体法は、熟練者でなくても検鏡による形態観察が可能であるとともに、一連の行程が短時間で処理できる。今回もサンプル採取当日または翌日までに処理が終わり、直ちに養殖業者に情報提供することができた。養殖業者は浮遊幼生の出現動向をリアルタイムに把握しながら採苗スケジュールを検討することができ、実用性が高いことが確認された。

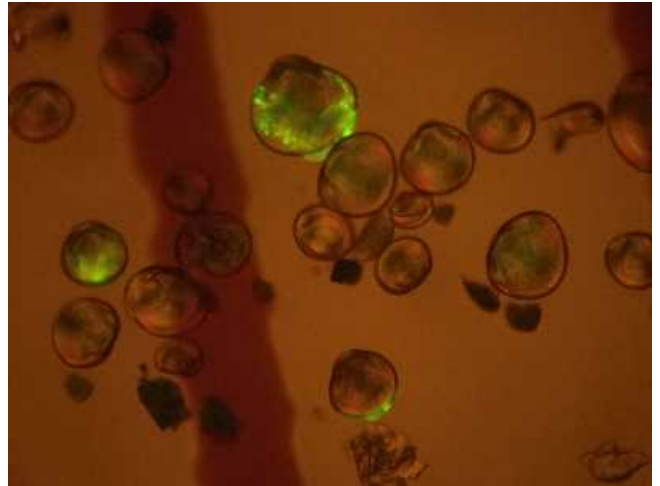


図1 アコヤガイ浮遊幼生

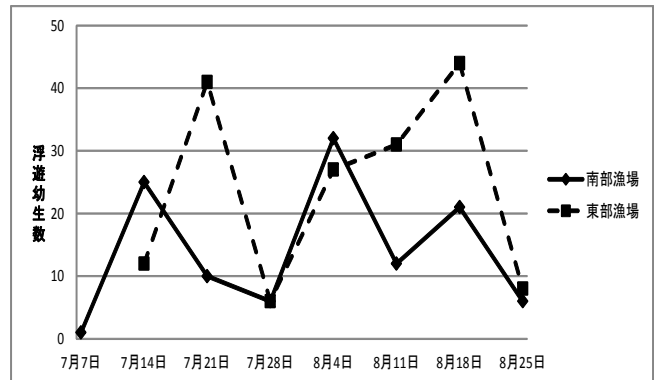


図2 アコヤガイ浮遊幼生の出現動向

養殖技術研究

(4) フトモズク養殖実用化試験

佐藤 利幸・安藤 朗彦・行武 敦^{*1}・高本 裕昭^{*2}・永吉 紀美子^{*2}・小野 尚信^{*2}

筑前海における新たな養殖のフトモズク養殖は、これまでの技術開発により安定生産化及び量産化が図られ、本格的な養殖を開始した地区もある。

前年度に引き続き、種網の量産及び養殖現場における指導を行った。

方 法

1. 糸状体培養

平成26年4月30日に福岡市東区志賀島地先において、5月1日及び5月13日に福津市津屋崎地先において、5月19日に宗像市神湊地先において採取した天然のフトモズクから単子嚢を単離し、試験管内で匍匐糸状体の培養を行った。培養条件は、SWM-Ⅲ改変培地、20℃、照度2,000 lux、光周期11L:13Dとし、培地の交換を1.5ヶ月ごとに行なった。

7月17日以降、試験管内で糸状体の生育が確認された株のうち遊走子の放出状況が良好な株を選別して拡大培養し、最終的に30L円形水槽で培養した後、採苗に用いた。

2. 採苗及び育苗

採苗基質には長さ18m、幅1.5mの(株)第一製網のモズク養殖用網「エース3」を用いた。

採苗には1,000Lの透明円形水槽を用い、培養液は滅菌海水に市販の微小藻類培養液を規定量添加したものとした。これに拡大培養した糸状体と養殖網を収容し、自然光、止水、強通気条件で採苗した。採苗は11月、12月の2ラウンドに分けて行った。養殖網は1週間ごとに上下反転させた。

網地への採苗を確認した後、屋外の水槽に展開し、自然光、流水、強通気条件下で育苗した。藻体が立ち上がり始めた段階で糸島市志摩芥屋地先の浮き流し式施設に移し、藻体長が3mm以上になるまで育苗した。網の張り

込みや洗浄等、海面育苗に係る作業は、糸島漁業協同組合芥屋支所の漁業者に依頼した。

3. 養殖

本年度は芥屋、地島、津屋崎、奈多、野北及び岩屋地区の計6地区において養殖が実施された。養殖網の洗浄や収穫等、養殖に係る作業は漁業者が行い、必要に応じて現地指導を行った。

結果及び考察

1. 糸状体培養

母藻16個体から計200個の単子嚢を単離し、培養した。このうち糸状体が生育しなかったものや夾雑物が発生したものは廃棄し、151株の糸状体を得た。これらの株から遊走子の放出が良好な5株を選抜し、採苗に用いた。

2. 採苗及び育苗

珪藻類が付着し育苗が不調となり易い3月以降の育苗を避け、できる限り2月までに育苗を終了する計画で養殖網を生産した。

採苗は第1ラウンドを11月17日から開始し、第2ラウンドを12月18日から開始し、当センターでは計70枚、ふくおか豊かな海づくり協会では計80枚の種網を生産した。採苗期間は22～42日間であった。

採苗後は陸上水槽で27～31日間育苗した後、海面で15～28日間育苗した。

3. 養殖

本年度は全地区で珪藻等付着や生育不良が認められ、芥屋地区で約2t、他地区で自家消費程度の生産となった。しかしながら芥屋地区で生産されたフトモズクは平均で長さ20.6mm、太さ3.0mmと品質が良く、市場評価も高く、市場価格で1,500円/kg程であった。

*1 (公財) ふくおか豊かな海づくり協会

*2 第一製網 (株)

養殖技術研究

(5) 筑前海に適応したカキ養殖管理手法の確立

内藤 剛・後川 龍男

近年、筑前海ではカキ養殖の生産量が増加傾向にあり、冬場の重要な収入源となっている。しかし、生産規模の増大に伴いカキ養殖イカダ数、使用種苗数の増加などによりコストも増加する傾向にある。また、近年夏季の高水温などの影響により、水温低下期にへい死が発生することがあり、生産が不安定となっている。今年度は、カキ安定生産に資するための基礎資料として、養殖漁場におけるカキの成長及び水質について、漁場別に調査を行うと共に、へい死防止方法について検討を行った。

方 法

平成26年7月から平成27年2月の間、図1に示す糸島漁場（岐志地区）及び唐泊漁場のイカダから月1回垂下連を回収し、盤1枚あたりの付着数を計数後、カキ30個について殻高、全重量及び軟体部重量を測定した。試験区は、ロープ5m当たり盤10枚を挟み込んだ垂下連（以下「通常」）、垂下連を束ねて5m層に垂下した区（以下「深吊」）、垂下連を丸カゴに入れて2.5m層に垂下した区（以下「カゴ」）とした。

また、平成26年5月から平成27年3月の間、カキ採取地点の水深2.5m層に水質観測計（JFEアドバンテック社製ACLW-USB）を設置し、1時間ごとの水温とクロロフィル濃度を連続測定した。クロロフィルについては、調査時に海水を採水し、ろ過後アセトンで抽出して蛍光光度計で測定した値を用いた検量線で測定値を補正した。

結果及び考察

1. 糸島漁場

カキ付着数の推移を図2、殻高、全重量及び軟体部重量の推移を図3から図5に示した。付着数は通常区が最も少なく、深吊区とカゴ区の差は明確ではなかった。殻高は試験区による差は認められなかった。全重量及び軟体部重量はカゴ区が最も小さく、通常区と深吊区の差は明確ではなかった。水温及びクロロフィル濃度の推移を図6及び図7に示した。水温は最高28.9℃、最低9.2℃であった。クロロフィル濃度は7月から9月にかけて断続的に増加して

いた。平成25年度と比較して夏場の水温が低い傾向が認められた。¹⁾

2. 唐泊漁場

カキ付着数の推移を図8、成長の推移を図9から図11に示した。付着数はカゴ区が最も多く、深吊区、通常区の順に少なくなる傾向にあった。殻高では差が明確ではなかったが、全重量、軟体部重量は12月以降深吊区が最も大きく、通常区、カゴ区の順で小さくなる傾向が認められた。水温及びクロロフィル濃度の推移を図12及び図13に示した。水温は最高27.0℃、最低9.7℃であった。クロロフィルは8月と1月にピークが認められた。糸島漁場と同様平成25年度より夏場の水温は低かった。¹⁾

文 献

- 1) 内藤剛，後川龍男．養殖技術研究（6）筑前海に適応したカキ養殖管理手法の確立．平成25年度福岡県水産海洋技術センター事業報告 2015；91-92.

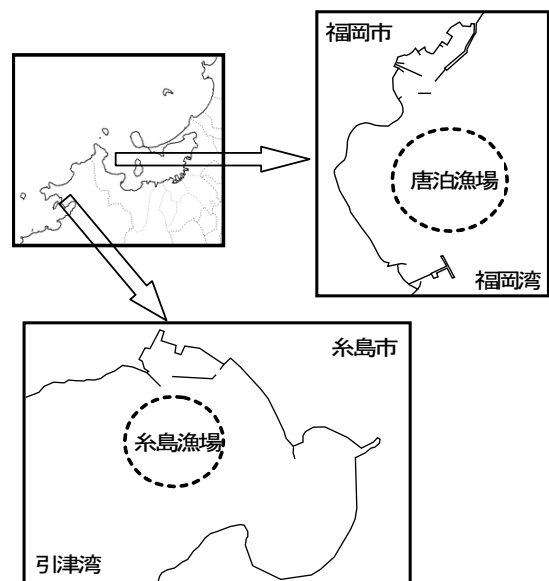


図1 調査地点図

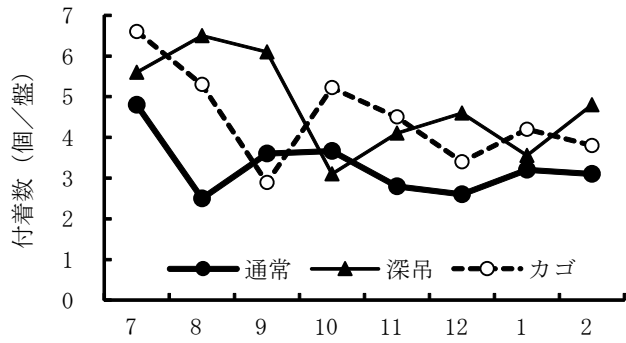


図2 付着数 (糸島漁場)

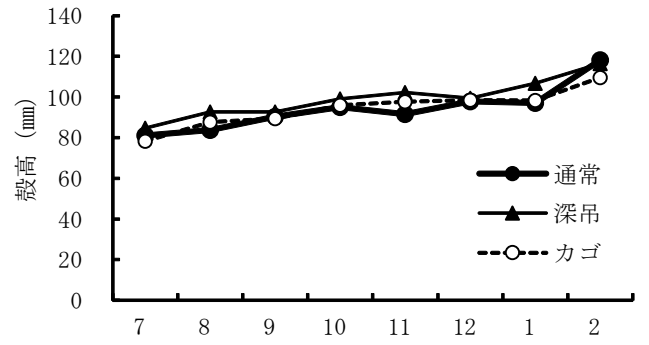


図3 殻高 (糸島漁場)

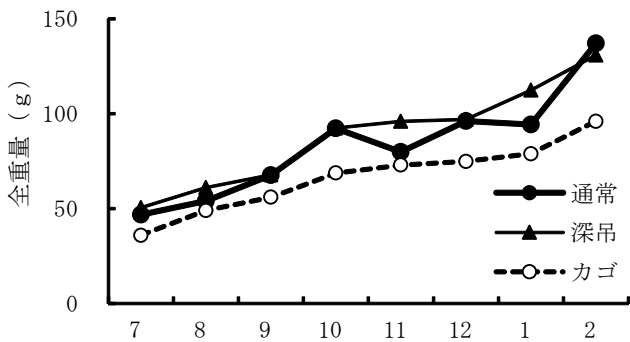


図4 全重量 (糸島漁場)

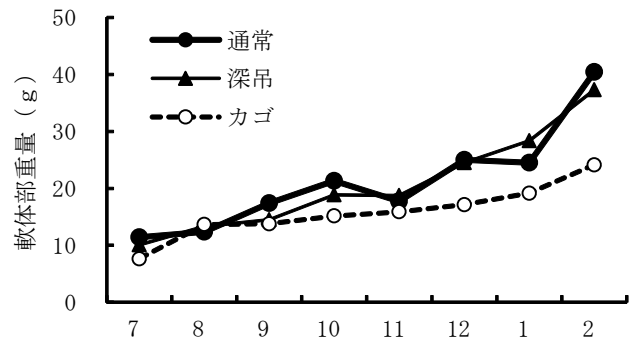


図5 軟体部重量 (糸島漁場)

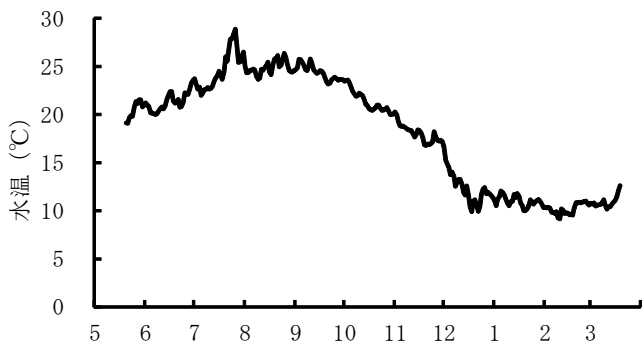


図6 漁場水温 (糸島漁場)

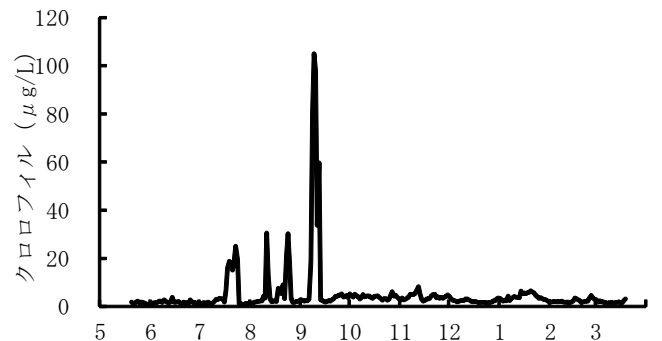


図7 クロロフィル濃度 (糸島漁場)

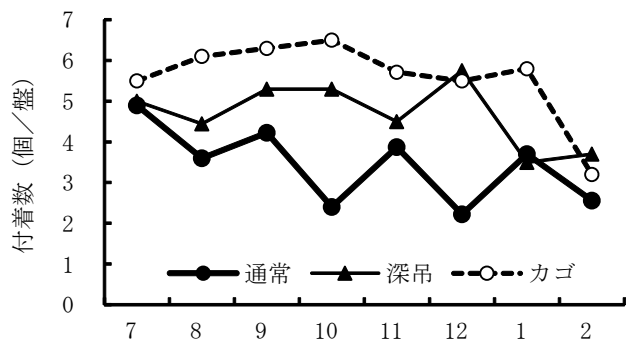


図8 付着数 (唐泊漁場)

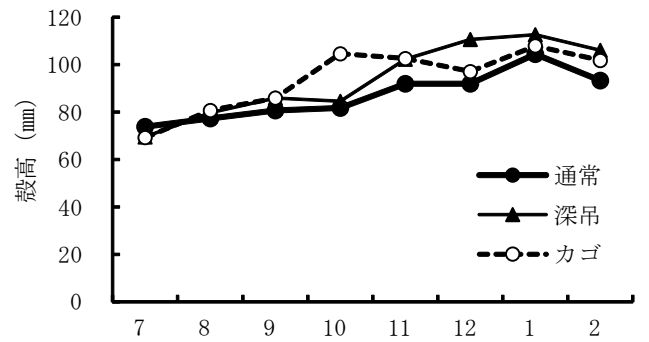


図9 殻高 (唐泊漁場)

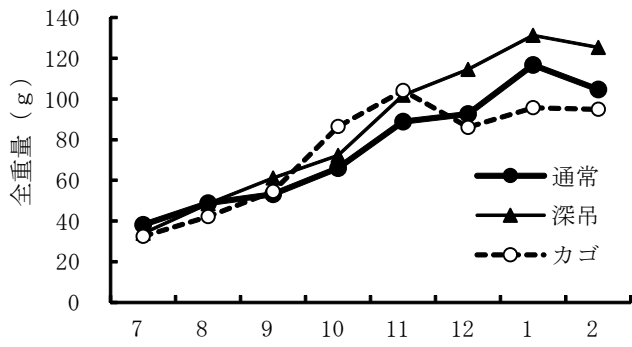


図10 全重量 (唐泊漁場)

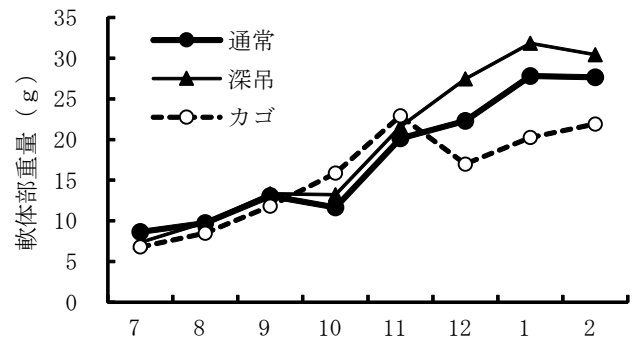


図11 軟体部重量 (唐泊漁場)



図12 漁場水温 (唐泊漁場)

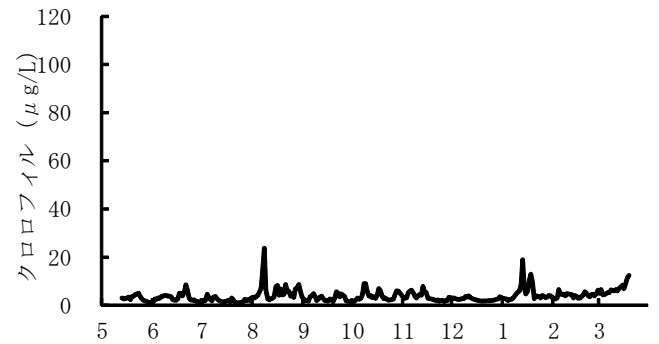


図13 クロロフィル濃度 (唐泊漁場)

大型クラゲ等有害生物出現調査

杉野 浩二郎・恵崎 撰・秋本 恒基

近年、秋季から冬季にかけて、日本海側を中心に大型クラゲが頻繁に大量発生し、各地で漁業被害を引き起こしている。そこで大型クラゲの分布状況を把握し、漁業被害対策を講じるために、社団法人漁業情報サービスセンターが実施主体となり日本海全域でモニタリング調査が実施されている。

本県では漁業情報サービスセンターとの委託契約に基づき、広域調査の担当分として対馬東水道及び福岡県筑前海地先の大型クラゲ出現状況情報の収集を行うことを目的とした。

方 法

1. 調査船による目視観測

平成26年6月から12月にかけて、表1のとおりを実施した。調査海域は図1に示した3海域とした。調査船げんかいでは福岡湾口部から対馬までの対馬東水道域を調査対象海域とし、月によって東水道全域(図1:対馬東水道A)と東水道の南西部のみ(図1:対馬東水道B)のいずれかの海域を調査した。調査船つくしでは糸島地先海域から北九州地先海域までの筑前海沿岸域(図1:筑前海沿岸部)を調査対象海域とした。また、他の調査や漁業取締時にも付随して調査を行った。調査内容は航行中の調査船の船橋か

ら目視観測を行い、大型クラゲを発見した場合には、数量、概略サイズ、発見場所の緯度経度を所定の様式に記入することとした。

2. 漁業者からの情報収集

大型クラゲの入網しやすい中型まき網、ごち網、小型底底びき網、小型定置網などの漁業者から大型クラゲの出現情報を聞き取り調査した。

調査結果について所定の様式により、漁業情報サービスセンターに逐次報告することとした。

結 果

1. 調査船による目視観測

目視調査の結果を表1に示した。平成26年6月から12月の間、延べ13回の調査でエチゼンクラゲをはじめとする大型クラゲは確認されなかった。また、他の調査や取締中にも大型クラゲは確認されなかった。

2. 漁業者からの情報収集

漁業者からの聞き取り調査では平成26年度中に、大型クラゲ入網の情報は得られなかった。

表1 調査船による目視観測結果

期間		調査船	海域	目視状況
6月	9~10日	げんかい	対馬東水道A	発見なし
6月	2日	つくし	筑前海沿岸部	発見なし
7月	1~2日	げんかい	対馬東水道B	発見なし
7月	1~2日	つくし	筑前海沿岸部	発見なし
8月	5日	つくし	筑前海沿岸部	発見なし
8月	6日	げんかい	対馬東水道B	発見なし
9月	4日	つくし	筑前海沿岸部	発見なし
9月	1~2日	げんかい	対馬東水道A	発見なし
10月	2~3日	げんかい	対馬東水道A	発見なし
10月	8日	つくし	筑前海沿岸部	発見なし
10月	17日	つくし	筑前海沿岸部	発見なし
11月	5~6日	げんかい	対馬東水道A	発見なし
11月	5日	つくし	筑前海沿岸部	発見なし
12月	9日	げんかい	対馬東水道A	発見なし
12月	10日	げんかい	対馬東水道B	発見なし

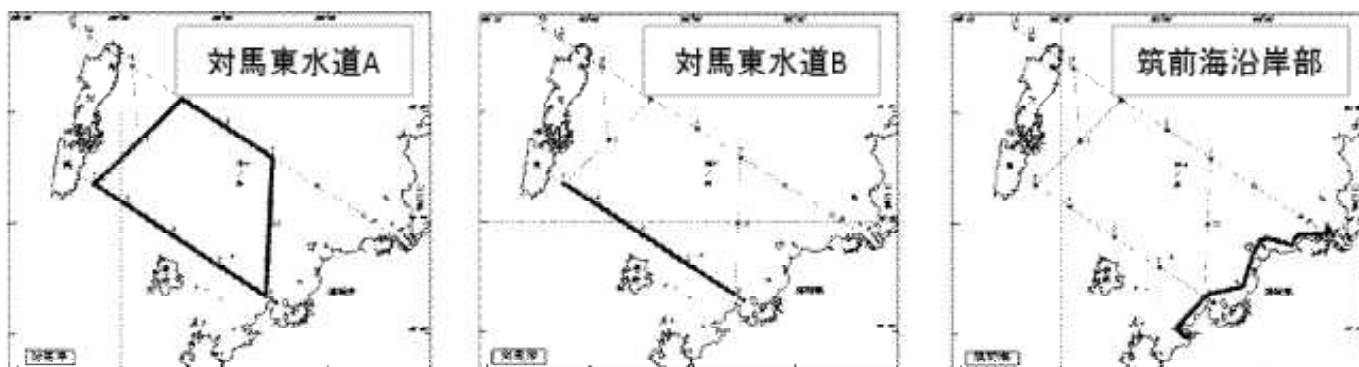


図1 調査船調査ルート

漁場環境調査指導事業

－響灘周辺開発環境調査－

恵崎 撰・杉野 浩二郎・中岡 歩・秋本 恒基

響灘海域は、関門航路浚渫などによる漁場環境の変化が懸念されている。

この事業は、響灘の水質調査を行うことにより、漁場汚染の防止を図るための基礎的な資料の収集を行い、今後の漁場保全に役立つことを目的とする。

方 法

調査は、図1に示す3定点において、平成26年5月1日、7月1日、10月17日及び27年1月5日の計4回実施した。

調査水深は0.5m（表層）および7m（中層）とし、調査項目として気象、海象、透明度、水温、塩分、DO、栄養塩類（DIN, PO₄-P）を測定した。

測定結果から各項目の平均値を算出し、過去5年間の平均値と比較した。

結 果

各調査点における水質調査結果及び各項目の最小値、最大値、平均値を表1に示した。

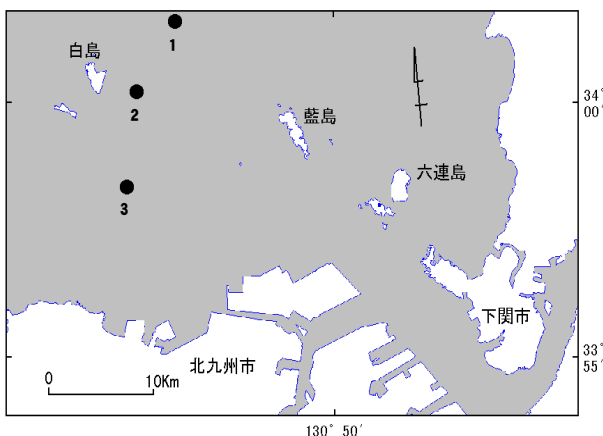


図1 調査定点図

1. 水温

水温の年平均値は、St.1:19.0℃, St.2:19.0℃, St.3:18.7℃で、過去5年間の平均値St.1:19.8℃, St.2:19.7℃, St.3:19.6℃に比べ、各点ともに甚だ低めであった。

2. 塩分

塩分の年平均値は、St.1:34.32, St.2:34.29, St.3:34.29で、過去5年間の平均値St.1:33.80, St.2:33.80, St.3:33.79に比べ、各点ともに甚だ高めであった。

3. 透明度

透明度の年平均値は、St.1:12.5m, St.2:11.5m, St.3:10.8mで、過去5年間の平均値St.1:10.8m, St.2:10.9m, St.3:9.2mに比べ、St.1とSt.3がかなり高めで、St.2が平年並みであった。

4. DO

DOの年平均値は、St.1:9.65mg/l, St.2:9.73mg/l, St.3:9.83mg/lで、過去5年間の平均値St.1:8.31mg/l, St.2:8.33g/l, St.3:8.39mg/lに比べ、各点ともにやや高めであった。

5. DIN

DINの年平均値は、St.1:1.23μmol/l, St.2:1.69μmol/l, St.3:1.21μmol/lで、過去5年間の平均値St.1:1.42μmol/l, St.2:1.69μmol/l, St.3:1.34μmol/lに比べ、St.1がやや低めで、St.2とSt.3が平年並みであった。

6. PO₄-P

PO₄-Pの年平均値は、St.1:0.05μmol/l, St.2:0.07μmol/l, St.3:0.06μmol/lで、過去5年間の平均値St.1:0.07μmol/l, St.2:0.08μmol/l, St.3:0.07μmol/lに比べ、St.1とSt.3がやや低めで、St.2が平年並みであった。

表1 水質調査結果

調査点	調査日		採水層	水温 ℃	塩分	透明度 m	DO mg/l	DIN μ mol/L	PO4-P μ mol/L
Stn. 1	平成26年	5月1日	表層	16.5	34.40	12.0	10.18	0.2	0.00
			7m層	16.5	34.51		10.22	0.1	0.00
		7月1日	表層	22.8	34.26	12.0	9.12	4.2	0.20
			7m層	22.0	34.36		9.29	3.8	0.20
		10月17日	表層	22.2	34.01	10.0	9.28	0.5	0.02
			7m層	21.8	34.01		9.31	0.4	0.00
	平成27年	1月5日	表層	15.0	34.49	16.0	9.95	0.3	0.00
			7m層	14.9	34.50		9.82	0.5	0.00
	最小値			14.9	34.01	10.0	9.12	0.1	0.00
	最大値			22.8	34.51	16.0	10.22	4.2	0.20
	平均値			19.0	34.32	12.5	9.65	1.2	0.05
	過去5年間平均値			19.8	33.80	10.8	8.31	1.4	0.07
	Stn. 2	平成26年	5月1日	表層	16.4	34.47	12.0	10.21	0.5
7m層				16.1	34.45		10.06	0.4	0.00
		7月1日	表層	23.3	34.17	11.0	9.57	0.9	0.01
			7m層	22.4	34.28		9.24	0.1	0.00
		10月17日	表層	22.2	33.98	9.0	9.44	3.8	0.20
			7m層	21.8	33.99		9.38	3.6	0.20
平成27年		1月5日	表層	14.8	34.50	14.0	10.05	2.6	0.13
			7m層	14.8	34.50		9.90	1.7	0.02
最小値			14.8	33.98	9.0	9.24	0.1	0.00	
最大値			23.3	34.50	14.0	10.21	3.8	0.20	
平均値			19.0	34.29	11.5	9.73	1.7	0.07	
過去5年間平均値			19.7	33.80	10.9	8.33	1.7	0.08	
Stn. 3		平成26年	5月1日	表層	16.6	34.51	9.0	10.40	0.6
	7m層			16.5	34.52		10.36	0.5	0.02
		7月1日	表層	22.5	34.31	12.5	9.49	0.3	0.00
			7m層	21.8	34.34		9.43	0.2	0.00
		10月17日	表層	21.2	33.66	7.0	9.44	0.2	0.00
			7m層	21.3	33.96		9.47	0.4	0.00
	平成27年	1月5日	表層	14.8	34.49	14.5	10.11	3.5	0.20
			7m層	14.7	34.50		9.97	4.0	0.23
	最小値			14.7	33.66	7.0	9.43	0.2	0.00
	最大値			22.5	34.52	14.5	10.40	4.0	0.23
	平均値			18.7	34.29	10.8	9.83	1.2	0.06
	過去5年間平均値			19.6	33.79	9.2	8.39	1.3	0.07

漁場環境保全対策事業

(1) 水質・底質調査

惠崎 撰・杉野 浩二郎・中岡 歩・秋本 恒基

筑前海区の沿岸漁場環境保全のため、水質調査、底質及びベントス調査を行ったので、結果を報告する。

方 法

1. 水質調査

筑前海沿岸域を調査対象とし、調査定点を図1に示した。各定点において、北原式採水器を用いて、表層と底層を採水した。この海水を実験室に持ち帰った後、無機態窒素（以下DIN）と無機態リン（以下 $PO_4\text{-P}$ ）を分析した。同時にクロロテック（JFEアドバンテック社製）を用いて、水温、塩分、溶存酸素を測定した。

調査日は、平成26年4月2日、5月1日、6月2日、7月1日、8月5日、9月4日、10月8日、11月5日、12月9日、平成27年1月5日、2月3日、3月2日の計12回行った。

2. 底質・ベントス調査

唐津湾東部海域を調査対象とし、調査定点を図2に示した（底質の性状は図のとおり）。

各定点において、スミスマッキンタイヤ型採泥器（採泥面積 0.05m^2 ）を用いて底泥を1回採取した。この底泥の表層 $0\sim 2\text{cm}$ の一部を冷蔵し、実験室に持ち帰り後、乾泥率、酸揮発性硫化物量（AVS）、強熱減量（IL）の分析に供した。また、残りの底泥は 2mm 目のふるいを用いて底生動物を選別し、種同定及び計数・計量を行った。

調査日は、平成26年5月15日、8月22日、11月11日、および平成27年2月19日の計4回とし、このうちベントスは5月と8月に調査した。

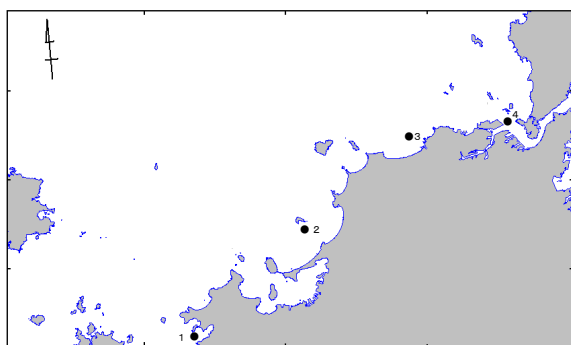


図1 水質調査定点

結果及び考察

1. 水質調査

調査結果を表1に示した。各値は、表層、底層それぞれの4定点の平均値を示した。

水温は、表層が $11.4\sim 25.2^\circ\text{C}$ の範囲で、底層は $11.7\sim 24.2^\circ\text{C}$ の範囲で推移し、表、底層とも9月に最も高く、3月に低い値を示した。

塩分は、表層が $29.21\sim 34.27$ 、底層は $33.19\sim 34.41$ の範囲で推移し、9月の表層のみ平均値が30を下回った。表層では9月、底層では8月に低い値を示し、表層では8月に、底層では3月に高い値を示した。

溶存酸素量は、表層が $7.11\sim 9.64\text{mg/L}$ 、底層は $5.72\sim 9.23\text{mg/L}$ の範囲で推移し、表層では8月、底層では9月に低い値を示し、4月に表層、底層ともに高い値を示した。

DINは、表層が $1.10\sim 16.51\mu\text{mol/L}$ 、底層は $0.18\sim 5.55\mu\text{mol/L}$ の範囲で推移し、表、底層とも7月に最も低い値を示し、表層では8月に底層では12月に高い値を示した。

$PO_4\text{-P}$ は、表層が $0.00\sim 0.27\mu\text{mol/L}$ 、底層は $0.00\sim 0.21\mu\text{mol/L}$ の範囲で推移した。表層、底層ともに12月に最も高い値を示し、5月に平均値が0を示した。

2. 底質・ベントス調査

調査結果を表2に示した。

底質項目について見ると、還元状態の強さの指標であるAVSの値は、湾奥部のStn. 8, Stn. 9, およびStn. 10で

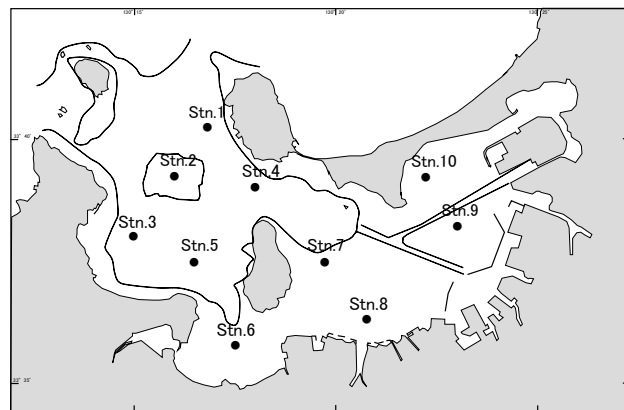


図2 底質調査定点

水産用水基準（AVSで0.2mg/g乾泥）を超える値が見られたほか、11月にはStn. 6でも超えていた。

有機物量の指標であるILについては、港湾局での除去基準とされる15%以上の値は計測されなかったが、5月のSt. 10で14.4%が計測された。

ベントスについては、湾奥部のStn. 8, Stn. 9, およびStn. 10で多様度の低位が見られたものの、多様度指数が

2を下回ることとはなく、前年の8月に見られたStn. 6, Stn. 8, Stn. 9での多様度指数0を示すようなことはなかった。

しかし5月のStn. 4やStn. 6では多様度指数が2を下回り前年同期の値を下回った他、Stn. 3, Stn. 8も前年を下回った。一方8月はStn. 1を除いた9点すべてが前年を上回り、種類数は全点前年を上回った。

表1 水質調査結果

	調査日	観測層	水温 °C	塩分 PSU	溶存酸素 mg/L	DIN μ mol/l	PO ₄ -P μ mol/l
平成26年	4月2日	表層	14.4	33.52	9.64	5.12	0.08
		底層	14.4	34.25	9.23	3.15	0.07
	5月1日	表層	16.8	34.27	8.29	1.45	0.00
		底層	16.6	34.30	8.19	0.83	0.00
	6月2日	表層	21.8	33.96	7.98	1.97	0.02
		底層	20.0	34.20	7.42	1.70	0.01
	7月1日	表層	23.4	33.84	7.87	1.10	0.01
		底層	21.8	34.23	7.28	0.18	0.01
	8月5日	表層	24.8	30.67	7.11	16.51	0.20
		底層	23.6	33.19	7.04	1.94	0.09
	9月4日	表層	25.2	29.21	7.53	9.33	0.24
		底層	24.2	33.28	5.72	2.35	0.08
10月8日	表層	22.6	33.38	7.38	4.16	0.19	
	底層	22.3	33.76	6.53	2.72	0.17	
11月5日	表層	19.8	33.50	7.53	3.83	0.13	
	底層	19.9	33.72	7.01	2.80	0.13	
12月9日	表層	14.8	33.46	7.95	8.83	0.27	
	底層	15.1	33.78	7.57	5.55	0.21	
平成27年	1月5日	表層	12.7	34.09	8.47	6.60	0.21
		底層	12.9	34.31	8.24	4.38	0.18
	2月3日	表層	11.7	34.17	9.14	2.31	0.02
		底層	12.0	34.23	8.51	1.16	0.02
	3月2日	表層	11.4	33.23	8.85	12.76	0.17
		底層	11.7	34.41	8.39	2.93	0.08

（各値は図1に示す4定点の平均値を示す）

表2 底質・ベントス調査結果 (5月・8月・11月・2月)

調査日	計測項目	測定項目	St. 1	St. 2	St. 3	St. 4	St. 5	St. 6	St. 7	St. 8	St. 9	St. 10
5月15日	底質	乾泥率(%)	78.3	65.9	72.2	76.3	61.8	55.7	48.7	41.9	40.4	36.4
		AVS(mg/g・day)	0.000	0.031	0.016	0.000	0.002	0.108	0.050	0.263	0.222	0.172
		IL(%)	2.1	8.8	5.5	4.4	7.1	7.5	8.7	10.6	12.3	14.4
	ベントス	個体数	70	122	51	287	115	304	102	456	221	91
		湿重量(g)	1.2	2.0	1.4	1.5	1.1	4.1	1.6	7.1	4.9	0.6
		種類数	19	36	22	24	31	15	32	24	20	15
		多様度	3.7	4.2	3.9	1.9	4.4	1.8	4.4	2.3	2.6	3.1

調査日	測定項目	St. 1	St. 2	St. 3	St. 4	St. 5	St. 6	St. 7	St. 8	St. 9	St. 10	
8月22日	底質	乾泥率(%)	80.4	66.6	70.2	75.6	62.5	59.5	45.8	42.3	33.9	36.7
		AVS(mg/g・day)	0.001	0.022	0.006	0.001	0.019	0.083	0.053	0.336	0.481	0.542
		IL(%)	1.6	5.5	4.9	2.8	5.8	6.0	9.6	10.6	11.8	13.7
	ベントス	個体数	126	90	73	148	59	57	103	76	18	25
		湿重量(g)	0.52	1.65	0.83	0.92	0.49	0.47	3.73	2.68	0.19	0.12
		種類数	20	40	29	34	26	13	26	12	7	8
		多様度	2.7	4.8	4.5	4.2	4.4	3.2	3.9	2.6	2.3	2.8

調査日	測定項目	St. 1	St. 2	St. 3	St. 4	St. 5	St. 6	St. 7	St. 8	St. 9	St. 10	
11月11日	底質	乾泥率(%)	81.1	80.0	74.0	73.4	60.2	56.5	48.0	45.5	37.2	35.7
		AVS(mg/g・day)	0.000	0.048	0.000	0.000	0.010	0.254	0.054	0.258	0.291	0.504
		IL(%)	1.4	6.7	2.6	2.2	5.8	7.1	8.0	8.7	11.8	13.3

調査日	測定項目	St. 1	St. 2	St. 3	St. 4	St. 5	St. 6	St. 7	St. 8	St. 9	St. 10	
2月19日	底質	乾泥率(%)	81.5	66.4	67.6	74.3	61.3	55.4	50.9	45.0	37.2	37.7
		AVS(mg/g・day)	0.000	0.014	0.001	0.000	0.061	0.188	0.037	0.195	0.361	0.542
		IL(%)	1.3	5.1	5.0	2.2	5.6	6.8	7.8	9.9	11.3	12.7