

「豊前海一粒かき」養殖状況調査

中川 浩一・中村 優太・大形 拓路

福岡県豊前海のかき養殖は、昭和58年に導入されて以来急速に普及し、現在では約1,000トンの生産を揚げる冬季の主幹漁業に成長した。また平成11年からは「豊前海一粒かき」というブランド名で積極的な販売促進活動を行うことにより、その知名度は年々高まっている。

しかしながら、生産面では他県産の種ガキへの依存や、餌料競合生物による成長不良やへい死、風波による施設破損や漁場間の成長格差等の問題が生じており、また流通面では生産量の増大に伴う需要の相対的な低下も懸念されるなど、様々な問題が表面化しつつある。

一方で、11年には持続的養殖生産確保法が施行され、生産者による養殖生産物の安全性の確保や養殖漁場の環境保全への責任が拡大するなど、養殖業を取り巻く諸環境も急激に変化している。

本調査では、豊前海一粒かきの安定生産を図る一環として、養殖期間中の育成状況調査を行った。

方 法

1. 養殖概況調査

カキの生産状況を把握するため、生産漁協及び支所への聞き取り調査を実施し、図1に示した5漁場ごとに養殖筏台数、従事者数及び経営体数を集計した。

2. カキ成長調査

養殖期間のうち、6月から11月にかけて図1に示した5漁場において、筏中央部付近の水深2m層のコレクターを取り上げ、付着したカキの殻高、重量を測定するとともに、へい死率を調査した。

結果および考察

1. 養殖概況調査

漁協への養殖概況聞き取り調査結果を表1に示した。

平成21年度の養殖筏数は、北部、人工島周辺、中部、中・南部及び南部漁場で各々11、138、32、2及び12台の計195台であり、平年と同様に静穏域に形成される新北九州空港西側の人工島周辺漁場で約7割を占めた。

2. カキ成長調査

(1) 今年度の各漁場における育成状況

各漁場におけるカキの殻高及び重量の推移を図2及び図3に示した。漁場別のカキの成長みると、例年通り、風波の影響が少ない静穏域に位置する人工島周辺漁場で11月に平均殻高、平均重量が100mm、60gに達するなど

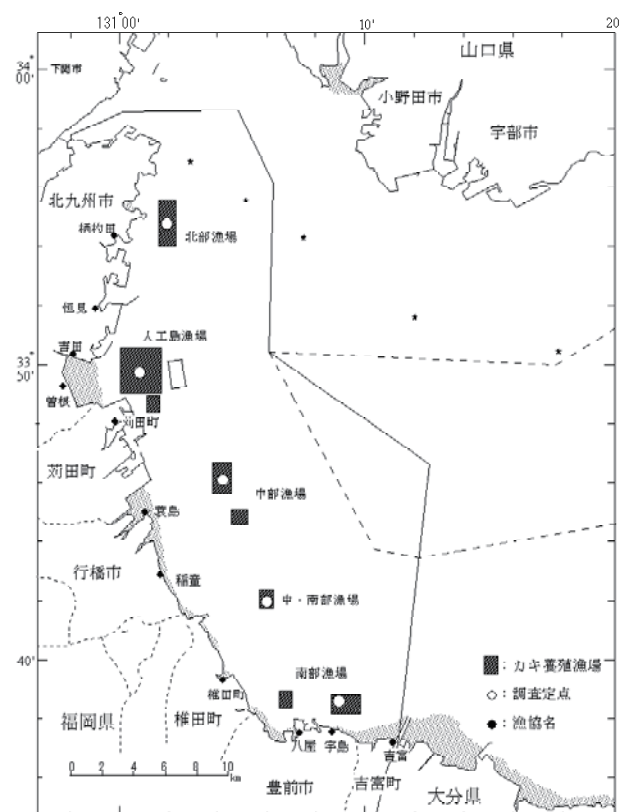


図1 調査位置図

表2 平成21年度養殖概況調査結果

漁場名(地先名)	従事者数	経営体数	筏設置台数
北部(柄杓田)	12	5	11
人工島周辺(恒見・吉田・曾根・苅田町)	129	68	138
中部(蓑島・稲童)	16	4	32
中・南部(椎田町)	4	1	2
南部(八屋・宇島・吉富)	21	6	12
合計	182	84	195

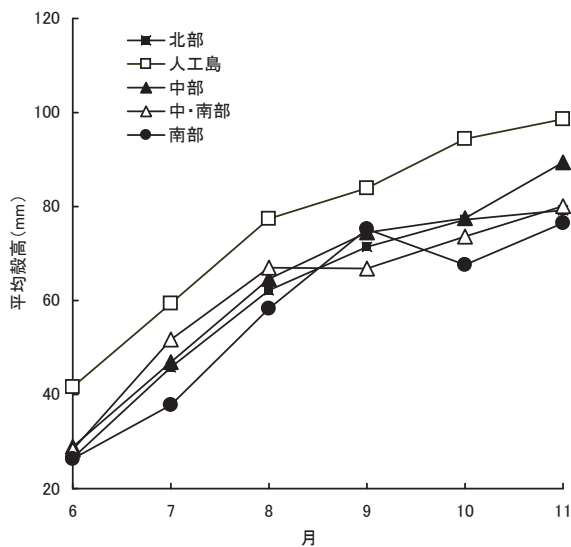


図2 各漁場におけるカキ平均殻高の推移

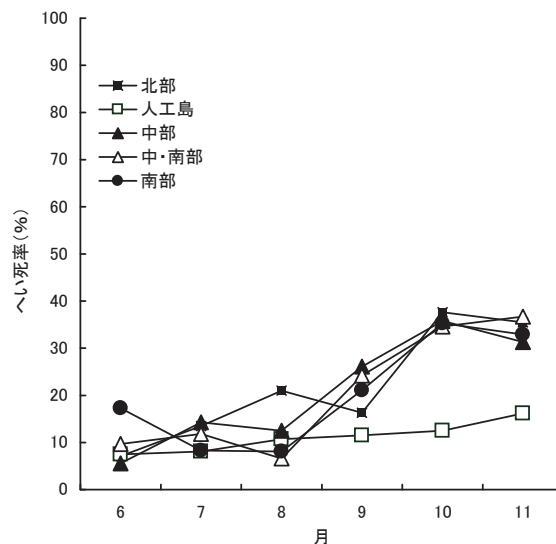


図4 各漁場におけるカキへい死率の推移

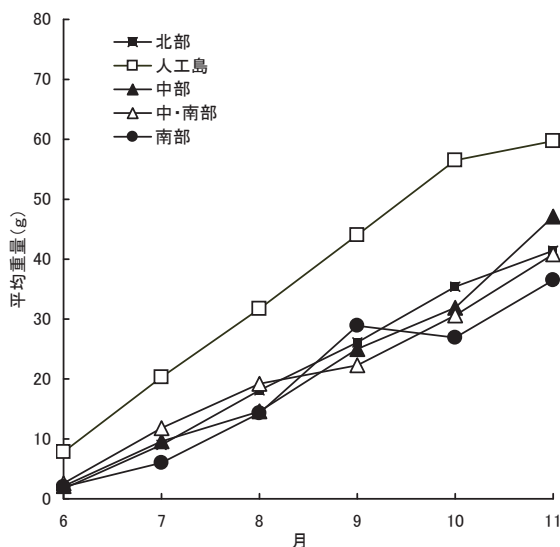


図3 各漁場におけるカキ平均重量の推移

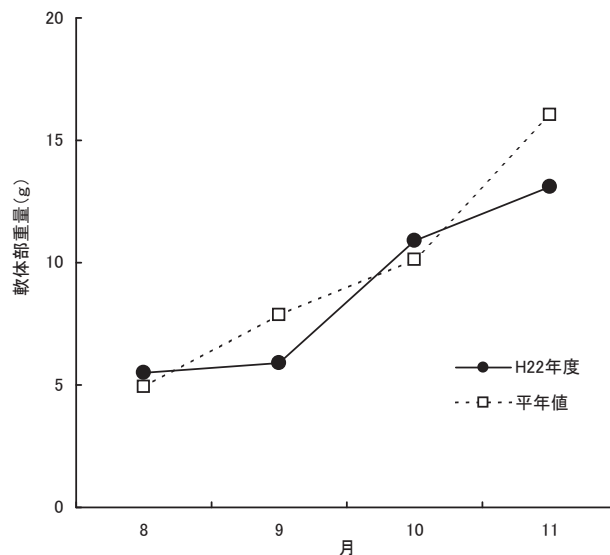


図5 カキ身入り状況の比較（人工島周辺漁場）

最も成長が良い傾向がみられた。

また、当海域では10月以降の水温低下時に成育が良好な人工島周辺漁場を中心として、しばしば40%を超えるへい死が発生する¹⁾。しかしながら、今年度は図4に示すようにすべての漁場で40%を超えるへい死はみられなかった。これは、今年度は猛暑の影響で夏期の海水温が平年と比較して高めに推移したものの、9月下旬以降は順調に海水温が低下したため、へい死を免れたものと推察された。

(2) かき身入り状況（人工島周辺漁場）

今年度のカキの身入り状況については、図5に示すように、平年値（平成10年以降の平均値）と比較して軟体部

重量がやや小さめであった。

文 献

- 1) 中川 浩一・俵積田 貴彦・中村 優太：近年の「豊前海一粒かき」の成育状況と漁場環境との関係．福岡県水産海洋技術センター研究報告，第19号，109-114（2009）．

浅海性介類増殖に関する研究 ーイワガキー

中村 優太・中川 浩一

イワガキは価格がマガキに比べ高く、マガキ生産の端境期である夏場にも出荷が可能であるなど、有望な新規養殖種と考えられている。

本研究所では豊前海域における本種の養殖適性を探るため、平成16年から18年にかけて養殖試験を行った結果、当海域においても他の生産地と同程度の成長を示すことを確認した。

しかしながら、イワガキはマガキ養殖と同様に多数の種苗をコレクターに採苗して養殖した場合、成長に伴って個体同士が強く接合することが多いため、脱殻を手作業で行わなければならない、また殻が破損するケースも多いなど、労働投下面や品質面における問題が明らかになったため、昨年に引き続きイワガキの個体同士の接合を防止し、脱殻作業の軽減化や品質向上を図るため、いわゆるシングルシード（図1参照）を用いた養殖について検討した。

方 法

1. 養殖試験

養殖試験の区分は、当研究所で生産したシングルシードをそのままかごに収容したかご区（図2）とホタテの貝殻一枚にシングルシードを1個接着剤で固定した接着区（図3）の二つの試験区を設けた。なお対照区として、ホタテの貝殻に採苗したコレクターを用いた試験区（図4）を設けた。

養殖試験は、豊前海中部の海域で平成21年11月から開始した。



図1 研究所で生産したイワガキ（シングルシード）



図2 かご区（平成22年5月19日）

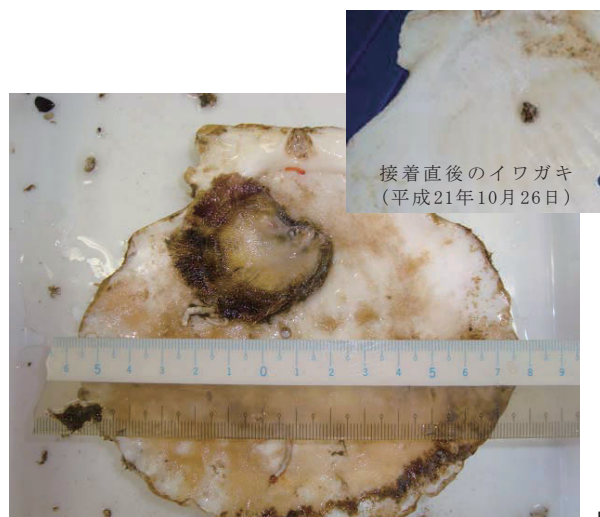


図3 接着区（平成22年5月19日）



図4 対照区（平成22年5月19日）

結果及び考察

1. 養殖試験

養殖試験の結果を図5に示した。

試験開始時殻高5mmであった稚貝は、3ヶ月後の2月では対照区、かご区、接着区の順で成長していた。(既に報告済み。) 接着区の成長が遅い原因の一つとして、瞬間接着剤の影響も考えられた。接着区は接着法に問題があるのか、剥離個体が多く、試験開始後3ヶ月目で接着した種苗の7割近くが脱落してしまった。

試験開始半年後の5月には、接着区の試験個体がほとんど消失したため、写真のみを撮って試験を終了した。

残ったかご区と対照区は、ともに平均殻高が20mm程度まで成長し、両者の差はほとんど見られなくなった。

9ヶ月後の8月には、かご区が44mm、対照区が51mmと、若干対照区の成長が勝っていた。

12ヶ月後の11月には、両試験区で成長差がより顕著になり、かご区の平均殻高が54mmに対して、対照区のそれは85mmであった。15ヶ月後の2月では、かご区の平均殻高が63mmに対して、対照区のそれは94mmと、11月時点の殻高差を維持した形で両区とも成長していた。

今回の試験結果から、対照区として設けた通常の養殖方法が一番良い結果となったが、かご区についても他県のシングルシードを用いた養殖試験結果とほぼ同程度の年間約40mmの成長を示した。また、かご区のイワガキをよく観察すると、殻辺部が摩耗して丸くなってる個体が多いことが分かった。これはいかだの揺れ等でイワガキがかご内を転動したためと考えられ、これが成長抑制の原因になったものと推察された。今後は、かご内に仕切り等を設けてイワガキが転動しないように工夫をすれば、対照区と同様若しくはそれ以上の成長が期待できると考える。

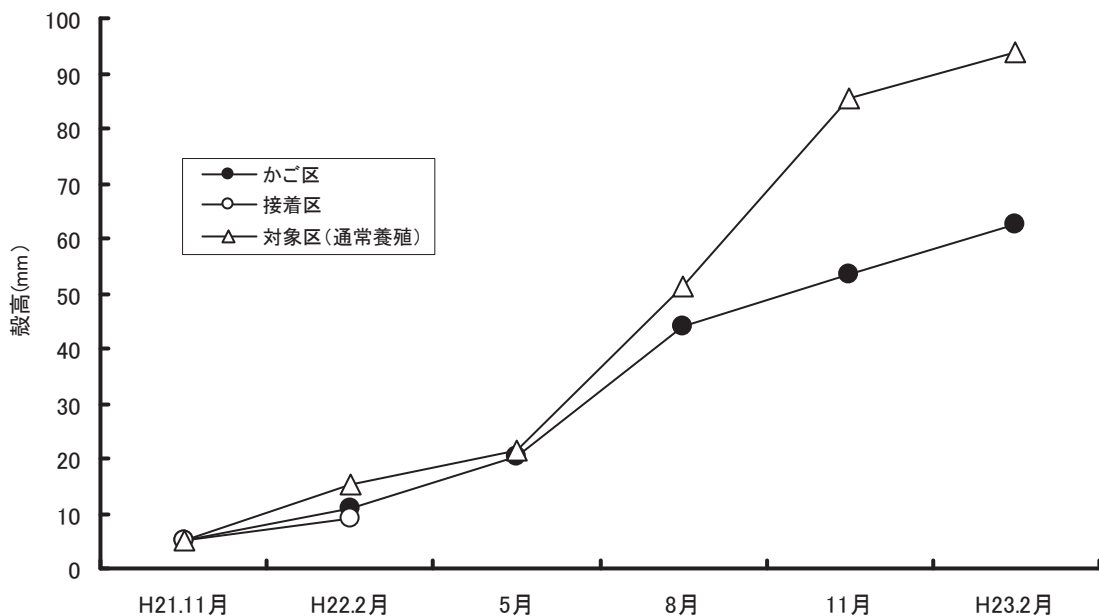


図5 試験区別養殖試験の結果

漁場環境保全対策事業

(1) 水質・生物モニタリング調査

中村 優太・石谷 誠・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22年4月から23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、15m、20m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

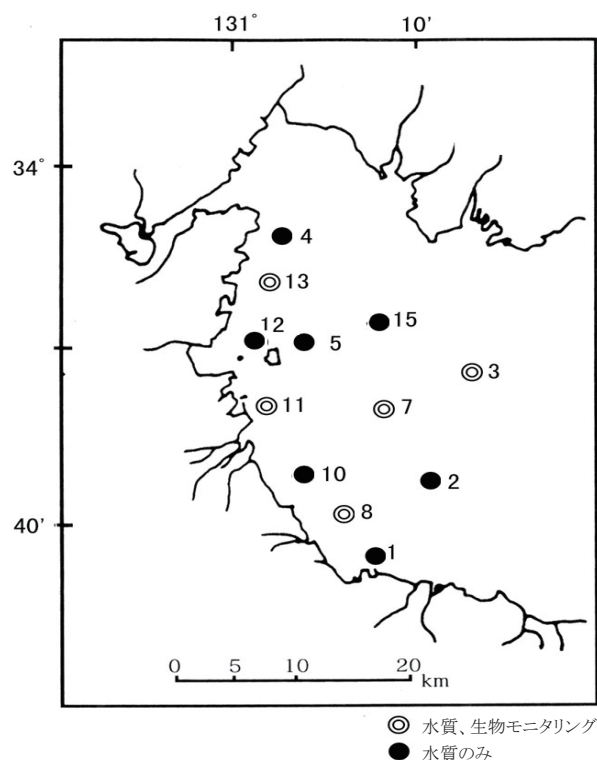


図1 調査定点

調査は、22年5月及び8月の年2回、図1に示した5定点において、スミス・マッキンタイア型採泥器(22cm×22cm)を用いて実施した。採取した底泥の0～2cm層の一部を研究所に持ち帰り、含泥率、全硫化物及び強熱減量(I L)等の底質分析に供した。

また、底生動物については、採取した底泥を1mm目合のネットで濾し取った全ての生物を10%ホルマリンで固定して持ち帰り、マクロベントスの試料とした。なお、その出現種の同定及び計数・計測は、日本海洋生物研究所に委託した。

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6.0～29.2℃の範囲で推移した。最大値は9月、最小値は2月であった。

一方、底層の水温は6.0～28.5℃の範囲で推移した。最大値は9月、最小値は2月であった。

(2) 塩分

表層の塩分は29.41～33.25の範囲で推移した。最大値は2月、最小値は7月であった。

底層の塩分は31.25～33.40の範囲で推移した。最大値は2月、最小値は8月であった。

(3) 透明度

透明度は2.2～7.1mの範囲で推移した。

(4) 溶存酸素

表層の溶存酸素は6.72～10.36mg/lの範囲で推移した。最大値は2月、最小値は9月であった。

底層の溶存酸素は4.47～10.12mg/lの範囲で推移した。最大値は2月、最小値は7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の結果を表1に示した。

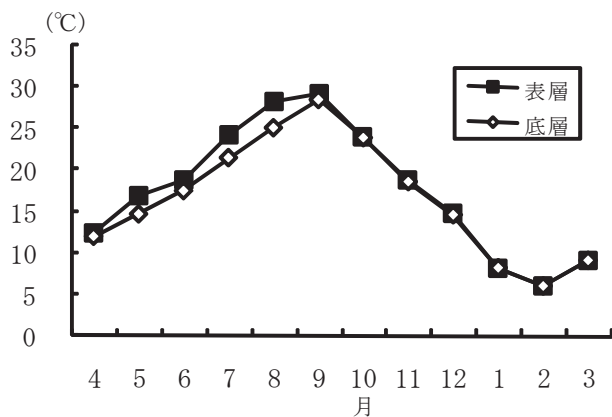


図 2 水温の推移

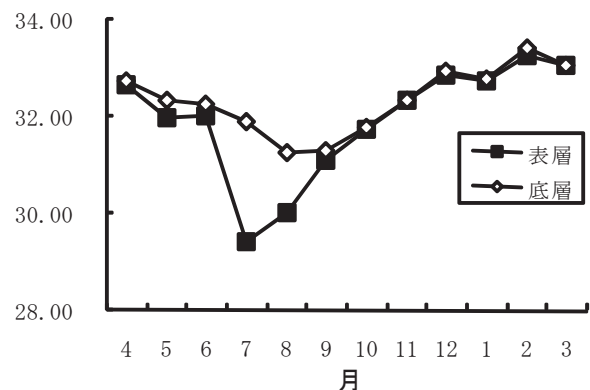


図 3 塩分の推移

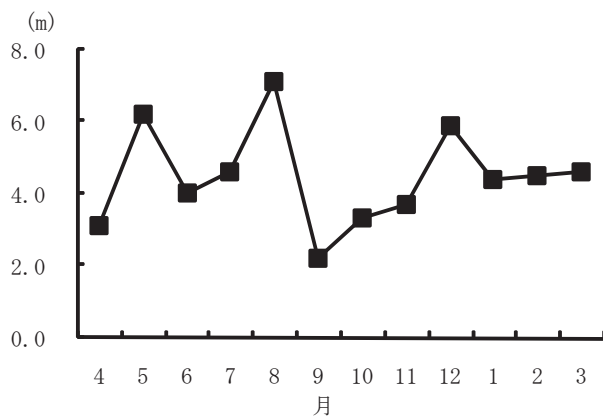


図 4 透明度の推移

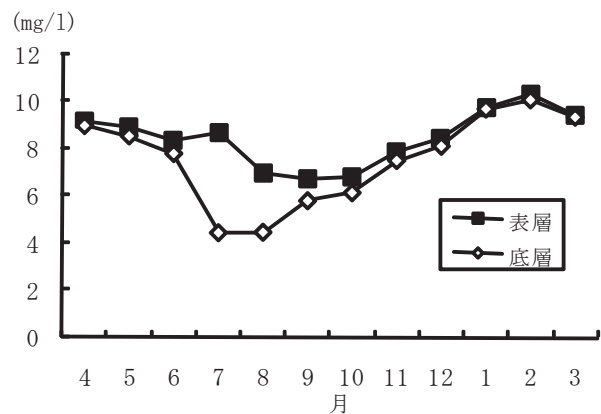


図 5 溶存酸素の推移

表 1 底質分析結果

St.	含泥率 (%)		全硫化物 (mg/g乾泥)		I L (%)	
	5月	8月	5月	8月	5月	8月
3	93.4	94.6	0.44	0.44	13.3	11.5
7	96.7	99.3	0.50	0.62	13.1	13.6
8	99.5	99.6	0.50	1.19	15.5	17.0
11	94.2	95.4	0.56	0.40	11.2	12.3
13	90.2	97.9	0.27	0.14	11.5	10.1

含泥率は海域のほぼ全域で90%以上と高く、泥質であった。全硫化物は、5月が0.27～0.56mg/乾泥gで、8月は0.14～1.19mg/乾泥gの範囲であった。I Lは5月が11.2～15.5%、8月は10.1～17.0%であった。

(2) 底生生物の出現状況

5月及び8月の底生生物調査結果を表2～表5に示す。

5月の出現密度は380～2,530個体/m²の範囲であり、平米当たりの湿重量は7.3～40.1gであった。全調査点中、最高生息密度はStn. 13であった。汚染指標種は、チヨノハナガイがstn. 7, 11及び13で、シズクガイが全調査点で、ヨツバネスピオB型がstn. 7, 13で確認された。

8月の出現密度は90～320個体/m²の範囲であった。平米当たりの湿重量は3.7～17.3gであった。汚染指標種はヨツバネスピオB型がstn. 7, 11, 13で、チヨノハナガイがstn. 7で、シズクガイがstn. 7, 11で確認された。

表 2 底生生物調査結果（5月期個体密度，個体数/m²）

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	サバコガイ科の一種		10								
	オトメガイ科の一種				10		10		30		30
	サバコガイ科の一種				80		10		10		40
	オキガイ		10		30		90		70		20
	コガイ科の一種		10								10
	コハシカガイ		30		10		80		70		80
	コブシガイ										10
	ナリカコムシ科の一種						10		40		30
	ナリ科の一種				50						20
	ニカチリ科の一種		60		30						20
	ヨウネズミ型				10						20
	ヨウネズミ型		10		20						
	エーデルス				10						
	トエス				70		10		90		10
	サバコガイ										
	オサコガイ科の一種								10		
	モロコガイ科の一種				10						
	ウバガイ科の一種				0						10
	ミズミガイ科の一種				0						20
	イトガイ科の一種				20		10		20		170
	イトガイ科の一種										30
甲殻類	オキガイ		70		20				20		550
	クビガイ				30						50
	クビガイ科の一種				10						
	コブガイ科の一種										20
	カトガイ				10						
	ムツガイ科の一種				10						
	ヨサガイ				10						
	シヤコ		10								
軟体類	ヨコヤマヤカリガイ		80		40						30
	ウミバカリ				10				10		
	ヒメノコアサリ				80		180		70		30
	チノバカリ				30				10		20
	シズガイ		80		120		220		440		1,220
	イカリマコ科の一種						10				
棘皮類	オシロイガイ										30
	オシロイガイ										
その他	紐形動物門の一種				40				10		50
	ムシガイ科の一種										10

表 3 底生生物調査結果（5月期湿重量，g/m²）

分類群	測点	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	140	0.8	70	350	2.8	120	220	10.6	70	340	15.8	80	520	10.9	150
甲殻類	1g以上															
	1g未満	80	5.6	20	90	2.3	60				20	+	10	620	0.7	30
棘皮類	1g以上				10	33	10									
	1g未満													30	1.9	10
軟体類	1g以上															
	1g未満	160	0.9	20	280	1.7	50	400	3.3	20	530	5.2	40	1300	9.1	40
その他	1g以上															
	1g未満				40	0.3	10				10	0.1	10	60	0.6	20
合 計	1g以上				10	33	10									
	1g未満	380	7.3	110	760	7.1	240	620	13.9	90	900	21.1	140	2530	23.2	250
多様度 H' (b i t)			2.93			4.10			2.31			2.66			2.72	

表 4 底生生物調査結果（8 月期個体密度，個体数/m²）

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	かぎ'こ'かい科の一種			10							
	こ'かい科の一種									10	
	コノハカ'ネ'かい			10	30			40			10
	チリ科の一種		0	10		10					10
	ニカイチリ科の一種		60					20			10
	ギ'ネ'シイ'メ科の一種		20					10			
	ヨウバ'ネ'ス'ト'ホB型			40				10			10
	エ'ル'ス'ト'オ		10								
	イト'エ'ス'ト'オ		20	30		20					
	モロ'テ'コ'かい科の一種			10							10
	イト'コ'かい科の一種		10	30				20			140
	イト'コ'かい科の一種							10			
	モロ'テ'コ'かい科の一種							10			
	ウバ'サ'コ'かい科の一種							10			10
	フサ'コ'かい科の一種							40			
甲殻類	ヨコ'カ'モ'ト'キ		10								
	テ'カ'テ'カ'ボ'ウ'エ'ヒ										20
	ク'ビ'カ'ス'カ'メ			10							
	マ'ル'バ'カ'ニ					10					10
	カ'マ'リ'ヨ'コ'ヒ'科の一種							10			
軟体類	ヨコ'ヤ'マ'セ'ワ'カ'イ		30	40							10
	チ'ノ'ハ'カ'イ			10							
	シ'ス'カ'カ'イ			10				70			
	ウ'ラ'カ'ミ							10			
	イ'カ'リ'ナ'コ'科の一種		10	0							
棘皮類											
その他	紐形動物門の一種			40		10					30
	ム'シ'モ'ト'キ'ギ'ン'チャ'ク科の一種							10			

表 5 底生生物調査結果（8 月期湿重量，g/m²）

分類群	測点	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	150	0.6	80	210	1.5	80	70	1.7	40	180	2.5	100	250	2.4	100
甲殻類	1g以上															
	1g未満	10	0.4	10	10	+	10	10	8.9	10	10	+	10	30	14.1	20
棘皮類	1g以上															
	1g未満	10	9.6	10												
軟体類	1g以上															
	1g未満	30	0.1	10	60	0.7	30				80	4.9	20	10	+	10
その他	1g以上															
	1g未満				40	1.5	10	10	6.7	10	10	+	10	30	0.1	10
合 計	1g以上															
	1g未満	200	10.7	110	320	3.7	130	90	17.3	60	280	7.4	140	320	16.6	140
多様度 H' (b i t)			3.11			3.44			2.42			3.39			3.00	

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・大形 拓路・中川 浩一

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し、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、平成22年4月～10月に Stn. 1 で、22年11月～23年3月に Stn. 12 において、海水1Lを濃縮し、その全量を検鏡により計数した。調査点は図1に示した。

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22年4～7月に計4回、カキ採取点のカキを対象として22年11～12月、23年1～2月の計4回、貝可食部における麻痺性毒の検査を実施した。また、22年4月及び11月のアサリ及びカキについて、下痢性毒の検査を実施した。

なお、これらの検査は、(財)日本冷凍食品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。麻痺性貝毒原因種である *Alexandrium tamarense*、*Alexandrium catenella* 及び *Gymnodinium catenatum* は年間を通じて確認されなかった。

(2) 下痢性貝毒原因種

下痢性貝毒の原因種である *Dinophysis acuminata* は22年12月及び23年1月に出現が認められた。出現細胞数は22年12月が最も多く、表層で4cells/Lであった。

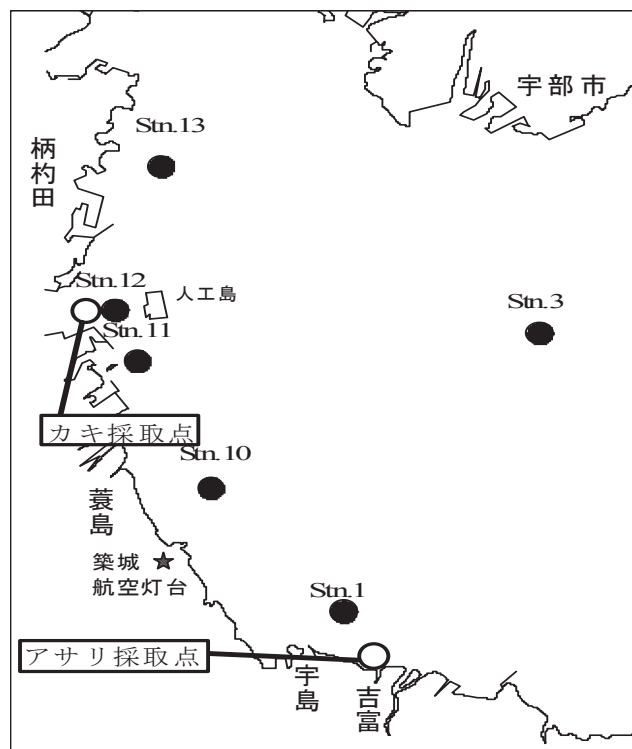


図1 調査点

2. 毒化状況

結果を表2に示す。本年度は、麻痺性及び下痢性ともに貝類の毒化は見られなかった。

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22年4月から23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で速報として情報提供した。

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4件で、前年よりも2件多く、うち漁業被害が1件発生した。赤潮発生海域はすべて漁港内であった。

(2) 水質環境

調査日別の水質測定結果を表4に示した。

(3) プランクトン

調査期間中において出現した主なプランクトンは、珪藻類では、*Skeletonema*属、*Chaetoceros*属、*Leptocyri-*
ndrus danicus, *Asterionella glacialis*, *Thalassio-*
*sira*属、ラフィド藻類では*Heterosigma akashiwo*, *Cha-*
ttonella antiqua, *C.marina*, 渦鞭毛藻類では、*Kare-*
*nia mikimotoi*等が認められた。

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 (℃)	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22年									
4月8日	Stn. 1	表層	-	-	-	-	-	12.4	32.17
		5m層	-	-	-	-	-	12.4	32.43
5月12日	〃	表層	-	-	-	-	-	17.9	31.26
		5m層	-	-	-	-	-	15.4	32.03
6月1日	〃	表層	-	-	-	-	-	20.1	31.67
		5m層	-	-	-	-	-	19.2	31.92
7月27日	〃	表層	-	-	-	-	-	25.3	27.05
		5m層	-	-	-	-	-	23.9	31.26
8月20日	〃	表層	-	-	-	-	-	27.6	30.10
		5m層	-	-	-	-	-	25.3	30.78
9月2日	〃	表層	-	-	-	-	-	29.3	31.00
		5m層	-	-	-	-	-	28.7	31.22
10月5日	〃	表層	-	-	-	-	-	24.4	31.22
		5m層	-	-	-	-	-	24.5	31.39
11月4日	Stn. 12	表層	-	-	-	-	-	17.4	32.11
		5m層	-	-	-	-	-	17.4	32.15
12月1日	〃	表層	-	-	-	-	-	14.2	32.66
		5m層	-	-	-	-	4	14.2	32.70
平成23年									
1月17日	〃	表層	-	-	-	-	2	9.5	33.20
		5m層	-	-	-	-	-	9.4	33.29
2月16日	〃	表層	-	-	-	-	-	8.3	33.00
		5m層	-	-	-	-	-	8.5	33.45
3月1日	〃	表層	-	-	-	-	-	10.3	32.35
		5m層	-	-	-	-	-	10.5	32.84

- :出現なし

表2 貝毒検査結果

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	30.8	mm	平成21年	平成21年	ND	ND
	重量平均	6.2	g	4月1日	4月2日～3日		
アサリ (吉富町)	殻長平均	31.7	mm	5月11日	5月13日	ND	
	重量平均	6.2	g				
アサリ (吉富町)	殻長平均	32.2	mm	6月8日	6月12日	ND	
	重量平均	6.0	g				
アサリ (吉富町)	殻長平均	32.4	mm	7月10日	7月15日	ND	
	重量平均	7.6	g				
カキ (北九州市)	殻高平均	106.8	mm	11月2日	11月9日	ND	ND
	重量平均	80.1	g				
カキ (北九州市)	殻高平均	105.5	mm	12月1日	12月2日～4日	ND	
	重量平均	90.5	g				
カキ (北九州市)	殻高平均	107.0	mm	平成22年	平成22年	ND	
	重量平均	100.0	g	1月4日	1月5日～8日		
カキ (北九州市)	殻高平均	113.1	mm	2月1日	2月5日	ND	
	重量平均	99.6	g				

ND:検出限界値以下

表3 赤潮発生状況

No.	発生時期	発生海域	構成プランクトン	最高細胞密度 (cells/ml)	採水層	漁業被害
1	H22. 6.29～ 7. 1	宇島港	<i>Heterosigma akashiwo</i>	39,000	表層	なし
		宇島漁港		46,300	表層	
2	H22. 7.20～ 7.26	荻田本港	<i>Karenia mikimotoi</i>	6,000	底層	なし
		荻田本港		1,587	表層	
		荻田南港	<i>Chattonella antiqua</i>	520	表層	なし
3	H22. 7.28～ 8. 8	柄杓田漁港	<i>Chattonella antiqua</i>	2,073	表層	漁港内で蓄養中の 漁獲物の斃死、衰弱
		恒見漁港		457	表層	
		新門司岸壁	<i>Chattonella antiqua*marina</i>	1193	表層	
4	H23. 1.25～ 2.11	養島漁港	<i>Noctiluca scintillans</i>	600	表層	なし

表4 水質測定結果

調査月日	地点	水温 (℃)		塩分		酸素飽和度 (%)		D I N (μg-at/l)		P O ₄ -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22年 4月19日	1	13.5	13.3	32.3	32.4	110	109	0.65	0.43	0.04	0.01	1.02	1.00
	3	12.2	11.9	33.1	33.1	106	102	0.29	0.34	0.22	0.37	0.88	1.10
	10	13.1	12.9	32.6	32.7	108	104	0.27	0.33	0.04	0.16	1.22	1.34
	11	13.2	13.1	32.6	32.6	105	104	0.27	0.34	0.19	0.10	1.34	1.70
	12	13.2	13.2	32.6	32.6	105	104	0.39	0.34	0.10	0.45	2.02	1.80
	13	12.9	12.9	32.5	32.6	103	102	0.46	0.36	0.19	0.13	1.78	2.82
	平均	13.0	12.9	32.6	32.7	106	104	0.39	0.36	0.13	0.20	1.38	1.63
平成22年 5月18日	1	18.8	18.0	31.9	32.1	108	105	0.81	0.47	0.16	0.29	1.78	2.60
	3	17.0	13.7	32.7	33.0	107	94	0.40	0.43	0.29	0.44	0.65	1.32
	10	19.2	18.3	32.4	32.5	108	102	0.40	0.52	0.26	0.26	1.56	2.12
	11	18.8	18.4	32.5	32.6	106	104	0.39	0.57	0.51	0.35	2.12	2.02
	12	18.8	18.7	32.6	32.6	107	105	0.44	0.54	0.07	0.10	2.60	2.48
	13	18.0	18.0	32.8	32.8	109	99	1.17	1.54	0.88	0.26	4.85	4.19
	平均	18.4	17.5	32.5	32.6	108	102	0.60	0.68	0.36	0.28	2.23	2.59
平成22年 6月22日	1	24.2	22.5	31.2	32.1	114	81	0.41	1.48	0.00	0.01	1.99	3.11
	3	22.5	17.0	32.8	33.0	110	84	0.32	1.83	0.01	0.04	1.21	1.77
	10	24.0	22.5	31.6	32.1	110	91	0.37	0.40	0.02	0.01	1.09	1.58
	11	23.4	22.5	31.7	32.1	110	101	0.33	0.25	0.01	0.02	2.69	2.69
	12	23.8	23.0	31.7	31.9	109	80	0.35	0.42	0.00	0.00	2.24	2.57
	13	23.7	22.1	31.9	32.5	112	85	0.29	1.00	0.01	0.02	1.77	3.94
	平均	23.6	21.6	31.8	32.3	111	84	0.35	0.90	0.01	0.02	1.83	2.61
平成22年 7月16日	1	25.0	24.2	22.2	23.8	110	66	7.30	4.49	2.27	2.01	3.53	1.92
	3	23.5	18.8	27.1	32.8	105	83	1.50	1.30	1.07	1.07	3.65	2.19
	10	24.7	23.6	23.4	30.5	108	52	5.39	5.45	2.20	1.94	5.49	2.63
	11	24.9	23.7	22.7	29.5	112	57	2.55	3.37	1.65	1.70	5.02	2.75
	12	24.3	23.9	22.8	27.8	110	73	8.16	6.37	2.35	2.36	7.55	2.07
	13	24.1	23.7	22.3	27.0	104	90	4.91	6.84	2.36	2.66	7.77	3.66
	平均	24.4	23.0	23.4	29.4	108	70	4.97	4.64	1.98	1.96	5.50	2.54
平成22年 8月20日	1	30.6	27.2	30.5	31.0	112	98	0.92	0.42	0.51	0.60	0.76	1.32
	3	29.6	21.6	30.3	32.1	111	56	0.23	1.73	0.54	0.75	0.41	0.99
	10	30.1	28.1	30.6	31.1	113	108	0.44	0.45	0.32	0.47	0.51	0.85
	11	30.1	27.4	30.1	31.0	112	72	0.24	0.50	0.26	0.32	0.65	4.99
	12	30.0	28.3	30.3	31.1	110	98	0.55	0.41	0.16	0.35	0.75	5.78
	13	29.6	28.3	30.6	31.6	115	117	0.60	0.38	0.57	0.10	0.63	1.22
	平均	30.0	28.6	30.4	31.3	112	92	0.50	0.65	0.39	0.43	0.62	2.53
平成22年 9月18日	1	27.9	27.3	31.5	31.5	104	101	0.28	0.87	0.30	0.33	1.51	0.97
	3	27.6	23.8	31.7	32.3	99	49	0.31	1.88	0.58	0.65	1.69	2.49
	10	27.9	27.8	31.4	31.4	110	103	0.42	0.60	0.20	0.36	1.42	1.76
	11	28.0	27.8	31.4	31.4	110	104	0.54	0.61	0.20	0.20	1.08	1.83
	12	27.8	27.7	31.4	31.4	109	73	0.74	1.05	0.24	0.27	0.76	2.13
	13	27.9	27.7	32.0	32.1	95	92	6.48	7.44	1.15	1.18	1.44	1.68
	平均	27.8	27.1	31.5	31.7	104	87	1.56	2.08	0.45	0.50	1.32	1.81
平成22年 10月21日	1	22.5	22.4	31.6	31.6	99	97	1.18	6.50	0.30	0.39	1.73	1.71
	3	23.0	23.0	32.3	32.3	101	98	5.08	3.17	1.46	1.58	2.17	1.97
	10	22.2	22.2	31.9	32.0	107	106	6.39	5.18	0.74	0.52	3.83	3.54
	11	21.9	21.9	32.0	32.0	107	104	4.42	5.73	0.58	0.36	3.73	8.43
	12	21.9	22.0	31.9	32.1	104	101	5.67	5.21	0.68	0.65	3.88	4.10
	13	22.6	22.6	32.5	32.5	114	111	3.06	1.52	0.27	0.39	4.12	5.14
	平均	22.3	22.4	32.0	32.1	105	103	4.30	4.55	0.67	0.65	3.24	4.15
平成22年 11月18日	1	15.0	14.9	32.1	32.1	110	107	0.90	0.76	0.19	0.16	5.23	4.78
	3	17.2	16.7	32.6	32.5	103	97	0.81	1.13	1.00	0.97	1.24	1.81
	10	15.7	15.6	32.4	32.5	107	105	0.95	0.95	0.31	0.25	2.51	3.29
	11	15.8	15.8	32.6	32.6	109	108	1.16	0.87	0.22	0.25	3.29	4.43
	12	15.9	15.9	32.7	32.8	107	104	0.76	1.27	0.28	0.43	2.63	4.06
	13	16.6	16.6	33.2	33.2	112	108	0.93	1.18	0.11	0.19	4.43	3.65
	平均	16.0	15.9	32.6	32.6	108	105	0.92	1.03	0.35	0.38	3.22	3.67
平成22年 12月18日	1	11.0	11.5	32.0	32.4	101	101	2.20	1.72	0.73	0.73	1.71	2.75
	3	13.5	13.5	32.7	32.8	100	98	1.06	1.14	1.12	1.09	1.63	1.96
	10	11.0	11.1	32.2	32.4	99	95	1.53	1.60	0.58	0.61	3.07	1.43
	11	11.1	11.2	32.5	32.6	101	100	1.37	1.34	0.53	0.58	1.33	4.80
	12	10.9	10.9	32.6	32.6	102	100	1.58	1.23	0.50	0.39	3.07	3.76
	13	11.2	11.2	33.0	33.0	102	98	2.55	2.35	0.56	0.61	2.42	2.51
	平均	11.4	11.6	32.5	32.6	101	99	1.72	1.67	0.67	0.67	2.32	2.73
平成23年 1月17日	1	6.4	5.6	32.5	32.5	102	100	0.32	0.34	0.17	0.23	0.81	2.54
	3	8.7	7.6	33.2	33.0	102	97	0.37	0.45	0.61	0.55	1.83	1.75
	10	5.6	5.7	32.4	32.6	102	97	0.30	0.37	0.14	0.08	2.49	1.37
	11	5.5	6.2	32.3	33.1	102	103	0.51	0.87	0.08	0.11	3.19	5.51
	12	5.8	5.8	33.0	33.0	104	97	0.58	0.65	0.05	0.08	2.66	10.41
	13	8.2	8.1	33.7	33.7	105	102	4.07	4.07	0.26	0.20	7.22	6.77
	平均	6.7	6.5	32.8	33.0	103	99	1.03	1.13	0.22	0.21	3.03	4.73
平成23年 2月18日	1	6.5	6.5	33.0	33.2	103	103	0.93	0.39	0.08	0.11	1.59	1.02
	3	7.4	7.3	33.3	33.3	101	97	0.67	1.02	0.66	0.58	0.66	0.56
	10	6.4	6.5	32.2	33.4	101	101	0.84	1.12	0.23	0.23	0.66	0.80
	11	6.5	6.5	33.4	33.4	103	100	0.82	0.96	0.11	0.20	2.75	2.19
	12	6.8	7.6	33.4	33.8	103	104	2.20	0.77	0.08	0.11	1.49	2.07
	13	8.5	8.5	34.0	34.0	107	105	0.59	0.85	0.05	0.08	2.95	3.99
	平均	7.0	7.2	33.2	33.5	103	102	1.01	0.85	0.20	0.22	1.68	1.77
平成23年 3月18日	1	10.0	8.9	33.1	33.1	104	100	0.53	0.33	0.18	0.15	0.44	0.68
	3	9.0	9.0	33.3	33.3	103	99	0.24	0.17	0.30	0.33	1.37	1.24
	10	8.8	8.8	33.2	33.3	102	100	0.37	0.43	0.09	0.21	1.02	1.14
	11	8.8	8.7	33.2	33.2	101	100	0.48	0.37	0.18	0.18	0.44	0.88
	12	8.9	8.9	33.3	33.3	102	99	0.39	0.19	0.15	0.15	0.32	1.03
	13	9.5	9.8	33.6	33.7	104	100	0.30	0.43	0.06	0.06	1.60	2.61
	平均	9.2	9.0	33.3	33.3	103	100	0.39	0.39	0.16	0.10	0.97	1.26

漁場環境保全対策事業

(3) 有害生物駆除手法実証事業 (ナルトビエイ)

大形 拓路・中川 浩一

福岡県豊前海岸域では昭和61年にアサリ漁獲量が1,000トンを超える日本有数の生産地であったが、その後、急減し、近年では30トン前後の低水準で推移している¹⁾。こうした減少要因のひとつとして近年、春季から秋季にかけて同沿岸域に來遊し、アサリなどの二枚貝類を捕食するナルトビエイの食害が挙げられている。本事業では、豊前海におけるナルトビエイの來遊状況や食害実態等の情報収集を目的に各種の調査を行った。

方 法

1. ナルトビエイ捕獲調査

平成22年5～10月に、流し刺網漁船を使用してナルトビエイの捕獲を行い、図1に示した調査範囲において基礎情報（体盤幅長、重量、性別、仔の状況、捕獲位置及び水温等）の収集に努めた。

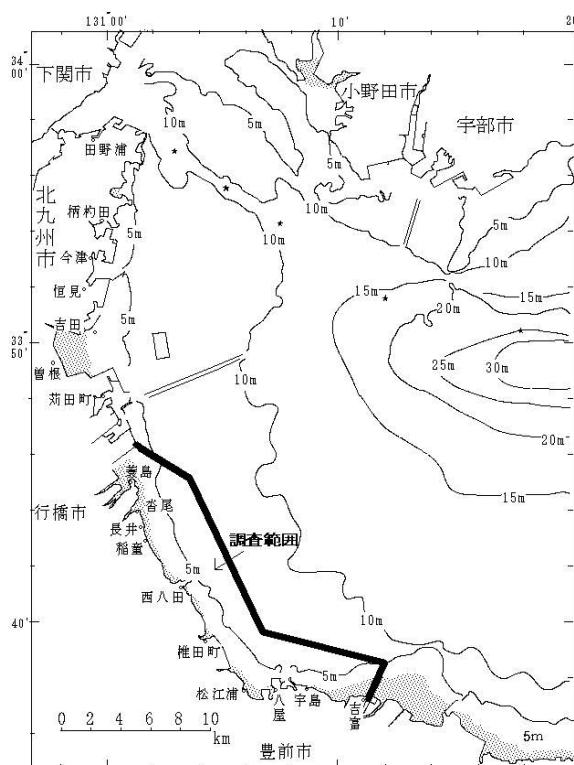


図1 ナルトビエイ捕獲調査範囲

2. 食害実態調査

捕獲調査で採捕したナルトビエイを調査毎に1～5尾ずつ無作為に抽出し、胃を含む消化器官を摘出した。計20個体の試料について、内容物の同定並びに湿重量の測定を（株）日本海洋生物研究所へ委託して行った。

3. 行動追跡調査

平成22年7月の調査で採集されたナルトビエイに、水温および水深が記録できるアーカイバルタグ (Lotek社, LAT1100) を装着し、速やかに再放流した。

4. 駆除調査

漁業者が実施した駆除事業のうち、6月中旬に捕獲したナルトビエイ約100尾について体盤幅長及び重量を測定し、雌雄比を調べた。

結果及び考察

1. ナルトビエイ捕獲調査

調査毎のナルトビエイの平均体盤幅長等を表1に示した。調査期間中、37尾のナルトビエイを捕獲した。本年度の基礎調査で採集された個体数は、5月の調査より採集され、7月の調査でピークを迎えその後減少したことから、ナルトビエイはこの期間に來遊し夏期にかけてその來遊量はピークとなると考えられた。この調査期間における水温は17.3～30.2℃であった。ナルトビエイの來遊は高水温期であると考えられており¹⁾²⁾、今回の調査でも水温が比較的高い期間に來遊が確認されていることから、これを支持した。捕獲したナルトビエイの平均体盤幅長および体重は、雄が84.1cm, 7.8kg, 雌が87.8cm, 12.8kgで既存の知見と同じく、雌の方が大型であり、來遊個体も多かった（図2）。

表1 捕獲調査における月別の捕獲尾数、平均体盤幅長、重量および雌雄尾数

調査日	尾数	平均胎盤幅長(cm)	平均体重(kg)	雄数	雌数
5月28日	3	57.7	3.3	2	1
6月11日	4	38.8	0.6	2	2
7月22日	20	84.8	—	17	3
9月28日	9	84.9	9.1	2	7
10月13日	1	89.0	10.9	1	0
10月27日	0	—	—	—	—

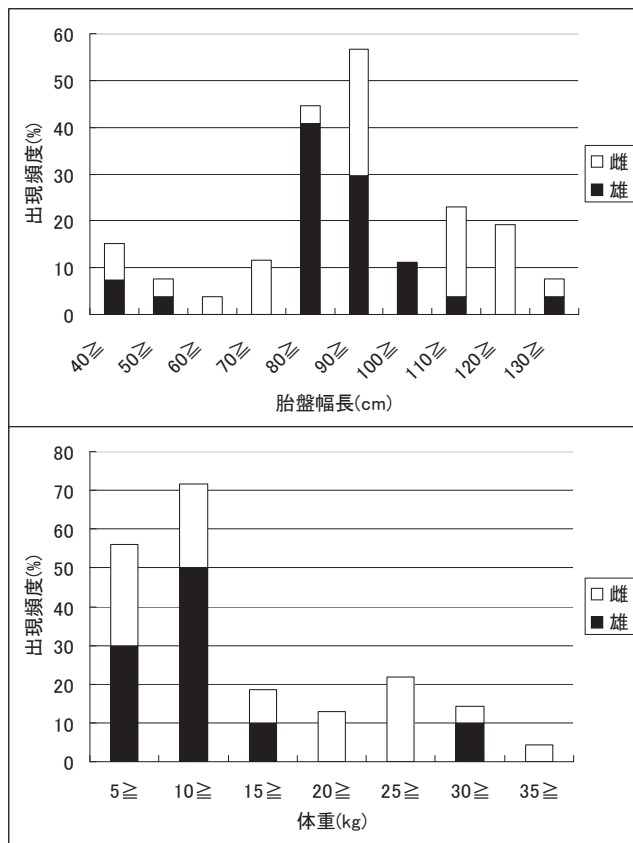


図2 捕獲調査におけるナルトビエイの体盤幅長（上）及び重量組成（下）

2. 食害実態調査

胃内容物の各月の湿重量比を図3に示した。各月の種類別の重量比をみると、6月から10月まで卓越的に二枚貝綱を捕食していることが確認された。一昨年および昨年についても、卓越的に二枚貝を捕食する傾向が見られたことから¹⁾²⁾、当海域におけるナルトビエイの食性は二枚貝を選択的に捕食する傾向が伺えた。

3. 行動追跡調査

調査は平成22年7月22日に行い、捕獲個体は、すみやかに生簀に収容し、アーカイバルタグをパロックタイにて尻鰭に固定した。アーカイバルタグを装着した個体の平均体盤幅長は、雄84.1cm（17個体）および雌86.6cm（3個体）であった。標識放流放流後、各漁協にポスターを配布し、再捕報告を依頼した。アーカイバルタグを装着したナルトビエイの再捕獲は、平成23年3月現在確認されておらず、再捕獲待ちである。

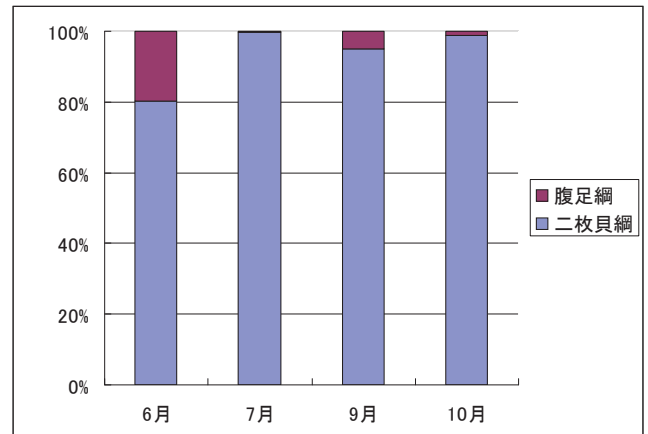


図3 各月における胃内容物湿重量組成

3. 駆除調査

今年度の駆除は有害生物漁業被害防止総合対策事業により、6月中旬に約20日間かけて実施し、約62トンを駆除した。そのうち、6月15日に駆除したナルトビエイ約100尾の体盤幅長、重量の結果を図4に示した。捕獲したナルトビエイの平均体盤幅長および重量は、雄が72.6cm, 6.84kg, 雌が86.7cm, 13.7kgであり、基礎調査同様、既存の知見の通り¹⁾²⁾、雌の方が大きかった。また、ナルトビエイの雌雄比は、雄25.0%, 雌75.0%と昨年度の結果と異なり²⁾、雌の割合が高かった。（昨年：雄53.5%、雌46.5%）。

これらの結果から、ナルトビエイが本海域に来遊する時期は、春期から秋期にかけて来遊し、そのピークは7月頃であることがわかった。今回の食害実態調査においては、サンプル数も少なかったため、餌の選択性については不明な事が多いことから、今後も引き続き調査を行っていく必要がある。また、今年度より、アーカイバルタグを用いた行動追跡調査を開始した。このデータにより、当海域におけるナルトビエイの行動パターンについてより詳細な解析を行い、効果的な駆除や防除等の諸対策を検討していく必要であろう。

文 献

- 1) 俵積田貴彦, 中川浩一, 石谷誠: 漁場環境保全対策事業（3）ナルトビエイ出現調査, 平成20年度福岡県水産海洋技術センター事業報告. pp310-312
- 2) 金澤孝弘, 中川浩一: 漁場環境保全対策事業（3）ナルトビエイ出現調査, 平成21年度福岡県水産海洋技術センター事業報告. pp274-277

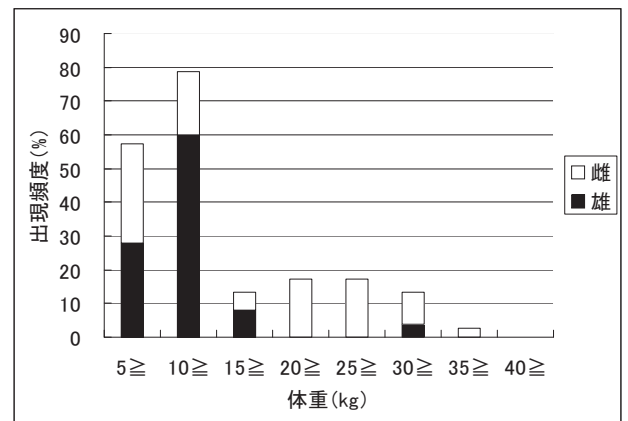
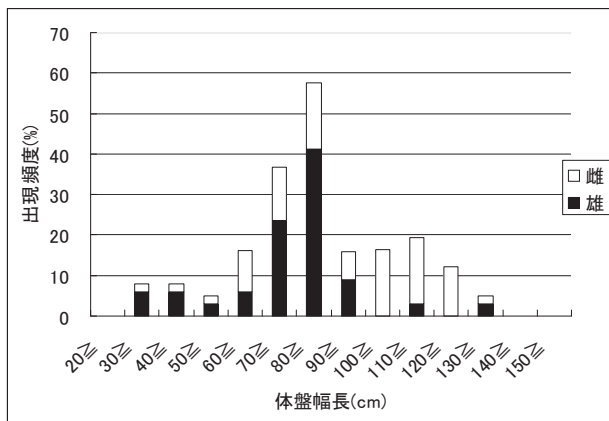


図 4 駆除調査におけるナルトビエイの体盤幅長（左）及び重量組成（右）

3) 伊藤龍星, 福田祐一, 平川千修, 林享次: 大分県におけるナルトビエイ食害被害とエイの飼育観察, アサリ資源全国協議会シンポジウム発表要旨集, 2006

広域発生赤潮共同予知調査

－瀬戸内海西部広域共同調査－

尾田 成幸・大形 拓路

豊前海は瀬戸内海西部に位置し、広大な干潟域が発達し、沖合域は緩やかな勾配の海底地形となっており、主に小型底びき網漁業やカキ養殖等が営まれている。

また、当海域では*Karenia mikimotoi*をはじめとした有害赤潮がたびたび発生し漁業被害を引き起こしており¹⁾、赤潮の発生過程の把握や初期発生域の特定が急務となっている。

周防灘ではこれまで、有害プランクトンの初期発生から増殖、消滅に至るまでの全容を把握することを目的とし、水産庁の委託を受け関係3県3機関（山口県（内海）、福岡県、大分県（浅海））が共同で調査を実施してきたが、近年、周防灘で発生した*K. mikimotoi*赤潮が響灘や豊後水道周辺海域まで移流、拡散し^{2,3)}漁業被害を引き起こす事例が発生している。このため、平成21年度より関係6県7機関（広島県、山口県（内海）、福岡県、大分県（浅海、上浦）、宮崎県、愛媛県）で共同調査を実施することとなった。

方 法

調査水域は、図1に示す瀬戸内海西部海域の49点（うち周防灘の代表点3点（Stn. Y3, F6, O13）を含む）とし、調査期間は表1に示すとおり、平成22年6月から9月までの間に、原則として周防灘は計4回、豊後水道は計5回行うこととした。

対象プランクトンは*K. mikimotoi*, *Cochlodinium polykrikoides*, *Heterocapsa circularisquama*, *Chattonella*



図1 調査点（★は代表点を示す）

表1 各海域の調査日程一覧

海域	担当県	6月	7月				8月	
		下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	
	山口県	28日	6日	20日	30日		16日	
周防灘	福岡県	22日	6日	16日	27日	5日		
	大分県(浅海)	24日	5日	15日	27日	2日		
	大分県(上浦)	26日	2日	13日	27日	7日		
豊後水道	宮崎県	22日	2日	13日	27日			18日
	愛媛県	23日	5日	16日	27日	6日		

antiqua+marina, *Heterosigma akashiwo*とし、周防灘では各定点の上層(0.5m)、5m層、10m層（Stn. F9, O15, O16のみ）、底層（底上1m）から、豊後水道では各定点の上層(0.5m)、10m層から海水を採取し、生試料の1mlを3回計数して出現密度を算出した。また、環境調査として水温、塩分、溶存酸素飽和度、透明度等を測定し、代表点では各採水層におけるDIN, PO₄-P, Chl-*a*量、及び全珪藻細胞数を測定、計数した。

結果および考察

1. プランクトンの出現状況と水質環境

（1）対象プランクトン

・*Karenia mikimotoi*（図2）。

（周防灘）

6月下旬に西部、北部の沿岸および灘中央で1.0cells/ml未満の低密度で確認された。7月上旬には広い範囲で出現が確認され、北部、南部の沿岸で10.0cells/ml未満で広く出現が確認された。7月中旬には全域で細胞密度の増加が確認され、西部沿岸では11.7～133.3cells/mlで比較的高密度に出現が確認された（最高細胞密度Stn. F5 133.3cells/ml）。7月下旬には細胞密度は減少し、南西部沿岸のStn. F12で22.3cells/mlが確認されたが、他は全て10.0cells/ml未満であった。8月上旬には更に減少し全域で10.0cells/ml未満であった（最高細胞密度Stn. F6 2.7cells/ml）。

（豊後水道・別府湾）

6月下旬は未検出であった。7月上旬に別府湾で広範囲に0.6～1.0cells/mlの低密度で確認された。7月中旬には別府湾全域で出現が確認され、細胞密度もやや増加し別府湾中央から沖合にかけて2.0～5.0cells/ml確認された。豊後水道では大分県海域の1点で0.3cells/mlの低密度で出現が確認された。7月下旬には別府湾から豊後

水道にかけて広範囲に出現が認められ、別府湾中央付近および豊後水道愛媛県海域では12.0cells/ml確認された。8月上旬には分布域が更に南下し、豊後水道南部海域でも2.0～5.3cells/mlが確認された。

・ *Cochlodinium polykrikoides* (図3)

(周防灘)

6月下旬には検出されなかった。7月上旬には主に西部から南部沿岸域で0.7～4.0cells/ml確認された。7月中旬には西部沿岸および南部沿岸～沖合で局所的に1.0～5.0cells/mlで確認された。その後は検出されなかった。

(豊後水道・別府湾)

6月下旬には検出されなかった。7月上旬には豊後水道南部沿岸で1.3 cells/ml検出された。7月中旬には別府湾で0.7～1.0cells/ml確認された。7月下旬には豊後水道愛媛県海域で0.7cells/ml検出された。8月上旬には検出されなかった。

・ *Heterocapsa circularisquama*

(周防灘)

検出されなかった。

(豊後水道・別府湾)

検出されなかった。

・ *Chattonella antiqua* + *marina* (図4)

(周防灘)

6月下旬から7月上旬まで、主に南部沿岸で1.0cells/mlの低密度で推移したが、7月中旬から北部、西部沿岸を中心に分布域および細胞密度が増加し、7月下旬には北部のStn. F6で最高61.7cells/mlに達した。8月上旬には細胞密度は減少し南部沿岸(Stn. 013)で12.7cells/ml確認され、分布域は縮小した。

(豊後水道・別府湾)

6月下旬には検出されなかった。7月上旬には別府湾沿岸で0.3cells/ml確認され、7月中旬には別府湾で分布範囲が広がり、豊後水道大分県沿岸でも0.3cells/ml確認された。7月下旬は別府湾のみで0.6～1.4cells/ml確認された。8月上旬には豊後水道南部海域の1点で0.3cells/ml検出された。

・ *Heterosigma akashiwo*(図5)

(周防灘)

6月下旬には北部沿岸、西部沿岸の一部、南部沿岸の一部および沖合で0.3～3.0cells/mlが確認された。7月上旬には北部沿岸で1.0～3.0cells/ml、7月中旬には西部沿岸、沖合および北部沿岸で0.3～1.0cells/ml、7月下旬には北部沿岸、西部沿岸、南部沿岸の一部で0.3～2.0cells/ml確認された。8月上旬に検出されなかった。

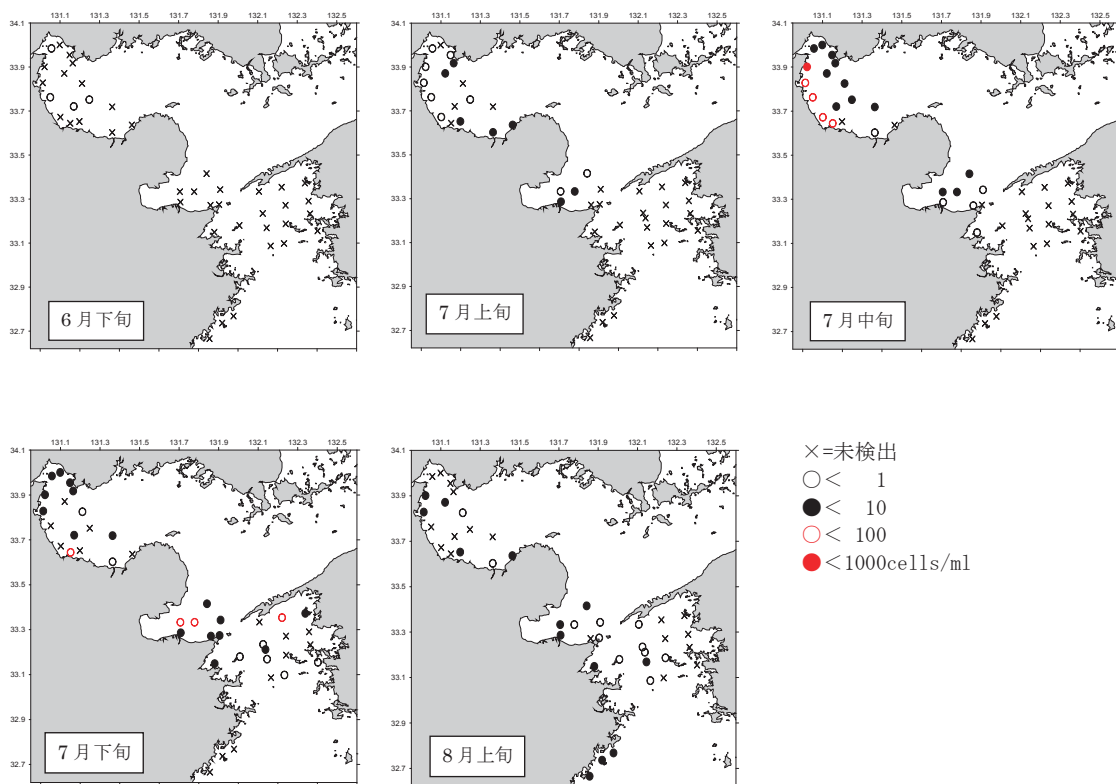


図2 *Karenia mikimotoi*の出現状況

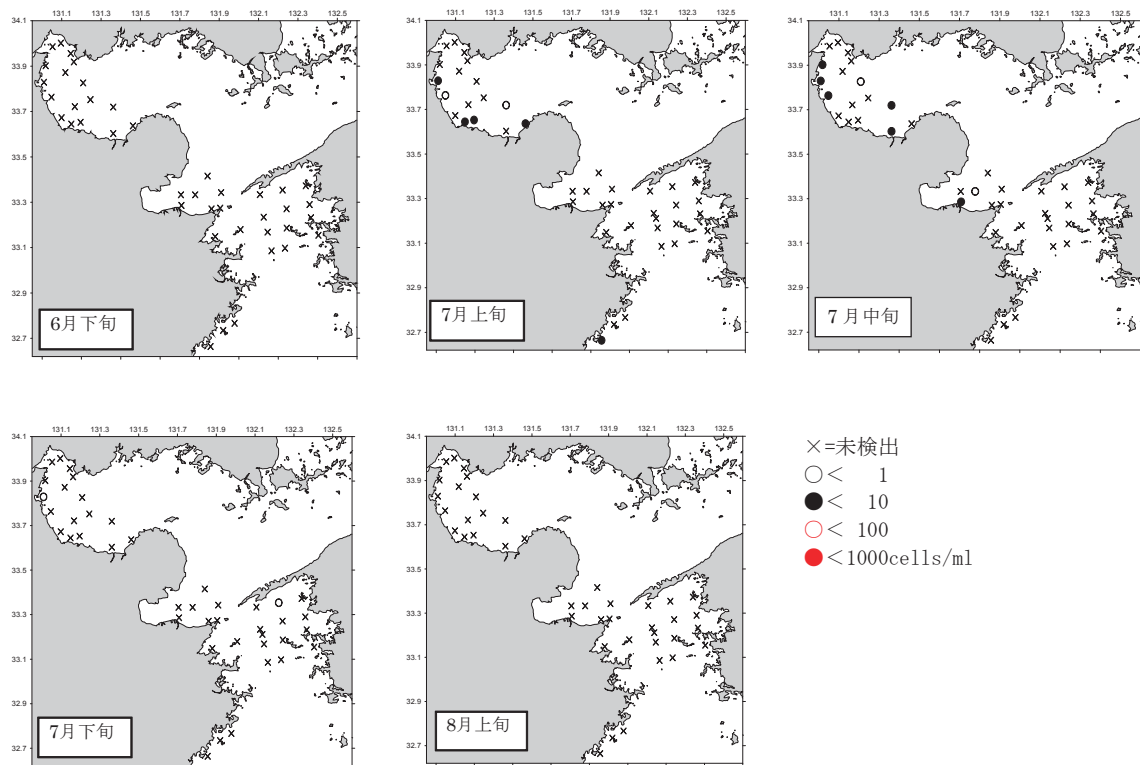


図3 *Cochlodinium polykrikoides*の出現状況

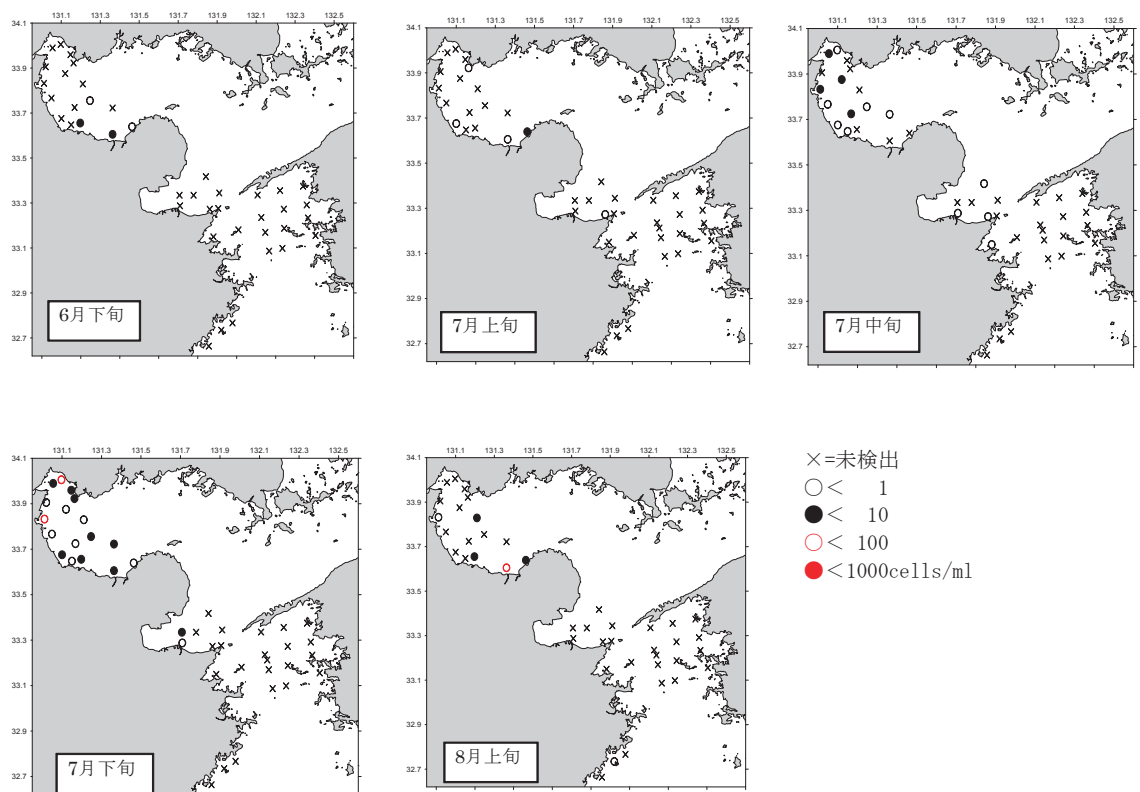


図4 *Chattonella antiqua* + *marina*の出現状況

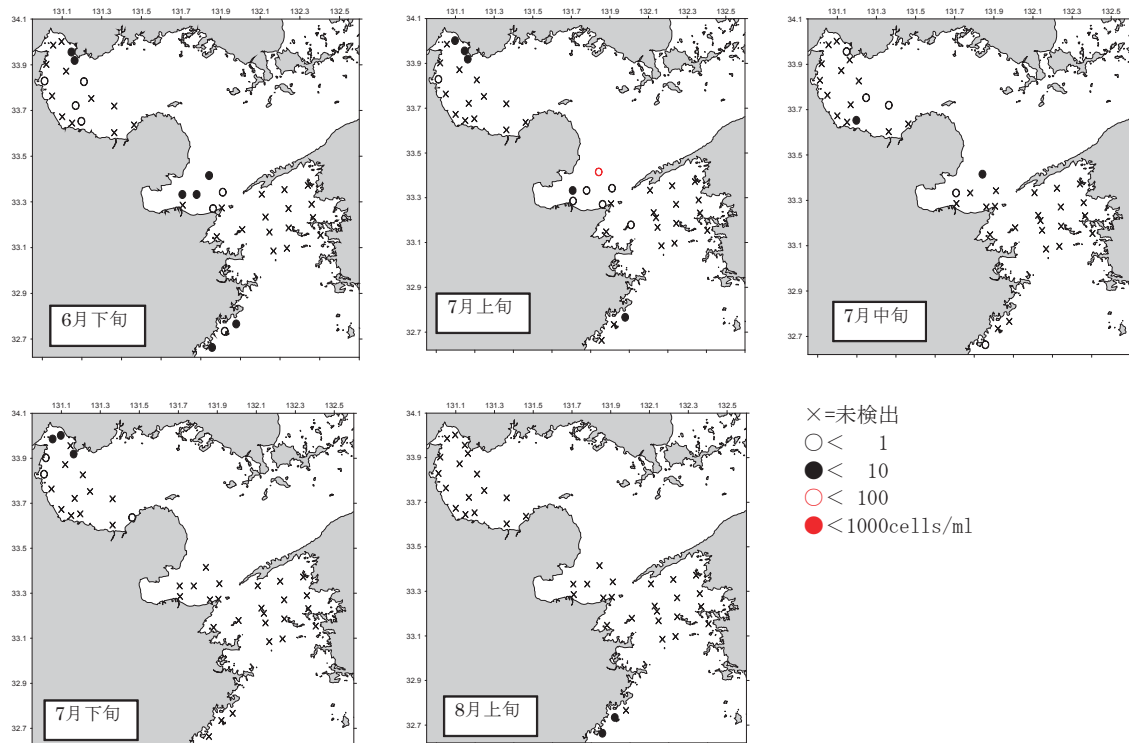


図5 *Heterosigma akashiwo*の出現状況

(豊後水道・別府湾)

6月下旬には別府湾の沖合で0.3～6.3cells/ml, 豊後水道南部海域で0.7～5.0cells/mlで確認された。7月上旬には別府湾全域で出現し, 沖合では比較的高密度の13.8cells/mlが検出された。豊後水道中央部分では0.3cells/ml, 豊後水道南部海域では1.0cells/mlが検出された。7月中旬には別府湾沖合で0.3～1.0cells/ml, 豊後水道南部海域で0.3cells/ml検出された。7月下旬には検出されなかった。8月上旬には豊後水道南部海域で0.3～2.7cells/ml確認された。

(2) 水質環境

・水温(周防灘：5m層, 豊後水道・別府湾：10m層)

水温の水平分布と推移を図6に示す。周防灘の5m層は22.5～27.2℃, 豊後水道・別府湾の10m層は20.3～23.4℃の範囲で推移した。7月中旬から下旬にかけて周防灘, 豊後水道・別府湾とも水温の上昇が顕著であった。水温の分布では6月下旬～7月中旬に周防灘の西部沿岸域に暖水が分布していた。豊後水道・別府湾では北部で低く, 南部で高かった。6月下旬と7月上旬には愛媛県側で沖合から暖水の差し込みが確認された。

・塩分(周防灘：5m層, 豊後水道・別府湾：10m層)

塩分の水平分布と推移を図7に示す。周防灘の5m層は28.0～32.0, 豊後水道・別府湾の10m層は33.3～33.9で

推移した。周防灘では7月中旬に顕著な塩分低下が観測された。塩分の分布では, 周防灘で6月下旬に灘中央に高塩分の水塊が観測された。7月上旬には西部で沿岸を中心に低塩分の水塊が観測され, 同月中旬には更に西部を中心に塩分の低下が進行し, 灘中央に顕著な濃度勾配が形成された。7月下旬には低塩分の水塊が湾中央で観測され, 8月上旬には低塩分の水塊が東部沖合で観測された。豊後水道・別府湾では別府湾で低く, 豊後水道で高かった。別府湾口付近で顕著な濃度勾配が形成された。6月下旬, 7月中旬～8月上旬の豊後水道では愛媛県側で塩分が高かった。

・溶存酸素濃度(周防灘：B-1m層)

周防灘における溶存酸素濃度の水平分布を図8に示す。7月上旬から下旬の期間に周防灘南西部沿岸を中心に3.0ml/l以下の貧酸素水塊が形成されていた。8月下旬は灘中央西側に貧酸素水塊が観測された。

・鉛直安定度

周防灘における鉛直安定度の推移を図9に示す。山口県海域は2.6～23.7, 福岡県海域は9.2～53.3, 大分県海域は10.6～55.2で推移した。福岡県海域と大分県海域では7月下旬より急激に上昇した。

※鉛直安定度＝上層と下層の海水密度差÷水深差×10⁻³

*Sverdrup, H. U., M. W. Johnson & R. H. Fleming (1942). The oceans. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, N. J.

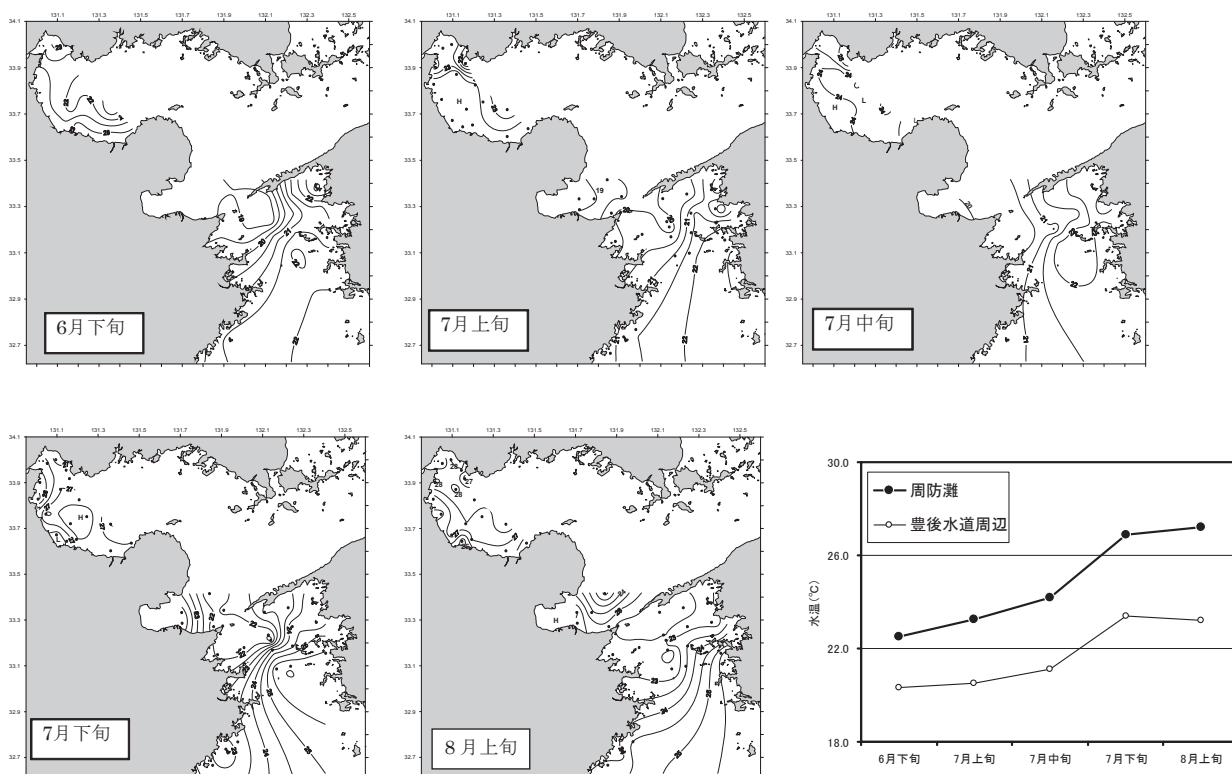


図6 水温(°C)の水平分布と推移(周防灘:5m層, 豊後水道・別府湾:10m層)

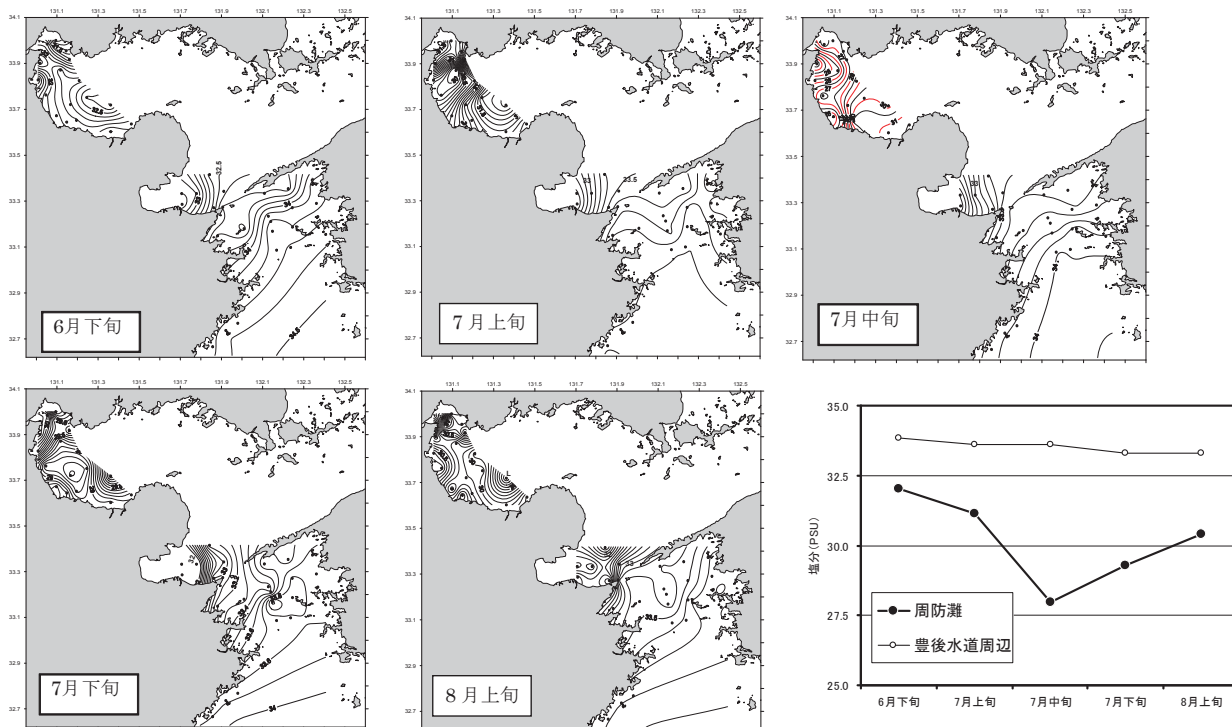


図7 塩分(PSU)の水平分布と推移(周防灘:5m層, 豊後水道・別府湾:10m層)

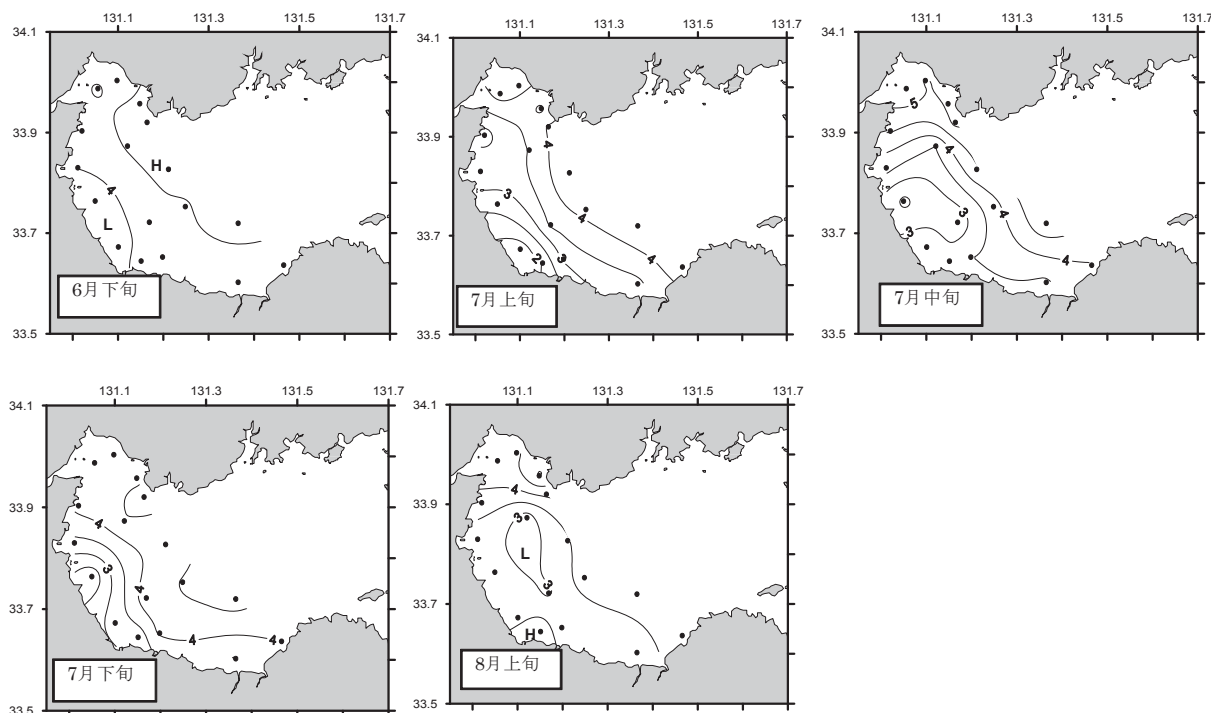


図8 周防灘における溶存酸素濃度 (ml/l) の水平分布 (B-1m層)

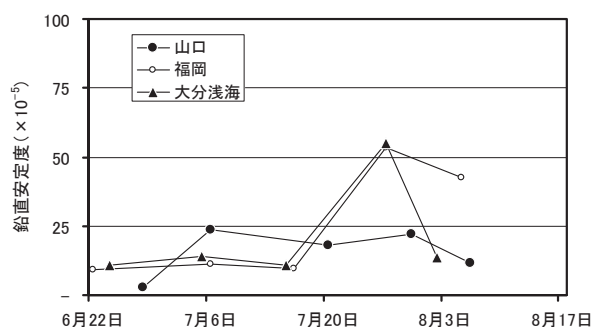


図9 周防灘における鉛直安定度の推移
(各海域の平均)

2. 栄養塩濃度とChl-a量および全珪藻細胞数の推移

(1) 栄養塩 (DIN, PO_4 -P : 表層, 5m層, B-1m層の平均)

周防灘の代表点 (Y4, F6, O13) におけるDINと PO_4 -Pの各層の平均値の推移を図10と図12に, 豊後水道・別府湾におけるDINと PO_4 -Pの各層の平均値の推移を図11と図13に示した。

(DIN)

周防灘代表点では, 山口県海域は $0.7 \sim 10.7 \mu M$, 福岡県海域は $0.3 \sim 6.6 \mu M$, 大分県海域は $0.3 \sim 4.0 \mu M$ の範囲であった。6月下旬から7月上旬の期間は山口県海域で高く, 7月中旬は福岡県海域で高かった。7月下旬～8

月上旬の期間は概ね低く推移した。豊後水道周辺では大分県海域では $0.8 \sim 4.0 \mu M$, 愛媛県海域では $0.6 \sim 1.0 \mu M$, 宮崎県海域では $0.1 \sim 2.1 \mu M$ の範囲であり, 大分県海域では, 特に別府湾で高かった。

(PO_4 -P)

周防灘代表点では, 山口県海域は $0.02 \sim 0.18 \mu M$, 福岡県海域はN.D. ($>0.01 \mu M$) $\sim 2.26 \mu M$, 大分県海域は $0.02 \sim 0.15 \mu M$ の範囲であった。7月上旬から8月上旬の期間は福岡県海域で顕著に高かった。豊後水道周辺では大分県海域, 特に別府湾では $0.09 \sim 0.22 \mu M$, 愛媛県海域では $0.08 \sim 0.15 \mu M$, 宮崎県海域では $0.02 \sim 0.15 \mu M$ の範囲であり, 大分県海域で高かった。

(2) Chl-a量および全珪藻類数の推移 (表層, 5m層, B-1m層の平均)

Chl-a量および全珪藻細胞類の推移を図14, 15に示した。Chl-a量は, 山口県海域 $3.2 \sim 15.2 \mu g/l$, 福岡県海域 $2.0 \sim 6.3 \mu g/l$, 大分県海域 $1.9 \sim 4.9 \mu g/l$ で推移し, 山口県海域では7月上旬～中旬の期間に $10.0 \mu g/l$ 以上の高い値が観測された。全珪藻細胞数は山口県海域で $46.0 \sim 14,175.0 cells/ml$, 福岡県海域で $30.0 \sim 2,630.0 cells/ml$, 大分県海域で $16.0 \sim 2,697.0 cells/ml$ で推移した。7月上旬～下旬の期間に, 各調査点で $1,000.0 cells/ml$ 以上の高密度で確認された。

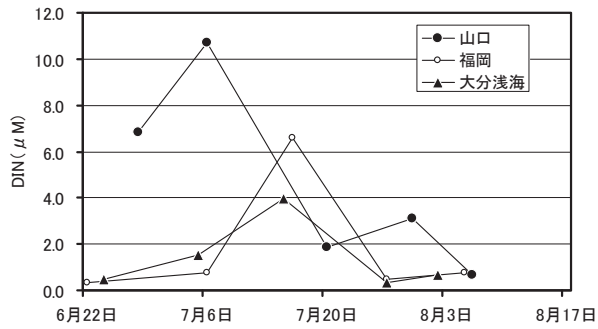


図10 周防灘におけるDINの推移
(代表点0.5, 5, B-1m層の平均)

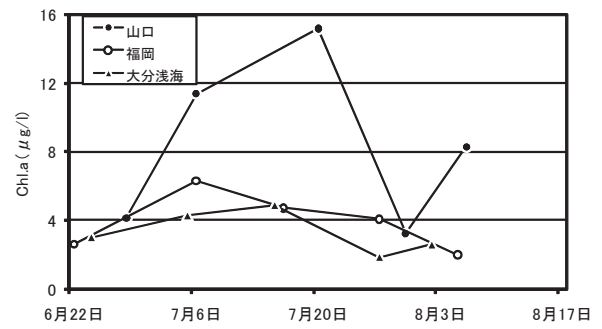


図14 周防灘におけるChl-a量の推移
(代表点0.5, 5, B-1m層の平均)

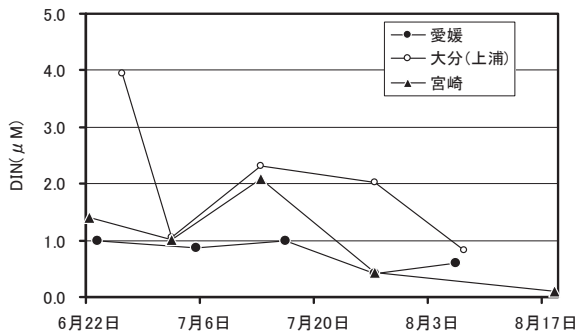


図11 豊後水道・別府湾におけるDINの推移
(0.5, 10m層の平均)

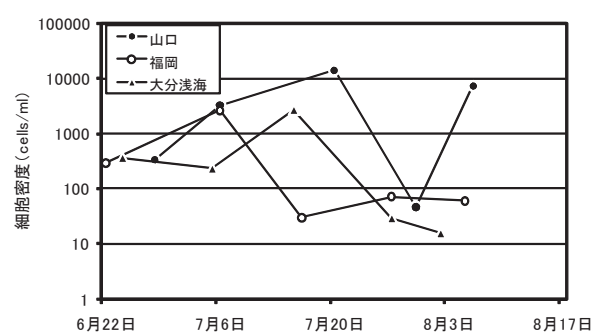


図15 周防灘における全珪藻細胞数の推移
(代表点0.5, 5, B-1m層の平均)

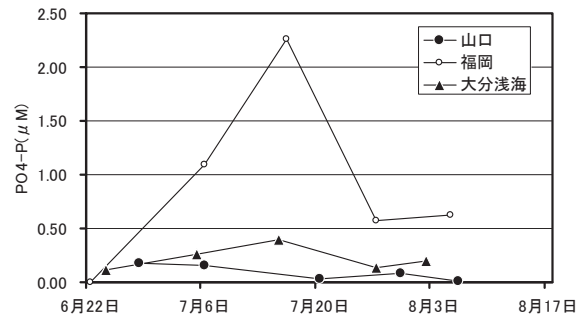


図12 周防灘におけるPO₄-Pの推移
(代表点0.5, 5, B-1m層の平均)

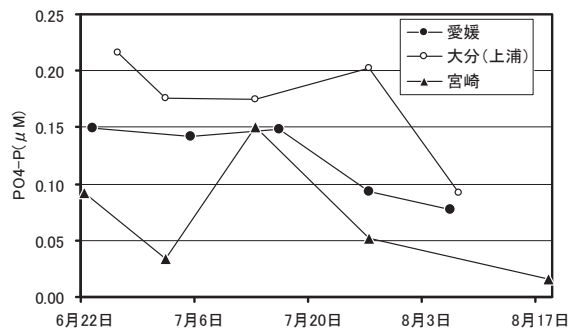


図13 豊後水道・別府湾におけるPO₄-Pの推移
(0.5, 10m層の平均)

3. 気象（降水量，日照時間）

気象庁気象統計情報電子閲覧サイト⁴⁾ から得た福岡県行橋市における降水量と日照時間の旬別積算値の推移を図16に示した。

降水量は，6月上旬～中旬の期間は少なく，下旬に梅雨前線の影響によって平年を上回る降雨が観測された。その後，7月上旬には平年の半分以下であったが，7月中旬にはまとまった降雨によって485mmが観測された。7月下旬以降は太平洋高気圧に覆われ晴れの日が多く降雨が少なかった。日照時間は6月中旬～7月中旬の期間は平年より少なく推移した。

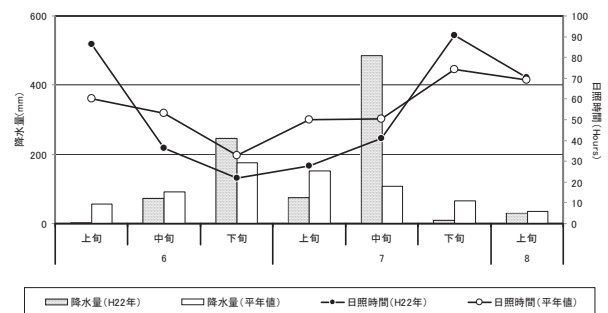


図16 行橋気象観測点における6月から8月までの降水量と日照時間の旬別積算値の推移

4 今年度の赤潮発生についての考察

今年度は、有害プランクトンは各調査海域全域において低密度で推移し、漁業被害に至る赤潮形成は観測されなかった。特に周防灘で度々大発生する*K. mikimotoi*赤潮は、遊泳細胞の広範囲での出現は確認されたが、密度増加および中層での濃密度水塊も確認されなかった。周防灘で有害プランクトンによる赤潮が発生しなかった原因として、同海域では6月下旬に珪藻類が優占し、その後の栄養塩濃度の上昇した際にも、珪藻類の増殖（一部で

赤潮形成）が観測されていることから、競合種である珪藻類が海域の栄養塩を利用したことによって、有害プランクトンの増殖が抑えられ低密度に推移したと推測される。

これまでの調査結果からも、有害プランクトンの細胞数は珪藻類の細胞数の増減に左右される傾向が認められている。今後は、両者の関係をより詳細に把握することで精度の高い予察技術を開発し、有害赤潮による漁業被害の確実な防止軽減に役立てる必要がある。

文 献

- 1) 江藤拓也・俵積田貴彦：2006年夏季に周防灘西部海域で発生した*Karenia mikimotoi*赤潮, 福岡水海技セ研報, 第18号, 107-112(2008)
- 2) 小泉喜嗣他：西部瀬戸内海における*Gymnodinium nagasakiense*の増殖域の環境特性と分布拡大機構, 海の研究, 3, 2179-2186(1991)
- 3) 宮村和良他：リモートセンシング技術を用いた赤潮監視の試み, 水産海洋研究, 73(4), 2009
- 4) 気象庁気象統計情報電子閲覧サイト (<http://www.data.kishou.go.jp/etrn/prefecture/index82.html>)

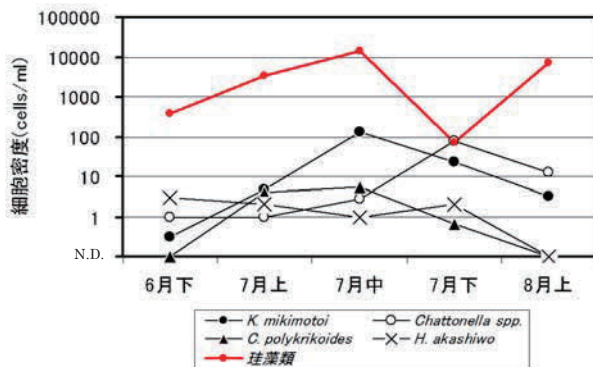


図17 周防灘海域における有害プランクトンと珪藻類の細胞密度の推移（有害種は全調査点の最高細胞密度を示す。珪藻類は海域鉛直平均細胞密度を示す。）

有明海漁業振興技術開発事業

－放流マナマコの種苗生産－

中村 優太・中川 浩一

有明海漁業振興技術開発事業の一環で放流用マナマコ（アオナマコ）の種苗生産を行ったので、その概要について報告する。

方 法

1. 採卵

産卵誘発の方法は、昇温刺激（親ナマコの飼育水温より5℃程度昇温した紫外線滅菌海水に浸漬する。）とクビフリン注射による方法で行った。

得られた受精卵は、洗卵の後、0.5t黒色ポリエチレン水槽に収容してふ化させた。孵化率は採卵翌日、ふ化した浮遊幼生を計数して算出した。

2. 浮遊幼生飼育

浮遊幼生の飼育は、前述の孵化幼生を0.5tまたは1tの黒色ポリエチレン水槽に1～2個体/mlの密度で収容し、稚ナマコ変態まで飼育した。

飼育期間中は *Chaetoceros gracilis* を餌料として与えた。

3. 稚ナマコ飼育

着底した稚ナマコは屋外の2t及び2.5tキャンパス水槽に収容し、流水飼育した。収容密度は1.6～8.0万尾/tで、餌料はナイロンアサリネットまたは波板に付着した付着けい藻を主とし、適宜粉末海藻（商品名；リビック）も併用して与えた。

4. 成熟度

天然における採卵盛期を確認するため、生殖腺の熟度を生殖腺指数（G S I）を用いて調査した。

生殖腺指数＝（生殖腺重量／殻重量）×100

調査期間は2月下旬から5月下旬までとし、検体は宇島港周辺漁場において潜水で採捕したものをを用いた。

結 果

1. 採卵

アオナマコの産卵結果を表1に示した。

採卵は4月17日から7月1日までの間に計15回実施し、11,730万粒の卵を得た。孵化幼生は7,480万個体で、その平均孵化率は64%であった。

2. 浮遊期幼生飼育

浮遊幼生の飼育結果を表2に示した。

浮遊期幼生飼育は9回行い、延べ7,480万個体の孵化幼生から約100万個体の着底稚ナマコを生産した。9回次中で稚ナマコが生産できたのは4回次で、その生残率は0.2～9.1%と低調であった。

今回の飼育結果を顧みると、孵化直後から1週間内に浮遊幼生の胃が収縮した個体が多く確認され、そのほとんどが後期アウリクラリアから次のステージ（ドリオラリア等）に変態することなくへい死する現象が確認された。

表1 産卵誘発結果

採卵日	誘発法	採卵数 (×10 ⁴)	ふ化幼生数 (×10 ⁴)	ふ化率 (%)
H22.4.17	昇温	－	－	－
H22.4.18	クビフリン注射	750	700	93
H22.4.30	昇温	－	－	－
H22.4.30	クビフリン注射	670	500	75
H22.5.9	クビフリン注射	1,420	1,300	92
H22.5.15	クビフリン注射	1,200	350	29
H22.5.29	昇温	650	600	92
H22.5.29	クビフリン注射	900	850	94
H22.6.4	昇温	1,700	640	38
H22.6.4	クビフリン注射	1,050	680	65
H22.6.15	昇温	890	600	67
H22.6.15	クビフリン注射	500	460	92
H22.6.21	昇温	150	100	67
H22.6.21	クビフリン注射	1,600	500	31
H22.7.1	クビフリン注射	250	200	80
合計		11,730	7,480	64

胃の収縮の原因として、長期間培養した餌料 (*Chaetoceros gracilis*) に何らかの問題があることが指摘されていることから、¹⁾ 大分県農林水産研究指導センター水産研究部浅海・内水面グループ（豊後高田市）から新しい分離株を貰い受けて培養して給餌した結果、若干の改善が見られた。

3. 稚ナマコ飼育

稚ナマコの飼育結果を表3に示した。

稚ナマコの飼育は4回次（延べ10水槽）実施し、着底直後の稚ナマコ（体長0.3mm）92.7万個体から稚ナマコ約9.2万個体を生産した。稚ナマコは2回に分けて取り上げた。1回目は9月16日に行い、約5.0万個体（1回次生産分；平均体長11.4mm）を取り上げた。2回目は、12月14日に1回次生産分の残りとして3回及び4回次生産分を合わせて約4.2万個体（平均体長36.4mm）を取り上げた。

なお、生産した稚ナマコは全て有明海研究所へ移送し、放流種苗として用いた。

表2 浮遊幼生期の飼育結果

回次	開始時		終了時		
	月日	収容幼生数 (×10 ⁴)	月日	稚ナマコ数 (×10 ⁴)	生残率 (%)
1	4.20	700	5.20	64	9.1
2	5.1	500	-	-	-
3	5.10	1,300	-	-	-
4	5.16	350	-	-	-
5	5.30	1,450	6.19	3.14	0.2
6	6.5	1,320	-	-	-
7	6.16	1,060	7.5	5.9	0.6
8	6.22	600	7.10	26.67	4.4
9	7.2	200	-	-	-
合計		7,480		99.71	

※8回次に生産した稚ナマコのうち、7万尾をセンターへ

表3 稚ナマコ飼育結果

回次	開始時		終了時		
	月日	収容水槽（水槽数）	月日	取り上げ稚ナマコ数 (×10 ⁴)	生残率 (%)
1	5.20	2 t 水槽 (4)	9.16	5.00	8.5
2	6.19	2 t 水槽 (1)	12.14	0.43	-
3	7.5	2.5 t 水槽 (1)	12.14	1.00	16.9
4	7.10	2.5 t 水槽 (4)	12.14	2.75	14.0
合計				92.71	9.18

4. 成熟度

調査期間中に採捕した個体は146個体のうち雌雄の判別ができた個体が87個体で、その内訳は雄が45個体雌が42個体で雌雄はほぼ半々であった。それぞれのG S Iの変化を表4及び図1に示した。

天然における産卵盛期は、G S Iの変化から4月上旬～5月上旬だと推察されたが、少ないながらも5月末時点でも高いG S I値を示す個体が見られた。

文 献

- 1) 北海道立栽培水産試験場：マナマコ人工種苗の陸上育成マニュアル，北海道，27（2009）

表4 天然ナマコの成熟状況

調査年月日	平均殻重量 (g)	調査個体数	雌雄別個体数		平均生殖腺指数
			雄	雌	
2010/2/22	113.1	8	3	4	1.1
			4	4	1.6
2010/3/5	95.2	17	4	6	0.3
			6	6	0.3
2010/3/11	112.2	15	4	2	3.6
			5	2	8.5
2010/3/24	111.4	17	5	3	8.4
			3	3	1.8
2010/4/6	93.6	17	4	3	3
			3	10	14.8
2010/4/12	126.6	16	10	3	9.8
			3	7	5
2010/4/27	127.3	22	7	9	1.8
			9	6	4.4
2010/5/10	157.6	19	6	6	7.6
			6	6	7.2
2010/5/28	128.1	15	2	6	8.1
			6	6	8.9

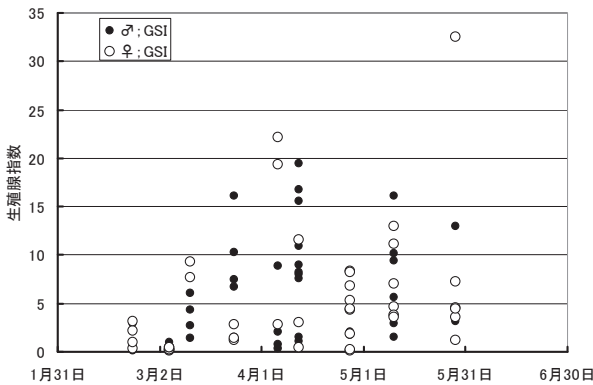


図1 天然ナマコのG S Iの変化